

## تاکسونومی عددی آویشن (*Thymus*) از تیره Lamiaceae در شمال شرق ایران

الهه طبسی<sup>۱</sup>، محمود ذکایی<sup>۱</sup>، آذرنوش جعفری<sup>۲</sup> و جمیل واعظی<sup>۱\*</sup>  
<sup>۱</sup> گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران  
<sup>۲</sup> گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران

### چکیده

در مطالعه حاضر، گونه‌های سرده آویشن (*Thymus*) در شمال شرق ایران برای یافتن صفات متمایز کننده بهتر از نظر ریخت‌شناسی (مورفومتریک) بررسی شدند. در این بررسی، ۳۴ صفت کمی و کیفی ریخت‌شناسی (رویشی و زایشی) روی بیش از ۴۸۰ نمونه هرباریومی و جمع‌آوری شده از جمعیت‌های مختلف اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تک‌متغیره ارزیابی شدند. صفاتی نظیر: تعداد جفت رگبرگ جانبی و وجود سیخک و مژه در دندانه لبه بالایی کاسه گل در جدایی گونه‌های این سرده مؤثر بودند. گونه‌های: *Thymus carmanicus*، *T. eriocalyx*، *T. fedtschenkoi*، *T. eriocalyx* var. *glabrescens*، *T. kotschyanus* var. *eriophorus* و *T. linearis* subsp. *linearis* و نیز واریته منطبق بر فلور ترکیه گزارش می‌شود. در فلورا ایرانیکا این واریته مترادف با *T. eriocalyx* گزارش شده است. **واژه‌های کلیدی:** آویشن (*Thymus* L.)، تاکسونومی عددی، تیره نعنائیان (Lamiaceae)، ریخت‌شناسی، شمال شرق ایران

### مقدمه

این دوره آثار آن را یافته‌اند و به دنبال توسعه مناطق خشک به ویژه در دوره پلیوسن و پس از آن تا به امروز تکامل این سرده صورت گرفته است (Morales, 2002). در مورد تعداد گونه‌های آویشن از نظر تاکسونومیک گزارش‌های متفاوتی وجود دارد، اما با در نظر گرفتن کمترین مقدار تنوع ریخت‌شناسی، ۳۵۰ گونه از این جنس توسط Bown (۱۹۹۵) و ۲۱۵ گونه توسط Morales (۲۰۰۲) گزارش شده است.

سرده آویشن (*Thymus* L.) یکی از سرده‌های تیره نعنائیان (Lamiaceae) است که در زیرتیره Nepetoideae قرار دارد و طبق مطالعات تبارزایی با سرده‌های *Zataria* Boiss.، *Origanum* L. و *Micromeria* Benth. قرابت و خویشاوندی دارد (Bräuchler et al., 2010). مبدأ پیدایش این سرده دوران سوم زمین‌شناسی است و در فلور خشکی پسند

## مواد و روش‌ها

ابتدا با مطالعه میدانی به بررسی وضعیت محل رویش گونه‌های آویشن در سه استان خراسان شمالی، رضوی و جنوبی در فلورا ایرانیکا (Jalas, 1982a)، کتاب آویشن‌ها و مرزهای ایران (Jamzad, 2009a)، نشانی‌های موجود در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد (FUMH) و مرکز تحقیقات و منابع طبیعی استان خراسان رضوی پرداخته شد. نمونه‌های آویشن جمع‌آوری شده پس از انتقال به آزمایشگاه خشک و پرس گردید و در هرباریوم دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد (IAUM) کدگذاری گردید. زیستگاه دامنه‌های کوهستانی، در شکاف سنگ‌ها و در ارتفاعات بالای منطقه خزری و ایرانی-تورانی برای گونه‌های آویشن مشاهده شد که در جدول ۱ نشانی محل جمع‌آوری گونه‌ها ذکر شده است. پس از نمونه‌برداری برای شناسایی گونه‌های آویشن، فلورهای: ایرانیکا (Jalas, 1982a)، روسیه (Klokov, 1954)، ترکیه (Jalas, 1972, 1982b)، پاکستان (Hedge, 1982) و نتایج تحقیقات Jamzad (۲۰۰۹a) به دقت بررسی شد.

گزارشات گونه‌های موجود در کل استان‌های خراسان از منابع مختلف تا سال ۱۳۸۸ شامل سه گونه: *Thymus T. transcaucasicus transcaspicus* Klokov و *T. trautvetteri* Klokov و *Ronniger T. kotschyanus* Boiss. و سه آرایه: *T. pubescens* Boiss. and *Hohen var. kotschyanus* & *Kotschy ex Čelak* توسط *T. transcaspicus* و Jamzad (۲۰۰۹a) بوده است. بنابراین در مجموع، بیشتر از ۵ گونه از این استان‌ها گزارش نشده است.

Jalas (۱۹۷۱) جنس آویشن را به ۸ بخش تقسیم کرد. مرکز اصلی و مبدأ این جنس منطقه غرب مدیترانه است (Morales, 1997). از کل گونه‌های آویشن دنیا حدود ۱۳ درصد آن انحصاری ایران هستند و ۱۸ گونه آویشن از ایران گزارش شده است (Jamzad, 2009a). در گذشته در فلورا ایرانیکا ۱۴ گونه و زیرگونه گزارش شده بود (Jalas, 1982a). به طور کلی، ترکیبات ترپنوئیدی شاخص در سرده آویشن مونوترپنوئیدها هستند که حدود ۹۰ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند. ترپن‌های فنلی شامل تیمول و کارواکرول از ترکیبات مهم در این سرده هستند (Baser et al., 2002). هیبریداسیون در این سرده بسیار معمول است. از آنجا که زنبورها در انتقال دانه‌های گرده و پروانه‌ها در گرده‌افشانی در فواصل طولانی مشارکت دارند لذا انتقال ژن در بین جمعیت‌ها زیاد بوده، تنوع ریخت‌شناسی بالایی در بین جمعیت‌ها مشاهده می‌شود (Thompson, 2002). در این تاکسون صفات، به ویژه صفات کمی دارای پیوستگی هستند به این معنی که به سختی می‌توان صفاتی را یافت که حد و مرز معنی‌داری در بین تاکسون‌ها داشته باشد؛ لذا این تاکسون دارای پیچیدگی تاکسونومیکی است و شناسایی گونه‌ها با مشکل مواجه شده است. هدف از مطالعه حاضر، بررسی دقیق‌تر پراکنندگی این سرده در استان‌های خراسان با تأکید بر شواهد ریخت‌شناسی است. تاکنون از روش مورفومتریک برای تعیین مرزهای گونه‌ای این سرده استفاده نشده است. با مطالعه صفات متغیر در بین تاکسون‌ها و یافتن صفات ارزشمند ریخت‌شناسی، تلاش می‌شود که به نتایج بهتری دست یافته، گامی در جهت حل این مشکل برداشته شود.

