نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال پانزدهم، شماره ۵۹، پاییز ۱۳۹۹ / صفحات: ۸۸-۷۲

اتنوفارماکولوژی، کمیت و کیفیت اسانس گل و برگ گیاه دارویی چای‌کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl.) در رویشگاه‌های استان‌های سمنان، خراسان شمالی و رضوی

صدیقه چورلی[1*]، سارا خراسانی‌نژاد[1]، خدایار همتی[1]، بهاره کاشفی[2]

[1]گروه علوم باغبانی، دانشکده تولیدات گیاهی، علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه گرگان، گرگان، ایران

[2]گروه کشاورزی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

تاریخ دریافت:۹۷/۰۵/۲۰ تاریخ پذیرش:۹۷/۱۰/۰۹

چکیده

چای‌کوهی یکی از گیاهان دارویی می‌باشد که در مناطق مختلف ایران رویش دارد. از دم‌کرده گل‌ها و برگ‌های این گیاه در ناراحتی‌های معده و نیز به‌عنوان آرام‌بخش در رفع بی‌خوابی و اضطراب استفاده می‌گردد. به‌منظور بررسی اسانس گل و برگ این گیاه در چهار رویشگاه (ارتفاعات مشهد، نیشابور، قوچان و شاهرود)، تحقیقی بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار صورت پذیرفت. اطلاعات اتنوفارماکولوژی از مردم محلی بدست آمده و نمونه‌های گیاهی در بهار ۱۳۹۳ در زمان گلدهی، از رویشگاه‌های مذکور جمع‌آوری گردید. نمونه‌های گل و برگ خشک به‌وسیله دستگاه کلونجر و تقطیر با آب، اسانس‌گیری و درصد و عملکرد اسانس هر نمونه تعیین و ترکیبات متشکله اسانس‌های حاصله توسط دستگاه GC/MS آنالیز شد. نتایج اتنوفارماکولوژی نشان داد نام‌های محلی آن در رویشگاه‌ها متفاوت است ولی کاربرد عمومی به‌عنوان آرام‌بخش می‌باشد. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد، درصد اسانس و وزن خشک مربوط به نمونه برگ در مشهد و وزن خشک گل نیز بیشتر از وزن خشک برگ بود. بیشترین ترکیب در اسانس گل با ۷۲ ترکیب مربوط به نیشابور و در اسانس برگ با ۸۲ ترکیب مربوط به رویشگاه قوچان بود که در بالاترین مقادیر به‌ترتیب ۹۲/۶۹۲ و ۹۶/۸۱۸ وزن اسانس را به خود اختصاص داده بودند. بیشترین میزان ترکیبات اصلی اسانس اعم از بتا-پینن ، بتافلاندرن، کاریوفیلن مربوط به اکوتیپ شاهرود و اسپاتولنول و آلفاتوجن به‌ترتیب مربوط به قوچان و مشهد بود که میزان این ترکیبات در برگ بیشتر از گل می‌باشد که بهترین کیفیت اسانس را می‌توان از رویشگاه‌های مشهد و قوچان بدست آورد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، بتاپینن، کلونجر، GC/MS.

مقدمه

گیاهان دارویی مخازن غنی از مواد مؤثره بسیاری از داروها هستند. مواد مذکور اگرچه اساساً با هدایت فرآیندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، ولی ساخت آن‌ها به‌طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. روند رو به افزایش مصرف گیاهان دارویی به‌عنوان مواد اولیه تولید داروهای گیاهی بدون توسعه روش‌های مناسب کاشت و مدیریت برنامه‌ریزی صحیح پیامدی نگران‌کننده یعنی تخریب طبیعت را دربرخواهد داشت (Omidbaygi, 2013).

جنس چای‌کوهی (Stachys) از بزرگ‌ترین جنس‌ها در گیاهان گل‌دار از تیره Lamiaceae می‌باشد (Tajali and Khazaeipool, 2011) که یکی از

*مسئول مکاتبه: sedighechorli70@gmail.com

گونه‌های این جنس گیاه چای‌علفی یا سنبله‌ی زیبا (Mozaffarian, 2006) با نام علمی *Stachys lavandulifolia* Vahl. است و در مناطق مختلف ایران رویش داشته و به نام‌های چای‌کوهی، گل‌کفته، کرک‌خرگوش و توکلیجه و در زبان انگلیسی به‌نام Betony معروف است (Mehrabani et al., 2012). چای‌کوهی گیاهی علفی، پایا با بوته‌های کوتاه به ارتفاع ۲۰- ٦۰ سانتی‌متر و ساقه‌های آن کرکدار بوده (Rabbani et al., 2003) و گل‌ها به‌رنگ‌های گلی یا قرمزارغوانی (به‌ندرت سفیدرنگ) و مجتمع به‌صورت فشرده در قسمت انتهایی ساقه هستند (Zargari, 1997). برگ‌ها بیضی‌شکل، نوک‌تیز و دندانه‌دار بوده و با دمبرگ‌هایی تقریباً دراز به‌صورت متقارن بر روی ساقه می‌رویند (Salehisormaghi, 2009). این گیاه علاوه بر اثرات ضدمیکروبی دارای خاصیت ضد درد به‌ویژه دردهای مفصلی، رماتیسمی، سردرد، سرگیجه و دردهای عصبی است (Morteza-Semnani et al., 2006).

ترکیبات فعال این گیاه که دارای فعالیت بیولوژیکی شامل فنیل‌اتانوئید، ترپینوئید و فلاونوئید (Javidnia et al., 2006) و میرسن، آلفا-پینن، گامامور و لنواگنول (Safaei, 2004) می‌باشد. بررسی ترکیبات شیمیایی اسانس دو گونه چای‌کوهی موجود در مناطق آذربایجان و مازندران نشان داده که عمده‌ترین ترکیبات تشکیل‌دهنده آنها شامل میرسین، دی‌جرماکرین، بتاپینن، آلفاپینن، بتااسیمن و کارن بوده است (Zarali et al., 2016). از مهمترین عوامل محیطی که تأثیر بسیار عمده‌ای بر کمیت و کیفیت مواد مؤثره گیاهان دارویی می‌گذارد، می‌توان به درجه حرارت محیط، ارتفاع محل و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اشاره نمود (Davise and Albrigo, 1994) همچنین تمام خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک روی رشد و نمو گیاه و تولید متابولیت‌های ثانوی تأثیرگذارهستند (Ormeno et al., 2008). به‌طوری‌که در تحقیقی روی کرک‌های سه جمعیت چای‌کوهی مشخص شد که شرایط اکولوژیک و خاکی روی پراکندگی ترکیب و تنوع کرک‌های گیاهی مؤثر است (Rezakhanlo and Talebi, 2010). در همین راستا مشخص شد در اسانس چای‌کوهی از منطقه خرم‌آباد ترکیبات آلفاپینن، ترپینن، میرسن، بی‌سیکلوژرماکرن و ژرماکرن‌دی ترکیبات اصلی اسانس می‌باشند (Amiri et al., 2008). ترکیبات مهم گزارش شده اسانس چای‌کوهی از مناطق دیگر ژرماکرن‌دی، بتافلاندرن، بتاپینن، میرسن، آلفاپینن و Z- بتااوسیمن در جمعیت تهران (Javidnia et al., 2006)، میرسن، آلفاپینن، آلفاترپینن و بی‌سیکلوژرماکرن از لرستان (Amiri et al., 2008)، آلفاپینن، ٤-هیدروکسی-٤-متیل-٢-پنتانون و هگزادکانوئیک‌اسید از جمعیت مازندران گزارش شده‌است (Javidnia et al., 2004).

دانش اتنوفارماکولوژی ایجاد یک فرصت را برای همکاری میان‌رشته‌ای و چندرشته‌ای در بین پژوهش‌گران گیاه‌شناسی، فارماکولوژی، سم‌شناسی، شیمی، انتروپولوژی و جامعه‌شناسی فراهم می‌آورد. در حقیقت پژوهش‌های اتنوفارماکولوژی شامل روش‌های شناخت و بررسی است که اطلاعات بسیار با ارزش را در مورد گیاهان دارویی که در فرهنگ‌های گوناگون به‌کار برده می‌شود و بسیاری نیز تبدیل به دارو شده‌اند، فراهم می‌آورد (Raza, 2006). همه این مطالعات حاکی از آن است که مقدار و ترکیبات اسانس این گیاه به‌شدت تحت‌تاثیر عوامل محیطی در رویشگاه‌های مختلف قرار گرفته و برای برداشت الگو مناسب کشت به‌منظور اهلی‌کردن این گیاه برای جلوگیری از برداشت بی‌رویه آن و عدم بررسی خصوصیات کمی و کیفی اسانس گل و برگ این گیاه در رویشگاه‌های شرق و شمال‌شرق کشور، هدف از

انجام این تحقیق بررسی کمیت و کیفیت اسانس گل و برگ گیاه چای‌کوهی در رویشگاه‌های شرقی و شمال‌شرقی کشور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری گیاه: نمونه‌های گیاهی در اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد ماه سال ۱۳۹۳ و در زمانی‌که بیش از ۵۰ درصد از گل‌ها باز شده بودند از ارتفاعات مشهد (روستای آل)، نیشابور (روستای سوقند)، قوچان (۷۰ کیلومتری قوچان، روستای برزنون امامزاده حسین‌اصغر"ع") و شاهرود (اولنگ) جمع‌آوری گردید. این تحقیق باروش فاکتوریل دو عاملی بر پایه طرح کاملا تصادفی و با سه تکرار اجرا و ارتفاع و مختصات جغرافیایی رویشگاه‌ها به وسیله GPS تعیین و ثبت شده و نوع دامنه نیز مشخص گردید (جدول ۱). آمار هواشناسی نیز از ایستگاه هواشناسی تهیه (جدول ۲) و از هر منطقه نیز از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر نمونه خاک تهیه و سپس در آزمایشگاه آنالیز گردید (جدول ۳).

