فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد نوزدهم/ شمارهٔ دوم/ صفحات ۸۵-۷۳/ پاییز و زمستان ۹۸
DOI: 10.22084/ppt.2018.8417.1487

تنوع صفات مرتبط با عملکرد، مورفولوژی گل و زنده‌مانی دانه‌های گرده برخی از گونه‌های آویشن ایرانی

Variation of Yield Related Traits, Flower Morphology and Pollen Viability in some Iranian *Thymus* Species

مریم گل‌آبادی[1*]، ندا زاغیان[2] و حسین زینلی[3]

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۷/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۰۸
(مقاله پژوهشی)

چکیده

در این تحقیق ۱۶ توده از گونه‌های مختلف آویشن در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان از نظر صفات مورفولوژیکی وصفات مرتبط با گل (ارتفاع بوته و قطر تاج پوش، طول پرچم و مادگی، طول و عرض برگ، وزن خشک، وزن هزاردانه، روز تا گل‌دهی، طول گل، تعداد پرچم، درصد زنده‌مانی گرده) موردارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری را برای این صفات در بین گونه‌های موردمطالعه نشان داد. نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیش‌ترین میزان وزن خشک بوته متعلق به گونه‌ی *Thymus kotschyanus* از استان آذربایجان‌غربی بود. بنابراین، درصورتی که هدف از برنامه به‌نژادی افزایش وزن خشک بوته باشد، این ژنوتیپ مناسب است. مطالعه همبستگی بین صفات مشخص نمود که وزن خشک بوته با صفات وزن هزاردانه و درصد زنده‌مانی گرده ارتباط منفی و معنی‌داری داشت. نتایج تجزیه رگرسیون مرحله‌ای نشان داد که صفاتی مانند طول گل، تعداد و طول پرچم، قطر بزرگ تاج پوش، درصد زنده‌مانی گرده و وزن هزاردانه بیش‌ترین تغییرات وزن خشک بوته را توجیه نمود و بنابراین به‌عنوان مهم‌ترین اجزاء عملکرد بوته مطرح شدند. نتایج تجزیه خوشه‌ای توانست گونه‌های موردمطالعه را در ۴ گروه مجزا تفکیک نماید. نتایج نشان داد که گروه‌های حاصله از پراکندگی جغرافیایی تبعیت نمی‌کنند.

واژه‌های کلیدی: وزن خشک، وزن هزاردانه، قطر تاج پوش، طول پرچم

۱ و ۲. به‌ترتیب استادیار و دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران
۳. استادیار بخش گیاهان دارویی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، اصفهان، ایران
*: نویسنده مسئول Email: m.golabadi@kuisf.ac.ir
این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد نویسنده دوم به راهنمایی مریم گل‌آبادی می‌باشد.

مقدمه

تنوع ژنتیکی اساس مطالعات اصلاحی در گونه‌های گیاهی است، اما تاکنون بشر فقط توانسته یک گام مقدماتی برای شناسایی پتانسیل وسیع آن بردارد. براساس بررسی‌های انجام شده، تنها حدود ۱۰ درصد از گونه‌های موجود تا به حال با روش علمی مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند (*وان براون* و *ویرچوو*[1]، 1996). برای استفاده از این سرمایه عظیم، اطلاع از ماهیت و میزان تنوع موجود در ژرم‌پلاسم، از اهمیت بسیار زیادی در برنامه‌های به‌نژادی برخوردار است. از طرف دیگر تعیین مشخصات و گروه‌بندی ژرم‌پلاسم به به‌نژادگران امکان می‌دهد تا از دوباره کاری در نمونه‌گیری از ژنوتیپ‌ها اجتناب نمایند (*شارما* و *هور*[2]، 1993) .

گیاهان دارویی و معطر در مقایسه با سایر گیاهان زراعی، سطح زیرکشت کمی را به خود اختصاص می‌دهند. با این وجود دربردارنده تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی مورداستفاده هستند که دارای بیش‌ترین تنوع در صفات و خصوصیات بیولوژیکی می‌باشند. بنابراین اصلاح نباتات فرصتی را جهت سازگار نمودن گونه‌های با تنوع بیش‌تر متناسب با تقاضای مصرف‌کنندگان، فراهم می‌آورد. هرچند در این راه مسائلی موجب گردیده است تا اصلاح گیاهان دارویی با روند کندتری نسبت به گیاهان زراعی مواجه باشد (*پانک*[3]، 2006). با این وجود به‌نژادگران سعی نمودند تا با بهره‌برداری از تنوع ژنتیکی موجود میان گیاهان دارویی، اصلاح میانگین تولید و پایداری اکولوژیکی را هدف‌گیری نمایند (*پانک*، 2006). به هرحال از زمانی‌که تعدادی از این گونه‌ها از حالت وحشی به سمت کشت اصولی و هدفمند کشیده شدند، تنوع شیمیایی و مورفولوژیکی آن‌ها افزایش یافت و نتیجتاً در اولین گام به سوی همسانی ژنتیکی و قابلیت تکثیر، انتخاب صورت گرفت (*فرانز*[4]، 2006).

گیاه آویشن با نام علمی *Thymus* spp از خانواده نعناعیان (*Lamiaceae*) در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربرد متنوعی دارد . در پیکر رویشی این گیاه ترکیباتی از قبیل کلسیم، آهن، پنتوزان، منیزیم، فسفر، روی، پتاسیم وجود دارد (*پارکاش*[5]، 1990). گیاه آویشن بومی جنوب اروپا و نواحی مدیترانه ازجمله کشورهای فرانسه، پرتغال، اسپانیا، ایتالیا و یونان است (*بنتلی* و *تریمن*[6]، 1991). افلاکیان و همکاران (۱۳۹۱) با مطالعه‌ای که بر روی یازده اکوتیپ آویشن دنایی و اندازه‌گیری صفاتی مانند ارتفاع ساقه، طول و عرض برگ، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین قطر تاج پوش، وزن هزاردانه و عملکرد بوته داشتند، مشخص نمودند که اختلاف معنی‌داری بین اکوتیپ‌ها در سطح احتمال ۱٪ برای همه صفات وجود دارد که نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی بین اکوتیپ‌ها است. هم‌چنین مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیش‌ترین میزان عملکرد خشک بوته متعلق به اکوتیپ دنایی خرم‌آباد با ۱۱۴/۶ گرم است. کاوه و همکاران (۱۳۹۲) با مطالعه آویشن کوهی (*T. kotschyanus*) و آویشن باغی (*T. vulgaris* L) بیان کردند که بیش‌ترین میزان تولید ماده خشک متعلق به *T. kotschyanus* آذربایجان‌غربی بوده و تنوع ژنتیکی کافی بین صفات اندازه‌گیری شده (ارتفاع ساقه، طول و عرض برگ، قطر بزرگ و کوچک تاج پوش، طول گل، عملکرد خشک و ...) بین دو گونه وجود داشت.

