دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۰، شماره ۴، صفحه ۶۴۹-۶۳۴ (۱۳۹۳)

# استخراج و تجزیه کمّی و کیفی اسانس گونه‌های مختلف آویشن (*Thymus* spp) کشت شده در یزد

عباس زارع‌زاده[1*]، علی میرحسینی[2]، مهدی میرزا[3] و محمدرضا عربزاده[4]

۱*- نویسنده مسئول، مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، پست الکترونیک: azrshafie@yahoo.com

۲- مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

۳- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۴- کارشناس پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۱ تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۱

## چکیده

اسانس آویشن (*Thymus* spp) با دارا بودن ترکیب‌های باارزشی همانند تیمول و کارواکرول از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. در این تحقیق سرشاخه‌های گلدار اکسشن‌های گونه‌های مختلف آویشن کشت شده در ایستگاه تحقیقات گیاهان دارویی استان یزد واقع در گردفرامرز شهر شاهدیه، برداشت و پس از خشک کردن در سایه به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شد. بازدهی اسانس براساس وزن خشک گیاه تعیین شد و بعد به‌وسیله کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنجی جرمی تجزیه و شناسایی ترکیب‌ها انجام شد. از ۷۴ اکسشن کشت شده در سال دوم (۱۳۸۹) از نظر بازده اسانس بیشترین درصد اسانس گیاه مربوط به اکسشن‌های CFTNJI (۴/۱۷٪)، ZSELP (۴٪)، Q (۳/۷۲٪)، NJICFT (۳/۷۱٪) و XDRMKO (۳/۵۴٪) و کمترین آن مربوط به اکسشن BHUZSE با ۰/۶۶٪ اسانس بود. از نظر میزان تولید اسانس در هکتار اکسشن‌های XDRVGY (۸۷/۵kg/ha)، NJICFT (۴۵/۴۲kg/ha)، ZSECFT (۴۰/۸۶kg/ha) و BHUMKO (۳۸/۳۱kg/ha) به‌ترتیب بیشترین میزان اسانس و کمترین مقدار آن به اکسشن CFTMKO با ۰/۹ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت. پاراسیمن، ۸،۱-سینئول، گاما-ترپینن، بورنئول، تیمول، کارواکرول، ژرانیول، لیمونن، ژرانیل استات، ترپینول، لینالول و کاریوفیلن به‌ترتیب ۲۸/۴٪، ۳۱/۷٪، ۲۰/۴٪، ۲۹/۳٪، ۷۱/۱٪، ۸۱/۴٪، ۷۷٪، ۲۸/۴٪، ۳۸/۶٪، ۵۵/۶٪، ۸۱٪ و ۲۰٪ مربوط به اکسشن‌های NJIBHU، VGYCFT، MKOMKO، CFTCFT، ZSEQ، NJICFT، CFTQ، MKOQ، CFTZSE، NJIBHU، ZSELP، VGYMKO و CFTCFT می‌باشد. در سال سوم (۱۳۹۰) از نظر بازده اسانس بیشترین درصد اسانس گیاه مربوط به اکسشن‌های Q (۴/۰۷٪)، CFTVGY (۳/۷ ٪)، MKOVGY (۳/۶۳٪)، ZSEQ (۳/۴۵٪) و ZSELP (۳/۴۳٪) و کمترین آن مربوط به اکسشن VGYMKO با ۰/۶۲ درصد اسانس بود. از نظر میزان تولید اسانس در هکتار اکسشن‌های BHUVGY (۷۴/۹kg/ha)، XDRVGY (۶۰/۹kg/ha)، XDRLP (۵۱/۷۸kg/ha)، CFT (۴۹/۲۱kg/ha) و Q (۴۶/۱۱kg/ha) به‌ترتیب بیشترین میزان اسانس و کمترین مقدار آن به اکسشن BHUZSE با ۲/۳۶ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت. به‌طور کلی با در نظر گرفتن بازده اسانس، میزان تولید و ترکیب‌های اسانس اکسشن NJICFT (*T. transcaspicus*) با منشأ استان یزد و با ۳/۷۱٪ اسانس و عملکرد ۴۵/۴۲ کیلوگرم اسانس در هر هکتار و با ۸۱/۵٪ کارواکرول و اکسشن ZSEQ (*T. daenensis*) با منشأ استان مرکزی و با ۳/۴۵٪ اسانس و عملکرد ۳۷/۱۵ کیلوگرم در هر هکتار و با ۷۳٪ تیمول و اکسشن XDRVGY (*T. vulgaris*) با منشأ استان مرکزی و با بازده اسانس ۲/۷۵٪ و میزان تولید ۷۸/۵ کیلوگرم در هکتار و میزان ۴۵/۸٪ تیمول به‌عنوان اکسشن‌های برتر معرفی می‌شوند.

**واژه‌های کلیدی:** آویشن (*Thymus* spp)، اسانس، تیمول، کارواکرول، یزد.

Archive of SID

www.SID.ir

## مقدمه

اسانس‌ها در داروسازی، عطرسازی، تولید لوازم آرایشی و صنایع غذایی مورد مصرف قرار می‌گیرد (Haam, 1991). مهمترین موارد مصرف اسانس‌ها در صنعت داروسازی عبارتند از: ضدحساسیت‌های پوستی، ضدحساسیت‌های موضعی، آنتی‌هیستامینیک‌ها، خلط‌آورها، ضدویروس، ضدباکتری، ضدعفونی‌کننده‌ها، ضدکرم‌ها، ضدمیکروب‌ها و دیوریتیک‌ها. همچنین به‌عنوان ادویه در هضم غذا مورد مصرف قرار می‌گیرند (زرگری، ۱۳۷۷).

تاکنون در کشورهای مختلف جهان و ایران تحقیقات قابل توجهی در خصوص بازده اسانس و ترکیب‌های تشکیل دهنده گونه‌های مختلف جنس آویشن انجام شده است.

در آزمایش انجام شده اثر زمان برداشت و روش اسانس‌گیری بر کمّیت و کیفیت اسانس *Thymus vulgaris* نتایج حکایت از آن دارد که مراحل مختلف برداشت (رویشی، اول گلدهی، گلدهی کامل) بر بازده اسانس گیاه آویشن در سطح ۱٪ معنی‌دار بود و بیشترین بازده اسانس مربوط به اوایل گلدهی بود که معادل ۱/۱۸٪ شد. تجزیه ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس نشان داد که در تمام مراحل برداشت و روش استخراج تیمول، پاراسیمن و گاما–ترپینن ترکیب‌های عمده اسانس بودند (Nikkhah *et al*., 2009).

مقایسه کمّی و کیفی اسانس چهار گونه آویشن کشت شده در مرحله گلدهی نشان داد که بازده اسانس گونه‌های آویشن *T. migricus*، *T. eriocalyx*، *T. fallax* و *Thymus daenensis* به‌ترتیب ۲/۷۴٪، ۲/۳٪، ۲/۱۶٪ و ۱٪ بود و مواد متشکله اسانس آنها عمدتاً پاراسیمن، ۸،۱–سینئول، گاما–ترپینن، بورنئول، تیمول و کارواکرول با درصدهای متفاوت بود (زارع‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

زارع‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) اظهار داشتند که بهترین زمان برداشت بر کمّیت و کیفیت اسانس و ترکیب‌های شاخص در اسانس گیاه زمان گلدهی کامل گیاه می‌باشد و بیشترین بازده اسانس مربوط به اکسشن MKOVGY با ۳/۵۴٪ اسانس بود و از نظر مواد متشکله اسانس بالاترین میزان تیمول به اکسشن QBHU (*Thymus daenensis*) با ۷۶/۴۳٪ در مرحله گلدهی و کارواکرول به اکسشن AWLP (*Thymus kotschyanus*) با ۶۲/۷۴٪ تعلق داشت.

ارزیابی خصوصیات گیاه‌شناسی و بازده اسانس اکوتیپ‌های آویشن کرمانی نشان داد که بازده اسانس سرشاخه‌های خشک اکوتیپ‌های کرمانی، راین، سیرج، یزد، شاهرود و اصفهان به‌ترتیب ۲/۵٪ و ۱/۹٪، ۲٪، ۱/۸٪ و ۱/۵٪ بود. کارواکرول (۸۰/۷٪–۴۲٪)، تیمول (۱۱/۸٪–۴/۱٪)، پاراسیمن (۱۲/۸٪–۲/۵٪)، گاما–ترپینن (۷/۳٪–۳/۷٪) و بورنئول (۸/۳٪–۳/۱٪) از ترکیب‌های اصلی اسانس اکوتیپ‌ها بود و کارواکرول ترکیب اصلی در همه اکوتیپ‌ها بود (مکی‌زاده تفتی و همکاران، ۱۳۸۹).

گشسبی و همکاران (۱۳۹۰) در خصوص سه گونه آویشن دنایی (*Thymus daenensis*)، آویشن آناتولی (*T. fallax*) و آویشن باغی (*T. vulgaris*) از نظر میزان و درصد اسانس در زمان گلدهی در استان یزد تحقیقاتی انجام داده‌اند و دریافته‌اند که گونه‌ها از نظر میزان تولید اسانس در هر هکتار متفاوت بودند، اما از لحاظ درصد اسانس اختلاف معنی‌داری نداشتند. آویشن دنایی از نظر میزان تولید اسانس در سطح بالاتری نسبت به دو گونه دیگر قرار داشت.

یافته‌های گشسبی و همکاران (۱۳۸۹) در خصوص روش مختلف تکثیر زایشی، قلمه زدن و تقسیم بوته بر روی سه گونه *Thymus daenensis*، *T. fallax* و *T. vulgaris* در شرایط ایستگاه تحقیقات گیاهان دارویی مرکز تحقیقات استان یزد نشان داد که روشهای مختلف تکثیر بر ارتفاع گیاه و درصد اسانس تأثیر نداشت ولی بر میزان تولید اسانس در واحد سطح مؤثرتر بود و برترین گونه، آویشن دنایی بود.

Letchamo و Gasselin (۱۹۹۶) اثر سه رژیم رطوبتی ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای را بر گیاه آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) بررسی کرده و مشاهده نمودند که بالاترین مقدار (درصد) و عملکرد اسانس در شرایط ۷۰٪ ظرفیت مزرعه‌ای بدست آمد و بین رژیم‌های رطوبتی ۹۰٪ و ۵۰٪ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

ترکیب‌های اصلی سرشاخه‌های گلدار آویشن کرمانی جمع‌آوری شده توسط Mazandarani و Rezaei (۲۰۰۲) از ارتفاع ۲۲۵۰ متری کوهستان چهار باغ گلستان شامل پولگون (۲۵/۳۷٪)، ۸،۱–سینئول (۹/۴۷٪)، کارواکرول (۸/۹۴٪)، بورنئول (۶/۳۷٪)، پاراسیمن (۶/۱۳٪)، منتول (۵/۷۶٪)، پیپریتون (۵/۴۳٪) و تیمول (۳٪) بودند.

