

## تأثیر تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی سه گونه آویشن (*Thymus*) در شرایط دیم سه استان کشور

محمدحسین لباسچی<sup>۱\*</sup>، ابراهیم شریفی عاشورآبادی<sup>۲</sup>، مریم مکی زاده تفتی<sup>۳</sup>، سمانه اسدی صنم<sup>۴</sup> و خلیل کریم زاده اصل<sup>۴</sup>

۱- نویسنده مسئول، دانشیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، lebaschy@rifr-ac.ir

۲- دانشیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- دانش‌آموخته دکتری، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- استادیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۶

تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۳۹۶

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۵

### چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی سه گونه آویشن در شرایط دیم استان‌های تهران (دماوند)، کردستان و کرمانشاه آزمایش مزرعه‌ای به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه سال (۱۳۸۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰) و در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه گونه *T. daenensis*، *T. vulgaris* L. و *T. kotschyanus* Boiss. & Hohen. Celak. و سه تراکم (۸، ۶ و ۴ بوته در مترمربع) بودند که به ترتیب در کرت‌های اصلی و فرعی در نظر گرفته شدند. ویژگی‌های اندازه‌گیری شده شامل عملکرد ماده خشک اندام هوایی، بازده اسانس، عملکرد اسانس و ترکیب‌های موجود در اسانس بود. نتایج نشان داد که برهم‌کنش چهارگانه تراکم، گونه، سال و استان بر مقدار ماده خشک معنی‌دار بود که مقدار آن از ۷۵ تا ۵۱۷۲ کیلوگرم در هکتار در تیمارها و سال‌های مختلف بدست آمد. بیشترین عملکرد ماده خشک در تراکم ۶ بوته در مترمربع گونه *T. daenensis* در سال سوم آزمایش در کرمانشاه مشاهده شد. بیشترین عملکرد اسانس در تراکم ۸ بوته در مترمربع گونه *T. daenensis* در سال دوم در کرمانشاه بدست آمد. بیشترین مقدار تیمول (۳/۸۰٪) متعلق به گونه *T. daenensis* در دماوند و در تراکم متوسط در سال سوم آزمایش بود. در کل، ظرفیت بالای تولید *T. daenensis* در استان‌های مورد آزمایش، نشان از سازگاری و عملکرد اقتصادی این گونه بومی و باارزش داشت.

واژه‌های کلیدی: آویشن (*Thymus*)، اسانس، تیمول، دیم، تراکم.

## مقدمه

زمین‌های دیم، مناطقی خشک و نیمه‌خشک هستند که تبخیر و تعرق در آنها بیشتر از بارش در برخی قسمت‌های سال می‌باشد و هنوز فرصت‌هایی برای پرورش دام و زراعت‌های فصلی در این سرزمین‌ها وجود دارد (UNCCD, 2010). تغییرات شدید مقدار بارش، پراکنش زیاد بارندگی، نوسانهای دما و کمبود آب از ویژگی‌های دائمی این مناطق است. بهبود عملیات زراعی دیم‌کاری، معرفی ارقام مناسب و سازگار با شرایط دیم‌کشور و رویکرد به سمت گیاهانی که از ویژگی‌های مقاوم به خشکی و نیاز آبی اندک بهره‌مند باشند، از برنامه‌های اصولی و لازم در این مناطق است (Ghaffari, 2008; Cattivelli et al., 2008). کشت و استقرار گیاهان دارویی چندساله در دیم‌زارهای کم‌بازده و مراتع تخریب‌شده، ضمن ایجاد پوشش گیاهی مناسب می‌تواند از فرسایش ناشی از شخم‌های مکرر سالانه جلوگیری کرده و تحولی در حفظ و احیای اکوسیستم‌های زراعی دیم‌کشور ایجاد کند (Lebaschi, 2008). از میان این گیاهان، آویشن‌ها (*Thymus*) گیاهانی چندساله، بوته‌ای، بالشتکی یا کپه‌ای با شکل افراشته، خیزان، خمیده و یا خزنده و علفی هستند که در طبقه‌بندی فرم‌های حیاتی براساس روش رانکایر (Raunkiaer)، جزو کامفیت‌ها (Camefite) قرار گرفته‌اند. کامفیت‌ها گیاهانی چوبی و پایا هستند که به دلیل ارتفاع کمی که از سطح زمین دارند می‌توانند خود را از گزند سرما و خشکی محفوظ و دوام و بقای بهتری داشته باشند (Moghaddam, 2002).

ترکیب‌های فنلی تیمول و کارواکرول موجود در اسانس آویشن دارای ویژگی‌های دارویی و فارماکولوژیک انبوهی هستند (Iranian Herbal Pharmacopoeia, Jamzad, 2011). تیمول به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین اجزای اسانس در این جنس، دارای خاصیت دفع حشرات، ضدباکتری و ضدعفونی‌کننده قوی است و در تهیه اسانس‌های مصنوعی و منتول سنتزی استفاده می‌شود. کارواکرول نیز به‌طور وسیعی به‌عنوان ضدعفونی‌کننده و ضدباکتری استفاده می‌شود (Jamzad, 2011). در مطالعه‌ای که به‌منظور شناسایی ترکیب‌های *T. daenensis* در قزوین توسط Akbarinia

Mirza (۲۰۰۸) انجام شد، بازده اسانس ۲/۸٪ گزارش شد و ترکیب‌های تیمول (۷۴/۶٪)، پارا-سیمین (۴/۶٪)، گاما-تریپین (۴/۴۸٪)، کارواکرول متیل اتر (۴/۲۷٪)، ۸،۱-سینئول (۱/۶۴٪)، بورتئول (۱/۶۱٪) و کارواکرول (۱/۴۰٪) از ترکیب‌های اصلی اسانس بودند.

در شرایط دیم، تراکم نامناسب گیاهی می‌تواند رطوبت خاک را تخلیه و موجب برخورد گیاه با تنش خشکی شود. از این‌رو، تصمیم‌گیری صحیح و عاقلانه در مورد تراکم‌های کاشت به‌عنوان عامل اساسی برای زراعت در نقاط نیمه‌خشک و دیم‌کشور ضروری به نظر می‌رسد (Raey et al., 2007). در *T. daenensis* بررسی تراکم‌های مختلف کاشت (۵۷۰۰۰، ۸۰۰۰۰ و ۱۳۳۰۰۰ بوته در مترمربع) و زمان برداشت (رشد رویشی، شروع گلدهی و گلدهی کامل) نشان داد که بیشترین عملکرد ماده خشک و عملکرد اسانس در تراکم ۱۳۳۰۰۰ بوته در مترمربع و برداشت در مرحله گلدهی بدست آمد (Babakhanlou et al., 2006). بررسی فاصله‌های کشت (فاصله بین ردیف ۵۰ و ۷۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر) در دو ناحیه و طی دو سال در صربستان نشان داد که بالاترین عملکرد رویشی آویشن در فاصله‌های بین ردیف ۵۰ و روی ردیف ۳۰ سانتی‌متر بدست می‌آید (Todorovic et al., 2008).

این پژوهش با هدف بررسی سازگاری و عملکرد کمی و کیفی سه گونه آویشن در شرایط دیم استان‌های تهران، کردستان و کرمانشاه در تراکم‌های مختلف بوته انجام شد.

## مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی سه گونه آویشن در شرایط دیم استان‌های تهران، کردستان و کرمانشاه، آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه سال (۱۳۸۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰) و سه مکان (کردستان- ایستگاه تحقیقات مرتع و دیم سارال، کرمانشاه- ایستگاه تحقیقات ماهیدشت و تهران (دماوند)- ایستگاه تحقیقات مرتع و دیم همدان) در سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل سه گونه *T. vulgaris*

بررسی و برهم‌کنش آنها بر تغییرات عملکرد ماده خشک بود (جدول ۱).

براساس برهم‌کنش گونه، سال و استان، بیشترین عملکرد ماده خشک در سال سوم در کرمانشاه و در گونه *T. daenensis* با ۴۴۱۶ کیلوگرم و کمترین عملکرد ماده خشک (۱۰۷ کیلوگرم در هکتار) در سال اول در استان کردستان در گونه *T. vulgaris* با حدود ۹۷٪ کاهش بدست آمد (جدول ۲). برهم‌کنش تراکم، سال و استان نشان داد که بیشترین ماده خشک در کرمانشاه و کردستان در تراکم‌های ۸ و ۶ بوته در مترمربع و سال سوم با میانگین ۳۴۵۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که نسبت به کمترین مقدار ماده خشک در تراکم ۴ بوته در مترمربع در سال اول در کردستان، حدود ۴۴٪ افزایش داشت. عوامل تراکم، گونه و استان نیز دارای ترکیب‌های متفاوت و معنی‌داری در تولید ماده خشک بودند. بیشترین ماده خشک (۲۸۲۸ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۸ بوته در مترمربع در گونه *T. daenensis* در کرمانشاه بدست آمد که با همه گونه‌ها و تراکم‌ها در استان‌های دیگر بجز تراکم ۶ بوته در مترمربع در همین گونه و استان، تفاوت معنی‌داری داشت. از طرفی، کمترین مقدار ماده خشک (۵۳۱ کیلوگرم در هکتار) با ۸۱٪ کاهش در تراکم ۴ بوته در مترمربع در *T. vulgaris* در دماوند تولید شد (جدول ۳). برهم‌کنش چهارگانه تراکم، گونه، سال و استان نشان داد که مقدار ماده خشک از ۷۵ تا ۵۱۷۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در سال اول در *T. vulgaris* در کردستان و در سال سوم در *T. daenensis* در کرمانشاه متفاوت بود (جدول ۴). تراکم ۶ بوته در مترمربع گونه *T. daenensis* در سال سوم آزمایش در کرمانشاه موجب تولید بیشترین عملکرد ماده خشک شد. مقادیر این عملکرد در رتبه بعدی در ترکیب تیمارهای تراکم ۸ بوته در مترمربع در *T. kotschyanus* در سال سوم در کردستان (۴۷۰۸ کیلوگرم در هکتار) و نیز تراکم ۸ بوته در مترمربع *T. daenensis* در سال سوم در کرمانشاه (۴۶۱۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. در کردستان در سال اول، *T. daenensis* در تراکم ۴ بوته در مترمربع، کمترین عملکرد را نشان داد (جدول ۴).

