

بررسی خصوصیات فیتوشیمیایی، آنتی‌اکسیدانی و اثر عوامل اکولوژیکی بر پراکنش *Salvia aethiopsis* L. در منطقه هزار جریب بهشهر

عیسی جعفری فوتمی^{۱*}، موسی اکبرلو^۲، معصومه مازندرانی^۳ و محمدرحیم فروزه^۴

* نویسنده مسئول، دانشجوی دکترا، گروه علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

پست الکترونیک: Isa.jafari84@gmail.com

۲- دانشیار، گروه علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

۳- استادیار، گروه زیست‌شناسی، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران

۴- استادیار، گروه علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۵

تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۹۵

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۵

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی ویژگی‌های فیتوشیمیایی، فنل و فلاونوئید کل و آنتی‌اکسیدانی گیاه دارویی *Salvia aethiopsis* L. و مهمترین عوامل محیطی مؤثر در پراکنش در منطقه هزار جریب بهشهر انجام شد. ۵ نمونه سرشاخه‌های گلدار گیاه در اوایل خردادماه ۱۳۹۵ از ارتفاعات منطقه جمع‌آوری و به‌روش تقطیر با آب (طرح کلونجر)، اسانس‌گیری شد. مشخصات مربوط به رویشگاه یادداشت‌برداری گردید و همین‌طور ۵ نمونه خاک برای ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک برداشت شد. ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس با استفاده از دستگاه‌های کروماتوگراف گازی (GC) و گاز کروماتوگراف متصل شده به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) شناسایی شدند. استخراج عصاره اتانولی نمونه‌ها به روش پرکولاسیون، ارزیابی فیتوشیمیایی (فنول و فلاونوئید کل) با استفاده از روش‌های اسپکتروفتومتری و بررسی عملکرد آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها نیز با استفاده از آزمون DPPH ارزیابی گردیدند. با استفاده از روش PCA نیز مهمترین عوامل مؤثر در پراکنش گونه مورد نظر مشخص شدند. در اسانس ۷ ترکیب شناسایی شد. بتا-کاریوفیلین (۲۸/۴٪) و ۶،۱-سیکلودکادین (۲۶٪) ترکیب‌های اصلی اسانس گل را تشکیل می‌دهند و بتا-کاریوفیلین (۳۰/۳٪) و کوپائن (۲۳/۳٪) مهمترین ترکیب‌های تشکیل‌دهنده برگ هستند. فنل کل، فلاونوئید کل و آنتی‌اکسیدان موجود در گل از برگ گیاه بیشتر است. عوامل محیطی تأثیرگذار بر پراکنش گیاه *Salvia aethiopsis* شامل ارتفاع، آهک، ماده آلی، اسیدیته، کلسیم، سیلت، شن و جهت شیب هستند.

واژه‌های کلیدی: *Salvia aethiopsis* L.، عوامل محیطی، PCA، هزار جریب، فعالیت آنتی‌اکسیدانی.

مقدمه

رویشی وسیع دارد. این جنس در ایران ۵۸ گونه دارد که ۱۷ گونه آن بومی ایران هستند (Mozaffarian, 2003). در مطالعه‌ای که در ایران توسط Rustaiyan و همکاران

جنس *Salvia* متعلق به تیره نعناع، با بیش از ۹۰۰ گونه در سراسر جهان به‌ویژه در مناطق گرمسیری و معتدل،

در بررسی ساختار جامعه ماکروفیت‌ها و حضور گونه‌ها در ارتباط با محدودیت‌های محیطی در رویشگاه‌هایی با پوشش‌های کمزی (Ephemeral) در گادس یونان، به این نتیجه رسیدند که مهمترین عامل محیطی مؤثر بر این پوشش ذخیره آب موجود در خاک و توانایی نگهداشت آب است.

تنوع کمیت و کیفیت مواد مؤثر دارویی و همچنین عملکرد آنتی‌اکسیدانی آنها در شرایط متفاوت اکولوژیک، باعث شده به‌عنوان منبعی ارزشمند و طبیعی از آنتی‌اکسیدان‌های جدید، در بحث پیشگیری و درمان بیماری‌ها بسیار قابل توجه باشند، از این‌رو رویکرد جهانی به سمت انجام تحقیقات کاربردی برای شناسایی گونه‌های دارویی بومی، شناسایی مواد مؤثره ثانوی، ارزیابی عملکرد آنتی‌اکسیدانی، نیازهای اکولوژیکی و اخذ اطلاعات ارزشمند دارویی بومی، با هدف تولید داروهای طبیعی آنتی‌اکسیدان، منطبق با عملکرد آنها در طب سنتی است. از این‌رو هدف از این تحقیق، شناسایی ترکیب شیمیایی اسانس برگ و گل این گیاه به‌طور جداگانه و مقایسه آنها و همچنین شناسایی مهمترین عوامل مؤثر بر پراکنش این گیاه با روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه به لحاظ تقسیمات سیاسی در مرز بین استان‌های مازندران، گلستان و سمنان در منطقه هزارجریب در ۸۰ کیلومتری شهرستان بهشهر، با مختصات جغرافیایی ۴۴" و ۰۳' و ۵۴° و ۱۸" و ۴۲' و ۵۳° طول شرقی و ۳۴' و ۳۶° تا ۵۸' و ۳۵° عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱) (Tatian, 2000).

