

## اثرات اقلیم و مراحل فنولوژیکی بر خصوصیات فیتوشیمیایی سه گونه دارویی *Artemisia* در استان خوزستان

محمد رضا نظرپور و مهرباب یادگاری\*

گروه زراعت و گیاهان دارویی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۰۳، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۰۱/۳۰)

### چکیده

هدف از انجام این تحقیق بررسی اثرات اقلیم و مراحل فنولوژیکی بر خصوصیات کمی و کیفی اسانس سه گونه دارویی *Artemisia* از خانواده کاسنی بود. این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل در سه تکرار انجام شد. اقلیم شامل شهرستان‌های مسجد سلیمان و ایذه و گونه‌ها شامل درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* L.)، درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* L.)، درمنه معمولی (*Artemisia vulgaris* L.) بود. بیشترین ترکیبات مؤثره اسانس شامل آلفا-پینن، کامفن، ساینن، لیمونن، آرتمیسیا-کتون، بورنتول، کاریوفیلن، جرماکرن-دی و بتا-اودسمول بود. نتایج نشان‌دهنده اثرگذاری معنی‌دار مناطق و مراحل فنولوژیکی بر کمیت و کیفیت اسانس بود. بیشترین درصد اسانس (۲/۵۷ درصد) در گونه *Artemisia aucheri* L. تحت اقلیم مسجد سلیمان و در مرحله گلدهی و کمترین میزان درصد اسانس (۱/۶۱ درصد) در گونه *Artemisia vulgaris* L. تحت اقلیم ایذه و در مرحله بذردهی حاصل گردید. به نظر می‌رسد بیشترین میزان ترکیبات معطر مانند آلفا-پینن، ساینن و بورنتول (گروه مونوترپن‌های هیدروکربنه) و کاریوفیلن (سزکوئی‌ترپن هیدروکربنه) در اسانس گیاهان درمنه در مرحله انتهای رشد رویشی به دست آمد. با تغییر منطقه از سردسیر (ایذه) رویه گرمسیر (مسجد سلیمان)، میزان ترکیبات معطر موجود در اسانس مانند آلفا-پینن و لیمونن از گروه مونوترپن‌های هیدروکربنه کاهش، ولی ترکیبات سزکوئی‌ترپن مانند کاریوفیلن افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: آرتمیسیا، آرتمیسیا-کتون، اقلیم، اسانس

### مقدمه

مختلف حاصل از این گیاه شامل اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی بوده و دارای توان بالقوه جهت جایگزینی با داروهای شیمیایی هستند (Azarnivand et al., 2010). عصاره بخش‌های هوایی گیاه درمنه از چندین سزکوئی‌ترین لاکتون، همچنین مونوترپن‌های حلقوی، مونوترپن‌های هیدروپراکسید، گلیکوزیدهای مونوترپنی تشکیل شده است (Hiremath et al., 2020; Apodaca et al., 2017). درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* L. حاوی اسانس نسبتاً فراوان است که میزان آن از

درمنه، گیاهی چندساله از تیره کاسنی (Asteraceae) است که در ایران دارای ۳۴ گونه مختلف می‌باشد. گیاهی پایا با بوته‌های نیمه‌چوبی، سبز خاکستری، خاکستری متمایل به سفید یا تقریباً زرد، که در قاعده به شدت چوبی، بسیار پرشاخه و به ارتفاع ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر است. ساقه گیاه به صورت متعدد در قاعده و بخش پایینی چوبی، پرشاخه با شاخه‌های ایستاده و منشعب است (Mozaffarian, 2008). ترکیب‌های گیاهی

\* نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: mehrabyadegari@gmail.com

گیاه مرحله گلدهی بود (Hiremath et al., 2020). مونوترپن-های اکسیژن دار (۳۹ تا ۵۷ درصد)، و پس از آن سزکوئی-ترین (۱۱/۸ تا ۲۶/۲ درصد) و مونوترپن‌های هیدروکربن (۴/۲ تا ۱۵/۱ درصد) اجزای اصلی اسانس گونه *Artemisia annua* L. هستند. ترکیبات اصلی شناسایی شده در این گیاه شامل ۱-۸ سینئول، جرماکرن-دی، کاریوفیلن، اسپاتونول، آلفا-پینن، آرتمیسیا-کتون هستند (Rana et al., 2013). در اسانس گونه *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit ۱۸ تا ۲۵ ترکیب به دست آمد و ترکیبات اصلی شامل بتا-وسیمین و ۱-۸ سینول بود. میزان مونوترپن‌های اکسیژن دار از اجزای اصلی اسانس در مرحله گلدهی (۹۷/۹ درصد)، جوانه زنی (۹۶/۶ درصد) و رویشی (۹۳/۴ درصد) بود (Mirjalili et al., 2007). نوع خاک بر میزان اسانس گیاهان *Artemisia annua* L. اثرگذار است به طوری که اسانس گیاهان کاشته شده در خاک لومی شنی افزایش بیشتری داشت (Omer, 2008).

در سایر گیاهان تیره کاسنی نیز اثرگذاری اقلیم و مراحل فنولوژیکی بر کمیت و کیفیت اسانس گزارش شده است، چنانچه در بررسی گیاه کنگر صحرائی (*Cirsium arvense* L.) در مناطق استان چهارمحال و بختیاری، گزارش شد بیشترین میزان مواد مؤثره نونادکان و کامفور در ریشه و بیشترین بتاسیترونلول در برگ از منطقه سردسیر چلگرد و بیشترین میزان ماده مؤثره هنیکوزان و فیتول در ساقه‌های جمع‌آوری شده از منطقه شهرکرد به دست آمد. بیشترین میزان اسانس نیز (۰/۳۳ - ۰/۳۴ درصد) از ریشه‌های پرورش یافته در بافت خاکی رسی چلگرد اندازه‌گیری شد (Amiri et al., 2018). در بررسی گیاه کنگرفرنگی (*Cynara scolymus*) گزارش گردید که خصوصیات محیطی بر عملکرد اسانس تأثیر معنی‌داری داشت. بیشترین وزن تازه این گیاه از شهرستان اصفهان به دست آمد. بیشترین مقدار اسید کلروژنیک در منطقه علویجه استان اصفهان حاصل شد، ضمن آن‌که میزان کل ترکیبات پلی‌فنلی در این گیاه تحت تأثیر شرایط آب‌وهوایی مانند میزان بارندگی و درجه حرارت قرار گرفت (Yousefi and Yadegari, 2016).

در سایر گیاهان دارویی نیز اثرگذاری مناطق و مراحل

بسیاری از گونه‌های دیگر این جنس بیشتر است، اما ترکیبات آن کمتر است. درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* L.) به دلیل پتانسیل تولید بالا و رویش سریع بذور و تجدید حیات طبیعی، نظر بسیاری از محققان را در زمینه ارزش علفه‌ای، دارویی و حفاظت محیط‌زیست، به‌ویژه جلوگیری از فرسایش خاک به خود جلب کرده است. این گونه به‌علت داشتن اسانس، کاربرد دارویی دارد. در ترکیبات این گیاه آلکالوئید دیده نشده است، اما میزان ساپونین، گلیکوزید و تانن نسبتاً کم در مقابل فلاونوئید آن قابل توجه است (Sardrodi et al., 2017). درمنه معمولی (*Artemisia vulgaris* L.) گیاهی پایا و ایستاده و از مهم‌ترین گیاهان بوته‌ای در جوامع گیاهی طبیعی بوده و به‌علت داشتن ترکیبات دارویی و اسانس‌های معطر دارای ارزش اقتصادی زیادی است (Ghasemi Pirbalouti et al., 2013).

مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ترکیبات شیمیایی ثانویه گیاهان، عوامل ژنتیکی، محیطی و اثرات متقابل آنهاست. از عوامل محیطی و اکولوژیکی مؤثر می‌توان عوامل آب‌وهوایی، جغرافیایی و خاکی (ادافیکی) را نام برد. مطالعات مختلف نشان می‌دهد، عوامل متعددی نظیر وضعیت اکولوژیکی محل رویشگاه طبیعی بر میزان کمی و کیفی اسانس گیاهان دارویی مؤثر است (Alimohammadi et al., 2017; Amiri et al., 2015; Mohammadian and Yadegari, 2018).

تحقیقات زیادی در تیره کاسنی در مورد اثرگذاری منطقه و مراحل فنولوژیکی بر اسانس و ترکیبات مؤثره اسانس انجام شده است، چنانچه در بررسی اثر ارتفاع بر میزان اسانس نوعی درمنه (*Artemisia roxburghiana*) کمترین میزان اسانس (۰/۲ درصد) در ارتفاع ۲۲۰۵ متری و بیشترین میزان (۰/۸ تا ۰/۸۵ درصد) در ارتفاعات ۸۵۰ و ۱۲۱۸ متری حاصل گردید (Haider et al., 2009). در مطالعه دیگری بر نوعی درمنه (*Artemisia pallens* Bess.) گزارش گردید که میزان اسانس از ۱۲ درصد در مرحله رویشی تا ۲۵ درصد در مرحله گلدهی متغیر است. اجزای اصلی اسانس شامل اتیل سینامات و بیسیکلو جرماکرن از مرحله رویشی به سمت مرحله بلوغ بذور افزایش یافت و بهترین مرحله برای بالاترین اسانس در این

گونه از آرتیمیزیا متعلق به تیره کاسنی، تحت مراحل مختلف فنولوژیکی (رشد رویشی، شروع گلدهی و بذردهی) و مناطق مختلف (مسجد سلیمان و ایذه) به تأثیرگذاری این شرایط بر کمیت و کیفیت اسانس در این گیاه پرداخته شد تا بتوان مناسب‌ترین مرحله رویش و بهترین منطقه رشد را در هر کدام از سه گونه مشخص نمود.