Rustiaiyan و همکاران (۲۰۰۰) بازده اسانس سه گونه *Thymus* ازجمله *T. pubescens* جمع‌آوری شده از منطقه عمارلو در استان گیلان را ۳٪ و ترکیب‌های مهم آن را تیمول (۳۷/۹٪)، کارواکرول (۱۴/۲٪)، پاراسیمن (۱۳/۱٪)،

Archive of SID

www.SID.ir

گاما-ترپینن (۸/۷٪)، لینالول (۴/۴٪) و بورنئول (۳/۱٪) گزارش کردند.

در پژوهش انجام شده توسط میرزا و همکاران (۱۳۷۸ب) بازده اسانس *Thymus fetschenkoi* را ۱٪ و ترکیب‌های عمده آن شامل آلفا-ترپینل استات (۶۲٪)، بتا-کاریوفیلن (۴۴٪)، ترانس‌سیمن (۱۵٪)، تیمول (۳٪) و بورنیل استات را (۲٪) گزارش کردند.

در تحقیق انجام شده توسط شمسی و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر تراکم‌های مختلف بر میزان عملکرد اسانس گیاه آویشن باغی *Thymus vulgaris* در مرحله قبل از گلدهی در استان یزد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تراکم کاشت بر عملکرد ماده خشک و میزان تولید اسانس در هکتار تأثیر معنی‌داری در سطح ۱٪ دارد اما تراکم بر روی درصد اسانس در واحد سطح تأثیر معنی‌داری ندارد و بهترین تراکم کاشت از نظر عملکرد ماده خشک و میزان اسانس تراکم ۲۵ سانتی‌متر می‌باشد.

پژوهش انجام شده توسط سفیدکن و عسکری (۱۳۸۱) در رابطه با مقایسه کمّی و کیفی اسانس پنج گونه آویشن شامل: *Thymus carosus*، *T. kotschyanus*، *T. persicus*، *T. pubescens* و *T. serpyllum* از مناطق مختلف ایران در دو مرحله قبل از گلدهی از اندام‌های هوایی نشان داد که میزان اسانس دو زمان قبل از گلدهی به‌ترتیب (۰/۶۶٪، ۰/۲۸٪ ، ۰/۲۶٪، ۰/۵۵٪ و ۰/۵۷٪) و در مرحله گلدهی (۰/۸۶٪، ۲/۱٪، ۰/۴۳٪، ۱/۴۵٪ و ۰/۹٪) نسبت به وزن خشک بود. در مجموع مقدار اسانس در مرحله رویشی کمتر از مرحله گلدهی بود و در مرحله گلدهی اسانس دو گونه *T. kotschyanus* و *T. pubescens* بیشتر از سایر گونه‌ها بود.

تغییرات کمّی و کیفی اسانس *T. pubescens* در چند نقطه دره لار توسط Askari و همکاران (۲۰۰۳) مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌ها از سه نقطه رویشی دره لار (شرق استان تهران) در دو مرحله قبل از گلدهی و گلدهی جمع‌آوری شدند. مقدار اسانس در مرحله رویشی ۰/۵۳٪ تا ۰/۹۳٪ و در مرحله گلدهی ۱/۲۳٪ تا ۲/۰۳٪ بود. در مجموع مقدار اسانس در مرحله رویشی کمتر از مرحله زایشی بود. ترکیب‌های عمده در مرحله قبل از گلدهی کارواکرول (۵۲/۶٪ تا ۷۷/۹٪)، تیمول (۲/۷٪ تا ۲۱/۸٪)، پاراسیمن (۲/۲٪ تا ۴/۴٪) و گاما-ترپینن (۳/۳٪ تا ۷/۴٪) و در مرحله گلدهی کارواکرول (۵۴/۷٪ تا ۶۹/۲٪)، پاراسیمن (۶/۷٪ تا ۹/۷٪) و بورنئول (۱/۷٪ تا ۵/۱٪) بودند.

در تحقیق انجام شده توسط Özcan و Chalchat (۲۰۰۴) در ترکیه ترکیب‌های اسانس آویشن باغی (*T. vulgaris*) نشان داد که تیمول ۴۶/۲٪، گاما-ترپینن ۱۴/۱٪، پاراسیمن ۹/۹٪، لینالول ۴٪، میرسین ۳/۵٪، آلفا-پینن ۳٪ و آلفا-توژان ۲/۸٪ از ترکیب‌های اصلی اسانس گیاه را تشکیل می‌دادند و تیمول با ۴۶/۲٪ بیشترین را به خود اختصاص داد.

در پژوهش انجام شده توسط Brazandeh (۲۰۰۴) در رابطه با ترکیب‌های *T. fallax* جمع‌آوری شده از همدان مشخص گردید که میزان اسانس آن ۲/۵٪ و ترکیب‌های شاخص اسانس ۶۵/۹٪ تیمول و گاما-ترپینن ۱۰/۸٪ بود.

در پژوهش‌های انجام شده توسط Nickavar و همکاران (۲۰۰۴) از *T. kotschyanus* و *T. daenensis var:daenensis* ترکیب‌های اسانس آویشن دنایی شامل تیمول ۷۴/۷٪، پاراسیمن ۶/۵٪، بتاکاریوفیلن ۳/۸٪ و کارواکرول ۳/۶٪ و ترکیب‌های اسانس آویشن *T. kotschyanus* شامل تیمول ۳۸/۶٪، کارواکرول ۳۳/۹٪، گاما-ترپینن ۸/۲٪ و پاراسیمن ۷/۳٪ بود.

مطالعه انجام شده توسط Akbarinia و همکاران (۲۰۱۰) در مورد میزان عملکرد و ترکیب‌های اصلی اسانس آویشن دنایی (*Thymus daenensis*) کشت شده در قزوین حکایت از این داشت که سرشاخه‌های آویشن دنایی در سال اول تعداد سه چین و در سال‌های دوم و سوم تعداد چهار چین برداشت شدند. عملکرد سرشاخه‌های آویشن با افزایش سن گیاه روند افزایشی داشت، به‌طوری که عملکرد سرشاخه تر و خشک در سال اول به‌ترتیب ۹۱۲۴ و ۱۵۶۸، سال دوم ۱۰۲۵۰ و ۲۱۷۶ و سال سوم ۱۱۳۳۷ و ۲۷۵۰ کیلوگرم در هر هکتار بود.

بیشترین عملکرد در سرشاخه‌ها در هر سال مربوط به چین اول برداشت بود، به‌طوری که میزان اسانس تحت تأثیر سال‌های آزمایش قرار نگرفت اما بین چین‌های برداشت تفاوت معنی‌داری وجود داشت و کمترین آن ۲/۸۳٪ مربوط به چین سوم و بیشترین آن معادل ۳/۰۷٪ مربوط به چین اول برداشت بود.

Akbarinia و Mirza (۲۰۰۸) سرشاخه‌های آویشن

Archive of SID

www.SID.ir

دنایی کشت شده در قزوین را با ۲/۸٪ اسانس و تیمول ۷۴/۶۱٪، پاراسیمن ۴/۶٪، گاما-ترپینن ۴/۴۸٪ و کارواکرول‌متیل ۴/۲۷٪، ۸،۱-سینئول ۱/۶۴٪، بورنئول ۱/۶۱٪ و کارواکرول ۱/۴ به‌عنوان ترکیب‌های اصلی اسانس گزارش نمودند.

سفیدکن و همکاران (۱۳۷۹) اندام‌های هوایی *T. persicus* در زمان قبل از گلدهی و گلدهی کامل از استان زنجان را جمع‌آوری و مورد بررسی قرار دادند. کارواکرول (۳۹٪ و ۲۷٪)، نرول (۱۵/۷٪ و ۹/۴٪)، پاراسیمن (۷/۵٪ و ۱۰/۲٪)، تیمول (۶/۵٪ و ۱۱/۹٪)، گاما-ترپینن (۶/۱٪ و ۶/۵٪) و ژرانیل استات (۳/۵٪ و ۵/۳٪) به‌ترتیب ترکیب‌های عمده اسانس قبل از گلدهی و هنگام گلدهی کامل بودند.

شهنازی و همکاران (۱۳۸۶) ترکیب‌های شیمیایی و خواص ضدمیکروبی اسانس آویشن تالشی (*T. trautvetteri*) را مورد بررسی قرار دادند. ترکیب‌های عمده سرشاخه‌های گیاه شامل تیمول ۲۴/۴۳٪، بورنئول ۱۱/۳۶٪، پاراسیمن ۱۰/۰۹٪، گاما-ترپینن ۷/۷۸٪، آلفا-پینن ۵/۲۹٪ و کارواکرول ۵/۰۷٪ بوده‌اند. بررسی اثرات ضدباکتریایی اسانس روی ۷ باکتری نشان داد که حساسترین باکتری استافیلوکوک اورئوس بود و اثر مهارکنندگی و بازدارندگی روی باکتری‌های گرم منفی و مثبت داشت.

بررسی ترکیب‌های شیمیایی روغنی فرّار آویشن دنایی (*T. daenensis*) جمع‌آوری شده از چهار منطقه استان اصفهان (در هنگام گلدهی) نشان داد که بازده اسانس ۳/۴ اصفهان، ۳/۹ گلپایگان، ۳/۰۵ سمیرم و ۳/۲٪ داران بود. در میان ۲۷ ترکیب شناسایی شده، پنج ترکیب اصلی تیمول (۷۸/۳٪-۵۱/۳٪)، پاراسیمن (۷/۶٪-۲/۷٪)، گاما-ترپینن (۱۰/۱٪-۲/۷٪)، کارواکرول (۹/۲٪-۲٪) و بتا-کاریوفیلن (۴/۳٪-۲/۴٪) بالاترین غلظت را به خود اختصاص دادند (برازنده و باقرزاده،۱۳۸۶).

Sajjadi و Khatamsaz (۲۰۰۳) ترکیب‌های شیمیایی عمده اسانس *T. daenensis subsp. Lancifolius* را تیمول ۷۳/۹٪، کارواکرول ۶/۷٪، پاراسیمن ۴/۶٪، بتا-بیزابولن ۱/۵٪ و ترپینن ۱/۴٪ و تعداد ترکیب‌های اسانس را ۴۳ ترکیب شناسایی کردند.

Amiri (۲۰۱۲) ترکیب‌های شیمیایی عمده اسانس *T. daenensis subsp. Lancifolius* جمع‌آوری شده از استان لرستان را ۵۲/۳٪ کارواکرول، ۱۶/۴٪ تیمول، ۱۰/۸٪ گاما-ترپینن و ۳/۳٪ پاراسیمن گزارش نموده‌است. توسط Nazari و همکاران (۲۰۱۱) ترکیب‌های عمده اسانس *Thymus kotschyanus* کشت شده در همدان شناسایی گردید. میزان لینالول ۲۴/۸٪، کارواکرول ۲۴/۵٪ و ترانس‌کاریوفیلن۸/۶٪ و میزان بازده اسانس ۰/۶٪ گزارش شده‌است. ترکیب‌های عمده اسانس آویشن کوهی *Thymus kotschyanus* کشت شده در آذربایجان غربی توسط Pirigharnaei و همکاران (۲۰۱۲) شناسایی گردید. میزان تیمول ۵۱/۷۹٪، آلفا-ترپینن ۱۲/۳۱٪، آلفا-ترپینئول ۶/۸۳٪ و کارواکرول ۶/۶۹٪ گزارش شده‌است.