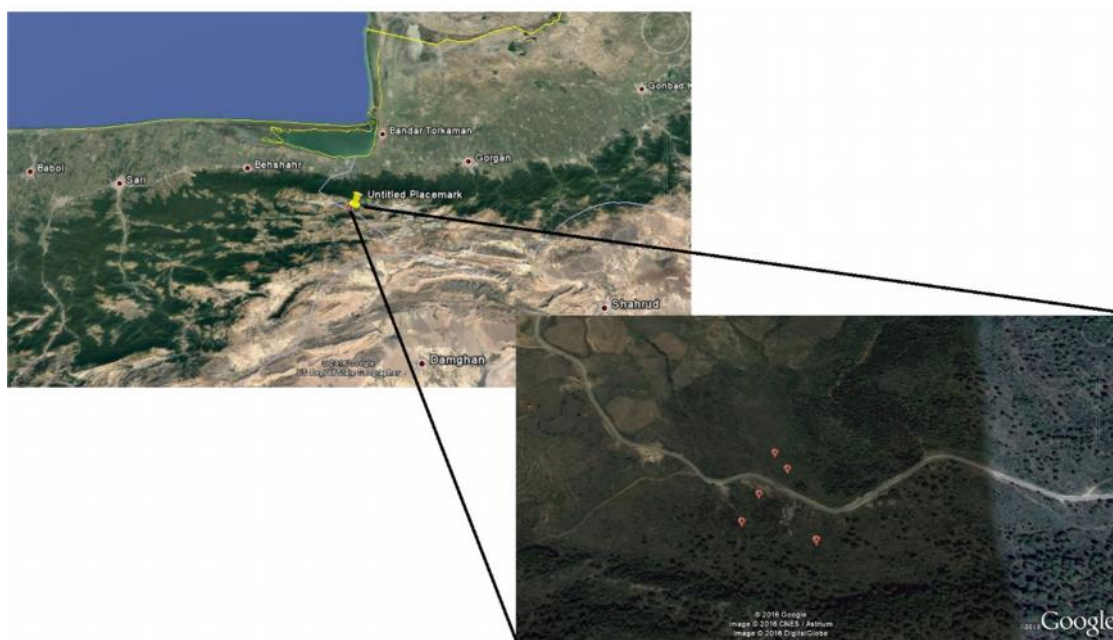
(۱۹۹۹) انجام شد، بتا-کاریوفیلین (۲۴/۶٪)، آلفا-کوپائین (۱۵/۵٪) و جرماکرن-D (۱۳/۵٪) مهمترین ترکیب‌های گیاه شناسایی شدند. مهمترین ترکیب‌های شناسایی شده توسط Chalchat و همکاران (۱۹۹۹) در یوگسلاوی، بتا-کاریوفیلین (۲۷/۵٪)، جرماکرن-D (۱۰/۹٪) و کاریوفیلین اکساید (۶/۴٪) هستند.

تحقیقات بر روی ترکیب شیمیایی اسانس گیاه نشان داد که ترکیب‌های اصلی اسانس وابستگی زیادی به محل رویش گیاه دارند. ترین‌ها به‌عنوان اجزای اصلی اسانس گیاه در یوگسلاوی (Chalchat et al., 1999)، صربستان (Velickovic et al., 2003; 2001)، ایران (Morteza-Rustaiyan et al., 1999; Semnani et al., 2005; Salimpour et al., 2011; Tajbakhsh et al., 2007)، اسپانیا (Torres et al., 1997)، ترکیه (G Il ce et al., 2006) و رومانی (Coisin et al., 2012) شناسایی شدند.

Dirnbock و همکاران (۲۰۰۲) به بررسی پراکنش پوشش گیاهی و وابستگی آن با عوامل توپوگرافی در جنوب غربی استرالیا پرداختند و به این نتیجه رسیدند که عوامل توپوگرافی نقش چندانی بر روی پوشش ندارند ولی عوامل اقلیمی به‌ویژه بارندگی نقش بسزایی در پراکنش پوشش گیاهی دارند.

Cimalova و Lososova (۲۰۰۹) تأثیر عوامل محیطی

بر ترکیب پوشش گیاهی علف‌های هرز اراضی زراعی در بخش شمال شرقی جمهوری چک را بررسی کردند. نتایج آنان نشان داد که تمامی متغیرهای محیطی شامل ارتفاع از سطح دریا، بارندگی سالیانه، متوسط درجه حرارت سالیانه، نوع خاک، pH خاک و نوع محصول اثر معنی‌داری بر ترکیب گونه‌ای دارد. Vogiatzakis و همکاران (۲۰۰۹) نیز



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه و نقاط نمونه برداری

و نیازهای اکولوژیکی گیاه مریم‌گلی پنبه‌ای در منطقه شناسایی و ثبت شد.

نمونه‌گیری از گیاه

استقرار واحدهای نمونه‌گیری، به روش تصادفی طبقه‌بندی شده انجام شد. بدین منظور، پس از بازدید میدانی و شناخت منطقه مورد مطالعه، از برگ‌ها و گل‌های گیاه (Sedaghat; Raja & Krishna, 2007; Raei *et al.*, 2014) (Khalili dehkordi *et al.*, 2010; Brojeni *et al.*, 2013) در تکرارهای مختلف (۵ تکرار) نمونه برداری شد.

مطالعات فیتوشیمیایی

اسانس‌گیری از هر یک از اندام به صورت جداگانه، به روش تقطیر با آب، توسط دستگاه شیشه‌ای طرح کلونجر به مدت ۴ ساعت انجام شد. به منظور جداسازی و شناسایی ترکیب‌های اسانس، از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) و گاز کروماتوگراف متصل شده به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد.

عوامل مؤثر در پراکنش

ابتدا به منظور بررسی همبستگی بین گونه‌ها و نمونه‌ها در فضای دو بعدی (محورها) از آنالیز DCA (تطبیقی قوس‌گیری شده) که روش آنالیز غیرمستقیم است، استفاده شد. اگر طول گرادیان کمتر از ۳ باشد از PCA و در صورتی که بیشتر از سه باشد از CCA استفاده می‌شود. از آنجایی که طول گرادیان DCA در این مطالعه کمتر از ۳ بود، از PCA استفاده شد.

نمونه برداری از خاک

در محل رویش گونه مورد نظر، پس از برداشت گونه به اندازه کافی، نمونه خاک به صورت تصادفی و در ۵ تکرار برداشت شد و خصوصیات خاکی از لحاظ pH، هدایت الکتریکی و برخی از خصوصیات کمی و کیفی شامل کربن آلی خاک، آهک، درصد رطوبت اشباع، مقدار پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم قابل جذب پس از انتقال به آزمایشگاه تعیین گردیدند. پس از نمونه برداری خاک رویشگاه، طی بازدیدهای مختلف صحرائی، رویشگاه طبیعی

نرم افزار SPSS 18 و Minitab15 انجام شد.