باوجود این‌که آویشن یکی از گیاهان دارویی مهم در درمان بیماری‌ها و صنایع غذایی و آرایشی محسوب می‌شود، در ایران و حتی در جهان تحقیقات محدود و معدودی روی آن صورت گرفته است. لذا این تحقیق با هدف بررسی و مقایسه صفات مختلف بین گونه‌های مختلف آویشن‌های ایرانی به‌طور هم‌زمان، تعیین مؤثرترین صفات بر وزن خشک بوته و تعیین میزان قرابت گونه‌های مذکور با استفاده از صفات عملکرد، خصوصیات گل و مورفولوژیکی با کمک روش تجزیه خوشه‌ای صورت گرفته تا به‌نژادگران از این گونه‌ها برای اهداف بعدی اصلاحی استفاده نمایند.

مواد و روش‌ها

بذور مورداستفاده در این تحقیق شامل شانزده توده مختلف از ۵ گونه متفاوت آویشن بود، به‌طوری‌که از گونه *T. daenensis* ۴ توده، از گونه‌های *T. lacifolius* و *T. kotschyanus* هرکدام ۵ توده، و از گونه‌های *T. pubescens* و *T. Fedchenkoi* هرکدام یک توده (جدول ۱) از بانک ژن موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تهیه و در مزرعه ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان کشت گردیدند. آزمایش درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد.

ابتدا بذور توده‌های موردنظر درگلخانه و در ۳۰ عدد چیفی پات حاوی پرلیت و کوکوپیت در دی‌ماه ۱۳۹۲ کشت شدند. به‌منظور جلوگیری از ازدست رفتن ژنوتیپ‌ها در طی نشاءگیری، میزان بذر بیش‌تری کشت گردید. نشاءهای۱۰-۵ سانتی‌متری در اسفندماه ۱۳۹۲به مزرعه منتقل شدند. برای کشت هر توده، تعداد ۱۰ نشاء بر روی یک ردیف در هر تکرار کشت گردید. فاصله بین ردیف‌ها و بین بوته‌ها روی هر ردیف

1. Von Braun and Virchow
2. Sharma and Hore
3. Pank
4. Franz
5. parkash
6. Bentley and Trimen

به‌ترتیب ۱۰۰ و ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (ابعاد هر کرت ۵ مترمربع).

پس از گذشت دو إلی سه ماه و کامل شدن رشد رویشی، صفات مرتبط با گل، مورفولوژی و مرتبط با عملکرد از قبیل ارتفاع بوته (میلی‌متر)، قطر بزرگ و کوچک تاج پوش (میلی‌متر)، طول پرچم و مادگی (میلی‌متر)، وزن خشک (گرم/بوته)، وزن هزاردانه (گرم)، روزتا گل‌دهی و درصد زنده‌مانی گرده اندازه‌گیری و ثبت گردید. صفات طول پرچم و مادگی به‌ترتیب به‌صورت فاصله بین ابتدا تا انتهای پرچم و مادگی برحسب میلی‌متر در ۱۰ گل به‌طور تصادفی اندازه‌گیری شد. هم‌چنین تعداد پرچم در ۱۰ گل به‌طور تصادفی شمارش گردید.

برای تعیین زنده‌مانی گرده با استفاده از پنس، بساک‌ها از گل جدا شده و سپس با استفاده از دوربین متصل به میکروسکوپ، از لام حاوی رنگ استوکارمن و گرده عکس‌برداری شد. ابتدا دانه‌های گرده موجود در یک محدوده ۱۰ میکرونی بر روی لام یادداشت شدند. سپس تعداد دانه‌های گرده زنده (رنگ شده) در این لام شمارش و با استفاده از تناسب، درصد گرده زنده محاسبه گردید.

برای شناسایی صفات مؤثر بر عملکرد و شاخص‌های انتخاب از روش رگرسیون مرحله‌ای استفاده شد. جهت گروه‌بندی و مقایسه تفاوت‌های ژنوتیپی گونه‌ها از تجزیه خوشه‌ای، با استفاده از روش Ward و معیار عدم تشابه مربع فاصله اقلیدسی استفاده شد.. برای تعیین محل برش دندروگرام، از آزمون F بیل استفاده شد. برای محاسبه تنوع درون و بین گونه‌ای، از ضریب تغییرات (حاصل تقسیم انحراف معیار داده‌ها بر میانگین) بر روی میانگین صفات در جمعیت‌های مختلف استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از مقایسه تنوع درون و بین گونه‌های آویشن (جدول ۲) نشان داد که در داخل گونه‌های *T. daenensis* و *T. kotschyanus* بیش‌ترین تنوع متعلق به صفت درصد زنده‌مانی گرده بود. در داخل گونه *T. kotschyanus* صفات وزن خشک بوته، طول پرچم و تعداد پرچم دارای بیش‌ترین مقادیر تنوع بودند. صفت درصد زنده‌مانی گرده در بین ۵ گونه موردمطالعه نیز بیش‌ترین تنوع را نشان داد. صفت روز تا شروع گل‌دهی در بین گونه‌های موردارزیابی کم‌ترین تنوع را به خود اختصاص داد.

نتایج تجزیه واریانس برای صفات مورفولوژی و عملکرد، در جمعیت‌های موردمطالعه حاکی از اختلاف معنی‌دار صفات ارتفاع بوته، قطر بزرگ و کوچک تاج پوش، طول برگ، عرض برگ، وزن خشک، وزن هزاردانه و روز تا شروع گل‌دهی بود. هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس در صفات مرتبط با مورفولوژی گل اختلاف بسیار معنی‌داری را برای صفات طول گل، طول پرچم و مادگی، تعداد پرچم و درصد زنده‌مانی گرده نشان داد.

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳) در صفات مورفولوژیک از قبیل ارتفاع بوته، قطر بزرگ و کوچک تاج پوش و طول و عرض برگ نشان داد که در اکثریت این صفات بیش‌ترین مقادیر در گونه‌های TD1، TD2 و TD3 و هم‌چنین گونه TK5 به‌دست آمد، به‌طوری‌که بالاترین مقادیر ارتفاع بوته (۲۶۲/۳ میلی‌متر)، قطر بزرگ تاج پوش (۵۱۵ میلی‌متر) و قطر کوچک تاج پوش (۴۳۵ میلی‌متر) در این دو گونه مشاهده گردید.

در صفات مورفولوژیک و در درون گونه‌های موردارزیابی، گونه *T. daenensis* بیش‌ترین تنوع درون گونه‌ای را نسبت به سایر گونه‌ها داشته و کلیه توده‌ها در این گونه برای صفات مورفولوژیک (به استثنای عرض برگ) اختلاف معنی‌داری را نشان دادند و حتی بین دو جمعیت جمع‌آوری شده در استان اصفهان (فریدن و داران) اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. در مقابل، جمعیت‌های گونه *T. lancifolius* تنوع درون گونه‌ای کم‌تری نشان دادند، به‌طوری‌که جمعیت‌های الیگودرز، خرم‌آباد و کردستان این گونه در صفات مورفولوژیک (به استثنا عرض برگ) اختلاف معنی‌داری نداشتند. پایین‌ترین مقادیر صفات مورفولوژیک نیز در گونه‌های TK4 و TF هر دو از آذربایجان‌غربی مشاهده گردید.