#### مواد و روش‌ها

سه گونه از جنس *Artemisia* شامل درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* L.)، درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* L.)، درمنه معمولی (*Artemisia vulgaris* L.) در بهار و تابستان ۱۳۹۸ از دو منطقه مسجد سلیمان و ایذه استان خوزستان در مراحل فنولوژیکی حداکثر رشد رویشی (۲۰-۳۵ برگه)، گلدهی و بذردهی جمع‌آوری گردیدند. از هر گیاه در هر منطقه سه نمونه برداشت گردید و پس از تطبیق با نمونه‌های هرباریومی در بخش تحقیقات منابع طبیعی استان خوزستان و تأیید محقق گیاه‌شناسی، جهت انجام مراحل بعدی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. پس از شناسایی مناطق مورد نظر و بررسی‌های لازم در مورد رویشگاه‌های این گونه در استان، در زمان مناسب (حداکثر رشد رویشی، گلدهی و بذردهی) نمونه‌های مورد نظر به‌طور تصادفی از مناطق جمع‌آوری گردید و در پاکت‌های مخصوص با ذکر مرحله رشدی و منطقه برداشت، جهت انتقال به آزمایشگاه نگه‌داری شدند. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها، اندام‌های هوایی گیاه از تمامی زوائد اضافی و خاک اطراف بدنه تمیز شدند. سپس نمونه‌ها به روش هوای آزاد در سایه با دمای معمولی ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد بر روی روزنامه پس از گذشت چندین روز کاملاً خشک شدند. بعد از خشک‌شدن، اقدام به خردکردن اندام‌های گیاهی در قطعات ریز گردید. سپس مقدار ۳۰۰ گرم از هر نمونه با ترازوی دیجیتالی مدل Sartorius ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند. مشخصات اقلیمی، جغرافیایی و خاکشناسی مناطق مورد بررسی در این تحقیق در جدول ۱ و ۲ آمده است.

اسانس‌گیری از گیاهان درمنه، به روش تقطیر با آب انجام

فنولوژیکی بر کمیت و کیفیت اسانس به اثبات رسیده است چنانچه در گیاه چای کوهی (*Stachys* L.) حداکثر میزان مواد مؤثره بتا-اوسیمین، متیل کاویکول، جرماکرن-دی و او-۸-سینئول در مرحله رشد رویشی و ارتفاعات مختلف اندازه‌گیری شد. بیشترین میزان اسانس در ارتفاع ۲۷۰۰-۲۹۰۰ متری و در مرحله گلدهی کامل اندازه‌گیری شد (Alimohammadi et al., 2017). در گیاه آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus* Boiss.) بیشترین میزان اسانس در ارتفاعات کمتر و کمترین میزان در ارتفاعات بالاتر بود. نتیجه به‌دست آمده حاکی از آن بود که بین ارتفاع از سطح دریا و درصد اسانس یک رابطه بسیار معنی‌دار و منفی برقرار است (Jamshidi et al., 2006). مقدار اسانس به‌دست آمده از گیاهان بدون گل مریم‌گلی (*Salvia officinalis* L.) به‌طور قابل توجهی بالاتر از مقدار آن در گیاهان گل‌دار است (Yadegari, 2014). میزان اسانس برگ‌های گیاه نوعی مریم‌گلی (*S. sclarea*) ناچیز بوده و ترکیب اسانس این گیاه در دو وضعیت طبیعی و پرورشی متفاوت است، به نحوی که مقدار او-۸ سینئول در برگ‌های نمونه پرورشی و طبیعی به‌ترتیب ۱/۵ و ۲/۳ درصد گزارش شده است (Javidnia and Miri, 2003). نتایج حاصل از تجزیه اسانس اندام‌های گیاه مریم‌گلی سوری (*S. syriaca*) نشان داده که برای به‌دست آوردن مقدار بیشتر از اسپاتولنول، آلفاپینن و او-۸ سینئول، بهتر است در مرحله زایشی و تولید گل‌ها برداشت گیاه صورت گیرد (Javidnia and Miri, 2003). نتایج تحقیقی در زمینه مریم‌گلی لب‌دار (*Salvia limbata*) نشان داد که ۳۰ ترکیب در اسانس این گیاه در شرایط رویشگاهی شناسایی شد. برخی ترکیبات نظیر ژرانیل استات، آلفاتوژان، آلفافلاندین، کامفن و بورنیل استات فقط در اسانس نمونه رویشگاهی مشاهده شد (Javidnia and Miri, 2003). در گیاه دارویی چویل (*Ferulago angulate* Boiss Schtdl.) از تیره چتریان (Apiaceae)، بیشترین میزان اسانس در ارتفاعات کوه کلار به‌دست آمد. همچنین ۴۴ ترکیب که غالباً آلفا-پینن، آلفا-توژان و آلفا-فلاندین بودند شناسایی شد (Safari et al., 2019).

در تحقیق حاضر با بررسی مراحل مختلف فنولوژیکی سه

جدول ۱- خصوصیات اقلیمی و جغرافیایی مناطق تحت بررسی

منطقه	طول و عرض جغرافیایی	متوسط بارش	ارتفاع	متوسط دمای	متوسط دمای	متوسط دمای
				سالیانه	سالیانه	سالیانه
ایذه	۳۱/۸۲۴° N-۴۹/۸۷۰۱° E	۶۱۴/۸	۸۳۵	حد اکثر	حد اقل	حد اقل
مسجد سلیمان	۳۱/۹۶۳° N-۴۹/۲۸۹۲° E	۴۰۱/۵	۳۷۲	ساعتی گراد		

جدول ۲- مشخصات خاک‌های مناطق تحت بررسی

منطقه	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته	کربن آلی (درصد)	کل مواد خثی (درصد)	فسفر در دسترس	پتاسیم در دسترس	نیترژن (درصد)
					(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	
ایذه	۰/۹۱۲	۷/۸۹	۰/۹۱۱	۳۰/۵	۴/۹	۱۶۹	۰/۸۷
مسجد سلیمان	۰/۸	۷/۶	۱/۱	۳۴/۲	۵/۱	۲۱۲	۰/۹۲

ادامه جدول ۲-

منطقه	روی	منگنز	آهن	مس	بر	سرب	کروم
ایذه	۰/۵۲	۸/۳۲	۳/۴۹	۱/۶۲	۲/۴۹	۱/۱۲	۰/۹۵
مسجد سلیمان	۰/۷۸	۹/۲	۴/۸	۲/۸	۱/۵۴	۰/۹۲	۰/۸۶

سلیمان در مراحل مختلف رشد (انتهای رشد رویشی، گلدهی، بذردهی) مورد مطالعه قرار گرفت و درصد نسبی ترکیبات با توجه به سطح زیرمنحنی هر ترکیب در طیف کروماتوگراف گازی محاسبه گردید. شناسایی این ترکیبات به کمک پارامتر اندیس R.T (زمان بازداری) در آزمایشگاه مرکز تحقیقات گیاهان دارویی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز انجام گرفت. میانگین مربعات اجزاء اسانس گیاهان *Artemisia* نشان داد که بین تیمارهای مختلف از لحاظ مقدار اسانس و ترکیبات اسانس، اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹٪ و ۹۵٪ وجود داشت. اثر مناطق، مراحل مختلف رشد و گونه و نیز برهمکنش این عوامل با یکدیگر بر اکثر ترکیبات مؤثره اسانس معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین درصد اسانس (۲/۵۷ درصد) در گونه *Artemisia aucheri* L. تحت اقلیم مسجد سلیمان و در مرحله گلدهی و کمترین میزان درصد اسانس (۱/۶۱ درصد) در گونه *Artemisia vulgaris* L. تحت اقلیم ایذه و در

گرفت. جهت تجزیه ترکیبات فرار در اسانس گونه مورد بررسی از GC/MS و GC استفاده شد. تجزیه توسط دستگاه Agilent 7890A و نوع ستون HP-5 MS 5% (طول ستون ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میکرومتر، قطر بیرونی ۰/۲۵ میکرومتر) انجام شد (Adams, 2001). اطلاعات به‌دست آمده از کمیت و کیفیت اسانس با استفاده از فاکتوریل سه عامل (مرحله فنولوژیکی، منطقه و گونه) در قالب طرح کاملاً تصادفی با تجزیه واریانس یک طرفه (One way) به کمک نرم‌افزار S.A.S ver9 مورد تجزیه آماری قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (L.S.D) در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد استفاده شد.