*T. daenensis* و *T. kotschyanus*) و کرت‌های فرعی دربرگیرنده تراکم‌های مختلف در سه سطح (فاصله‌های روی ردیف ۲۵، ۳۵ و ۵۰ سانتی‌متر، به ترتیب برابر ۸، ۶ و ۴ بوته در مترمربع) بود.

ایستگاه تحقیقات مرتع و دیم سارال وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان در ۶۰ کیلومتری شمال‌غربی سنندج- جاده دیوان‌دره با ۲۱۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا واقع شده است. میانگین مقدار بارندگی سالانه ایستگاه ۳۴۴ میلی‌متر است. میزان بارندگی در مجموع در سال زراعی ۸۹-۸۸، ۴۴۲ میلی‌متر و در سال زراعی ۸۹-۹۰، ۳۰۱ میلی‌متر بود. ایستگاه تحقیقات ماهیدشت وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه در ۳۰ کیلومتری غرب کرمانشاه با ۱۳۶۵ متر ارتفاع از سطح دریا در اقلیم معتدل سرد واقع شده است. میانگین مقدار بارندگی در ایستگاه، ۳۹۸/۳ میلی‌متر است؛ میزان بارندگی در مجموع در سال زراعی ۸۹-۸۸، ۴۵۵/۴ میلی‌متر و در سال زراعی ۹۰-۸۹، ۳۴۴/۲ میلی‌متر بود. ایستگاه تحقیقات مرتع و دیم همد (دماوند) وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور در ۶۵ کیلومتری شرق تهران با ۱۹۶۰ متر ارتفاع از سطح دریا واقع شده است. اقلیم منطقه، نیمه‌استپی سرد است. میانگین مقدار بارندگی سالانه در ایستگاه، ۳۳۳ میلی‌متر، میزان بارندگی در مجموع در سال زراعی ۸۹-۸۸، ۲۸۶/۵ میلی‌متر و در سال زراعی ۹۰-۸۹، ۳۱۱/۵ میلی‌متر بود.

در این آزمایش، ابعاد کرت‌های آزمایشی ۲/۵×۵ متر بود که هر کرت شامل پنج ردیف کاشت با فاصله ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کشت بذر در گلخانه در اواخر شهریورماه در گلخانه انجام گردید. پس از رسیدن گیاهچه به مرحله هشت تا ۱۰ برگی گیاهچه‌ها در زمین اصلی کشت شدند

## نتایج

### عملکرد ماده خشک

تجزیه واریانس عملکرد ماده خشک سه گونه آویشن در سه استان و سه سال نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار عوامل مورد

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر گونه‌های آویشن و تراکم‌های مختلف بوته طی سه سال و در سه مکان

میانگین مربعات							درجه آزادی	منابع تغییرات	
carvacrol	thymol	borneol	$\gamma$ -terpinene	1,8-cineole	<i>p</i> -cymene	عملکرد اسانس	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک	
۱۲۸۹۷/۱**	۲۵۵۵/۳**	۳۱/۴**	۳۷۵/۷**	۲۷/۴**	۱۱۷۷/۶**	۱۹۱۴/۵**	۴/۷۰**	۷۵۴۱۲۶۶/۲**	۲ مکان
۵۵۷/۹	۷۴۵/۵	۰/۸۵	۱۱/۲	۵/۵۶	۶/۴۸	۵۴۸/۰۳	۰/۰۷	۱۹۶۸۰۴/۷	۶ تکرار × مکان
۱۹۶/۹ <sup>ns</sup>	۳۷۲/۶ <sup>ns</sup>	۱۱/۷**	۲۸۰/۹**	۹۶/۶**	۸/۱۶ <sup>ns</sup>	۳۳۴۳۶/۷**	۰/۹۸**	۹۳۲۰۵۶۷۳/۸**	۲ سال
۷۷/۷**	۱۰۲۷/۶**	۱۱/۶**	۲۷۸/۹**	۶۲/۵**	۳۱۰/۸**	۱۰۷۶/۹**	۲/۹۵**	۷۵۸۳۷۷۹/۳**	۴ مکان × سال
۹۰/۱	۶۴/۰۳	۰/۳۴	۴/۶۴	۴/۰۶	۳/۹۱	۳۳۰/۴	۰/۰۷	۱۶۱۱۴۲/۸	۱۲ تکرار × مکان × سال
۲۲۳۲۱/۷**	۱۵۱۸۰/۶**	۵۴/۵**	۱۶۱۷/۵**	۱۲/۷**	۴۹۱/۲**	۱۳۴۳۴/۵**	۱۲/۳**	۱۳۹۵۱۵۳۴/۶**	۲ گونه
۸۸۰۸/۹**	۱۰۱۲۷/۸**	۱۴/۷**	۱۰۴/۳**	۳۴/۱**	۱۶۳/۵**	۲۴۹۲/۷**	۱/۶۳**	۳۵۴۶۸۹۹/۶**	۴ مکان × گونه
۱۷/۸**	۸۶۸/۷**	۳/۸۵**	۱۶۹/۱**	۲۴/۳**	۱۹/۶*	۴۰۷۳/۹**	۱/۶۲**	۵۵۹۸۳۱۵/۱**	۴ سال × گونه
۲۸/۳**	۱۰۰۹/۳**	۲/۸۸**	۷۱/۷**	۱۷/۵*	۳۸/۱**	۶۲۸/۱*	۰/۸۳**	۷۷۵۳۶۰/۵*	۸ مکان × سال × گونه
۲۵۴/۵	۳۰۹/۷	۰/۳۸	۱۰/۰۱	۲/۴۸	۵/۰۹	۲۷۲/۱	۰/۱۱	۳۳۲۲۸۳/۹	۳۶ خطای اصلی
۱۷/۶ <sup>ns</sup>	۶۰/۵ <sup>ns</sup>	۰/۱۰ <sup>ns</sup>	۰/۵۷ <sup>ns</sup>	۳/۰۹*	۲/۰۴ <sup>ns</sup>	۴۶۰۸/۸**	۰/۰۱**	۷۳۱۹۸۱۰/۹**	۲ تراکم
۷۴/۴*	۱۹/۹**	۰/۱۵**	۶/۸۰**	۰/۷۸**	۱/۸۱**	۳۴۶/۳**	۰/۴۴**	۳۳۸۵۷۵/۳*	۴ مکان × تراکم
۶۵/۷*	۴۵/۴*	۰/۱۷**	۱۱/۶**	۲/۰۲**	۷/۹۸*	۱۱۹۴/۶**	۰/۲۶**	۱۱۵۶۸۶۳/۷**	۴ سال × تراکم
۴۵/۳*	۱۵۲/۵*	۰/۱۵**	۱۲/۸**	۱/۳۰*	۶/۱۲*	۴۳۲/۲*	۰/۰۹**	۲۶۵۸۶۶/۹**	۸ مکان × سال × تراکم
۲۹/۲*	۱۵۸/۹**	۰/۵۴*	۹/۳۰*	۰/۶۶*	۳/۸۸**	۷۶۷/۶*	۰/۱۱**	۶۳۹۹۸۸/۶**	۴ گونه × تراکم
۹۵/۱*	۸۲/۰۱*	۰/۳۲*	۵/۳۴*	۲/۰۴**	۱/۶۹*	۴۶۵/۶**	۰/۱۱**	۸۹۹۷۹/۰*	۸ مکان × گونه × تراکم
۷۵/۹*	۱۳۵/۸**	۰/۵۲*	۶/۹۲**	۰/۵۳**	۴/۶۵**	۶۶۸/۹*	۰/۰۷**	۴۰۴۱۰۰/۶*	۸ سال × گونه × تراکم
۷۱/۸*	۷۲/۵**	۰/۲۸**	۷/۸۵	۱/۳۳**	۶/۵۱*	۳۳۱/۴**	۰/۰۷**	۱۹۶۴۰۳/۶	۱۶ مکان × سال × گونه × تراکم
۳۷/۲	۴۲/۲	۰/۲۴	۶/۰۷	۰/۸۴	۳/۸۷	۲۷۸/۸	۰/۰۶	۱۵۸۸۱۰/۸	۱۰۸ خطای فرعی

\*\*، \* و <sup>ns</sup>: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و بدون تفاوت معنی‌دار