نتایج

نتایج بررسی شرایط اکولوژیکی مورد نیاز نشان داد که رویشگاه طبیعی *S. aethiopsis* در مراتع کوهستانی هزارجریب و ارتفاع ۲۰۰۰ متری و در فاصله ۷۵ کیلومتری کوه‌های جنوب شهرستان بهشهر واقع شده و دارای اقلیم نیمه مرطوب سرد، بارش سالانه ۲۷۵ میلی‌متر، متوسط بارندگی سالیانه این منطقه ۳۸۳ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالانه ۱۲/۴۴ درجه سانتی‌گراد است. خصوصیات خاک منطقه پراکنش، دارای بافت شنی-لومی، ماده آلی ۸/۹۷، آهک ۲۰/۵۸، اسیدیته ۷/۳۸ و هدایت الکتریکی ۰/۷۲۱ می‌باشد (جدول ۱).

عملکرد آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاهی با استفاده از روش DPPH اندازه‌گیری شد (Özgen et al., 2004). میزان کل فلاونوئیدها به روش رنگ‌سنجی آلومینیوم کلرید اندازه‌گیری شد و میزان کل ترکیب‌های فنلی با روش فولین سیوکالتو اندازه‌گیری گردید (Pourmorad et al., 2006).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

قبل از انجام تجزیه و تحلیل، نرمال بودن داده‌ها، توسط آزمون آندرسون دارلینگ در سطح احتمال ۵٪ بررسی شد (Valizadeh & Moghadam, 2009). پس از حصول اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها، به منظور مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون تی مستقل استفاده شد (Bihamta & Zare, 2011). تجزیه و تحلیل‌های آماری توسط

جدول ۱- خصوصیات خاک

| شن | سیلت | رس | منیزیم | کلسیم | سدیم | پتاسیم | رطوبت | EC | pH | آهک | ماده آلی |
|------|------|------|--------|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|----------|
| ۶۴/۴ | ۱۷/۲ | ۱۸/۴ | ۰/۷۳۶ | ۲۰/۱ | ۹/۲۷ | ۸/۴۹۴ | ۱۷/۸۹ | ۰/۷۱۲ | ۷/۳۸ | ۲۰/۵۸ | ۸/۹۷ |

شکل ۲ نمودار رسته‌بندی را براساس مؤلفه‌های اول و دوم نشان می‌دهد. برای تحلیل این نمودار و توجیه علل پراکنش مکانی گونه‌ها باید به نکات زیر توجه کرد (Zare Chahuki et al., 2007). ۱- هر چه نقطه معرف رویشگاه‌ها از مبدأ محور مختصات دورتر و به یک محور (مؤلفه خاص) نزدیک‌تر باشد، بیشتر تحت تأثیر آن مؤلفه قرار می‌گیرد؛ ۲- برای تفسیر نمودار رسته‌بندی باید به علامت جبری ضرایب همبستگی بین خصوصیات با مؤلفه‌ها توجه شود. همان‌طور که بیان شد مؤلفه اول شامل ارتفاع، آهک، ماده آلی و اسیدیته خاک است. جهت، کلسیم، سیلت و شن نیز از مهمترین عوامل تشکیل‌دهنده مؤلفه دوم هستند (شکل ۱).

نتایج بررسی رابطه بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی با روش PCA

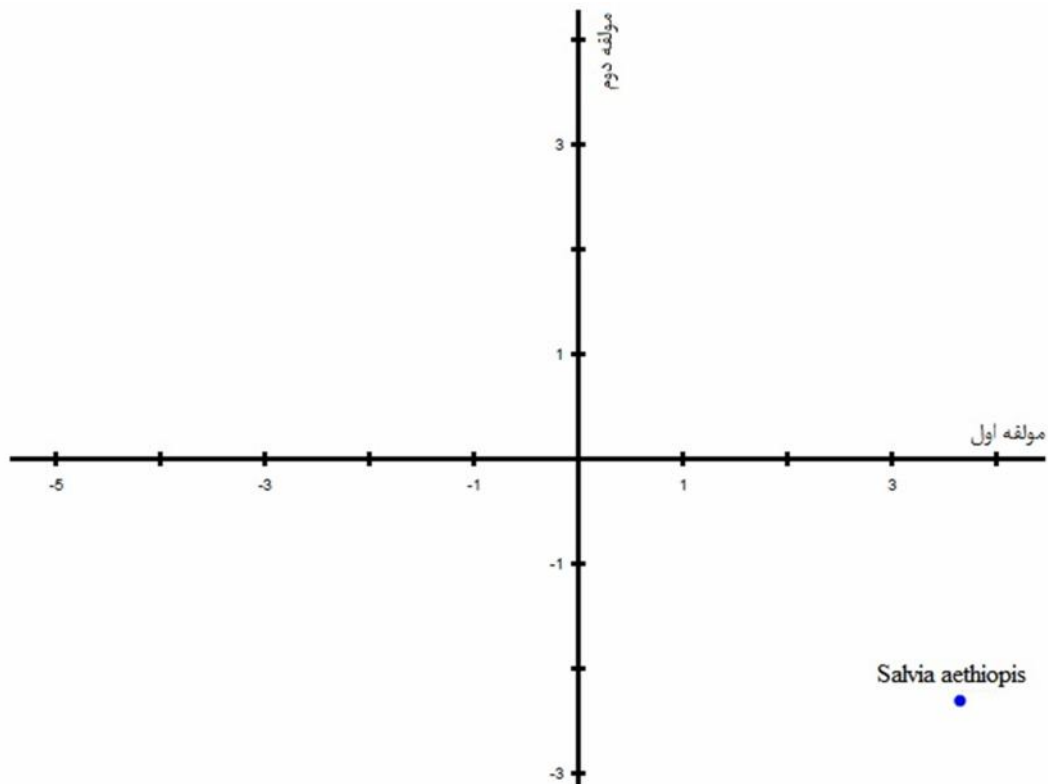
همان‌طور که قبلاً نیز بیان شد در این تحقیق برای تعیین مهمترین عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش *S. aethiopsis* از روش PCA استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج حاصل از این روش که شامل مقادیر ویژه و درصد واریانس (پراش) هر یک از مؤلفه‌ها (محورها) است، در جدول ۳ آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، مؤلفه اول ۴۵/۸۱٪، مؤلفه دوم ۳۰/۳۶٪ و مؤلفه سوم ۲۳/۸۲٪ تغییرات پوشش گیاهی را دربر می‌گیرند.