## نتایج و بحث

کروماتوگرام‌های حاصل از تجزیه‌ی شیمیایی اسانس گیاهان جمع‌آوری شده از گونه‌های *Artemisia* از مناطق ایذه و مسجد

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات اسانس و ترکیبات اصلی اسانس در گیاهان درمنه تحت مناطق و مراحل فنولوژیکی مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	اسانس	آلفا-پینن	کامفن	سابینن	لیمونن
اقلیم	۱	۷/۹۳**	۱/۵۴**	۹۹/۴۱**	۱۸/۲۰**	۱۳/۳۱**
مرحله فنولوژیکی	۲	۰/۱۸**	۰/۰۲۶ ns	۴۴/۶۶**	۱۶/۱۷**	۶/۱۴**
گونه	۲	۰/۶۲**	۷/۹۹**	۳۲/۱۹**	۵/۱۹**	۲/۳۵**
اقلیم × مرحله فنولوژیکی	۲	۰/۱۰**	۱/۴۱**	۱۵/۳۸**	۷/۰۹**	۰/۴۰۲**
اقلیم × گونه	۲	۰/۰۱۵ ns	۰/۷۴**	۱۱/۷۵**	۰/۳۶**	۰/۴۸۶**
مرحله فنولوژیکی × گونه	۴	۰/۰۷۹**	۲/۱۸**	۱۴/۶۷**	۱/۱۸**	۰/۲۶۸**
اقلیم × مرحله فنولوژیکی × گونه	۴	۰/۰۲۹ ns	۲/۰۷**	۷/۲۵**	۲/۵۲**	۱/۲۱**
خطای کل	۳۶	۰/۰۱۲	۰/۰۶	۰/۹۱	۰/۰۳	۰/۰۴۲
ضریب تغییرات		۱۴/۳۸	۱۵/۹۶	۱۲/۱	۹/۲۲	۱۱/۵

\*\*، \*، ns به ترتیب معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد و عدم معنی دار

ادامه جدول ۳-

منابع تغییرات	درجه آزادی	آرتمیزیاز-کتون	بورنئول	کاریوفیلن	جرماکرن-دی	بتا-اودسمول
اقلیم	۱	۸۹۱/۴۱**	۲/۴۸**	۱۴۵/۷۹**	۱/۷۱**	۷/۱۱**
مرحله فنولوژیکی	۲	۳۵/۶۶**	۴/۲۸**	۱۵/۵۹**	۹۶/۱۸**	۱/۵۱**
گونه	۲	۲۶/۱۹**	۰/۴۰۲**	۶/۹۸**	۹/۴۶**	۱۱/۱۶**
اقلیم × مرحله فنولوژیکی	۲	۱۲/۳۸**	۰/۳۰۴**	۰/۰۹ ns	۰/۳۸**	۰/۰۶۷*
اقلیم × گونه	۲	۸/۷۵**	۰/۴۶۶**	۰/۰۱۳ ns	۰/۷۱**	۰/۱۹**
مرحله فنولوژیکی × گونه	۴	۱۳/۶۷**	۰/۳۷۷**	۰/۱۴*	۴/۶۳**	۰/۸۳**
اقلیم × مرحله فنولوژیکی × گونه	۴	۴/۲۵**	۰/۲۰۲**	۰/۰۲ ns	۲/۸۷**	۰/۱۲**
خطای کل	۳۶	۰/۸۸	۰/۰۰۰۶۲	۰/۰۴۹	۶۷/۸۶	۰/۰۱۷
ضریب تغییرات		۱۳/۴۵	۱۲/۴	۱۲/۲۹	۹/۵۲	۱۱/۰۱

\*\*، \*، ns به ترتیب معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد و عدم معنی دار

(L. در منطقه مسجد سلیمان و در مرحله بذردهی و کمترین میزان (۲۰/۱۴ درصد) در درمنه معمولی (*Artemisia vulgaris*) تحت منطقه ایذه و در مرحله بذردهی به وجود آورد. ترکیب متیل کاییکول در گیاهان درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* L.) و درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* L.) تحت منطقه ایذه و در مراحل گلدهی و بذردهی و همچنین در گیاه درمنه معمولی (*Artemisia vulgaris* L.) تحت منطقه ایذه در تمام مراحل فنولوژیکی به دست نیامد. در منطقه مسجد سلیمان

مرحله بذردهی حاصل گردید (جدول ۴). بیشترین مقادیر اسانس مربوط به ترکیبات آلفا-پینن، کامفن، سابینن، لیمونن، آرتمیزیاز-کتون، بورنئول، کاریوفیلن، جرماکرن-دی، بتا-اودسمول بود که ترکیبات مذکور تحت تیمارها و در گونه‌های مختلف ۶۲/۵۲-۷۸/۲۸ درصد از کل ترکیبات را به خود اختصاص دادند. بیشترین ماده مؤثره به دست آمده در تمام تیمارها در هر سه گونه ترکیب آرتمیزیاز-کتون بود که بیشترین میزان (۳۰/۴۱ درصد) را در درمنه کوهی (*Artemisia aucheri*)

جدول ۴- مقایسات میانگین ترکیبات ثانویه حاصل از نتایج کروماتوگرافی گیاه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* L.) تحت مناطق و مراحل مختلف فنولوژیکی براساس درصد وزنی در وزن خشک اندام هوایی\*

ردیف	ترکیبات	شاخص بازداری	مسجدسلیمان رویشی	مسجدسلیمان گلدهی	مسجدسلیمان بذردهی	ایذه رویشی	ایذه گلدهی	ایذه بذردهی
۱	$\alpha$ -Pinene	۹۳۵	۸/۳±۰/۱ <sup>a</sup>	۸/۳±۰/۳ <sup>a</sup>	۸/۱±۰/۱ <sup>a</sup>	۷/۱۱±۰/۳ <sup>b</sup>	۷/۹۱±۰/۱ <sup>a</sup>	۷/۶۱±۰/۲ <sup>b</sup>
۲	Camphene	۹۵۰	۵/۲۴±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۵/۲±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۵/۳۴±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲/۳۱±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۹±۰/۲ <sup>c</sup>	۲/۳۱±۰/۱ <sup>b</sup>
۳	Sabinene	۹۷۵	۳/۲۴±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳/۲±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳/۳۴±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲/۳۱±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۹±۰/۲ <sup>c</sup>	۱/۳۱±۰/۱ <sup>c</sup>
۴	Myrcene	۹۹۰	۱/۲۸±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۲±۰/۲ <sup>bc</sup>	۱/۳±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۲۴±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۹۴±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۹۲±۰/۱ <sup>c</sup>
۵	1,8-Cineole	۱۰۳۲	۲/۲۸±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۲±۰/۲ <sup>bc</sup>	۲/۳±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۲۴±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۹۴±۰/۱ <sup>a</sup>	۱/۹۲±۰/۱ <sup>c</sup>
۶	Limonene	۱۰۳۳	۸/۳±۰/۱ <sup>a</sup>	۸/۳±۰/۳ <sup>a</sup>	۸/۱±۰/۱ <sup>a</sup>	۷/۱۱±۰/۳ <sup>b</sup>	۷/۹۱±۰/۱ <sup>a</sup>	۷/۶۱±۰/۲ <sup>b</sup>
۷	$\beta$ -Ocimene	۱۰۴۱	۱/۲۴±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۲±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۳۴±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۱/۲±۰/۰۸ <sup>b</sup>	۰/۹±۰/۱ <sup>c</sup>	۰/۹±۰/۱ <sup>c</sup>
۸	Artemisia ketone	۱۰۶۵	۳۰/۲۴±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳۰/۲±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳۰/۳۴±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲۷/۳۱±۰/۱ <sup>b</sup>	۲۵/۹±۰/۲ <sup>c</sup>	۲۵/۳۱±۰/۱ <sup>c</sup>
۹	Terpinolene	۱۰۸۹	۱/۴۲±۰/۱ <sup>ab</sup>	۱/۳±۰/۱ <sup>ab</sup>	۱/۵۲±۰/۲ <sup>a</sup>	۱/۲۹±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۰/۹۱±۰/۱ <sup>c</sup>	۰/۸±۰/۰۵ <sup>c</sup>
۱۰	Linalool	۱۰۹۸	۱/۲۸±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۲±۰/۲ <sup>bc</sup>	۱/۳±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۲۴±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۹۴±۰/۱ <sup>a</sup>	۱/۹۲±۰/۱ <sup>c</sup>
۱۱	Allo-Ocimene	۱۱۲۷	۰/۹۲±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۸±۰/۱ <sup>ab</sup>	۰/۷±۰/۲ <sup>b</sup>	۰/۱±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۵±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۰/۳±۰/۰۵ <sup>d</sup>
۱۲	Borneol	۱۱۶۲	۸/۲۴±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۸/۲±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۸/۳۴±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۸/۳۱±۰/۰۸ <sup>a</sup>	۷/۹±۰/۱ <sup>c</sup>	۸/۳۱±۰/۱ <sup>a</sup>
۱۳	Methyl chavicol	۱۲۱۰	۱/۲۴±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۲±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۳۴±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۳۱±۰/۱ <sup>b</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>c</sup>
۱۴	Borneol-acetate	۱۲۸۰	۲/۴۲±۰/۱ <sup>ab</sup>	۲/۳±۰/۱ <sup>ab</sup>	۲/۵۲±۰/۲ <sup>a</sup>	۲/۲۹±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۹۱±۰/۱ <sup>c</sup>	۱/۸±۰/۰۵ <sup>c</sup>
۱۵	Methyl eugenol	۱۴۰۲	۲/۲۸±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۲±۰/۲ <sup>b</sup>	۲/۳±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۲۴±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۹۴±۰/۱ <sup>a</sup>	۲/۹۲±۰/۱ <sup>a</sup>
۱۶	Caryophyllene	۱۴۲۰	۵/۲۴±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۵/۲±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۵/۳۴±۰/۰۷ <sup>c</sup>	۶/۳۱±۰/۱ <sup>a</sup>	۵/۹±۰/۲ <sup>b</sup>	۶/۳۱±۰/۱ <sup>a</sup>
۱۷	Germacrene D	۱۴۸۲	۳/۲۴±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳/۲±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳/۳۴±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۳۱±۰/۱ <sup>b</sup>	۰/۳±۰/۲ <sup>b</sup>	۰/۱±۰/۱ <sup>c</sup>
۱۸	Bicyclogermacrene	۱۴۹۷	۰/۹±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۸±۰/۱ <sup>ab</sup>	۰/۷±۰/۲ <sup>b</sup>	۰/۱±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۵±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۰/۳±۰/۰۵ <sup>d</sup>
۱۹	Spathulenol	۱۵۷۹	۰/۵±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۵±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۵±۰/۲ <sup>a</sup>	۰/۱±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۳±۰/۱ <sup>b</sup>	۰/۳±۰/۰۵ <sup>b</sup>
۲۰	$\beta$ -eudesmol	۱۶۵۲	۸/۲۴±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۷/۲±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۷/۳۴±۰/۰۷ <sup>b</sup>	۵/۳۱±۰/۱ <sup>c</sup>	۴/۹±۰/۲ <sup>d</sup>	۵/۳۱±۰/۱ <sup>c</sup>
۲۱	Phytol	۱۹۳۳	۱/۹۲±۰/۱ <sup>a</sup>	۱/۸±۰/۱ <sup>ab</sup>	۱/۷±۰/۲ <sup>b</sup>	۰/۳±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۷±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۰/۵±۰/۰۵ <sup>d</sup>
	مجموع	۹۷/۹۶±۱/۱	۹۵/۷±۱/۲	۹۵/۷±۱/۲	۹۷/۱۶±۲/۲	۷۹/۰۴±۱/۲	۷۱/۹±۱/۴	۷۶/۴۶±۱/۵
	درصد اسانس	۲/۱±۰/۱ <sup>a</sup>	۲/۲۲±۰/۲ <sup>a</sup>	۱/۹۵±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۱/۷۸±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۱/۷۸±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۱/۸۸±۰/۰۸ <sup>c</sup>	۱/۸۹±۰/۰۷ <sup>c</sup>