جدول ۲- میانگین برهم کنش گونه‌های مختلف آویشن طی سه سال و سه مکان بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده

carvacrol	thymol	borneol	$\gamma$ -terpinene	1,8-cineole	<i>p</i> -cymene	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	تیمار		
									گونه	سال	مکان
۲/۸ d	۴۷/۹ efg	۱/۴۵ e-h	۲۲/۹ a	۰/۰۰ h	۱۳/۰۱ b	۲/۳۲ f	۲/۱۴ cd	۱۰۷۱	<i>T. vulgaris</i>		
۰/۹۸ d	۲۰/۳ h	۲/۷۶ c	۱/۹۴ jkl	۱/۱۳ e-h	۲/۱۷ hi	۲/۳۶ f	۲/۱۴ cd	۱۱۰۱	<i>T. daenensis</i>	۱۳۸۸	
۳/۵ d	۶۲/۷ a-f	۴/۷۴ a	۹/۵۴ def	۰/۶۷ gh	۹/۰۰ c	۳/۲۸ f	۲/۳۵ bc	۱۴۰۱	<i>T. kotschyanus</i>		
۶/۳ d	۵۲/۰ c-g	۱/۶۷ def	۷/۸۶ efg	۱/۷۵ c-h	۱۶/۹ a	۱۲/۸ def	۱/۳۲ h-k	۱۰۰۰ g-j	<i>T. vulgaris</i>		
۸/۲ d	۷۰/۳ abc	۱/۴۲ e-h	۳/۱۰ i-l	۱/۳۵ d-h	۵/۴۷ ef	۲۵/۴ cde	۲/۶۳ ab	۹۶۶ g-j	<i>T. daenensis</i>	۱۳۸۹	کردستان
۶/۸ d	۵۵/۴ a-g	۴/۰۸ b	۵/۹۲ ghi	۲/۰۴ b-g	۱۳/۱ b	۲۸/۸ cd	۱/۸۹ def	۱۵۵۲ fg	<i>T. kotschyanus</i>		
۷/۰ d	۳۸/۳ g	۱/۲۸ e-i	۱۸/۱ b	۲/۰۷ b-g	۱۶/۸ a	۲۷/۹ cd	۱/۶۲ e-i	۱۷۱۹ ef	<i>T. vulgaris</i>		
۸/۹ d	۵۳/۱ b-g	۱/۹۳ de	۷/۶۲ fgh	۲/۵۸ b-f	۸/۹۴ c	۵۸/۲ b	۲/۱۵ cd	۲۷۳۶ cd	<i>T. daenensis</i>	۱۳۹۰	
۶/۵ d	۴۴/۴ fg	۴/۱۸ ab	۱۱/۵ cd	۲/۸۷ b-e	۱۴/۸ ab	۵۹/۴ ab	۱/۶۷ e-h	۳۶۳۷ b	<i>T. kotschyanus</i>		
۹/۵ d	۶۲/۰ a-f	۱/۶۴ def	۱۱/۰۳ cde	۰/۹۶ fgh	۶/۲۵ de	۵/۵۸ f	۱/۳۲ h-k	۴۲۰/ jkl	<i>T. vulgaris</i>		
۸/۵ d	۶۹/۹ a-d	۱/۳۷ e-h	۵/۹۳ ghi	۱/۱۲ e-h	۵/۱۸ efg	۶/۸۸ f	۱/۵۳ f-i	۴۱۳ jkl	<i>T. daenensis</i>	۱۳۸۸	
۷۱/۹ a	۱۱/۷ h	۱/۹۵ de	۴/۰۲ i-l	۰/۸۹ fgh	۳/۶۰ fgh	۷/۳۰ ef	۱/۶۸ e-h	۴۳۰ jkl	<i>T. kotschyanus</i>		
۹/۰ d	۵۷/۱ a-g	۱/۶۵ def	۱۲/۹ c	۰/۹۶ fgh	۷/۹۸ cd	۱۰/۰۳ ef	۱/۱۲ j-m	۸۷۶ h-k	<i>T. vulgaris</i>		دماوند
۱۴/۶ cd	۶۶/۶ a-e	۱/۵۹ d-g	۵/۰۳ ghi	۱/۱۲ e-h	۴/۳۷ e-h	۱۶/۰۱ def	۱/۳۰ ijk	۱۲۳۸ f-i	<i>T. daenensis</i>	۱۳۸۹	
۷۱/۹ a	۵/۹ h	۱/۹۴ de	۳/۹۱ i-l	۰/۸۹ fgh	۳/۷۹ e-h	۳۰/۵ cd	۱/۹۶ de	۱۵۶۱ fg	<i>T. kotschyanus</i>		

ادامه جدول ۲- ...

carvacrol	thymol	borneol	$\gamma$ -terpinene	1,8-cineole	<i>p</i> -cymene	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	تیمار		
									گونه	سال	مکان
۹/۴ d	۷۰/۲ abc	۱/۱۰ f-j	۵/۵۶ ghi	۲/۵۷ b-f	۰/۷۹ i	۷/۵۴ ef	۱/۱۱ j-m	۶۶۳ i-l	<i>T. vulgaris</i>		
۷/۲ d	۷۵/۱ a	۰/۵۶ j	۱/۶۱ kl	۳/۴۹ bc	۰/۹۴ i	۳۵/۷ c	۱/۸۹ def	۱۸۳۱ ef	<i>T. daenensis</i>	۱۳۹۰	
۷۱/۳ a	۷/۵ h	۰/۵۷ j	۲/۶۱ i-l	۳/۶۷ b	۰/۸۷ i	۶۴/۲ ab	۱/۹۹ de	۱۷۸۰ ef	<i>T. kotschyanus</i>		
۴/۱ d	۵۰/۱ d-g	۱/۳۲ e-h	۱۹/۷ b	۰/۰۰ h	۱۳/۱۵ b	۳/۲۵ f	۱/۰۳ klm	۳۱۱ kl	<i>T. vulgaris</i>		
۴/۱ d	۷۳/۰ ab	۱/۵۶ d-g	۵/۳۰ g-j	۰/۵۵ gh	۵/۰۳ efg	۵/۹۲ f	۱/۴۷ g-j	۳۹۶ jkl	<i>T. daenensis</i>	۱۳۸۸	
۲۷/۲ bc	۴۷/۳ efg	۴/۵۹ ab	۵/۲۷ g-j	۱/۴۰ d-h	۷/۸۰ cd	۲/۰۲ f	۱/۲۷ i-l	۱۵۹ l	<i>T. kotschyanus</i>		
۵/۳ d	۶۰/۵ a-f	۰/۹۱ g-j	۱۰/۳ c-f	۱۰/۳۲ a	۰/۹۴ i	۷/۶۹ ef	۰/۹۴ lm	۷۹۸ h-k	<i>T. vulgaris</i>		
۴/۰ d	۷۲/۲ ab	۰/۶۴ ij	۴/۸۰ g-l	۳/۰۱ bcd	۲/۹۰ ghi	۶۶/۴ ab	۲/۸۸ a	۲۲۸۶ de	<i>T. daenensis</i>	۱۳۸۹	کرمانشاه
۳۰/۹ b	۴۳/۳ fg	۰/۸۲ hij	۳/۴۳ i-l	۲/۵۲ b-f	۴/۰۰ e-h	۳۴/۲ c	۲/۵۴ ab	۱۳۳۷ fgh	<i>T. kotschyanus</i>		
۷/۷ d	۶۰/۲ a-f	۲/۱۶ d	۴/۱۱ h-l	۳/۵۸ b	۸/۷۱ c	۱۴/۰۵ def	۰/۷۸ m	۱۷۶۶ ef	<i>T. vulgaris</i>		
۷/۵ d	۶۵/۷ a-e	۱/۶۴ def	۳/۴۸ i-i	۱/۳۷ d-h	۵/۲۵ efg	۷۶/۷ a	۱/۶۹ efg	۴۴۱۶ a	<i>T. daenensis</i>	۱۳۹۰	
۳۱/۲ b	۴۸/۸ efg	۳/۲۴ c	۱/۴۴ l	۱/۳۷ d-h	۴/۵۸ e-h	۶۰/۶ ab	۱/۹۰ de	۳۲۳۷ bc	<i>T. kotschyanus</i>		

در هر ستون حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار بین تیمارهاست.

جدول ۳- میانگین برهم کنش سه گونه آویشن در تراکم‌های مختلف بوته در سه مکان بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده

carvacrol	thymol	borneol	γ-terpinene	1,8-cineole	p-cymene	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	تیمار		
									تراکم (بوته در مترمربع)	گونه	مکان
۵/۴ e	۴۶/۱ hi	۱/۴۹ def	۱۶/۶ a	۱/۱۸ c	۱۵/۴ a	۱۸/۳ e-i	۱/۷۴ fgh	۱۱۴۶ g-l	۸	<i>T. vulgaris</i>	
۵/۱ e	۴۵/۷ hi	۱/۴۲ def	۱۶/۹ a	۱/۴۱ c	۱۵/۷ a	۱۲/۲ ghi	۱/۶۳ h	۸۶۲ j-n	۶		
۵/۶ e	۴۶/۴ hi	۱/۴۹ def	۱۵/۲ a	۱/۲۲ c	۱۵/۷ a	۱۲/۷ f-i	۱/۷۱ fgh	۸۱۹ k-n	۴		
۶/۲ e	۴۹/۴ ghi	۲/۲۰ c	۳/۷ ef	۲/۰۷ c	۵/۴ d-h	۳۰/۴ c-g	۲/۱۳ bcd	۱۴۴۷ e-h	۸	<i>T. daenensis</i>	کردستان
۵/۹ e	۵۱/۷ fgh	۱/۷۸ cd	۳/۵۱ ef	۱/۴۳ c	۵/۲ d-i	۳۱/۳ c-f	۲/۳۳ ab	۱۳۰۵ f-i	۶		
۵/۸ e	۴۲/۵ i	۲/۱۳ c	۵/۴۲ e	۱/۵۶ c	۵/۹ d-g	۲۴/۳ e-i	۲/۴۶ a	۱۰۵۹ h-m	۴		
۵/۸ e	۵۶/۱ d-g	۴/۵۱ a	۷/۸۰ d	۱/۹۵ c	۱۲/۰۴ b	۳۵/۶ cde	۱/۶۸ gh	۲۳۱۴ bc	۸	<i>T. kotschyanus</i>	
۵/۵ e	۵۲/۱ e-h	۴/۴۱ a	۱۰/۱ bcd	۱/۸۲ c	۱۲/۲ b	۲۹/۶ d-g	۲/۰۹ b-e	۱۶۶۵ ef	۶		
۵/۵ e	۵۴/۳ ef	۴/۰۹ a	۹/۱۲ cd	۱/۸۲ c	۱۲/۷ b	۲۶/۳ d-h	۲/۱۴ bc	۱۳۵۱ f-i	۴		
۱۰/۶ e	۶۱/۷ cd	۱/۲۵ def	۹/۹۴ cd	۱/۴۱ c	۵/۳۸ d-i	۹/۵ hi	۱/۳۱ i	۷۳۰ lmn	۸	<i>T. vulgaris</i>	
۹/۷ e	۶۱/۹ cd	۱/۷۳ cde	۹/۹۵ cd	۱/۶۰ c	۴/۷۶ f-j	۸/۰۵ hi	۱/۱۸ ij	۶۹۸ mn	۶		
۷/۵ e	۶۵/۷ bc	۱/۴۱ def	۹/۶۴ cd	۱/۴۹ c	۴/۸۹ e-j	۵/۶ i	۱/۰۶ jk	۵۳۱ n	۴		
۸/۸ e	۶۹/۸ ab	۱/۱۲ fgh	۴/۲۹ ef	۲/۰۶ c	۳/۸۶ g-k	۲۳/۳ e-i	۱/۷۵ fgh	۱۲۹۶ f-j	۸	<i>T. daenensis</i>	دماوند
۱۱/۴ e	۷۱/۳ ab	۱/۱۹ f	۴/۰۷ ef	۱/۷۳ c	۳/۶۷ h-k	۲۱/۸ e-i	۱/۶۱ h	۱۲۵۴ f-k	۶		
۱۰/۰ e	۷۰/۴ ab	۱/۲۲ ef	۴/۲۱ ef	۱/۹۵ c	۲/۹۶ jk	۱۳/۴ f-i	۱/۳۶ i	۹۳۳ i-n	۴		