جدول ۲- نتایج آنالیز PCA برای تعیین مهمترین عوامل کوهسری

| مؤلفه‌ها | مقادیر ویژه (Eigen value) | درصد واریانس | واریانس تجمعی |
|----------|---------------------------|--------------|---------------|
| ۱ | ۷/۷۸۸ | ۴۵/۸۱۱ | ۴۵/۸۱۱ |
| ۲ | ۵/۱۶۲ | ۳۰/۳۶۷ | ۷۶/۱۷۹ |
| ۳ | ۴/۰۵۰ | ۲۳/۸۲۱ | ۱۰۰/۰۰۰ |
| ۴ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۱۰۰/۰۰۰ |
| ۵ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۱۰۰/۰۰۰ |
| ۶ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۱۰۰/۰۰۰ |
| ۷ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۱۰۰/۰۰۰ |
| ۸ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۱۰۰/۰۰۰ |
| ۹ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۱۰۰/۰۰۰ |
| ۱۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۱۰۰/۰۰۰ |

جدول ۳- مقادیر بردار ویژه مربوط به هر یک از مؤلفه‌ها

| عامل | مؤلفه اول | مؤلفه دوم | مؤلفه سوم | مؤلفه چهارم | مؤلفه پنجم | مؤلفه ششم |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|-----------|
| شن | ۰/۰۵۴۶ | ۰/۳۷۳۲ | ۰/۲۵۲۳ | -۰/۴۹۹۳ | ۰/۰۹۵۳ | ۰/۰۳۹۱ |
| سیلت | -۰/۱۱۰۷ | -۰/۳۶۷۵ | -۰/۲۲۶۲ | -۰/۲۱۸۷ | ۰/۱۰۶۰ | -۰/۰۰۹۰ |
| رس | ۰/۱۹۵۹ | -۰/۲۸۲۸ | -۰/۲۶۶۸ | -۰/۶۳۶۹ | -۰/۰۸۵۶ | -۰/۰۹۶۶ |
| منیزیم | ۰/۲۴۷۹ | ۰/۲۴۰۳ | -۰/۲۳۴۷ | ۰/۲۵۶۹ | ۰/۰۰۲۴ | -۰/۰۰۴۶ |
| کلسیم | ۰/۱۵۵۹ | -۰/۳۳۴۷ | ۰/۲۳۹۶ | ۰/۰۶۸۹ | ۰/۲۸۳۶ | ۰/۱۳۶۹ |
| سدیم | ۰/۰۸۶۳ | ۰/۰۴۳۵ | -۰/۴۷۹۸ | -۰/۲۱۹۲ | -۰/۲۳۴۳ | ۰/۰۸۸۳ |
| پتاسیم | ۰/۳۲۰۱ | ۰/۰۳۶۷ | ۰/۲۱۹۵ | ۰/۰۰۳۱ | ۰/۰۹۷۲ | -۰/۲۹۴۷ |
| رطوبت اشباع | ۰/۲۵۶۱ | -۰/۲۶۹۹ | -۰/۱۶۷۲ | ۰/۰۲۸۱ | ۰/۰۴۵۸ | ۰/۴۴۴۸ |
| هدایت الکتریکی | ۰/۲۴۵۱ | -۰/۲۷۹۶ | -۰/۱۷۸۳ | ۰/۱۹۹۶ | ۰/۰۰۸۱ | -۰/۳۶۵۴ |
| اسیدیته | -۰/۳۵۸۰ | ۰/۰۰۷۲ | -۰/۰۲۰۸ | -۰/۰۸۵۵ | -۰/۰۰۷۶ | ۰/۱۷۱۹ |
| آهک | -۰/۳۴۸۱ | ۰/۰۸۵۰ | -۰/۰۶۸۰ | -۰/۰۹۲۶ | ۰/۱۲۰۴ | ۰/۳۰۶۲ |
| ماده آلی | ۰/۳۴۱۸ | -۰/۱۱۵۰ | ۰/۰۷۳۰ | ۰/۰۶۲۲ | -۰/۱۳۵۶ | ۰/۱۶۸۱ |
| دما | ۰/۲۳۴۵ | ۰/۳۲۲۶ | -۰/۰۹۲۱ | -۰/۱۴۸۲ | ۰/۰۲۱۰ | -۰/۰۵۶۱ |
| بارندگی | ۰/۲۳۴۵ | ۰/۳۲۲۶ | -۰/۰۹۲۱ | -۰/۰۱۱۸ | ۰/۴۶۳۷ | ۰/۲۷۲۴ |
| شیب | ۰/۱۶۳۰ | -۰/۰۴۵۷ | ۰/۴۳۹۵ | -۰/۳۰۲۲ | ۰/۰۷۷۰ | -۰/۱۵۰۷ |
| ارتفاع | -۰/۳۴۹۳ | -۰/۰۹۱۹ | -۰/۰۳۸۳ | -۰/۰۴۷۹ | ۰/۵۵۳۴ | -۰/۴۲۳۰ |
| جهت | ۰/۰۱۵۹ | -۰/۳۷۵۸ | ۰/۲۸۷۳ | ۰/۰۲۹۱ | ۰/۲۶۱۲ | -۰/۳۳۷۳ |



شکل ۲- نمودار پراکنش گونه *Salvia aethiopsis* در ارتباط با ویژگی‌های محیطی با استفاده از آنالیز مؤلفه‌های اصلی

نتایج تجزیه اسانس نشان می‌دهد که اسانس گل و برگ این گیاه دارای ۷ ترکیب است. بتا-کاروفیلین با ۲۸/۴۳٪ و ۳۰/۳٪ بیشترین درصد در بین ترکیب‌های گل و برگ را دارد (جدول ۴).

جدول ۴- شناسایی و مقدار ترکیب‌های موجود در اسانس گیاه

| برگ | گل | نام ترکیب‌ها | ردیف |
|------|------|--------------------|------|
| درصد | درصد | | |
| ۲۳/۳ | ۲۱/۳ | -copaene | ۱ |
| ۶/۶ | ۴/۱ | -Cubebene | ۲ |
| ۳۰/۳ | ۲۸/۴ | -caryophyllene | ۳ |
| ۵/۴ | ۳/۵ | -caryophyllene | ۴ |
| ۲۱/۲ | ۲۶/۰ | 1,6-cyclodecadiene | ۵ |
| ۶/۲ | ۱۰/۰ | germacrene B | ۶ |
| ۱۰/۰ | ۶/۷ | delta-cadinene | ۷ |
| ۹۸ | ۱۰۰ | Total | |

وجود دارد و میزان این ترکیب‌ها در گل بیشتر از برگ می‌باشد.