اتنوفارماکولوژی (درمان محلی): همزمان باحضور در محل جمع‌آوری نمونه‌ها و طی مصاحبه چهره‌به‌چهره با مردم محلی و مخصوصاً درمان‌گران محلی تلاش شد که اطلاعات سنتی در مورد نام محلی، اندام‌های مصرفی و عملکرد دارویی گیاه اخذ و ثبت گردد.

اسانس‌گیری: نمونه‌ها پس از جمع‌آوری و انتقال، پس از جداسازی گل و برگ آن‌ها از یکدیگر اقدام به خشکاندن در محیط اتاق با دمای ۲۶ درجه سانتی‌گراد، در شرایط سایه و با تهویه مناسب گردید. نمونه‌های گل و برگ خشک‌شده را پس از تعیین وزن خشک درون بالن دستگاه کلونجر قرار داده تا به‌روش تقطیر با آب، اسانس نمونه‌ها استخراج گردد. از آنجایی‌که در این روش آب و اسانس با هم تقطیر می‌شوند پس از این‌که اندام گیاه تحت‌تأثیر فشارهای مناسبی از بخار آب قرار گرفت، اسانس جداشده (از آنجا که در آب حل نمی‌شوند) همراه آب به صورت دو فاز مختلف، یکی آب و دیگری اسانس، در می‌آید (Omidbaygi, 2013) و بعد از استخراج اسانس میزان اسانس را یادداشت تا درصد و عملکرد اسانس هر نمونه تعیین گردد. درصد و عملکرد اسانس از طریق رابطه‌های (۱و ۲) محاسبه گردیدند (Mahmoodi Sourestani and Akbarzadeh, 2014).

رابطه (۱) $$\text{درصد اسانس} = \frac{\text{مقدار اسانس}}{\text{وزن خشک}} \times ۱۰۰$$

رابطه (۲) $$\text{عملکرد اسانس در بوته} = \frac{\text{مقدار اسانس}}{\text{تعداد بوته}}$$

آنالیز مواد موثره اسانس با استفاده از دستگاه GC/MS: سپس اسانس‌ها به‌وسیله دستگاه GC/MS دانشگاه آزاد اسلامی – واحد گرگان مورد آنالیز قرار گرفت که دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف‌سنج جرمی، از یک دستگاه گاز کروماتوگراف مدل VARIAN CP-3800، مجهز به ستون vf-5ms به‌طول ۳۰ متر و قطر خارجی ۰/۳۲ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرون مجهز به دتکتور MS مدل VARIAN Saturn 2200 تشکیل شده بود. شرایط کار بر اساس استفاده از گاز هلیوم به‌عنوان گاز حامل با سرعت دو میلی‌متر در دقیقه، پتانسیل یونیزاسیون ۲۳ الکترون ولت و برنامه‌ریزی دمایی ستون به‌صورت تغییر درجه حرارت ستون بین ۲۴۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۵ درجه در دقیقه و درجه حرارت محفظه تزریق ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد بود. در هر مورد پس از تزریق مورد مقادیر بسیار جزئی اسانس، کروماتوگرام به دست آمده و طیف‌های جرمی مهمترین ترکیب موجود در آن اسانس بررسی و تعیین شد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نیـز از نـرم‌افـزار SAS و برای تجزیه واریانس و مقایسه میـانگین‌هـا از آزمـون LSD در سطح پنج درصد استفاده گردید. نمودارها نیز توسط نرم‌افزار Excel رسم گردید.

جدول ۱: ارتفاع، مختصات جغرافیایی و نوع دامنه رویشگاه‌های مورد مطالعه

رویشگاه	ارتفاع از سطح دریا	مختصات جغرافیایی		نوع دامنه
شاهرود	۲۰۷۱ متر	N ۳۶° ۴۷′	E ۵۵° ۱۶′	دشت
قوچان	۱۹۷۱ متر	N ۳۶° ۳۲′	E ۵۸° ۱۷′	رو به غرب
مشهد	۱٤٦٤ متر	N ۳۶° ٤۲′	E ۵۹° ۳۹′	رو به غرب
نیشابور	۱۷۷۱ متر	N ۳۶° ۱۳′	E ۵۸° ۵۹′	رو به شرق

E: شرقی؛ N: شمالی

جدول ۲: آمار هواشناسی چهار رویشگاه مورد مطالعه

رویشگاه	سال	حداقل درجه حرارت (درجه‌سانتی‌گراد)	حداکثر درجه حرارت (درجه‌سانتی‌گراد)	متوسط درجه حرارت (درجه‌سانتی‌گراد)	حداقل رطوبت نسبی (درصد)	حداکثر رطوبت نسبی (درصد)	متوسط رطوبت نسبی (درصد)	متوسط بارندگی (میلی‌متر)	میزان تبخیر (میلی‌متر)
شاهرود	۹۱	-۸/۲	۳۸/٤	۱۵/۵	۷	۱۰۰	۵۲	۱۵۱	۲۱۵۰/۵
	۹۲	-۱٤	٤۰/۸	۱۵/۳	۸	۹۷	٤۷	٤۹/۲	۲۳۰٤
	بهار۹۳	-۳/۲	۳٦/٤	۱۹/۲	۹	۹۷	٤۱	۵۷/۱	۷۵۷/٦
مشهد	۹۱	-٤/۸	۳۵/۷	۱٦/۳	۹/٦	۹۰	٤۷/٤۵	۲۷۹/۷	۱۹۰٦/۵
	۹۲	-٤	۳۵	۱۵/٤۹	۱۲	۸۸	٤٦/۱٦	۱٤۰/۷	۱۸٤۷/۵
	بهار۹۳	۵/۹	۳۲/٦	۱۹/۹٦	۱۲/۹	۸۵/۲	٤۳/۳	۱۱۳/٦	٤۳٤/۲
قوچان	۹۱	-۱۰/٤	۳۲/۱	۱۲/۵۱	۱٦	۹۵	۵۸/۵۱	۳٤۸/٦	۱۳٤۰/٦
	۹۲	-۷/۷	۳۲/۱	۱۲/۱۷	۱۸/۵	۹۱	۵۷/٦۹	۱۷۷/۸	۱۵٤۸/۱
	بهار۹۳	۲	۲۹/۹	۱۵/٦۳	۲۱/۲	۹۱	۵٦/٦	۱۳۱/۱	٤۵۷/۸
نیشابور	۹۱	-۸/۷	۳٤/٦	۱٤/۲۹	۱۵	۹۲	۵۳/۱٦	۲٤۵/۹	۱۹٤۲
	۹۲	-۵/۷	۳٤/۷	۱٤/۳۵	۲۱	۹۲	۵۳/۳۵	۱٦۳/۷	۲۱۵۳/۳
	بهار۹۳	٤/۵	۳۲/٤	۱۸/۳٦	۱۸/۱	۸۵/٤	٤۸/۸	۸٦/۹	۸۵۸/۵

جدول ۳: خصوصیات خاک‌شناسی رویشگاه‌های مورد مطالعه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک در آزمایشگاه شماره ۹۳٤

رویشگاه	pH	Ec (هدایت الکتریکی)	بافت				درصد کربن آلی OC (قسمت در میلیون)	فسفر قابل جذب (قسمت در میلیون)	ازت کل (قسمت در میلیون)	پتاسیم قابل جذب (قسمت در میلیون)
			رس	سیلت	شن	نوع بافت				
مشهد	۷/۳۰	۰/٤۵۳	۲٤	۵۰	۲٦	لوم– سیلت لوم	۰/۱	٤/٤	۰/۰٦	۱۸۰
قوچان	۷/۱٦	۰/٤۲٤	٦	۳٦	۵۸	سندی لوم	۰/۳	۲۳/٤	۰/۰۸	۲٦۰
نیشابور	۷/۲۳	۰/٦۱۸	۱۰	٤۸	٤۲	لوم	۰/۵	۵/۸	۰/۰۷	۱۸۰
شاهرود	۷/۲۰	۰/٤٤۳	٦	۱٦	۷۸	لومی سند	۰/٤	٤/۲	۰/۰۵	۲۰۰

نتایج

اتنوفارماکولوژی (درمان محلی) گیاه چای‌کـوهی: گیاه مورد بررسی در مشهد با همان نـام چـای‌کـوهی شناخته و سرشاخه‌های گلدار به‌صورت دم‌کرده بـرای تقویت اعصاب و باز کردن رگ‌ها استفاده می‌کنند. در نیشابور با نام چای چوپان و چای‌کوهی شناخته شـده

و سرشاخه‌های گل‌دار به‌صورت دم‌کرده مصرف و برای تقویت معده، نفخ، هضم غذا و آرام‌بخشی استفاده می‌شود. در شاهرود نیز این گیاه چای‌کوهی و چای‌پشمی نامیده شده و سرشاخه‌های گلدار آن به‌صورت دم‌کرده برای خاصیت آرام‌بخشی و قلب و اعصاب استفاده می‌شود ودر قوچان با نام گل‌پاپوک شناخته شده و سرشاخه‌های گلدار آن به‌صورت دم‌کرده برای خاصیت آرام‌بخشی و قلب و اعصاب مفید مورد استفاده است.

کمیت اسانس: طبق تجزیه واریانس (جدول ٤)، تیمار رویشگاه روی عملکرد و درصد اسانس در سطح یک‌درصد و وزن خشک در سطح پنج‌درصد و تیمار اندام نیز بر درصد اسانس و وزن خشک در سطح یک‌درصد و بر عملکرد اسانس در سطح پنج درصد اثر معنی‌داری داشت. تیمار رویشگاه و اندام هم در سطح پنج درصد اثر معنی‌داری روی هر سه مورد داشت.

بیشترین عملکرد اسانس در رویشگاه مشهد و کمترین در شاهرود و نیشابور، بیشترین و کمترین درصد اسانس به‌ترتیب برای مشهد و شاهرود تعیین شدو بیشترین وزن خشک را نمونه‌ی نیشابور و کمترین را نمونه‌ی شاهرود داشت (جدول ۵).