جدول ۱- نشانی محل جمع‌آوری گونه‌های آویشن (*Thymus*) در استان‌های خراسان شمالی و رضوی

نام گونه	نشانی	جمع‌آوری‌کننده	کد هرباریومی	محل نگهداری
<i>T. fedtschenkoi</i> Ronniger	جنوب بجنورد- تخت میرزا	جوهرچی- زنگویی	13712	FUMH
<i>T. eriocalyx</i> (Ronniger) Jalas	درگز- پارک ملی تندوره- چهل میر به شکرآب	معماریانی- زنگویی	35456	FUMH
	جنوب غربی بجنورد- منطقه حفاظت شده سالوک	معماریانی- زنگویی	41020	FUMH
	جنوب غربی بجنورد- بین اسفراین و اسدلی	جوهرچی- زنگویی	40548	FUMH
	جنوب غربی بجنورد- رتین- گرمک	معماریانی- زنگویی	39147	FUMH
	جنوب غربی بجنورد- رتین	معماریانی	37912	FUMH
	قوچان- اوغاز کهنه	ارجمندی- زنگویی	29447	FUMH
<i>T. migricus</i> Klokov & Schost	شمال بجنورد- جنوب قزلقان	معماریانی- زنگویی	42574	FUMH
<i>T. carmanicus</i> Jalas	بجنورد به رتین- بین ارکان و رتین	طیسی- بصیری	9002	IAUM
	غرب بجنورد- منطقه حفاظت شده قورخود	معماریانی- ارجمندی	43999	FUMH
<i>T. linearis</i> Benth. subsp. <i>linearis</i>	شیروان- ملک‌انلو	فقیه‌نیا- زنگویی	18840	FUMH
<i>T. kotschyanus</i> Boiss. & Hohen. var. <i>glabrescens</i> Boiss.	درگز- پارک ملی تندوره	جوهرچی- معماریانی	9001	IAUM
<i>T. kotschyanus</i> var. <i>eriophorus</i> (Ronniger) Jalas	بجنورد به رتین- بین ارکان و رتین	طیسی- بصیری	9003	IAUM
	غرب بجنورد- بین هاور و برف‌دیل	جوهرچی- آیدانی	35493	FUMH
	بجنورد- غرب گیفان- ۱۲ کیلومتر جاده گیفان به ایزمان	رفیعی- زنگویی	27228	FUMH
	بجنورد از بدرانلو- ۱۵ کیلومتر	جوهرچی	G1832	FUMH
	بجنورد به گیفان- ۳۱ کیلومتر	طیسی- شیخیان	9004	IAUM
	نامانلو	بصیری- بطیاری	9010	IAUM
	قوچان به درگز- ایستگاه منابع طبیعی تیوان	طیسی- شیخیان	9011	IAUM
	قوچان به درگز- ایستگاه منابع طبیعی تیوان	معماریانی- زنگویی	35654	FUMH
	بجنورد به گیفان- ۳۱ کیلومتر	معماریانی- زنگویی	9020	IAUM
	درگز- پارک ملی تندوره- ۵ کیلومتر شکرآب به چهل میر	معماریانی- زنگویی	35639	FUMH
<i>T. trautvetteri</i> Klokov	باجگیران- قره جگر- چشمه صفرآقا	جم‌زاد- جوهرچی	756G	FUMH
	غرب بجنورد- منطقه حفاظت شده قورخود	معماریانی- ارجمندی	43798	FUMH
	بجنورد به اسفراین- ۳۰ کیلومتری بجنورد	طیسی- شیخیان	9021	IAUM
	قوچان به درگز- ایستگاه منابع طبیعی تیوان	طیسی- شیخیان	9005	IAUM
	بجنورد به گیفان- ۳۱ کیلومتر	طیسی- شیخیان	9013	IAUM
	درگز- گردنه اله‌اکبر	طیسی- شیخیان	9006	IAUM
<i>T. transcaspicus</i> Klokov	شمال فاروج- ۳۵ کیلومتری کوران کردیه	معماریانی- زنگویی	42893	FUMH
	جنوب کلات نادری- روستای ژرف منطقه سبزمیدان	رفیعی- زنگویی	27380	FUMH
	۱۱۰ کیلومتری شمال غربی مشهد- ارتفاعات هزارمسجد	جوهرچی- زنگویی	15713	FUMH
	غرب کلات- بین خاکستر و لائین	معماریانی- زنگویی	14811	FUMH
<i>T. transcaucasicus</i> Ronniger	بجنورد- گردنه بدرانلو	جوهرچی- زنگویی	17807	FUMH
	شکرآب- ایستگاه منابع طبیعی شکرآب	طیسی- بصیری	35456b	FUMH
	نامانلو	بصیری- بطیاری	9016	IAUM
	بجنورد به گیفان- ۳۱ کیلومتر	طیسی- شیخیان	9017	IAUM
	لائین- نهالستان ارس- منطقه محافظت شده هزار مسجد	طیسی- ذکایی	9018	IAUM
	بجنورد به رتین- ابتدای مرتع مرجان	طیسی- بصیری	9019	IAUM
	بجنورد به اسفراین- ۳۰ کیلومتر	طیسی- شیخیان	9008	IAUM
	شمال غربی بجنورد- ۴ کیلومتری جنوب شرقی راز	معماریانی- زنگویی	40283	FUMH
	شمال غربی بجنورد- ۴ کیلومتری جنوب شرقی راز	معماریانی- زنگویی	40284	FUMH

اندازه آنها، طول خامه و شکل کلاله و چگونگی تخمدان بررسی شد و صفات بدون تغییر کنار گذاشته شد. صفات مورد استفاده در فلورهای موجود، صفات مناسبی بودند اما برای تمایز گونه‌های نزدیک به هم کافی نبود. صفات از گل‌هایی انتخاب شد که بالغ و جام گل آنها به طور کامل باز شده باشد. در مجموع، ۱۲ صفت کمی و ۲۲ صفت کیفی که دارای تغییر بودند جهت ارزیابی معنی‌داری بررسی شدند (جدول‌های ۲ و ۳).

