

بررسی فیتوشیمیایی اسانس گیاه دارویی *Salvia eremophila* Boiss. در مراحل مختلف فنولوژی در استان یزد

غلامرضا زارعی^{۱*}، عباس مروتی شریف‌آباد^۲

^۱استادیار گروه زراعت، واحد میبد، دانشگاه آزاد اسلامی، میبد، ایران

^۲کارشناس ارشد مرتعداری، یزد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۱

چکیده

گیاه مریم‌گلی بیابانی با نام علمی *Salvia eremophila* Boiss. متعلق به تیره نعنا و یکی از گونه‌های معطر و انحصاری ایران است. این تحقیق با هدف مقایسه کمیت و کیفیت اسانس سرشاخه‌های این گیاه در مراحل مختلف فنولوژی در دو فصل بهار و تابستان در سال ۱۳۹۳ در منطقه حفاظت شده مرور از استان یزد انجام شد. مراحل فنولوژی مورد مطالعه شامل مرحله قبل از گلدهی، اوایل گلدهی، اواخر گلدهی و میوه‌دهی کامل بودند. استخراج اسانس سرشاخه‌های گیاه با استفاده از روش تقطیر با آب (طرح کلونجر) و آنالیز اسانس با استفاده از دستگاه گازکروماتوگراف و گاز کروماتوگراف متصل شده به طیف سنج جرمی (GC/MS) انجام شد. نتایج نشان داد که در فصول بهار و تابستان بیشترین بازده اسانس در مرحله میوه‌دهی کامل و به ترتیب ۱/۹۹ درصد و ۱/۵۹ درصد و کمترین بازده اسانس در مرحله اواخر گلدهی به میزان ۱/۳۴ درصد و ۱/۱۳ درصد می‌باشد. عمده‌ترین ترکیبات اسانس در هر دو فصل به ترتیب آلفا-پینن، بورنئول، بورنیل استات و کامفن بودند. آلفا-پینن (۳۵/۹۷ درصد) و کامفن (۱۲/۱۱ درصد) در اسانس بهاره بیشتر از تابستان و بورنئول (۲۴/۳۷ درصد) و بورنیل استات (۱۹/۲۶ درصد) در اسانس تابستانه بیشتر از بهاره است. مرحله میوه‌دهی کامل در آبان‌ماه به‌عنوان بهترین مرحله برداشت جهت حصول حداکثر بازده اسانس پیشنهاد می‌گردد و همچنین گیاه مریم‌گلی بیابانی به‌عنوان یکی از منابع جهت استخراج ترکیب آلفا-پینن گزارش می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آلفا-پینن، اسانس، مریم‌گلی (*Salvia eremophila* Boiss.)، فنولوژی، یزد

مقدمه

پاییز مرحله رویشی و زایشی را تکرار می‌نماید (Habibi et al., 2012). حبیبی و همکاران (Jamzad, 2012). ترکیبات اسانس گونه *S. eremophila* را در زمان گلدهی مورد مطالعه قرار داده و ۲۸ ترکیب که ۹۶ درصد اسانس را شامل می‌شود در این گیاه شناسایی کردند. ترکیبات عمده اسانس شامل آلفا-پینن (۲۴/۳ درصد)، بورنیل استات (۱۸/۹ درصد)، کامفن (۱۶ درصد) و بورنئول (۱۴/۳ درصد) بودند. مطلوبی مقدم و همکاران (Matloubi Moghaddam et al., 2000) ترکیب کارنوسول را از گونه *S. eremophila* جداسازی نمودند. ابراهیم‌آبادی و همکاران (Ebrahimabadi et al., 2010) کیفیت و خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی اسانس سرشاخه‌های گلدار گیاه *S. eremophila* را در زمان گلدهی مطالعه نموده و ۲۸ ترکیب (۹۹/۲۴ درصد اسانس) در اسانس آن شناسایی کردند. بورنئول (۲۱/۸۳ درصد)، آلفا-پینن (۱۸/۸ درصد)، بورنیل استات (۱۸/۶۸ درصد) و کامفن (۶/۵۴ درصد) به عنوان اصلی‌ترین ترکیبات اسانس مشخص گردیدند. در پژوهشی دیگر مهمترین ترکیبات اسانس *Salvia eremophila* بورنئول (۲۰ درصد)، آلفا-پینن (۱۷/۹۷ درصد)، بورنیل استات (۱۴/۹ درصد)، کامفن (۱۰/۴ درصد) لیمونن (۳/۵ درصد) و بتا کاریوفیلن (۳/۸ درصد) گزارش شد (Javadi et al., 2002).

گیاه *Salvia eremophila* یکی از هفت گونه مریم‌گلی است که از استان یزد گزارش شده است (Mozaffarian, 2001). این گیاه به صورت پراکنده در مناطق مختلف استان به مساحت ۲۴۷۲۲ هکتار معادل ۲۹٪ درصد از کل پوشش گیاهی استان یافت می‌شود. دامنه ارتفاعی گسترش این گونه از ارتفاع ۸۰۰ تا ۲۲۵۰ متر است. اقلیم گرم و خشک بیابانی سرد، نیمه بیابانی خفیف تا شدید با میانگین بارندگی سالانه در حدود ۱۲۰ تا ۱۶۰ میلی‌متر و تبخیر سالانه حدود