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳) هم‌چنین نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک بوته متعلق به توده TK4 و برابر با ۴۸/۲۷ گرم و کم‌ترین آن متعلق به توده TK2 بوده است. توده TK4 با توده TD1 از لحاظ این صفت تفاوت معنی‌داری نداشته و هر دو از لحاظ وزن خشک بوته از توده‌های برتر به شمار می‌آمدند. بیش‌ترین وزن هزاردانه ۰/۵۶ گرم متعلق به توده TK3 بوده که با توده‌های TD4 و TL4 از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند. کم‌ترین وزن هزاردانه ۰/۲۲ گرم متعلق به توده TD3 بود.

دامنه تغییرات صفت روز تا شروع گل‌دهی در بین توده‌های موردمطالعه از ۶۰/۳۸ روز در توده TK5 تا ۷۵/۴۵ روز در توده TL3 متفاوت بود. توده‌های موردبررسی از نظر این صفت تفاوت آماری زیادی داشتند. بیش‌ترین تنوع درون گونه‌ای مربوط به گونه *T. daenensis* و کم‌ترین آن مربوط به گونه *T. kotschyanus* بود. از نظر صفت تعداد پرچم تفاوت چندانی بین جمعیت‌ها به‌دست نیامد. تنها توده TK5 فاقد پرچم و عقیم بود. جمعیت‌های گونه TD4 و TK4 بالاترین اندازه گل را از

نظر طول گل، طول پرچم و طول مادگی نشان دادند. بیش‌ترین مقدار درصد زنده‌مانی گرده متعلق به توده TF و کم‌ترین آن متعلق به توده TD3 بود (جدول ۳).

نتایج تجزیه همبستگی بین صفات مورفولوژیک (جدول ۴) نشان داد که ارتفاع بوته، قطر تاج پوش و طول برگ همگی دارای همبستگی‌های مثبت و معنی‌دار با یکدیگر بودند. نتایج همبستگی برای صفت وزن خشک بوته (جدول ۴) نشان داد که این صفت فقط با دو صفت وزن هزاردانه و زنده‌مانی گرده دارای همبستگی منفی و بسیار معنی‌دار می‌باشد. از طرف دیگر وزن هزاردانه با صفات قطر کوچک تاج پوش، طول برگ و وزن خشک گیاه رابطه منفی و معنی‌دار و با صفات عرض برگ، طول گل و طول مادگی رابطه مثبت و معنی‌داری نشان داد. صفت روز تا گل‌دهی با صفت تعداد پرچم دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفت درصد زنده‌مانی گرده و صفت طول گل رابطه منفی و معنی‌داری نشان داد (جدول ۴).

نتایج تجزیه رگرسیون مرحله‌ای (جدول ۵) که در آن صفت وزن خشک بوته به‌عنوان متغیر تابع و بقیه‌ی صفات به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شده بودند، نشان داد که مجموعاً ۶ صفت وارد مدل رگرسیون شده و ۹۸ درصد تغییرات وزن خشک بوته را توجیه نمودند. طول گل به تنهایی ۸۸ درصد از تغییرات را تبیین نمود. پس از آن صفات تعداد پرچم و قطر بزرگ تاج پوش هرکدام با دو درصد توجیه تغییرات در وزن خشک گیاه وارد مدل شدند.

نتایج تجزیه خوشه‌ای (نمودار ۱) بر روی ۱۶ توده و براساس ۱۳ صفت مورفولوژی، عملکرد و خصوصیات گل، توانست جمعیت‌ها را در ۴ گروه مجزا تفکیک نماید. در گروه اول گونه‌های *T. daenensis* از اصفهان (فریدن)، *T. lancifolius* از استان‌های لرستان (الیگودرز)، کردستان، اصفهان و مرکزی، *T. kotschyanus* از لرستان، زنجان و آذربایجان‌غربی و هم‌چنین گونه‌های *T. fedchenkoi* از استان آذربایجان‌غربی و *T. pubescens* از استان زنجان قرار گرفتند. در گروه دوم گونه‌های *T. lancifolius* از استان لرستان (خرم آباد)، *T. kotschyanus* از استان تهران و *T. daenensis* لرستان قرار گرفتند. در گروه سوم گونه *T. daenensis* از استان‌های اصفهان (داران) و مرکزی بوده و در گروه چهارم گونه *T. kotschyanus* از استان کرمان به تنهایی قرار گرفت.

جدول ۱: نام گونه و محل جمع‌آوری توده‌های مختلف آویشن

Table 1: Species name and place of collection of the different *Thyme* ecotypes

ردیف No.	اختصار Abbr.	نام گونه Species name	محل جمع‌آوری Place of collection	ردیف No.	اختصار Abbr.	نام گونه Species name	محل جمع‌آوری Place of collection
1	TD1	*T. daenensis*	اصفهان (فریدن) Esfahan (Fereydan)	9	TL5	*T. lancifolius*	مرکزی Markazi
2	TD2	*T. daenensis*	اصفهان(داران) Esfahan (Dararn)	10	TK1	*T. kotschyanus*	لرستان Lorestan
3	TD3	*T. daenensis*	مرکزی Markazi	11	TK2	*T. kotschyanus*	زنجان Zanjan
4	TD4	*T. daenensis*	لرستان Lorestan	12	TK3	*T. kotschyanus*	تهران Tehran
5	TL1	*T. lancifolius*	لرستان (الیگودرز) Lorestan (Aligudarz)	13	TK4	*T. kotschyanus*	آذربایجان غربی West Azerbaijan
6	TL2	*T. lancifolius*	کردستان Kordestan	14	TK5	*T. kotschyanus*	کرمان Kerman
7	TL3	*T. lancifolius*	اصفهان Esfahan	15	TF	*T. fedchenkoi*	آذربایجان غربی West Azerbaijan
8	TL4	*T. lancifolius*	لرستان (خرم آباد) Lorestan (Khoramabad)	16	TP	*T. pubescens*	زنجان Zanjan

جدول ۲: ضرایب تغییرات صفات مرتبط با عملکرد و بیولوژی گل در جعیت‌های مختلف گونه‌های آویشن

Table 2: Coefficient of variation of yield and flowering-related traits in different populations of *Thyme* species

T13	T12	T11	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	نام گونه Species name
64.54	1.13	18.33	11.33	12.10	3.43	43.77	30.50	28.99	17.90	18.87	11.89	18.19	*T. daenensis*
67.94	2.60	11.72	14.74	9.29	6.82	22.15	41.70	17.26	6.45	7.87	5.69	6.09	*T. lancifolius*
21.12	55.90	13.00	57.07	9.80	6.62	20.55	65.79	8.35	3.59	20.59	17.56	8.47	*T. kotschyanus*
——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	*T. fedchenkoi*
——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	*T. pubescens*
36.37	9.16	6.77	7.83	6.41	3.87	10.27	34.12	10.16	11.48	11.95	11.74	10.12	تنوع بین گونه‌ها Variation between Species