صفات کمی اندازه‌گیری و صفات کیفی کدبندی شدند. برای مشخص کردن حالات صفات از فرهنگ مصور اصطلاحات گیاه‌شناسی استفاده شد (Hickey and King, 2003). پس از اندازه‌گیری صفات اشاره شده، داده‌ها در نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۰۷ وارد و ماتریس داده‌ها تهیه شد. برای بررسی معنی‌دار بودن صفات و بررسی همبستگی بین صفات و تعیین صفات با همبستگی بالا از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ (Anonymous, 2007) آزمون Kruskal-Wallis از روش Nonparametric test استفاده شد. این آزمون زمانی که داده‌ها هم کمی و هم کیفی باشد و برای بررسی چندین گروه صفات مستقل از هم استفاده می‌شود (Legendre and Legendre, 1998؛ Esmaili *et al.*, 2012). همه صفات مناسب نبودند و صفات معنی‌دار انتخاب گردید. این کار هم برای ساده شدن محاسبات و هم برای رسم آسان گراف‌ها مناسب است که این امر به تصمیم‌گیری برای آنالیزهای بعدی صفات نهایی بسیار کمک می‌کند. برای بهتر نشان دادن برخی از صفات مثل شکل برگ به جای استفاده از صفات کمی و پیوسته از نسبت طول برگ (L) به عرض برگ (W) استفاده شد (Legendre and Legendre, 1998). از ۳۴ صفت، ۲۱ صفت معنی‌دار باقی ماند و سایر صفات حذف شدند. صفات معنی‌دار با علامت ستاره در

پس از مطالعه کتابخانه‌ای، صفات حدود ۴۰۰ نمونه از گونه‌های مختلف طی سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۸۹ که از ۱۰ منطقه جمع‌آوری شده بود و حدود ۸۰ نمونه موجود در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد که مربوط به سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۰ بود، به طور دقیق با دوربین استریومیکروسکوپ Dino-Lite مدل AM-313 اندازه‌گیری و بررسی شد و مشخص گردید که فقط با دیدن تعداد نمونه زیاد آویشن، می‌توان تا حدودی هیبریدها را از خالص‌ها تشخیص داد و بسیاری از نمونه‌های جمع‌آوری شده و نمونه‌های پژوهشکده صفات خالص را نشان نمی‌دادند بلکه هیبرید بودند، لذا به علت هیبرید بودن کنار گذاشته شدند و فقط نمونه‌هایی که به نظر می‌رسید صفات خالص را نشان می‌دادند انتخاب شدند. آویشن همیشه به عنوان یک آرایه پیچیده بوده است، زیرا صفات با ارزشی نظیر: طول دندانه لبه بالایی کاسه گل فقط با دوربین Dino-Lite قابل اندازه‌گیری است و با خط‌کش میلی‌متری نمی‌توان به طور دقیق بررسی کرد و دیگر این که پس از دیدن نمونه‌های متعدد است که می‌توان تداخل صفات را متوجه شد و تا حدودی هیبریدها را تشخیص داد و کنار گذاشت. بنابراین تلاش شد برای اطمینان بیشتر در شناسایی گونه‌ها از تاکسونومی عددی استفاده شود. در بررسی اولیه، ۵۹ صفت از قبیل: وضعیت شاخه قاعده‌ای، ارتفاع گیاه، طول شاخه گل‌دهنده، شکل برگ، طول و عرض برگ، وضعیت رگبرگ‌های جانبی و میزان برجستگی آنها در پشت برگ، تراکم کرک روی ساقه و برگ، شکل گل‌آذین، طول کاسه گل، وضعیت کرک و غده روی کاسه گل، طول دندانه‌های لبه بالایی و پایینی کاسه گل، وضعیت مژه‌ها، وجود یا عدم وجود سیخک در لوب‌های دندانه لبه بالایی و پایینی کاسه گل، طول و رنگ جام گل، وضعیت کرک و غده روی جام گل، شکل پرچم‌ها و

آنالیز، حتما باید گزینه Transform کردن داده‌ها که نوعی استاندارد کردن داده‌ها است، انتخاب شود. گروه‌بندی با استفاده از تحلیل خوشه‌ای با نرم‌افزار NTSYS نسخه ۲/۰۲e روش UPGMA نیز انجام و در نهایت دندروگرام رسم گردید. از این نرم‌افزار برای گروه‌بندی افراد و تجزیه‌های آماری چند متغیره استفاده شد.

جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. برای بررسی الگوی روابط خویشاوندی بین گونه‌ها، ماتریس مذکور با نرم‌افزار CANOCO نسخه ۴ به مؤلفه‌های اصلی (PCA) تجزیه و تحلیل شد. از این نرم‌افزار برای نشان دادن گروه‌بندی بین گونه‌ها استفاده شد. به این ترتیب، گراف‌ها رسم و گروه‌بندی بین گونه‌ها انجام شد. تمام صفات اندازه‌گیری شده بر حسب میلی‌متر بودند. در این

جدول ۲- فهرست صفات کیفی استفاده شده در مطالعه تاکسونومی عددی گونه‌های مختلف سرده آویشن، \* صفات با اختلاف معنی‌دار

