بررسی تنوع فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی گونه‌های مختلف جنس (*Salvia* L.) در استان آذربایجان غربی

پریناز جعفرپور[۱]، علیرضا فرخزاد[۲*]، ابوالفضل علیرضالو[۳]، فاطمه نژادحبیب وش[٤]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

[۲]استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

[۳]استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

[٤]استادیار، گروه گیاهان دارویی، مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۲٦ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۲۰

چکیده

مریم‌گلی (*Salvia* L.) یکی از مهمترین گیاهان تیره نعناعیان می‌باشد. از گذشته‌های دور، مریم گلی به علت داشتن خواص دارویی فراوان مورد توجه قرار گرفته است. هدف این پژوهش، اندازه‌گیری خصوصیات فیتوشیمیایی و بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی ۱۸ گونه از گیاه مریم گلی جمع آوری شده از مناطق مختلف استان آذربایجان غربی بود. در این تحقیق محتوای فنول کل (روش فولین سیکالتو)، فلاونوئید کل (روش آلومینیوم کلراید)، کاروتنوئید کل، کلروفیل a و b (روش لیچن تالر) و فعالیت آنتی اکسیدانی (روش DPPH) گونه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که نوع گونه تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد روی خصوصیات فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها داشت. بیشترین و کمترین میزان فنل کل به ترتیب در گونه‌ی *S. verticillata* (۳۹/۱۸ میلی‌گرم اسیدگالیک بر گرم وزن خشک) و *S. syluestris* (۱/۰۹ میلی‌گرم اسیدگالیک بر گرم وزن خشک) مشاهده شد. بیشترین میزان فلاونوئید کل (۱/۷۱ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک) در گونه *S. hydrangea* و بیشترین میزان کارتنوئیدکل (۱٦/۹٤ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)، کلروفیل a (۲٦/٤۲ میلی‌گرم بر صدگرم وزن خشک) و کلروفیل b (۸۰/۱۰ میلی‌گرم بر صدگرم وزن خشک) به‌ترتیب در گونه‌های *S. multicaulis*، *S. verticillata* و *S. officinalis* مشاهده شد. بیشترین و کمترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی به‌ترتیب مربوط به گونه های *S. hydrangea* (۸۹/٤٦ درصد) و *S. syluestris* (٤/٦ درصد) بود. تجزیه خوشه‌ای به روش Ward، گونه ها را بر اساس خصوصیات آنتی اکسیدانی و قیتوشیمیایی در سه گروه اصلی تقسیم نمود.در ارزیابی نتایج نشان داد که گونه‌های *S. bracteata*، *S. officinalis minimus*، *S. verticillata* به‌خصوص گونه *S. hydrangea* دارای خصوصیات ارزشمند دارویی هستند که با مطالعات تکمیلی می‌توان از این گونه‌ها در برنامه‌های به نژادی و بهره‌برداری از مواد موثره آنها در صنایع داروسازی استفاده نمود.

***واژه‌های کلیدی*:آنتی اکسیدانی** ، تجزیه خوشه ای، تنوع گونه ای ، فیتو شیمیایی ، مریم‌گلی

*نویسنده مسئول: a.farokhzad@urmia.ac.ir

مقدمه

یکی از بزرگ‌ترین تیره‌های گیاهی موجود در دنیا که پراکنش جهانی دارد تیره نعناع (Lamiaceae) است. جنس مریم‌گلی (*Salvia* L.) بزرگ‌ترین جنس تیره نعناعیان است و نزدیک به ۱۰۰۰ گونه دارد که بیشتر در آمریکای مرکزی و جنوبی، غرب و شرق آسیا پراکنش دارد. گونه‌های زیادی از این جنس در ایران رویش دارند که از میان آن‌ها ۱۷ گونه اندمیک می‌باشند (Rechinger, 1982). یکی از مهم‌ترین مراکز تنوع مریم‌گلی در ایران منطقه آذربایجان گزارش‌شده است (Najad Habib Vash and Hosseini, 2010). از گذشته‌های دور، مریم‌گلی به علت داشتن خواص دارویی فراوان مورد توجه بوده است که حاوی متابولیت‌هایی مختلف : ترپنوئیدها، انواع ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها، اسیدهای چرب و استرول‌ها می باشند که در صنایع دارویی، غذایی، بهداشتی و آرایشی کاربردهای فراوانی دارند (Moazzami Frida et al., 2015). مطالعات نشان داده است که این متابولیت‌ها دارای فعالیت‌های زیستی و فارماکولوژیکی متعددی از قبیل اثرات ضد درد، تب بر، ضد باکتریایی، ضد اکسایشی، ضد دیابتی، گندزدایی، قابض، اسپاسمولیتیک، ضد سرطانی، ضدالتهابی و ضد جهشی، ضد قارچی، ضدویروسی، آنتی کالینرژیک و محافظت کبدی هستند. مریم‌گلی در صنایع غذایی به‌عنوان چاشنی و طعم‌دهنده درتولید نوشابه‌های دارویی استفاده می‌شود (Zargari, 1984).