اعداد هر ردیف نشان‌دهنده ضریب تغییرات برای صفات مختلف درون هر گونه و اعداد هر ستون نشان‌دهنده ضریب تغییرات بین گونه‌هاست. در گونه‌های چهارم و پنجم به‌دلیل وجود یک جمعیت در هر گونه امکان محاسبه تنوع درون هر گونه وجود نداشت

The numbers in every row show coefficient of variation in every species, and the numbers in every column revealed CV between species. CV did not calculate in the third ant forth species, because of the existence of one population in every species

T1: ارتفاع بوته، T2: قطر بزرگ تاج پوش، T3: قطر کوچک تاج پوش، T4: طول برگ، T5: عرض برگ، T6: وزن خشک بوته، T7: وزن هزاردانه، T8: تعداد روز تا گل‌دهی، T9: طول گل، T10: طول پرچم، T11: طول مادگی، T12: تعداد پرچم، T13: زنده‌مانی گرده

T1: Plant height, T2: Large canopy diameter, T3: Small canopy diameter, T4: Leaf length, T5: Leaf width, T6: Plant dry weight, T7: 1000-grain weight, T8: Number of day to flowering, T9: Flower length, T10: Flag length, T11: Pistil length T12: Number of flag and T13: Pollen viability

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات مرتبط با عملکرد و گل موردبررسی در گونه‌های مختلف آویشن

Table 3: Mean comparisons of yield and flowering-related traits in different *Thyme* species

نام اختصار Abbr.	نام گونه Species name	منطقه Location	T1¥	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
TD1	*T. daenensis*	اصفهان (فریدن) / Esfahan (Fereydan)	175.83def	384.17gh	270.83g	20.61c	5.41f	47.33a	0.29ef	69.24d
TD2	*T. daenensis*	اصفهان (دارن) / Esfahan (Dararn)	188.88cd	434.44c-f	357.77bc	27.99a	5.86f	27.16e	0.28f	73.53ab
TD3	*T. daenensis*	مرکزی / Markazi	262.33a	510ab	435a	23.33b	5.91f	43.27b	0.22g	74.38a
TD4	*T. daenensis*	لرستان / Lorestan	210b	470bc	358.33bc	18.63def	9.58a	25.95e	0.55a	70.38cd
TL1	*T. lancifolius*	لرستان (الیگودرز) / Lorestan (Aligudarz)	171.11ef	402.22d-h	309.44ef	18.91de	7.94c	39.16c	0.45b	72.28bc
TL2	*T. lancifolius*	کردستان / Kordestan	175.55def	390.55fgh	282.78fg	20.94c	7.86c	42.33b	0.43b	74.22a
Tl3	*T. lancifolius*	اصفهان / Esfahan	193.33c	430c-f	346.67bcd	19.91cd	6.41def	24.16f	0.34d	75.45a
TL4	*T. lancifolius*	لرستان (خرم آباد) / Lorestan (Khoramabad)	168.33ef	400.83e-h	324.17de	20cd	8.91ab	17.25h	0.55a	70.36cd
TL5	*T. lancifolius*	مرکزی / Markazi	188.33cd	447.22cd	337.78cde	22.41b	5.75f	18.27h	0.32de	63.14g
TK1	*T. kotschyanus*	لرستان / Lorestan	178.88cde	421.11d-g	337.77cde	18.74de	6.33ef	14.16i	0.43b	70.39cd
TK2	*T. kotschyanus*	زنجان / Zanjan	168.33ef	440.83cde	370b	19.77cd	7.50c	8.26k	0.40c	71.35c
TK3	*T. kotschyanus*	تهران / Tehran	190.33cd	367.78h	263.89g	20.72c	7.16cde	20.25g	0.56a	70.34cd
TK4	*T. kotschyanus*	آذربایجان غربی / West Azerbaijan	151.11g	323.33i	266.67g	19.80cd	7.99bc	48.27a	0.33d	67.26e
TK5	*T. kotschyanus*	کرمان / Kerman	178.33cde	515a	423.33a	19.52cd	7.36cd	26.25e	0.38c	60.38h
TF	*T. fedchenkoi*	آذربایجان غربی / West Azerbaijan	160.16fg	324.44i	255g	17.11f	5.72f	12.33j	0.39c	65.30f
TP	*T.pubescens*	زنجان / Zanjan	190cd	393.33fgh	306.67ef	17.61ef	7.33cd	30.41d	0.43b	70.37cd

توده‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشابه هستند، اختلاف معنی‌داری از نظر صفات موردبررسی از لحاظ آزمون دانکن با یکدیگر ندارند ($P \leq ۰/۰۵$)

Means in each column followed by the same letter are not significantly different by Duncan multiple range at the 5% level

اعداد هر ردیف نشان‌دهنده ضریب تغییرات برای صفات مختلف درون هر گونه و اعداد هر ستون نشان‌دهنده ضریب تغییرات بین گونه‌هاست. در گونه‌های چهارم و پنجم به‌دلیل وجود یک جمعیت در هر گونه امکان محاسبه تنوع درون هر گونه وجود نداشت

The numbers in every row show coefficient of variation in every species, and the numbers in every column revealed CV between species. CV did not calculate in third ant forth species, because of only one population in every species.

T1: ارتفاع بوته، T2: قطر بزرگ تاج پوش، T3: قطر کوچک تاج پوش، T4: طول برگ، T5: عرض برگ، T6: وزن خشک بوته، T7: وزن هزاردانه، T8: تعداد روز تا گل‌دهی، T9: طول گل، T10: طول پرچم، T11: طول مادگی، T12: تعداد پرچم، T13: زنده‌مانی گرده

T1: Plant height, T2: Large canopy diameter, T3: Small canopy diameter, T4: Leaf length, T5: Leaf width, T6: Plant dry weight, T7: 1000-grain weight, T8: Number of day to flowering, T9: Flower length, T10: Flag length, T11: Pistil length T12: Number of flag and T13: Pollen viability

ادامه جدول ۳: مقایسه میانگین صفات مرتبط با گل موردبررسی در گونه‌های مختلف آویشن

Table 3 Continued: Mean comparisons of flowering-related traits in different *Thyme* species