جنس *Salvia L.* با نام فارسی مریم‌گلی یکی از جنس‌های تیره نعناست که بیش از ۹۰۰ گونه در دنیا به‌ویژه در مناطق گرمسیری و معتدل دارد (Walker and Sytsma, 2007). در ایران ۶۱ گونه گیاه علفی اغلب چندساله و معطر از آن گزارش شده که ۱۸ گونه آن انحصاری ایران هستند (Jamzad, 2012). از همه اندام‌های گیاهان این جنس در طب سنتی و مدرن استفاده می‌شود، به طوری که درمان بیش از ۶۰ بیماری به‌وسیله گیاهان این جنس تایید شده است به‌عنوان مثال برای درمان سرماخوردگی، برونشیت، سل، کاهش فشار خون، تسکین دردهای گوارشی و تب‌بر در درمان بیماری میگرن و پارکینسون مورد استفاده قرار گرفته است (Foster and Tyler, 1999; Amiri, 2011). اسانس گونه‌های مختلف جنس مریم‌گلی به‌عنوان طعم‌دهنده، نگهدارنده و آنتی‌اکسیدان در صنایع غذایی و داروسازی کاربرد دارد (Shafizadeh, 2002). همچنین بسیاری از گونه‌های آن به‌عنوان چای مصرف شده و در صنایع آرایشی و عطرسازی در جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند (Alizadeh and Shaabani, 2012). در استان یزد از دیرباز دانه‌های گیاه *Salvia eremophila* برای درمان دل درد استفاده می‌شود.

گیاه *Salvia eremophila* در استان‌های اصفهان، یزد، فارس، هرمزگان، خوزستان و خراسان رویش دارد. گیاهی است بوته‌ای به ارتفاع ۴۰-۱۰ سانتی‌متر، با ساقه‌های منشعب خیزان تا راست. ساقه‌ها در تمام طول برگدار، پوشیده از کرک‌های سفید ساده بلند نرم متراکم، برگ‌ها مستطیلی-سرنیزه‌ای، تخم‌مرغی به طول ۴ تا ۱۲ و عرض ۱ تا ۴ میلی‌متر، با حاشیه چین خورده و پیچیده، جام گل سفید یا قرمز. گیاه معطر بوده و دو بار در سال گل می‌دهد یعنی پس از اتمام مرحله رویشی و زایشی بهاره، مجدداً در تابستان و

۱۴۰۰ تا ۱۸۰۰ میلی‌متر از شرایط اقلیمی رویشگاههای این گیاه در استان می‌باشد (Samadi Asl et al., 2014). یکی از رویشگاه‌های این گیاه در استان منطقه حفاظت شده مرور است که در این پژوهش کمیت و کیفیت اسانس این گیاه در مراحل مختلف فنولوژی در دو فصل بهار و تابستان مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی دو فصل بهار و تابستان و در چهار مرحله از رشد و نمو گیاه در سال ۱۳۹۳ در منطقه حفاظت شده مرور از توابع شهرستان میبد در استان یزد انجام گرفت. مرور در ۴۰ کیلومتری غرب میبد واقع شده است. این منطقه در طول جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و ۵۳ درجه و ۴۱ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. حداقل ارتفاع منطقه مورد مطالعه ۱۶۸۹ متر و حداکثر آن ۱۸۵۷ متر از سطح دریا می‌باشد. شیب منطقه ۵ درصد بوده و خاک آن کم عمق تا نیمه عمیق، سنگریزه‌دار با بافت سبک تا متوسط و حاوی مواد آهکی می‌باشد. اقلیم منطقه براساس طبقه‌بندی آمبرژه خشک سرد می‌باشد. براساس آمار هواشناسی مربوط به دوره آماری ۱۰ ساله ایستگاه ندوشن میبد بیشترین میزان بارندگی در منطقه مورد مطالعه در آذرماه به میزان ۲۸/۷ میلیمتر و کمترین آن در ماه شهریور (بدون بارندگی) به وقوع پیوسته است. متوسط بارندگی سالیانه ۹۳/۶ میلی‌متر می‌باشد (www.yazdmet.ir).

عملیات صحرائی و جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی: جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی به‌طور جداگانه در دو فصل بهار و تابستان از مراحل مختلف فنولوژی گیاه انجام شد. مراحل فنولوژیک شامل مرحله قبل از گلدهی (رویشی)، اوایل گلدهی، اواخر گلدهی و میوه‌دهی کامل بودند. در هر مرحله فنولوژیک

سرشاخه‌ها جمع‌آوری شدند. با توجه به اینکه سرشاخه‌های تازه رویش یافته بعد از ایجاد چهار جفت برگ به مرحله گلدهی می‌روند، بعد از ایجاد چهارمین جفت برگ سرشاخه‌ها به عنوان نمونه‌های قبل از گلدهی جمع‌آوری شدند. بعد از ایجاد چهارمین جفت برگ هر سرشاخه گل‌آذین را تشکیل می‌دهد. بعد از تشکیل سومین یا چهارمین چرخه گل بر روی گل‌آذین میوه‌های نارس در پایین گل‌آذین شروع به تشکیل می‌نمایند. زمان تشکیل اولین میوه‌های نارس به‌عنوان مرحله اوایل گلدهی در نظر گرفته شد و سرشاخه‌های هوایی گلدار جمع‌آوری شدند. پس از تشکیل گل‌آذین به‌طور کامل، سرشاخه‌های برگ‌دار و گل‌دار به‌عنوان مرحله اواخر گلدهی جمع‌آوری شدند. در این مرحله تعدادی میوه کامل و نارس در بخش پایینی گل‌آذین مشاهده می‌شود. بعد از رسیدن کلیه میوه‌ها و تشکیل دانه به‌طور کامل در آنها، سرشاخه‌های برگ‌دار همراه با میوه و دانه‌های داخل آنها به‌عنوان مرحله میوه‌دهی کامل جمع‌آوری شدند. در فصل بهار مراحل قبل از گلدهی، اوایل گلدهی، اواخر گلدهی و میوه‌دهی کامل مصادف با به‌ترتیب نیمه دوم فروردین، نیمه اول اردیبهشت، نیمه دوم خرداد و نیمه دوم تیر ماه و در فصل تابستان مراحل فنولوژیک به‌ترتیب در نیمه دوم مرداد، نیمه اول شهریور، نیمه اول مهر و نیمه اول آبان‌ماه می‌باشد. از هر مرحله فنولوژی ۳ نمونه (۳ تکرار) از کل رویشگاه جمع‌آوری شد. هر نمونه از ۵۰ بوته جمع‌آوری گردید. سرشاخه‌ها پس از جمع‌آوری در سایه خشک شدند. اسانس نمونه‌ها با استفاده از روش تقطیر با آب طرح کلونجر به مدت ۳ ساعت استخراج شد.