میانگین‌های با حرف مشترک برای هر صفت و در هر سطح شوری، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال آماری پنج درصد در آزمون LSD با هم ندارند.

گلدهی در بالاترین گروه آماری قرار گرفت (جدول ۴). در منطقه مسجد سلیمان در گیاه درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* L. تحت مرحله رویشی، ۲۱ ترکیب حاصل گردید که توانست بیشترین میزان ترکیبات شناسایی شده در اسانس (۹۸/۰۷ درصد) را به خود اختصاص دهد. میزان اسانس

در گیاه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* L.) تحت مرحله رشد رویشی، ۲۱ ترکیب به وجود آمد که بیشترین میزان ترکیبات اسانس (۹۷/۹۶ درصد) را به خود اختصاص داد، ضمن آن‌که تحت این شرایط تولید ۲/۱ درصد اسانس نمود که با میزان اسانس تولیدی این گیاه در همین منطقه و در مرحله

ادامه جدول ۴- مقایسات میانگین ترکیبات ثانویه حاصل از نتایج کروماتوگرافی گیاه درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* L.) تحت مناطق و مراحل مختلف فنولوژیکی براساس درصد وزنی در وزن خشک اندام هوایی

ردیف	ترکیبات	شاخص بازداری	مسجدسلیمان رویشی	مسجدسلیمان گلدهی	مسجدسلیمان بذردهی	ایذه رویشی	ایذه گلدهی	ایذه بذردهی
۱	$\alpha$ -Pinene	۹۳۵	۶/۹±۰/۱ <sup>a</sup>	۶/۵±۰/۳ <sup>a</sup>	۶/۳±۰/۱ <sup>b</sup>	۵/۳±۰/۳ <sup>c</sup>	۶/۲±۰/۱ <sup>b</sup>	۵/۹±۰/۲ <sup>b</sup>
۲	Camphene	۹۵۰	۵/۴±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۵/۴±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۵/۵±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲/۵±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۹±۰/۲ <sup>c</sup>	۲/۵۴±۰/۱ <sup>b</sup>
۳	Sabinene	۹۷۵	۲/۹۵±۰/۳ <sup>b</sup>	۳/۴۲±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳/۵±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲/۵±۰/۲ <sup>b</sup>	۲/۲±۰/۲ <sup>c</sup>	۱/۵۶±۰/۱ <sup>d</sup>
۴	Myrcene	۹۹۰	۱/۵۱±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۴۳±۰/۲ <sup>bc</sup>	۱/۵±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۴۱±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۳±۰/۱ <sup>a</sup>	۱/۱±۰/۱ <sup>c</sup>
۵	1,8-Cineole	۱۰۳۲	۲/۴۱±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۴۱±۰/۲ <sup>bc</sup>	۲/۴۲±۰/۱ <sup>bc</sup>	۲/۵۵±۰/۱ <sup>b</sup>	۳/۲±۰/۱ <sup>a</sup>	۲/۲±۰/۱ <sup>c</sup>
۶	Limonene	۱۰۳۳	۱۰/۴±۰/۱ <sup>c</sup>	۱۰/۴۱±۰/۳ <sup>a</sup>	۱۰/۲±۰/۱ <sup>a</sup>	۹/۲۲±۰/۳ <sup>c</sup>	۹/۹۵±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۹/۷۳±۰/۲ <sup>b</sup>
۷	$\beta$ -Ocimene	۱۰۴۱	۱/۲۹±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۲۵±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۳۹±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۱/۲۵±۰/۰۸ <sup>b</sup>	۰/۹۵±۰/۱ <sup>c</sup>	۰/۹۵±۰/۱ <sup>c</sup>
۸	Artemisia ketone	۱۰۶۵	۳۰/۳۱±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳۰/۲۸±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳۰/۴۱±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲۷/۳۸±۰/۱ <sup>b</sup>	۲۵/۹۸±۰/۲ <sup>c</sup>	۲۵/۳۸±۰/۱ <sup>c</sup>
۹	Terpinolene	۱۰۸۹	۱/۴۸±۰/۱ <sup>ab</sup>	۱/۳۶±۰/۱ <sup>ab</sup>	۱/۵۸±۰/۲ <sup>a</sup>	۱/۳۵±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۰/۹۷±۰/۱ <sup>c</sup>	۰/۸۸±۰/۰۵ <sup>c</sup>
۱۰	Linalool	۱۰۹۸	۱/۲۴±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۱۶±۰/۲ <sup>bc</sup>	۱/۲۶±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۲±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۹±۰/۱ <sup>a</sup>	۱/۸۸±۰/۱ <sup>c</sup>
۱۱	Allo-Ocimene	۱۱۲۷	۰/۹±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۷۶±۰/۱ <sup>ab</sup>	۰/۶۸±۰/۲ <sup>b</sup>	۰/۱۵±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۵۲±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۰/۳±۰/۰۵ <sup>d</sup>
۱۲	Borneol	۱۱۶۲	۸/۳۲±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۸/۲۸±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۸/۴۲±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۸/۱۹±۰/۰۸ <sup>b</sup>	۷/۹۸±۰/۱ <sup>c</sup>	۷/۸۹±۰/۱ <sup>c</sup>
۱۳	Methyl chavicol	۱۲۱۰	۱/۲±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۱۷±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۳±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۲۲±۰/۱ <sup>b</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>c</sup>
۱۴	Borneol-acetate	۱۲۸۰	۲/۳۸±۰/۱ <sup>ab</sup>	۲/۲۶±۰/۱ <sup>ab</sup>	۲/۴۸±۰/۲ <sup>a</sup>	۲/۲۵±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۸۱±۰/۱ <sup>c</sup>	۱/۷۱±۰/۰۵ <sup>c</sup>
۱۵	Methyl eugenol	۱۴۰۲	۲/۷۷±۰/۱ <sup>a</sup>	۲/۱±۰/۲ <sup>b</sup>	۲/۲±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۱±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۸۱±۰/۱ <sup>a</sup>	۲/۸۳±۰/۱ <sup>a</sup>
۱۶	Caryophyllene	۱۴۲۰	۴/۴۱±۰/۰۵ <sup>d</sup>	۵/۴۲±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۵/۵۵±۰/۰۷ <sup>c</sup>	۸/۵۴±۰/۱ <sup>a</sup>	۸/۲±۰/۲ <sup>a</sup>	۶/۶±۰/۱ <sup>b</sup>
۱۷	Germacrene D	۱۴۸۲	۳/۳۳±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳/۳۱±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳/۴۵±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۴۴±۰/۱ <sup>b</sup>	۰/۴۱±۰/۲ <sup>b</sup>	۰/۲۱±۰/۱ <sup>c</sup>
۱۸	Bicyclogermacrene	۱۴۹۷	۰/۸۱±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۷±۰/۱ <sup>ab</sup>	۰/۶±۰/۲ <sup>b</sup>	۰/۰۸±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۴±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۲±۰/۰۵ <sup>d</sup>
۱۹	Spathulenol	۱۵۷۹	۰/۲۶±۰/۱ <sup>ab</sup>	۰/۴۴±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۴۳±۰/۲ <sup>a</sup>	۰/۱±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۲±۰/۰ <sup>b</sup>	۰/۲±۰/۰۵ <sup>b</sup>
۲۰	$\beta$ -eudesmol	۱۶۵۲	۷/۷۵±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۷/۷۱±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۷/۸۸±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۵/۸۹±۰/۱ <sup>b</sup>	۵/۴۳±۰/۲ <sup>c</sup>	۵/۸۴±۰/۱ <sup>b</sup>
۲۱	Phytol	۱۹۳۳	۲/۰۵±۰/۱ <sup>ab</sup>	۲/۱±۰/۱ <sup>ab</sup>	۱/۹±۰/۲ <sup>b</sup>	۰/۵۱±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۹۱±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۷۴±۰/۰۵ <sup>d</sup>
	مجموع		۹۸/۰۷±۲/۲	۹۷/۸۷±۱/۴	۹۸/۹۵±۲/۲	۸۳/۱۳±۱/۱	۸۴/۲۲±۱/۵	۷۸/۶۴±۱/۱
	درصد اسانس		۲/۲±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۵۷±۰/۲ <sup>a</sup>	۱/۹۹±۰/۲ <sup>b</sup>	۱/۹۸±۰/۲ <sup>b</sup>	۱/۸۸±۰/۲ <sup>b</sup>	۱/۵۱±۰/۰۷ <sup>c</sup>

میانگین‌های با حرف مشترک برای هر صفت و در هر سطح شوری، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال آماری پنج درصد در آزمون LSD با هم ندارند.