جدول ٤: تجزیه واریانس اثر رویشگاه و اندام بر کمیت اسانس چای‌کوهی

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد اسانس	درصد اسانس	وزن خشک
رویشگاه	۳	۰/۰۰۰۰۰۰۱۹**	۰/۱۵۹**	۳۵/۵۷*
اندام	۱	۰/۰۰۰۰۰۰۰۶*	۰/۲۱۶**	۳٦۵/۵۱**
رویشگاه × اندام	۳	۰/۰۰۰۰۰۰۰٤*	۰/۰٦٦*	۲۷/٦۰*
خطا	۱٦	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱۱	۰/۰۱۳	۹/٦۵
ضریب تغییرات		۲۱/٦۰۲	۳٤/۵۵	۱۱/۲۵

*و **: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۵٪ و ۱٪

جدول ۵: مقایسه میانگین اثرات ساده رویشگاه و اندام بر کمیت اسانس چای‌کوهی

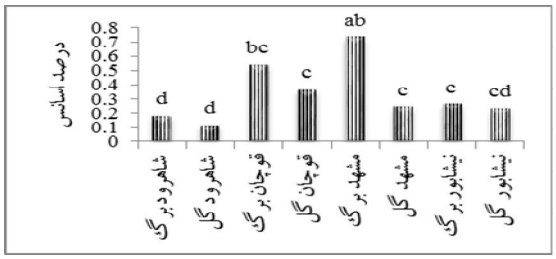
		عملکرد اسانس	درصد اسانس	وزن خشک
رویشگاه	شاهرود	۱۰/۲۰^{c}	۰/۱۱^{b}	۲۵/۱۰^{b}
	قوچان	۷۲/٦۰^{b}	۰/۳٦^{a}	۳۱/۸۰^{a}
	مشهد	۳۵/۹۸^{a}	۰/۲٤^{a}	۳٤/۰۵^{a}
	نیشابور	٤۳/۷٦^{c}	۰/۲۳^{b}	۳۵/۰۷^{a}
اندام	گل	٤۰/٦۳^{a}	۰/۲۳^{a}	۳۱/۵۰^{a}
	برگ	٦۹/۸٦^{b}	۰/٤۲^{b}	۲۳/۷۰^{b}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

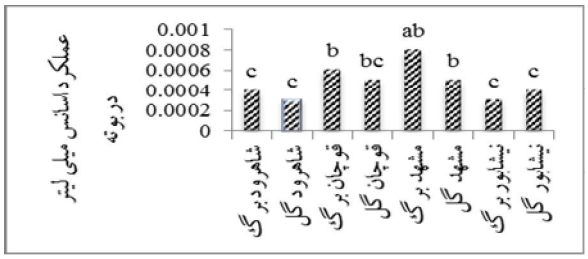
با توجه به جدول مقایسه میانگین‌های اثر اندام بر خصوصیات کمی اسانس (جدول ٦)، بیشترین و کمترین عملکرد اسانس به‌ترتیب برای برگ و گل، بیشترین درصد اسانس برای برگ و کمترین برای گل تعیین گردید. بیشترین وزن خشک را نیز گل و کمترین را برگ داشت همچنین بیشترین عملکرد اسانس را برگ مشهد و کمترین را گل شاهرود و برگ نیشابور داشت. همچنین بیشترین و کمترین درصد اسانس به‌ترتیب برای برگ مشهد و گل شاهرود تعیین شد. بیشترین وزن خشک را گل نیشابور و کمترین را نیز برگ شاهرود داشت (شکل‌های ۱، ۲ و۳). طبق جدول ٦، عملکرد اسانس برگ با عملکرد اسانس گل در سطح پنج درصد و با درصد اسانس برگ در سطح یک درصد همبستگی

مثبت و معنی‌داری داشتند. عملکرد اسانس گل با درصد اسانس گل در سطح یک درصد و با درصد اسانس برگ و وزن خشک گل در سطح پنج درصدهمبستگی مثبت و معنی‌داری داشت.

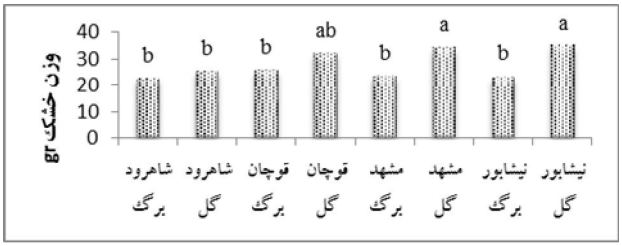
بیشترین تعداد ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس برگ چای‌کوهی، در قوچان با ۸۲ ترکیب و دو رویشگاه مشهد و نیشابور به‌ترتیب با ۷۷ و ٦۹ ترکیب حدواسط و کمترین در شاهرود با ۵۹ ترکیب تعیین شد و قوچان با ۹٦/۸۱۸، مشهد ۹٦/۰۸۱، نیشابور ۹۱/۷٦۸ و شاهرود ۹٤/۳۰٤ درصد وزن اسانس برگ را تشکیل دادند (جداول ۷ و۸). در رویشگاه شاهرود ترکیبات بتاپینن، بتافلاندرن، کوپائن، الیگزن، کاریوفیلن، بتاکوبن، (+)- اپی- بی‌سیکلوسزکوئی فلاندرن و بتاکادینن در قوچان ترکیبات سیکلوفنچن، اسپاتولنول و کاروتول، در مشهد ترکیبات بتاکادینن و اسپاتولنول در رویشگاه نیشابور ترکیبات کاریوفیلن، بیشترین میزان را به خود اختصاص داد (جداول ۷و ۸). بر اساس تجزیه واریانس پنج ترکیب مهم و عمده در اسانس گل و برگ چای‌کوهی شامل بتاپینن، بتافلاندرن، کاریوفیلن، اسپاتولنول و آلفاتوجن، که رویشگاه بر روی همه آن‌ها به‌جز اسپاتولنول در سطح یک درصد اثر معنی‌داری داشته و روی اسپاتولنول اثر معنی‌دار نداشت. اندام و اثر متقابل رویشگاه و اندام نیز روی بتاپین، کاریوفیلن و آلفاتوجن اثر معنی‌دار نداشت اما روی بتافلاندرن و اسپاتولنول در سطح یک درصد اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱۰). بیشترین میزان بتاپینن، بتافلاندرن، کاریوفیلن، اسپاتولنول و آلفاتوجن در برگ و کمترین میزان آن‌ها در گل بود (شکل٤). همچنین بیشترین میزان بتاپینن در شاهرود و کمترین در مشهد، بیشترین بتافلاندرن در شاهرود و کمترین در نیشابور، بیشترین و کمترین میزان کاریوفیلن به‌ترتیب برای شاهرود و قوچان، بیشترین اسپاتولنول در قوچان و کمترین آن در نیشابور و بیشترین آلفاتوجن را مشهد و کمترین را شاهرود داشت (شکل ۵). باتوجه به شکل٦، بیشترین و کمترین میزان بتاپینن به‌ترتیب در برگ شاهرود و برگ نیشابور، بیشترین بتافلاندرن در برگ شاهرود و کمترین در گل نیشابور، بیشترین کاریوفیلن در برگ شاهرود و کمترین در برگ مشهد، بیشترین اسپاتولنول در گل نیشابور و کمترین در برگ نیشابور و بیشترین آلفاتوجن در برگ مشهد و کمترین در برگ شاهرود بود. در شکل ۷، نمونه‌ای از کروماتوگرام یکی از سه تکرار اسانس گل قوچان آورده شده است.



شکل ۱: اثر متقابل اندام و رویشگاه بر درصد اسانس چای‌کوهی



شکل۲: اثر متقابل اندام و رویشگاه بر عملکرد اسانس چای‌کوهی



شکل ۳: اثر متقابل اندام و رویشگاه بر وزن خشک چای‌کوهی

جدول ٦: ضرایب همبستگی عملکرد اسانس، درصد اسانس و وزن خشک چای‌کوهی

	عملکرد اسانس برگ	عملکرد اسانس گل	درصد اسانس برگ	درصد اسانس گل	وزن خشک برگ	وزن خشک گل
عملکرد اسانس برگ	۱					
عملکرد اسانس گل	۰/٦٢٦*	۱				
درصد اسانس برگ	۰/۹۲۳**	۰/۷۰۷*	۱			
درصد اسانس گل	۰/۲۹۱ns	۰/۷٤٦**	٤٦۹/۰ ns	۱		
وزن خشک برگ	۰/۱۳۷ns	۰/۲۱۱ns	۰٦٥/۰ ns	۲۳٤/۰ ns	۱	
وزن خشک گل	۰/۱۹۸ns	۰/٦۷۸*	۳٤۳/۰ ns	٥٤۸/۰ ns	۳٤٦/۰ ns	۱