کمیت اسانس نمونه‌ها در مراحل مختلف فنولوژی در دو فصل بهار و تابستان در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه

سانتی گراد رسید. از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰/۵ میلی لیتر بر دقیقه استفاده شد. گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی مدل واریان ۳۴۰۰ مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر بود.

نتایج

بر اساس نتایج آماری بین مراحل مختلف فنولوژی در هر دو فصل بهار و تابستان اختلاف معنی دار در سطح یک درصد مشاهده می شود. در فصل بهار بیشترین بازده اسانس در مرحله میوه دهی کامل (۱/۵۹ درصد) و کمترین بازده اسانس در مرحله اواخر گلدهی (۱/۱۳ درصد) و در فصل تابستان نیز بیشترین میزان اسانس در مرحله میوه دهی کامل (۱/۹۹ درصد) و کمترین میزان اسانس در مرحله اواخر گلدهی (۱/۳۴ درصد) تولید شده است (جدول ۱). بازده اسانس تولیدی در فصول بهار و تابستان در مرحله اوایل گلدهی (به ترتیب ۱/۴۵ درصد و ۱/۸۴ درصد) نسبت به مرحله قبل از گلدهی (به ترتیب ۱/۱۹ درصد و ۱/۶۴ درصد) و مرحله گلدهی کامل (به ترتیب ۱/۱۳ درصد و ۱/۳۴ درصد) بیشتر می باشد.

۱۹ انجام آنالیز شد. لازم به ذکر است که در هر فصل کمیت اسانس در مراحل مختلف فنولوژی میانگین گرفته شده و با آزمون t دو فصل بهار و تابستان با یکدیگر مقایسه شدند.

جداسازی و شناسایی ترکیب های اسانس: به منظور جداسازی و شناسایی ترکیب های اسانس، از دستگاه کروماتوگرافی گازی و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنجی جرمی استفاده شد. درصد ترکیب های تشکیل دهنده هر اسانس پس از جداسازی به همراه شاخص بازداری محاسبه شد. طیف های جرمی مربوط به ترکیب های موجود در اسانس به منظور بررسی کیفی (شناسایی) بدست آمد. در نهایت، شناسایی ترکیب های موجود در هر اسانس با استفاده از اندیس های بازداری و پیشنهاد های کتابخانه ای رایانه ای دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی و مقایسه آنها با ترکیب های استاندارد انجام شد.

مشخصات دستگاه های مورد استفاده: دستگاه GC مورد استفاده دستگاه گاز کروماتوگراف مدل Thermo-UFM دارای ستون Ph-5 (به طول ۱۰ متر، قطر داخلی ۰/۱ میلی متر و ضخامت فاز ساکن ۰/۴ میکرومتر) بود. دمای اولیه ۶۰ درجه سانتی گراد با زمان نگهداری ۳ دقیقه بود که با ۴۰ درجه سانتی گراد افزایش در هر دقیقه به دمای نهایی ۲۸۰ درجه

جدول ۱: مقایسه میانگین کمیت اسانس گیاه *Salvia eremophila* Boiss در مراحل مختلف فنولوژی در فصول بهار و تابستان

ردیف	مرحله فنولوژی	درصد اسانس (بهار)	درصد اسانس (تابستان)
۱	رویشی	۱/۱۹ ^{de}	۱/۶۴ ^{abc}
۲	اوایل گلدهی	۱/۴۵ ^{bcde}	۱/۸۴ ^{ab}
۳	اواخر گلدهی	۱/۱۳ ^e	۱/۳۴ ^{cde}
۴	میوه دهی کامل	۱/۵۹ ^{abcd}	۱/۹۹ ^a

درصد وجود دارد. نتایج نشان می دهد که بازده اسانس در فصل تابستان ۱/۷ درصد است که به طور

نتایج آماری حاصل از مقایسه میانگین درصد اسانس بین فصل بهار و فصل تابستان نشان می دهد که اختلاف معنی دار بین این دو فصل در سطح یک

سزکوئی ترین است بقیه ترکیبات تشکیل دهنده اسانس مونوتوینوئید هستند.

عمده ترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس در همه مراحل رشد و نمو شامل: آلفا-پینن، بورنئول، برنیل استات و کامفن هستند. بیشترین میزان آلفا-پینن در مرحله اوایل گلدهی در فصل بهار (۴۱/۷ درصد) و کمترین آن در مرحله اواخر گلدهی در فصل تابستان (۲۵/۰۷ درصد) تولید شده است. بورنئول و برنیل استات به ترتیب با ۲۶/۹۷ درصد و ۲۱/۶۱ درصد در مرحله اواخر گلدهی در فصل تابستان دارای بیشترین بازده و در مرحله اوایل گلدهی در فصل بهار به ترتیب با ۱۷/۳۴ درصد و ۱۰/۲۶ درصد کمترین بازده را داشته اند. کامفن در مرحله اواخر گلدهی در فصل بهار (۱۳/۱۰ درصد) بیشترین بازده و در مرحله اواخر گلدهی در فصل تابستان (۸/۸۱ درصد) کمترین بازده را تولید نموده است. در مجموع درصد آلفا-پینن (۳۵/۹۷ درصد) و کامفن (۱۲/۱۱ درصد) در اسانس بهاره بیشتر از تابستان و درصد بورنئول (۲۴/۳۷ درصد) و برنیل استات (۱۹/۲۶ درصد) در اسانس تابستانه بیشتر از بهاره است.