## مواد و روشها

عملیات کاشت ۷۴ اکسشن در نیمه دوم دی ماه ۱۳۸۶ از طریق بذر در داخل جی‌فی‌پات و در داخل گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد انجام شد و بعد از حدود ۲/۵ ماه هنگام که نشاءها ۱۲-۱۰ برگی بودند به گلدان‌های پلاستیکی و بعد از یک ماه به زمین اصلی در ایستگاه تحقیقات گیاهان دارویی استان با مختصات عرض جغرافیایی ۵۴ ۱۵ ۲۷ شرقی و طول ۴۹ ۳۱ ۵۵ شمالی به ارتفاع ۱۲۱۰ متر از سطح دریا واقع در منطقه گردفرامرز شهر شاهدیه یزد منتقل گردیدند. در سال دوم کاشت برای تعیین مقدار اسانس هر نمونه هنگام ظهور ۵۰٪ گلدهی حداکثر نصف ۳ تا ۵ بوته را از ۵ سانتی‌متری از سطح زمین قطع کرده و پس از توزین وزن تر در سایه خشک گردید، پس از تعیین بازدهی اسانس براساس وزن خشک گیاه اسانس‌ها به‌وسیله GC و GC/MS تجزیه و شناسایی ترکیب اسانس‌ها انجام شد.

### استخراج اسانس

قبل از استخراج اسانس ۵ گرم از هر نمونه در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت تا درصد رطوبت نمونه‌ها اندازه‌گیری شود. از روش تقطیر با آب برای استخراج اسانس استفاده شد. در این روش حدود ۱۰۰ گرم نمونه گیاهی خشک شده را در بالن تقطیر ریخته و روی آن، آب مقطر اضافه می‌کنیم تا دو سوم حجم بالن اشغال شود، سپس بالن را به دستگاه کلونجر متصل می‌کنیم. با حرارت دادن بالن، بخار آب تولید شده همراه با

Archive of SID

www.SID.ir

اسانسی که از اندام‌های مختلف گیاهی تبخیر می‌شود از بالن خارج شده و در قسمت مبرد کلونجر سرد شده و تبدیل به مایع می‌شود و همراه با آب یک مخلوط دو فازی تشکیل می‌دهد که اغلب اسانس فاز بالایی را تشکیل می‌دهد و در پایان اسانس‌گیری به‌وسیله شیری که در بخش انتهایی کلونجر تعبیه شده فاز آبی جدا شده و فاز روغنی درون شیشه‌های مخصوص ریخته شده و تا تزریق به دستگاه‌های آنالیز GC و GC/MS در یخچال نگهداری می‌شود.

**تجزیه با دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC)**

سیستم گاز کروماتوگرافی نه تنها وسیله‌ای بسیار مطمئن برای جداسازی ترکیب‌هاست، بلکه اطلاعات بسیار مهمی نیز در مورد درصد و مقدار و اجزاء جدا شده فراهم می‌آورد. در گاز کروماتوگرافی اجزاء یک نمونه تبخیر شده و در اثر توزیع بین فاز گاز متحرک و یک فاز ثابت که داخل ستون وجود دارد از یکدیگر جدا می‌شوند. فاز متحرک گازی بی‌اثر مانند هلیوم و یا هیدروژن است. حرکت این گاز به داخل ستون سبب پیشرفت و حرکت نمونه می‌گردد.

دستگاه کروماتوگراف گازی الگوی Thermo-UFM (Ultera Fast Model) ساخت کشور ایتالیا و داده‌پرداز Chrom-Card A/D، ستون موئینه با نام تجارتی Ph-5 (غیرقطبی)، ساخت شرکت Thermo به طول ۱۰ متر و قطر داخلی ۰/۱ میلی‌متر به ضخامت ۰/۴ میکرومتر است، که سطح داخلی آن با فاز ساکن از جنس Dimethyl siloxane phenyl, 5% پوشیده شده‌است. برنامه حرارتی ستون از ۶۰ درجه سانتی‌گراد شروع و تا رسیدن به دمای نهایی ۲۸۵ درجه سانتی‌گراد، در هر دقیقه ۸۰ درجه سانتی‌گراد به آن افزوده شد، سپس در این دما به مدت ۳ دقیقه متوقف شد. نوع آشکارساز از نوع FID و از گاز هلیم به‌عنوان گاز حامل که فشار ورودی آن به ستون برابر ۰/۵ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع تنظیم شده، استفاده گردید. دمای محفظه آشکارساز ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد.

**تجزیه با دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)**

دستگاه کروماتوگراف گازی الگوی Varian 3400 متصل به طیف‌سنج جرمی Saturn II، با سیستم تله‌یونی و با انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت با ستون DB-5 که ستونی نیمه‌قطبی (به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون) است. فشار گاز سر ستون ۳۵ پوند بر اینچ‌مربع، درجه حرارت ۴۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت افزایش ۳ درجه سانتی‌گراد در دقیقه و درجه حرارت محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد و دمای ترانسفر لاین ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید.

شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص‌های بازداری آنها و با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C7-C25) در شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها و توسط برنامه کامپیوتری و به زبان بیسیک محاسبه شد. همچنین مقایسه آنها با منابع مختلف ازجمله Adams (۱۹۸۹)، Davis (۱۹۹۰) و Shibamoto (۱۹۸۷) و با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد، و اطلاعات موجود در کتابخانه دستگاه GC/MS انجام شد.

به‌منظور محاسبه مقدار رطوبت موجود در نمونه مقدار ۵ گرم از آن را برداشته و به مدت حداقل ۲۴ ساعت در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفت. نمونه خشک شده به‌طور دقیق بعد از رطوبت‌زدایی وزن گردید. اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب انجام شد. پس از تعیین بازدهی اسانس براساس وزن خشک گیاه اسانس به‌وسیله کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنجی جرمی تجزیه و شناسایی اسانس‌ها توسط مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور انجام گردید.

## نتایج

از ۷۴ اکسشن کشت شده در سال دوم (۱۳۸۹) از نظر بازده اسانس بیشترین درصد اسانس در زمان گلدهی گیاه مربوط به اکسشن‌های CFTNJI (۴/۱۷٪)، ZSELP (۴٪)، Q (۳/۷۲٪)، NJICFT (۳/۷۱٪)، XDRMKO (۳/۵۴٪) و کمترین آن مربوط به اکسشن BHUZSE با ۰/۶۶٪ اسانس بود. از نظر میزان تولید اسانس در هکتار اکسشن‌های XDRVGY (۸۷/۵kg/ha)، NJICFT (۴۵/۴۲kg/ha)، ZSECFT (۴۰/۸۶kg/ha) و BHUMKO (۳۸/۳۱kg/ha) به‌ترتیب بیشترین میزان اسانس و کمترین مقدار آن به اکسشن CFTMKO با ۰/۹ کیلوگرم تعلق داشت (جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

از ۶۰ اکسشن برداشت شده در سال سوم (۱۳۹۰)؛ از نظر بازده اسانس بیشترین درصد اسانس در زمان گلدهی گیاه مربوط به اکسشن‌های Q (۴/۰۷٪)، CFTVGY (۳/۷٪)، MKOVGY (۳/۶۳٪)، ZSEQ (۳/۴۵٪) و ZSELP (۳/۴۳٪) و کمترین آن مربوط به اکسشن VGYMKO با ۰/۶۲٪ اسانس بود. از نظر میزان تولید اسانس در هکتار اکسشن‌های BHUVGY (۷۴/۹kg/ha)، XDRVGY (۶۰/۹kg/ha)، XDRLP (۵۱/۷۸kg/ha)، CFT (۴۹/۲۱kg/ha) و Q (۴۶/۱۱kg/ha) به‌ترتیب بیشترین میزان تولید اسانس و کمترین مقدار آن به اکسشن BHUZSE با ۲/۳۶ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت (جدول ۱).

بررسی بعمل آمده نشان می‌دهد از ۷۴ نمونه اسانس‌گیری شده در سال ۱۳۸۹ در هنگام گلدهی، حداکثر میزان ترکیب‌های عمده اسانس: پاراسیمن، ۸،۱-سینئول، گاما-ترپینن، بورنئول، تیمول، کارواکرول، ژرانیول، لیمونن، ژرانیل استات، ترپینول، لینالول و کاریوفیلن به‌ترتیب ۲۸/۴۱٪، ۳۱/۶۶٪، ۲۰/۴۴٪، ۲۹/۳۵٪، ۷۱/۱٪، ۸۱/۴۵٪، ۷۶/۹۹٪، ۲۸/۴۳٪، ۳۸/۶٪، ۵۵/۵۶٪، ۸۱٪ و۲۰٪ و به‌ترتیب مربوط به اکسشن‌های NJIBHU، VGYCFT، MKOMKO، CFTCFT، ZSEQ، NJICFT، CFTQ، MKOQ، CFTZSE، NJIBHU، ZSELP و VGYMKO می‌باشد (جدول ۲). اکسشن CFTNJI با منشأ استان آذربایجان‌غربی در بین ۵ اکسشن گونه *fedchenkoi* با بازده اسانس ۴/۲٪ و تولید ۳۲/۸ کیلوگرم در هکتار و ۶۶/۳٪ تیمول اکسشن برتر این گونه بود. اکسشن BHUMKO با منشأ استان آذربایجان‌غربی در بین ۲۰ اکسشن گونه *kotschyanus* با بازده اسانس ۲/۴٪ و تولید ۳۸/۳ کیلوگرم در هکتار و ۲۷/۱٪ تیمول و ۳۰٪ کارواکرول اکسشن برتر این گونه بود. اکسشن ZSELP با منشأ استان مرکزی در بین ۱۱ اکسشن گونه *lancifolius* با بازده اسانس ۴٪ و تولید ۳۶/۴ کیلوگرم در هکتار و ۸۱٪ لینالول اکسشن برتر این گونه بود. اکسشن XDRVGY با منشأ استان مرکزی در بین ۵ اکسشن گونه *vulgaris* با بازده اسانس ۲/۸٪ و تولید ۷۸/۵ کیلوگرم در هکتار و ۴۵/۸٪ تیمول اکسشن برتر این گونه بود. اکسشن ZSEQ با منشأ استان مرکزی در بین ۱۰ اکسشن گونه *daenensis* با بازده اسانس ۳/۴۵٪ و تولید ۳۷/۱۵ کیلوگرم در هکتار و ۷۳٪ تیمول اکسشن برتر این گونه بود. اکسشن XDRLP با منشأ استان آذربایجان‌غربی در بین ۳ اکسشن گونه *migricus* با بازده اسانس ۲/۶٪ و میزان تولید ۲۸/۵ کیلوگرم در هکتار و ۶۳/۱٪ تیمول اکسشن برتر این گونه بود. اکسشن CFT با منشأ استان همدان در بین ۱۳ اکسشن گونه *pubescens* با بازده اسانس ۳/۲٪ و میزان تولید ۲۴/۷ کیلوگرم در هکتار و ۶۰/۴٪ تیمول اکسشن برتر این گونه بود.