در جدول ۵ میزان فنل کل، فلاونوئید کل و آنتی‌اکسیدان برگ و گل *S. aethiopsis* آورده شده‌است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تفاوت معنی‌داری بین اندام‌های مختلف

جدول ۵- محتوای فنل و فلاونوئید کل و آنتی‌اکسیدانی گیاه مورد مطالعه

| آنتی‌اکسیدانی (ppm) | فلاونوئید کل (mg QUE g 01 DW) | فنل کل (mg GAE g 01 DW) | |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----|
| ۱۲/۳b±۳/۷۷ | ۲۰۵b±۶/۳۴۸ | ۲۶۵b±۱/۵۴۶ | برگ |
| ۲۳/۴a±۲/۶۳ | ۲۵۰a±۱/۹۵۳ | ۳۰۱a±۰/۴۷۲ | گل |
| ۱۲/۹۴۵** | ۹/۳۴۷** | ۱۲/۶۰۸** | F |

*: میانگین±انحراف معیار

بحث

درجه حرارت در ارتفاعات پایین دامنه جنوبی به‌عنوان مزیت محسوب نمی‌شوند. به‌عنوان مثال، گونه *S. aethiopsis* که در دامنه رو به شمال مستقر شده است، شرایط محیطی مرطوب‌تری نسبت به دامنه مجاور رو به جنوب خود دارد.

۷ ترکیب شناسایی شده از اسانس گونه گوش‌بره بنفش نیش‌دار ۱۰۰٪ از اسانس گل و ۹۸٪ از اسانس برگ را تشکیل داده‌اند. در این بین بتا-کاربوفیلین با ۳۰/۳٪ بیشترین سهم را دارد و به‌عنوان ترکیب شاخص اسانس استحصالی از گیاه مورد مطالعه معرفی می‌گردد. Torres و همکاران (۱۹۹۷) در مطالعه‌ای که بر روی *S. aethiopsis* انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که آلفا-کوپائین (۱۰/۴۳٪)، جرماکرن-D (۱۰/۴۶٪) و بی‌سیکلو جرماکرن (۴۱/۴۸٪) از ترکیب‌های اصلی گیاه می‌باشند. در مطالعه دیگری که Morteza-Semnani و همکاران (۲۰۰۵) در مورد اسانس گیاه *S. aethiopsis* انجام دادند، ۲۸ ترکیب شناسایی شد که بتا-کاربوفیلین (۱۷٪)، آلفا-کوپائین (۱۶/۳٪)، جرماکرن-D (۱۳/۸٪)، بتا-کوبین (۹/۷٪)، اسپاتولونول (۸/۳٪)، لاند-کادنین (۷/۷٪) و آلفا-هومولن (۶/۹٪) مهمترین ترکیب‌های شناسایی شده هستند. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده از اسانس گونه مورد نظر، شباهتی بین نتایج این تحقیق با

همان‌طور که مشاهده می‌شود، *S. aethiopsis* بین مؤلفه‌های اول و دوم قرار گرفته است و بدین ترتیب، ماده آلی، سیلت، کلسیم و جهت بیشترین تأثیر را در پراکنش گونه مورد نظر دارند. بافت خاک به‌دلیل تأثیر در میزان رطوبت و عناصر در دسترس گیاه، ظرفیت نگهداری آنها در خاک، تهویه، عمق ریشه‌دوانی گیاه و میزان هرز آبی که بعد از بارندگی بر روی سطح خاک جریان می‌یابد می‌تواند در پراکنش پوشش گیاهی نقش داشته باشد. نتایج مطالعات Brauch (۲۰۰۵) نشان داد که مقدار بالای شن خاک و ارتفاع از فاکتورهای مؤثر در تفکیک ساوان‌های ونزوئلا هستند. علاوه بر این، نتایج تحقیقات محققان دیگری نیز مانند Azarnivand (۱۹۹۰)، نقش بافت خاک را در پراکنش پوشش مورد تأیید قرار داده‌اند.

یکی دیگر از عوامل محیطی که در پراکنش تأثیرگذار شناخته شد، جهت شیب بود. دلیل این امر این است که عوامل جغرافیایی مثل جهت‌های مختلف شیب بر روی مقدار آب در دسترس گیاه، درجه حرارت خاک و میزان نور دریافتی توسط گیاه تأثیر می‌گذارند و مشخص کننده میدان اکولوژیک هر گونه هستند. از این رو می‌تواند به‌عنوان یک عامل محدودکننده انتشار گیاهان باشند. البته افزایش نور و

محتوای فنل و فلاونوئید کل به روش اسپکتروفتومتری نشان داد که محتوای فنل در کل گونه بررسی شده ۴۰۳/۱۴ (میلی‌گرم معادل کوئرستین در هر گرم وزن خشک گیاه) و محتوای فلاونوئید کل ۲۸۳/۱ (میلی‌گرم معادل گالیک اسید در هر گرم وزن خشک گیاه) بود که حکایت از محتوای چشمگیر ترکیب‌های فنلی و نیز خاصیت آنتی‌اکسیدانی زیاد آنها در گیاه بررسی شده دارد و نشان‌دهنده علت استفاده گل‌های گیاه به‌عنوان درمانی می‌باشد.

آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیب‌هایی هستند که قادرند از اکسیداسیون لیپیدها با مولکول‌های دیگر از آغاز یا گسترش زنجیره واکنش اکسیداتیو ممانعت کنند یا آن را به تأخیر بیندازند (McCall & Frei, 2009). نتایج حاصل از بررسی میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره گونه بررسی شده با استفاده از روش توان مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH، حکایت از فعالیت آنتی‌اکسیدانی چشمگیر اسانس و عصاره این گیاه دارد. همچنین اسانس گونه بررسی شده در مقایسه با آنتی‌اکسیدان اسانس دارای فعالیت بیشتر آنتی‌اکسیدانی برای مهار رادیکال آزاد DPPH است.