معنی داری بیشتر از فصل بهار (۱/۳۴ درصد) می باشد (جدول ۲).

جدول ۲: مقایسه میانگین کمیت اسانس *Salvia*

<i>eremophila</i> در فصول بهار و تابستان	
تیمار	درصد اسانس
بهار	۱/۳۴ ^b
تابستان	۱/۷۰ ^a

در جدول ۳ آنالیز کیفی اسانس *Salvia eremophila* در مراحل مختلف رشد و نمو در فصول بهار و تابستان نشان داده شده است. تعداد ترکیبات تشکیل دهنده اسانس در مراحل مختلف فنولوژی متفاوت می باشد. در فصول بهار و تابستان به ترتیب در مرحله قبل از گلدهی ۲۱ و ۲۵ ترکیب، در مرحله اوایل گلدهی ۱۸ و ۲۱ ترکیب، در مرحله اواخر گلدهی ۱۸ و ۲۳ ترکیب و در مرحله میوه دهی کامل ۲۱ و ۲۳ ترکیب در اسانس شناسایی شده اند. در مجموع در اسانس بهاره ۲۳ ترکیب (۹۸/۰۳ درصد اسانس) و در اسانس تابستانه ۲۶ ترکیب (۹۸/۸۲ درصد اسانس) شناسایی شد. به جز کاریوفیلن که یک

جدول ۳: مقایسه ترکیبات اسانس گیاه *Salvia eremophila* Boiss. در مراحل مختلف رشد و نمو و فصول مختلف

ردیف	ترکیبات	بهار					تابستان				
		رویشی	اوایل گلدهی	اواخر گلدهی	میوه دهی کامل	میانگین	رویشی	اوایل گلدهی	اواخر گلدهی	میوه دهی کامل	میانگین
۱	tricyclene	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۴۳	۰/۴۱	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۳۶	۰/۳۸
۲	alpha-pinene	۳۳/۸۸	۴۱/۷۰	۳۶/۷۹	۳۱/۵۴	۳۵/۹۷	۲۹/۶۰	۳۲/۹۱	۲۵/۰۷	۲۹/۱۹	۲۹/۱۹
۳	camphene	۱۰/۸۵	۱۱/۸۷	۱۳/۱۰	۱۲/۷۲	۱۲/۱۱	۱۱/۳۱	۱۰/۹۷	۸/۸۱	۱۱/۴۷	۱۰/۶۴
۴	beta-pinene	۰/۲۰	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۹
۵	myrcene	۰/۴۱	۰/۹۸	۰/۵۸	۰/۳۸	۰/۵۸	۰/۵۱	۰/۵۹	۰/۴۱	۰/۳۴	۰/۴۶
۶	alpha-terpinene	۱/۷۶	۱/۰۷	۰/۷۵	۰/۴۴	۱/۰۰	۰/۵۰	۰/۵۱	۰/۵۰	۰/۵۵	۰/۵۱
۷	p-cymene	۰/۶۹	۰/۹۹	۰/۹۸	۱/۰۰	۰/۹۱	۱/۰۰	۰/۹۵	۰/۷۹	۰/۹۵	۰/۹۲
۸	limonene	۲/۰۵	۳/۵۳	۲/۸۰	۲/۴۴	۲/۷۰	۲/۴۶	۲/۵۶	۱/۸۱	۲/۰۵	۲/۲۲
۹	1,8-cineole	-	-	-	-	-	۰/۲۰	۰/۲۰	-	-	۰/۱
۱۰	gamma-terpinene	۰/۴۲	۰/۷۷	۰/۳۸	-	۰/۳۹	۰/۱۶	۰/۲۱	۰/۲۵	-	۰/۱۵
۱۱	terpinolene	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۲۱	-	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۲۰	-	-	۰/۰۹

۱۲	linaleol	۱/۳۲	۱/۹۴	۱/۶۷	۱/۷۴	۱/۶۶	۲/۲۴	۲/۸۹	۲/۵۷	۱/۹۵	۲/۴۱
۱۳	endo-fenchol	-	-	-	۰/۲۲	۰/۰۵	۰/۲۸	۰/۱۸	۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۲۳
۱۴	alpha-campholenal	۰/۱۷	-	-	۰/۳۳	۰/۱۲	۰/۲۸	-	۰/۲۱	۰/۳۸	۰/۲۱
۱۵	trans-pinocarveol	۰/۴۹	۰/۳۳	۰/۴۶	۰/۷۱	۰/۴۹	۰/۴۶	۰/۲۲	۰/۴۶	۰/۶۷	۰/۴۵
۱۶	trans-sabinol	۰/۱۴	-	-	۰/۲۳	۰/۰۹	۰/۲۱	-	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۱۶
۱۷	camphor	-	-	-	۰/۳۲	۰/۰۸	۰/۳۷	۰/۲۳	۰/۲۹	۰/۳۵	۰/۳۱
۱۸	camphene hydrate	۰/۲۲	-	-	۰/۳۱	۰/۱۳	۰/۲۵	-	۰/۲۲	۰/۳۴	۰/۲۰
۱۹	borneol	۲۱/۳۰	۱۷/۳۴	۲۱/۲۴	۲۲/۹۲	۲۰/۷۰	۲۴/۵۵	۲۲/۵۶	۲۶/۹۷	۲۳/۴۳	۲۴/۳۷
۲۰	terpinene-4-ol	۱/۴۹	۱/۵۳	۱/۴۲	۱/۶۹	۱/۵۳	۲/۱۱	۱/۸۳	۲/۰۲	۱/۸۹	۱/۹۶
۲۱	alpha-terpineole	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۱۶	۰/۰۴
۲۲	methyl chavicol	۰/۴۹	۰/۳۴	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۳۹	۰/۳۸	۰/۴۰	۰/۵۵	۰/۳۳	۰/۴۱
۲۳	bornyl acetate	۱۴/۳۵	۱۰/۲۶	۱۲/۶۸	۱۷/۴۸	۱۳/۶۹	۱۷/۸۰	۱۷/۰۲	۲۱/۶۱	۲۰/۶۲	۱۹/۲۶
۲۴	geranyl formate	-	-	-	-	-	۰/۱۶	-	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۱۳
۲۵	geranyl acetate	۱/۰۵	۰/۹۳	۰/۹۰	۱/۱۴	۱/۰۰	۱/۲۹	۱/۴۰	۱/۸۴	۱/۳۲	۱/۴۶
۲۶	e-caryophyllene	۵/۲۰	۴/۰۲	۳/۴۴	۲/۲۰	۳/۷۱	۲/۱۱	۲/۶۳	۲/۹۴	۱/۸۱	۲/۳۷
	مجموع درصد ترکیبات	۹۷/۰۲	۹۸/۵۳	۹۸/۴۶	۹۸/۷۹	۹۸/۰۳	۹۸/۹۵	۹۹/۰۰	۹۹/۰۴	۹۹/۰۲	۹۸/۸۲