T13	T12	T11	T10	T9¥	منطقه Location	نام گونه Species name	نام اختصار Abbr.
38.25 i	3.91 ab	8.44 d-g	8.27 cde	8.08 de	اصفهان (فریدن) / Esfahan (Fereydan)	*T. daenensis*	TD1
79.40 c	4 a	8.22 efg	7.35 efg	7.11 fg	اصفهان (دارن) / Esfahan (Dararn)	*T. daenensis*	TD2
12.43 l	4 a	8.91 c-f	8.30 cde	7.69 ef	مرکزی / Markazi	*T. daenensis*	TD3
41.04 h	4 a	11.91 a	9.66 ab	9.58 ab	لرستان / Lorestan	*T. daenensis*	TD4
50.37 g	4 a	9.02 c-f	8.27 cde	8.36 cde	لرستان (الیگودرز) / Lorestan(Aligudarz)	*T. lancifolius*	TL1
7.45 m	3.77 b	8.80 c-f	7.05 fg	7.75 ef	کردستان / Kordestan	*T. lancifolius*	TL2
31.26 j	4 a	7.36 g	6.19 g	6.94 g	اصفهان / Esfahan	*T. lancifolius*	Tl3
68.16 d	4 a	9.83 bc	8.19 c-f	8.19 de	لرستان (خرم آباد) / Lorestan (Khoramabad)	*T. lancifolius*	TL4
20.23 k	4 a	10.02 bc	9.11 abc	8.94 bc	مرکزی / Markazi	*T. lancifolius*	TL5
53.24 f	4 a	7.44 g	8.33 cde	9.38 ab	لرستان / Lorestan	*T. kotschyanus*	TK1
50.26 g	4 a	8.94 c-f	7.85 def	8.08 de	زنجان / Zanjan	*T. kotschyanus*	TK2
69.23 d	4 a	9.66 bcd	8.58 bcd	8.69 cd	تهران / Tehran	*T. kotschyanus*	TK3
57.06 e	4 a	10.61 b	10 a	9.69a	آذربایجان غربی / West Azerbaijan	*T. kotschyanus*	TK4
82.10 b	0 a	9.97 bc	0h	7.66 ef	کرمان / Kerman	*T. kotschyanus*	TK5
88.30 a	4 a	7.94 fg	7.25 efg	7.69 ef	آذربایجان غربی / West Azerbaijan	*T. fedchenkoi*	TF
53.30 f	4 a	9.35 b-e	7.11 efg	7.33 fg	زنجان / Zanjan	*T.pubescens*	TP

توده‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشابه هستند، اختلاف معنی‌داری از نظر صفات موردبررسی از لحاظ آزمون دانکن با یکدیگر ندارند ($P \leq ۰/۰۵$).

Means in each column followed by the same letter are not significantly different by Duncan multiple range test at the 5% level

¥T9: طول گل (میلی‌متر)، T10: طول پرچم (میلی‌متر)، T11: طول مادگی (میلی‌متر)، T12: تعداد پرچم، T13: زنده‌مانی گرده

¥T9: Flower length (mm), T10: Flag length (mm), T11: Pistil length (mm), T12: Number of flag and T13: Pollen viability

جدول ۴ :ضرایب همبستگی صفات مرتبط با مورفولوژی و گل مورد بررسی در گونه‌های مختلف آویشن

Table 4: Correlation coefficient of morphology and flowering-related traits in different *Thyme* species

T13	T12	T11	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	صفات Traits
											1	0.61^{**}	T2
										1	0.86^{**}	0.55^{**}	T3
									1	0.29**	0.28^{*}	0.33^{*}	T4
								1	-0.30^{*}	-0.01^{ns}	-0.01^{ns}	-0.11^{ns}	T5
							1	0.01^{ns}	0.17^{ns}	-0.12^{ns}	-0.07^{ns}	0.17^{ns}	T6
						1	-0.37^{**}	0.69^{**}	-0.49^{**}	-0.29^{*}	-0.20^{ns}	-0.26^{ns}	T7
					1	0.01^{ns}	0.21^{ns}	0.06^{ns}	0.27^{ns}	0.02^{ns}	0.02^{ns}	0.34^{ns}	T8
				1	-0.28^{**}	0.32^{*}	0.01^{ns}	0.30^{*}	-0.23^{ns}	-0.19^{ns}	-0.15^{ns}	-0.14^{ns}	T9
			1	0.53^{**}	0.34^{ns}	0.11^{ns}	0.10^{ns}	0.07^{ns}	0.06^{ns}	-0.40^{**}	-0.39^{**}	0.06^{ns}	T10
		1	0.18^{ns}	0.52^{**}	-0.34^{ns}	0.33^{*}	0.14^{ns}	0.54^{**}	-0.09^{ns}	0.05^{ns}	0.13^{ns}	0.05^{ns}	T11
	1	-0.16^{ns}	0.87^{**}	0.16^{ns}	0.58^{**}	0.05^{ns}	0.01^{ns}	-0.07^{ns}	0.07^{ns}	-0.43^{**}	-0.45^{**}	0.06^{ns}	T12
1	-0.32^{*}	-0.01^{ns}	-0.31^{*}	-0.06^{ns}	-0.40^{**}	0.27^{ns}	-0.41^{**}	0.04^{ns}	-0.12^{ns}	-0.14^{ns}	-0.25^{ns}	-0.46^{**}	T13

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد و غیرمعنی‌دار

*, ** and ns: Are significant at the 5 and 1% probability level and non- significant, respectively

T1: ارتفاع بوته، T2: قطر بزرگ تاج پوش، T3: قطر کوچک تاج پوش، T4: طول برگ، T5: عرض برگ، T6: وزن خشک بوته، T7: وزن هزاردانه، T8: تعداد روز تا گل‌دهی، T9: طول گل، T10: طول پرچم، T11: طول مادگی، T12: تعداد پرچم، T13: زنده‌مانی گرده

T1: Plant height, T2: Large canopy diameter, T3: Small canopy diameter, T4: Leaf length, T5: Leaf width, T6: Plant dry weight, T7: 1000-grain weight, T8: Number of day to flowering, T9: Flower length, T10: Flag length, T11: Pistil length T12: Number of flag and T13: Pollen viability

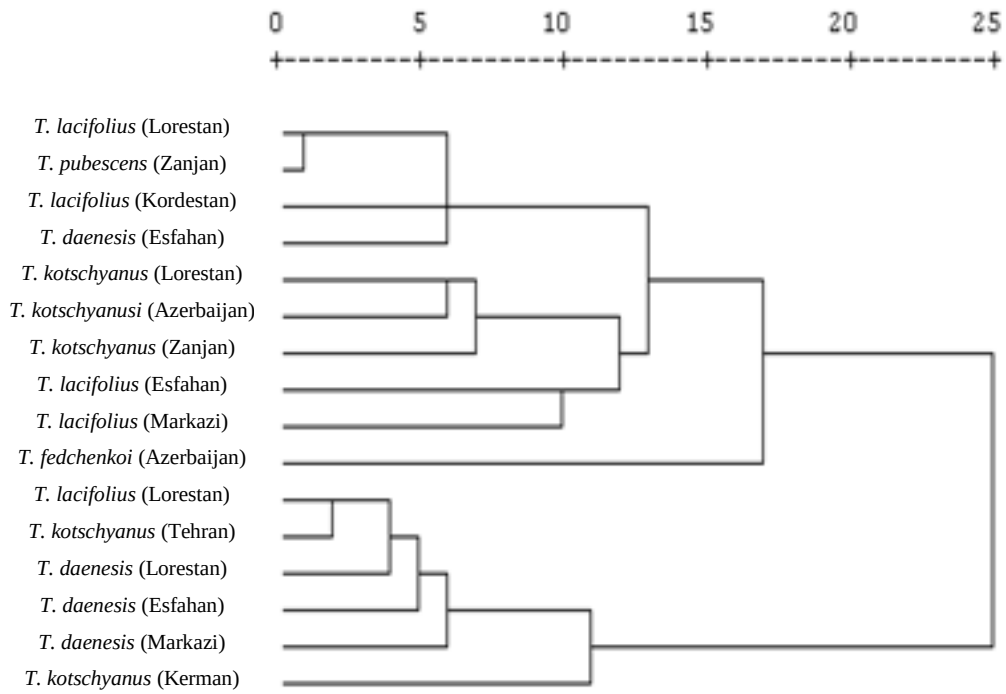
جدول ۵: نتایج تجزیه رگرسیون مرحله‌ای بر روی کلیه صفات موردبررسی در گونه‌های مختلف آویشن. صفت وزن خشک بوته به‌عنوان متغیر تابع و سایر صفات متغیر مستقل در نظر گرفته شده است

Table 5: Result of stepwise regression for all studied traits in different *Thyme* species. Plant dry weight was considered as dependent variable and the other traits as independent variables.