ترکیب‌های فیتوشیمیایی گیاه دارویی مریم گلی بسیار پیچیده هستند، بطوریکه در بررسی که محمدیان و همکاران (Mohammadian et al., 2014) روی ترکیب‌های فیتوشیمیایی گیاه مریم گلی سهندی در مراحل مختلف رشد و نموی (مرحله رویشی و گل‌دهی و بذر دهی) انجام دادند، مشاهده شد که میزان فنل کل در مراحل مختلف از (۰/۱۳ تا ۰/۲۳ میلی‌مول اسیدگالیک بر میلی‌گرم عصاره) و میزان فلاونوئید کل از (۳/۱۲ تا ۵/۵۲ میلی‌مول کوئرستین بر میلی‌گرم عصاره) و همچنین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی آن به روش FRAP از ۱۰/۱ تا ۲۱/۲۷ میلی‌مول FeSO4 بر میلی‌گرم عصاره و ۲/۷۹ تا ٤/٤٧ متغیر بوده است. آقایی جوانشاهی و همکاران (Aghaei Jeshvaghani et al., 2015) بیان داشتند که میزان فنل کل در گونه‌های مختلف مریم‌گلی متفاوت می‌باشد. در نتایج آنها میزان فنل کل بین ۳۳ تا ۱۱٤ میلی‌گرم اسیدگالیک بر گرم وزن خشک گزارش شد. در مطالعه انجام شده روی عصاره متانولی گیاه دارویی مریم‌گلی گونه *S. viridis* مشخص شده است که میزان فنل کل ۲۷۲/۲ میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم وزن خشک و فلاونوئید کل به میزان ۱۸۷/۳ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک می‌باشد (Yazdinezhad and Malekzadeh, 2015). مطالعات انجام گرفته روی گونه‌های مختلف مریم‌گلی نشان می‌دهد که برخی از این گونه‌ها دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل‌توجهی می‌باشند (Tepe et al., 2006; Kelen and Tepe, 2008). امین‌زاده و همکاران (Aminzadeh et al., 2015) با تحقیق روی گونه *S. reuterana* نشان دادند که اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی بیشتر از اسانس می‌باشد. میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH تا ۹٤ درصد در گونه *S. virgata* و ۱۵ درصد در گونه *S. persica* گزارش شده است (Aminzadeh et al., 2015).

با توجه به اینکه استان آذربایجان غربی یکی از مهم‌ترین مراکز تنوع گونه‌های مختلف گیاه دارویی مریم‌گلی می‌باشد و تاکنون مطالعات خاصی روی گونه‌های این جنس، جهت بهره‌برداری و استفاده در صنایع غذایی و داروسازی کشور انجام نگرفته است، همچنین به‌منظور جلوگیری از انقراض گونه‌های بومی و با ارزش دارویی بالا، حفظ و توسعه این ذخایر با

ارزش ژنتیکی و اهلی سازی آن‌ها پژوهش حاضر به منظور ارزیابی تنوع فیتوشیمیایی گونه‌های مختلف مریم‌گلی در استان آذربایجان غربی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری مواد گیاهی: اندام‌های هوایی ۱۸ گونه مختلف مریم‌گلی در بهار سال ۱۳۹۵ (در مرحله گلدهی کامل) از مناطق مختلف استان آذربایجان‌غربی جمع آوری و به گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه منتقل گردیدند. نمونه‌های گیاهی در سایه در دمای آزمایشگاه خشک گردید و تا انجام آزمایش‌ها در پاکت‌های کاغذی نگهداری شدند. شناسایی گونه‌های مریم‌گلی با استفاده از فلور مربوطه توسط متخصصین گیاهشناسی انجام گرفت. همچنین مختصات جغرافیایی مناطق موردمطالعه به وسیله دستگاه GPS تعیین و ثبت گردید (جدول ۱).