اکسشن NJICFTY با منشأ استان یزد در بین ۳ اکسشن گونه *transcaspicus* با بازده اسانس ۳/۷٪ و تولید ۴۵/۴ کیلوگرم در هکتار و ۸۱/۵٪ کارواکرول اکسشن برتر این گونه بود.

اکسشن BHUVGY با منشأ استان زنجان در بین ۲ اکسشن گونه *transcaucasicus* با بازده اسانس ۱/۶٪ و تولید ۱۷/۸ کیلوگرم و ۵۳/۷٪ تیمول اکسشن برتر این گونه بود.

به‌طور کلی با در نظر گرفتن بازده اسانس، میزان تولید و ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس اکسشن NJICFT (*T. transcaspicus*) با ۳/۷۱٪ اسانس و میزان تولید ۴۵/۴۲ کیلوگرم در هر هکتار و میزان ۸۱/۴۵٪ کارواکرول و اکسشن ZSEQ (*T. daenensis*) با ۳/۴۵٪ اسانس و میزان تولید ۱۵/۳۷ کیلوگرم در هر هکتار و میزان ۷۳٪ تیمول و اکسشن XDRVGY (*T .vulgaris*) با بازده اسانس ۲/۷۵٪ و میزان تولید ۷۸/۵ کیلوگرم در هکتار و میزان ۴۵/۷۵٪ تیمول به‌عنوان اکسشن‌های برتر معرفی می‌شوند (جدولهای ۱ و ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میزان تولید وزن تر و خشک قسمت‌های هوایی، بازده اسانس و میزان تولید اسانس سرشاخه‌های گلدار گیاه (۱۳۹۰)

| ردیف | کد نمونه | اسامی علمی گونه‌ها | وزن تر اندام هوایی (kg/ha) | وزن خشک اندام هوایی (kg/ha) | وزن خشک برگ و گل (kg/ha) | وزن خشک سرشاخه‌ها (kg/ha) | بازده اسانس (٪) | میزان تولید اسانس (kg/ha) | نسبت وزن تر به خشک اندام‌های هوایی | نسبت وزن تر اندام‌های هوایی به برگ خشک |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | AWBHU | *T. lancifolius* | ۳۳۲۶ | ۵۹۳ | ۴۳۳ | ۱۶۰ | ۲/۲۲ | ۱۴/۴۱ | ۵/۶ | ۷/۶۷ |
| ۲ | AWCFT | *T. transcaucasicus* | ۱۳۷۰ | ۴۹۰ | ۳۸۲ | ۱۰۷ | /۷۳ | ۲/۷۹ | ۲/۷۹ | ۲/۵۸ |
| ۳ | AWLP | *T. kotschyanus* | ۱۷۷۰ | ۵۳۸.۵ | ۳۷۲ | ۱۶۶ | ۱/۸۸ | ۷ | ۳/۲۸ | ۴/۷۵ |
| ۴ | AWMKO | *T. lancifolius* | ۲۵۴۰ | ۱۱۰۲ | ۷۸۶ | ۳۱۶ | ۱/۴۳ | ۱۱/۲ | ۲/۳ | ۳/۲۳ |
| ۵ | AWQ | *T. kotschyanus* | ۱۸۴۵ | ۷۴۵ | ۵۲۲ | ۱۹۳ | ۱/۳۷ | ۷/۶ | ۲/۳ | ۳/۲۵ |
| ۶ | AWZSE | *T. pubescens* | ۱۲۹۵ | ۵۱۰ | ۳۵۸ | ۱۵۰ | ۱/۶۴ | ۵/۸۷ | ۲/۵۳ | ۳/۶۱ |
| ۷ | BHUAW | *T. kotschyanus* | ۳۲۹۳ | ۱۱۴۰.۶ | ۸۲۷ | ۳۲۶ | ۱/۰۴ | ۸/۶ | ۲/۸۷ | ۴ |
| ۸ | BHUBHU | *T. kotschyanus* | ۵۴۹۰ | ۱۵۸۳ | ۱۰۴۳ | ۵۴۰ | ۱/۶۱ | ۱۶/۸ | ۳/۴۶ | ۵/۲۶ |
| ۹ | BHUMKO | *T. kotschyanus* | ۳۶۹۰ | ۱۵۶۵ | ۱۰۱۳ | ۵۵۲ | ۱/۲۸ | ۱۳ | ۲/۳۵ | ۳/۶۴ |
| ۱۰ | BHUQ | *T. kotschyanus* | ۱۰۳۴۰ | ۴۰۴۵ | ۳۱۷۵ | ۸۴۵ | ۱/۲۳ | ۳۹ | ۲/۵۵ | ۳/۲۵ |
| ۱۱ | BHUVGY | *T. transcaucasicus* | ۱۲۵۸۰ | ۴۳۰۰ | ۲۷۴۴ | ۱۵۵۵ | ۲/۷۲ | ۷۴/۹ | ۲/۹۲ | ۴/۵۸ |
| ۱۲ | BHUZSE | *T. pubescens* | ۳۴۵۳ | ۱۵۸۶ | ۱۱۸۰ | ۴۰۶ | /۲ | ۲/۲۶ | ۲/۱۷ | ۲/۹۲ |
| ۱۳ | CFT | *T. pubescens* * *T. eriocalyx* | ۸۱۸۰ | ۲۹۵۲ | ۱۸۴۲ | ۱۱۱۰ | ۲/۶۷ | ۴۹/۲ | ۲/۷۷ | ۴/۴۳ |
| ۱۴ | CFTBHU | *T. kotschyanus* | ۴۸۹۰ | ۱۴۳۰ | ۹۹۰ | ۴۰۴/۵ | ۱/۲۸ | ۱۲/۶ | ۳/۱۴ | ۴/۹۳ |
| ۱۵ | CFTNJI | *T. fedchenkoi* | ۱۹۷۶ | ۸۳۴ | ۵۷۵ | ۲۶۰ | ۲/۲ | ۱۲/۶۵ | ۲/۳۶ | ۳/۵ |
| ۱۶ | CFTQ | *T. kotschyanus* | ۳۶۹۰ | ۱۵۶۰ | ۱۰۵۴ | ۵۱۰ | ۱/۰۶ | ۱۱/۲ | ۲/۳۶ | ۳/۵ |
| ۱۷ | CFTVGY | *T. kotschyanus* | ۴۰۴۰ | ۱۶۵۰ | ۷۸۳ | ۵۵۰ | ۳/۷ | ۳۰ | ۲/۴۵ | ۵/۱ |
| ۱۸ | CFTZSE | *T. kotschyanus* | ۳۶۹۳ | ۱۳۶۰ | ۱۰۵۳ | ۳۰۶/۶ | ۱/۱۵ | ۱۲/۱ | ۲/۶۶ | ۳/۵ |
| ۱۹ | MKOAW | *T. transcaspicus* | ۲۴۴۰ | ۱۱۱۶ | ۷۰۲/۵ | ۴۱۳/۵ | ۲/۵۱ | ۱۷/۶ | ۲/۱۹ | ۳/۴۷ |
| ۲۰ | MKOBHU | *T. lancifolius* | ۳۴۹۳ | ۱۲۴۶ | ۸۳۸ | ۴۱۳ | ۱/۲ | ۱۰ | ۲/۸ | ۴/۱۶ |
| ۲۱ | MKOLP | *T. kotschyanus* | ۷۵۹۰ | ۲۱۴۵ | ۱۵۸۰ | ۵۶۶ | ۱/۰۳ | ۱۶/۳ | ۳/۵۳ | ۴/۸ |
| ۲۲ | MKOMKO | *T. pubescens* | ۳۰۹۰ | ۱۲۹۰ | ۹۸۰/۸ | ۳۱۰ | ۱/۰۱ | ۹/۹ | ۲/۴ | ۳/۱۵ |

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۱-

| ردیف | کد نمونه | اسامی علمی گونه‌ها | وزن تر اندام هوایی (kg/ha) | وزن خشک اندام هوایی (kg/ha) | وزن خشک برگ و گل (kg/ha) | وزن خشک سرشاخه‌ها (kg/ha) | بازده اسانس (٪) | میزان تولید اسانس (kg/ha) | نسبت وزن تر به خشک اندام‌های هوایی | نسبت وزن تر اندام‌های هوایی به برگ خشک |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۲۳ | MKONJI | *T. kotschyanus* | ۵۴۰ | ۱۸۴۵ | ۱۲۵۵ | ۵۹۰ | ۱/۷ | ۲۱/۳ | ۲/۷۳ | ۴ |
| ۲۴ | MKOQ | *T. vulgaris* | ۲۷۹۰ | ۱۲۰۰ | ۷۷۰ | ۴۳۰ | ۱۰۷۵ | ۱۳/۵ | ۲/۳۲ | ۳/۶۲ |
| ۲۵ | MKOVGY | | ۳۶۹۰ | ۱۵۴۰ | ۹۹۲/۵ | ۵۵۰ | ۳/۶۳ | ۳۶ | ۲/۴ | ۳/۷ |
| ۲۶ | MKOZSE | *T. pubescens* | ۵۲۹ | ۲۰۰۰ | ۱۲۹۷ | ۷۰۱ | ۲/۱ | ۲۷/۲۳ | ۲/۶۴ | ۴/۰۷ |
| ۲۷ | NJI | *T. transcaspicus* | ۲۱۴۰ | ۱۰۴۰ | ۵۶۷.۸ | ۴۷۲ | ./۹۵ | ۵/۴ | ۲/۰۵ | ۳/۷۷ |
| ۲۸ | NJIBHU | *T. pubescens* | ۱۶۶۰ | ۶۶۰ | ۴۹۷ | ۱۶۰ | ۱/۵۲ | ۷/۲۸ | ۲/۵ | ۳/۳۳ |
| ۲۹ | NJICFT | *T. transcaspicus* | ۳۸۹۰ | ۱۷۰۶ | ۱۱۳۰ | ۵۷۶ | ۲/۷۱ | ۱۹/۳ | ۲/۲۷ | ۳/۴۴ |
| ۳۰ | NJINJI | *T. vulgaris* | ۳۸۴۰ | ۱۵۷۰ | ۸۴۳/۵ | ۷۲۳ | ۱ | ۸/۴۳ | ۲/۴۴ | ۴/۵۵ |
| ۳۱ | NJIXDR | *T. daenensis* | ۴۱۴۰ | ۱۹۵۳ | ۱۲۳۰ | ۷۲۱ | /۹۷ | ۱۱/۹۳ | ۲/۱۲ | ۳/۳۶ |
| ۳۲ | Q | *T. daenensis* | ۴۰۴۰ | ۱۷۵۳ | ۱۱۳۳ | ۶۲۰ | ۴/۰۷ | ۴۶/۱۱ | ۲/۳ | ۳/۵۶ |
| ۳۳ | QAW | *T. lancifolius* | ۲۷۰۰ | ۱۰۰۷ | ۶۸۵/۵ | ۳۲۱/۵ | ۱/۵ | ۱۰/۳ | ۲/۷ | ۳/۹۳ |
| ۳۴ | QCFT | *T. lancifolius* | ۲۷۴۰ | ۱۱۰۰ | ۸۰۴ | ۲۳۰ | ۲/۶۴ | ۲۱/۲۲ | ۲/۴۹ | ۳/۴ |
| ۳۵ | QLP | *T. lancifolius* | ۳۴۴۰ | ۹۷۰ | ۶۹۰ | ۲۸۰ | ۲/۴۸ | ۱۷/۱۱ | ۳/۵۴ | ۱/۴ |
| ۳۶ | QNJI | *T. lancifolius* | ۲۳۹۰ | ۱۱۸۰ | ۸۱۱ | ۳۶۹ | ۲/۴۵ | ۱۹/۸۶ | ۲ | ۲/۹۴ |
| ۳۷ | QXDR | *T. kotschyanus* * *T. pubescens* | ۱۴۹۳ | ۶۳۹ | ۴۴۲ | ۱۹۷ | ۱/۵ | ۶/۶۳ | ۲/۳۴ | ۳/۳۷ |
| ۳۸ | QZSE | *T. lancifolius* | ۳۷۴۰ | ۱۴۲۶ | ۱۰۵۰ | ۲۷۶/۵ | ۱/۴۴ | ۱۵/۱۲ | ۲/۶۲ | ۳/۵۶ |
| ۳۹ | VGYAW | *T. daenensis* | ۱۸۴۰ | ۷۷۰ | ۴۹۱ | ۲۷۷ | ۷/۳۷ | ۱۶/۵۴ | ۲/۳۸ | ۳/۷۴ |
| ۴۰ | VGYBHU | *T. kotschyanus* | ۵۳۴۰ | ۲۰۷۰ | ۱۳۹۴ | ۶۷۵ | ۳/۱۶ | ۴۴ | ۲/۵ | ۳/۸۳ |
| ۴۱ | VGYCFT | *T. kotschyanus* | ۲۷۹۰ | ۱۱۹۰ | ۷۹۵ | ۳۹۰ | ۲/۳۵ | ۱۸/۶۸ | ۲/۳۴ | ۲/۵ |
| ۴۲ | VGYLP | *T. fedchenkoi** | ۲۶۹۰ | ۱۲۴۷ | ۸۰۷ | ۴۴۰ | ۲/۸۷ | ۲۳/۱۶ | ۲/۱۵ | ۳/۳۳ |
| ۴۳ | VGYMKO | *T. pubescens* | ۶۵۸۶ | ۲۵۳۳ | ۱۸۰۰ | ۷۳۶ | /۶۲ | ۱۱/۱۶ | ۲/۶ | ۳/۶۵ |
| ۴۴ | VGYVGY | *T. pubescens* | ۴۷۴۰ | ۱۹۰۰ | ۱۲۵۲ | ۶۴۰ | ۲/۵۶ | ۳۲ | ۲/۵ | ۳/۷۸ |

