



به‌زرعی کشاورزی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷
صفحه‌های ۱۲۷-۱۱۳

تأثیر تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی آویشن باغی در شرایط دیم هفت استان ایران

محمدحسین لباسچی^{۱*}، ابراهیم شریفی عاشورآبادی^۱، مریم مکی‌زاده تفتی^۲ و سمانه اسدی صنم^۳

۱. دانشیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
۲. دکتری، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
۳. استادیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۲/۰۲

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۱۷

چکیده

به‌منظور تشخیص مناسب‌ترین مکان و تراکم کشت آویشن باغی در شرایط دیم، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در هفت استان کشور انجام شد. عوامل مورد بررسی در آزمایش شامل تراکم (۴، ۶ و ۸ بوته در مترمربع)، زمان (سال اول و دوم پس از کشت) و مکان (تهران، خراسان شمالی، اصفهان، کردستان، کرمانشاه، گیلان و آذربایجان شرقی) بود. ویژگی‌های اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع، قطر تاج پوشش، عملکرد ماده خشک اندام هوایی، بازده اسانس و عملکرد اسانس در مرحله گل‌دهی کامل بود. نتایج نشان داد که برهم‌کنش تراکم، مکان و سال بر همه ویژگی‌های مورد مطالعه معنادار بود. بیشترین عملکرد ماده خشک (۱۷۳۴ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد اسانس (۱۶/۸۴ کیلوگرم در هکتار) اندام‌های هوایی در تراکم ۸ بوته در مترمربع در گیلان به‌دست آمد. بیشترین درصد اسانس (۱/۹۶ درصد) به اصفهان و کمترین درصد آن (۰/۵۰ درصد) به آذربایجان شرقی تعلق داشت. در کل، به نظر می‌رسد که کشت آویشن باغی در تراکم‌های بالا می‌تواند به تولید بیشتر ماده خشک و عملکرد اسانس در شرایط دیم کشور بیانجامد.

کلیدواژه‌ها: بازده اسانس، تراکم، دیم، عملکرد ماده خشک.

۱. مقدمه

در حال حاضر، فرایند اهلی‌سازی و انتخاب بیشتر گونه‌های زراعی متداول به منظور انطباق با نظام‌های فشرده و پرنهاده صورت می‌گیرد که مغایر با اصول بهره‌برداری پایدار است. لذا در کشاورزی پایدار، هدف طراحی نظام‌های زراعی کم‌نهاده و استفاده از گیاهان جایگزین است که بتوانند در این شرایط عملکرد مناسبی داشته باشند. برخی گونه‌های دارویی، گیاهان کم‌توقعی هستند که در طبیعت و در مناطق حاشیه‌ای و کم‌بازده رشد و عملکرد قابل قبولی دارند [۲۱] و علاوه بر این دارای ویژگی نهاده‌پذیری کم، از نظر نیاز آبی و کودی هستند و به نظر می‌رسد گونه‌های مناسبی برای کشت در نظام‌های زراعی کم‌نهاده باشند [۱۷]، ضمن اینکه به دلیل مقاوم بودن به بیماری‌ها و آفات، تولید آن‌ها در نظام‌های کم‌نهاده از جمله نظام ارگانیک از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر است [۱۸ و ۳۱].

بر اساس پهنه‌بندی مؤسسه تحقیقات دیم کشور، ۹۶/۸ درصد ایران را مناطق خشک، فراخشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهد. تغییرات شدید مقدار بارش، شدت پراکنش زیاد بارندگی و نوسانات دما از ویژگی‌های دائمی این مناطق است. خشکسالی نیز، عارضه‌ای موقت است که هر چند سال یک‌بار در این مناطق پدیدار می‌شود و انتظار می‌رود، محدود کننده تولید بیش از نیمی از زمین‌های قابل‌کشت در ۵۰ سال آینده باشد [۸ و ۱۵]. تاکنون پژوهش‌های مختلفی برای جلوگیری از خسارت‌های ناشی از خشکسالی و تولیدات دیم در کشور صورت گرفته است، از جمله، بهبود عملیات زراعی دیم‌کاری و معرفی ارقام مناسب و سازگار با شرایط دیم کشور [۸]. برای این منظور انتخاب و کشت گیاهان دارویی چندساله سازگار با شرایط دیم هر منطقه، می‌تواند بهترین گزینه باشد. استقرار این گیاهان چندساله، ضمن ایجاد پوشش گیاهی می‌تواند از فرسایش ناشی از شخم‌های مکرر سالانه نیز جلوگیری

کند [۵]. گیاهان چندساله و چرخه‌های طولانی مدت حیات و عملکردشان بسیار مناسب‌تر از گیاهان یک‌ساله و فصلی برای دیم‌کاری است. چون آن‌ها نیاز به شخم کمتر و ذخیره آب بیشتری دارند [۳۰]. ترویج این روش، زراعت دیم گیاهان دارویی در عرصه‌های شیب‌دار و غیره در سطوح وسیع کشور، می‌تواند تحولی در حفظ و احیای اکوسیستم‌های زراعی دیم ایجاد کند [۹].

آویشن باغی با نام علمی *L. vulgaris Thymus*، گیاهی چندساله از خانواده نعناع^۱ و بومی نواحی شرقی مدیترانه است که پراکنش ۲۱۵ گونه آن در جهان و ۱۸ گونه آن در ایران [۴] گزارش شده است. آویشن باغی بوته‌های مترامم و پرشاخه، ریشه مستقیم و کم و بیش چوبی با انشعاب‌های فراوان، ساقه مستقیم و چهار گوش دارد که ارتفاع بوته معمولاً بین ۲۰ تا ۵۰ سانتی متر است [۷]. این گیاه معطر از گیاهان دارویی با ارزش و متداول در طب سنتی و جدید جهان است که به‌صورت سنتی، ضدنفخ، هضم کننده غذا، ضداسپاسم و به علت داشتن ترکیب اصلی تیمول، در صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی استفاده می‌شود [۱]. قسمت‌های درمانی این گیاه، سرشاخه گلدار و برگ‌های خشک شده آن است. بررسی اجزای اسانس *T. vulgaris* در برزیل نشان داد، تیمول^۲ (۴۴/۷ درصد)، پاراسیمن^۳ (۱۸/۶ درصد)، گاماترپین^۴ (۱۶/۵ درصد)، کارواکرول^۵ (۲/۴ درصد) و میرسن^۶ (۲/۴ درصد) از ترکیب‌های اصلی اسانس هستند [۲۵]. بررسی اجزای تشکیل‌دهنده اسانس *T. vulgaris* در کشور یمن نشان داد، تیمول (۵۱/۳۴ درصد)، پاراسیمن (۱۸/۳۵ درصد)، کاریوفیلین^۷ (۴/۲۶ درصد)، آلفاپینین^۱ (۲/۹۵ درصد)،

1. Lamiacea
2. thymol
3. parasymon
4. γ -terpinene
5. carvacrol
6. miresen
7. caryophylen

دیم کشور طی دو سال اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل تراکم [فاصله های روی ردیف ۲۵، ۳۵ و ۵۰ سانتی متر، به ترتیب معادل ۸، ۶ و ۴ بوته در مترمربع]، زمان [سال اول و دوم] و مکان [تهران (ایستگاه تحقیقات مرتع و دیم همدان)، خراسان شمالی (ایستگاه تحقیقات سیسب)، اصفهان (ایستگاه تحقیقات قهیز)، کردستان (ایستگاه تحقیقات مرتع و دیم سارال)، کرمانشاه (ایستگاه تحقیقات ماهیدشت)، گیلان (روستای سین واقع در منطقه عمارلو) و آذربایجان شرقی (ایستگاه سعیدآباد)] بود. سال نخست نمونه برداری از آویشن ها، سال دوم پس از کشت بود.