ضریب تبیین تجمعی Cumulative R^2	ضرایب رگرسیون Regression coefficients						صفات Traits
	B6	B5	B4	B3	B2	B1	
0.88^{**}						0.57^{**}	طول گل Flower length
0.90^{**}					0.37^{**}	0.29^{*}	تعداد پرچم Number of flag
0.92^{*}				37.53^{**}	64.12^{**}	-0.41^{**}	قطر بزرگ تاج پوش Large canopy diameter
0.95^{*}			0.23^{**}	68.01^{**}	-0.13^{*}	0.04^{*}	زنده مانی گرده Pollen viability
0.97^{**}		-0.18^{*}	0.47^{**}	27.71^{**}	-0.08^{*}	-0.12^{*}	طول پرچم Flag length
0.98^{**}	0.39**	16.05^{**}	19.27^{*}	-0.17^{*}	0.38^{**}	-0.17^{*}	وزن هزاردانه 1000-grain weight

*، **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

* and **: Are significant at the 5 and 1% probability level, respectively



شکل ۱: دندروگرام تجزیه خوشه‌ای گونه‌های مختلف آویشن براساس کلیه صفات موردبررسی

Fig 1: Dendrogram of cluster analysis for all studied traits in different *Thyme* species

بحث

بین توده‌های موردمطالعه آویشن اختلاف بسیار معنی‌داری برای همه‌ی صفات موردبررسی وجود داشت که بیانگر وجود تنوع کافی در توده‌های موردارزیابی بود که با نتایج آزمایشات کاوه و همکاران (۱۳۹۲)، افلاکیان و همکاران (۱۳۹۱) و زارع زاده و همکاران (۱۳۹۴) در گیاه آویشن مطابقت دارد. هم‌چنین میوز[1] و همکاران (2008) در مطالعه ۳۹ اکسشن آویشن و ارزیابی صفاتی مانند عملکرد وزن خشک بوته، روز تا گل‌دهی و ارتفاع بوته مشخص نمودند که بیش‌ترین تنوع بین ژنوتیپ‌ها و هم‌چنین درون جمعیتی از نظر عملکرد وزن خشک بوته با ضریب تغییرات بین ۴۰ تا ۵۰ بوده و میزان همگنی و یکنواختی جمعیت‌ها با یکدیگر متفاوت بود که با نتایج این

1. Mewes

تحقیق مطابقت دارد. *کارلن*[1] و همکاران (2009) در بررسی ۵۶ هیبرید جدید آویشن *Thumus vulgaris* L. که از یک برنامه اصلاحی حاصل شده بودند به اهمیت همگنی و یکنواختی ارقام و میزان عملکرد و توانایی تولید بذر در آن‌ها اشاره داشتند. مقایسه ارتفاع بوته، قطر بزرگ تاج پوش و وزن خشک بوته در بین توده‌های متفاوت حاکی از آن بود که تنوع درون گونه‌ای و بین گونه‌ای بسیار بالا و معنی‌داری برای این صفات وجود داشته است که بیانگر پتانسیل ژنتیکی زیاد دراین توده‌ها می‌باشد. اگرچه توده‌های TK4 و TF پایین‌ترین مقادیر ارتفاع را به خود اختصاص دادند، اما وزن خشک بوته در TK4 بالاترین مقدار بود که می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی مدنظر باشد. از طرف دیگر اگر هدف، تولید بذر با بالاترین وزن هزاردانه باشد، بهتر است از توده‌های TK3, TL4, TD4 استفاده شود. کاوه و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی که بر روی جمعیت‌های مختلف *T. kotschyanus* و *T. vulgaris* L. داشتند، گزارش نمودند که بیش‌ترین میزان تولید ماده خشک متعلق به توده *T. kotschyanus* از استان آذربایجان‌غربی است. این نتایج نشان می‌دهد که گونه‌های مختلف آویشن از نظر قطر تاج پوش و یا وزن خشک بوته تنوع زیادی داشته و امکان گزینش افراد مختلف را فراهم می‌نمایند، اما در صفاتی مانند طول و عرض برگ، تنوع بین آن‌ها چندان قابل توجه نبوده و از نظر این صفات دامنه انتخاب افراد محدود می‌شود. صفت تعداد پرچم تفاوت چندانی در بین جمعیت‌های موردبررسی نشان نداد، به جز جمعیت TK5 که فاقد پرچم و عقیم بود. این گونه می‌تواند جهت بررسی وجود نرعقیمی موردمطالعه بیش‌تری قرار گیرد. *پانک* و *کروگر*[2] (2003) و *ری*[3] و همکاران (2004) نشان دادند که استفاده از نرعقیمی در تولید بذر هیبرید یک راهکار مناسب برای بهبود همگنی و عملکرد وزن خشک بوته در کالتیوارهای آویشن است. لذا توجه به جمعیت TK5 در برنامه‌های آتی اصلاحی این گیاه به‌ویژه در تولید بذر هیبرید بسیار حائز اهمیت است. هم‌چنین در برخی از جمعیت‌ها، تعدادی از پرچم‌ها از دست رفته بودند که ناشی از اختلالات کروموزومی در گونه‌های مختلف آویشن است. از طرف دیگر گل‌های درشت‌تر با اندام‌های جنسی بلندتر، احتمالاً امکان انجام تلاقی دستی را در طول برنامه‌های اصلاحی افزایش می‌دهند.