۲۱ ترکیب شناسایی گردید که توانست بیشترین میزان ترکیبات اسانس (۹۸/۴۴) و نیز بیشترین میزان اسانس (۱/۹۵ درصد) را به وجود آورد (جدول ۴).

نتایج همبستگی ساده پیرسون بین ترکیبات مهم ثانویه در گیاه دارویی درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* L.) نشان داد

تولیدی این گیاه در منطقه مسجد سلیمان نتوانست بیشترین میزان را به خود اختصاص دهد و در این گیاه بیشترین میزان اسانس (۲/۵۷ درصد) تحت همین منطقه و در مرحله گلدهی به دست آمد (جدول ۴). در گیاه درمنه معمولی (*Artemisia vulgaris* L.) در منطقه مسجد سلیمان تحت مرحله گلدهی،

ادامه جدول ۴- مقایسات میانگین ترکیبات ثانویه حاصل از نتایج کروماتوگرافی گیاه درمنه معمولی (*Artemisia vulgaris* L.) تحت مناطق و مراحل مختلف فنولوژیکی براساس درصد وزنی در وزن خشک اندام هوایی

ردیف	ترکیبات	شاخص بازداری	مسجدسلیمان رویشی	مسجدسلیمان گلدهی	مسجدسلیمان بذردهی	ایزه رویشی	ایزه گلدهی	ایزه بذردهی
۱	$\alpha$ -Pinene	۹۳۵	۸/۶±۰/۱ <sup>a</sup>	۸/۲±۰/۳ <sup>a</sup>	۸/۱±۰/۱ <sup>a</sup>	۷/۱±۰/۳ <sup>b</sup>	۷/۱۱±۰/۱ <sup>b</sup>	۷/۶۵±۰/۳ <sup>b</sup>
۲	Camphene	۹۵۰	۵/۳±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۵/۳±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۵/۴۱±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲/۳۲±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۷۹±۰/۲ <sup>c</sup>	۲/۴۱±۰/۱ <sup>b</sup>
۳	Sabinene	۹۷۵	۲/۸۸±۰/۳ <sup>ab</sup>	۳/۳۵±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳/۴۳±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲/۴۲±۰/۲ <sup>b</sup>	۲/۱۵±۰/۲ <sup>c</sup>	۱/۴۲±۰/۱ <sup>d</sup>
۴	Myrcene	۹۹۰	۱/۴±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۳±۰/۲ <sup>bc</sup>	۱/۴۱±۰/۱ <sup>b</sup>	۱/۳۵±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۲۱±۰/۱ <sup>a</sup>	۱/۰۱±۰/۱ <sup>c</sup>
۵	1,8-Cineole	۱۰۳۲	۲/۹۳±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۹۵±۰/۲ <sup>bc</sup>	۲/۹۱±۰/۱ <sup>bc</sup>	۳/۱±۰/۱ <sup>b</sup>	۳/۷±۰/۱ <sup>a</sup>	۲/۷±۰/۱ <sup>c</sup>
۶	Limonene	۱۰۳۳	۸/۸±۰/۱ <sup>a</sup>	۸/۳۳±۰/۳ <sup>a</sup>	۸/۱۱±۰/۱ <sup>a</sup>	۷/۱۵±۰/۳ <sup>b</sup>	۷/۷۷±۰/۱ <sup>b</sup>	۷/۵۵±۰/۲ <sup>b</sup>
۷	$\beta$ -Ocimene	۱۰۴۱	۱/۵۱±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۴۴±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۶۱±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۱/۴۸±۰/۰۸ <sup>b</sup>	۱/۲±۰/۱ <sup>c</sup>	۱/۲۳±۰/۱ <sup>c</sup>
۸	Artemisia ketone	۱۰۶۵	۲۵/۱±۰/۱ <sup>ab</sup>	۲۵/۸±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۲۴/۹±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲۴/۹±۰/۱ <sup>b</sup>	۲۰/۸±۰/۲ <sup>c</sup>	۲۰/۱۴±۰/۱ <sup>c</sup>
۹	Terpinolene	۱۰۸۹	۲/۲±۰/۱ <sup>ab</sup>	۲/۳۶±۰/۱ <sup>ab</sup>	۲/۹±۰/۲ <sup>a</sup>	۲/۳۵±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۹۷±۰/۱ <sup>c</sup>	۱/۹±۰/۰۵ <sup>c</sup>
۱۰	Linalool	۱۰۹۸	۱/۸±۰/۱ <sup>c</sup>	۲/۱±۰/۲ <sup>bc</sup>	۲/۲۶±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۲±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۹±۰/۱ <sup>a</sup>	۲/۸۸±۰/۱ <sup>a</sup>
۱۱	Allo-Ocimene	۱۱۲۷	۰/۸±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۶۶±۰/۱ <sup>ab</sup>	۰/۵۵±۰/۲ <sup>b</sup>	۰/۰۷±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۴۱±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۰/۲۱±۰/۰۵ <sup>d</sup>
۱۲	Borneol	۱۱۶۲	۹/۳۲±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۹/۹±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۹/۴۲±۰/۰۷ <sup>b</sup>	۹/۳۹±۰/۰۸ <sup>b</sup>	۷/۸±۰/۱ <sup>c</sup>	۷/۳۹±۰/۱ <sup>c</sup>
۱۳	Methyl chavicol	۱۲۱۰	۱/۱±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۰۷±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۲±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>c</sup>	۰/۰±۰/۰ <sup>c</sup>
۱۴	Borneol-acetate	۱۲۸۰	۲/۵±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۶±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۹۵±۰/۲ <sup>a</sup>	۲/۶۹±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۲/۳±۰/۱ <sup>c</sup>	۲/۲±۰/۰۵ <sup>c</sup>
۱۵	Methyl eugenol	۱۴۰۲	۲/۹۹±۰/۱ <sup>a</sup>	۲/۳±۰/۲ <sup>b</sup>	۲/۴±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۳±۰/۱ <sup>b</sup>	۲/۹۹±۰/۱ <sup>a</sup>	۲/۹۸±۰/۱ <sup>a</sup>
۱۶	Caryophyllene	۱۴۲۰	۴/۳۸±۰/۰۵ <sup>d</sup>	۵/۳۹±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۵/۴۴±۰/۰۷ <sup>c</sup>	۸/۴۴±۰/۱ <sup>a</sup>	۸/۱۱±۰/۲ <sup>a</sup>	۶/۸۸±۰/۱ <sup>b</sup>
۱۷	Germacrene D	۱۴۸۲	۱/۲۲±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۳/۲۵±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۳/۳۳±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۱±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۱±۰/۰۲ <sup>b</sup>	۰/۰۵±۰/۰۱ <sup>c</sup>
۱۸	Bicyclogermacrene	۱۴۹۷	۰/۵۵±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۶۶±۰/۱ <sup>ab</sup>	۰/۵۸±۰/۲ <sup>b</sup>	۰/۰۹±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۵±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۰/۱۸±۰/۰۵ <sup>d</sup>
۱۹	Spathulenol	۱۵۷۹	۰/۱۵±۰/۱ <sup>ab</sup>	۰/۳۳±۰/۱ <sup>a</sup>	۰/۳۳±۰/۲ <sup>a</sup>	۰/۰۹±۰/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۱۸±۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۱۷±۰/۰۵ <sup>b</sup>
۲۰	$\beta$ -eudesmol	۱۶۵۲	۹/۵±۰/۰۵ <sup>a</sup>	۸/۵۵±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۸/۹۲±۰/۰۷ <sup>b</sup>	۶/۹۹±۰/۱ <sup>c</sup>	۶/۲±۰/۲ <sup>d</sup>	۶/۵۵±۰/۱ <sup>c</sup>
۲۱	Phytol	۱۹۳۳	۲/۴۴±۰/۱ <sup>ab</sup>	۲/۶±۰/۱ <sup>ab</sup>	۲/۳۳±۰/۲ <sup>b</sup>	۱/۱±۰/۰۵ <sup>e</sup>	۱/۴±۰/۰۱ <sup>c</sup>	۱/۶±۰/۰۵ <sup>d</sup>
	مجموع		۹۵/۴۷±۱/۲	۹۸/۴۴±۱/۹	۹۷/۴۹±۱/۱	۸۵/۶۳±۱/۱	۸۱/۵۹±۲/۲	۷۷/۱±۲/۴
	درصد اسانس		۱/۹۱±۰/۲ <sup>ab</sup>	۱/۹۵±۰/۲ <sup>a</sup>	۱/۷۴±۰/۰۷ <sup>b</sup>	۱/۷±۰/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۷۲±۰/۰۸ <sup>b</sup>	۱/۶۱±۰/۰۷ <sup>b</sup>

میانگین‌های با حرف مشترک برای هر صفت و در هر سطح شوری، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال آماری پنج درصد در آزمون LSD با هم ندارند.