*و **: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۵٪ و ۱٪

جدول ۷: ترکیبات شیمیایی اسانس گل چای‌کوهی و مقادیر مربوطه (درصد) در چهار رویشگاه

ردیف	ترکیب	قوچان	شاهرود	نیشابور	مشهد
۱	bicyclo[3.1.0]hexane,4- methyl-1-(1- methylethyl)-, didehydro derive	—	—	—	۰/۳۲۸
۲	terpinene 4- acetate	—	—	۳/۹۸٥	۲/٥٤۸
۳	2-carene	٤/۳۳۱	—	—	—
٤	α -tThujene	۷۰٦/۰	۲٤۸/۰	۰/۷۱٦	۱/٤۹٦
٥	cyclopropylbenzene	—	۱٥٤/۰	۰/۱۸۳	۰/۲۳٦
٦	indane	۰/۳۱۸	—	۰/۲۱۷	۰/۲۳۱
۷	α - pinene	۱/۹٦۷	—	۲/۷۳٦	۲/۹٥
۸	β - phellandrene	۰/٤۹٦	٦۹۷/۰	۳۳۳/۰	۲۲۹/۱
۹	fenchene	۱/۳۱۸	—	۲/٦۳۱	۱/٤۸٦
۱۰	1R- α- pinene	—	۳/۳۸۳	۰/۹۹۸	—
۱۱	(-)-β- pinene	٥٥۱/۰	٤٦۷/٤	٥٥۸/۰	۰/٥۱۲
۱۲	β -terpinene	۰/۳۹۳	۳/۲۳۷	۰/٥٤٤	—
۱۳	α - Phellandrene	۰/۳۹٥	—	۰/۳۳٤	۰/۳۲۱
۱٤	3- carene	۷۷٦/۰	۰/۳٤۲	۱/۳۹۲	۱/۱٦٤
۱٥	β -thujene	۰/۹۳	—	۰/۸٥٤	۲/۹۲۲
۱٦	α - Terpinene	—	—	۰/۱۸۲	۰/۲۸٤
۱۷	Cymene	—	—	۰/٤۳٤	—
۱۸	Limonene	—	۱/۰۷٥	—	—
۱۹	L- Limonene	۱/۳۹۲	—	۱/۱۷۸	۱/۳۱۹
۲۰	D- Limonene	۱/۲۸۸	—	—	—
۲۱	2-Methyl- cis-3a,4,7,7a-tetrahydroindan	—	—	۲/۲۸۷	۲/۳۰۷
۲۲	Cineole	۲/۲۳۰	۰/۹۱٥	۲/۱٤	۱/٦۷۷
۲۳	β- trans- ocimene	۱/۹٥٦	۱/۳۸٦	۰/٦۷۹	۰/۸٤۷
۲٤	βcis- ocimene	۰/٥٤۳	—	۰/۲٤٥	۰/۱٥۲
۲٥	γ- Terpinene	۰/٤۷۱	۰/۳۸٦	۰/٥۳۱	۰/٥۲۳
۲٦	2-Cyclohexen- 1- ol, 1- methyl- 4- (1- methylethyl)-, trans-	—	۰/۲۰۲	—	—
۲۷	5- Isopropyl- 2- methylbicyclo[3.1.0]hexan- 2- ol	۰/۲۱۸	—	۰/۲۷٥	—
۲۸	2-Cyclohexen- 1- ol, 1- methyl- 4- (1- methylethyl)-, cis-	—	—	۰/۱۳٥	۰/٦٤۰
۲۹	Terpinolene	۰/۱۸٥	۰/۱٤٥	۰/٤۲۷	۰/٤۲۷
۳۰	6-Camphenol,	۰/۳٥٦	—	—	—

۳۱	α- Campholenal	۰/۳۱۸	۰/۲۱۵	۰/٤۳۸	۰/۲٤٤
۳۲	Sabinyl acetate	—	—	۰/٤۲۳	—
۳۳	Cis- Verbenol	۱/۰۸۲	۰/۳۱۹	٦٤۹/۰	۰/٦٦۰
۳٤	Bicyclo [2.2.1]heptan-3-one,6,6-dimethyl-2-methylene-	—	—	۰/۳۱۳	—
۳۵	1,7-Dimethyl-4-oxa- tricycle[5.2.1.0(2,6)]decane- 3,5,8- trione	—	—	۰/۰۸۹	—
۳٦	4- Terpineol	۱/۰۳٦	۰/۳۹۳	۰/۷۹۳	۰/۹٦٦
۳۷	α – Terpineol	۰/۷۷۷	—	۰/۰۸۱	—
۳۸	Cis-3-ethyl- endo- tricycle[5.2.1.0(2,6)]decane	—	—	۰/۱۰٦	—
۳۹	2- Methylbicyclo [4.3.0] non- 1(6)- ene	—	۰/۸۱۷	۱/۰٤٦	—
٤۰	α – Terpinyl propionate	۰/۹۹۹	—	۰/٦۹۳	۲/۰٤۵
٤۱	Cis- verbenone	—	—	۰/۰۵۵	—
٤۲	Cis- carveol	—	—	۰/۱۲۵	—
٤۳	Elixene	۰/٤٦۳	۲٦۹/۰	۲٦٦/۰	۰/۵۲٤
٤٤	Eugenol	—	۰/۱٤۲	—	—
٤۵	Phenol,2- methoxy-3- (2-propenyl)-	—	—	۰/۱۳٤	—
٤٦	3-Allyl-6-methoxyphenol	—	—	—	۰/۱٦۳
٤۷	Copaene	۳/۱۲۳	۲/۷۹۱	۲/٦۳۲	۳/۸۰٤
٤۸	2- Butanone, 4-(2,2- dimethyl-6- methylenecyclohexyl)	—	۰/۲۸۱	—	—
٤۹	2- Butanone,4-(2,6,6-trimethyl-1- cyclohexen- 1- yl)-	—	—	۰/۲۸۸	—
۵۰	Dihydro- β – ionone	—	—	۰/۱۹۱	—
۵۱	Caryophyllene	۳/٤۵۸	٦/۲۵۳	۳/۵۵۵	۳/۸۷۸
۵۲	Isoledene	—	—	—	۰/۲۲۸
۵۳	α –Muurolene	۰/٦۱۳	۰/۵۸۵	۰/۳۵۸	۰/۳۰۷
۵٤	Isocaryophillene	—	—	—	۰/۱٦۲
۵۵	Alloaromadendrene	۰/٦۰۸	—	۰/٤٤۹	۰/۳۰۵
۵٦	Aristolene	—	—	—	۰/۳۱۳
۵۷	β –Cubebene	۰/٤۲۵	۱/۳۷۱	—	۱/۲۹
۵۸	Bicyclo[4.4.0]dec-1-ene,2-isopropyl-5-methyl-9-methylene	—	—	۰/۱۱۷	۱/۸۷۳
۵۹	β- Himachalene	۱/۰۸٤	۰/٤۰۳	۰/٦٤٦	۰/٤۰٤
٦۰	Germacrene D	۰/۹۸	—	—	—
٦۱	(+)- Epi-bicyclosesquiphellandrene	—	۲/۷۷۹	۲/۸۱٦	—
٦۲	α- Curcumene	۰/۳۵۱	—	—	—
٦۳	2- Isopropenyl- 4a,8- dimethyl- 1,2,3,4,4a,5,6,7- octahydronaphthalene	—	۰/۲٦۸	—	—
٦٤	1-tetr- Butyl- 3- (3-methyloxyphenyl)- bicycle [1.1.1]pentan	—	—	۰/۰۹٦	—
٦۵	γ- Gurjunene	٤/۵۷٤	۱/۸۰۵	—	—
٦٦	1,4-Dimethyl-8-isopropylidenetricyclo[5.3.0.0(4,10)]decane	—	—	—	۱۰/۰۲۱
٦۷	Eudesma- 3,7- (11)- diene	٤/۸۱۸	—	٤/۱۹۱	—
٦۸	γ -Cadinene	۰/٤۵۳	۰/۱٦۸	۰/۱۲٦	۰/۳٤۸
٦۹	11- Isopropylidenetricyclo[4.3.1.1(2,5)]undec-3- en- 10- one	۰/۱٤۸	۰/۲۱	—	۰/۱۸۷
۷۰	Aromadendrene, dehydro-	—	—	۰/۰٦٦	۰/۰۸
۷۱	Cedr- 8- ene	۰/٤۲۸	—	۰/۲۷۷	۰/٤۸۹
۷۲	α- Himachalene	۱/۰۷۰	۰/٤۳۷	۰/۳۵٤	۰/٤٤
۷۳	γ -Muurolene	—	۰/۲۲۵	۰/۱۵۸	—
۷٤	Cadina-1(10),4-diene	—	—	۲/۳٦٦	—