ادامه جدول ۳-...

carvacrol	thymol	borneol	$\gamma$ -terpinene	1,8-cineole	p-cymene	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	تیمار		
									تراکم (بوته در مترمربع)	گونه	مکان
۷۵/۳ a	۹/۲ j	۱/۷۷ cd	۳/۱۱ ef	۲/۰۹ c	۲/۶۱ k	۵۹/۹ ab	۱/۹۱ c-g	۱۵۸۷ ef	۸		
۶۶/۲ b	۹/۹ j	۱/۲۴ def	۲/۵۱ f	۱/۶۴ c	۲/۴۶ k	۲۵/۴ d-h	۱/۸۵ e-h	۱۳۳۵ f-i	۶	<i>T. kotschyanus</i>	
۷۳/۷ a	۵/۹ j	۱/۴۵ def	۴/۹۳ ef	۱/۷۴ c	۳/۱۹ ijk	۱۶/۸ e-i	۱/۸۶ d-h	۸۴۹ k-n	۴		
۵/۰ e	۵۴/۸ efg	۱/۳۳ def	۱۲/۵ b	۵/۹۰ a	۸/۷۰ c	۱۰/۱ hi	۰/۹۶ jk	۱۱۱۲ h-m	۸		
۵/۳ e	۵۹/۰ de	۱/۳۴ def	۱۰/۸ bc	۴/۰۱ b	۷/۰۲ cde	۹/۳ hi	۰/۹۵ jk	۱۰۴۱ h-m	۶	<i>T. vulgaris</i>	
۶/۹ e	۵۷/۰ def	۱/۷۲ cde	۱۰/۸ bc	۳/۹۷ b	۷/۰۸ cd	۵/۶ i	۰/۸۵ k	۷۲۲ lmn	۴		کرمانشاه
۵/۷ e	۶۸/۲ abc	۱/۲۹ def	۴/۸۳ ef	۱/۶۱ c	۴/۸۶ e-j	۶۶/۰۲ a	۲/۱۲ bcd	۲۸۲۸ a	۸		
۵/۱ e	۷۲/۷ a	۱/۱۸ ef	۴/۲۹ ef	۱/۴۰ c	۴/۱۷ f-k	۴۸/۲ bc	۱/۸۷ d-h	۲۴۸۱ ab	۶	<i>T. daenensis</i>	
۴/۹ e	۶۹/۹ ab	۱/۳۷ def	۴/۴۵ ef	۱/۹۱ c	۴/۱۷ f-k	۳۴/۸ cde	۲/۰۵ cde	۱۷۸۸ de	۴		
۲۲/۷ d	۵۳/۴ efg	۲/۹۲ b	۳/۵۱ ef	۱/۷۳ c	۴/۹۲ e-j	۴۲/۹ cd	۱/۹۶ c-d	۲۰۸۲ cd	۸		
۳۳/۰ c	۴۳/۴ i	۲/۹۸ b	۳/۳۸ ef	۱/۵۲ c	۵/۳۳ d-i	۳۲/۳ cde	۱/۹۱ c-g	۱۵۵۷ efg	۶	<i>T. kotschyanus</i>	
۳۳/۶ c	۴۲/۶ i	۲/۷۵ b	۳/۲۶ ef	۲/۰۳ c	۶/۱۳ def	۲۱/۶ e-i	۱/۸۵ e-h	۱۰۹۴ h-m	۴		

در هر ستون حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار بین تیمارهاست.



## درصد اسانس

تجزیه واریانس میزان اسانس سرشاخه‌های گلدار سه گونه آویشن در سه استان و سه سال نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار عوامل مورد بررسی و برهم‌کنش آنها بر تغییرات مقدار اسانس بود (جدول ۱).

برهم‌کنش عوامل گونه، سال و استان نشان داد که بیشترین مقدار درصد اسانس در سال دوم در کرمانشاه و کردستان از *T. daenensis* به ترتیب با ۲/۸۸٪ و ۲/۶۳٪ بدست آمد. *T. kotschyanus* نیز در کرمانشاه با تولید اسانس برابر ۲/۵۴٪ در سال دوم، تفاوت معنی‌داری با بیشترین مقادیر درصد اسانس نداشت. البته کمترین درصد اسانس در سال‌های دوم و سوم در کرمانشاه به ترتیب با ۰/۹۴٪ و ۰/۷۸٪ به *T. vulgaris* تعلق داشت (جدول ۲).

براساس برهم‌کنش سه‌گانه تراکم، سال و استان، بیشترین مقدار اسانس (۲/۳۲٪) در کردستان مربوط به تراکم ۶ بوته در مترمربع و سال اول آزمایش بود که با مقدار اسانس در تراکم پایین در همین سال و مکان و نیز تراکم ۴ بوته در مترمربع در سال دوم همین مکان و تراکم‌های ۸ و ۴ بوته در مترمربع در سال دوم در کرمانشاه تفاوت معنی‌داری نداشت. برهم‌کنش تراکم، گونه و استان بیشترین مقدار اسانس را به مقدار ۲/۴۶٪ در تراکم ۴ بوته در مترمربع مربوط به گونه *T. daenensis* در کردستان نشان داد که با همه گونه‌ها و تراکم‌ها در استان‌های دیگر بجز تراکم ۶ بوته در همین گونه و استان، تفاوت معنی‌داری داشت. از طرفی کمترین درصد اسانس (۰/۸۵٪) با ۶۵٪ کاهش در تراکم ۴ بوته در مترمربع در *T. vulgaris* در کرمانشاه تولید شد (جدول ۳).

برهم‌کنش چهارگانه تراکم، گونه، سال و استان نشان داد که تراکم‌های ۸ و ۴ بوته در مترمربع گونه *T. daenensis* در سال دوم در کرمانشاه و تراکم ۴ بوته در مترمربع در همین گونه در سال دوم در کردستان موجب تولید بیشترین درصد اسانس شدند. مقدار این ویژگی در رتبه بعدی و بدون تفاوت معنی‌دار در ترکیب تراکم ۸ بوته در مترمربع در *T. kotschyanus* و سال دوم در کرمانشاه با ۲/۷۳٪ بدست آمد (جدول ۴).

## عملکرد اسانس

تجزیه واریانس عملکرد اسانس سه گونه آویشن در سه استان و سه سال نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار عوامل مورد بررسی و برهم‌کنش آنها در تغییرات عملکرد اسانس آویشن بود (جدول ۱).

براساس برهم‌کنش عوامل گونه، سال و استان، بیشترین عملکرد اسانس در سال سوم در کرمانشاه از گونه *T. daenensis* با ۷/۷۶ کیلوگرم در هکتار و بدون تفاوت معنی‌دار با *T. kotschyanus* در همین سال و استان آمد (جدول ۲). برهم‌کنش عوامل تراکم، سال و استان بیشترین مقدار عملکرد اسانس را در کرمانشاه در تراکم ۸ بوته در مترمربع در سال سوم آزمایش با ۶۱/۲ کیلوگرم در هکتار نشان داد که با مقادیر ۶ بوته در مترمربع در همین استان و نیز تراکم ۸ بوته در مترمربع در تهران و تراکم‌های ۸ و ۶ بوته در مترمربع در کردستان تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین عملکرد اسانس در سال اول در تراکم پایین (۴ بوته در مترمربع) در کردستان مشاهده شد که کاهش بسیار چشمگیری را نشان داد. البته عوامل تراکم، گونه و استان نیز دارای ترکیب‌های متفاوت و معنی‌داری در عملکرد اسانس بودند. به طوری که بیشترین مقدار آن در تراکم ۸ بوته در مترمربع مربوط به *T. daenensis* و *T. kotschyanus* به ترتیب در کرمانشاه و تهران با ۶۶/۰۲ و ۵۹/۹ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. گونه *T. vulgaris* در تراکم پایین ۴ بوته در مترمربع در دماوند و کرمانشاه عملکرد اسانس یکسان و پایینی را نشان داد که نسبت به میانگین پیشینه عملکرد اسانس، حدود ۹۱٪ کاهش داشت (جدول ۳). براساس برهم‌کنش چهارگانه عوامل تراکم، گونه، سال و استان بر تغییرات عملکرد اسانس آویشن، مقادیر آن از ۱/۴۷ تا ۱۰۴/۱ کیلوگرم در هکتار در تیمارهای مختلف متفاوت بود. ترکیب تراکم ۸ بوته در مترمربع و گونه *T. daenensis* در سال دوم در کرمانشاه موجب تولید بیشترین عملکرد اسانس گردید که ۱۰۴/۱ کیلوگرم در هکتار محاسبه شد (جدول ۴).