نتایج حاصل از پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که ترکیب‌های فنلی موجود در گیاهان یکی از بهترین منابع آنتی‌اکسیدانی طبیعی هستند (Shahidi, 2000). آنتی‌اکسیدان‌های پلی‌فنلی گروه ویژه‌ای از متابولیت‌های ثانویه را تشکیل می‌دهند که نقش مهمی در حفاظت بافت‌ها در مقابل اثرات اکسیدکنندگی رادیکال‌های آزاد اکسیژن و سایر گونه‌های فعال ایفاء می‌کنند. خاصیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان به مقدار ترکیب‌های پلی‌فنلی آنها بستگی دارد و مهمترین پلی‌فنل‌ها به گروه فلاونوئیدها تعلق دارند (Pichersky & Gong, 2000; Marja & Heinonen, 1999; Bahramikia & Yazdanparast, 2008). فلاونوئیدها به لحاظ ساختار فنلی خود پتانسیل آنتی‌اکسیدانی دارند (Ceechini, 2007). Tosun و همکاران (۲۰۰۹) محتوای فنل *S. aethiopsis* را بررسی کردند و میزان آن را ۸۲/۱ میلی‌گرم بر گرم گزارش کردند که کمتر از محتوای فنلی گونه بررسی شده در این تحقیق می‌باشد. این

نتایج محققان دیگر مشاهده می‌شود و در تحقیقات سایر محققان نیز بتا-کاریوفیلین به‌عنوان اصلی‌ترین ترکیب اسانس معرفی شده است (Rustaiyan et al., 1999; Chalchat et al., 1999). در حالیکه در مقالات دیگر به ۶،۱-سیکلودکادین به‌عنوان ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس برگ اشاره نشده‌است، به‌طوری که در نمونه تهیه شده در منطقه هزارجریب این ترکیب دومین ترکیب تشکیل‌دهنده اسانس می‌باشد. در بسیاری از گونه‌های سالویا بتا-کاریوفیلین بیشترین درصد اسانس را به خود اختصاص داده‌است. از جمله این گونه‌ها می‌توان به *S. atropatana* با ۱۶/۳٪ (Mirza & Ahmadi, 1999) و *S. palaestina* با ۳۶/۴٪ (Rustaiyan et al., 2005) اشاره کرد. از سوی دیگر، مانول (۳۷/۳٪) و تریپنولن (۲۷٪) به ترتیب *S. persepolitana* و *S. rhytidea* (Habibi et al., 2004)، بی‌سیکلوجرماکرن (۲۱/۱٪) در *S. limbata* (Sajjadi & Shahpiri, 2004)، اسپاتولنول (۱۰/۴٪ و ۱۴/۶٪) به ترتیب در *S. mirzayanii* (Javidnia et al., 2002) و *S. urumiensis* (Khaliazadeh et al., 2011) و کاریوفیلین اکسید (۲۲/۴٪) در *S. dicroantha* (Kunduhoglu et al., 2011) نیز به‌عنوان ترکیب‌های شاخص در گونه‌های مذکور گزارش شده‌اند.

Velickovic و همکاران (۲۰۰۳) ترکیب‌های روغن‌های ضروری گونه سالویا اتیوپیسی از صربستان را بررسی و گزارش کردند که در بین ترکیب‌های شناسایی شده روغن‌های ضروری این گونه بتا-کاریوفیلین ترکیب عمده را تشکیل می‌دهد که با نتایج این پژوهش تطابق ندارد. این تفاوت ناشی از شرایط متفاوت جغرافیایی و فصلی و زیستگاهی این گونه در صربستان و ایران می‌باشد.

ترکیب‌های فنلی گیاهان دارای توان مهار رادیکال‌های آزاد، ممانعت از فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو و هیدرولیتیک و نیز فعالیت ضد التهابی هستند. فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان اغلب با در نظر گرفتن محتوای ترکیب‌های فنلی آنها ارزیابی می‌شود و با فعالیت زیستی این ترکیب‌ها در ارتباط است (Wojdyło et al., 2008). نتایج حاصل از سنجش

وجود دارد و این موضوع در تأیید و مستندسازی علمی یافته‌های اتنوفارماکولوژیکی این تحقیق که فقط از گل‌های گیاه در طب سنتی منطقه به‌عنوان رفع دردهای مفصلی و سرگیجه و میگرن، کاهش‌دهنده قند خون و لرزش اندام استفاده می‌کنند، قابل بحث است. از این‌رو با توجه به اهمیت اکوسیستم منطقه، امید است کوشش‌های جدی‌تری در جهت حفظ این سرمایه ملی انجام شود.

منابع مورد استفاده

- Bahramikia, S. and Yazdanparast, R., 2008. Antioxidant and free radical scavenging activities of different-fractions of *Anethum graveolens* leaves use *in vitro* models. *Pharmacology*, 2: 233-239.
- Bihamta, M.R. and Zare Chahuki, M.A., 2011. Statistics on the Principles of Natural Resources, Tehran University Press, 300p.
- Brauch, Z., 2005. Vegetation environmental relationships and classification of the seasonal savannas in Venezuela. *Journal of Flora*, 200: 49-64.
- Ceechini, T., 2007. *Encyclopedie des Plantes Medicinales*. Paris, 610p.
- Chalchat, J.C., Gorunovic, M.S., Petrovic, S.D. and Maksimovic, Z.A., 1999. Chemical compositions of two wild species of the genus *Salvia* L. from Yugoslavia: *Salvia aethiopsis* and *Salvia verticillata*. *Journal of Essential Oil Research*, 13: 416-418.
- Coisin, M., Burzo, I., Stefan, M., Rosenhech, E. and Zamfirache, M., 2012. Chemical composition and antibacterial activity of essential oils of three *Salvia* specie, widespread in eastern Romania. *Analele Stiintifice ale Universitatii Al. I. Cuza*, Iasi s. II a. *Biologie vegetala*, 58(1): 51-58.
- Cimalova, S. and Lososova, Z. 2009. Arable weed vegetation of the northeastern part of the Czech Republic: effects of environmental factors on species composition. *Journal of Plant Ecology*, 203: 45-57.
- Dirnbock, T., Hobbs, R.J., Lambeck, R.J. and Caccetta, P.A., 2002. Vegetation distribution in relation to topographically driven processes in southwestern Australia. *Applied Vegetation Science*, 5: 147-158.
- Ebrahimabadi, A.H., Djafari-Bidgoli, Z., Kashi, F J., Mazoochi, A. and Batooli, H., 2010. Composition and antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and extracts of *Stachys inflata* Benth. from Iran. *Food Chemistry*, 119: 452-458.