۷۵	β –Cadinene	٦/٧٩٢	٦/٨٦٤	٣/٢٤٢	٧/٠٩١
۷٦	2- Methylenecholestan- 3- ol	٠/٥٩٧	١/٢٧٩	—	—
۷۷	Widdrol	—	٠/١٦٨	—	—
۷۸	2(1H)- Naphthalenone, octahydro- 4a- methyl- 7-(1-methylethyl)-,	—	—	٠/٦٠١	—
۷۹	Ledene oxide – (ΠΙ)	٠/٢٠٢	—	٠/٤٣٩	٠/٣٥٨
۸۰	Cis- α- Bisabolene	٠/٩٠٣	٠/٩٣٥	٥٥٤/٠	٠/٥١٣
۸۱	4a,7-Methano-4aH- naphtha[1,8a-b] oxirene, octahydro- 4,4,8,8-tetramethyl-	٠/٢	—	٠/٣٣٨	٠/٢٠٧
۸۲	Humulane- 1.6- dien- 3- ol	٠/٤٣٤	٠/٠٩٧	١/٠٠٥	١/١٣١
۸۳	Caryophyllene oxide	١/٨١٩	١/٩٣	٢/٨١٨	٠/٤٩٨
۸٤	Spathulenol	٦/٧٧٥	٣٦٨/٥	٨/٢٥٤	٢/٩٢٣
۸٥	1R,4S,7S,11R-2,2,4,8- Tetramethyltricyclo[5.3.1.0(4,11)]undec- 8- ene	٠/٣٠٥	—	٠/٢٤٢	٣٢٤/٠
۸٦	β –Guaiene	٠/٦٨٥	١٩٣/٠	٢٥٤/٠	٠/٨٧١
۸۷	Dehydroxy- isocalamendiol	١/٤٢٥	١/٨٦٠	١/٦٣٠	٠/٣٧٣
۸۸	Urs -12- en- 28- ol	١/٠٦١	—	—	—
۸۹	Cubenol	٠/٧٤٧	٠/٨٠٠	٠/٨٢٨	٠/٧٤٧
۹۰	Murolan- 3,9(11)- diene- 10- peroxy	—	٠/١٦٦	٠/٢٢٣	٠/١٦٨
۹۱	Tetracyclo[6.3.2.0(2,5).0(1,8)]tridecan- 9- ol,4,4- dimethyl-	—	—	٠/١١٣	—
۹۲	.tau.- Muurolol	٧٢٣/٢	٢/١٦١	٨٧٥/٢	٢٤٧/٢
۹۳	ɣ - Himachalene	٠/٣٤	—	٠/١٤٣	—
۹٤	α- Cadinol	١/٤٣٨	١/٧٩٧	١/٩٣٧	١/٢٣١
۹٥	9- Methoxycalamennene	—	—	٠/٢٦٠	—
۹٦	α-Copaen-11- ol	٠/٧٧٦	١/٥١٤	١/٨٦١	١/٢٦٢
۹۷	Cycloisolongifolene, 9, 10- dehydro-	١/١٠٨	—	—	—
۹۸	Alloaromadendrene oxide –(2)	—	—	٠/٤٠١	—
۹۹	α -Bisabolol	٠/٩٥٢	٠/٥٤٤	٠/٢٦٧	٠/٧٩٣
۱۰۰	Carotol	٦/٩٧٥	١١/٩٣٧	—	—
۱۰۱	2,6,6,9,2',6',6',9'-Octamethyl-[8,8']bi[tricyclo[5.4.0.0(2,9)]undecyl]	٦/٣١٧	—	١٥/٩٠٢	١٥/٣٩٨
۱۰۲	6- Isopropenyl- 4,8a- dimethyl- 1,2,3,5,6,7,8,8a- octahydro- naphthalene- 2-	—	—	٠/٤٢٤	٠/٢١٤
۱۰۳	1,3- Xylyl- 18-crown- 5,2- (1-methyl- 1- silacyclobutyl)-	—	٠/٤٦٧	—	—
۱۰٤	Diazinone	٠/٢١٥	١/١٣٣	—	—
۱۰٥	Isopyrethrone	٠/١٤١	—	—	٠/١٥٦
۱۰٦	14-oxatricyclo [9.2.1.0 (1,10)] tetradecane, 2,6,6,10,11- pentamethyl-	—	٠/١١٩	—	—
۱۰۷	Sclareoloxide	—	—	٠/١٩٠	٠/١٦٧
۱۰۸	Palmitic anhydride	—	٠/٧٩٩	—	—
۱۰۹	5-(1-Isopropenyl-4,5-dimethylbicyclo[4.3.0]nonan- 5- yl)- 3- methyl-	—	—	—	٠/٣٠٥
۱۱۰	2,3- Dihydroxypropyl elaidate	—	١/٨٣٣	—	—
۱۱۱	Dasycarpidan- 1- methanol, acetate (ester)	—	٠/٤٨٩	—	—
۱۱۲	Ethylene dipalmitate	—	٠/١١	—	—
۱۱۳	14- Oxononadec- 10- enoic acid, methyl ester	—	٠/٢٨٨	—	—
۱۱٤	β- monoolein	—	٠/٢١١	—	—
۱۱٥	phenol, 2,4- bis(1-phenylethyl)-	—	٠/٢٤٢	—	—
۱۱٦	thiophene- 2- carbonitrile, 5-tert- butyl- 3-(4-chlorobenzylidenamino)-	—	٠/٧٣٤	—	—
۱۱۷	2-butoxyethyl oleate	—	٠/٨٣	—	—
۱۱۸	2h8H- Benzo [1,2-b:5,4-b′] dipyran- 10- propanol, 5- methoxy- 2,2,8,8-	—	٠/٣٩٧	—	—

۱۱۹	3-(6- methyl- 3- pyridyl) 5- phenyl- 1- (p- sulfamoylphenyl)- 2-pyrazoline	—	۲/۲۹۶	—	—
۱۲۰	trilinolein	—	۰/۲۸	—	—
۱۲۱	bis [2- carbomethoxy- 4-nitrophenyl] sulfid	—	۲/۸۴۳	—	—
	جمع کل	۵۵۸/۹۰	۰۸۵/۸۷	۶۹۲/۹۲	۳۰۷/۸۹

جدول ۸: ترکیبات شیمیایی اسانس برگ چای‌کوهی و مقادیر مربوطه (درصد) در چهار رویشگاه

ردیف	نام ترکیب	قوچان	شاهرود	نیشابور	مشهد
۱	-Thujeneα	۵۰۷/۰	۰۹۹/۰	۴۷۵/۰	۱۹۲/۱
۲	6,6 – Dimethyl- 2- methylenecyclo [3.1.1] heptane	—	۴۳۶/۱	—	—
۳	Cyclofenchene	۲۹۸/۷	—	۶۱۳/۲	—
۴	Terpinene -4- acetate	—	—	—	۸۶/۳
۵	1,3-Dioxolan-2-one,5-methyl-4-(4,4-dimethyl-2,3-dimethylenecyclohexyl)	۷۶۸/۷	—	—	۶۶۴/۳
۶	Indane	۷۰۶/۰	—	—	۳۳۵/۰
۷	Cyclopropylbenzene	—	۱۰۵/۰	—	۰/۱۸۵
۸	β-Terpinene	—	—	۴۰۳/۰	—
۹	β -Thujene	۷۴۵/۰	—	۷۴۹/۰	۹۱۵/۰
۱۰	Fenchene	۹۷/۱	—	۹۱۱/۱	۵۲۱/۲
۱۱	o-Trifluoroacetyl- isopulegol	—	—	—	۵۲۵/۳
۱۲	(-)-β- Pinene	۷۵۵/۰	۴۲۳/۶	۳۱۰/۰	۶۱۷/۰
۱۳	α- Phellandrene	۴۰۷/۰	۲۴۳/۰	۰۹۶/۰	۳۲۷/۰
۱۴	3-Carene	۴۸۱/۱	—	۹۸۱/۰	۵۷۵/۱
۱۵	α-Terpinene	۱۵۹/۰	—	—	۱۳۶/۰
۱۶	Cymene	۹۸۵/۰	—	۳۳/۰	۴۱۵/۰
۱۷	D-sylvestrene	—	—	۰۱۱/۳	—
۱۸	D-limonene	—	—	—	۰۶۲/۲
۱۹	Camphene	۹۳۸/۱	—	—	۶۹۴/۲
۲۰	β - Phellandrene	۳۵۷/۱	۶۷۷/۵	۴۹۲/۰	۷۵۱/۰
۲۱	Cyclohexane,1-methylene-3-(1-methylethenyl)-,(R)-	۰۷۱/۳	—	—	—
۲۲	Cineole	۹۸۲/۲	—	۲۱۵/۱	۸۴۴/۳
۲۳	Ethyl octyne carbonate	۹۴۹/۲	—	—	—
۲۴	β-trans-ocimene	۳۱۵/۲	۱۳/۱	۹۳۵/۰	—
۲۵	1R- α- pinene	—	—	—	۲۶۱/۱
۲۶	Methenyl ketone	۶۲۱/۲	—	—	—
۲۷	α –cis -ocimene	—	—	—	۱۸۳/۰
۲۸	β –cis -ocimene	۳۵۳/۰	—	—	۱۳۳/۰
۲۹	γ-Terpinene	۶۵۳/۰	—	۳۷۰/۰	۴۷۵/۰
۳۰	Terpinolene	۱۸۵/۰	—	۱۷۱/۰	۲۳۵/۰
۳۱	2-cyclohexen-1-ol,1-methyl-4-(1-methylethyl)-,cis-	۰۰۱/۱	—	۴۲۵/۰	۲۴۳/۱
۳۲	Terpinolene	۱۹۳/۰	—	—	—
۳۳	2- carene	۲۲۹/۰	—	—	۱۶۲/۰
۳۴	2-cyclohexen-1-ol,1-methyl-4-(1-methylethyl)-,trans-	۱۴۶/۰	—	—	—
۳۵	α -Campholenal	۷۵۷/۱	—	۳۲۶/۰	۴۶۰/۰
۳۶	Cis- sabinol	۳۱۸/۰	—	—	۳۵۲/۰