ایستگاه تحقیقات مراتع همدان (دماوند) وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور در ۶۵ کیلومتری شرق تهران با موقعیت جغرافیایی ۵۲ درجه و پنج دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه عرض شمالی و ۱۹۶۰ متر ارتفاع از سطح دریا واقع شده است. اقلیم منطقه، نیمه استپی سرد با تابستان های گرم و خشک است. میانگین مقدار بارندگی در ایستگاه، ۳۲۹ میلی متر و میانگین دمای سالانه، حدود ۱۰/۵ درجه سانتی گراد است. میزان بارندگی در مجموع، در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸، ۲۸۶/۵ میلی متر و در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹، ۳۱۱/۵ میلی متر بود. تعداد روزهای یخبندان در منطقه، ۱۲۰ روز در سال است. توپوگرافی ایستگاه، دشت بدون عارضه با شیب چهار درصد، خاک آبرفتی، قهوه ای با طبقات آهکی در لایه زیرین و بافت لومی در لایه رویی با اسیدیته قلیایی ۷/۷ است.

ایستگاه تحقیقات سیسب وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان شمالی با ۳۷۵ هکتار وسعت در ۳۵ کیلومتری شرق بجنورد با موقعیت جغرافیایی ۲۷ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی و ۱۳۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا واقع شده است. براساس طبقه بندی دومارتن، منطقه، دارای اقلیم نیمه خشک است. میانگین مقدار بارندگی در ایستگاه،

بتمیرسن^۲ (۲/۵ درصد)، تیمیل متیل اتر^۳ (۲/۱۶ درصد) و کارواکرول (۲/۰۳ درصد) از ترکیب های اصلی اسانس بودند [۱۰].

تراکم گیاهی، یکی از شاخص های مهم برای تعیین توانایی گیاه زراعی در به کارگیری منابع است. در زراعت دیم، مقدار بذر در هکتار کمتر از زراعت آبی است و تعداد گیاهان لازم در واحد سطح به منظور بیشینه تولید، به نوع گیاه و محیط آن بستگی دارد؛ با توجه به این که یکی از اصول مهم مدیریت کشاورزی در مناطق دیم، حفظ رطوبت و استفاده مطلوب از آن است، بایستی توجه داشت که تراکم نامناسب گیاهی می تواند رطوبت خاک را در اوایل فصل رشد تخلیه کند و موجب مواجه شدن گیاه با تنش خشکی در دوران رشد زایشی شود. به همین دلیل استفاده از گونه گیاهی مناسب و شناخت مطلوب گیاهان و ارقام سازگار با این مناطق، از اهمیت بسیاری برخوردار هستند [۳]. با این وجود، تصمیم گیری صحیح و عاقلانه درباره تراکم های کاشت، به عنوان عامل اساسی برای زراعت در نقاط نیمه خشک و کشت دیم ضروری به نظر می رسد [۲۶].

از آنجا که در دیم کاری، انتخاب گیاهی که بتواند در شرایط کمبود بارندگی و افزایش پتانسیل منفی آب در خاک، آب مورد نیاز برای رشد و مراحل کامل فنولوژیک خود را تأمین کند مهم و تعیین کننده است، لذا این آزمایش در شرایط دیم هفت استان کشور برای تشخیص مناسب ترین مکان و تراکم گیاه در واحد سطح انجام شد.

۲. مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی آویشن در شرایط دیم، آزمایش مزرعه ای در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در هفت منطقه تیپ

1. α -pinene
2. β -miresen
3. thymyl methyl ether

متر ارتفاع از سطح دریا واقع شده است. اقلیم منطقه، معتدل سرد است. میانگین مقدار بارندگی در ایستگاه، ۳۹۸/۳ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه، حدود ۱۲/۴ درجه سانتی‌گراد است. میزان بارندگی در مجموع در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸، ۴۵۵/۴ میلی‌متر و در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹، ۳۴۴/۲ میلی‌متر بود. بافت خاک ایستگاه، سیلتی رسی با اسیدیتته ۷/۲ تا ۷/۹ است.

در استان گیلان، محل اجرای آزمایش در مناطق جنوبی استان در روستای سینین واقع در منطقه‌ی عمارلو با موقعیت جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۹ دقیقه عرض شمالی و ۱۶۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا بود. در سال ۱۳۸۸، مجموع مقدار بارندگی در ایستگاه، ۴۰۲ میلی‌متر و کمینه و بیشینه دما به ترتیب ۴/۲ و ۱۹/۲ درجه سانتی‌گراد بود. در سال ۱۳۸۹، مجموع مقدار بارندگی در ایستگاه، ۲۸۶/۲ میلی‌متر و کمینه و بیشینه دما به ترتیب ۱/۶ و ۲۰/۸ درجه سانتی‌گراد بود.

ایستگاه تحقیقات سعیدآباد وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذر بایجان شرقی در اطراف تبریز واقع شده است. میزان بارندگی در ایستگاه در مجموع در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸، ۲۸۷/۸ میلی‌متر و در سال پایانی ۹۰-۱۳۸۹، ۳۱۱/۹ میلی‌متر بود. بافت خاک ایستگاه، شنی سیلتی رسی با اسیدیتته ۷/۹ است.

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. فاصله کرت‌های آزمایشی از یکدیگر ۱ متر و فاصله بلوک‌ها ۳ متر طراحی شد. بذر آویشن از مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تهیه شد. کشت بذر در اواخر شهریور در گلخانه در دمای بین ۱۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و نور طبیعی انجام گرفت. پس از حدود ۱/۵ تا ۲ ماه آبیاری روزانه و رسیدن گیاهچه‌ها به مرحله ۸ تا ۱۰ برگی (هنگامی که ریشه نشاها به بیش از ۱۰ سانتی‌متر رسیده بود)، برخی نشاها در پاییز و برخی دیگر

۲۵۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه، ۱۲/۲ درجه سانتی‌گراد است. خاک ایستگاه از هوادیدگی سنگ‌های آهکی به وجود آمده است.

ایستگاه تحقیقات قهیز وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان در ۹ کیلومتری شمال غربی شهر داران با موقعیت جغرافیایی ۵۰ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۱ دقیقه عرض شمالی و ۲۳۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا واقع شده است. این منطقه دارای اقلیم استپی سرد است. میانگین مقدار بارندگی در ایستگاه، ۳۷۸ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه، حدود ۱۱/۵ درجه سانتی‌گراد است. میزان بارندگی در مجموع در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸، برابر ۳۳۴ میلی‌متر و در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹، برابر ۲۸۰ میلی‌متر بود. تعداد روزهای یخبندان در منطقه، ۱۱۷ روز در سال است. بافت خاک ایستگاه، شنی سیلتی رسی با اسیدیتته قلیایی ۷/۲ است.