تفاوت ممکن است به علت شرایط جغرافیایی متفاوت حاکم بر زیستگاه گونه بررسی شده باشد که بر میزان و نوع متابولیت‌های ثانویه مؤثر است. در سیستم DPPH، آنتی‌اکسیدان‌ها با رادیکال آزاد DPPH واکنش داده و آن را کم‌رنگ یا بی‌رنگ می‌کنند. مقدار کاهش رنگ با پتانسیل آنتی‌اکسیدانی نمونه رابطه مستقیمی دارد. چندین تحقیق در مورد پتانسیل آنتی‌اکسیدانی *S. aethiopsis* به روش مهار رادیکال آزاد DPPH انجام شده است که نتایج این تحقیقات با یکدیگر و با این تحقیق متفاوت است (Tape et al., 2006؛ Tosun et al., 2009؛ Senol et al., 2010). این تفاوت ممکن است منعکس‌کننده تفاوت جمعیتی و حکایت از اثرات شرایط زیستگاهی متفاوت بر میزان و نوع متابولیت‌های ثانویه باشد.

در حال حاضر با توجه به تأثیر تنش‌های اکولوژیکی در تنوع گونه‌ای مناطق و از طرفی نقش آن عوامل در تغییرات کمی و کیفی مواد مؤثره دارویی، لزوم انجام تحقیقات بنیادی به‌منظور معرفی نیازهای اکولوژیکی و فیتوشیمیایی آن گیاهان، بیش از پیش ضروری می‌باشد که بسیار مورد توجه پژوهشگران و مسئولان سازمان جهانی بهداشت قرار گرفته است (Mazandarani et al., 2012). امروزه مشخص شده که پلی‌فنل‌ها و فلاونوئیدها در گیاهان دارویی خودرو به‌دلیل فعالیت جاروب‌کنندگی یا کلاته کردن در حذف رادیکال آزاد، از اهمیت خاصی در امر تغذیه و سلامت انسان برخوردار هستند (Ebrahimabadi et al., 2010).

استفاده صحیح از گیاهان دارویی مستلزم اطلاعات دقیق علمی و شناخت ترکیب‌های شیمیایی موجود در آنهاست، زیرا وجود ترکیب‌های شیمیایی است که باعث اثر درمانی در گیاه می‌گردد. حضور عناصر رویشی ایران-تورانی و درصد بالای همی‌کریپتوفیت‌ها نیز دلیل بر سازگاری بیشتر این گیاهان در منطقه است. همان‌طور که نتایج این تحقیق نشان داد عصاره گل‌های گیاه مریم‌گلی پنبه‌ای به علت کثرت سنتز متابولیت‌های فنلی و فلاونوئیدی از بیشترین عملکرد آنتی‌اکسیدانی برخوردار بود و یک رابطه مثبت و معنی‌دار میان مواد مؤثره و اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاه

- Mozaffarian, V., 2003 Dictionary of Iranian Plant Names. Farhang Moaser, Tehran, 357p.
- Özgen, U., Mavi, A., Terzi, Z., Coflkun, M. and Yildirim, A., 2004. Antioxidant activity and total phenolic compounds amount of some Asteraceae species. Turkish Journal Pharmacology Science, 1(3): 203-216.
- Pichersky, E. and Gong, D.R., 2000. Genetics and biochemistry of secondary metabolites in plants: anevolutionary perspective. Trends Plants Science, 5: 439-445.
- Pourmorad, F., Hosseinimehr, S.J. and Shahabimajd, N., 2006. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. African Journal of Biotechnology, 5(11): 1142-1145.
- Raei, F., Ghorbani Nohooji, M., Habibi, M. and Ashoori, N., 2014. Antibacterial activity of alcoholic extracts of two *Clematis* L. (Ranunculaceae) species from Iran. Journal of Medicine Plants, 13(49): 39-45.
- Raja Naika, H. and Krishna, V., 2007. Antimicrobial activity of extracts from the leaves of *Clematis gouriana* Roxb. International Journal of Biomedical and Pharmaceutical Science, 1(1): 69-72.
- Rustaiyan, A., Masoudi, Sh., Monfared, A. and Komeilizadeh, H., 1999. Volatile constituents of three *Salvia* species grown wild in Iran. Flavour and Fragrance Journal, 14: 276-278.
- Rustaiyan, A., Akhgar, M.R., Masoudi, Sh. and Nematollahi, F., 2005. Chemical composition of essential oils of three *Salvia* species growing wild in Iran: *Salvia rhytidea* Benth., *S. limbata* C.A. Mey and *S. palaestina* Benth. Journal of Essential Oil Research, 17(5): 522-524.
- Sajjadi, S.E. and Shahpiri, Z., 2004. Chemical composition of the essential oil of *Salvia limbata* C.A. Mey. Daru, 12(3): 94-97.
- Salimpour, F., Mazooji, A. and Akhoondi Darzikolaei, S., 2011. Chemotaxonomy of six *Salvia* species using essential oil composition markers. Journal of Medicinal Plants Research, 5(9):1795-1805.
- Sedaghat Brojeni, L., Eslami, M.H., Ghasemi Pirbalooti, A. and Molavi, H., 2013. Phytochemistry analysis of essential oil of *Thymus* flowering shoot, Myrtle and *Heracleum persicum*. Medicinal Plants, 4(2): 101-108.
- Senol, F.S.I., Orhan, F., Celep, A., Kahraman, M., Dogan, G. and Sener, B., 2010. Survey of 55 Turkish *Salvia* taxa for their acetylcholinesterase inhibitory and antioxidant activities. Food Chemistry, 120: 34-43.
- Salimpour, F., Mazooji, A. and Darzikolaei, A., 2011. Chemotaxonomy of six *Salvia* species using
- Gilce, M., Ozer, H., Bari, O., Daferera, D., Sahin, F. and Polissiou, M., 2006, Chemical composition of the essential oil of *Salvia aethiopsis* L., Turkish Journal of Biology, 30: 231-233.
- Habibi, Z., Biniaz, T., Masoudi, S. and Rustaiyan, A., 2004. Composition of the essential oil of *Salvia eremophila* Boiss. Native to Iran. Journal of Essential Oil Research, 16(3): 172-173.
- Javidnia, K., Miri, R., Kamalinejad, M. and Nasiri, A., 2002. Composition of the essential oil of *Salvia mirzayanii* Rech. f. & Esfand. from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 17(6): 465-467.
- Khaliyazadeh, M.A., Esmaili, A., Rustaiyan, A., Eslami, B. and Masoudi, S., 2011. Chemical composition of essential oils of three *Salvia* species growing wild in Iran. Chemistry of Natural Compounds, 46(6): 985-987.
- Khalili dehkordi, B., Rafiyan, M., Hejazi, S.H., Yusefi, H.A., Yektaian, N. and Shirani, L., 2010. The effect of plant extracts ephesentin, *Achillea millefolium* and *Juglans regia*. The journal of Shahrekord University of Medical Sciences, 12(4): 62-69.
- Kunduhoglu, B., Kurkcuoglu, M., Duru, M.E. and Baser, K.H.C., 2011. Antimicrobial and anticholinesterase activities of the essential oils isolated from *Salvia dicroantha* Stapf., *Salvia verticillata* L. subsp. *amasiaca* (Freyn and Bornm.) and *Salvia wiedemannii* Boiss. Journal of Medicinal Plants Research, 5(29): 6484-6490.
- Marja, P. and Heinonen, M., 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47: 3954-3962.
- Mazandarani, M., Majidi, Z., Zarghami- Moghaddam, P., Abrudi, M., Bayat, H. and Hemmati, H., 2012. Essential oil composition, total phenol, flavonoid, anthocyanin and antioxidant activities in different parts of *Artemisia annua* L. in two localities (North of Iran). Journal of Medicinal plants and By-product, 1: 1-12.
- McCall, M.R. and Frei, B., 2009. Can antioxidant vitamins materially reduce oxidative damage in humans?. Free Radical Biology Medicine, 26: 1034-1053.
- Mirza, M. and Ahmadi, L., 1999. Identification of essential oil and extraction of *Salvia sclarea*. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 216: 115-136.
- Morteza-Semnani, K., Goodarzi, A. and Azadbakht, M., 2005. The essential oil of *Salvia aethiopsis* L. Journal of Essential Oil Research, 17(3): 274-275.