براساس نتایج ضرایب همبستگی می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش تعداد دانه در گل‌آذین و ایجاد مخازن فتوسنتزی متعدد از یک طرف و محدودیت در تأمین مواد فتوسنتزی از طرف دیگر، کاهش وزن دانه و در نتیجه میانگین وزن هزاردانه حاصل شود (عسگری نیا و همکاران، ۱۳۸۸). در مطالعه حاضر نیز با افزایش وزن خشک بوته، وزن هزاردانه کاهش یافت. هم‌چنین درصد زنده‌مانی گرده با طول پرچم همبستگی منفی نشان داد. به‌عبارت دیگر هرچه پرچم‌ها بلندتر باشند به دلیل قرارگیری بیش‌تر در معرض هوا، گرده‌های زنده کم‌تری خواهند داشت و لذا بایستی در گل‌های جوان‌تر عملیات تلاقی یا گرده‌افشانی صورت گیرد (*بارناباس*[4] و همکاران، 2008). صفت روز تا گل‌دهی با صفت تعداد پرچم همبستگی مثبت و معنی‌دار و با صفت درصد زنده‌مانی گرده و صفت طول گل رابطه منفی نشان داد. بنابراین مشخص می‌شود که با افزایش تعداد روز تا گل‌دهی به دلیل افزایش دما، قدرت زنده‌مانی گرده کاهش یافته است. هم‌چنین با افزایش تعداد روز تا گل‌دهی، به دلیل کاهش دوره زایشی و جهت اتمام این دوره، رشد گل و نهایتاً طول گل کاهش می‌یابد. مقایسه ضرایب همبستگی در صفات مرتبط با گل نشان داد که هرچه اندازه گل بزرگ‌تر باشد اجزای آن نیز بزرگ‌تر خواهند بود که منطقی می‌باشد. اما درصد زنده‌مانی گرده تنها با طول پرچم همبستگی منفی نشان داد که معرف در معرض هوای گرم قرار گرفتن پرچم‌ها و در نتیجه مرگ دانه‌های گرده است.

به‌منظور تعیین اجزای عملکرد از روش رگرسیون مرحله‌ای استفاده می‌گردد. در این روش سهم هر یک از متغیرهای مستقل با ثابت نگه داشتن اثر سایر متغیرها در توجیه تغییرات وابسته مشخص می‌شود (*رضایی* و *فرای*[5]، 1990). در این پژوهش ۶ صفت مختلف، ۹۸ درصد از تغییرات صفت وزن خشک بوته را توجیه کردند. این صفات می‌توانند به‌عنوان شاخص‌های انتخاب برای بهبود عملکرد بوته به حساب آیند. با توجه به صفات وارد شده به مدل مشخص می‌شود که اگرچه صفات مرتبط با رشد رویشی گیاه مثل قطر کوچک تاج پوش و ارتفاع بوته وارد مدل نشده‌اند، اما نقش صفات مرتبط با گل در وزن خشک بوته حائز اهمیت بوده است. این نتیجه نشان می‌دهد که تعداد گل آذین و وزن آن‌ها بخش قابل‌توجهی از وزن خشک بوته را تشکیل داده و لذا بایستی نقش آن‌ها بر وزن خشک بوته به‌طور اختصاصی بررسی شود. می‌توان با استفاده از تجزیه علیت، اثرات مثبت و منفی و مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف را بر وزن خشک بوته بررسی نمود. هم‌چنین باتوجه به این که در زمان گل‌دهی آویشن، تعداد گل زیاد بوده و نسبت تعداد گل به وزن برگ در بعضی گونه‌ها مساوی و یا حتی بیش‌تر است، لذا مشخص می‌گردد که اجزاء گل می‌توانند

1. Carlen
2. Pank and Krüger
3. Ray
4. Barnabas
5. Rezai and Fery

به‌عنوان پارامترهای مهم وزن خشک گیاه مطرح شوند. این موضوع می‌تواند در انتخاب توده‌های برتر و یا پروژه‌های اصلاحی موردتوجه قرار گیرد. محمدپور وشوایی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی خود بر روی آویشن به این نتیجه رسیدند که وزن سرشاخه‌های گلدار بیش‌ترین ارتباط را با صفات رویشی و عملکرد اسانس دارد که مطابق با نتایج این تحقیق است. قوامی و همکاران (۱۳۹۱) نیز در مطالعه خود بر روی گیاه دارویی مارتیغال، تعداد و قطر کاپیتول را که معرفی از رشد زایشی گیاه است به‌عنوان مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه و روغن معرفی کردند. در این مطالعه نیز خصوصیات گل که مرتبط با رشد زایشی گیاه است با وزن خشک بوته بیش‌ترین ارتباط را نشان داد.

نتایج تجزیه خوشه‌ای نشان داد که گونه‌های موردمطالعه از نظر صفات ارزیابی شده نتوانستند در گروه‌های مجزا قرار گیرند. هم‌چنین از نظر موقعیت جغرافیایی نیز قابل تفکیک نبودند. این نتیجه نشان می‌دهد که پراکندگی جغرافیایی گونه‌ها نتوانسته خصوصیات گل و مورفولوژی و عملکرد کل گونه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد و در هر منطقه جغرافیایی برای صفات موردمطالعه تنوع دیده شد. *بیشوف دیچنیک*[1] و همکاران (2000) با استفاده از تجزیه خوشه‌ای، ۱۴۱ جمعیت آویشن را که از ۱۶ مکان مختلف جمع آوری شده بود در ۱۲ گروه مختلف دسته بندی کردند که تنوع جغرافیایی از تنوع اسانس تبعیت نکرد که در این تحقیق نیز تنوع مورفولوژیک و عملکرد از تنوع جغرافیایی تبعیت نکرد. پرویز شکوهی و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای که برروی ۲۴ اکوتیپ آویشن داشتند، با استفاده از تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌ها را در ۳ گروه تقسیم کرده و بیان داشتند که پراکنش جغرافیایی در برخی موارد نتوانسته تنوع ژنتیکی بین گونه‌های مشابه را که در مناطق مختلف قرار دارند پوشش دهد که مطابق با نتایج این تحقیق بود. ممکن است استفاده از نشانگرهای مولکولی بتواند گروه‌های مجزای جغرافیایی را حاصل نماید، به‌طوری‌که *روستایی*[2] و همکاران (2013) و *هادیان*[3] و همکاران (2014) در بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌ها و گونه‌های مختلف آویشن با استفاده از نشانگرهای مولکولی RAPD، ISSR و با کمک تجزیه خوشه‌ای توانستند گونه‌ها را براساس تنوع ژنتیکی و شیمیایی و توزیع جغرافیایی تفکیک نمایند. از طرف دیگر نتایج تجزیه خوشه‌ای در مطالعه حاضر نشان داد که می‌توان گونه‌های *T. lancifolius* از استان لرستان و *T. kotschyanus* از استان کرمان را با حداکثر فاصله ژنتیکی برای برنامه‌های تلاقی در برنامه‌های اصلاحی موردتوجه قرار داد.

منابع

افلاکیان، س.، زینلی، ح.، مداح عارفی، ح.، انتشاری، ش و کاوه، ش. ۱۳۹۱. بررسی عملکرد و اجزای عملکرد یازده اکوتیپ آویشن دنایی (*Thymus daenensis* Celak). مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۸ (۲): ۱۹۷-۱۳۸۷.

پرویز شکوهی، س.، محمدی، ع. و موسوی س. ا. ۱۳۹۲. بررسی تنوع مورفولوژیک ۲۴ اکوتیپ آویشن (*Thymus* spp.). مجله تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۲۱ (۲): ۳۴۲-۳۲۹.