ایستگاه تحقیقات مرتع و دیم سارال وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان در ۶۰ کیلومتری شمال سنندج- جاده دیوان‌دره با موقعیت جغرافیایی ۴۸ درجه و ۸ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه عرض شمالی و ۲۱۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا واقع شده است. میانگین مقدار بارندگی در ایستگاه، ۳۴۴ میلی‌متر و میانگین کمینه و بیشینه دما به ترتیب ۴/۲ و ۱۴/۹ درجه سانتی‌گراد است. میزان بارندگی در مجموع در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸، ۴۴۲ میلی‌متر و در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹، ۳۰۱ میلی‌متر بود. تعداد روزهای یخبندان در منطقه، ۱۱۵ روز در سال است. خاک ایستگاه هم از نوع خاک‌های جوان و تکامل نیافته دارای بافت سنگین و از نظر شیمی خاک، خنثی تا قلیایی است.

ایستگاه تحقیقات ماهیدشت وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه در ۳۰ کیلومتری غرب کرمانشاه با موقعیت جغرافیایی ۴۶ درجه و ۴۸ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ۱۳۶۵

به‌زراعی کشاورزی

دوم و در استان خراسان شمالی (۲۱/۲ سانتی متر) و آذربایجان شرقی (۱۷/۶ سانتی متر) در سال نخست رشد آویشن‌ها اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

برهم‌کنش تراکم در مکان بر ارتفاع بوته معنادار بود. اثر این ترکیب تیماری بر ارتفاع بوته در بیشتر استان‌ها در تراکم پایین تر بیشتر بود. هر چند که این تفاوت در استان‌های آذربایجان شرقی و کرمانشاه چندان برجسته نبود. بیشترین ارتفاع بوته در گیلان در تراکم پایین ۴ بوته در متر مربع با ۲۱/۸ سانتی متر ثبت شد که نسبت به کمترین ارتفاع بوته (۱۴/۹ سانتی متر) در استان آذربایجان شرقی و در تراکم بالای ۸ بوته در مترمربع، حدود ۴۶ درصد افزایش داشت (جدول ۳). ثبت بیشترین ارتفاع بوته در پایین‌ترین تراکم (۴ بوته در مترمربع) در شرایط این آزمایش با نتایج مطالعه [۶] موافق است. ارتفاع بوته به ویژگی‌های ژنتیکی رقم و شرایط محیطی بستگی دارد [۲۷]. با اینکه واکنش گیاه در تراکم‌های بالا، کاهش شاخه‌های فرعی و افزایش ارتفاع بوته به علت آثار سایه و انجام نشدن اکسیداسیون نوری هورمون اکسین است؛ اما با این وجود در برخی از آزمایش‌ها، طویل شدن فاصله میان‌گره در تراکم‌های بالا کاهش یافته که علت آن می‌تواند محدودیت مواد غذایی، آب و دیگر نهاده‌ها باشد که رقابت برای دستیابی بهینه به این عناصر موجب جلوگیری از رشد ساقه در تراکم‌های زیاد شده است [۱۱ و ۱۹].

برهم‌کنش تراکم، سال و مکان هم بر ارتفاع بوته معنادار بود. بیشترین ارتفاع بوته در سال دوم رشد در همه تراکم‌های استان اصفهان و تراکم‌های ۴ و ۶ بوته در مترمربع گیلان با میانگین ۲۲/۹ سانتی متر به‌دست آمد که با همه تیمارهای بررسی شده تفاوت معناداری داشت. این میانگین بیشینه ارتفاع نسبت به کمترین ارتفاع مشاهده شده در بین تیمارهای آزمایش (تراکم ۸ بوته در متر مربع در سال نخست رشد در استان اصفهان)، ۱/۵ درصد افزایش معنادار داشت (جدول ۴).

در بهار (واکاری تعدادی از گونه‌ها در بهار برای تکمیل مزرعه) به مزرعه منتقل شدند. کشت نشاها به روش دیم‌کاری و در کف جوی انجام شد. به سبب کشت دیم آویشن‌ها، عملیات داشت در مزرعه، تنها مبارزه با علف‌های هرز بود که به روش دستی انجام گرفت.

ویژگی‌های اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع، قطر تاج‌پوشش، عملکرد ماده خشک اندام هوایی، بازده اسانس و عملکرد اسانس در مرحله گل‌دهی کامل بود. سرشاخه‌های گلدان گیاه در مرحله گل‌دهی کامل برداشت و به‌منظور حفظ کمیت و کیفیت اسانس، در سایه و در دمای محیط خشک شدند. استخراج اسانس با ۱۰۰ گرم گیاه خشک به روش تقطیر با آب و به وسیله دستگاه شیشه‌ای طرح کلونجر به مدت دو ساعت انجام شد. پس از رطوبت زدایی اسانس‌ها با سولفات سدیم بدون آب، بازده اسانس‌ها بر اساس وزن خشک محاسبه شد [۱۴].

داده‌های به‌دست‌آمده پس از بررسی نرمال بودن و کشیدگی^۱ و چولگی^۲ و اعمال تبدیل مناسب، توسط نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل آماری شدند. مقایسه میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

۳. نتایج و بحث

۱.۳. ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس اثر تراکم بوته بر تغییرات ارتفاع گیاه در استان‌های مختلف طی دو سال آزمایش نشان‌دهنده اثر معنادار تیمارها و برهم‌کنش آن‌ها بود (جدول ۱). تفاوت ارتفاع بوته در سال اول و دوم در استان‌های مختلف به‌جز دماوند معنادار بود. بیشترین ارتفاع بوته در استان‌های کردستان (۱۹/۶ سانتی متر)، کرمانشاه (۲۰/۲ سانتی متر)، اصفهان (۲۳/۵ سانتی متر)، گیلان (۲۱/۴ سانتی متر) در سال

1. Courtosis
2. Skewness

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر تراکم بوته بر *T. vulgaris* در مکان‌های مختلف در دو سال زراعی

میانگین مربعات						منابع تغییرات
عملکرد اسانس	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک	قطر تاج پوشش	ارتفاع	درجه آزادی	
۲۳۳/۹**	۴/۵**	۲۲۹۶۶۵/۵**	۴۹۸/۸**	۶۳/۲**	۶	مکان
۱۸/۸	۰/۱۰	۵۷۷۱۵/۸	۱۰/۳	۱۱/۸	۱۴	تکرار * مکان
۲۰۹/۶**	۲/۴**	۲۹۴۶۷۴۷/۰۱**	۷۵۱/۳**	۲۶۱/۶**	۱	سال
۸۵/۲**	۰/۷۴**	۵۷۵۳۷۷/۶**	۳۸۵/۵**	۱۴۰/۶**	۶	مکان * سال
۱۶/۸	۰/۱۸	۴۵۱۳۰/۳	۱۳/۴	۴/۲	۱۴	تکرار * مکان * سال
۱۱۶/۹**	۰/۰۳ ^{ns}	۱۰۷۷۴۴۴/۵**	۳۰/۳*	۲۶/۶**	۲	تراکم بوته
۲۵/۲**	۰/۰۲**	۸**	۱۰/۶*	۳/۳*	۱۲	مکان * تراکم بوته
۵/۰۷**	۰/۰۳**	۱۲۰۷۰۶/۲**	۳/۸**	۰/۰۷**	۲	سال * تراکم بوته
۱/۹**	۰/۰۹**	۱۵۲۶۵/۴**	۹/۳*	۳/۱*	۱۲	مکان * سال * تراکم بوته
۲/۹	۰/۰۶	۱۱۲۸۴/۲	۴/۶	۱/۴	۵۶	خطای آزمایش