شماره	صفت کیفی	نام کامل علامت اختصاری	علامت اختصاری	حالت صفت و کد مربوط به آن
۱	شاخه خزنده*	Decumbent shoot	DESH	ندارد: ۰/ دارد: ۱
۲	کرک ساقه*	Stem Hair	STHA	ندارد: ۰/ کم کرک: ۱/ متوسط کرک: ۲/ پر کرک: ۳
۳	رنگ ساقه*	Stem Color	STCO	سفید: ۰/ قهوه‌ای روشن: ۱/ صورتی: ۲/ بنفش: ۳/ قهوه‌ای تیره: ۴
۴	تراکم کرک در سطح شکمی برگ*	Density of Ventral Leaf Hair	DVLH	ندارد: ۰/ کم کرک: ۱/ متوسط کرک: ۲/ پر کرک: ۳
۵	تراکم کرک در سطح پشتی برگ*	Density of Dorsal Leaf Hair	DDLH	ندارد: ۰/ کم کرک: ۱/ متوسط کرک: ۲/ پر کرک: ۳
۶	برجستگی رگبرگ جانبی پشت برگ*	Prominence of Lateral Vein of Ventral Leaf	PLVL	نامشخص: ۰/ کم مشخص: ۱/ نسبتاً برجسته: ۲/ خیلی برجسته: ۳
۷	برجستگی رگبرگ جانبی روی برگ*	Prominence of Lateral Vein of Dorsal Leaf	PLDL	نامشخص: ۰/ کم مشخص: ۱/ نسبتاً برجسته: ۲/ خیلی برجسته: ۳
۸	برجستگی غده پشت برگ*	Prominence of Gland of Ventral Leaf	PGVL	نامشخص: ۰/ کم مشخص: ۱/ مشخص و صاف: ۲/ مشخص و برجسته: ۳
۹	برجستگی غده روی برگ*	Prominence of Gland of Dorsal Leaf	PGDL	نامشخص: ۰/ کم مشخص: ۱/ مشخص و صاف: ۲/ مشخص و برجسته: ۳
۱۰	رنگ غده پشت برگ	Color of Gland Ventral Leaf	CGVL	سبز تا زرد: ۰/ نارنجی: ۱/ قهوه‌ای روشن: ۲/ قهوه‌ای تیره: ۳
۱۱	رنگ غده روی برگ	Color of Gland Dorsal Leaf	CGDL	سبز تا زرد: ۰/ نارنجی: ۱/ قهوه‌ای روشن: ۲/ قهوه‌ای تیره: ۳
۱۲	تعداد جفت رگبرگ جانبی*	Number of Pair Lateral Vein	NPLV	یک جفت: ۰/ دو جفت: ۱/ ۲-۳ جفت و به ندرت ۳ جفت و به ندرت ۲ جفت: ۳
۱۳	شکل گل آذین*	Inflorescence shape	INSH	کپه‌ای: ۰/ وجود گل در چرخه‌های پایین‌تر: verticillastris ۱
۱۴	رنگ جام گل در حالت خشک*	Corolla Color	COCO	سفید: ۰/ صورتی: ۱/ ارغوانی: ۲/ البق (صورتی از بیرون و بنفش از داخل): ۳
۱۵	تراکم کرک جام گل*	Density of Corolla Hair	DCOH	ندارد: ۰/ کم: ۱/ زیاد: ۲
۱۶	تراکم کرک دمگل*	Density of Pedicle Hair	DEPH	ندارد: ۰/ کم کرک: ۱/ متوسط کرک: ۲/ پر کرک: ۳
۱۷	رنگ دمگل*	Pedicle Color	PECO	سفید: ۰/ قهوه‌ای روشن: ۱/ صورتی: ۲/ بنفش رنگ: ۳/ قهوه‌ای تیره: ۴
۱۸	تراکم کرک کاسه گل*	Density of Calyx Hair	DCAH	بدون کرک: ۰/ کم کرک: ۱/ متوسط کرک: ۲/ پر کرک: ۳
۱۹	رنگ کاسه گل*	Calyx Color	CACO	سبز تا زرد: ۰/ نارنجی: ۱/ قهوه‌ای روشن: ۲/ قهوه‌ای تیره: ۳
۲۰	رنگ غده کاسه گل*	Gland of Calyx Color	GLCC	سبز تا زرد: ۰/ نارنجی: ۱/ قهوه‌ای روشن: ۲/ قهوه‌ای تیره: ۳
۲۱	تراکم مژه دندان لبه بالایی کاسه گل*	Density of Ciliate of Upper Calyx Lip	CUCL	ندارد: ۰/ کوتاها: ۱/ بلند: ۲
۲۲	سیخک دندان لبه بالایی کاسه گل*	Aristati of Upper Calyx Lip	AUCL	ندارد: ۰/ دارد: ۱

جدول ۳- فهرست صفات کمی استفاده شده در مطالعه تاکسونومی عددی گونه‌های مختلف سرده آویشن بر حسب میلی‌متر، \* صفات با اختلاف معنی‌دار

شماره	صفت کیفی	نام کامل علامت اختصاری	علامت اختصاری
۱	ارتفاع گیاه*	Plant Height	PLHE
۲	طول شاخه گل دهنده	Flowering Branch Length	FBLE
۳	قطر ساقه	Stem Diameter	STDI
۴	طول برگ (در برگ‌های بالغ زیر گل آذین)*	Leaf Length	LELE
۵	عرض برگ (در برگ‌های بالغ زیر گل آذین)*	Leaf Width	LEWI
۶	طول دمبرگ	Petiole Length	PELE
۷	طول دمگل	Pedicle Length	PELE
۸	طول کاسه گل	Calyx Length	CALE
۹	طول دندان لبه بالایی کاسه گل*	Length of Upper Calyx Lip	LUCL
۱۰	عرض دندان لبه بالایی کاسه گل	Width of Upper Calyx Lip	WUCL
۱۱	طول دندان لبه پایینی کاسه گل*	Length of Lower Calyx Lip	LLCL
۱۲	عرض دندان لبه پایینی کاسه گل*	Width of Lower Calyx Lip	WLCL

## نتایج

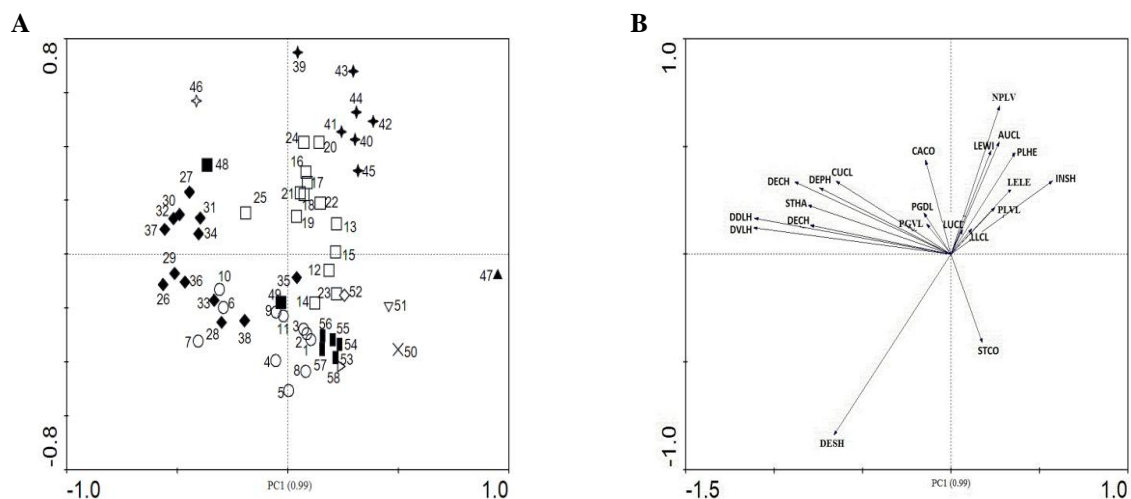
بر اساس نتایج حاصل از آزمون Kruskal-Wallis، ۲۱ صفت معنی دار در جداسازی نمونه‌ها مؤثر بودند (جدول ۴).

**آنالیز PCA:** بر اساس نتایج حاصل از PCA بیشترین مقدار مشخص مربوط به PC1 است و بیشترین میزان بارگذاری صفات در طول این محور است (شکل ۱). بر اساس شکل ۱-۱ صفات: وضعیت شاخه قاعده‌ای (DESH) و تعداد جفت رگبرگ جانبی (NPLV) بیشترین میزان بارگذاری را دارد و می‌تواند برای

جداسازی نمونه‌ها مورد استفاده قرار گیرد. بر اساس شکل ۱-۱، برخی گونه‌ها از جمله: *T. eriocalyx*، *T. kotschyanus* var. *eriophorus*، *T. fedtschenkoi*، *T. kotschyanus*، *T. kotschyanus* var. *glabrescens*، *T. linearis* subsp. *linearis* var. *kotschyanus*، *T. pubescens* و *T. migricus* به وضوح از یکدیگر جدا شده‌اند و برخی گونه‌های دیگر از قبیل: *T. transcaspicus*، *T. carmanicus*، *T. trautvetteri* و *T. transcaucasicus* با یکدیگر در تداخل هستند.