زارع زاده، ع.، مداح عارفی، ح.، شریفی، ا.، میرحسینی، ع. و عرب زاده، م. ۱۳۹۴. بررسی سازگاری و فنولوژی برخی گونه‌های جنس آویشن در شرایط زراعی. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۱ (۳): ۵۵۳-۵۳۹.

زینلی، ح.، طباطبایی عقدایی، ر.، عسگرزاده، م.، کیانی پور، ع. و ابطحی، م. ۱۳۸۶. مطالعه روابط بین عملکرد و اجزاء عملکرد گل در ژنوتیپ‌های گل محمدی. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳ (۲): ۲۰۳-۱۹۵.

کاوه، ش. ۱۳۸۹. بررسی صفات مورفولوژیک، فنولوژیک، گرده و اسانس در دو گونه آویشن *Thymus vulgaris* و *Thymu skotchyanus*، دانشکده تحصیلات تکمیلی دانشگاه آزاد واحد بروجرد ، گروه زیست شناسی-علوم گیاهی، ۱۳۴ صفحه.

کاوه، ش.، زینلی، ح.، صفایی، ل.، مداح عارفی، ح. و افلاکیان، س. ۱۳۹۲. مقایسه خصوصیات موفولوژیک و فیتوشیمیایی جمعیت‌های مختلف آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen) با نمونه‌هایی از آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.). مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۹ (۱): ۱۲۹-۱۱۶.

عسگری‌نیا، پ.، سعیدی، ق. رضایی، ع. ۱۳۸۸. تجزیه الگوی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط‌های زراعی برای عملکرد دانه در گندم با استفاده از روش چند متغیره AMMI . مجله تولید گیاهان زراعی، ۲: ۹۰-۸۵.

1. Bischof-Deichnik

2. Rustaiee

3. Hadian

قوامی، ن.، لبافی، م.ر.، دهقانی مشکانی، م. ر. و مهرآفرینف، ع. ۱۳۹۱. تعیین مهمترین اجزای عملکرد روغن و دانه در دو ژنوتیپ گیاه دارویی ماریتیغال (*Gaetrn marianum* Silybum.)بر مبنای تجزیه علیت و رگرسیون . فصلنامه گیاهان دارویی، ۴۴ (۴): ۹-۱.

محمدپور وشوایی، ر.، گلوی، م.، رمرودی، م. و فاخری، ب. ۱۳۹۴. اثرات تنش خشکی و تلقیح کودهای زیستی بر رشد، عملکرد و ترکیبات اسانس آویشن (*Thymus vulgaris* L.). نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، ۷ (۲): ۲۵۳-۲۳۷.

Barnabas, B., Jager, K. and Feher, A. 2008. The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. Plant Cell Environment, 31: 11-38.

Bentley, R. and Trimen, H., 1991. Medicinal plants. Jowhar Offset Press, India, 205.

Bischof-Deichnik, C., Holtuijzen, J. and Stahl-Biskup. E. 2000. Multivariate statistical analysis of the essential oil composition of *Thymus praecox* Opiz ssp. *polytrichus* (Kern. ex Borb.) Ronn. Collected in the Tyrolean Alps. Flavour and Fragrance Journal, 15: 1-6

Carlen C., Schaller, M., Carron, C. A., Vouillamoz, J. F. and Baroffio C. A. 2010. The new *Thymus vulgaris* L. hybrid cultivar 'Varico 3' compared to five established cultivars from Germany, France and Switzerland. ISHS Acta Horticulturae 860: IV International Symposium on Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants - ISBMAP2009.

Franz, C. 2006. Breeding aspects of medicinal plants. International symposium on chamomile research, development and production. Presov, Slovakia.

Hadian, J., Bigdeloo, M., Nazeri, V., and Khadivi-Khub, A. 2014. Assessment of genetic and chemical variability in *Thymus caramanicus*. Molecular Biology Reports, 41 (5): 3201-3210.

Mewes, S., Kruger, H. and Pank, F. 2008. Physiological, morphological, chemical and genomic diversities of different origins of thyme (*Thymus vulgaris* L.). Genetic Resources and Crop Evolution, 55: 1303-1311.

Pank, F. and Krüger, H. 2003. Sources of variability of thyme populations (*Thymus vulgaris* L.) and conclusions for breeding. Zeitschrift für Arznei- and Gewürzpflanzen, 8: 117-124.

Pank, F. 2006. Adaptation of medicinal and aromatic plants to contemporary quality and technological demands by breeding: aims, methods and trends. Revista Brasileira de Plantas Botucatu, 8: 39-42.

Parkash, V. 1990. Leafy Spice. CRC press, USA. pp: 99-102.

Rey, C., Carron, C. A., Cottagnoud, A., Schweizer, N., Bruttin, B. and Carlen, C. 2004. Nouveaux hybrides de thym vulgaire. Revue Suisse Vitic., Arboric., Horticulture, 36: 297-301.

Rezai, A. and Fery, K. J. 1990. Multivariate analysis of variation among wild oat accessions-seed traits. Euphytica, 49: 111-119.

Sharma, B. D. and Hore, D. K. 1993. Multivariate analysis of divergence in upland rice. Indian Journal of Agricultural Science, 63: 515-517.

Von Braun, J. and Virchow, D. 1996. Economic evaluation of biotechnology and plant diversity in developing countries. Plant Resources Development, 43: 50-61.

Variation of Yield Related Traits, Flower Morphology and Pollen Viability in some Iranian *Thymus* Species

Golabadi[1*], M., Zaghian[2], N. and Zeinali[3], H.

Abstract

In this study, 16 ecotypes of different species of *Thymus* were evaluated for morphological and flower related traits (plant height, canopy diameter, leaf length and width, plant dry weight, 1000 grain weight, number of day to flowering, flower length, flag and pistil length, number of flag and pollen viability) in a Randomized Complete Block Design with three replications at the Research Center of Agriculture and Natural Resources in Isfahan. Analysis of variance showed significant difference for these traits between studied species. Mean comparison showed that the highest amount of dry weight has belonged to species of *Thymus kotschyanus* from west Azerbaijan. Therefore, this genotype can be offered, if the purpose of breeding program is increasing of plant dry weight. Study of correlation between traits showed that dry weight had a significant negative relationship with 1000 grain weight and pollen viability percentage, as increasing of the number of seeds per inflorescence may reduce the availability of photosynthesis materials for the vegetative parts of plant. Stepwise regression analysis showed that flower length, number of flags, large canopy diameter, and percentage of pollen viability, flag length and 1000 grain weight explained variation of plant dry weight and these traits are the most important component of plant yield. Cluster analysis on the studied species could be divided them into 4 distinct groups. The results showed that these groups did not follow geographical distribution.

Keywords: Dry weight, 1000 grain weight, Canopy diameter, Pistil lenght

1 and 2. Assistant Professor, Master Graduate, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, Collage of Agriculture, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran.

3. Assistant Professor, Medicinal Plants Section, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research Center, Isfahan, Iran

*: Corresponding author Email: m.golabadi@kuisf.ac.ir

This paper has been extracted from the second author's MSc thesis under the guidance of Maryam Golabadi.