معنی‌دار بین ماده مؤثره آرتمیسیا-کتون به‌عنوان بیشترین جزء تشکیل‌دهنده اسانس با ترکیبات مؤثره بتا اودسمول، جرماکرن-دی، کاریوفیلن، بورنتول و لیمونن وجود داشت (جدول ۵). نتایج همبستگی ساده پیرسون بین ترکیبات مهم ثانویه در گیاه دارویی درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* L.) نشان داد

همبستگی بالا و معنی‌دار مستقیمی بین درصد اسانس با ترکیبات مؤثره اسانس شامل بتا اودسمول، جرماکرن-دی، کاریوفیلن، بورنتول و آرتمیسیا-کتون وجود داشت و در سایر موارد همبستگی اسانس با سایر اجزای مهم اسانس، همبستگی معنی‌دار نبود. در این گیاه بیشترین همبستگی مستقیم و



جدول ۵- همبستگی ساده پیرسون بین صفات مختلف ارزیابی (اسانس و ترکیبات اصلی اسانس) گیاه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi* L.) تحت مناطق و مراحل مختلف فنولوژیکی

صفات	اسانس (۱)	بتا-اودسمول (۲)	جرماکرن-دی (۳)	کاریوفیلین (۴)	بورنتول (۵)	آرتمیزیا-کتون (۶)	لیمونن (۷)	ساینین (۸)	کامفن (۹)	آلفا-پینن (۱۰)
۱	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۲	۰/۸۸**	۱	-	-	-	-	-	-	-	-
۳	۰/۹۲**	۰/۸۸**	۱	-	-	-	-	-	-	-
۴	۰/۷۹**	۰/۷۶**	۰/۹**	۱	-	-	-	-	-	-
۵	۰/۹۱**	۰/۷۷**	۰/۹**	۰/۹**	۱	-	-	-	-	-
۶	۰/۷۹**	۰/۹۱**	۰/۷۷**	۰/۹**	۰/۹**	۱	-	-	-	-
۷	۰/۴ ns	۰/۲ ns	۰/۳ ns	۰/۳ ns	۰/۲ ns	۰/۶**	۱	-	-	-
۸	۰/۴ ns	۰/۴ ns	۰/۸۸**	۰/۲ ns	۰/۶**	۰/۲ ns	۰/۳ ns	۱	-	-
۹	۰/۲۲ ns	۰/۳ ns	۰/۳ ns	۰/۵*	۰/۵*	۰/۱۴ ns	۰/۷۷**	۰/۱ ns	۱	-
۱۰	۰/۳ ns	۰/۹**	۰/۸۳**	۰/۸**	۰/۸**	۰/۱۸ ns	۰/۱ ns	۰/۹۵**	۰/۲۵ ns	۱

ns، \*، \*\* به ترتیب معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد و عدم معنی دار

ادامه جدول ۵- همبستگی ساده پیرسون بین صفات مختلف ارزیابی (اسانس و ترکیبات اسانس) گیاه درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* L.) تحت مناطق و مراحل مختلف فنولوژیکی

صفات	اسانس (۱)	بتا-اودسمول (۲)	جرماکرن-دی (۳)	کاریوفیلین (۴)	بورنتول (۵)	آرتمیزیا-کتون (۶)	لیمونن (۷)	ساینین (۸)	کامفن (۹)	آلفا-پینن (۱۰)
۱	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۲	۰/۷۷**	۱	-	-	-	-	-	-	-	-
۳	۰/۳۲ ns	۰/۷۷**	۱	-	-	-	-	-	-	-
۴	۰/۸۵**	۰/۸۲**	۰/۸۷**	۱	-	-	-	-	-	-
۵	۰/۸۸**	۰/۹۱**	۰/۸۵**	۰/۸۴**	۱	-	-	-	-	-
۶	۰/۶۳**	۰/۹۵**	۰/۱۸ ns	۰/۲ ns	۰/۶۹**	۱	-	-	-	-
۷	۰/۹**	۰/۲ ns	۰/۱ ns	۰/۹**	۰/۳۱ ns	۰/۹**	۱	-	-	-
۸	۰/۲ ns	۰/۴ ns	۰/۸۸**	۰/۲ ns	۰/۶**	۰/۲ ns	۰/۳ ns	۱	-	-
۹	۰/۳۱ ns	۰/۳ ns	۰/۳ ns	۰/۵*	۰/۵*	۰/۲۵ ns	۰/۷۷**	۰/۱ ns	۱	-
۱۰	۰/۱۸ ns	۰/۵۹**	۰/۷**	۰/۶۸**	۰/۵۵**	۰/۳ ns	۰/۹**	۰/۹۵**	۰/۱ ns	۱

ns، \*، \*\* به ترتیب معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد و عدم معنی دار

آرتمیزیا-کتون به عنوان مهم ترین جزء تشکیل دهنده اسانس با بتا-اودسمول، بورنتول و لیمونن وجود داشت (جدول ۵). نتایج همبستگی ساده پیرسون بین ترکیبات مهم ثانویه در گیاه

همبستگی معنی دار مستقیم بین درصد اسانس با ترکیبات مؤثره اسانس شامل بتا اودسمول، کاریوفیلین، بورنتول، آرتمیزیا-کتون و لیمونن وجود داشت. بیشترین همبستگی مستقیم و معنی دار

ادامه جدول ۵- همبستگی ساده پیرسون بین صفات مختلف ارزیابی (اسانس و ترکیبات اسانس) گیاه درمنه معمولی (*Artemisia vulgaris* L.) تحت مناطق و مراحل مختلف فنولوژیکی

صفات	اسانس (۱)	بتا-اودسمول (۲)	جرماکرن-دی (۳)	کاریوفیلین (۴)	بورنتول (۵)	آرتمیزیا-کتون (۶)	لیمونن (۷)	سابینن (۸)	کامفن (۹)	آلفا-پینن (۱۰)
۱	۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۲	۰/۹**	۱	-	-	-	-	-	-	-	-
۳	۰/۷۷**	۰/۸۸**	۱	-	-	-	-	-	-	-
۴	۰/۷۹**	۰/۸۸**	۰/۹**	۱	-	-	-	-	-	-
۵	۰/۹۱**	۰/۷۷**	۰/۶۶**	۰/۹**	۱	-	-	-	-	-
۶	۰/۷۹**	۰/۹۱**	۰/۷۷**	۰/۸**	۰/۹**	۱	-	-	-	-
۷	۰/۶۶**	۰/۹**	۰/۹**	۰/۱ ns	۰/۹**	۰/۹**	۱	-	-	-
۸	۰/۳۲ ns	۰/۴ ns	۰/۸۸**	۰/۱ ns	۰/۶**	۰/۲ ns	۰/۳ ns	۱	-	-
۹	۰/۴ ns	۰/۹**	۰/۳ ns	۰/۹**	۰/۵*	۰/۲ ns	۰/۷۷**	۰/۲۲ ns	۱	-
۱۰	۰/۲ ns	۰/۹**	۰/۸۳**	۰/۸**	۰/۹**	۰/۱۸ ns	۰/۹**	۰/۹۵**	۰/۱۴ ns	۱

ns، \*، \*\* به ترتیب معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد و عدم معنی دار

جرماکرن-دی، بتا-اودسمول بود. در منطقه مسجد سلیمان، مقادیر ترکیبات با رویش گیاه و به خصوص پس از گذر از مرحله گلدهی و در زمان بذردهی، کاهش معنی داری داشت (جدول ۴).

در منطقه ایذه که جزء اقلیم سرد استان خوزستان است، مشاهده گردید که در اکثر ترکیبات نسبت به منطقه گرمسیر کاهش معنی داری وجود داشت هر چند که در این منطقه نیز ترکیبات غالب اسانس شامل ترکیبات آلفا-پینن، کامفن، سابینن، لیمونن، آرتمیزیا-کتون، بورنتول، کاریوفیلین، جرماکرن-دی، بتا-اودسمول بود. در منطقه ایذه با افزایش مراحل رویش، هم در مرحله گلدهی و هم در مرحله بذردهی ترکیب ماده مؤثره متیل کایکول دیده نشد. در مورد غالب ترکیبات مشاهده گردید که در اغلب موارد در زمان رشد رویشی و گلدهی بالاترین مقادیر و در زمان بذردهی، کمترین مقادیر از آنها به وجود آمد (جدول ۴). به نظر می رسد بیشترین میزان ترکیبات معطر مانند آلفا-پینن (گروه مونوترپن های هیدروکربنه) و کاریوفیلین (سزکوئی ترپن هیدروکربنه) در اسانس گیاهان درمنه در مرحله انتهای رشد رویشی به دست

درمنه معمولی (*Artemisia vulgaris* L.) نشان داد همبستگی معنی دار مستقیم و معنی داری بین درصد اسانس با ترکیبات مؤثره اسانس شامل بتا اودسمول، جرماکرن-دی، کاریوفیلین، بورنتول، آرتمیزیا-کتون و لیمونن وجود داشت. بالاترین همبستگی مستقیم و معنی دار بین مهم ترین جزء اسانس (آرتمیزیا-کتون) در این گیاه با ترکیبات مؤثره بتا-اودسمول، جرماکرن-دی، کاریوفیلین، بورنتول، آرتمیزیا-کتون و لیمونن وجود داشت (جدول ۵).