جدول ۴-۲۱ صفت معنی دار حاصل از آزمون Kruskal-Wallis

ردیف	صفت	ردیف	صفت	ردیف	صفت
۱	INSH	۸	DDLH	۱۵	CUCL
۲	LEWI	۹	PLVL	۱۶	LUCL
۳	AUCL	۱۰	PGVL	۱۷	LLCL
۴	LELE	۱۱	PGDL	۱۸	DCAH
۵	DESH	۱۲	NPLV	۱۹	CACO
۶	PLHE	۱۳	STHA	۲۰	DEPH
۷	DVLH	۱۴	STCO	۲۱	DCOH



شکل ۱- نمودار حاصل از PCA در مطالعه تاکسونومی عددی گونه‌های مطالعه شده. (A) افراد، (B) صفات. موقعیت‌ها بر اساس نخستین و دومین مؤلفه اصلی است. اعداد داخل پراتنز مربوط به مقادیر مشخصه هر محور است.  $\square$ : *T. transcaucasicus*،  $\blacksquare$ : *T. carmanicus*،  $\blacklozenge$ : *T. pubescens*،  $\circ$ : *T. transcaspicus*،  $\blacklozenge$ : *T. trautvetteri*،  $\blacklozenge$ : *T. migricus*،  $\blacklozenge$ : *T. fetschenkoi*،  $\nabla$ : *T. linearis* subsp. *linearis*،  $\blacklozenge$ : *T. kotschyanus* var. *glabrescens*،  $\blacklozenge$ : *T. kotschyanus* var. *kotschyanus*،  $\blacklozenge$ : *T. kotschyanus* var. *eriophorus*،  $\times$ : *T. eriocalyx*.

## بحث

Morales (۲۰۰۲) برای نخستین بار فهرستی شامل ۶۰ گونه هیبرید شناسایی شده از نواحی مدیترانه‌ای از سرده آویشن ارائه داده است. بر اساس نتایج حاصل از بررسی PCA (شکل ۱)، گونه‌های مطالعه شده توسط بهترین صفتی که بیشترین بارگذاری را داشت یعنی وجود یا عدم وجود شاخه قاعده‌ای (DESH) به دو گروه تقسیم شدند. گروه نخست شامل ۶ تاکسون: *T. carmanicus*, *T. linearis* subsp. *linearis*, *T. eriocalyx* و *T. trautvetteri* و *T. transcaspicus*, *T. pubescens* و *T. fedtschenkoi* شامل تاکسون‌های: *T. kotschyanus* var. *eriphorus* و *T. kotschyanus* var. *glabrescens* و *T. migricus* و *T. transcaucasicus* و *T. kotschyanus* var. *glabrescens* و *T. migricus* و *T. kotschyanus* var. *eriphorus* و *T. carmanicus* و *T. transcaspicus* از *T. trautvetteri* و *T. pubescens* و *T. eriocalyx* و *T. transcaucasicus* در یک شاخه قرار می‌گیرند. در شاخه ۱۰ دو گونه خالص *T. pubescens* و *T. eriocalyx* و یک گونه هیبرید *T. transcaucasicus* در شاخه ۱۲ فقط گونه‌های خالص *T. kotschyanus* var. *kotschyanus* قرار می‌گیرند. در شاخه ۱۶ و ۲۰ گونه‌های *T. transcaucasicus* قرار گرفته‌اند و در بین آنها در شاخه ۱۸ دو گونه *T. linearis* subsp. *linearis* و *T. fedtschenkoi* در کنار هم واقع شده‌اند. در شاخه ۲۲ گونه‌های *T. pubescens* و *T. trautvetteri* که گونه‌های شرکت‌کننده در هیبریداسیون حدس زده می‌شوند، قرار گرفته‌اند و در شاخه ۲۱ فقط گونه‌های خالص *T. transcaspicus* مشاهده می‌شود.

**تحلیل خوشه‌ای:** درخت حاصل از صفات بررسی شده با روش UPGMA/Euclidian در شکل ۲ نشان داده شده است. تحلیل خوشه‌ای (CA, Cluster Analysis) با استفاده از صفات انتخاب شده حاصل از آزمون Kruskal-Wallis آرایه‌های مطالعه شده را در دو شاخه قرار می‌دهد. هیبریداسیون در برخی گونه‌های انتخابی مشهود است. نمونه‌هایی که در میان گونه‌های دیگر دیده می‌شوند احتمالاً هیبرید هستند. به طور کلی، مشاهده می‌شود که در دو شاخه ایجاد شده، ابتدا گونه *Thymus kotschyanus* var. *glabrescens* جدا شده است و سایر گونه‌ها در شاخه ۱ قرار می‌گیرند. در شاخه ۱ گونه *T. migricus* از سایر گونه‌ها جدا شده و بقیه در شاخه ۳ قرار داده می‌شوند. در شاخه ۶ گونه‌های هیبرید *T. pubescens* و *T. trautvetteri* قرار می‌گیرند. در شاخه ۸ گونه‌های *T. trautvetteri* و *T. kotschyanus* var. *eriphorus* و *T. carmanicus* و همچنین دو گونه هیبرید از *T. transcaspicus* در یک شاخه قرار می‌گیرند. در شاخه ۱۰ دو گونه خالص *T. pubescens* و *T. eriocalyx* و یک گونه هیبرید *T. transcaucasicus* در یک شاخه مشاهده می‌شوند. در شاخه ۱۲ فقط گونه‌های خالص *T. kotschyanus* var. *kotschyanus* قرار می‌گیرند. در شاخه ۱۶ و ۲۰ گونه‌های *T. transcaucasicus* قرار گرفته‌اند و در بین آنها در شاخه ۱۸ دو گونه *T. linearis* subsp. *linearis* و *T. fedtschenkoi* در کنار هم واقع شده‌اند. در شاخه ۲۲ گونه‌های *T. pubescens* و *T. trautvetteri* که گونه‌های شرکت‌کننده در هیبریداسیون حدس زده می‌شوند، قرار گرفته‌اند و در شاخه ۲۱ فقط گونه‌های خالص *T. transcaspicus* مشاهده می‌شود.