## تیمول

تجزیه واریانس ترکیب‌های اسانس سه گونه آویشن در سه تراکم بوته، سه استان و سه سال نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار عوامل مورد بررسی و برهم‌کنش آنها بجز سال و تراکم بر تغییرات درصد تیمول به‌عنوان مهمترین ترکیب اسانس آویشن بود (جدول ۱).

براساس برهم‌کنش عوامل گونه، سال و استان، بیشترین مقدار تیمول در سال سوم در دماوند و گونه *T. daenensis* با ۷۵/۱٪ بدست آمد که با مقدار آن در همین گونه در سال دوم در کردستان، سال اول و دوم در دماوند، سال‌های اول تا سوم در کرمانشاه و نیز در *T. vulgaris* در هر سه سال در دماوند و سال دوم و سوم در کرمانشاه تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. به‌طوری‌که کمترین مقدار آن در سال‌های اول تا سوم در دماوند در *T. kotschyanus* با حداقل ۵/۹٪ مشاهده شد (جدول ۲). برهم‌کنش معنی‌دار و سه‌گانه عوامل تراکم، سال و استان موجب تشخیص تفاوت‌های مقدار مختلف تیمول در اسانس گونه‌های مختلف شد. به‌طوری‌که بیشترین مقدار آن، ۶۲/۴٪ در کرمانشاه در تراکم ۶ بوته در مترمربع و سال دوم بدست آمد و کمترین مقدار آن در کردستان در سال سوم و در تراکم ۴ بوته در مترمربع و در دماوند در سال اول و دوم در تراکم بالا مشاهده شد. عوامل

تراکم، گونه و استان نیز دارای ترکیب‌های متفاوت و معنی‌داری در تولید تیمول بودند. به‌نحوی‌که بیشترین مقدار آن در تراکم ۶ بوته در مترمربع مربوط به گونه *T. daenensis* در کرمانشاه با ۷۲/۷٪ بود که با سایر تراکم‌ها در همین گونه و استان و نیز تراکم‌های مختلف این گونه در دماوند تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین مقدار آن هم، با ۹۲٪ کاهش مربوط به تراکم ۴ بوته در مترمربع و گونه *T. kotschyanus* در دماوند بود (جدول ۳). براساس برهم‌کنش چهارگانه عوامل تراکم، گونه، سال و استان، بیشترین مقدار تیمول با ۸۰/۳٪ از *T. daenensis* در تراکم متوسط در دماوند و در سال سوم آزمایش بدست آمد. این مقدار با تراکم‌های دیگر در همین گونه، محل و سال و تراکم‌های مختلف در همین گونه در سال دوم در کرمانشاه و همچنین تراکم‌های مختلف در همین گونه در سال دوم و نیز تراکم‌های بالا و پایین در *T. vulgaris* در سال سوم تفاوت معنی‌داری نداشت. به‌طوری‌که کمترین مقدار این ترکیب مهم هم در تراکم و سال‌های مختلف در *T. kotschyanus* در دماوند با کمینه مقدار ۵/۴۹٪ اندازه‌گیری شد که ۹۳٪ کاهش را نسبت به عدد بیشینه مقدار تیمول نشان می‌دهد (جدول ۴).

جدول ۴- میانگین برهم کنش سه گونه آویشن و تراکم‌های مختلف بوته در سه مکان و سه سال بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده

carvacrol	thymol	borneol	γ-terpinene	1,8-cineole	p-cymene	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	تیمار			
									تراکم (بوته در مترمربع)	گونه	سال	مکان
۳/۰۶ gh	۴۶/۹ u-z	۱/۴۳ n-v	۲۳/۴ ab	۰/۰۰ r	۱۴/۴ cd	۳/۳۶ rst	۲/۲۶ c-i	۱۴۷ uv	۸			
۱/۸۷ gh	۴۵/۷ v-z	۱/۳۸ n-v	۲۵/۷ a	۰/۰۰ r	۱۲/۹ def	۲/۱۴ st	۲/۲۰ d-j	۹۷ v	۶	<i>T. vulgaris</i>		
۳/۴۹ gh	۵۱/۰۵ p-z	۱/۵۴ m-u	۱۹/۷ bcd	۰/۰۰ r	۱۱/۶ d-i	۱/۴۷ st	۱/۹۶ h-o	۷۶ v	۴			
۰/۸۵ h	۱۹/۷ z	۲/۹۰ f-i	۲/۰۲ uvw	۱/۴۵ h-r	۲/۳۹ u-z	۲/۸۵ st	۱/۹۶ h-o	۱۴۵ uv	۸			
۱/۰۸ gh	۲۰/۶ z	۲/۸۵ g-j	۱/۷۳ uvw	۰/۹۲ l-r	۱/۸۶ w-z	۲/۴۳ st	۲/۱۳ e-k	۱۰۹ v	۶	<i>T. daenensis</i>	۱۳۸۸	
۱/۰۰ gh	۲۰/۷ z	۲/۵۴ i-l	۲/۰۷ uvw	۱/۰۲ k-r	۲/۲۶ v-z	۱/۸۰ st	۲/۳۳ c-h	۷۵ v	۴			
۴/۰۷ gh	۶۷/۶ a-l	۴/۷۰ a-e	۷/۴۴ h-s	۰/۶۵ pqr	۷/۶۸ j-r	۴/۵۲ rst	۱/۹۳ h-p	۲۱۳ r-v	۸			
۳/۲۷ gh	۵۹/۵ e-u	۵/۰۷ a	۱۰/۸ f-j	۰/۷۴ o-r	۹/۶۸ f-k	۳/۳۰ rst	۲/۶۳ bcd	۱۲۵ v	۶	<i>T. kotschyanus</i>		
۳/۳۹ gh	۶۱/۱ d-t	۴/۴۷ a-e	۱۰/۳ g-k	۰/۶۳ pqr	۹/۶۳ f-k	۲/۰۲ st	۲/۵۰ c-f	۸۰ v	۴			
۶/۶۳ gh	۵۱/۵ o-z	۱/۶۷ l-l	۸/۴۰ h-o	۱/۵۶ g-r	۱۷/۲ bc	۱۳/۸ l-t	۱/۱۰ yz	۱۲۵۷ h-p	۸			کردستان
۶/۳۷ gh	۴۹/۹ q-z	۱/۶۹ l-s	۷/۱۵ i-t	۲/۳۲ e-q	۱۹/۱ ab	۱۱/۴ m-t	۱/۱۶ w-z	۹۷۸ j-t	۶	<i>T. vulgaris</i>		
۶/۰۴ gh	۵۴/۷ l-x	۱/۶۶ l-s	۸/۰۱ h-q	۱/۳۷ h-r	۱۴/۵ cd	۱۳/۲ m-t	۱/۷۱ j-v	۷۶۵ l-v	۴			
۸/۳۶ gh	۷۱/۰۴ a-g	۱/۵۳ m-u	۲/۷۸ r-w	۱/۴۰ h-r	۵/۰۷ l-z	۲۴/۱ i-t	۲/۳۶ c-h	۱۰۱۶ j-r	۸			
۶/۶۷ gh	۷۲/۲ a-e	۱/۳۷ n-v	۳/۶۷ o-w	۱/۴۳ h-r	۵/۹۰ k-v	۲۵/۷ i-t	۲/۵۴ cde	۱۰۰۰ j-s	۶	<i>T. daenensis</i>	۱۳۸۹	
۹/۶۲ fgh	۶۷/۹ a-k	۱/۳۵ n-w	۲/۸۵ r-w	۱/۲۲ j-r	۵/۴۳ l-x	۲۶/۵ i-t	۲/۹۹ ab	۸۸۳ j-v	۴			
۶/۴۳ gh	۵۵/۷ j-x	۴/۲۷ a-e	۴/۶۵ n-w	۲/۰۲ f-q	۱۳/۹ cde	۳۳/۱ g-t	۱/۶۴ k-w	۲۰۲۰ e-h	۸			
۷/۲۴ gh	۵۳/۳ m-y	۳/۸۵ cde	۸/۱۸ h-p	۱/۹۲ f-q	۱۲/۲ d-h	۳۰/۴ h-t	۱/۹۹ g-n	۱۵۱۱ e-m	۶	<i>T. kotschyanus</i>		
۶/۸۷ gh	۵۷/۳ h-w	۴/۱۳ b-e	۴/۹۲ m-w	۲/۱۸ e-q	۱۳/۳ def	۲۲/۹ i-t	۲/۰۳ f-n	۱۱۲۷ i-q	۴			

ادامه جدول ۴-...