**، * و ns به ترتیب معنادار در سطوح ۱ و ۵ درصد و بدون تفاوت معنادار

جدول ۲. میانگین برهم کنش ویژگی‌های اندازه‌گیری شده گونه *T. vulgaris* در دو سال زراعی در مکان‌های مختلف

تیمار مکان	سال	ارتفاع		قطر تاج پوشش		عملکرد ماده خشک		عملکرد اسانس	
		(سانتی متر)	(سانتی متر)	(سانتی متر)	(کیلوگرم در هکتار)	(کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	(کیلوگرم در هکتار)	
کردستان	اول	۱۲/۷ g	۱۰/۵ f	۱۰۷ fg	۲/۱۴ a	۲/۳۲ ef			
	دوم	۱۹/۶ d	۳۰/۵ a	۱۰۰۰ b	۱/۳۳ c	۱۲/۸ a			
دماوند	اول	۱۵/۲ f	۱۱/۷ f	۴۲۰ d	۱/۳۲ c	۵/۵۸ d			
	دوم	۱۵/۸ f	۱۵/۲ e	۸۷۶ c	۱/۱۲ cd	۱۰/۱ b			
کرمانشاه	اول	۱۵/۷ f	۷/۳ g	۳۱۱ e	۱/۰۴ d	۳/۲۵ e			
	دوم	۲۰/۲ cd	۱۱/۴ f	۷۹۸ c	۰/۹۴ de	۷/۶۹ c			
خراسان شمالی	اول	۲۱/۲ bc	۱۱/۹ f	۴۰۵ de	۰/۷۷ e	۴/۰۶ de			
	دوم	۱۸/۴ e	۱۰/۳ f	۱۷۲ f	۱/۱۰ cd	۲/۴۸ ef			
اصفهان	اول	۱۱/۵ h	۶/۹ g	۵۱ g	۲/۳۱ a	۱/۱۷ fg			
	دوم	۲۳/۵ a	۱۷/۸ d	۱۸۵ f	۱/۶۰ b	۲/۹۶ e			
گیلان	اول	۱۸/۴ e	۱۶/۳ de	۹۸۹ b	۱/۱۹ cd	۱۱/۹ a			
	دوم	۲۱/۴ b	۲۳/۰۲ c	۱۳۰۶ a	۰/۷۳ ef	۹/۸۸ b			
آذربایجان شرقی	اول	۱۷/۶ e	۲۷/۵ b	۹۸ fg	۰/۵۰ f	۰/۴۹ g			
	دوم	۱۳/۶ g	۱۸/۱ d	۱۸۶ f	۰/۵۱ f	۰/۹۶ fg			

در هر ستون، میانگین‌های دارای یک حرف مشترک، تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند.

تأثیر تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی آویشن باغی در شرایط دیم هفت استان ایران

جدول ۳. میانگین برهم کنش ویژگی‌های اندازه‌گیری شده گونه *T. vulgaris* در تراکم‌های مختلف بوته در مکان‌های مختلف

عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	قطر تاج پوشش (سانتی‌متر)	ارتفاع (سانتی‌متر)	تیمار	
					تراکم (بوته در مترمربع)	مکان
۸/۶۲ cd	۱/۶۹ b	۷۰۲ c	۲۰/۱ bc	۱۵/۸ gh	۸	کردستان
۶/۷۹ def	۱/۶۸ b	۵۳۸ ef	۱۹/۵ c	۱۵/۳ h	۶	
۷/۳۴de	۱/۸۴ ab	۴۲۱ fg	۲۱/۹ abc	۱۷/۳ efg	۴	
۹/۵۵ bc	۱/۳۰ c	۷۴۲ c	۱۲/۹ ef	۱۵/۲ h	۸	دماوند
۷/۹۴ cde	۱/۱۸ cd	۶۸۳ cd	۱۴/۶ de	۱۵/۶ h	۶	
۵/۹۳ efg	۱/۱۸ cd	۵۱۹ efg	۱۲/۹ ef	۱۵/۵ h	۴	
۷/۱۶ de	۱/۰۳ cd	۷۰۵ c	۸/۷ i	۱۷/۴ efg	۸	کرمانشاه
۵/۷۸ efg	۱/۰۱ cd	۵۶۸ de	۹/۷۲ ghi	۱۸/۳ e	۶	
۳/۴۷ hi	۰/۹۳ d	۳۹۱ gh	۹/۶۴ hi	۱۸/۲ e	۴	
۴/۲۵ gh	۰/۹۹ cd	۳۸۹ gh	۱۰/۷ f-i	۱۸/۹ cde	۸	خراسان شمالی
۲/۷۲ hij	۰/۹۶ cd	۲۰۶ ij	۱۱/۳ f-i	۲۰/۶ ab	۶	
۲/۸۸ hij	۰/۸۵ d	۲۷۰ hi	۱۱/۵ f-i	۱۹/۹ bcd	۴	
۲/۷۴ hij	۲/۰۳ a	۱۵۶ ij	۱۲/۵ efg	۱۶/۲ gh	۸	اصفهان
۱/۹۷ ij	۲/۰۰ a	۱۱۳ j	۱۲/۵ efg	۱۷/۹ ef	۶	
۱/۵۰ ij	۱/۸۴ ab	۸۴ j	۱۲/۰۲ e-h	۱۸/۵ de	۴	
۱۶/۸a	۰/۹۹cd	۱۷۳۴a	۱۶/۲d	۱۷/۹ef	۸	گیلان
۱۰/۹b	۰/۹۷d	۱۱۷۵b	۱۹/۹c	۲۰/۰۴bc	۶	
۴/۸۵fgh	۰/۹۲d	۵۳۲ef	۲۲/۸ab	۲۱/۸a	۴	
۰/۷۷j	۰/۴۹e	۱۵۴ij	۲۱/۹abc	۱۴/۹h	۸	آذربایجان شرقی
۰/۷۳j	۰/۴۸e	۱۴۹ij	۲۲/۲abc	۱۵/۳h	۶	
۰/۶۶j	۰/۵۴e	۱۲۲/۷j	۲۴/۲a	۱۶/۵fgh	۴	

در هر ستون، میانگین‌های دارای یک حرف مشترک، تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند.

بزرگای کشاورزی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷

جدول ۴. میانگین برهم کنش ویژگی‌های اندازه‌گیری شده گونه *T. vulgaris* طی دو سال در مکان‌ها و تراکم‌های مختلف بوته

عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	قطر تاج پوشش (سانتی متر)	ارتفاع (سانتی متر)	تیمار		
					تراکم (بوته در مترمربع)	سال	مکان
۳/۳۶ l-r	۲/۲۶ ab	۱۴۸ n-r	۱۱/۰۳ i-o	۱۲/۶ uv	۸		
۲/۱۴ m-r	۲/۲۰ ab	۹۷ o-r	۱۰/۴ k-p	۱۲/۱ v	۶	اول	
۱/۴۷ m-r	۱/۹۶ bcd	۷۸ pqr	۱۰/۲ k-p	۱۳/۵ r-v	۴		کردستان
۱۳/۹ bc	۱/۱۰ h-m	۱۲۵۷ c	۲۹/۲ b	۱۹/۲ f-k	۸		
۱۱/۴ c-f	۱/۱۶ g-m	۹۷۹ d	۲۸/۶ bc	۱۸/۵ h-m	۶	دوم	
۱۳/۲ cd	۱/۷۲ cde	۷۶۵ ef	۳۳/۶ a	۲۱/۱ c-g	۴		
۶/۹۰ h-k	۱/۳۶ e-i	۵۰۶ hij	۱۱/۱ i-o	۱۵/۳ o-t	۸		
۵/۶۳ i-l	۱/۳۰ e-j	۴۲۵ h-k	۱۲/۶ g-l	۱۵/۶ o-s	۶	اول	
۴/۲۱ k-o	۱/۳۰ e-j	۳۳۰ i-n	۱۱/۵ i-m	۱۴/۶ p-u	۴		دماوند
۱۲/۲ cde	۱/۲۳ f-k	۹۷۸ d	۱۴/۹ e-j	۱۵/۲ o-t	۸		
۱۰/۲ d-g	۱/۰۶ i-m	۹۴۲ de	۱۶/۶ efg	۱۵/۷ o-r	۶	دوم	
۷/۷ g-j	۱/۰۶ i-m	۷۰۹ fg	۱۴/۲ f-k	۱۶/۳ mq	۴		
۴/۰۷ k-o	۱/۰۶ i-m	۳۹۱ h-m	۷/۰۱ op	۱۵/۸ opq	۸		
۳/۱۶ l-r	۰/۹۹ i-o	۳۰۶ j-o	۷/۲۷ nop	۱۵/۳ o-t	۶	اول	
۲/۵۲ l-r	۱/۰۶ i-m	۲۳۶ k-r	۷/۶۴ m-p	۱۵/۹ n-q	۴		کرمانشاه
۱۰/۳ d-g	۱/۰۰ i-o	۱۰۲۰ d	۱۰/۴ k-p	۱۹/۰۱ g-k	۸		
۸/۴۰ f-i	۱/۰۲ i-n	۸۲۹ def	۱۲/۲ h-l	۲۱/۳ b-f	۶	دوم	
۴/۴۲ k-n	۰/۷۹ k-p	۵۴۴ gh	۱۱/۶ i-m	۲۰/۴ d-h	۴		
۴/۷۴ j-m	۰/۷۹ k-p	۵۱۴ hi	۱۲/۴ h-l	۲۰/۸ c-h	۸		
۳/۹۸ k-p	۰/۷۶ k-p	۳۰۴ j-o	۱۱/۲ i-n	۲۲/۵ a-d	۶	اول	
۳/۵۶ l-r	۰/۷۷ k-p	۳۹۶ h-l	۱۲/۲ h-l	۲۰/۳ d-i	۴		خراسان شمالی
۳/۷۷ k-r	۱/۱۹ f-k	۲۶۴ k-p	۸/۹۶ l-p	۱۷/۰ k-o	۸		
۱/۴۶ m-r	۱/۱۷ g-k	۱۰۸ o-r	۱۱/۳ i-n	۱۸/۷ h-l	۶	دوم	
۲/۲۱ m-r	۰/۹۴ i-p	۱۴۵ n-r	۱۰/۷ j-p	۱۹/۶ f-j	۴		
۱/۲۷ n-r	۲/۴۶ a	۵۲ qr	۶/۸۶ p	۹/۱۶ w	۸		
۱/۱۴ n-r	۲/۴۴ a	۴۷ r	۶/۸۴ p	۱۲/۲ v	۶	اول	
۱/۱۱ n-r	۲/۰۳ abc	۵۴ pqr	۶/۸۸ p	۱۳/۳ s-v	۴		اصفهان
۴/۲۰ k-o	۱/۶۱ c-g	۲۶۰ k-q	۱۸/۲ ef	۲۳/۳ ab	۸		
۲/۸۱ l-r	۱/۵۶ d-h	۱۸۰ n-r	۱۸/۲ ef	۲۳/۷ a	۶	دوم	
۱/۷۸ m-r	۱/۶۴ c-f	۱۱۴ o-r	۱۷/۲ ef	۲۳/۷ a	۴		

تأثیر تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی آویشن باغی در شرایط دیم هفت استان ایران

ادامه جدول ۴. میانگین برهم کنش ویژگی های اندازه گیری شده گونه *T. vulgaris* طی دو سال در مکان ها و تراکم های مختلف بوته

عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	قطر تاج پوشش (سانتی متر)	ارتفاع (سانتی متر)	تیمار		
					تراکم (بوته در مترمربع)	سال	مکان
۱۷/۲ a	۱/۱۶ g-m	۱۴۶۵ b	۱۵/۲ e-i	۱۶/۲ n-q	۸		
۱۲/۵ cd	۱/۲۵ f-k	۱۰۰۰ d	۱۵/۹ e-h	۱۸/۲ i-k	۶	اول	
۵/۸۷ i-l	۱/۱۶ g-m	۵۰۲ hij	۱۷/۸ ef	۲۱/۰ c-g	۴		گیلان
۱۶/۵ ab	۰/۸۲ j-p	۲۰۰۳ a	۱۷/۲ ef	۱۹/۸ e-j	۸		
۹/۳۱ e-h	۰/۶۹ l-p	۱۳۵۰ bc	۲۴/۰ d	۲۱/۹ a-e	۶	دوم	
۳/۸۴ k-q	۰/۶۸ m-p	۵۶۳ gh	۲۷/۸ bc	۲۲/۶ abc	۴		
۰/۵۸ pqr	۰/۴۸ p	۱۲۰ o-r	۲۴/۹ cd	۱۶/۶ l-p	۸		
۰/۴۰ r	۰/۴۷ p	۸۶ pqr	۲۷/۴ bcd	۱۷/۵ j-o	۶	اول	
۰/۴۹ qr	۰/۵۵ nop	۸۹ m-r	۳۰/۱ b	۱۸/۹ g-k	۴		
۰/۹۶ o-r	۰/۵۱ p	۱۸۸ l-r	۱۹/۰ e	۱۳/۴ r-v	۸		آذربایجان شرقی
۱/۰۷ n-r	۰/۵۰ p	۲۱۲ l-r	۱۷/۰۳ ef	۱۳/۲ tuv	۶	دوم	
۰/۸۴ o-r	۰/۵۳ op	۱۵۷ n-r	۱۸/۳ ef	۱۴/۱ q-v	۴		

در هر ستون، میانگین های دارای یک حرف مشترک، تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند.

۲.۳. قطر تاج پوشش

نتایج تجزیه واریانس اثر تراکم بوته در استان های مختلف طی دو سال آزمایش بر تغییرات قطر تاج پوشش نشان دهنده اثر معنادار عوامل یاد شده و برهم کنش آن ها بود (جدول ۱). تفاوت قطر تاج پوشش تولیدی در سال اول و دوم در استان های مختلف به جز خراسان شمالی معنادار بود (جدول ۲). بیشترین قطر تاج پوشش تولیدی در استان های کردستان (۳۰/۵ سانتی متر)، دماوند (۱۵/۲ سانتی متر)، کرمانشاه (۱۱/۴ سانتی متر)، اصفهان (۱۷/۸ سانتی متر)، گیلان (۲۳/۰۲ سانتی متر) در سال دوم و در استان آذربایجان شرقی (۲۷/۵ سانتی متر) در سال نخست رشد آویشن ها اندازه گیری شد (جدول ۲). برهم کنش تراکم در استان بر قطر تاج پوشش معنادار

بود. در استان های مختلف، تراکم های کمتر موجب افزایش قطر تاج پوشش شد به طوری که بیشترین قطر به مقدار ۲۴/۲ سانتی متر مربوط به استان آذربایجان شرقی در تراکم پایین ۴ بوته در مترمربع بود (جدول ۳). این نتیجه با نتایج پژوهش های [۲، ۱۳ و ۲۴] مبنی بر قطر تاج پوشش بیشتر در تراکم های پایین تر مطابقت دارد. کاهش تراکم بوته احتمالاً می تواند به علت افزایش فضای کافی برای گسترش بوته ها و جذب مواد غذایی و دیگر نهاده های محیط موجب افزایش شاخه های جانبی و گسترش حجم سایه انداز گیاه شود.