Archive of SID
www.SID.ir

ادامه جدول ۱-

| ردیف | کد نمونه | اسامی علمی گونه‌ها | وزن تر اندام هوایی (kg/ha) | وزن خشک اندام هوایی (kg/ha) | وزن خشک برگ و گل (kg/ha) | وزن خشک سرشاخه‌ها (kg/ha) | بازده اسانس (٪) | میزان تولید اسانس (kg/ha) | نسبت وزن تر به خشک اندام‌های هوایی | نسبت وزن تر اندام‌های هوایی به برگ خشک |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۴۵ | VGYZSE | *T. kotschyanus* | ۷۵۲۰ | ۲۵۷۶ | ۱۷۸۸ | ۷۸۰ | ۲/۱۲ | ۳۷/۹ | ۲/۹۳ | ۴/۲ |
| ۴۶ | XDRBHU | *T. vulgaris* | ۸۵۸۰ | ۳۷۶۰ | ۲۴۲۰ | ۱۳۳۵ | ۱/۵۵ | ۳۷/۵ | ۲/۲۸ | ۳/۵۴ |
| ۴۷ | XDRCFT | *T. kotschyanus* | ۵۰۴۰ | ۱۵۳۱ | ۱۰۶۰ | ۴۶۰ | ۲/۲۶ | ۲۳/۹۵ | ۳/۲۹ | ۴/۰۴ |
| ۴۸ | XDRLP | *T. migricus* | ۱۲۲۸۰ | ۳۴۹۴ | ۲۱۴۰ | ۱۳۴۶/۶ | ۲/۴۲ | ۵۱/۷۸ | ۳/۵ | ۵/۷ |
| ۴۹ | XDRNJI | *T. lancifolius* * *T. pubescens* | ۳۲۹۰ | ۱۳۷۱ | ۸۰۱/۵ | ۵۷۰ | ۲/۱۲ | ۱۷ | ۲/۴ | ۴/۱ |
| ۵۰ | XDRQ | *T. daenensis* | ۳۱۹۰ | ۱۳۲۵ | ۸۷۴/۵ | ۴۵۰ | ۲/۴۹ | ۲۱/۷۷ | ۲/۴ | ۳/۶۴ |
| ۵۱ | XDRVGY | *T. vulgaris* | ۱۰۸۸۰ | ۴۵۷۶ | ۲۴۹۶ | ۲۰۸۰ | ۲/۴۴ | ۶۰/۹ | ۲/۳۸ | ۴/۳۵ |
| ۵۲ | XDRXDR | *T. vulgaris* | ۲۴۴۰ | ۱۱۲۰ | ۶۲۰ | ۵۰۰ | ۱/۶۱ | ۹/۹۸ | ۲/۱۷ | ۳/۹۳ |
| ۵۳ | ZSEBHU | *T. kotschyanus* * *T. Trautveteri* | ۳۹۴۰ | ۱۶۶۰ | ۱۱۰۳ | ۵۵۰ | ۳ | ۳۳/۰۹ | ۲/۳۷ | ۳/۵۷ |
| ۵۴ | ZSECFT | *T. daenensis* | ۴۳۶۰ | ۱۶۰۸ | ۱۱۲۴ | ۴۸۳ | ۱/۸۵ | ۲۰/۷۹ | ۲/۷ | ۳/۸۸ |
| ۵۵ | ZSELP | *T. lancifolius* | ۵۳۹۰ | ۱۴۰۷ | ۱۰۰۷ | ۴۰۰ | ۳/۴۳ | ۳۴/۵۴ | ۳/۴۴ | ۵/۳۵ |
| ۵۶ | ZSEMKO | *T. kotschyanus* | ۱۰۲۶ | ۴۴۰ | ۲۹۹ | ۱۳۹ | ۱/۴۲ | ۴/۲۴ | ۲/۳۳ | ۳/۴۳ |
| ۵۷ | ZSENJI | *T. migricus* | ۴۷۹۰ | ۱۷۱۰ | ۱۲۹۰ | ۴۲۱/۶ | ۱/۸۴ | ۲۳/۷۳ | ۲/۸ | ۳/۷۱ |
| ۵۸ | ZSEQ | *T. daenensis* | ۳۸۴۰ | ۱۶۹۰ | ۱۰۷۷ | ۶۱۳ | ۳/۴۵ | ۳۷/۱۵ | ۲/۲۷ | ۳/۵۶ |
| ۵۹ | ZSEVGY | *T. migricus* | ۲۶۴۰ | ۱۳۰۰ | ۸۲۷ | ۴۷۰ | ۳/۳ | ۲۷/۲۹ | ۲/۰۳ | ۳/۱۹ |
| ۶۰ | ZSEZSE | *T. fedchenkoi* | ۴۸۴۰ | ۲۱۶۷ | ۱۴۰۰ | ۷۶۸ | ۲/۰۱ | ۲۸/۱۴ | ۲/۳۳ | ۳/۴۵ |

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۲- بازده، میزان تولید و درصد اجزای تشکیل‌دهنده اسانس اکسشن‌های گونه‌های مختلف آویشن هنگام گلدهی (۱۳۸۹)**

| ردیف | کد نمونه ۱۳۸۹ | اسامی علمی گونه‌ها | p-cymene | 1,8-cineole | γ-terpinene | Borneol | Thymol | Carvacrol | Geraniol | Limonene | Linalool | Geranyl acetat | Terpineol | E-caryophyllene | بازده اسانس | میزان تولید اسانس (kg/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | CFTNJI | *T. fedchenkoi* | ۵/۶ | ۱/۴ | | ۱/۱ | ۶۶/۳ | ۱۰/۹ | | | ۰/۶ | | ۴/۵ | ۳/۳ | ۴/۲ | ۳۲/۸ |
| ۲ | BHULP | *T. fedchenkoi* * | ۲۰/۲ | ۳/۳ | ۲/۵ | ۲/۳ | ۵۱/۳ | ۹/۵ | | | ۳/۱ | | | ۰/۷ | ۰/۸ | ۳ |
| ۳ | BHUXDR | *T. fedchenkoi* * *T. pubescens* | ۸/۸ | ۳/۶ | ۲/۳ | ۱۰/۴ | ۴۱/۳ | ۱۸/۱ | | | ۰/۵ | | | ۰/۹ | ۱/۵ | ۲۴/۸ |
| ۴ | ZSEZSE | *T. fedchenkoi* | ۷/۳ | ۱/۷ | ۴ | ۲ | ۷۰/۱ | ۸/۹ | | | ۰/۳ | | | ۱ | ۲/۹ | ۱۹/۴ |
| ۵ | VGYLP | *T. fedchenkoi** | ۶ | ۱/۹ | ۴/۱ | ۲/۱ | ۶۷/۹ | ۸/۲ | | | ۰/۴ | | | ۰/۸ | ۳/۱ | ۸ |
| ۶ | AWLP | *T. kotschyanus* | ۵/۷ | ۷ | ۴/۹ | ۶/۲ | ۳/۳ | ۵۱/۱ | | ۱/۹ | ۱/۶ | | | ۰/۸ | ۲/۴ | ۱/۱ |
| ۷ | AWQ | *T. kotschyanus* | ۱۷/۶ | ۱/۷ | ۸/۴ | ۱/۳ | ۵۲/۶ | ۶/۵ | | | ۲ | | | ۲ | ۱/۹ | ۱۷/۷ |
| ۸ | BHUAW | *T. kotschyanus* | ۸/۸ | ۱/۵ | ۴/۹ | ۲/۸ | ۴ | ۶۰/۹ | ۴ | | ۰/۶ | | | ۰/۴ | ۱/۸ | ۱۸/۱ |
| ۹ | BHUBHU | *T. kotschyanus* | ۵/۶ | ۲ | ۱/۱ | ۷/۲ | ۵۹/۳ | ۷/۸ | | | ۰/۸ | | | ۰/۴ | ۱/۹ | ۲۳/۷ |
| ۱۰ | BHUMKO | *T. kotschyanus* | ۱۰ | ۴/۴ | ۱۱/۹ | ۴ | ۲۷/۱ | ۳۰ | | | ۰/۳ | | | ۲/۳ | ۲/۴ | ۳۸/۳ |
| ۱۱ | BHUQ | *T. kotschyanus* | ۶/۱ | ۲/۴ | ۳/۹ | ۴/۵ | ۵۶/۲ | ۱۰/۱ | | ۲/۴ | ۰/۶ | | | ۱/۷ | ۰/۸ | ۵/۹ |
| ۱۲ | CFTBHU | *T. kotschyanus* | ۵ | ۵/۷ | ۲/۵ | ۷/۷ | ۰/۹ | ۶۳/۸ | | | | | | ۱/۹ | ۳/۴ | ۳۶/۴ |
| ۱۳ | CFTQ | *T. kotschyanus* | ۰/۱ | ۰/۹ | | ۱/۶ | ۱/۲ | ۱/۴ | ۷۷ | ۰/۴ | ۰/۶ | ۲/۶ | | ۲/۴ | ۲/۶ | ۱۶/۳ |
| ۱۴ | CFTVGY | *T. kotschyanus* | ۲/۸ | | ۱/۵ | ۲ | ۵/۴ | ۹/۴ | ۶۰/۱ | ۰/۶ | ۱/۳ | ۳ | | ۱/۸ | ۱/۳ | ۱۰ |
| ۱۵ | CFTZSE | *T. kotschyanus* | | ۵/۳ | | ۰/۲ | ۰/۹ | | ۱۸/۱ | ۳/۲ | ۲۰ | ۳۸/۶ | | ۱/۲ | ۲/۴ | ۳۶ |
| ۱۶ | MKOLP | *T. kotschyanus* | ۸/۸ | ۲/۴ | ۶/۳ | ۴/۱ | ۶/۵ | ۴۱/۲ | ۱۵/۳ | | ۱/۴ | | | ۰/۸ | ۱/۷ | ۲۴/۳ |
| ۱۷ | MKONJI | *T. kotschyanus* | ۸/۳ | ۴/۱ | ۲/۹ | ۲/۷ | ۴۴/۲ | ۷/۳ | | | ۱ | ۹/۶ | | ۲/۱ | ۱/۵ | ۱۲/۲ |
| ۱۸ | ZSEMKO | *T. kotschyanus* | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۹ | VGYBHU | *T. kotschyanus* | ۲/۳ | ۲/۵ | | ۱/۱ | ۱/۱ | ۵/۳ | ۱۸/۱ | ۱ | ۴۶ | | ۱۰/۳ | ۰/۷ | ۳/۲ | ۳۶/۱ |
| ۲۰ | VGYCFT | *T. kotschyanus* | ۲۸/۵ | | ۷/۱ | ۱/۱ | ۴۴/۷ | ۸/۶ | | | ۱/۴ | | | ۱/۸ | ۱/۶ | ۱۴/۴ |
| ۲۱ | VGYZSE | *T. kotschyanus* | ۳/۱ | ۶/۳ | ۲/۷ | ۳/۸ | ۷/۷ | ۳۹/۵ | | ۸/۶ | ۰/۴ | | | ۲/۳ | ۲/۲ | ۳۵/۵ |
| ۲۲ | XDRCFT | *T. kotschyanus* | ۱/۱ | ۴/۱ | ۳/۲ | ۶ | ۰/۷ | ۰/۱ | | ۱۱/۱ | ۹/۶ | | ۳۱/۵ | ۱/۵ | ۱/۹ | ۱۰/۹ |