بحث

گلدهی (۲/۱ درصد) بیشترین اسانس را دارا می‌باشد. نتایج به دست آمده از گیاه *Satureja sahendica* نشان داد که بهترین مرحله برداشت مرحله اوایل گلدهی می‌باشد (Sefidkon and Akbarinia, 2009). در پژوهش حاضر بازده اسانس گیاه مریم‌گلی بیابانی مجدداً در مرحله میوه‌دهی کامل افزایش می‌یابد. این افزایش می‌تواند تحت تاثیر عوامل مختلف محیطی و درونی باشد. مرحله میوه‌دهی گیاه در تیرماه همزمان با افزایش دما و در آبان‌ماه همزمان با کاهش دما می‌باشد. این تغییرات دمایی می‌تواند عامل افزایش اسانس در گیاه باشد. ذکر این نکته ضروری است که تاثیر عوامل محیطی از نقش عوامل ژنتیکی که خود نیز ممکن است تحت تاثیر محیط قرار گیرند، کم نمی‌کند (Letchamo et al., 1994). احمدیان و نورزاد (Ahmadian and Noorzad, 2014) افزایش درصد اسانس در گیاه گشنیز را در مرحله دانه‌بندی کامل تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و افزایش دما و افزایش مقدار نور در اثر تاخیر در برداشت گزارش نمودند و پیشنهاد کردند که گیاه گشنیز در مرحله دانه‌بندی کامل

با توجه به نتایج ذکر شده در جدول ۱، در هر دو فصل بهار و تابستان بازده اسانس تولیدی مربوط به سرشاخه‌های گلدار گیاه نسبت به دو مرحله قبل و بعد از گلدهی بیشتر است. روند تغییرات بازده اسانس در پژوهش حاضر از مرحله قبل از گلدهی تا مرحله اواخر گلدهی با پژوهش‌های دیگر که در زمینه با گیاهان معطر تیره نعنا صورت گرفته همخوانی دارد. میرزا و همکاران (Mirza et al., 2011) در تحقیقی مشابه که در مورد گیاه *Mentha pieperata* صورت گرفت بیشترین میزان اسانس را در زمان گلدهی کامل (۲/۸ درصد) گزارش نمودند در مرحله قبل از گلدهی (۲/۴ درصد) و بعد از گلدهی (۲/۳ درصد) از میزان اسانس کاسته می‌شود. کمالی و همکاران (Kamali et al., 2014) با مطالعه تاثیر زمان برداشت و فصول مختلف بر کمیت و کیفیت اسانس *Satureja mutica* گزارش کردند که این گیاه در مرحله گلدهی (۳ درصد) نسبت به مراحل قبل (۲/۶ درصد) و بعد از

جهت حصول حداکثر عملکرد اسانس، برداشت شود که با نتیجه حاصل از این پژوهش مشابه است. با توجه به اینکه در پژوهش حاضر بیشترین بازده اسانس در مرحله میوه‌دهی کامل در آبان‌ماه (۱/۹۹ درصد) به دست آمده، پیشنهاد می‌گردد جهت به دست آوردن حداکثر عملکرد اسانس گیاه *Salvia eremophila*، از این مرحله برداشت صورت گیرد.

براساس نتایج مندرج در جدول ۲، کمیت اسانس گیاه در فصل تابستان (۱/۷ درصد) به‌طور معنی‌دار بیشتر از بهار (۱/۳۴ درصد) است. همچنین مقایسه بازده اسانس مراحل مختلف فنولوژی بین دو فصل (جدول ۱) نشان می‌دهد که میزان اسانس هر مرحله فنولوژی از فصل تابستان (۱/۶۴ درصد، ۱/۸۴ درصد، ۱/۳۴ درصد و ۱/۹۹ درصد) نسبت به همان مرحله فنولوژی از فصل بهار (۱/۱۹ درصد، ۱/۴۵ درصد، ۱/۱۳ درصد و ۱/۵۹ درصد) بیشتر است. در رشد تابستانه گیاه با کمبود بارندگی یا به عبارتی تنش خشکی مواجه است. با توجه به تحقیقات متعددی که صورت گرفته تنش خشکی معمولاً باعث افزایش درصد اسانس می‌شود. عملکرد اسانس در گیاه *Cymbopogon citrates* در فصل بارانی ۰/۲ درصد و در فصل خشک به ۰/۳۵ درصد رسیده است. در گیاه *Pimenta recemosa* با کاهش بارندگی میزان اسانس از ۱/۳۲ درصد به ۳/۴ درصد افزایش یافت (Timmermann et al., 1984). یوسف‌زاده و همکاران (Yousefzadeh et al., 2015) گزارش کردند که تنش خشکی تاثیر معنی‌داری بر افزایش بازده اسانس در گونه‌های مختلف جنس آویشن شامل *Thymus T. transcaucasicus* و *T. lancifolius armeniacus* دارد. راد و همکاران (Rad et al., 2013) افزایش بازده اسانس در گیاه اکالیپتوس را تحت تاثیر تنش ملایم خشکی گزارش نمودند. با توجه به نتیجه حاصل از پژوهش حاضر که در آن نمونه‌برداری‌ها از مراحل

مشابه فنولوژی و از یک رویشگاه اما در دو فصل مختلف بهار و تابستان صورت گرفته، می‌توان اظهار نمود که در تابستان به دلیل کاهش بارندگی گیاه مریم‌گلی بیابانی تحت تاثیر تنش خشکی بوده و درصد اسانس آن نسبت به بهار افزایش یافته است.