برهم کنش تراکم، سال و مکان هم بر قطر تاج پوشش معنادار بود. بیشترین قطر تاج پوشش (۳۳/۶ سانتی متر) در تراکم پایین ۴ بوته در متر مربع در سال دوم رشد در استان

درصد افزایش نسبت به کمترین مقدار آن (۸۴ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۴ بوته در مترمربع در اصفهان به دست آمد (جدول ۳). تولید بیشتر عملکرد ماده خشک در تراکم های بالاتر با نتایج [۲۲، ۱۲ و ۲۳] در دیگر مطالعه های انجام شده بر این گیاه، هم خوانی دارد. با افزایش تراکم بوته و ایجاد پوشش متراکم تر و یکنواخت تر گیاهی، مقدار شاخ و برگ در واحد سطح افزایش یافته که با سایه اندازی بر سطح خاک، مقدار تشعشع رسیده به خاک کاهش می یابد؛ بدین ترتیب تبخیر و تعرق کاهش، ضریب سطح برگ و فتوسنتز افزایش و عملکرد زیستی بالاتری تولید می شود [۲۹].

میانگین عملکرد ماده خشک سرشاخه گلدار آویشن باغی در تراکم های مختلف طی دو سال رشد به حداکثر ۸۵۳ کیلوگرم در هکتار در سال دوم رشد در تراکم ۸ بوته در مترمربع با تفاوت معنادار با دیگر ترکیب تیمارها رسید. کمترین مقدار این ویژگی (۲۴۱ کیلوگرم در هکتار)، در تراکم ۴ بوته در مترمربع در سال نخست به دست آمد (جدول ۵).

کردستان به دست آمد که با همه تیمارهای بررسی شده تفاوت معنادار داشت و نسبت به کمترین قطر تاج پوشش مربوط به استان اصفهان در سال نخست رشد و بدون تفاوت معنادار در بین تراکم های آن، ۳/۹۴ درصد افزایش داشت (جدول ۴).

۳.۳. عملکرد ماده خشک

نتایج تجزیه واریانس اثر تراکم بوته در واحد سطح در استان های مختلف طی دو سال آزمایش بر تغییرات عملکرد ماده خشک سرشاخه گلدار نشان دهنده اثر معنادار عوامل یاد شده و برهم کنش آن ها بود (جدول ۱). تفاوت عملکرد ماده خشک تولیدی در سال اول با دوم به جز استان آذربایجان شرقی در دیگر استان ها معنادار بود. این تفاوت در سال های اول و دوم در کردستان، دماوند، کرمانشاه، خراسان شمالی، اصفهان و گیلان معنادار و به ترتیب (۱۰۷ و ۱۰۰۰)، (۴۲۰ و ۸۷۶)، (۳۱۱ و ۷۹۸)، (۴۰۵ و ۱۷۲)، (۵۱ و ۱۸۷) و (۹۸۹ و ۱۳۰۶) کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). برهم کنش تراکم در مکان بر عملکرد ماده خشک معنادار بود. بیشترین مقدار عملکرد (۱۷۳۴ کیلوگرم در هکتار) در گیلان در تراکم ۸ بوته در متر مربع با ۱۹/۶

جدول ۵. میانگین برهم کنش ویژگی های اندازه گیری شده گونه *T. vulgaris* طی دو سال در تراکم های مختلف بوته

عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	قطر تاج پوشش (سانتی متر)	ارتفاع (سانتی متر)	تیمار	
					تراکم (بوته در مترمربع)	سال
۵/۴۴ bc	۱/۳۷ a	۴۵۶ c	۱۲/۶ c	۱۵/۲ d	۸	اول
۴/۱۴ d	۱/۳۴ a	۳۲۴ d	۱۳/۱ c	۱۶/۲ c	۶	
۲/۷۵ e	۱/۲۶ a	۲۴۱ e	۱۳/۸ c	۱۶/۸ c	۴	
۸/۸۲ a	۱/۰۶ b	۸۵۳ a	۱۶/۸ b	۱۸/۱ b	۸	دوم
۶/۳۹ b	۱/۰۲ b	۶۵۷ b	۱۸/۳ a	۱۸/۹ a	۶	
۴/۸۶ cd	۱/۰۵ b	۴۲۸ c	۱۹/۱ a	۱۹/۷ a	۴	

در هر ستون، میانگین های دارای یک حرف مشترک، تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند.

و در سال نخست رشد در استان های اصفهان و کردستان به ترتیب با ۲/۴۶ و ۲/۲۶ درصد به دست آمد که ضمن نداشتن تفاوت معنادار با مقادیر این ویژگی در تراکم های دیگر همین استان ها و همین سال، با دیگر تیمارهای بررسی شده تفاوت معناداری داشت. کمترین درصد اسانس (۰/۴۷ درصد) متعلق به استان آذربایجان شرقی بدون تفاوت معنادار در بین تراکم ها در هر دو سال رشد بود (جدول ۴).

با توجه به نتایج برهم کنش ها و به طور کلی، بیشترین درصد اسانس متعلق به استان اصفهان و سال نخست رشد بدون تفاوت معنادار در بین تراکم های کشت بود. معنادار نبودن اثر تراکم بوته بر درصد اسانس آویشن ها در آزمایش حاضر با نتایج پژوهش [۱۶، ۲۲ و ۲۳] هم خوانی داشت. از طرفی، کاهش درصد اسانس در سال دوم نشان دهنده روند کاهش کیفیت این گونه خارجی در مناطق تپ دیم مورد مطالعه است.

رشد رویشی و عملکرد سرشاخه گلدار به عنوان مهم ترین ویژگی در استان گیلان در بین استان های مورد مطالعه، متمایز بود. از طرفی مقادیر محدود عملکرد سرشاخه گلدار، در ایستگاه قهیز به عنوان منطقه سردسیر شمال غرب استان اصفهان به دست آمد. اما درصد اسانس به عنوان ویژگی کیفی آویشن باغی در استان اصفهان در بالاترین مقدار و در آذربایجان شرقی در کمترین مقدار به دست آمد. این امر نشان دهنده همبستگی منفی بین کمیت و کیفیت در گیاه دارویی آویشن باغی است. به طوری که می توان آثار منفی رطوبت و بارندگی زیاد (مزرعه تحقیقاتی در منطقه عمارلو گیلان) را در افزایش رشد رویشی (سطح سبز سرشاخه ها) و کاهش کیفیت و درصد اسانس و نیز اثر ارتفاع مکان و نور مستقیم (موقعیت ایستگاه قهیز در ارتفاعات شمال غرب استان اصفهان - شهر داران) را در افزایش درصد اسانس مؤثر دانست.