طبق شکل ۲ دو گونه *T. trautvetteri* و *T. transcaspicus* که هر دو دارای دو جفت رگبرگ جانبی هستند، خویشاوندی نزدیکی به یکدیگر دارند. بررسی صفات نشان می‌دهد که صفت شکل برگ جهت تفکیک این دو گونه بسیار مفید است. علاوه بر این صفت، کرک‌های بلند چند سلولی در کاسه گل، دمگل، ساقه، جام گل، سطح پشتی و شکمی برگ در گونه *T. trautvetteri* نسبت به گونه *T. transcaspicus* از تراکم بیشتری برخوردار هستند. شناسایی این دو گونه به علت تمایل بالا برای آمیزش با یکدیگر بسیار دشوار است به طوری که با وجود دقت برای تشخیص گونه‌های خالص، باز هم تفکیک گونه‌های هیبرید از خالص مشکل است و با آنالیزهای به کار رفته می‌توان گونه‌های هیبرید را حدس زد و از صحت شناسایی اطمینان بیشتری به دست آورد برای نمونه، در شکل ۲ نمونه‌های هیبریدی مشاهده می‌شوند که در شاخه گونه‌های شناسایی شده قرار نگرفته‌اند. این هیبریدها احتمالاً بین گونه‌های مختلف به وجود آمده و جهت اطمینان از ماهیت هیبریدی آنها به بررسی‌های بیشتر به ویژه مطالعات مولکولی نیاز است. مطابق فلورا ایرانیکا (Jalas, 1982a) پراکنش این دو گونه در خراسان فراوان است و بر اساس بررسی نمونه‌های موجود در هر بار یوم پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد و نمونه‌های جمع‌آوری شده در سال ۱۳۸۹ می‌توان اظهار کرد که در استان‌های خراسان شمالی و رضوی در بین تمام گونه‌های آویشن این دو گونه بیشترین را پراکنش دارند. مطابق شکل ۲ گونه‌های *T. eriocalyx* و *T. carmanicus* را با صفت گل آذین (INSH) که در گونه *T. eriocalyx* فقط کپه‌ای اما در گونه *T. carmanicus* کپه‌ای تا فراهم است و همچنین با صفت میزان کرک گیاه می‌توان

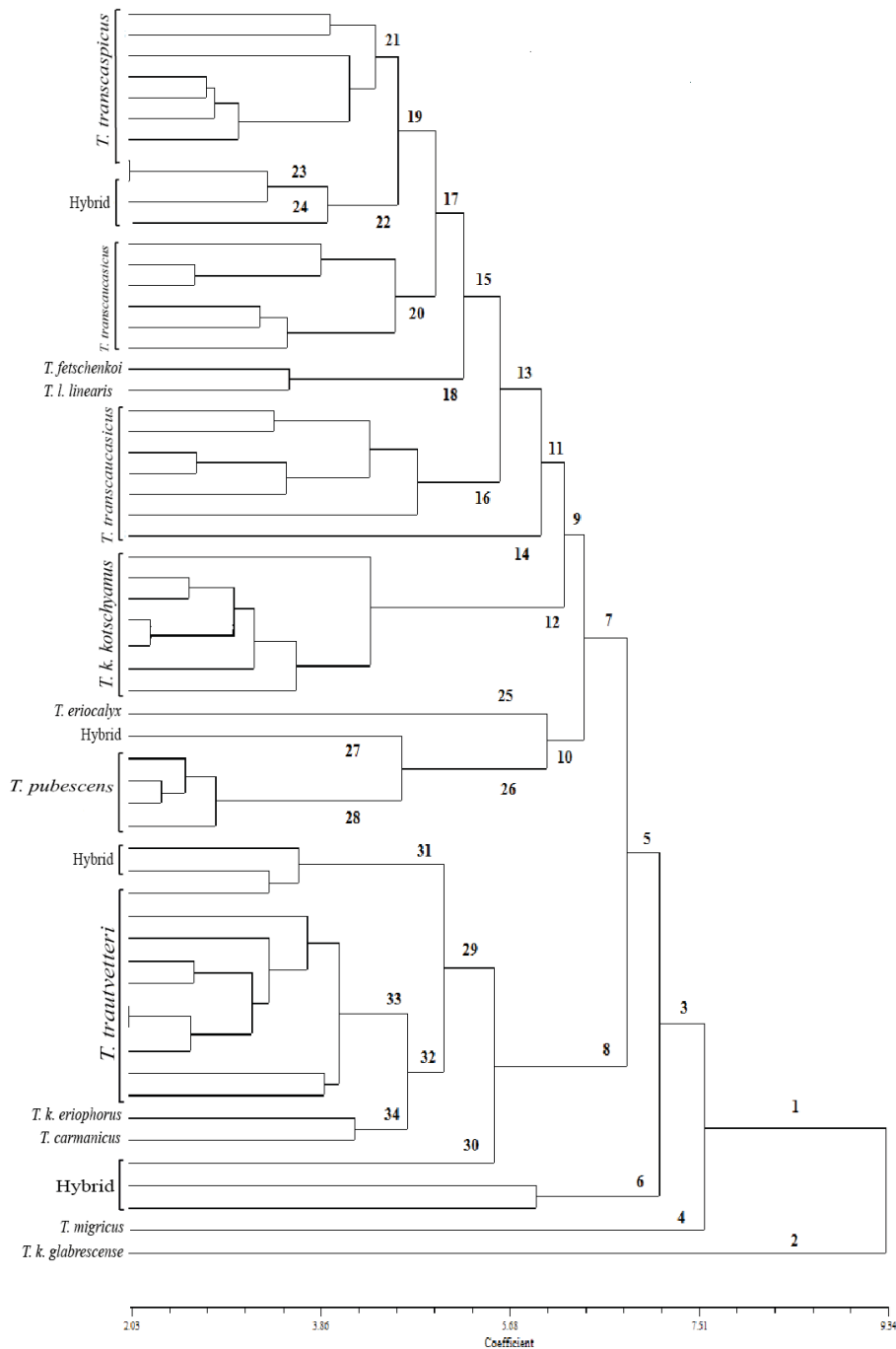
دو جفت رگبرگ جانبی در برگ‌های بالغ گیاه شامل: گونه‌های *T. fedtschenkoi*، *T. transcaucasicus* و *T. kotschyanus* دسته دیگر با غالبیت سه جفت رگبرگ جانبی در برگ‌های بالغ گیاه شامل آرایه‌های: *T. kotschyanus* var. *eriophorus*، *T. kotschyanus* var. *kotschyanus* و *glabrescens* تقسیم شد. Jalas (۱۹۸۲a) برای نخستین بار آرایه *T. linearis* subsp. *linearis* را در فلورا ایرانیکا از افغانستان و پاکستان شرح داد و گزارش کرد. سپس Jamzad (۲۰۰۹b) برای نخستین بار این گونه را از شاهرود گزارش کرد. آرایه‌های *T. linearis* subsp. *linearis* و *T. pubescens* که با دو رگبرگ جانبی در یک دسته قرار گرفته بودند در صفت شکل برگ با هم اختلاف دارند. در مطالعه حاضر، این اختلاف با نسبت طول به عرض نشان داده شده است. با بررسی گونه‌های مختلف مشخص شد که این نسبت در آرایه *T. linearis* subsp. *linearis* بزرگتر از گونه *T. pubescens* است و اختلاف کاملاً محسوس است. گونه *T. linearis* subsp. *linearis* از شیروان برای نخستین بار در مطالعه حاضر گزارش می‌گردد.