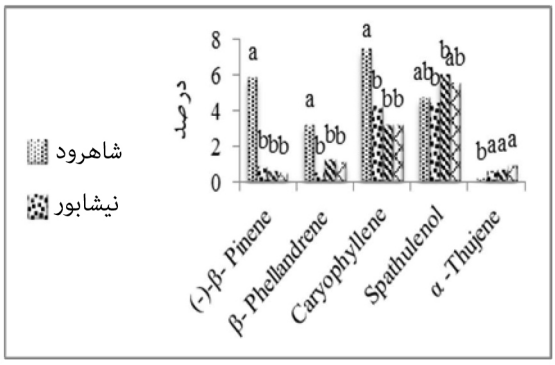
۳۷	Sabinyl acetate	۲۷۹/۰	—	٤۳٦/۰	۳۰٥/۰
۳۸	Cis- verbenol	٥۳۷/۰	—	۹۱۹/۰	۰۸۷/۱
۳۹	o- Mentha-1(7),8-dien-3-ol	٤۲۷/۱	—	—	—
٤۰	5- Isopropenyl-2-methylcyclopent-1-enecarboxaldehyde	۱٤۹/۰	—	—	—
٤۱	Bicyclo [2.2.1]heptan-3-one,6,6-dimethyl-2-methylene-	۱٦٥/۰	—	۲۸٦/۰	۳۳۸/۰
٤۲	α- Terpineol	۱۷٥/۰	—	—	—
٤۳	3- Benzylsulfonyl-2,6,6-trimethylbicyclo (3.1.1) heptane	—	—	—	۰۷۳/۰
٤٤	1,3-Cycloheptadiene	۲۳٦/۰	—	—	—
٤٥	4-Terpineol	۸٦٤/۰	—	٤۳۸/۰	٦٤۲/۰
٤٦	L-4-terpineneol	٥۳٥/۰	—	—	—
٤۷	Cryptone	۱۷٤/۰	—	۱٦٦/۰	—
٤۸	1,5,5-Trimethyl- 4- methylene-cyclohexene	—	۲۰۳/۰	—	—
٤۹	1,5,5-Trimethyl-6-methylene-cyclohexene	٤٤۱/۱	—	۰۷۱/۱	—
٥۰	α- Terpinyl propionate	۱٤۷/۱	—	٤۲۳/۰	۳۱٥/۲
٥۱	Cis- verbenone	۷۲۱/۰	—	—	۰٦۱/۰
٥۲	Cis- carveol	٥۷٤/۰	—	۱٤۹/۰	—
٥۳	3-Allyl-6-methoxyphenol	۱٤٦/۰	—	—	—
٥٤	Dihydro- β - ionone	۱٥۷/۰	—	—	—
٥٥	Copaene	۳۰۸/۲	٥٥۱/۳	٤٥٦/۳	۰۲۱/۳
٥٦	β -Bourbonene	—	٤٥٥/۰	۳٦/۰	—
٥۷	Elixene	۳٦٥/۲	٦۸۰/٥	٤۰۹/۰	٤۳۰/۰
٥۸	Bicyclo [5.3.0] decane,2- methylene- 5-(1- methylvinyl)- 8- methyl-	—	۳٦۲/۰	—	—
٥۹	β- Elemen	—	۱۸٦/۰	—	—
٦۰	1,2,3- Trimethylindene	—	۱۲۷/۰	—	—
٦۱	Dihydro- β- ionone	—	۳٦٥/۰	—	—
٦۲	2- Butanone, 4-(2,2- dimethyl-6- methylenecyclohexyl)	—	۳۱٤/۰	۷٤۸/۰	—
٦۳	Caryophyllene	۷۰٤/۲	٤٤۹/۸	۲٥۲/٤	٤۲۹/۲
٦٤	Isoledene	—	۲٥۷/۰	—	۱۷۲/۰
٦٥	α -Muurolene	۲٦۹/۰	۲۳۱/۰	۲۹۲/۰	۳٥۷/۰
٦٦	Hexadecamethyl- cyclooctasiloxane	—	۷۳۹/۰	—	—
٦۷	Cedrene	—	—	—	۱۲۷/۰
٦۸	Isocaryophyllene	—	—	۲۸۸/۰	—
٦۹	Alloaromadendrene	۱٦۹/۰	۱٦٥/۰	٤۰۳/۰	۲۲۲/۰
۷۰	(+)- Aromadendrene	۳/۰	—	۳۳٥/۰	۲۹/۰
۷۱	ɣ -Muurolene	۲۳٤/۰	۳۳۸/۰	۳۰۹/۰	—
۷۲	β -Cubebene	۸۰۳/۰	۸٤۱/٥	۱۳۱/۰	۱٦/۰
۷۳	β - Himachalene	٥۹٥/۰	—	۹۳۳/۰	٦۲٦/۰
۷٤	(+)- Epi-bicyclosesquiphellandrene	٥۰٦/۰	۳۷٤/٥	۱۰٤/۲	—
۷٥	Bicyclo[4.4.0]dec-1-ene,2-isopropyl-5-methyl-9-methylene	—	—	۷۹٤/۲	—
۷٦	α- Curcumene	٤۱۲/۰	—	—	۹٤۹/۰
۷۷	Fischer base	۱٦۲/۰	—	—	—
۷۸	β - Gurjunene	—	—	—	۳۸٦/۰
۷۹	Eudesma- 3,7(11)- diene	—	—	٥۱/۹	۲۳٤/٤
۸۰	1,4-Dimethyl-8-isopropylidenetricyclo[5.3.0.0(4,10)]decane	٦٦٦/۳	—	—	٥۸٥/۳

۸۱	11- Isopropylidenetricyclo[4.3.1.1(2,5)]undec-3- en- 10- one	۰۸٤/۰	۱۷۹/۰	—	۱۱۷/۰
۸۲	Aromadendrene, dehydro-	—	—	۱۱۸/۰	۰٤۷/۰
۸۳	Cedr-8-ene	—	—	۵۱۸/۰	۵۲۱/۰
۸٤	γ -Cadinene	۲۱۱/۰	۱٦۹/۰	۱۹/۰	۰۹۷/۰
۸۵	β -Cadinene	۲۱۳/۱	۱/۵	۵۱۷/۳	۷۸۸/۵
۸٦	Cadina- 1(10), 4- diene	۹۵٦/۱	۸۰٦/۳	۲۱٤/۳	—
۸۷	Widdrol	—	۵۷۳/۰	—	—
۸۸	4,8,13- Duvatriene- 1,3- Diol	—	۳٤/۰	—	—
۸۹	Cis- α- Bisabolene	۱۹۹/۰	۰۰۸/۱	٤٦۸/۰	۲۵۸/۰
۹۰	4a,7-Methano-4aH- naphtha[1,8a-b] oxirene, octahydro- 4,4,8,8- tetramethyl-	٤۲٤/۰	۳۳۵/۰	٤٦۱/۰	۱۸٤/۰
۹۱	Lendene oxide- (II)	—	۱۲٦/۰	—	۱۸٦/۰
۹۲	Humulane-1,6- dien- 3- ol	—	—	۸۳٤/۰	۸٤۵/۰
۹۳	α- Himachalene	٦٤٦/۰	۰۳۳/۱	۹۰٦/۰	٦۱۵/۰
۹٤	Neoisolongifolene, 8- chloro -	—	—	۰۷۷/٦	—
۹۵	Caryophyllene oxide	۵۲۱/۱	۱۸۳/۲	۷۹۵/۱	۸٦۷/۱
۹٦	Alloaromadendrene oxide –(1)	۱۷۱/۱	—	۸۷۷/۲	—
۹۷	Alloaromadendrene oxid- (2)	۱۵۸/۰	۱۹۷/۰	۷٤۲/۰	—
۹۸	β -Guaiene	۱۷۰/۰	۱۷/۰	۱۸۸/۰	۲۲۲/۰
۹۹	Spathulenol	۱٤۳/۵	٦۹۷/٤	۳۸۷/۰	۷٦۵/٦
۱۰۰	1R,4S,7S,11R-2,2,4,8- Tetramethyltricyclo[5.3.1.0(4,11)]undec- 8- ene	—	—	۵۷۱/۰	۱۲۵/۰
۱۰۱	Ambrien	۸۰۸/۰	—	—	۹۰۸/۰
۱۰۲	Dehydroxy- isocalamendiol	۸۳۸/۰	۲۷۱/۲	۱۱۱/۱	۰۰٤/۱
۱۰۳	Cubenol	۵۰۷/۰	۱٤٤/۱	٤۰٦/۰	۷۰۹/۰
۱۰٤	Murolan- 3,9(11)- diene- 10- peroxy	۰۸۵/۰	۵۰۵/۰	٤۷۷/۰	۱٤۵/۰
۱۰۵	Tricyclo [5.2.2.0 (1,6)] undecan- 3- ol, 2- methylene- 6,8,8- trimethyl-	—	۳۰٦/۰	—	—
۱۰٦	Tetracyclo[6.3.2.0(2,5).0(1,8)]tridecan-9-ol,4,4- dimethyl-	—	—	۱۵٦/۰	—
۱۰۷	.tau.- Muurolol	۸۳٤/۰	۹٦۸/۲	۳٤/۲	۲٤٦/۱
۱۰۸	.tau.- Cadinol	—	۷۲۷/۰	—	—
۱۰۹	α- Cadinol	۵۲۵/۰	—	۳۳٤/۲	۵۱۵/۰
۱۱۰	Cycloisolongifolene, 8- hydroxy- ,endo-	—	۰٤/۰	—	—
۱۱۱	4,4- Dimethyl- 3- (3- methylbut- 3- enylidene)- 2- methylenebicyclo [4.1.0]heptanes	—	۱/۳۲۹	—	—
۱۱۲	α -Copaen- 11- ol	۳٦٦/۰	۰۱۱/۱	—	۲۰۸/۰
۱۱۳	7-Tetracyclo[6.2.1.0(3,8)0(3,9)]undecanol,4,4,11,11-tetramethyl-	—	—	—	۷۲٤/۰
۱۱٤	Farnesyl bromide	—	—	٦۲۲/۰	۳۱۷/۰
۱۱۵	1,4- Methanoazulen-3-ol,decahydro- 1,5,5,8a- tetramethyl-,[3β,3aβ,4α,8aβ)]-	۲٦۳/۰	—	—	—
۱۱٦	γ- Himachalene	—	—	—	٤٦/۰
۱۱۷	9,19- cycloergost- 24 (28)- en- 3- ol,4,14- dimethyl-,acetate	—	—	۵٤٤/۱	—
۱۱۸	α- Bisabolol	۳٦٦/۰	—	۲۲۸/۰	۳۵٤/۰
۱۱۹	Carotol	٦/۳٤۰	٤۷۱/۱۲	—	—
۱۲۰	2,6,6,9,2',6',6',9'-Octamethyl-[8,8']bi[tricyclo[5.4.0.0(2,9)]undecyl]	۹۰٦/۲	—	۷۳۲/۱۳	۹٤۲/۱۵
۱۲۱	6- Isopropenyl- 4,8a- dimethyl- 1,2,3,5,6,7,8,8a- octahydro- naphthalene- 2- ol	—	٤۰۵/۰	٤۲۲/۰	۲۲۷/۰
۱۲۲	Octadeamethyl- cyclononasiloxane	—	٤٤۳/۰	—	—
۱۲۳	2(1H)Naphthalenone,3,5,6,7,8,8a-hexahydro-4,8a- dimethyl- 6- (1- methylethenyl)-	—	—	۰۹۰/۰	—
۱۲٤	Benzyl Benzoate	—	۲۲٦/۰	—	—