برهم کنش تراکم، سال و مکان بر عملکرد ماده خشک معنادار بود. بیشترین مقدار آن (۲۰۰۳ کیلوگرم در هکتار) از تراکم ۸ بوته در متر مربع در سال دوم رشد در استان گیلان به دست آمد که با همه تیمارهای بررسی شده تفاوت معناداری داشت. کمترین عملکرد ماده خشک (۴۷ کیلوگرم در هکتار) هم در تراکم ۶ بوته در متر مربع در سال نخست رشد در اصفهان مشاهده شد (جدول ۴).

۴.۳ درصد اسانس

نتایج تجزیه واریانس اثر تراکم بوته در واحد سطح در استان های مختلف و در طی دو سال آزمایش بر درصد اسانس نشان دهنده اثر معنادار عوامل یاد شده و برهم کنش آن ها به جز تراکم بود (جدول ۱). برهم کنش تراکم در استان ها بر درصد اسانس معنادار بود. بیشترین مقدار آن در اصفهان در تراکم های مختلف (با میانگین ۱/۹۶ درصد بدون تفاوت معنادار در بین تراکم ها) به دست آمد که با همه مقادیر این ویژگی در دیگر استان ها و تراکم های کشت آن به جز تراکم ۴ بوته در مترمربع در استان کردستان تفاوت معنادار داشت. کمترین درصد اسانس در استان آذربایجان شرقی با میانگین ۰/۵۰ درصد بدون تفاوت معنادار در بین تراکم ها اندازه گیری شد (جدول ۳).

بیشترین درصد اسانس ماده خشک آویشن ها در تراکم های مختلف در طی دو سال رشد، ۱/۳۷ درصد در سال نخست رشد اندازه گیری شد که با مقادیر درصد اسانس به دست آمده در سال دوم، تفاوت معنادار و ۲۲/۶ درصد کاهش داشت. با این حال این تفاوت ها در بین تراکم ها در هر سال معنادار نبود. کمترین مقدار درصد اسانس هم در تراکم های مختلف بوته در سال دوم رشد از ۱/۰۲ تا ۱/۰۶ درصد به دست آمد (جدول ۵).

برهم کنش تراکم، سال و استان هم بر درصد اسانس معنادار بود. بیشترین مقدار آن در تراکم ۸ بوته در مترمربع

۵.۳. عملکرد اسانس

نتایج تجزیه واریانس اثر تراکم بوته در واحد سطح در استان های مختلف و طی دو سال بر عملکرد اسانس نشان دهنده اثر معنادار عوامل مورد بررسی و برهم کنش آن ها بود (جدول ۱). تفاوت عملکرد اسانس تولیدی در سال اول و دوم رشد آویشن ها در اغلب استان ها معنادار بود. این تفاوت در سال های اول و دوم در کردستان (۲/۳۲ و ۱۲/۸ کیلوگرم در هکتار)، دماوند (۵/۵۸ و ۱۰/۱ کیلوگرم در هکتار)، اصفهان (۱/۱۷ و ۲/۹۶ کیلوگرم در هکتار)، گیلان (۱۱/۹ و ۹/۸۸ کیلوگرم در هکتار) و کرمانشاه (۳/۲۵ و ۷/۹۶ کیلوگرم در هکتار) معنادار بود (جدول ۲). برهم کنش تراکم در استان ها بر عملکرد اسانس معنا دار بود. بیشترین مقدار آن (۱۶/۸ کیلوگرم در هکتار) در گیلان در تراکم ۸ بوته در مترمربع و کمترین مقدار این ویژگی (۰/۶۶ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۴ بوته در مترمربع در آذربایجان شرقی به دست آمد (جدول ۳). در تراکم های مختلف و طی دو سال رشد، بیشترین میانگین عملکرد اسانس (۸/۸۲ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۸ بوته در مترمربع آویشن ها و در سال دوم رشد با تفاوت معنادار با سایر ترکیب تیمارها مشاهده شد. کمترین مقدار عملکرد هم (۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۴ بوته در مترمربع در سال نخست رشد به دست آمد (جدول ۵).

برهم کنش تراکم، سال و مکان برای عملکرد اسانس معنادار شد. بیشترین مقدار آن در ترکیب تیمارهای بررسی شده از ترکیب تراکم ۸ بوته در مترمربع در سال نخست رشد در استان گیلان با ۱۷/۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که به جز با همین تیمار در سال دوم، با همه تیمارهای بررسی شده تفاوت معناداری داشت. کمترین عملکرد اسانس (۰/۴۰ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۶ بوته در مترمربع در سال نخست رشد در آذربایجان شرقی با ۹۸ درصد کاهش به دست آمد (جدول ۴).

با توجه به نتایج برهم کنش ها و به طور کلی، بیشترین

عملکرد اسانس متعلق به استان گیلان، سال دوم رشد و تراکم بالای ۸ بوته در مترمربع آویشن باغی در شرایط آزمایش بود. آویشن باغی در تراکم های بالا، تولید بیشتر ماده خشک و به دنبال آن عملکرد اسانس را نشان داد که این امر توانایی رشد این گونه باارزش در تراکم بالا را نشان می دهد. این نتایج با نتایج به دست آمده از پژوهش های [۱۲، ۲۰، ۲۳ و ۲۸] مطابقت دارد.

۴. نتیجه گیری کلی

با توجه به این که آویشن گیاهی چندساله است و رشد اولیه کندی دارد، لذا سال نخست رویش این گیاه را می توان سال استقرار گیاه نامید به ویژه این که، این مطالعه در شرایط دیم انجام شد. اغلب ویژگی های مورد بررسی (ارتفاع بوته، قطر تاج پوشش، عملکرد ماده خشک و عملکرد اسانس) در این مطالعه، در سال دوم از مقادیر بیشتری برخوردار بودند که این موضوع نشان دهنده سازگاری و استقرار مناسب آویشن باغی و روند رو به رشد این گونه غیربومی در مناطق دیم و رسیدن به تولید بهینه در ۲ سال و احتمالاً سال های بعدی است. در این میان، درصد اسانس روند کاهشی را در سال دوم نشان داد. این امر احتمالاً به دلیل رشد اولیه مناسب این گونه و به دنبال آن، شادابی و کیفیت مناسب در استان های مختلف کشور در سال نخست رشد است. افزایش عملکرد اسانس در دیم زارهای نسبتاً کم باران استان گیلان (ارتفاعات جنوب گیلان - منطقه عمارلو) و افزایش درصد اسانس در شرایط دیم استان های غرب کشور (اصفهان و کردستان) در تراکم کشت بالا، نشان دهنده ظرفیت بالای تولید این گونه در شرایط دیم به ترتیب با بارندگی ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ و ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی متر در سال در این مناطق است و این در حالی است که هیچ گونه کودی برای افزایش تولید و تقویت خاک و رشد بیشتر و بهتر گیاه در استان های محل اجرای آزمایش مصرف نشده است. در کل با توجه به نتایج آزمایش، به نظر

۸. غفاری ع (۱۳۸۷) دیم‌کاری اصولی به جای دیمی‌کاری سنتی. مجله پیام جهاد کشاورزی. ۷۵: ۲۹.
۹. لباسچی م ح (۱۳۷۹) بررسی جنبه‌های اکوفیزیولوژی گل راعی در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۴ ص.