Archive of SID
www.SID.ir

ادامه جدول ۲-

| ردیف | کد نمونه ۱۳۸۹ | اسامی علمی گونه‌ها | p-cymene | 1,8-cineole | γ-terpinene | Borneol | Thymol | Carvacrol | Geraniol | Limonene | Linalool | Geranyl acetat | Terpineol | E-caryophyllene | بازده اسانس | میزان تولید اسانس (kg/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۲۳ | ZSEMKO | *T. kotschyanus* | ۱۲/۶ | ۲۵/۲ | ۱۲ | ۵/۶ | ۱۵/۷ | ۹/۵ | | | ۰/۸ | | | ۱/۶ | ۱ | ۷/۶ |
| ۲۴ | QXDR | *T. kotschyanus* * *T. pubescens* | ۶/۳ | ۲/۲ | ۰/۹ | ۳/۶ | ۱۱/۷ | ۵۹/۶ | ۴/۴ | | ۰/۳ | | | ۰/۲ | ۲/۷ | ۱۹/۹ |
| ۲۵ | ZSEBHU | *T. kotschyanus* * *T. trautveteri* | ۱۳/۲ | ۱/۲ | ۳/۷ | ۱/۵ | ۶۰ | ۹/۶ | | | ۱/۵ | | | ۲/۵ | ۰/۹ | ۳ |
| ۲۶ | VGYQ | *T. kotschyanus var eriophorus* | ۱۳/۱ | ۱/۶ | ۵/۹ | ۲ | ۵۷/۷ | ۷/۹ | | | ۰/۵ | | | ۱/۱ | ۲ | ۱۱/۴ |
| ۲۷ | AWBHU | *T. lancifolius* | ۲/۳ | ۱/۹ | ۱/۷ | ۲/۶ | ۱۴/۱ | ۱/۹ | ۴۹/۵ | ۱/۶ | ۲/۳ | ۵/۲ | | ۵/۷ | ۱/۵ | ۱۰/۶ |
| ۲۸ | AWMKO | *T. lancifolius* | ۸/۷ | ۱/۸ | ۲/۸ | ۲/۱ | ۶۸/۴ | ۸/۷ | | | ۰/۴ | | | ۱/۵ | ۱/۴ | ۲۸/۴ |
| ۲۹ | CFTAW | *T. lancifolius* | ۰/۵ | ۱۷/۶ | ۰/۹ | ۱/۹ | ۹/۱ | ۱/۹ | | ۱۰/۳ | ۲۹ | | | ۴/۴ | ۱/۲ | ۱۷/۶ |
| ۳۰ | MKOBHU | *T. lancifolius* | ۱۱/۱ | ۱/۹ | ۳/۶ | ۱/۵ | ۶۱/۳ | ۶/۸ | | | ۰/۹ | | | ۲/۶ | ۲/۹ | ۳۱ |
| ۳۱ | QAW | *T. lancifolius* | ۲/۳ | | ۴/۱ | ۳/۸ | ۲۰/۵ | ۳/۵ | ۲۰/۷ | ۳/۹ | ۶/۱ | | | ۳/۸ | ۲/۶ | ۳۴/۸ |
| ۳۲ | QCFT | *T. lancifolius* | | | | ۰/۵ | ۳/۴ | ۰/۹ | ۷۳/۷ | ۲/۸ | ۱ | ۴/۴ | | ۲/۶ | ۲/۳ | ۲۷/۵ |
| ۳۳ | QLP | *T. lancifolius* | ۱/۴ | ۴/۴ | ۱/۳ | ۵/۵ | ۱۲ | ۱/۹ | | ۲/۶ | ۰/۶ | | ۴۷/۹ | ۳/۹ | ۱/۹ | ۱۳/۶ |
| ۳۴ | QNJI | *T. lancifolius* | ۷/۳ | ۳/۲ | ۸/۹ | ۱/۵ | ۵۰/۵ | ۵/۵ | | | ۶/۲ | | | ۴ | ۲/۵ | ۱۶/۴ |
| ۳۵ | QZSE | *T. lancifolius* | ۲/۵ | ۰/۸ | ۲/۵ | ۲/۸ | ۱۳/۹ | ۶۰/۲ | | ۱/۹ | | | | ۵ | ۲/۱ | ۲۷/۴ |
| ۳۶ | ZSELP | *T. lancifolius* | ۰/۵ | ۲/۲ | | | ۰/۵ | ۱/۱ | | | ۸۱ | | | ۳/۳ | ۴ | ۳۶/۴ |
| ۳۷ | XDRNJI | *T. lancifolius* * *T. pubescens* | | | ۰/۸ | ۱/۸ | ۵۵/۵ | ۹/۰ | | ۲۱/۵ | ۱/۳ | | | ۱/۹ | ۲/۲ | ۱۶/۲ |
| ۳۸ | MKOQ | *T. vulgaris* | | | ۱/۶ | ۱/۴ | ۳۸/۳ | ۵/۲ | | ۲۸/۴ | ۴/۲ | | | ۱/۵ | ۱/۵ | ۱۴ |
| ۳۹ | NJINJI | *T. vulgaris* | ۲۳/۳ | ۵/۸ | | ۱/۳ | ۴۵/۹ | ۷/۷ | | | ۲/۹ | | | ۲/۸ | ۰/۹ | ۹/۸ |
| ۴۰ | XDRBHU | *T. vulgaris* | ۰/۶ | ۱/۴ | | ۳/۷ | ۳/۴ | ۳ | | ۰/۴ | ۷۹ | | | ۰/۸ | ۱/۵ | ۲۰/۱ |
| ۴۱ | XDRVGY | *T. vulgaris* | ۲۷/۸ | ۲/۳ | ۰/۷ | ۲/۱ | ۴۵/۸ | ۴/۶ | | | ۱/۳ | | | ۳/۴ | ۲/۸ | ۸۷/۵ |
| ۴۲ | XDRXDR | *T. vulgaris* | ۱۴/۶ | ۱/۴ | ۱۱/۳ | ۱/۳ | ۴۸/۵ | ۷/۳ | | | ۴/۲ | | | ۱/۹ | ۱/۸ | ۵/۹ |
| ۴۳ | NJIXDR | *T. daenensis* | ۱۸/۶ | | ۵/۳ | ۱/۸ | ۵۲/۲ | ۶/۷ | | | ۲/۵ | | | ۴/۶ | ۲ | ۲۸/۶ |
| ۴۴ | Q | *T. daenensis* | ۵ | ۱/۲ | ۲/۹ | ۰/۹ | ۶۸/۱ | ۱۱/۲ | | | ۰/۸ | | | ۵/۶ | ۳/۷ | ۲۵ |