جدول ۱: مشخصات مناطق جمع‌آوری گونه‌های مختلف مریم‌گلی در استان آذربایجان غربی

محل جمع‌آوری	گونه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)
راژان	*S. atropatana*	۳۷°۲۳′۰۷"	٤٤°۵۲′۰۷"	۱۷۰۸
خانگاه سرخ	*S. hydrangea*	۳۷°٤۵′۲۰"	٤۵°۰۱′۵۰"	۱۳۷٦
مارمیشو	*S. syriaca*	۳۷°۳٤′۵۸"	٤٤°۳٦′۵۸"	۱۷۹۷
قوشچی	*S. grogosh*	۳۷°۵۸′٤۲"	٤۵°۰۱′۲۹"	۱۳٤٤
میاندوآب	*S. russelii*	۳٦°٤۱′۲۷"	٤٦°۳۳′٤۸"	۱٤۱۲
نقده (ماسو)	*S. bracteata*	۳٦°٤٤′۵۳"	٤۵°۳٦′۲۸"	۱۵۲۲
ارومیه	*S. scalara*	۳۷°۳۹′۲۳"	٤٤°۵۵′۳۷"	۱۳٦٤
ارومیه	*S. officinalis*	۳۷°۳۹′۲۳"	٤٤°۵۵′۳۷"	۱۳٦٤
مارمیشو	*S. macrochlamys*	۳۷°۳٤′۵۸"	٤٤°۳٦′۵۸"	۱۳٤٤
خانگاه سرخ	*S. limbata*	۳۷°٤۵′۲۲"	٤۵°۰۱′ .۵۰"	۱۳۷٦
ماکو	*S. syluestris*	۳۹°۱٦′۵۰"	٤٤°۲۸′۲۰"	۱۲۹۸
ماکو	*S. verticillata*	۳۹°۱٦′۵۰"	٤٤°۲۸′۲۰"	۱۲۹۸
خان دره سی	*S. nemorosa*	۳۷°۱۸′۲٤"	٤۵°۰۷′۰۰"	۱٤٤۱
مارمیشو	*S. pocalata*	۳۷°۳٤′۵۸"	٤٤°۳٦′۵۸"	۱۷۹۷
نژدره سی	*S. multicaulis*	۳۷°۱۵′۵۱"	٤۵°۰۹′۲۷"	۱۸۹۳
ماکو	*S. uliginosa*	۳۹°۱٦′۵۰"	٤٤°۲۸′۲۰"	۱۲۹۸
ارومیه	*S. officinalis minimus*	۳۷°۳۹′۲۳"	٤٤°۵۵′۳۷"	۱۳٦٤
نقده (سلطان یعقوب)	*S. aethiops*	۳٦°۵۵′۰۸"	٤۵°۲۲′۲٦"	۱۳۸۳

عصاره گیری از نمونه‌های گیاهی: از نمونه‌های گیاهی خشک شده (برگها) برای عصاره گیری استفاده شد. یک گرم از هر نمونه گیاهی پودر و در فالکون ۵۰ سی‌سی ریخته و ۲۰ سی‌سی متانول ۸۰ درصد به آن اضافه شد. در ادامه نمونه‌ها به‌مدت نیم ساعت در دستگاه اولتراسونیک با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد جهت عصاره‌گیری قرار گرفتند. نمونه‌ها پس از فیلتراسیون جهت ارزیابی های فیتوشیمیایی مورد استفاده قرار گرفتند (Alirezalu et al., 2015).

اندازه‌گیری فنل کل: از معرف فولین سیوکالتیو برای اندازه‌گیری میزان فنل کل گونه‌های مختلف مریم‌گلی استفاده شد. ۲۰ میکرولیتر از عصاره متانولی ۸۰ درصد برداشته و به حجم ۱ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس ۱/٦ میلی‌لیتر آب دی یونیزه به ۲۰۰ میکرولیتر از نمونه رقیق‌شده اضافه شد. سپس ۲۰۰ میکرولیتر فولین به مخلوط افزوده و بعد از ۵ دقیقه به آن ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۷ درصد اضافه شد و درنهایت با آب دی یونیزه به حجم ۵ میلی‌لیتر رسانده شد. نمونه‌ها به مدت ٤٥-۳۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شدند. نهایتاً میزان جذب نمونه‌ها در طول‌موج ۷٦۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر (UV2100 PC) قرائت شد. منحنی استاندارد بر اساس اسیدگالیک، ترسیم و نتایج به‌صورت میلی‌گرم اسیدگالیک بر گرم وزن خشک گزارش شد (Ebrahimzadeh et al., 2008).

اندازه‌گیری فلاونوئید کل: برای اندازه‌گیری فلاونوئید کل از معرف آلومینیوم کلراید استفاده شد. ابتدا به ۵۰۰ میکرولیتر از هر عصاره، ۱/۵ میلی‌لیتر متانول (۸۰ درصد)، ۱۰۰ میکرولیتر محلول آلومینیوم کلراید (۱۰ درصد)، ۱۰۰ میکرولیتر محلول استات پتاسیم ۱ مولار و ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. جذب مخلوط بعد از گذشت ٤۰ دقیقه در طول‌موج ٤۱۵ نانومتر نسبت به شاهد قرائت گردید. برای رسم منحنی استاندارد از کوئرستین استفاده شد. میزان فلاونوئید کل عصاره‌ها بر اساس میلی‌گرم معادل کوئرستین بر گرم وزن خشک گیاه گزارش شد (Chang et al., 2002).