carvacrol	thymol	borneol	γ-terpinene	1,8-cineole	p-cymene	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	تیمار			
									تراکم (بوته در مترمربع)	گونه	سال	مکان
۶/۵۵ gh	۳۹/۹ z	۱/۳۹ n-v	۱۸/۱ cde	۱/۹۹ f-q	۱۴/۵ cd	۳۷/۸ f-r	۱/۸۷ h-r	۲۰۳۲ e-h	۸			
۷/۲۳ gh	۴۱/۴ yz	۱/۱۸ o-w	۱۸/۱ cde	۱/۹۲ f-q	۱۵/۰ cd	۲۲/۴ i-t	۱/۵۴ n-z	۱۵۱۱ e-m	۶	<i>T. vulgaris</i>		
۷/۴۳ gh	۳۳/۵ z	۱/۲۸ n-w	۱۷/۹ cde	۲/۲۹ e-q	۲۰/۹ a	۲۳/۲ i-t	۱/۴۷ o-z	۱۶۱۴ e-k	۴			
۹/۶۰ fgh	۵۷/۷ h-w	۲/۱۶ i-o	۶/۳۸ j-u	۳/۳۵ d-g	۸/۸۲ g-l	۶۴/۱ c-g	۲/۰۶ f-m	۳۱۸۰ c	۸			
۱۰/۲ fgh	۶۲/۵ b-q	۱/۱۱ p-w	۵/۱۲ m-w	۱/۹۳ f-q	۷/۷۹ j-p	۶۵/۷ c-g	۲/۳۳ c-h	۲۸۰۶ cd	۶	<i>T. daenensis</i>	۱۳۹۰	
۶/۹۴ gh	۳۹/۲ z	۲/۵۰ i-m	۱۱/۳ f-i	۲/۴۴ e-p	۱۰/۲ e-j	۴۴/۵ f-n	۲/۰۶ f-m	۲۲۲۱ de	۴			
۷/۱۸ gh	۴۵/۰۳ w-z	۴/۵۶ a-d	۱۱/۳ f-i	۳/۱۹ d-h	۱۴/۶ cd	۶۹/۱ c-f	۱/۴۷ o-z	۴۷۰۸ ab	۸			
۶/۲۳ gh	۴۳/۷ x-z	۴/۳۰ a-e	۱۱/۲ f-j	۲/۷۹ d-l	۱۴/۸ cd	۵۴/۴ e-i	۱/۶۵ k-w	۳۳۵۷ c	۶	<i>T. kotschyanus</i>		
۶/۳۴ gh	۴۴/۶ w-z	۳/۶۹ d-g	۱۲/۱ fgh	۲/۶۵ d-n	۱۵/۱ cd	۵۳/۹ e-j	۱/۹۰ h-q	۲۸۴۶ cd	۴			
۱۲/۵ fgh	۵۲/۵ n-z	۱/۵۲ m-v	۱۵/۳ def	۱/۱۲ j-r	۸/۴۷ h-n	۶/۹۰ p-t	۱/۳۷ s-z	۵۰۵ p-v	۸			
۷/۷۴ gh	۶۸/۷ a-j	۲/۲۵ i-n	۷/۵۸ h-s	۰/۹۰ l-r	۴/۵۹ n-z	۵/۶۳ q-t	۱/۳۲ t-z	۴۲۵ q-v	۶	<i>T. vulgaris</i>		
۸/۳۸ gh	۶۴/۹ b-n	۱/۶۷ o-w	۱۰/۲ g-l	۰/۸۷ m-r	۵/۷۱ l-w	۴/۲۱ rst	۱/۲۸ u-z	۳۳۰ q-v	۴			
۵/۸۲ gh	۶۹/۵ a-i	۱/۳۰ n-w	۷/۶۸ h-s	۱/۱۶ k-r	۶/۲۹ k-u	۱۱/۱ n-t	۱/۸۸ h-q	۵۶۶ o-v	۸			
۷/۷۹ gh	۷۰/۲ a-h	n-v ۱/۳۸	۵/۸۷ k-v	۱/۲۵ l-r	۴/۹۵ l-z	۶/۷۳ p-t	۱/۴۸ o-z	۴۴۹ q-v	۶	<i>T. daenensis</i>	۱۳۸۸	دماوند
۱۲/۱ fgh	۷۰/۰۵ a-h	۱/۴۳ n-v	۴/۲۴ n-w	۱/۰۰ l-r	۴/۲۹ o-z	۲/۷۹ st	۱/۲۳ v-z	۲۲۵ r-v	۴			
۷۵/۲ ab	۱۱/۴ z	۲/۱۳ i-o	۴/۱۸ n-w	۰/۸۱ n-r	۳/۴۴ t-z	۸/۱۲ p-t	۱/۷۷ j-u	۴۴۸ q-v	۸			
۷۲/۳ ab	۱۴/۱ z	۱/۸۲ k-q	۳/۰۸ q-w	۰/۹۶ l-r	۳/۱۵ t-z	۱۰/۴۵ o-t	۱/۶۹ k-v	۶۳۲ n-v	۶	<i>T. kotschyanus</i>		
۶۸/۳ abc	۹/۸۲ z	۱/۸۹ b-f	۴/۸۲ n-w	۰/۹۲ l-r	۴/۲۲ p-z	۳/۳۴ rst	۱/۵۹ m-y	۲۱۰ r-v	۴			

ادامه جدول ۴-...

carvacrol	thymol	borneol	$\gamma$ -terpinene	1,8-cineole	<i>p</i> -cymene	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	تیمار			
									تراکم (بوته در مترمربع)	گونه	سال	مکان
۱۱/۳ fgh	۵۸/۸ f-u	۱/۳۸ j-p	۹/۸۰ g-m	۰/۹۲ l-r	۷/۰۹ j-t	۱۲/۲ m-t	۱/۲۲ v-z	۹۷۸ j-t	۸			
۸/۰۲ gh	۵۵/۷ j-x	۱/۹۲ n-v	۱۴/۴ efg	۰/۹۸ l-r	۸/۶۲ g-m	۱۰/۲۴ o-t	۱/۰۸ z	۹۴۲ j-u	۶	<i>T. vulgaris</i>		
۷/۸۷ gh	۵۶/۹ i-w	۱/۶۶ i-o	۱۴/۶ efg	۰/۹۹ l-r	۸/۲۴ i-o	۷/۶۵ p-t	۱/۰۸ z	۷۰۹ m-v	۴			
۱۲/۲ fgh	۶۷/۴ a-l	۱/۵۴ m-u	۴/۲۱ n-w	۱/۰۹ j-r	۴/۴۱ o-z	۱۶/۳ l-t	۱/۲۸ u-z	۱۲۹۰ h-p	۸			
۲۰/۵ ef	۶۳/۵ b-p	۱/۶۵ l-s	۵/۴۲ l-w	۱/۰۳ k-r	۵/۲۱ l-y	۱۸/۰۳ k-t	۱/۳۸ r-z	۱۳۰۴ h-p	۶	<i>T. daenensis</i>	۱۳۸۹	
۱۱/۱ fgh	۶۸/۹ a-i	۱/۵۹ l-t	۵/۴۶ l-w	۱/۲۳ j-r	۳/۴۸ t-z	۱۳/۸ l-t	۱/۲۳ v-z	۱۱۲۰ i-q	۴			
۷۷/۶ a	۶/۱۴ z	۲/۴۷ i-m	۳/۴۳ o-w	۱/۰۰ l-r	۳/۷۷ q-z	۴۰/۹ f-p	۱/۹۲ h-q	۲۱۳۰ d-g	۸			
۶۱/۱ gh	۸/۹۴ z	۱/۵۲ m-v	۲/۶۵ s-w	۰/۷۵ n-r	۳/۵۲ t-z	۲۹/۶ h-t	۱/۹۰ h-q	۱۵۵۴ e-l	۶	<i>T. kotschyanus</i>		
۷۷/۳ a	۲/۶۴ z	۱/۸۲ k-q	۵/۶۶ k-w	۰/۹۳ l-r	۴/۰۷ p-z	۲۰/۸ j-t	۲/۰۵ f-m	۹۹۸ j-s	۴			
۸/۲۳ gh	۷۳/۹ a-d	۰/۸۵ q-w	۴/۷۷ n-w	۲/۱۹ e-q	۰/۵۸ z	۹/۵۳ o-t	۱/۳۶ s-z	۷۰۷ m-v	۸			
۱۳/۶ fg	۶۱/۴ c-s	۱/۰۳ p-w	۷/۸۴ h-r	۲/۹۳ d-j	۱/۰۷ z	۸/۲۹ p-t	۱/۱۵ xyz	۷۲۸ m-v	۶	<i>T. vulgaris</i>		
۶/۴۲ gh	۷۵/۳ ab	۱/۴۲ n-v	۴/۰۹ n-w	۲/۶۰ e-o	۰/۷۲ z	۴/۷۹ rst	۰/۸۲ z	۵۵۵ o-v	۴			
۸/۶۲ gh	۷۲/۸ a-d	۰/۵۲ vw	۰/۹۷ vw	۳/۹۴ de	۰/۸۸ z	۴۲/۶ f-o	۲/۱۰ e-l	۲۰۳۲ e-h	۸			
۶/۰۲ gh	۸۰/۳ a	۰/۵۳ uvw	۰/۹۲ vw	۲/۹۲ d-k	۰/۸۴ z	۴۰/۷ f-p	۱/۹۶ h-o	۲۰۰۹ e-h	۶	<i>T. daenensis</i>	۱۳۹۰	
۷/۰۵ gh	۷۲/۳ a-e	۰/۶۳ t-w	۲/۹۴ q-w	۳/۶۴ def	۱/۱۲ z	۲۳/۷ i-t	۱/۶۱ l-x	۱۴۵۴ e-m	۴			
۷۳/۴ ab	۱۰/۲ z	۰/۷۲ s-w	۱/۷۳ uvw	۴/۴۶ d	۰/۶۲ z	۴۵/۳ a	۲/۰۵ f-m	۲۱۸۲ def	۸			
۶۵/۲ bc	۶/۹۵ z	۰/۳۷ w	۱/۸۱ uvw	۳/۲۰ d-h	۰/۷۱ z	۳۶/۰۴ g-s	۱/۹۶ h-o	۱۸۱۹ e-i	۶	<i>T. kotschyanus</i>		
۷۵/۵ ab	۵/۴۹ z	۰/۶۳ t-w	۴/۳۱ n-w	۳/۳۷ d-g	۱/۲۸ yz	۲۶/۲ i-t	۱/۹۶ h-o	۱۳۴۰ g-o	۴			

ادامه جدول ۴-...