براساس تحقیق حاضر ترکیبات شناسایی شده از تجزیه کروماتوگرافی گازی اسانس گیاهان درمنه دشتی، تعداد ۲۱ ترکیب شناسایی شد که شامل آلفا-پینن، کامفن، سابینن، میرسن، ۸۱ سینثول، لیمونن، بتا-اوسیمن، آرتمیزیا-کتون، ترپینولن، لینالول، آلو-اوسیمن، بورنتول، متیل کایکول، بورنتول استات، متیل-اوزنول، کاریوفیلین، جرماکرن-دی، بیسیکلو-جرماکرن، اسپاتولنول، بتا-اودسمول و فیتول بود. در مورد هر سه گونه گیاهی درمنه، تعداد ۲۱ ترکیب شناسایی گردید که غالب ترکیبات شامل ترکیبات آلفا-پینن، کامفن، سابینن، لیمونن، آرتمیزیا-کتون، بورنتول، کاریوفیلین،

هستند (Yazdani et al., 2002). شرایط رویشگاهی باعث اختلاف معنی‌دار در بازده اسانس گیاه شده است. در تحقیقی روی مقادیر کمی و کیفی اسانس بومادران (*Achillea aucheri* Boiss.) مشخص شد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، از لحاظ میزان اسانس تفاوت چندانی مشاهده نگردید، اما بسیاری از ترکیبات اسانس دچار تغییر شدند، از جمله میزان آلفاتوژن کمتر و کامازولن تا ده برابر افزایش یافت (Sardrodi et al., 2017). در تحقیق دیگری که روی گونه دیگری از بومادران (*Achillea millefolium*) انجام شد مشخص گردید که از بین دو ارتفاع ۲۱۰۰ و ۲۲۰۰ متری، بهترین میزان اسانس در ارتفاع ۲۱۰۰ متری به دست آمد و از بین ویژگی‌های خاک و ارتفاع، تنها میان مقدار نیتروژن خاک و بازده اسانس همبستگی منفی وجود داشت (Azarnivand et al., 2010).

وجود رابطه بین عملکرد و ترکیبات شیمیایی اسانس جمعیت‌های گونه‌ای نعناع (*Mentha longifolia* L.) و *Tagetes minuta* و تفاوت در کیفیت اسانس به دلیل تغییر در شرایط جغرافیایی محل رویش، گزارش گردیده است (Viljoen et al., 2006). طی تحقیقی مشخص شد که فاکتورهای اقلیمی روی رشد و متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی درمنه (*Artemisia annua* L.)، بابونه (*Matricaria recutita* L.)، مخلصه (*Tanacetum parthenium* L.) مؤثر است (Maxwell and Jones, 2007). در بررسی محتوای متابولیت‌های ثانویه ریشه گیاه شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) نشان داد که محتوای متابولیت‌های ثانویه گیاه بسته به شرایط مختلف آب و هوایی، متغیر است و در بین ریشه‌های به دست آمده، ریشه‌های گیاهان رشدیافته در شرایط با ارتفاع پست‌تر، بالاترین کیفیت را از نظر ماده مؤثره گلیسیریزین دارا بودند و بیشترین مقدار ترکیبات فنلی در ریشه‌های به دست آمده از مناطق مرتفع‌تر وجود داشت (Oloumi and Hasibi, 2012). در تحقیق دیگری که روی آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus* L.) انجام گردید مشخص شد که نوع رویشگاه بر مقادیر ترکیبات اسانس اثر معنی‌داری داشت. بیش‌ترین میزان اسانس از رویشگاهی به دست آمد که بالاترین میزان

آمد. با تغییر مناطق از گرمسیر (مسجد سلیمان) روبه سردسیر (ایذه)، میزان ترکیبات معطر موجود در اسانس‌ها مانند آلفا-پینن و لیمونن از گروه مونوترپن‌های هیدروکربنه کاهش یافت، درحالی‌که ترکیبات سزکوئی‌ترین مانند کاریوفیلن افزایش یافت (جدول ۴). تفاوت‌های کمی و کیفی مشاهده شده در میزان اسانس و ترکیب شیمیایی اسانس دو رویشگاه می‌تواند ناشی از تأثیر عوامل مختلف اکولوژیکی، جغرافیایی، اقلیمی و خاکی روی ترکیب شیمیایی اسانس گونه‌های مختلف مورد مطالعه باشد.

در بررسی نیازهای آگرواکولوژیک گیاه مریم نخودی از خانواده نعناعیان مشخص گردید که در ارتفاع ۲۶۴۵ متری از سطح دریا، در مرحله رشد رویشی ترکیبات غالب اسانس آلفا کوبنین، بتاکوبین و بتاکاریوفیلن و در مرحله رشد زایشی آلفا-پینن، بتا-پینن، سابینن، میرسن و بتا-کاریوفیلن بوده‌اند ضمن آن‌که تفاوت معنی‌داری در مورد میزان اسانس به دست آمده تحت ارتفاعات مختلف گزارش گردیده است (Koocheki et al., 2011). در مقایسه ترکیب‌های شیمیایی اسانس گیاه نوعی مریم‌گلی (*Salvia hydrangea* L.) تغییرات در میزان و ترکیبات اسانس تحت جمعیت‌ها و اقلیم مختلف گزارش گردید (Sonboli et al., 2008). نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که در مراحل مختلف رشد فنولوژیک و همچنین در ارتفاعات مختلف میزان درصد ترکیبات در مراحل مختلف متفاوت بود. در اکثر موارد بر نقش رویشگاه به عنوان عامل تأثیرگذار در تجمع متابولیت‌های ثانویه تأکید شده است. محیط از طریق تأثیری که در فرآیند تولید متابولیت‌ها و عوامل مرتبط با متابولیت‌ها و فرآیندهای تولید دارد، در نوع و شدت واکنش‌های شیمیایی مؤثر است (Baczek et al., 2016). کمیت و کیفیت ترکیب‌های اسانس‌ها، تحت تأثیر شرایط آب و هوایی، بافت خاک، اندام گیاه، سن و مراحل رشد گیاهان متفاوت است. عوامل محیطی مختلفی از جمله میزان مواد غذایی موجود در خاک، شرایط اقلیمی منطقه کاشت از جمله ارتفاع از سطح دریا، دما و بارندگی و زمان برداشت از جمله عوامل مهم تأثیرگذار بر روی میزان متابولیت‌های ثانویه گیاه

میان نقش مهمی را ایفا می‌کنند. در اکثر موارد بر نقش رویشگاه به‌عنوان عامل تأثیرگذار در تجمع متابولیت‌های ثانویه تأکید شده است (Baczek *et al.*, 2016). در تحقیق حاضر با تغییر منطقه از سردسیر به گرمسیر با وجود بافت خاک بهتر و غنی‌تر از مواد غذایی، میزان اسانس و ترکیبات اسانس در ساختارهای گونه‌های درمنه افزایش یافت که با نتایج به‌دست آمده قبلی در مورد گیاه دارویی گزنه (Phirozjaee *et al.*, 2014)، آویشن (Jamshidi *et al.*, 2006)، کرچک (Rezaloo *et al.*, 2011)، نعناع (Viljoen *et al.*, 2006)، مریم‌گلی (Reesi *et al.*, 2008)، گونه‌های *Teucrium* (Safiri *et al.*, 2019)، شیرین‌بیان (Oloumi *et al.*, 2019)، چویل (Safiri *et al.*, 2019)، ترخون (Omer, 2008) و *Stachys* (Alimohammadi *et al.*, 2017) انطباق دارد.

### نتیجه‌گیری

عملکرد اسانس و ترکیبات مؤثره اسانس، تحت مراحل فنولوژیکی و مناطق در گونه‌های مختلف، متفاوت بود. بین اسانس و اجزای غالب اسانس ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود داشت. بیش‌ترین ترکیبات مؤثره در گونه‌های مورد مطالعه درمنه در هر دو منطقه شامل آلفا-پینن، کامفن، سابینن، لیمونن، آرتمیسیا-کتون، بورنئول، کاریوفیلین، جرماکرن-دی، بتا-اودسمول بود که بالاترین مقادیر این ترکیبات در درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* L.) تحت منطقه مسجد سلیمان به‌وجود آمد. کمترین ترکیبات مؤثره غالباً در منطقه ایذه و در درمنه معمولی (*Artemisia vulgaris* L.) به‌وجود آمد. به‌نظر می‌رسد دلیل این امر تجمع بیشتر مواد غذایی و دمای بهتر رشد در زمان رویش این گیاه، بوده باشد. غالباً در مناطقی که درصد عناصر غذایی و متوسط دما بیشتر بود، میزان مواد مؤثره و درصد اسانس بیشتر بود.

ارتفاع را در بین سایر رویشگاه‌ها داشت و ترکیبات عمدۀ اسانس شامل کارواکرول، تیمول، گاما-ترپینن، پارا-سیمن، کامفن و ژرانیول بود (Jamshidi *et al.*, 2006).

بنابراین شناخت عوامل اقلیمی و محیطی تأثیرگذار روی کیفیت و کمیت گیاهان دارویی مدنظر محققین بوده و با بررسی نقش هر یک از عوامل محیطی و اقلیمی سعی در ارائه راهکارهای مختلف برای تولید ماده مؤثره بیشتر و همچنین بالا بردن عملکرد و تولید محصول بوده‌اند. تفاوت‌های کمی و کیفی در ترکیبات اسانس می‌تواند ناشی از تفاوت ویژگی‌های اکولوژیک مناطق مانند رطوبت و ارتفاع از سطح دریا و یا سایر عوامل خاکی و جغرافیایی باشد (Alimohammadi *et al.*, 2017; Amiri *et al.*, 2018; Mohammadian and Yadegari, 2015). در تحقیقات مشابه در مورد گونه‌های دارویی موره، گلپر، هواچوبه، کنگر و کاسنی مشخص شد که یک رابطه مستقیم میان افزایش ارتفاع و متعاقب آن اثر تنش‌های اکولوژیکی با میزان مواد مؤثره فنلی و فلاونوئیدی عصاره آن گیاهان وجود دارد (Mazandarani *et al.*, 2011). به‌طورکلی عوامل اکولوژیکی، شرایط اداپتیکی (خاکی)، عوامل ژنتیکی، عوامل مدیریتی، روش‌های استخراج اسانس و صفات گیاه از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کمیت و کیفیت اسانس هستند (Phirozjaee *et al.*, 2014). با افزایش ارتفاع تغییرات عمدۀ در میزان بارش، تبخیر و دما به‌وجود می‌آید. ارتفاع با اثر بر بافت خاک منجر به تغییرات فیزیولوژیکی متعددی در گیاهان مختلف می‌شود، چنانچه محتوای آرتمیزیین ترخون (Omer, 2008)، میزان مواد فنولی در *Stachys* (Baczek *et al.*, 2016; Alimohammadi *et al.*, 2017)، کنگر (Amiri *et al.*, 2018) و ترکیب اسانس و خواص آنتی‌اکسیدانی نعناع کوهی (Viljoen *et al.*, 2006) در اثر افزایش ارتفاع، تغییر نموده‌اند. در گیاهان دارویی کمیت و کیفیت مواد مؤثره تا حدود زیادی توسط عوامل ژنتیکی کنترل می‌شود ولی عوامل محیطی نیز در این

### منابع

- Adams, R. P. (2001) Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/ Mass Spectroscopy. Allured Publishing Corp, Carol Stream, USA.
- Alimohammadi, M., Yadegari, M. and Shirmardi, H. A. (2017) Effect of elevation and phenological stages on essential oil composition of *Stachys*. Turkish Journal of Biochemistry 42: 647-656.