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۲-

| ردیف | کد نمونه ۱۳۸۹ | اسامی علمی گونه‌ها | p-cymene | 1,8-cineole | γ-terpinene | Borneol | Tymol | Carvacrol | Geraniol | Limonene | Linalool | Geranyl Acetat | Terpineol | E-caryophyllene | بازده اسانس | میزان تولید اسانس (kg/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۴۵ | QBHU | *T. daenensis* | | ۱/۹ | ۳/۶ | ۱ | ۵۷/۳ | ۸/۵ | | ۷/۵ | ۷/۸ | | | ۲/۸ | ۱/۷ | ۱۲/۴ |
| ۴۶ | VGYAW | *T. daenensis* | ۶/۶ | | ۵/۳ | ۱/۲ | ۶۶/۴ | ۸/۶ | | | ۰/۸ | | | ۵/۸ | ۲/۵ | ۱۵/۴ |
| ۴۷ | XDRMKO | *T. daenensis* | ۸/۹ | ۱/۸ | ۰/۳ | ۱/۴ | ۶۸/۶ | ۹/۳ | | | ۰/۶ | | | ۲/۵ | ۳/۵ | ۲۲/۷ |
| ۴۸ | XDRQ | *T. daenensis* | ۷/۳ | ۱/۴ | ۵/۹ | ۲/۲ | ۶۱/۱ | ۹/۱ | | | ۱/۶ | | | ۲ | ۲/۹ | ۴۲/۹ |
| ۴۹ | XDRZSE | *T. daenensis* | | | | | | | | | | | | | ۱/۹ | ۸ |
| ۵۰ | ZSEAW | *T. daenensis* | | ۱۲/۸ | ۳/۹ | ۴ | ۱/۱ | ۳۰/۹ | | ۳/۳ | ۱۳ | | | ۲ | ۲ | ۲۴/۱ |
| ۵۱ | ZSECFT | *T. daenensis* | ۵/۳ | ۲/۱ | ۰/۹ | ۶/۸ | ۶۲ | ۸/۲ | | ۰/۹ | ۰/۹ | | | ۲/۹ | ۲/۵ | ۴۰/۹ |
| ۵۲ | ZSEQ | *T. daenensis* | | ۱/۵ | | ۲/۳ | ۷۱/۱ | ۵/۹ | | ۶/۵ | ۱/۷ | | | ۱/۹ | ۳/۴ | ۲۳/۸ |
| ۵۳ | XDRLP | *T. migricus* | ۶/۸ | ۲/۱ | ۳/۹ | ۰/۷ | ۶۳/۱ | ۱۰/۲ | | | ۳ | | | ۳/۱ | ۲/۶ | ۲۸/۵ |
| ۵۴ | ZSENJI | *T. migricus* | | | ۰/۸ | ۰/۵ | ۲/۵ | ۰/۸ | | ۲۳ | ۴ | | | ۰/۶ | ۲/۵ | ۱۷/۸ |
| ۵۵ | ZSEVGY | *T. migricus* | ۶/۹ | ۰/۸ | ۲/۴ | ۱/۲ | ۷۱ | ۶/۵ | | | ۰/۴ | | | ۱/۴ | ۲/۶ | ۹/۸ |
| ۵۶ | AWZSE | *T. pubescens* | ۰/۸ | ۳/۵ | ۰/۷ | ۶/۵ | ۱/۴ | ۳/۲ | | ۶/۲ | ۶/۱ | | ۱۸/۳ | ۲/۷ | ۱/۸ | ۱۴/۵ |
| ۵۷ | BHUZSE | *T. pubescens* | | ۴/۹ | | ۳/۱ | ۳/۱ | ۱/۸ | ۳۴/۴ | ۰/۲ | ۲۳ | ۷/۲ | | ۱/۱ | ۰/۷ | ۱/۹ |
| ۵۸ | CFTCFT | *T. pubescens* | ۱/۷ | ۵ | ۱۰/۵ | ۲۹/۴ | ۱/۹ | ۰/۷ | | ۶/۱ | ۳/۳ | | | ۰/۹ | ۱/۵ | ۲۰/۲ |
| ۵۹ | CFTMKO | *T. pubescens* | | ۰/۶ | | ۰/۶ | ۱/۸ | ۲/۶ | | ۰/۲ | ۷۲/۳ | | | ۰/۳ | ۰/۷ | ۰/۹ |
| ۶۰ | NJIBHU | *T. pubescens* | | ۳۱/۷ | | ۰/۳ | ۲ | ۰/۳ | | | ۴/۴ | | ۵۵/۶ | ۰/۷ | ۱/۳ | ۷/۵ |
| ۶۱ | VGYMKO | *T. pubescens* | ۱/۷ | ۲۲/۹ | ۲/۲ | ۱/۷ | ۱۷/۷ | ۳/۴ | | ۱۱/۲ | ۰/۸ | | | ۲۰ | ۱/۸ | ۱۱ |
| ۶۲ | CFT | *T. pubescens* * *T. eriocalyx* | ./۸ | ۴/۹ | ۳/۱ | ۱/۵ | ۶۰/۴ | ۷/۷ | | | ۰/۹ | | | ۵/۴ | ۳/۲ | ۲۴/۷ |
| ۶۳ | MKOCFT | *T. pubescens* | | | ۰/۷ | ۰/۴ | ۱/۹ | ۰/۹ | | ۱۷/۸ | ۳۳ | | ۳۵/۳ | ۰/۵ | ۲/۹ | ۲۰/۸ |
| ۶۴ | MKOMKO | *T. pubescens* | ۱۰/۷ | ۴/۳ | ۲۰/۴ | ۳/۸ | ۴/۴ | ۴۰/۳ | | | ۰/۴ | | | ۳ | ۳/۲ | ۱۹/۵ |
| ۶۵ | MKOZSE | *T. pubescens* | ۲/۴ | ۱/۶ | ۱/۱ | ۲/۴ | ۲ | ۴۳/۶ | ۳۲/۹ | ۰/۷ | ۰/۶ | ۱/۷ | | ۲/۱ | ۲/۱ | ۱۵/۷ |

Archive of SID
www.SID.ir

ادامه جدول ۲-

| ردیف | کد نمونه ۱۳۸۹ | اسامی علمی گونه‌ها | p-cymene | 1,8-cineole | γ-terpinene | Borneol | Tymol | Carvacrol | Geraniol | Limonene | Linalool | Geranyl Acetat | Terpineol | E-caryophyllene | بازده اسانس | میزان تولید اسانس (kg/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۶۶ | NJIZSE | *T. pubescens* | ۸/۹ | ۲/۶ | ۹/۳ | ۱ | ۵۶/۳ | ۸/۷ | | | ۰/۷ | | | ۲/۶ | ۲/۸ | ۱۴/۴ |
| ۶۷ | QVGY | *T. pubescens* | ۱/۲ | | ۱/۶ | ۰/۸ | ۲۰/۴ | ۲/۷ | | ۱۴/۱ | ۳/۹ | | ۳۷/۸ | ۲/۱ | ۲/۱ | ۱۲/۵ |
| ۶۸ | VGYVGY | *T. pubescens* | ۷/۳ | ۲۱/۴ | ۲/۹ | ۲/۳ | ۱/۹ | ۴۷/۲ | | | | | | ۱/۳ | ۱/۶ | ۱۳/۷ |
| ۶۹ | MKOAW | *T. transcaspicus* | ۳/۵ | ۱/۷ | ۱/۴ | ۳/۷ | ۳۱/۳ | ۲۷/۹ | | | ۱/۵ | ۳/۸ | | ۱/۶ | ۲/۱ | ۱۰/۴ |
| ۷۰ | NJI | *T. transcaspicus* | | ۳/۴ | ۰/۶ | ۵ | ۲/۸ | ۷۲/۸ | | ۶ | ۰/۴ | | | ۰/۳ | ۱/۳ | ۱۰/۳ |
| ۷۱ | NJICFT | *T. transcaspicus* | ۶/۹ | | ۱/۸ | ۱/۳ | ۲/۳ | ۸۱/۵ | | | ۱/۸ | | | ۰/۲ | ۳/۷ | ۴۵/۴ |
| ۷۲ | AWCFT | *T. Transcaucasicus* | ۰/۳ | | ۱۰/۲ | ۱/۲ | ۶/۲ | ۲/۳ | ۳۳ | ۰/۴ | ۱/۲ | ۱۶/۴ | | ۰/۳ | ۱/۳ | ۲/۷ |
| ۷۳ | BHUVGY | *T. transcaucasicus* | ۱۱/۷ | ۴ | ۴/۸ | ۱/۲ | ۵۳/۷ | ۸/۳ | | | ۱/۱ | | | ۲/۸ | ۱/۶ | ۱۷/۸ |
| ۷۴ | MKOVGY | | ۶/۳ | ۱/۸ | ۲/۵ | ۲/۵ | ۶۲/۷ | ۸/۶ | | | ۰/۷ | | | ۶ | ۲ | ۹/۲ |
| MAX | | حداکثر داده‌ها در هر ستون | ۲۸/۵ | ۳۱/۷ | ۲۰/۴ | ۲۹/۴ | ۷۱/۱ | ۸۱/۵ | ۷۷/۰ | ۲۸/۴ | ۸۱/۰ | ۳۸/۶ | ۵۵/۶ | ۲۰/۵ | ۴/۲ | ۸۷/۵ |
| MIN | | حداقل داده‌ها در هر ستون | ۰/۱ | ۰/۶ | /۳ | ۰/۲ | ۰/۵ | ۰/۱ | ۴/۰ | ۰/۲ | ۰/۳ | ۱/۷ | ۴/۵ | ۰/۲ | ۰/۷ | ۰/۹ |
| AVG | | میانگین داده‌ها در هر ستون | ۷/۷ | ۵/۱ | ۴/۴ | ۳/۳ | ۳۱/۱ | ۱/۱۶ | ۸/۳۴ | ۶/۹ | ۸/۳ | ۱۱/۱ | ۳۰/۸ | ۲/۶ | ۲/۲ | ۲۰/۳ |

Archive of SID

www.SID.ir

## بحث

میانگین بازده اسانس ۱۴ اکسشن اسانس‌گیری شده قبل از گلدهی و هنگام گلدهی به‌ترتیب ۱/۰۵٪ و ۲/۴۹٪ می‌باشد که ۱/۴۴٪ هنگام گلدهی بیشتر از قبل از گلدهی است (زارع‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰). زمان مناسب برای برداشت گیاه با توجه به بازده اسانس بیشتر، زمان گلدهی می‌باشد که با تحقیق سفیدکن و عسگری (۱۳۸۱)، سفیدکن و همکاران (۱۳۸۲) مطابقت دارد. ترکیب‌های عمده شناسایی شده در این پژوهش با یافته‌های Rustiaiyan و همکاران (۲۰۰۰)، سفیدکن و عسکری (۱۳۸۱) و Nickavar و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد و با نتایج میرزا و همکاران (۱۳۷۸الف) مغایرت دارد.

مقایسه ترکیب‌های عمده شناسایی شده توسط Amiri (۲۰۱۲) با ترکیب‌های شناسایی شده در اکسشن QZSE (*Thymus lancifolius*) با منشأ لرستان مطابقت دارد که می‌تواند دلیل آن جمع‌آوری هر دو از استان لرستان باشد. ترکیب‌های عمده شناسایی شده توسط Sajjadi و Khatamsaz (۲۰۰۳) از نمونه جمع‌آوری شده از همدان بجز ترکیب بتا–بیزابولن، بقیه ترکیب‌ها در بیشتر اکسشن‌های گونه *Thymus lancifolius* مشاهده گردید. ترکیب‌های عمده شناسایی شده با ترکیب‌های *Thymus kotschyanus* کشت شده در آذربایجان‌غربی توسط Pirigharnaei و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد، درحالی‌که با پژوهش انجام شده توسط Nazari و همکاران (۲۰۱۱) مغایرت دارد. به‌طور کلی بین اکسشن‌های گونه‌های مختلف از نظر بازده، میزان تولید و مواد متشکله اسانس تغییرات و تنوع زیادی وجود دارد که علت آن تنوع ژنتیکی اکسشن‌ها در اقلیم‌های متفاوت رویشگاهی آنها می‌باشد.

## سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه پرسنل مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد که در اجرای این پژوهش ما را یاری دادند، قدردانی می شود.