براساس نتایج جدول ۳، عمده‌ترین ترکیبات اسانس گیاه مریم‌گلی بیابانی حاصل از این پژوهش در هر دو فصل بهار و تابستان به ترتیب آلفا-پینن (۳۵/۹۷ درصد و ۲۹/۱۹ درصد)، بورنئول (۲۰/۷۰ درصد و ۲۴/۳۷ درصد)، بورنیل استات (۱۳/۶۹ درصد و ۱۹/۲۶ درصد) و کامفن (۱۲/۱۱ درصد و ۱۰/۶۴ درصد) هستند. روند تغییرات آلفا-پینن در مرحله قبل از گلدهی، گلدهی و بعد از گلدهی در هر دو فصل بهار و تابستان به ترتیب کاهش، افزایش و کاهش می‌باشد. با توجه به مشابه بودن روند تغییرات آلفا-پینن در مراحل مختلف فنولوژیک بین دو فصل بهار و تابستان می‌توان نتیجه‌گیری نمود که این تغییرات وابسته به عوامل درونی گیاه هستند. میزان آلفا-پینن در هر مرحله فنولوژی از فصل بهار در مقایسه با همان مرحله فنولوژی از فصل تابستان بیشتر است. این افزایش به دلیل تنش خشکی وارد شده به گیاه ناشی از بارندگی کم در فصل تابستان می‌باشد. احمدیان و نورزاد (Ahmadian and Noorzad, 2014) تاثیر تنش کم‌آبی را بر عملکرد کمی و کیفی اسانس گیاه گشنیز بررسی نموده و گزارش کردند که تنش خشکی شدید باعث کاهش معنی‌دار درصد آلفا-پینن نسبت به شرایط بدون تنش می‌شود که با نتایج حاصل از این پژوهش مشابه است. بورنئول دومین ترکیب عمده تشکیل دهنده اسانس در پژوهش حاضر است. روند تغییرات این ترکیب در مرحله قبل از گلدهی، گلدهی و بعد از گلدهی به ترتیب افزایش، کاهش و افزایش در هر دو فصل بهار و تابستان می‌باشد. مشابه بودن روند تغییرات کمی بورنئول در

مریم‌گلی بیابانی می‌باشد. روند تغییرات این ترکیب در مراحل مختلف فنولوژی گیاه در دو فصل بهار و تابستان منظم نبوده و تغییرات آن نسبت به سایر ترکیبات عمده اسانس زیاد نیست. اما در مجموع کامفن در اسانس بهاره بیشتر از اسانس تابستانه می‌باشد. با توجه به تفسیر صورت گرفته، نتیجه‌گیری می‌شود که تنش خشکی حاصل از بارندگی کم در فصل تابستان باعث کاهش آلفا-پینن و کامفن و افزایش بورنئول و بورنیل استات در گیاه مریم‌گلی بیابانی می‌شود.

نوع ترکیبات عمده موجود در اسانس گیاه حاصل از این پژوهش با سایر پژوهش‌ها مشابه است اما درصد این ترکیبات متفاوت می‌باشد. حبیبی و همکاران (Habibi et al., 2004) عمده‌ترین ترکیبات گیاه *S. eremophila* را آلفا-پینن (۲۴/۳ درصد)، بورنیل استات (۱۸/۹ درصد)، کامفن (۱۶ درصد) و بورنئول (۱۴/۳ درصد) گزارش نمودند. ابراهیم‌آبادی و همکاران (Ebrahimabadi et al., 2010) به ترتیب بورنئول (۲۱/۸۳ درصد)، آلفا-پینن (۱۸/۸ درصد)، بورنیل استات (۱۸/۶۸ درصد) و کامفن (۶/۵۴ درصد) را عمده‌ترین ترکیبات تشکیل دهنده گیاه مذکور گزارش کردند. جوادی و همکاران (Javadi et al., 2002) عمده‌ترین ترکیبات اسانس *S. eremophila* را بورنئول (۲۰ درصد)، آلفا-پینن (۱۷/۹۷ درصد)، بورنیل استات (۱۴/۹ درصد) و کامفن (۱۰/۴ درصد) شناسایی نمودند. تفاوت‌های مشاهده شده در مواد تشکیل دهنده اسانس گیاه در تحقیقات متعدد می‌تواند به دلیل تفاوت در جمعیت‌های مورد بررسی، زمان جمع‌آوری گیاه، تفاوت‌های اکولوژیک رویشگاه و روش اسانس‌گیری باشد.