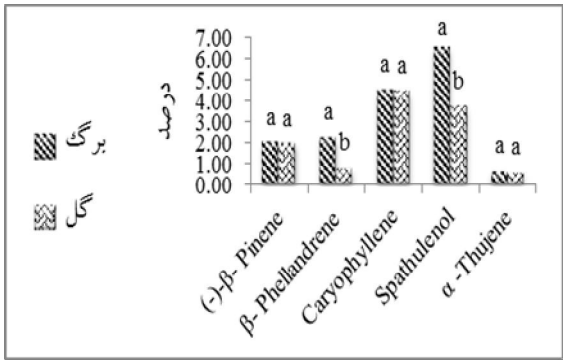
۱۲۵	Diazinone	۱۱/۰	۹٤٦/۰	—	—
۱۲٦	Isopyrethrone	—	۳۲٦/۰	—	—
۱۲۷	Furan,2 (-2-furanylmethyl)-5-methyl-	—	—	—	۳۳٤/۰
۱۲۸	2- Methylenecholestan- 3- ol	—	۱۹٦/۰	—	۱٤۱/۰
۱۲۹	Hexahydrofarnesyl acetone	—	۱٥٤/۰	—	—
۱۳۰	Sclareoloxide	—	—	٤۱۸/۰	۲۷۹/۰
۱۳۱	Cyclodecasiloxane, eicosamethyl	—	۱٦۳/۰	—	—
۱۳۲	Cembrene	—	۲۹۱/۰	—	—
۱۳۳	Phenol, 2,4- bis(1-phenylethyl)-	—	٤۰۳/۰	—	—
۱۳٤	Phenol, 2,4- bis(1- methyl- 1- phenylethyl)-	—	۳۱٦/۰	—	—
۱۳٥	3-(6-Methyl-3-pyridyl)-5-phenyl-1-(p- sulfamoylphenyl)-2-pyrazoline	۸۰۹/۰	—	—	—
۱۳٦	Bis[2-carbomethoxy-4-nitrophenyl]sulfide	۰۹٦/۱	—	—	—
	جمع کل	۸۱۸/۹٦	۳۰٤/۹٤	۷٦۸/۹۱	۰۸۱/۹٦

جدول ۹: تجزیه واریانس پنج ترکیب مهم و عمده اسانس برگ و گل چای‌کوهی

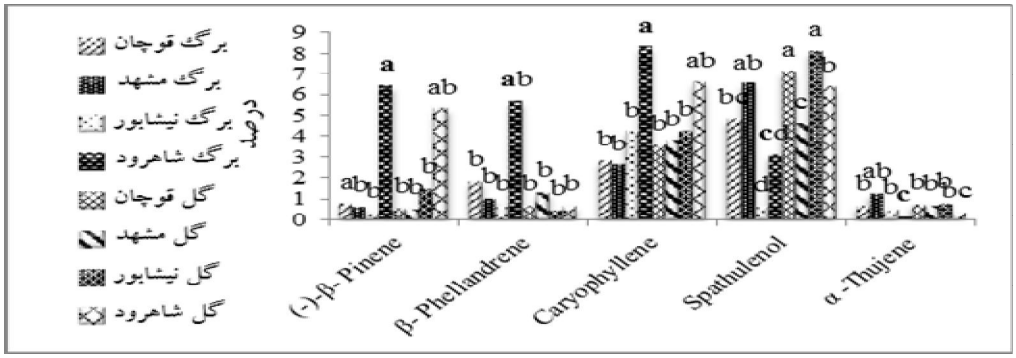
منابع تغییرات	درجه آزادی	بتاپینن	بتافلاندرن	کاریوفیلن	اسپاتولنول	آلفاتوجن
رویشگاه	۳	۹۸/۳۹**	۸۷/۷**	۲٤ ۳۲**	۲۲/۳ns	٥٥/۰**
اندام	۱	۰۲٥/۰ns	۷۱/۱۳**	۰۳/۰ns	٦۲/٤٦**	۰۰٥/۰ ns
رویشگاه × اندام	۳	۳۲/۱ns	۸/٥٥**	٤۲/۲ns	۱٦/۲۲**	۲۳/۰ ns
خطا	۱٦	۷۷/۳	۰۱/۱	۸۳/۱	٤۰۷/۱	۰۹٤/۰
ضریب تغییرات		٤۹/۹۷	٦٥ ۸۷	۰۳/۳۰	۰۳/۲۳	٤۱/٤۸



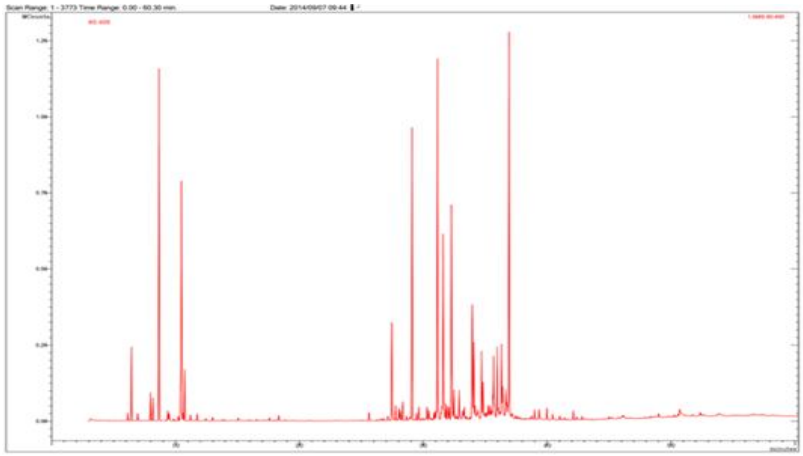
شکل ٤: اثر اندام بر ترکیبات مهم برگ و گل چای‌کوهی



شکل ٥: اثر رویشگاه بر ترکیبات مهم برگ و گل چای‌کوهی



شکل ٦: اثر متقابل رویشگاه و اندام بر پنج ترکیب مهم و عمده در برگ و گل چای‌کوهی



شکل ۷: نمونه‌ای از کروماتوگرام آنالیز اسانس گل چای کوهی در قوچان

بحث

اثرات درمانی، آرام‌بخشی، ضداسترس و ضدالتهاب این گیاه به ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی آن، که بخشی از متابولیت‌های ثانویه با فعالیت آنتی اکسیدانی هستند، نسبت داده‌می‌شود (Rabbani et al., 2005). به‌طوری‌که از دم‌کرده بخش‌های هوائی این گیاه در ناراحتی‌های معدی و همچنین به‌عنوان آرام‌بخش، رفع بی‌خوابی و اضطراب استفاده می‌گردد (Javidnia et al., 2004).

همان‌طورکه ذکر شد بیشترین عملکرد اسانس در رویشگاه مشهد و کمترین در شاهرود و نیشابور، بیشترین و کمترین درصد اسانس به‌ترتیب برای مشهد و شاهرود تعیین شد. بیشترین وزن خشک را نمونه‌ی نیشابور وکمترین را نمونه‌ی شاهرود داشت که به‌منظور بررسی تأثیر عوامل بوم‌شناختی مختلف بر کمیت و کیفیت ماده مؤثره گیاه دارویی آویشن کرک‌آلود (Thymus eriocalyx Ronniger Jalas) در استان‌های همدان، مرکزی، کرمانشاه و کردستان از اندام‌های هوایی برداشت شده در ۱۲ رویشگاه موردمطالعه، مقایسه میانگین بازده اسانس‌ها نشان داد که بیشترین مقدار اسانس مربوط به منطقه همدان، کوه خان گرمز، ارتفاع ۱۸۵۰- ۱۸۰۰ متر و شیب شمالی و کمترین مقدار مربوط به کردستان، سقز، روستای ملقرنی، ارتفاع ۱۷۵۰- ۱۶۵۰ متر و در شیب شمال و شمال شرقی بود (Klondi, 2003). طی مطالعه‌ای با هدف مقایسه ترکیب‌های شیمیایی اسانس چای‌کوهی در سه رویشگاه در استان مازندران، نتایج تحقیق نشان داد که بازده اسانس در سه منطقه مورد بررسی از ۰/۴۸ تا ۰/۶۳ درصد متغیر است (Mahzooni-Kachapi et al., 2012). تفاوت در نوع و درصد اجزای متشکله اسانس می‌تواند ناشی از تاثیر عوامل مختلف اکولوژیک مثل بارندگی، نوع خاک و ارتفاع از سطح دریا باشد. که باتوجه به این که جهت شیب محل جمع‌آوری یکسان بوده‌است، می‌توان بیان نمود که علی‌رغم عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین صفات مورفولوژیکی، اختلاف در مقادیر درصد و عملکرد اسانس را می‌توان باتوجه‌به جداول ۱، ۲ و ۳ به اختلاف در ارتفاع، شرایط آب و هوایی و بافت و ترکیب خاک مربوط دانست به‌طوری که کمترین درصد و عملکرد اسانس برای شاهرود ثبت شد و باتوجه به این که این منطقه دارای بیشترین ارتفاع نسبت محل‌های دیگر می‌باشد، این روند در خصوصیات اسانس کاملا منطقی به نظر می‌رسد (Omidbaygi, 2013). در مطالعه‌ای که روی خصوصیات بوم‌شناختی، ریختی و میزان اسانس آویشن آذربایجانی(*Thymus migricus*) انجام شد،

بیان نمودند که ارتفاع با میزان اسانس همبستگی منفی دارد، به‌نحوی که بازده کم اسانس جمعیت جمع‌آوری شده از شهرستان هریس را به ارتفاع بالای رویشگاه از سطح دریا نسبت دادند (Yavari et al., 2010). همچنین رویشگاه شاهرود ازنظر میزان ازت کل و فسفر قابل‌جذب دارای مقدار کمتری نسبت به رویشگاه‌های دیگر بود که این می‌تواند دلیلی بر کاهش درصد و عملکرد اسانس باشد. در بررسی که روی برازمبل انجام شد میزان اسانس در منطقه شاهکوه را بیشتر از منطقه چمن‌بید گزارش نمود و در بررسی نمونه خاک دو منطقه میزان ترکیبات فسفر، کلسیم، پتاسیم را در منطقه شاهکوه بیشتر از منطقه دیگر گزارش کرد (Mazandarani et al., 2009). همچنین رویشگاه شاهرود از لحاظ میزان بارندگی نسبت به سه رویشگاه دیگر بارش کمتری داشته که می‌تواند یک عامل محدودکننده در رشد و نمو گیاهان باشد که گیاه نتواند میزان اسانس بیشتری را تولید نماید.