منابع

۱. امیدبیدی ر (۱۳۷۹) تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد ۳). انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد. ۳۹۷ ص.
۲. برومند رضازاده ز، رضوانی مقدم پ و راشد محصل م ح (۱۳۸۸) اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر خصوصیات مورفولوژیک و درصد اسانس گیاه *Trachyspermum ammi* (Linn.) (Sprague). علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰(۴): ۱۶۱-۱۷۲.
۳. جلیلیان ج، مدرس ثانوی س ع م و صباغ‌پور س ح (۱۳۸۴) اثر تراکم بوته و آبیاری تکمیلی بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان پروتئین چهار رقم نخود در شرایط دیم. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲(۵): ۹-۱.
۴. جمزاد ز (۱۳۸۸) آویشن‌ها و مرزه‌های ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۱۷۱ ص.
۵. حیدری شریف‌آباد ح (۱۳۷۹) گیاه، خشکی و خشکسالی. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران. ۲۰۰ ص.
۶. حیدری ف، زهتاب سلماسی س، جوانشیر ع، آبیاری ه و دادپور م ح (۱۳۸۷) تأثیر تراکم بوته بر عملکرد و تولید اسانس گیاه دارویی نعنای فلفلی (*Mentha piperita* L). مجله علوم آب و خاک- علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲(۴۵): ۵۰۱-۵۱۰.
۷. زرگری ع (۱۳۶۳) گیاهان دارویی. جلد دوم. انتشارات دانشگاه تهران.
10. Al Maqtari MAA, Alghalibi SM and Alhamzy EH (2011) Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *Thymus vulgaris* from Yemen. Turkish Journal of Biochemistry. 36(4): 342-349.
11. Ayaz S, Mc Neil DL, Mc kenzie BA and Hill GD (1999) Effect of plant population and sowing depth on yield components of grain legumes. Proceedings of the Australian Agronomy Conference. 29: 9-15.
12. Babakhan Lou 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*. Agricultural Scientific Information and Documentation Centre, Agricultural Research and Education Organization (Iran (Islamic Republic of)) ASIDC.
13. Bhati DS (1988) Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) response to sowing date and spacing. Indian Journal of Agricultural Sciences. 58: 437-439.
14. British pharmacopoeia (2007) Appendix XI E. (ph. Eur. method 2.8.12).
15. Cattivelli L, Rizza F, Badeck FW, Mazzucotelli E, Mastrangelo AM, Francia E, Marè C, Tondelli A and Stanca AM (2008) Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics. Field Crops Research. 105:1-14.

16. Dambrauskienė E (2010) Influence of various factors on the amount of essential oils in fresh raw matter of medicinal thyme. *Sodininkystė Ir Daržininkystė. Scientific Articles.* 29(2): 55-60.
17. Delffine S, Loreto F, Pinelli P, Toognetti R and Alvino A (2005) Isoprenoids content and photosynthetic limitations in rosemary and spearmint plants under water stress. *Agriculture, Ecosystems & Environment.* 106: 243–252.
18. FAO (2005) Trade in medicinal plants. FAO Pub, Rome.
19. Gardner FP, Pearce RB and Mitchell RL (1985) Physiology of crop plants. Iowa State University Press, Ames. 327 p.
20. Guerrero-Lagunes LA, Ruiz-Posadas LM, Rodríguez-Mendoza MN, Soto-Hernández M and Castillo-Morales A (2011) Efecto del cultivo hidropónico de tomillo (*Thymus vulgaris* L.) en la calidad y rendimiento del aceite esencial. *Revista Chapingo Serie Horticultura.* 17(2): 141-149.
21. Gul MA and Acara C (2001) Effect on erosion control and cultivation of sweet marjoram (*Origanum onites*), Sage (*Salvia officinalis*), Balm (*Melissa officinalis*) on the marginal agriculture lands. In proceeding of seminar on harvesting of non-wood forest products. Ankara, Turkey. 237-240.
22. Khazaie HR, Nadjafi F and Bannayan M (2008) Effect of irrigation frequency and planting density on herbage biomass and oil production of thyme (*Thymus vulgaris*) and hyssop (*Hyssopus officinalis*). *Industrial Crops and Products.* 27: 315–321.
23. Naghdi Badi H, Yazdani D, Mohammadi S and Nazari F (2004) Effect of spacing and harvest time on herbage yield and quality/ quantity of oil in thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Industrial Crop and Products.* 19: 231-236.
24. Ozer H (2003) The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapeseed cultivars. *Plant, Soil and Environment.* 49: 422-426.
25. Porte A and Godoy RO (2008) Chemical composition of *Thymus vulgaris* L. (thyme) essential oil from the Rio de Janeiro State (Brazil). *Journal of the Serbian Chemical Society.* 73(3): 307–310.
26. 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.
27. Shahzad MA, Din WU, Sahi ST, Khan MM and Ehsanullah Ahmad M (2007) Effect of sowing dates and seed treatment on grain yield and quality of wheat. *Pakistan Journal of Agricultural Science.* 44(4): 581-583.
28. Shalaby AS and Razin AM (1992) Dense cultivation and fertilization for higher yield of thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science.* 168(4): 243-248.
29. Singh KB (1987) Chickpea breedin.: In: M.C. Saxena and K.B. Singh (eds.), *The Chickpea.* CAB International, UK.
30. Solowey E (2010) Chapter 7. Arboreal pastures. In: Solowey, E. *Growing Bread on Trees: The Case for Perennial Agriculture.* Biblio Books Israel, Acco, Israel/ Biblio Books International, Miami, Florida. pp. 106-123.
31. UNCTAD/WTO (Anonymous) (2006) World markets in the spice trade. *International Trade Center, UNCTAD/WTO.* (<http://www.intracen.org>).



Crops Improvement

(Journal of Agricultural Crops Production)

Vol. 20 ■ No. 1 ■ Spring 2018

Effect of plant density on quality and quantity yield of *Thymus vulgaris* in dry farming conditions in seven provinces of Iran

Mohammad Hosein Lebaschi^{1*}, Ebrahim Sharifi Ashoorabadi¹, Maryam Makizadeh Tafti², Samaneh Asadi-Sanam³

1. Associate Professor, Medicinal Plants and By-Products Research Department, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
2. Former Ph.D. Student, Medicinal Plants and By-Products Research Department, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Medicinal Plants and By-Products Research Department, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: February 5, 2017

Accepted: April 22, 2017

Abstract

An experiment was conducted in a randomized complete block design in split-plot arrangement with three replications to find the most suitable location and the planting density of *Thymus vulgaris* at dry farming condition in seven provinces of Iran. The experimental treatments consisted of plant density (4, 6 and 8 plant/m²), year (1 and 2 years after planting) and location (Tehran, North Khorasan, Isfahan, Kurdistan, Kermanshah, Gilan and East Azerbaijan). The traits comprised of plant height, canopy diameter, dry matter of aerial parts, yield and content of essential oil in full flowering stage. The results revealed that interactions of density, location and year were significant on all studied traits. The highest dry matter (1734 kg/h) and essential oil yield (16.84 kg/h) of aerial parts were obtained in 8 plant/m² density in Gilan. The maximum and minimum of essential oil content were observed in samples from Isfahan (1.96%) and East Azerbaijan (0.50%), respectively. Based on our findings, it seems that cultivation of *T. vulgaris* with higher density may cause a higher production of dry matter and essential oil yields under dry farming conditions in Iran.

Keywords: dry farming, dry matter yield, density, essential oil yield.