ترکیب‌های عمده شناسایی شده در این پژوهش دارای استفاده‌های گوناگونی هستند. آلفا-پینن با فرمول شیمیایی C10H16 و با وزن مولکولی

هر دو فصل بهار و تابستان نشان از نقش عوامل درونی به عنوان عامل این تغییرات می‌باشد. درصد بورنئول در هر مرحله فنولوژی از فصل تابستان بیشتر از همان مرحله فنولوژی از فصل بهار است که این افزایش به دلیل تنش خشکی وارد شده به گیاه در فصل تابستان است. یوسف‌زاده و همکاران (Yousefzadeh et al., 2015) گزارش نمودند که تنش خشکی باعث افزایش ترکیب بورنئول در *Thymus trautvetterii* و *Thymus armeniacus* می‌شود. در پژوهشی دیگر خراسانی‌نژاد و همکاران (Khorasaninejad et al., 2015) با مطالعه اثر تنش خشکی بر کمیت و کیفیت اسانس اسطوخودوس گزارش نمودند که تنش خشکی ملایم باعث افزایش میزان بورنئول در این گیاه می‌شود. نتایج تحقیقات فوق با نتایج حاصل از پژوهش حاضر در مورد ترکیب بورنئول در گیاه مریم‌گلی بیابانی همخوانی دارد. مشابه بودن روند تغییرات بورنیل استات در مراحل مختلف فنولوژی بین دو فصل بهار و تابستان نیز حاکی از نقش عوامل درونی در بروز این تغییرات است. بازده بورنیل استات در مرحله قبل از گلدهی، گلدهی و بعد از گلدهی به ترتیب افزایش، کاهش و افزایش در هر دو فصل بهار و تابستان است. تنش خشکی وارد شده به گیاه در فصل تابستان باعث افزایش این ترکیب در اسانس تابستانه نسبت به بهاره شده است. خراسانی‌نژاد و همکاران (Khorasaninejad et al., 2015) افزایش بورنیل استات را در شرایط تنش خشکی شدید در گیاه اسطوخودوس گزارش نموده و باهرنیک و همکاران (BaherNik et al, 2013) افزایش محتوای بورنیل استات را تحت تاثیر تنش خشکی شدید در گیاه *Parthenium argentatum* گزارش کردند که این نتایج با نتیجه پژوهش حاضر تطابق دارد. کامفن چهارمین ترکیب عمده تشکیل دهنده اسانس گیاه

سرشاخه‌های برگ‌دار و میوه‌دار گیاه در این مرحله استفاده شود. آلفا-پینن بیشترین ترکیب تشکیل دهنده اسانس در پژوهش حاضر می‌باشد. درصد آلفا-پینن اندازه‌گیری شده در این پژوهش نسبت به تحقیقات دیگری که در زمینه با *Salvia eremophila* صورت گرفته بیشتر است. آلفا-پینن در گونه‌های دیگر جنس *Salvia* مانند *S. bracteaeta* به میزان ۲۹ درصد (Amiri, 2007) و *S. macilenta* به میزان ۳۶/۴ درصد (Akhgar et al., 2014) و *S. leriifolia* به میزان ۵۳/۲ درصد (Loizzo et al., 2010) نیز گزارش شده است. با توجه به زیاد بودن درصد آلفا-پینن در گیاه مریم‌گلی بیابانی در منطقه مرور استان یزد، پیشنهاد می‌شود که سرشاخه‌های گل‌دار این گیاه در فصل بهار به عنوان یکی از منابع طبیعی استخراج آلفا-پینن برداشت شود.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل طرح پژوهشی به شماره ۵۱۷۹۵۹۲۰۷۲۰۰۰۶ است که با حمایت مادی و معنوی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد به انجام رسیده است

References

- Ahmadian, A. and Noorzad, S. 2014. Effect of water deficient stress and harvesting stages on quantitative and qualitative yield of *Coriandrum sativum* L. in Torbat e Heydarieh. *Journal of Agroecology*, 6(1): 130-141.
- Akhgar, M.R., Rajai, P. and Amandady, S. 2014. Analysis of the chemical composition of essential oils of leaves, flowers, stems and roots of *Salvia macilenta* Boiss. *Herb's Address Scientific Research*, 20(4): 664-656.
- Alizadeh, A. and Shaabani, M. 2012. Essential oil composition, phenolic content, antioxidant and antimicrobial activity in *Salvia officinalis* L. cultivated

در طبیعت به صورت نامحلول در آب و محلول در الکل، کلروفرم و اتر وجود دارد. آلفا-پینن در صنعت اسانس به عنوان ترکیب پایه اترهای روغنی به شمار می‌آید. اهمیت آلفا-پینن نسبت به ایزومر دیگر آن که در طبیعت فراوان‌تر است بیشتر می‌باشد. آلفا-پینن و بتا-پینن در تهیه ترپنویدهایی مانند اوسمین، ترپینولن، ترپینن هیدرات، ترپینول و کامفور مورد استفاده قرار می‌گیرد که این ترکیبات در ساخت فرآورده‌های صنعتی از قبیل صابون، کرم، عطر، بخور، پاک‌کننده‌ها، چسب، داروهای ضد عفونی کننده، حشره‌کش‌ها، چرم و حلال‌ها به کار می‌رود (Jookar et al., 2005). بورنیل استات در صابون‌های عطری، مواد شوینده حمام، ترکیب‌های معطر تنفسی و اسپری‌های خوشبو کننده کاربرد دارد. کامفن ترکیبی نامحلول در آب و محلول در حلال‌های آلی می‌باشد. در دمای اتاق به آسانی تبخیر شده و دارای بوی تند است. کامفن در تهیه عطرها و به عنوان یک افزودنی غذایی طعم‌دهنده استفاده می‌شود. از اواسط قرن نوزدهم به عنوان سوخت در لامپ‌های انفجاری مورد استفاده قرار گرفت. بورنئول دارای طعمی تلخ و تند بوده و در درمان بیماری‌های ریوی به کار برده شده و دارای اثرات ضد میکروبی است. همچنین در مواردی مثل تورم گلو، زخم‌های دهان، نفخ شکم، تسکین دردهای گوارشی و عفونت‌های گوش مورد استفاده قرار می‌گیرد (Amiri, 2011).