## منابع مورد استفاده

- برازنده، م.م. و باقرزاده، ک.، ۱۳۸۶. بررسی ترکیبات شیمیایی روغن فرار آویشن دنایی (*Thymus daenensis*) جمع‌آوری شده از چهار منطقه مختلف اصفهان. گیاهان دارویی، ۶(۲۳): ۱۹–۱۵.
- زارع‌زاده، ع.، میرحسینی، ع. و عرب‌زاده م.ر.، ۱۳۸۹. مقایسه کمی و کیفی اسانس چهار گونه آویشن کشت شده در مرحله گلدهی. همایش ملی گیاهان دارویی، جهاد دانشگاهی دانشگاه مازندران، ۱۳–۱۱ اسفند: ۴۴۴.
- زارع‌زاده، ع.، میرزا، م.، مداح عارفی، ح.، میرحسینی، ع. و عرب‌زاده، م.ر.، ۱۳۹۰. تأثیر برداشت بر کمیت و کیفیت اسانس چهارده اکسشن آویشن کشت شده در شرایط مزرعه‌ای. دومین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران، دانشگاه یزد، ۹–۸ اردیبهشت: ۲۳۵.
- زرگری، ع.، ۱۳۷۷. گیاهان دارویی (جلد ۲). انتشارات امیرکبیر، ۹۷۶ صفحه.
- سفیدکن، ف.، بیری. م. و میرمصطفی، ا.، ۱۳۷۹. بررسی اسانس آویشن ایرانی. هشتمین سمینار تخصصی آلی ایران، دانشگاه کاشان، ۲۷– ۲۹ اردیبشهت ماه، ۲۵۹.
- سفیدکن، ف.، عسگری، ف. و میرزا، م.، ۱۳۸۲. مقایسه کمی و کیفی اسانس *Thymus pubescens* در رویشگاه‌های مختلف استان تهران. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۹(۲): ۱۳۶–۱۲۵.
- سفیدکن، ف. و عسگری، ف.، ۱۳۸۱. مقایسه کمی و کیفی اسانس پنج گونه آویشن (آویشن). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۲: ۵۲–۲۹.
- شمسی، ح.، زارع‌زاده، ع. و سروی، ز.، ۱۳۸۹. تأثیر تراکم‌های مختلف بر عملکرد و میزان اسانس گیاه آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) در مرحله قبل از گلدهی در استان یزد. همایش ملی گیاهان دارویی و شناخت پتانسیل‌های اقتصادی و اشتغال‌زایی آن، دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند، ۱۲–۱۱ خرداد: ۱۴۳.
- شهنازی، س.، خلیقی سیگارودی، ف.، اجنی، ی.، یزدانی، د.، اهوازی، م. و تقی‌زادفرید، ر.، ۱۳۸۶. بررسی ترکیب‌های شیمیایی و خواص ضدمیکروبی اسانس حاصل از گیاه آویشن تالشی *Thymus trautvetteri*. گیاهان دارویی، ۶(۲۳): ۸۸–۸۰.
- گشسبی، ف.، شمسی محموآبادی، ح.، و زارع‌زاده، ع.، ۱۳۸۹. روشهای تکثیر رویشی گونه های مختلف جنس آویشن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی میبد یزد،۷۳ صفحه.
- گشسبی، ف.، شمسی محمودآبادی، ح.، و زارع‌زاده، ع.، ۱۳۹۰. بررسی میزان و درصد سه گونه آویشن دنایی (*Thymus daenensis*)، آویشن آناتولی (*T. Falax*) و آویشن باغی (*Thymus carmanicus* Jalas) در ایران. گیاهان دارویی، ۹(۳۶): ۶۵–۵۷.
- مکی‌زاده تفتی، م.، نقدی‌بادی، ح.، رضازاده، ش.ع.، اجنی، ی. و کدخدا، ز.، ۱۳۸۹. ارزیابی خصوصیات گیاهشناسی و بازده اجزا

Archive of SID
www.SID.ir

اسانس اکوتیپ‌های آویشن کرمانی (*Thymus carmanicus* Jalas) در ایران. گیاهان دارویی، ۹(۳۶): ۶۵-۵۷.

- میرزا، م.، سفیدکن، ف. و احمدی، ل.، ۱۳۷۸الف. *T. vulgaris* در زمان گلدهی در استان یزد. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ۱۱ آبان، ۱۳۷.

- میرزا، م.، سفیدکن، ف. و احمدی، ل.، ۱۳۷۸ب. کارایی دو ستون DB-5 و DB-1 در شناسایی ترکیب‌های اسانس *Thymus fedschenkoi*. پژوهش و سازندگی، شماره ۴۲-۴۰: ۶۸-۷۱.

- Adams, R.P., 1989. Identification of Essential Oil by Ion Trap Mass Spectroscopy. Academic press, New York, 310p.
- Akbarinia, A. and Mirza, M., 2008. Identification of essential oil components of *Thymus daenesis* Celak. in field condition in Qazvin. The Journal of Qazvin University of Medical Sciences, 12(3): 58-62.
- Akbarinia, A., Sharifi Ashoorabadi, E. and Mirza., 2010. Study on drug yield and essential oil content and composition of *Thymus daenensis* Celak. under cultivated condition. The Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(2): 205-212.
- Amiri, H., 2012. Essential oil composition and antioxidant properties of three *Thymus* species. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 1-8.
- Askari, F., Sefidkon, F. and Rezaei, M.B., 2003. Quantitative and qualitative analyses of the *Thymus pubescens* Boiss. et kotschy ex Celak oil from different locality of Lar valley. Pajouhesh and Sazandegi, 57: 20-27.
- Brazandeh, M.M., 2004. Essential oil composition of *Thymus fallax* from Iran. Journal of Essentiol oil Research, 16: 101-102.
- Davis, N.W., 1990. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and Carbowax 20M phases. Journal of Chromatography A, 503: 1-24.
- Haam, A.B.D., 1991. Supercritical fluid extraction of liquid HydroCarbon mixtures. Thesis Delft, Dissertation, Delft University of Technolog, Faculty of cheimcal Technology and materials Science, 148p.
- Letchamo,W. and Gasselin, A., 1996. Transpiration, essential oil glands, epicuticular wax and morphology of *thymus vulgaris* are influenced by light intensity and water supply. Journal of Horticultural science, 71(1): 123-134.
- Mazandarani, M. and Rezaei, M.B., 2002. Chemical constituents of essential oil from *Thymus caremanmicus* Jalas. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 18: 111-122.
- Nazari, F, Shaabani. S. and Khiry, H., 2011. Analysis of the essential oil of *Thymus kotschyanus* from Iran. Journal of Planta Medica, 77-PE22.
- Nickavar, B., Farza, F. and Dolat-Abadi, R., 2004. Analysis of the essential oil of two *Thymus* species from Iran. Food chemistry, 90(4): 609-611.
- Nikkhah, F., Sefidkon, F. and Sharifi Ashoorabadi, E., 2009. The effect of distillation methods and plant growth stages on the essential oil content and composition of *Thymus vulgaris* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25(3): 309-320.
- Özcan, M. and Chalchat, J.C., 2004. Aroma profile of *Thymus vulgaris* L. growing wild Turkey. Bulgarian Journal of Plant Physiology, 30(3-4): 68-73.
- Pirigharnaei, M., Zare, S., Heidary, R., Khara, J. and Emamali Sabzi, R., 2012. Determination and comparing of essential oil components in wild and cultivated population of *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen. African Journal of Plant Science, 6(2): 89-95.
- Rustiaiyan, A., Masoudi, S., Monfared, A., Kamalinejad, M., Lajevardi, T., Sedaghat, S. and Yari, M., 2000. Volatile constituent of three *Thymus* species grown wild in Iran. Planta Medica, 66(2): 197-198 .
- Sajjadi, S.E. and Khatamsaz, M., 2003. Composition of the essential oil of *Thymus daenensis* Celak ssp. *lancifolius* (Celak) Jalas. Journal of Essential Oil Research, 15: 34-35.
- Shibamoto, T., 1987. Retention indices in essential oil analysis: 259-274. Sandra, P. and Bicchi, C., (Eds.). Capillary Gas Chromatography in Essential Oil Analysis. Alferd Huethig Verlag, New York, 435p.

Archive of SID

www.SID.ir

# Extraction and qualitative and quantitative analysis of the essential oil of *Thymus* species cultivated in Yazd

**A. Zarezadeh[1*], A. Mirhossaini[2], M. Mirza[3] and M.R. Arabzadeh[2]**

1*- Corresponding author, Research Center for Agriculture and Natural Resources, Yazd, Iran
E-mail: azrshafie@yahoo.com
2- Research Center for Agriculture and Natural Resources, Yazd, Iran
3- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Received: June 2012 Revised: November 2012 Accepted: December 2012

## Abstratc

The essential oil of *Thymus* spp has valuable components such as thymol and carvacrol. The aerial parts of different thymus accessions, cultivated in Shahedied research station of medicinal plants, were collected at flowering stage and then dried in shadow and hydro-distilled for obtaining their essential oils. Analysis and identification of chemical composition of the oil were performed by GC and GC/MS. Among 74 cultivated accessions in 2011, the highest amount of oil yield was related to the accessions CFTNJI (4.17%), ZELP (4%), Q (3.72%), NJICFT (3.71%), XDRMKO (3.54%), respectively and the lowest was related to BHUZSE (0.66%). The highest amount of oil production per hectare was related to the accesstions XDRVGY (87.5kg/ha), NJICFT(45.42kg/ha), ZSECFT(40.86kg/ha), BHUMKO (38.31kg/ha), respectively and the lowest was related to CFTMKO (0.9kg/ha). Para-cymene, 1,8-cineol, gamma terpinene, borneol, thymol, carvacrol, geraniol, limonene, acetate geranil, terpineol, linalool, caryophyllene, respectively with values of 28.41%, 31.66%, 20.44%, 29.35%, 71.1%, 81.45%, 76.99%, 43%, 28%, 38.6%, 55.56%, 81%, 20%, were related to the accessions VGYCFT, NJIBHU, MKOMKO, CFTCFT, ZSEQ, NJICFT, CFTQ, MKOQ, CFTZSE, NJIBHU, ZSEQ, NJICFT, CFTQ, MKOQ, CFTZSE, NJIBHU, ZSELP, VGYMKO. In (2012), the highest amount of oil yield was recorded for the accessions Q (4.07%), CFTVGY (3.7%), MKOVGY (3.63%), ZSEQ (3.45%), ZSELP (%3.43), respectively and the lowest was found in VGYMKO (62.0%). The highest amount of oil production per hectare was related to the accessions BHUVGY (74.9kg/ha), XDRVGY (60.9kg/ha), XDRLP (51.78kg/ha), CFT (49.21kg/ha), Q (46.11kg/ha), respectively and the lowest was found in BHUZSE(2.36kg/ha). Generally, in terms of oil yield , oil production and main composition of essential oil, three accessions including NJICFT (*Thymus Transcaspicus*) with 3.71% essential oil and 45.42kg per hectare oil production and 81.5 % carvacrol, ZSEQ (*T. daenensis*) with 3.45% essential oil and 37.15 kg/h oil production and 73% thymol, and XDRVGY (*T. vulgaris*) with 2.75% essential oil and 78.5kg/h oil production and 45.8% thymol were selected as superior accessions.

**Key words:** *Thymus*, essential oil, thymol, carvacrol, Yazd.

Archive of SID

www.SID.ir