- Amiri, N., Yadegari, M. and Hamedi, B. (2018) Essential oil composition of *Cirsium arvense* L. produced in different climate and soil properties. *Records of Natural Products* 12: 251-262.
- Apodaca, L. F., Devitt, D. A. and Fenstermaker, L. F. (2017) Assessing growth response to climate in a Great Basin big sagebrush (*Artemisia tridentata*) plant community. *Dendrochronologia* 45: 52-61.
- Azarnivand, H., Ghavam Arabani, M. and Sefidkon, F. (2010) The effect of ecological characteristics on quality and quantity of the essential oils of *Achillea millefolium* L. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 25: 556-571.
- Baczek, K., Kosavowska, O., Jaroslaw, L. and Przibil, Z. (2016) Accumulation of phenolic compounds in the purple betony herb (*Stachys officinalis* L.) originated from cultivation. *Herbal Botanica* 62: 7-16.
- Ghasemi Pirbalouti, A., Firoznezhad, M., Craker, L. and Akbarzadeh, M. (2013) Essential oil compositions, antibacterial and antioxidant activities of various populations of *Artemisia chamaemelifolia* at two phenological stages. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 23: 861-869.
- Haider, F., Kumar, N. Banerjee, S. Naqvi, A. and Baggi, G. (2009) Effect of altitude on the essential oil constituents of *Artemisia roxburghiana* Besser var. *Purpurascens* (Jacq) Hook. *Journal of Essential Oil Research* 21: 303-304.
- Hiremath, C., Yadav, M. K., Swamy Gowda, M. R., Kumar, A. N. and Srinivas, K. V. N. (2020) Influence of growth stage on essential oil content and major chemical constituents of *Artemisia pallens* Bess. *Trends in Phytochemical Research* 4: 85-92.
- Jamshidi, A., Aminzadeh, M., Azarnivand, H. and Abedi, M. (2006) Effect of elevation on quantity and quality of *Thymus kotschyanus* L. *Journal of Medicinal Plants* 18: 17-22.
- Javidnia, K. and Miri, R. (2003) Composition of the essential oil of *Salvia syriaca* L. ssp. *orientale*. *Journal of Essential Oil Research* 15: 118-119.
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Azizi, M. and Khazaei, H. R. (2011) Feasibility study for domestication of *Teucrium polium* L. based on ecological agriculture. *Journal of Crop Research* 6: 395-404.
- Maxwell, A. and Jones, P. (2007) Factors Affecting the Growth and Secondary Metabolism of Medicinal Plants. Mississippi State, North Mississippi Research and Extension Center. 5421 S Hwy 145, Verona, MS 38879.
- Mazandarani, M., Makari, S. and Bajian, G. R. (2011) Evaluation of phytochemical and antioxidant activity in different parts of *Heracleum gorganicum* Rech. in Golestan province, North of Iran. *Journal of Plant Physiology* 2: 381-388.
- Mirjalili, M. H., Tabatabaei, S. M. F., Hadian, J., Nejad Ebrahimi, S. and Sonboli, A. (2007) Phenological variation of the essential oil of *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit from Iran. *Journal of Essential Oil Research* 19: 326-329.
- Mohammadian, F. and Yadegari, M. (2015) Ecological diversity and phytochemical properties of *Stachys pilifera* in Kohgiluyeh and Boyer Ahmad province. *International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences* 10: 182-188.
- Mozaffarian, V. (2008) A Pictorial Dictionary of Botanical Taxonomy Latin-English-French-Germany-Persian. Koeltz Scientific Books, Germany.
- Oloumi, H. and Hasibi, N. (2012) Evaluation of secondary metabolites in roots of *Glycerizia glabra* L. in some of natural habitats in Kerman province. *Journal of Medicinal Plants* 11: 55-68.
- Omer, A. (2008) Effect of soil type and seasonal variation on growth, yield, essential oil and artemisin content of *Artemisia annua* L. *International Research Journal of Horticulture* 1: 15-27.
- Phirozjaee, M., Hemati, Kh., Khorasani nejad, S. and Garmekhani, A. (2014) Morphological and biochemical properties of leaves of *Urtica dioica* in Mazandaran and Golestan provinces. *Journal of Eco-physiology Research* 35: 1-11.
- Rana, V. S., Abirami, K., Blazquez, M. A. and Maiti, S. (2013) Essential oil composition of *Artemisia annua* L. at different growth stages. *Journal of Spices and Aromatic Crops* 22: 181-187.
- Reesi, Z., Yadegari, M. and Shirmardi, H. A. (2019) Effects of phenological stage and elevation on phytochemical characteristics of essential oil of *Teucrium polium* L. and *Teucrium orientale* L. *International Journal of Horticultural Science and Technology* 6: 89-99.
- Rezaloo, A., Rezaloo, K., Karimzadeh, Gh. and Omidbeigi, R. (2011) Evaluation of environmental characters on physico-chemical properties of *Linum usitatissimum* L. *Journal of Medicinal Plants* 10: 34-42.
- Safari, Kh., Yadegari, M. and Hamedi, B. (2019) Effects of climate and soil properties on phytochemical characteristics of *Ferulago angulate* (Schltdl.) Boiss. *Journal of Plant Physiology* 9: 2719-2726.
- Sardrodi, A., Soleimani, A., Kheiry, A. and Zibaseresht, R. (2017) Essential oil composition of *Achillea aucheri* Boiss. at different growing altitudes in Damavand, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology* 19: 357-364.
- Sonboli, A., Kanani, M. R., Yousefzadeh, M. and Mojarad, M. (2008) Comparison between chemical components and antibacterial characters in essential oil of *Salvia hydrangea* L. in two various region. *Journal of Medicinal Plants* 8: 20-29.
- Viljoen, A. M., Petkar, S. and Van Vuuren, S. F. A. (2006) Chemo geographical variation in essential oil composition and the antimicrobial properties of *Mentha longifolia* sub sp. *polyadena* in southern Africa. *Journal of Essential Oil Research* 18: 60-65.

- Yadegari, M. (2014) Foliar application effects of salicylic acid and jasmonic acid on the essential oil composition of *Salvia officinalis*. Turkish Journal of Biochemistry 43: 417-424.
- Yazdani, D., Jamshidi, A. H. and Mojab, F. (2002) Evaluation of essential oil and menthol in *Mentha piperita* L. sowing in various regions in Iran. Journal of Medicinal and Aromatic Plants 21: 73-78.
- Yousefi, S. and Yadegari, M. (2016) Effects of environmental conditions on morphological and physiological characters of *Cynara scolymus*. Bangladesh Journal of Botany 45: 605-610.

## Phytochemical comparison of essential oil of *Artemisia* sp. in different phenological stages and climatic conditions in khuzestan province

Mohammad Reza NazarPour, Mehrab Yadegari\*

Department of Agronomy and Medicinal Plants, Faculty of Agriculture, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

(Received: 24/10/2020, Accepted: 19/04/2021)

### Abstract

To study the effects of regions and phenological stages on essential oil components of *Artemisia* sp. Which belong to the Asteraceae family, this research was carried out in spring of 2020. The experimental design was Randomized Complete Design in factorial layout with 3 factors. The most essential oil compounds in the *Artemisia sieberi* L., *Artemisia aucheri* L. and *Artemisia vulgaris* L. were Alpha-pinene, Camphene, Sabinene, Limonene, Artemisia-ketone, Borneol, Caryophyllene, Germacrene-D and Beta-eudesmol. The results showed significant effects on phenological stages and regional effects on essential oil content and composition. The highest content (2.57 %) of essential oil was obtained from Masjed-Solileyman region and in flowering stage and smallest content (1.61 %) of essential oil was obtained from Izeh region and in seeding stage. The most of compounds such as Alpha-pinene, Sabinene and Borneol as volatile components (monoterpene hydrocarbons) and Caryophyllene (sesquiterpene hydrocarbons) as an important constituent in pharmaceutical industry were obtained at end of vegetative stage. In addition, the amounts of volatile components and monoterpene hydrocarbons such as Alpha-pinene and Limonene on essential oils decreased from Masjed-Solileyman (tropical) to Izeh (temperate), however the percentage of sesquiterpene hydrocarbons such as Caryophyllene in the oils increased.

**Key words:** *Artemisia*, Artemisia-ketone, Climate, Essential oil

Corresponding author, Email: mehrabyadegari@gmail.com