- Valizadeh, M. and Moghadam, M., 2009. Pilot Projects in Agriculture. Press Parivar, 153p.
- Velickovic, D., Ristic, M. and Velickovic, A., 2001. GC-MS analysis of the essential oils from several species of *Salvia* L. from the southeast Serbia. *Lek Sirov*, 21: 51-60.
- Velickovic, D., Ristic, M. and Velickovic, A.J., 2003. Chemical composition of the essential oils obtained from the flower, leaf and stem of *Salvia aethiopsis* L. and *Salvia glutinosa* L. originating from the southeast region of Serbia, *Journal of Essential Oil Research*, 14: 453-458.
- Vogiatzakis, N., Kazakis G. and Ghosn, D., 2009. Macrophyte community structure and species occurrence in relation to environmental determinants in the ephemeral aquatic habitats of Gavdos. *Journal of Hydrobiologica*, 630: 127-138.
- Wojdyło, A., Oszmian´ski, J. and Czemerys, R., 2008. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry*, 105: 940-949.
- Zare Chahuki, M., 2007. Modeling the distribution of plant species in arid and semi-arid rangelands. Range Management thesis. Natural Resources Faculty of Tehran University, 180p.
- essential oil composition markers, *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(9): 1795-1805.
- Shahidi, F., 2000. Antioxidants in food and food antioxidants. *Molecular Nutrition Food Research*, 44(3): 158-163.
- Tape, B., Sokmen, M., Akpulat, H.A. and Sokmen, A., 2006. Screening of the antioxidant potentials of six *Salvia* species from Turkey. *Food Chemistry*, 95: 200-204.
- Tajbakhsh, M., Rineh, A., Khalilzadeh, M. and Eslami, B., 2007. Chemical constituents of the essential oils from leaves, flowers, stem and aerial parts of *Salvia aethiopsis* L. from Iran, *Journal of Essential Oil Research*, 19(6): 569-571.
- Tatian, M.R., 2000. Geological Society of Plant Summer Rangeland Thousand Acres Behshahr. M.Sc thesis, Mazandaran University, 128p.
- Torres, M.E., Velasco-Negueruela, A., Perez-Alonso, M. and Pinilla, M., 1997. Volatile constituents of two *Salvia* species grown wild in Spain, *Journal of Essential Oil Research*, 9(1): 27-33.
- Tosun, M., Ercisli, S., Sengul, M., Ozer, H., Polat, T. and Ozturk, E., 2009. Antioxidant properties and total phenolic content of eight *Salvia* species from Turkey. *Biological Research*, 42: 175-181.

An investigation of phytochemical and antioxidant characteristics of *Salvia aethiopsis* L. and ecological factors affecting its distribution in Hezarjarib, Behshahr Province

I. Jafari Footami^{1*}, M. Akbarlo², M. Mazandarani³ and M.R. Foroozeh²

1*- Corresponding author, Ph.D. Student, Department of Rangeland, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, E-mail: Isa.jafari84@gmail.com

2- Department of Rangeland, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

3- Department of Biology, Islamic Azad University, Gorgan Branch, Gorgan, Iran

Received: October 2016

Revised: November 2016

Accepted: January 2017

Abstract

The aim of this study was to investigate the essential oil composition, total phenol and flavonoid, antioxidant activities and the effect of ecological factors on distribution of *Salvia aethiopsis* L. in Hezar Jerib region of Behshahr, Mazandaran province. Five samples of flowering branches were collected in early June 2016 from the highlands of the study area and extracted with water distillation method. In addition, five soil samples were taken to evaluate the physical and chemical properties of soil. Oil composition was identified by (GC) and (GC/MS). The ethanol samples were extracted by percolation method. Total phenol (TP) and total flavonoids (TF) of methanolic extracts were measured by spectrophotometry and antioxidant activity was measured by scavenging free radicals of DPPH. The most important of ecological factors affecting the distribution of species were identified by PCA method. Seven compounds were identified in the essential oil. The major components in the flower essential oil were α -caryophyllene (28.64) and 1,6-cyclodecadiene (24.98) while α -caryophyllene (30.3) and copaene (23.3) were the major components in the leaf essential oil. Ecological factors affecting the distribution of *Salvia aethiopsis* were altitude, CaCO_3 , organic matter, pH, calcium, silt, sand, and direction.

Keywords: *Salvia aethiopsis* L., ecological factors, PCA, Hezar Jerib area, antioxidant activity.