نتیجه‌گیری نهایی

گیاه مریم‌گلی بیابانی بوته‌ای و چندساله از تیره نعنائیان که دو بار در سال مراحل رویشی و زایشی را انجام می‌دهد. با توجه به نتایج حاصل از بررسی اسانس مشخص گردید که بیشترین بازده اسانس گیاه در مرحله میوه‌دهی کامل در آبان ماه می‌باشد و توصیه می‌شود که جهت حصول حداکثر عملکرد اسانس، از

- in Iran. *Advances in Environmental Biology*, 6(1): 221-226.
4. Amiri, H. 2007. Quantitative and qualitative changes of essential oil of *Salvia bracteata* Bank et Sol. In different growth stages, *DARU*, 15: 79-82.
 5. Amiri, H. 2011. Identifying the ingredients and antioxidant effects of the essential oil and methanol extract of *Salvia multicaulis* Vahl. *Journal of Medicinal Plants*, 11(1): 111-117.
 6. Baher Nik, Z., Mirza, M. and Ghaffari, M. 2008. Effect of drought stress on growth and essential oil contents in *Parthenium argentatum* Gray. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 11(4): 423-429.
 7. Ebrahimabadi, A.H., Mazoochi, A., Kashi, F.J., Djafari-Bidgoli, Z. and Batooli, H. 2010. Essential oil composition and antioxidant and antimicrobial properties of the aerial parts of *Salvia eremophila* Boiss. from Iran. *Food Chem Toxicol*, 48(5):1371-6.
 8. Foster, S. and Tyler, V.E. 1999. *Tyler's Honest Herbal: A Sensible Guide to the Use of Herbs and Related Remedies*. The Haword Herball Press. 442 p.
 9. Habibi, Z., Biniiaz, T., Masoudi, S. and Rustaiyan, A. 2004. Composition of the essential oil of *Salvia eremophila* Bioss. native to Iran. *Journal of Essential oil Research*, 16(3): 172-173.
 10. Jamzad, Z., 2012. *Flora of Iran, No. 76: Lamiaceae*. Research Institute of Forests and Rangelands Press. 1066 p.
 11. Javadi, S., Matloubi Moghadam, F. and Amin, Gh. 2002. Study of essential oil of *Salvia eremophila* based on Gc/Ms method. Pharmacy Thesis, Pharmaceutical Sciences Branch. Islamic Azad University, 91 p.
 12. Jookar Kashi, F., Fooladi, J. and Bayat, M. 2005. Biotransformation of beta-pinene to alpha-pinene by biocatalysors. The 4th National Biotechnology Congress Islamic Republic of Iran, Kerman.
 13. Kamali, H., Imani, M., Ameri, A.A., Faizi, P. and Mohamadi, A. 2014. Investigation of quantity and quality of *Satureja mutica* L. essential oil in different growth seasons in Khorassan Province. *Ecophytochemistry of Medicinal plants*, 2(4): 36-42.
 14. Khorasaninejad, S., Soltanloo, H., Ramazanpoor, S.S., Hadyan, J. and Atashi, S. 2015. Effect of drought stress on morphological traits, quality and quantity of essential oil in *Lavandula officinalis*. *Journal of Crop Improvements*, 17(4): 979-988.
 15. Letchamo, W., Marquard, R., Holz, J. and Gosselin, A. 1994. Effects of water supply and light intensity on growth and essential oil of two *Thymus vulgaris* L. selections. *Angewandte Botanik*, 68: 83-88.
 16. Loizzo, M.R., Menichini, F., Tundis, R., Bonesi, M., Najafi, F., Saab, A.M., Frega, N.G. and Menichini, F. 2010. Comparative chemical composition and antiproliferative activity of aerial parts of *Salvia leriifolia* Benth. And *Salvia acetabulosa* L. essential oils against human tumor cell in vitro models. *Journal of Medicine and Food*, 13(1): 62-69.
 17. Matloubi Moghadam, F., Moridi Farimani, M. and Amin, Gh., 2000. Carnosol from *Salvia eremophila* Boiss., *DARU*, 8(3&4): 45-46.
 18. Mirza, M., Ghorraishi, F. and Bahadori, A., 2011. Effect of harvesting time on essential oils content and composition of *Salvia officinalis* L. and *Mentha pieperata* L. in Khuzistan Province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 26(4): 531-543.
 19. Mozaffarian, V. 2000. *Flora of Yazd*. Yazd Publication. 473 p.
 20. Rad, M.H., Jaimand, K., Assareh, M.H. and Soltani, M. 2013. Effects of drought stress on the quantity and quality of essential oil and water use efficiency in *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29(4): 772-782.
 21. Samadi Asl, V., Fayaz, M., Najafpoor Navaee, M., Zarezade, A., Sefidkon, F. and Hosseinzade, S.T.Y. 2014. Distribution of medicinal plants in Yazd Province. Research Institute of Forests and Rangelands Press. 94 p. (In Persian).
 22. Sefidkon, F. and Akbarinia, A. 2009. Essential oil and composition of *Satureja sahendica* Bornm. At different

- stage of plant growth. Journal of Essential Oil Research, 21: 1-3.
23. Shafizade, F. 2002. Medicinal plants of Lorestan Province, Hayan Publisher, Tehran.
24. Timmermann, B.N., Steelink, C. and Loewus, F.A., 1984. Recent advanced in phytochemistry, Vol 18: Phytochemical adaptation to stress. Plnum press. 333 p.
25. Walker, J.B. and Sytsma, K.J. 2007. Stamina evolution in the genus *Salvia* (Lamiaceae): Molecular phylogenetic evidence for multiple origins of the lever. Annales of Botany, 100(2): 375-391.
26. www.yazdmet.ir
27. Yousefzadeh, K., Hooshmand, S., Shiran, B., Zeynali, H. Hadian, J. and Ghaisari, M.M. 2015. Effect of long time drought stress on quantity and quality of essential oil of *Thymus* spp. Ecophytochemistry of Medicinal plants, 3(4): 1-14.