گونه *T. pubescens* توسط Jamzad (۲۰۰۹b) از منطقه درونگر واقع در ۳۵ کیلومتری شهرستان درگزر گزارش شده بود. علیرغم تلاش فراوان، با بررسی منطقه معلوم شد که به علت عملیات احداث سد درونگر اثری از این گونه مشاهده نمی‌گردد. بررسی گونه‌های هر بار یومی پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد که اکثراً در سال‌های ۱۳۸۵ به بعد جمع‌آوری شده است، نشان داد که این گونه در حال حاضر در خراسان شمالی پراکنش بهتری نسبت به خراسان رضوی دارد.



بین گونه‌هایی که فاقد شاخه قاعده‌ای هستند به علت صفات دو رگبرگ جانبی برجسته و دندان لبه بالایی کاسه گل فاقد مژه (CUCL) بسیار ساده است (Satil *et al.*, 2005)

تفکیک نمود. در مطالعه حاضر، برای نخستین بار حضور گونه *T. carmanicus* در غرب و جنوب بجنورد و حضور گونه *T. eriocalyx* در پارک ملی تندوره گزارش می‌گردد. شناسایی گونه *T. fedtschenkoi*



شکل ۲- تحلیل خوشه‌ای تاکسونومی عددی با روش UPGMA در گونه‌های سرده *Thymus* در استان‌های خراسان. به اعداد روی شاخه‌ها در متن اشاره شده است.

تمایل به هیبریداسیون در بین ۱۰ گونه و سه واریته موجود در استان‌های خراسان رضوی و شمالی به ترتیب در گونه‌های *T. trautvetteri* و *T. transcaspicus* و سپس با تمایل کمتر بین گونه‌های *T. carmanicus* و *T. transcaucasicus* دیده می‌شود. بررسی نتایج تحلیل خوشه‌ای (شکل ۲) نشان می‌دهد که برخی نمونه‌ها ناخالص و احتمالاً هیبرید هستند و سایر گونه‌ها که دارای صفات نزدیک به هم بوده‌اند در کنار هم و در یک شاخه واقع شده‌اند. واریته *T. kotschyanus* var. *glabrescens* با قرار گرفتن در یک شاخه مجزا از سایر گونه‌ها جدا شده است (شکل ۲). بررسی شاخه ۸ نشان می‌دهد که اکثر نمونه‌های خالص *T. trautvetteri* در این شاخه واقع شده‌اند. حضور نمونه‌های دیگری از آویشن در شاخه ۸ که از نظر ریخت‌شناسی حدواسط بین گونه‌های *T. trautvetteri* و *T. transcaspicus* هستند، احتمالاً نشانگر وقوع هیبریداسیون میان دو گونه مذکور است. این نمونه‌های مشکوک به هیبرید، از منطقه رئین نمونه‌برداری شده‌اند. مطابق با بررسی پراکنش گونه‌ها، هر دو والد احتمالی نیز در این زیستگاه حضور دارند و این مسأله، احتمال حضور نمونه‌های جدید هیبرید در این منطقه را بالا می‌برد. در شاخه ۱۰، نمونه‌های خالص گونه *T. pubescens* در کنار هم واقع شده‌اند. گونه *T. eriocalyx* نیز در این شاخه قرار گرفته است. این گونه در غرب ایران و شمال عراق پراکنش زیادی دارد (Kalvandi et al., 2012).

شاخه ۱۲ نشان می‌دهد که آرایه *T. kotschyanus* var. *kotschyanus* خالص بوده، تمایل به هیبریداسیون در آن کم است و با صفات مورفولوژیک ظاهری نظیر: تعداد جفت رگبرگ جانبی (NPLV) و داشتن سیخک

تفکیک دو آرایه *T. kotschyanus* var. *kotschyanus* و *glabrescens* با صفاتی شامل: تعداد جفت رگبرگ جانبی (NPLV) و داشتن یا نداشتن سیخک در دندان لبه بالایی گل (AUCL) میسر است (شکل ۱). بر اساس گزارش Jamzad (۲۰۰۹a)، منطقه گیفان در بجنورد یکی از زیستگاه‌های آرایه *T. kotschyanus* var. *kotschyanus* در خراسان شمالی است اما با بررسی بیشتر مشخص شد که زیستگاه‌های دیگری نیز برای این واریته در خراسان رضوی و شمالی وجود دارد. در مطالعه حاضر، واریته *T. kotschyanus* var. *glabrescens* از پارک ملی تندوره برای نخستین بار برای فلور ایران گزارش می‌گردد. این واریته از خراسان منطبق بر فلور ترکیه گزارش می‌شود (Jalas, 1982b). در فلورا ایرانیکا این واریته مترادف با *T. eriocalyx* گزارش شده است (Jalas, 1982a). همان‌طور که شکل ۱ نشان می‌دهد *T. kotschyanus* var. *eriophorus* در امتداد دو واریته دیگر و جدا از سایر گونه‌ها قرار گرفته است. بررسی صفات نشان می‌دهد که این واریته فوق‌العاده پر کرک است و شکل برگ آن نیز از سایر آرایه‌ها متفاوت است. در ایران این واریته فقط از منطقه جنوب مرنند گزارش شده است (Jamzad, 2009a). این واریته نیز این مطالعه حاضر برای نخستین بار از خراسان شمالی و منطقه رئین گزارش می‌گردد. مطابق شکل ۱ دو گونه *T. transcaspicus* و *T. migricus* توسط صفت داشتن یا نداشتن مژه در دندان لبه بالایی کاسه گل (CUCL) از یکدیگر قابل تفکیک هستند. گونه *T. migricus* نیز برای نخستین بار از خراسان شمالی گزارش می‌شود. شکل ۱ نشان می‌دهد که بیشترین

مشکل مواجه ساخته است. بررسی گونه‌های آویشن جمع‌آوری شده موجود در پژوهشکده علوم گیاهی مشهد از سال ۱۳۵۰ تاکنون و بررسی وسیعی که در سال ۱۳۸۹ انجام شد، نشان داد که پراکنش آویشن‌ها فقط به دو استان خراسان شمالی و رضوی محدود می‌شود و در خراسان جنوبی گزارشی از این گونه‌ها وجود ندارد. البته برای اطمینان بیشتر در این مورد بایستی بررسی دقیق‌تری صورت گیرد. از آنجا که زیستگاه موردپسند سرده آویشن زیستگاه‌هایی با ارتفاع بالا است و به علت وجود رشته کوه‌های کپه داغ و کوه‌های هزار مسجد در خراسان رضوی و وجود رشته کوه‌های آلاداغ در خراسان شمالی، پراکنش این سرده در این دو استان با تنوع ۱۰ گونه و دو وارسته گزارش می‌گردد. نتایج نشان داد که اغلب گونه‌های با پراکنش اندک، به مناطق حفاظت شده محدود شده‌اند که این مطلب مدیریت بیشتر مناطق حفاظت شده در این دو استان را بیش از پیش خاطر نشان می‌سازد.