carvacrol	thymol	borneol	$\gamma$ -terpinene	1,8-cineole	p-cymene	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	تیمار			
									تراکم (بوته در مترمربع)	گونه	سال	مکان
۳/۶۶ gh	۴۷/۷ u-z	۱/۳۹ n-v	۲۱/۴ bc	۰/۰۰ r	۱۳/۴ def	۴/۰۷ rst	۱/۰۵ z	۳۹۱ q-v	۸			
۴/۳۳ gh	۵۳/۹ m-y	۱/۲۰ o-w	۱۷/۵ cde	۰/۰۰ r	۱۲/۳ d-g	۳/۱۶ rst	۰/۹۹ z	۳۰۶ r-v	۶	<i>T. vulgaris</i>		
۴/۵۵ gh	۴۸/۷ s-z	۱/۳۶ n-w	۲۰/۱ bc	۰/۰۰ r	۱۳/۷ cde	۲/۵۲ st	۱/۰۶ z	۲۳۷ r-v	۴			
۴/۹۴ gh	۷۱/۹ a-f	۱/۶۶ l-s	۵/۱۴ m-w	۰/۶۹ pqr	۵/۳۳ l-x	۷/۴۸ p-t	۱/۴۳ q-z	۵۲۱ p-v	۸			
۳/۸۵ gh	۷۳/۴ a-d	۱/۶۱ l-t	۵/۴۱ l-w	۰/۵۰ qr	۴/۹۹ l-z	۴/۱۸ rst	۱/۳۵ s-z	۳۰۸ r-v	۶	<i>T. daenensis</i>	۱۳۸۸	
۳/۷۱ gh	۷۳/۷ a-d	۱/۴۰ n-v	۵/۳۶ l-w	۰/۴۶ qr	۴/۷۸ m-z	۶/۱۱ q-t	۱/۶۲ l-x	۳۵۸ q-v	۴			
۲۶/۴ e	۴۹/۲ r-z	۴/۴۶ a-e	۵/۹۷ k-v	۱/۱۲ j-r	۷/۰۸ j-t	۲/۴۰ st	۱/۲۳ v-z	۱۹۶ s-v	۸			
۲۷/۱ e	۴۸/۳ t-z	۴/۳۷ a-e	۵/۴۱ l-w	۱/۳۳ h-r	۷/۶۴ j-s	۲/۴۳ st	۱/۳۶ s-z	۱۸۰ t-v	۶	<i>T. kotschyanus</i>		کرمانشاه
۲۸/۳ e	۴۴/۷ w-z	۴/۹۴ ab	۴/۴۵ n-w	۱/۷۴ g-r	۸/۶۷ g-m	۱/۲۴ t	۱/۲۴ v-z	۱۰۰ v	۴			
۳/۶۷ gh	۶۱/۷ c-s	۰/۸۴ q-w	۱۱/۳ f-i	۱۰/۹ a	۰/۸۷ z	۱۰/۳ o-t	۱/۰۰ z	۱۰۲۰ j-r	۸			
۴/۲۳ gh	۶۱/۹ c-r	۰/۸۷ q-w	۱۰/۹ f-j	۹/۳۱ b	۰/۹۶ z	۸/۴۰ o-t	۱/۰۲ z	۸۲۹ k-v	۶	<i>T. vulgaris</i>		
۸/۱۶ gh	۵۸/۲ g-v	۱/۰۴ p-w	۸/۷۷ h-n	۱۰/۶ ab	۱/۰۱ z	۴/۴۲ rst	۰/۷۹ z	۵۴۴ o-v	۴			
۴/۳۲ gh	۷۲/۲ a-e	۰/۶۳ t-w	۵/۱۸ m-w	۲/۷۱ d-m	۳/۷۳ r-z	۱۰/۴/۱ ab	۳/۱۱ a	۳۳۵۳ c	۸			۱۳۸۹
۴/۴۶ gh	۷۴/۶ abc	۰/۵۲ vw	۴/۴۷ n-w	۲/۶۰ e-o	۳/۴۸ t-z	۴۷/۶ f-l	۲/۴۶ c-g	۱۹۶۲ efg	۶	<i>T. daenensis</i>		
۳/۴۳ gh	۷۰/۰۲ a-i	۰/۷۸ r-w	۴/۷۳ n-w	۳/۷۱ def	۱/۵۰ x-z	۴۷/۴ f-l	۳/۰۷ a	۱۵۴۲ e-l	۴			

ادامه جدول ۴-...

carvacrol	thymol	borneol	$\gamma$ -terpinene	1,8-cineole	<i>p</i> -cymene	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	تیما		
									تراکم (بوته در مترمربع)	گونه	سال
۲۱/۰۳ ef	۴۹/۳ r-z	۰/۷۷ r-w	۳/۸۲ n-w	۲/۹۰ d-k	۴/۰۳ p-z	۴۵/۳ f-m	۲/۷۳ abc	۱۶۵۳ e-j	۸		
۲۴/۹ e	۵۰/۹ p-z	۰/۸۱ q-w	۳/۲۴ p-w	۱/۵۲ g-r	۳/۷۹ q-z	۳۳/۳ g-t	۲/۳۵ c-h	۱۴۱۶ f-n	۶	<i>T. kotschyanus</i>	
۴۶/۹ d	۲۹/۹ z	۰/۸۶ q-w	۳/۲۲ p-w	۳/۱۴ d-i	۴/۱۹ p-z	۲۴/۱ i-t	۲/۵۵ cde	۹۴۳ j-u	۴		
۷/۷۵ gh	۵۵/۰۳ u-x	۱/۷۶ l-r	۴/۹۲ m-w	۶/۷۳ c	۱۱/۹ d-i	۱۵/۹ l-t	۰/۸۳ z	۱۹۲۵ e-h	۸		
۷/۳۴ gh	۶۱/۲ d-t	۱/۹۷ i-p	۳/۹۵ n-w	۲/۷۱ d-m	۷/۷ j-q	۱۶/۴ l-t	۰/۸۳ z	۱۹۸۹ e-h	۶	<i>T. vulgaris</i>	
۸/۲۶ gh	۶۴/۴ b-o	۲/۷۵ h-k	۳/۴۶ o-w	۱/۲۹ i-r	۶/۵۱ j-t	۹/۷۷ o-t	۰/۶۹ z	۱۳۸۳ g-n	۴		
۸/۰۷ gh	۶۰/۸ d-t	۱/۵۸ l-t	۴/۱۶ n-w	۱/۴۴ h-r	۵/۵۱ l-w	۸۶/۵ bcd	۱/۸۲ i-s	۴۶۱۰ ab	۸		
۶/۹۹ gh	۷۰/۳ a-h	۱/۴۱ n-v	۳/۰۱ q-w	۱/۱۲ j-r	۴/۰۳ p-z	۹۲/۸ bc	۱/۷۹ i-t	۵۱۷۲ a	۶	<i>T. daenensis</i>	۱۳۹۰
۷/۶۴ gh	۶۶/۲ b-m	۱/۹۴ j-p	۳/۲۷ p-w	۱/۵۵ g-r	۶/۲۳ k-v	۵۰/۸ e-k	۱/۴۶ p-z	۳۴۶۴ c	۴		
۲۰/۸ ef	۶۲/۰۱ c-r	۲/۵۴ e-h	۰/۷۳ w	۱/۱۸ j-r	۳/۶۶ s-z	۸۱/۱ b-e	۱/۹۲ h-q	۴۳۹۷ b	۸		
۴۷/۰۴ d	۳۱/۲ z	۲/۷۵ def	۱/۵۰ uvw	۱/۷۰ g-r	۴/۵۵ n-z	۶۱/۳ d-h	۲/۰۳ f-n	۳۰۷۶ c	۶	<i>T. kotschyanus</i>	
۲۵/۸ e	۵۳/۵ m-y	۲/۴۳ i-m	۲/۱۰ t-w	۱/۲۲ j-r	۵/۵۳ l-w	۳۹/۴ f-q	۱/۷۵ j-u	۲۲۳۷ de	۴		

در هر ستون حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار بین تیمارهاست.

## بحث

افزایش عملکرد ماده خشک در تراکم بالا در شرایط دیم استان‌های کرمانشاه، کردستان و تهران نشان‌دهنده ظرفیت بالای تولید آویشن در شرایط دیم است. کاهش میزان تولید در *T. kotschyanus* در سال اول و افزایش تولید در سال سوم آزمایش، می‌تواند نشان‌دهنده توان سازگاری تولید بالاتر این گونه در سال سوم و شرایط اقلیمی متفاوت در سال‌های آزمایش در شرایط دیم باشد. در اصفهان Bahreininejad و Razmjoo (۲۰۱۴) در بررسی رشد فیزیولوژیک و مراحل فنولوژیک *T. kotschyanus* در شرایط تنش خشکی، کوتاه‌تر بودن طول دوره رشد در سال دوم و گسترش بیشتر ریشه در آن نسبت به سال اول را در کاهش میزان آب مصرفی و یا امکان افزایش شدت تنش در سال دوم را نسبت به سال اول این گونه تأثیرگذار دانستند. ظرفیت تولید *T. daenensis* در تمامی استان‌های مورد آزمایش نشان از سازگاری و عملکرد اقتصادی این گونه بومی و باارزش دارد.