در مورد کیفیت اسانس مشخص شده است بیشترین تعداد ترکیب شیمیایی تشخیص داده شده در چای‌کوهی مربوط به بهشهر با ۷۲ ترکیب و کمترین مربوط به بلده با ۵۸ ترکیب و سوادکوه با ٦٧ ترکیب بود که به‌ترتیب ۸۹/۱۷، ۹٦/۷٦ و ۹٤/۱۹ درصد وزن اسانس را تشکیل می‌دهند و ترکیبات هگزادکانوییک‌اسید، آلفاپینن، ژرماکرن‌دی، اسپاتولنول، بی‌سیکلوژرماکرن و کاریوفیلن در بهشهر، هگزادکانوییک‌اسید، آلفاپینن، ژرماکرن‌دی، بتامیرسن، اسپاتولنول و بی‌سیکلوژرماکرن در سوادکوه و هگزادکانوییک‌اسید، آلفاپینن، ژرماکرن‌دی، بتاپینن، بتافلاندرن و بتامیرسن در بلده بیشترین میزان را داشتند (Mahzooni-Kachapi et al., 2012). همچنین حدود ۷۰ ترکیب شناسایی شده از اسانس چای کوهی در این آزمایش، در مجموع بیش از حدود ۹۷ درصد اسانس را تشکیل می‌دهند و با سایر نتایج مطابقت دارد (Aghaei et al., 2013). همچنین طبق تحقیقی روی چای‌کوهی (Ghasemi Pirbalouti and Mohammadi, 2013)، بیشترین میزان بتافلاندرن در جمعیت منطقه شیدا (چهارمحال‌وبختیاری) با بیشترین ارتفاع از سطح دریا گزارش شد که در تحقیق حاضر نیز بیشترین بتافلاندرن از شاهرود با بیشترین ارتفاع تعیین گردید. این نتایج با نتاج تحقیقات دیگران که گزارش نمودند اسانس چای کوهی با ٦٢ ترکیب دارای ترکیبات اصلی کاریوفیلن و اسپاتولنول بوده، مطابقت دارد (Yavari and Shahgolzari, 2015).

عوامل بیرونی مانند شرایط متفاوت اقلیمی و ادافیکی، مسیرهای متابولیکی و بیوسنتز مواد موثره را در گونه تحت‌تاثیر قرار داده و در نتیجه متابولیت‌های ثانویه متنوعی در شرایط محیطی و کشت متفاوتی و سنتز می‌شود همچنین عوامل ژنتیکی که خود ممکن است تحت‌تاثیر محیط قرار گیرند (Moghtader, 2014).

نتیجه‌گیری نهایی

با در نظر گرفتن بازده اسانس، میزان تولید و ترکیب شیمیایی متشکله اسانس، اندام برگ و توده جمع‌آوری شده از مشهد و قوچان بیشترین عملکرد و درصد اسانس و بیشترین میزان از پنج ترکیب اصلی، موردتوجه قرار گرفته که می‌توانند به‌عنوان بهترین شرایط برای پرورش این گیاه معرفی نمود.

Reffrences

Aghaei, Y., Mirjalili, M. and Nazeri, V. (2013). Chemical diversity among the essential oils wild populations of *Stachys lavandulifolia* Vahl. (Lamiaceae) from Iran. Journal of Chemistry and Biodiversity .10: 262-273.

Amiri, H., Rustaiyan, A., Lari Yazdi, H. and

Haghir Chehregani, A.K. (2008). Antibacterial activity and composition of the essential oil of *Stachys lavandulifolia* Vahl. Iranian Journal of Basic Medical Sciences. 18:43–5. (In Persian)

Davise, F.S. and Albrigo, L.G. (1994). Citrus. CAB. International Press, Wallington, UK, 9814 p.

Ghasemi Pirbalouti, A. and Mohammadi, M. (2013). Phytochemical composition of the essential oil of different populations of *Stachys lavandulifolia*Vahl. Asian Pac Journal Trop Biomed. 3(2): 123-128

Javidnia, K., Mojabb, F. and Mojahedi, S.A. (2004). Chemical constituents of the essential oil of *Stachyslavandulifolia* vahl from Iran. Iranian Journal of Pharmaceutical Research. 3: 3-61.

Javidnia, K., Miri, R., Moein M.R., Kamalinejad, M. and Sarkarzadeh, H. (2006). Constituents of essential oil of *Stachys pilifera* benth. Iran Journal Essential Oil Research. 18: 275-7.

Klondi, R. (2003). Evaluate the effect of Different ecology on quantity and quality of secondary metabolites of medicinal plant of *Th. eriocalyx* (Ronniger) Jalas in Hamedan, Markazi and Kermanshah. MSc. Thesis, Plant Biology, University of Boali sina, Hamedan. (In Persian)

Mahmoodisourestani, M. and Akbarzadeh, M. (2014). Seasonal changes in essential oil content, yield and composition of Spear mint (*Mentha spicata* L.) cultivated in Shoshtar. Journal of Crops Improvement (Journal of Agriculture).16 (3) 613-625. (In Persian)

Mahzooni-kachapi, S.S., Mahdavi, M., Roozbehnasiraei, L., Akbarzadeh, M., Rezazadeh, F. and Motavalizadehkakhky, A. (2012). Antimicrobial activity and chemical composition of essential oils of *Stachys lavandulifolia* Vahl. From Mazandaran. Iran Journal Medicinal Plants Research. 6:4149-58. (In Persian)

Mazandarani, M., Beyk Mohammadi, M. and Bayat, H. (2009). Ethnopharmacology and investigation secondary metabolitesof Perovskia abrotanoides Karel.in two naturalregions, North of Iran. Journal on Plant Science Researches 16 (4): 69-77. (In Persian)

Mehrabani, B., Nazeri, S. and Piri, K. (2012). Evaluation of total produced phenol in Chaei Koohi (*Stachys lavandulifolia* Vahl.) callus culture and possibility of its enhancement using Elicitors. Journal of Biotechnology. 2 (4). (In Persian)

Moghtader, M. (2014). Comparative evaluation of the essential oil composition from the leaves and flowers of Hyssopus officinalis L. Journal of Horticulture and Forestry. 6(1):1-5.

Morteza-Semnani K., Akbarzadeh, M. and Changizi, S. (2006). Essential oils composition of *Stachys byzantine*, *S. inflata*. *S. lavandulifolia* Vahl. and *S. laxa* from Iran. Journal of Flavor and Fragrance. 21: 300-303.

Mozaffarian V. (2006). Dictionary of Iranian Plant Names. Tehran: Farhang Moaser Press. (In Persian)

Omidbaygi, R. (2013). Production and processing of medicinal plants. Publication, Astane Ghodse Razavi.1: 347. (In Persian)

Ormeno, E., Blady, V., Ballini, C. and Fernandez, C. (2008). Production and diversity of volatile terpenes from plantson calcareous and siliceous soils: effect of soil nutrients. Journal of Chemical Ecology. 34(9): 1219-1229.

Rabbani, M., Sajjadi, S.E. and Zarei, H.R. (2003). Anxiolytic effects of *Stachys lavandulifolia* Vahl. on the elevated plus–maze model of anxiety in mice. Journal of Ethnopharmacololgy. 89 (2-3): 271-6.

Rabbani, M., Sajjadi, S.E. and Jalali, A. (2005). Hydroalcohol extract and fractions of *Stachys lavandulifolia* Vahl: Effects on spontaneous motor activity and elevated plus-maze behavior. PhytotherapyReaserch. 19: 854-858.

Raza, M.A. (2006). Role for physician's inethnopharmacology and drug discovery. Journal of Ethnopharmacololgy. 104: 297-301.

Safaei, A. (2004). Identification and quantitative determination of luteolin and apigenin in the aerial parts and an extract of *Stachys lavandulifolia* by HPLC. International Congress on Traditional Medicine and Material Medical Tehran, Iran. Iranian Journal of Pharmacology Research. 2: 90-6.

Rezakhanlo, A. and Talebi, S.M. (2010). Trichomes morphology of *Stachys lavandulifolia* Vahl. (Labiatae) of Iran. Procedia Social and Behavioral Sciences. 2(2): 3755–3763.

Salehisormaghi, M.H. (2009). Medicinal Plants and Theraputic Plants. 2nd ed. Tehran: Pub of Nutrition World. 2:121-3.

Tajali, A.A. and Khazaeipool, M. (2011). Effects of height and organs on flavonoids of *Crataegus microphylla* C. Koch in Iran.

International Journal of Biosciences. 2(7): 54-58. (In Persian)

Yavari, A.R., Nazeri, V., Sefidkon, F. and Hassani, M.E. (2010). Evaluation of some ecological factors, morphological traits and essential oil productivityof Thymus migricus Klokov & Desj.-Shost. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 26 (2): 227-238. (In Persian)

Yavari, A. and Shahgolzari, S.M. (2015). Chemical Composition of Essential Oil of Stachys lavandulifolia Vahl. From Iran. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. 7(4): 673-676.

Zargari, A. (1997). Labiatae. In: Iranian Medicinal Plants. 6th ed. Tehran: Pub of Tehran University. 127-33.

Zarali, M., Hojjati, M., Tahmouzi, Didehban, S. and Jooynadeh, H. (2016). Evaluation of chemical composition and antibacterial activities of *Echinophora cinerea* Boiss and *Stachys lavandulifolia* Vahl essential oils in vitro. JFST. 52 (13): 1-12. (In Persian)