### سپاسگزاری

نگارندگان از زحمات جناب آقای بصیری کارشناس دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد به خاطر جمع‌آوری نمونه‌ها، سرکار خانم زنگویی در پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد و سرکار خانم قائم پناه به خاطر همکاری صمیمانه در تحلیل داده‌ها، کمال تشکر را دارند.

(AUCL) به راحتی می‌توان این گونه را از سایر گونه‌ها تشخیص داد. نتایج حاصل از شاخه ۱۳ نشان می‌دهد که ۴ آرایه: *T. fedtschenkoi*, *T. linearis* subsp. *linearis*, *T. transcaucasicus* و *T. transcaspicus* خویشاوندی بیشتری نسبت به یکدیگر دارند. دو گونه *T. transcaspicus* و *T. transcaucasicus* را می‌توان در صورت عدم وجود نمونه‌های هیبرید به راحتی از هم تشخیص داد. بر اساس نتایج آنالیز PCI و CA (شکل‌های ۱ و ۲) تمایل این دو گونه برای ایجاد هیبرید کم است اما تمایل هر دو آنها برای آمیزش با گونه *T. trautvetteri* و ایجاد نمونه‌های هیبرید زیاد است. شاخه ۲۳ و ۲۴ نیز این موضوع را تأیید می‌کند و همچنین نشان می‌دهد که تمایل به هیبریداسیون بین دو گونه *T. trautvetteri* و *T. carmanicus* نیز وجود دارد.

به طور کلی، می‌توان احتمال داد که همه گونه‌های آویشن گزارش شده از استان‌های خراسان، با صفات آرایه شده برای هر گونه و با توجه به میزان بارگذاری صفات را به راحتی می‌توان تشخیص داد به غیر از گونه‌های: *T. trautvetteri*, *T. transcaspicus*, *T. carmanicus* و *T. transcaspicus*؛ زیرا همه این گونه‌ها تمایل به آمیزش با گونه *T. trautvetteri* دارند و تمایلی برای آمیزش با هم ندارند. از سوی دیگر، نتایج نشان داد که بیشترین پراکنندگی گونه‌های آویشن در استان‌های خراسان مربوط به همین گونه است و لذا شناسایی گونه‌ها را با

### منابع

- Anonymous (2007) SPSS for Windows Release 16.0 Standard version. SPSS Inc., Chicago.
- Baser, K. H. C., Demirici, B., Kirmier, N., Sati, F. and Tumen, G. (2002) The essential oil of two *Thymus* species from Turkey. *Thymus migricus* and *Thymus fedtschenkoi* var. *handelii*. *Flavour and Fragrance Journal* 17: 41-45.

- Bown, D. (1995) Encyclopedia of herbs and their uses. Dorling Kindersley Publishing, London.
- Bräuchler, C., Meimberg, H. and Heubl, G. (2010) Molecular phylogeny of Menthinae (Lamiaceae, Nepetoideae, Mentheae) Taxonomy, biogeography and conflicts. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 55(2): 501-523.
- Esmaili, A., Vaezi, J., Ejtehadi, H., Farsi, M. and Joharchi, M. R. (2012) A taxonomic study on the genus *Hymenocrater* Fisch. and C. A. Mey. (Lamiaceae) in Khorasan region. *Taxonomy and Biosystematics* 4(12): 61-72 (in Persian).
- Hedge, I. C. (1982) Labiatae. In: *Flora of Pakistan* (Ed. Marjoram, S.) 19: 248-252. Royal Botanical Garden, Edinburgh.
- Hickey, M. and King, C. (2003) The cambridge illustrated glossary of botanical terms. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jalas, J. (1971) Notes on *Thymus* L. (Labiatae) in Europe in Europe supraspecific classification and nomenclatures. *Botanical Journal of the Linnean Society* 64: 199-235.
- Jalas, J. (1972) *Thymus* L.. In: *Flora Europae* (Eds. Tutin, T., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M. and Valentine, D.) 3: 172-182. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jalas, J. (1982a) *Thymus*. In: *Flora Iranica* (Ed. Rechinger, K. H.) 150: 532-551. Akademische Druck-u Verlagsanstalt, Graz.
- Jalas, J. (1982b) *Thymus*. In: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Ed. Davis, P. H.) 7: 349-382. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Jamzad, Z. (2009a) *Thymus* and *Satureja* species of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran (in Persian).
- Jamzad, Z. (2009b) New species and new plant records of Lamiaceae from Iran. *Iranian Journal of Botany* 15(1): 51-56.
- Kalvandi, R., Atri, M., Jamzad, Z. and Safikhani, K. (2012) Taxonomic study of *Thymus eriocalyx* (Ronniger) Jalas in Iran with emphasis on floristic marker and using special station method. *Taxonomy and Biosystematics* 4(10): 63-76 (in Persian).
- Klokov, M. V. (1954) *Thymus*. In: *Flora of the USSR* (Ed. Shishkin, B. K.) 21: 335-423. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow and Leningrad (In Russian).
- Legendre, L. and Legendre, P. (1998) Numerical ecology. Elsevier, Amsterdam.
- Morales, R. (1997) Synopsis of the genus *Thymus* L. in the Mediterranean area. *Lagascalia* 19(1-2): 249-262.
- Morales, R. (2002) The history, botany and taxonomy of the genus *Thymus*. In: *The genus Thymus* (Eds. Stahl-Biskup, E. and Sáez, F.) 1: 1-124. Taylor and Francis, London and New York.
- Satil, F., Kaya, A., Bicakci, A., Ozatli, S. and Tumen, G. (2005) Comparative morphological anatomical and palynological studies on *Thymus migricus* Klokov & Desj.-Shost. and *Thymus fedtschenkoi* var. *handeli* (Roninger) Jalas growing in East Anatolia. *Pakistan Journal of Botany* 37(3): 531-549.
- Thompson, J. D. (2002) Population structure and the spatial dynamics of genetic polymorphism. In: *The genus Thymus* (Eds. Stahl-Biskup, E. and Sáez, F.) 2: 76-122. Taylor and Francis, London and New York.