افزایش درصد اسانس در سال دوم در شرایط دیم، نشان‌دهنده ظرفیت بالای تولید اسانس در آویشن در شرایط دیم با بارندگی بیشتر نسبت به سال اول و سوم است. در سال زراعی دوم، میزان بارندگی در کردستان در کل ۴۴۲ میلی‌متر بود که مقدار ۱۸۹/۷ میلی‌متر از بارش مربوط به فصل بهار بود. در این سال زراعی، میزان بارندگی در دماوند ۲۸۶/۵ میلی‌متر بود که ۱۰۵/۵ میلی‌متر از بارش مربوط به بهار بود. در کرمانشاه نیز در این سال زراعی، ۴۵۵/۴ میلی‌متر بارندگی شد که مقدار ۱۴۱/۹ میلی‌متر به بهار تعلق داشت. البته افزایش مقادیر بارندگی در بهار سال دوم نسبت به سال‌های اول و سوم احتمالاً موجب افزایش درصد اسانس در استان‌ها شده است. اما کاهش بارندگی در بهار سال سوم، اختلالی در روند رشد رویشی اندام هوایی آویشن ایجاد نکرد. این موضوع حکایت از استقرار مطلوب گونه‌های آویشن در طی سه سال بدون نیاز به بارندگی فصلی زیاد دارد؛ چون اگر در یک دوره کم‌باران بلافاصله میزان رشد رویشی کاهش پیدا می‌کرد، امکان کشت و تولید آویشن در دیم‌زارهای کشور با توجه به پراکنش نامناسب بارندگی به اشکال برمی‌خورد. بنابراین احتمالاً وجود ریشه‌های نسبتاً عمیق

گونه‌های آویشن به‌ویژه گونه‌های محلی موجب ادامه رشد با روند بهینه و مناسب در شرایط کم‌باران سال سوم آزمایش شده است. کاهش درصد اسانس سرشاخه‌های گونه‌های مختلف آویشن در *T. vulgaris* در سال‌های اول، دوم و سوم آزمایش، نشان‌دهنده عدم توان رقابت این گونه خارجی با گونه‌های داخلی در شرایط دیم آزمایش است. در بررسی جمعیت‌های *T. vulgaris* و *T. kotschyanus* جمع‌آوری شده از رویشگاه در نقاط مختلف کشور هم، بیشترین درصد اسانس در گونه آویشن کوهی و بالاترین مقدار تولید ماده خشک در گونه آویشن باغی بدست آمد که دامنه تغییرات اسانس از ۰/۴۲٪ تا ۲/۱۷٪ در آویشن کوهی تا ۰/۴۲٪ تا ۱/۷۵٪ در آویشن باغی متغیر بود (Kaveh et al., 2013).

افزایش عملکرد اسانس در تراکم بالا در شرایط دیم استان‌های غرب کشور و منطقه دماوند، نشان‌دهنده ظرفیت بالای تولید آویشن در شرایط دیم با بارندگی ۳۰۰ تا ۴۵۰ میلی‌متر در سال است. این در حالیکه که هیچ‌گونه کودی برای افزایش تولید و تقویت خاک و رشد بیشتر و بهتر گیاه در استان‌های محل اجرای طرح مصرف نشده است. روند افزایش عملکرد اسانس در سال دوم بسیار جهشی بود ولی این روند در سال سوم نیز افزایش قابل ملاحظه و معنی‌داری پیدا کرد. این موضوع نشان‌دهنده سازگاری و استقرار آویشن در مناطق مورد آزمایش و رسیدن به تولید بهینه و شرایط اقلیمی متفاوت در سه سال آزمایش است. از این‌رو، برای دستیابی به قابلیت تولید و بهره‌برداری بهینه از مزرعه آویشن دیم، نیاز به حداقل دو تا سه سال زمان برای استقرار کامل گیاه می‌باشد. هر چند که با توجه به چندساله بودن این گیاه و رشد اولیه کند آن، سال اول رویش این گیاه را می‌توان سال استقرار گیاه نامید، به‌ویژه اینکه این مطالعه در شرایط دیم انجام شد. گونه‌های *T. kotschyanus* و *T. daenensis* بیشترین عملکرد اسانس را در استان‌های مختلف و در بیشترین تراکم تولید کردند. در این میان، گونه *T. vulgaris* در تراکم بالا نیز عملکرد اسانس کمتری نسبت به تراکم ۴ بوته در مترمربع در سایر گونه‌ها تولید کرد. این موضوع، نشان‌دهنده توان تولید بالاتر گونه‌های بومی در



- in field condition in Qazvin. Journal of Qazvin University of Medical Sciences, 12(3): 58-63.
- Babakhanlou, P., Bahreyni Nezhad, B., Baqer Zadeh, K., Asgar Zadeh, M. and Shanbeh Dast Jerdi, F., 2006. Study on effects of plant density and harvesting time on vegetative yield and essential oil amount of *Thymus daenensis*. Final Report of Research Project. Agricultural Scientific Information and Documentation Centre, Agricultural Research and Education Organization, Tehran, Iran.
  - Bahreininejad, B. and Razmjoo, J., 2014. Effects of water stress on physiological growth indices and phenological traits in *Thymus kotschyanus* Boiss. Journal of Plant Process and Function, 3(7): 67-80.
  - Cattivelli, L., Rizza, F., Badeck, F.W., Mazzucotelli, E., Mastrangelo, A.M., Francia, E., Marè, C., Tondelli, A. and Stanca, A.M., 2008. Drought tolerance improvement in crop plants: an integrated view from breeding to genomics. Field Crops Research, 105: 1-14.
  - Ghaffari, A., 2008. Principled dry farming substituted traditional dry farming. Monthly Message Agriculture, 75: 29.
  - Iranian Herbal Pharmacopoeia., 2003. Deputy of Research and Technology, Ministry of Health and Medical Education (in Persian).
  - Jamzad, Z., 2011. *Thymus* and *Satureja* of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands Press, 172p.
  - Kaveh, S.H., Zeinali, H., Safaei, L., Madah Arefi, H. and Aflakian, S., 2013. Comparison of morphological and phytochemical traits in different populations of *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen. with *Thymus vulgaris* L. genotypes. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(1): 116-129.
  - Lebaschi, M.H., 2008. Dryfaming of Medicinal Plants. Publication of Puneh, 96p.
  - Moghaddam, M.R., 2002. Quantitative Plant Ecology. University of Tehran Press, 285p.
  - Raey, Y., Demaghi, N. and Seied Sharifi, R., 2007. Effect of different levels of irrigation and plant density on grain yield and its components in chickpea (*Cicer arietinum* L.) Deci type cv. Kaka. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 9: 371-381.
  - Todorovic, G., Jevdjovic, R. and Kostic, M., 2008. Effects of sowing densities and locations on common thyme (*Thymus vulgaris* L.). Poljoprivredne Aktuelnosti (Serbia), 1-2: 83-89.
  - UNCCD., 2010. United Nations Decade for Deserts and the Fight Against Desertification. United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn, Germany.

تراکم بالا در مناطق مختلف نسبت به گونه خارجی در شرایط دیم است. تراکم بالای ۸ بوته در مترمربع در کردستان، کرمانشاه و تهران، موجب تولید بالاترین عملکرد ماده خشک شد که نشان از همیاری محیط در امکان کشت بوته‌های نسبتاً زیاد در واحد سطح دارد.

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی بیان می‌شود که گونه بومی و باارزش *T. daenensis* در هر سه استان مورد مطالعه، عملکرد بالایی نشان داد که نشان از سازگاری و عملکرد اقتصادی این گونه دارد. کاهش درصد اسانس سرشاخه‌های گونه *T. vulgaris* در سه سال آزمایش، نشان‌دهنده عدم توان رقابت این گونه خارجی با گونه‌های داخلی در شرایط دیم است. از طرفی در شرایط دیم آزمایش، افزایش درصد اسانس در سال دوم نشان‌دهنده ظرفیت بالای تولید اسانس با بارندگی بیشتر نسبت به سال اول و سوم با بارش کمتر است. افزایش عملکرد ماده خشک در تراکم بالا در شرایط دیم استان‌های غرب کشور و منطقه دماوند نشان‌دهنده همیاری محیط در امکان کشت بوته‌های نسبتاً زیاد در واحد سطح و ظرفیت بالای تولید آویشن در شرایط دیم است. بنابراین با توجه به نتایج این مطالعه، می‌توان با مراجعه به مناطق دیم و در نظر گرفتن وضعیت و شرایط اقلیمی و خاکی هر منطقه و با توجه به گونه‌ها و تراکم‌های مناسب هر منطقه، اقدام به کشت و استقرار گیاه دارویی آویشن در شرایط دیم کرد.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از تمهیدات فراهم آمده توسط مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و مراکز تحقیقات استانهای کردستان، کرمانشاه و ایستگاه همنند و همچنین از کلیه همکارانی که موجب اجرای هرچه بهتر این تحقیق شدند، صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

### منابع مورد استفاده

- Akbarinia, A. and Mirza, M., 2008. Identification of essential oil components of *Thymus daenensis* Celak.

## Effects of plant density on quantitative and qualitative yield of three *Thymus* species in dry farming conditions of three provinces of Iran

M.H. Lebaschi<sup>1\*</sup>, E. Sharifi Ashoorabadi<sup>2</sup>, M. Makizadeh Tafti<sup>2</sup>, S. Asadi-Sanam<sup>2</sup>  
and Kh. Karimzadeh Asl<sup>2</sup>

1\*- Corresponding author, Medicinal Plants Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: lebaschy@rifr-ac.ir

2- Medicinal Plants Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: February 2017

Revised: October 2017

Accepted: October 2017

### Abstract

In order to evaluate the effect of plant density on quantitative and qualitative yield of three species of *Thymus* under dry farming conditions in Tehran (Damavand), Kurdistan and Kermanshah provinces, an experiment was conducted in a randomized block design based on split plot with three replications during three years (2009-2011). The treatments were included three species (*T. vulgaris* L., *T. daenensis* Celak. and *T. kotschyanus* Boiss. & Hohen.) and three planting densities (4, 6 and 8 plant/m<sup>2</sup>), which were considered as main and sup-plots, respectively. Shoot dry matter yield, essential oil content, yield and essential oil components were determined. Results showed that the four-interaction effect (density, species, year and province) was significant on dry matter content, calculated to be from 75 to 5172 kg/h in different treatments. The maximum dry matter yield was observed at a density of 6 plant/m<sup>2</sup> for *T. daenensis* in Kermanshah in the third year of experiment. The highest essential oil yield was obtained at a density of 8 plant/m<sup>2</sup> for *T. daenensis* in Kermanshah in the second year of experiment. The maximum thymol content (80.33%) was related to *T. daenensis* in Damavand at a density of 6 plant/m<sup>2</sup> in the third year of experiment. Overall, high production capacity of *T. daenensis* in the study provinces indicates the adaptation and economic yield of this native and valuable species.

**Keywords:** *Thymus*, essential oil, thymol, dry farming, density.