اندازه‌گیری کلروفیلa و b و کاروتنوئید کل: برای اندازه‌گیری کلروفیل (a و b) و کاروتنوئید از متانول خالص استفاده شد. پس از عصاره گیری، جذب نمونه‌ها در طول‌موج‌های ٦٦٦ و ٦٥۳ و ٤۷۰ نانومتر قرائت‌شده و با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید.

Cla=15/65A666 – 7/34A653
Clb=27.05A653 – 11/21A666
Car = 1000 A470 - 286 Ca – 129.2 Cb/245

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی: فعالیت آنتی‌اکسیدانی گونه‌های مختلف مریم‌گلی با استفاده از روش DPPH انجام گرفت. برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ۱۵ میکرولیتر از عصاره متانولی ۵ برابر رقیق شده هرنمونه در یک لوله‌آزمایشی ریخته و به آن ۲ میلی‌لیتر از محلول DPPH اضافه شد. لوله‌های آزمایشی در دمای اتاق (۲۵ درجه) به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری شد. سپس جذب نمونه‌ها در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد(Mashayekhi and Atashi, 2014). اعداد قرائت‌شده از جذب نمونه توسط رابطه ۱ به درصد مهار تبدیل شد:

$$RSA = \frac{(\text{Abs control})t = ۳۰\ \text{min} - (\text{Abs sample})t = ۳۰\ \text{min}}{(\text{Abs control})t = ۳۰ \text{min}} \times ۱۰۰$$

Abs control: میزان جذب شاهد

Abs sample: میزان جذب نمونه

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت. از آزمون حداقل معنی‌داری (LSD) برای مقایسه میانگین داده‌ها استفاده شد. کلاستربندی داده‌ها (بر اساس روش Ward و معیار مربع فواصل اقلیدسی) و تجزیه به مولفه‌های اصلی با استفاده از از نرم افزار Minitab انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که نوع گونه تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد روی خصوصیات فیتوشیمیایی (فنل و فلاونوئید کل، کلروفیل a و b، کارتنوئید کل) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه دارویی مریم‌گلی دارد (جدول ۲).

جدول ۲: تجزیه واریانس خصوصیات فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی مریم‌گلی در گونه‌های مختلف

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		فنل کل	فلاونوئید کل	کلروفیل a	کلروفیل b	کارتنوئید کل	فعالیت آنتی‌اکسیدانی
گونه	۱۷	۶۰۷٤/٤۷**	۷/٦٤**	۲۸۰٦/۹۷**	۲۵۰۲۲/۱۳**	۷٦٦/٤٦**	۳۳۲۵۷/۲۷**
خطا	۳٦	۳٤/٤۷	۰/۲۵	۸۵/۲۲	۲۵۰۲۲/۱۳	۳/۸٤	۷۲۹/٦۹
کل	۵۳						
CV(٪)		۵/۹۳	۱۰/۹۳	۱۱/٦۸	٦/۹۳	٤/۸۳	۱۰/۲

**معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که میزان فنل کل در گونه‌های مختلف مریم‌گلی از ۱/۹ تا ۳۹/۱۸ میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم وزن خشک متغیر می‌باشد. بیشترین میزان فنل کل در گونه *S. verticillata* (۳۹/۱۸ میلی‌گرم اسیدگالیک بر گرم وزن خشک) و کمترین میزان فنل کل در گونه *S. syluestris* (۱/۹ میلی‌گرم اسیدگالیک بر گرم وزن خشک) مشاهده شد. از نقطه‌نظر فنل کل اختلاف معنی‌داری بین گونه‌های *S. atropatana* و *S. syriaca* و *S. russelii* مشاهده نشد (جدول ۳).

دامنه تغییرات میزان فلاونوئید کل در گونه‌های مختلف مریم‌گلی از ۰/۱۱ تا ۱/۷۱ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک متفاوت بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان فلاونوئید کل در گونه‌ی *S. hydrangea* (۱/۷۱ mg/g DW) و کمترین میزان فلاونوئید کل در گونه‌ی *S. syluestris* (۰/۱۱ mg/g DW) مشاهده شد. بین گونه‌های *S. atropatana*، *S. macrochlamys*، *S. syriaca* و *S. russelii* از لحاظ میزان فلاونوئید کل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

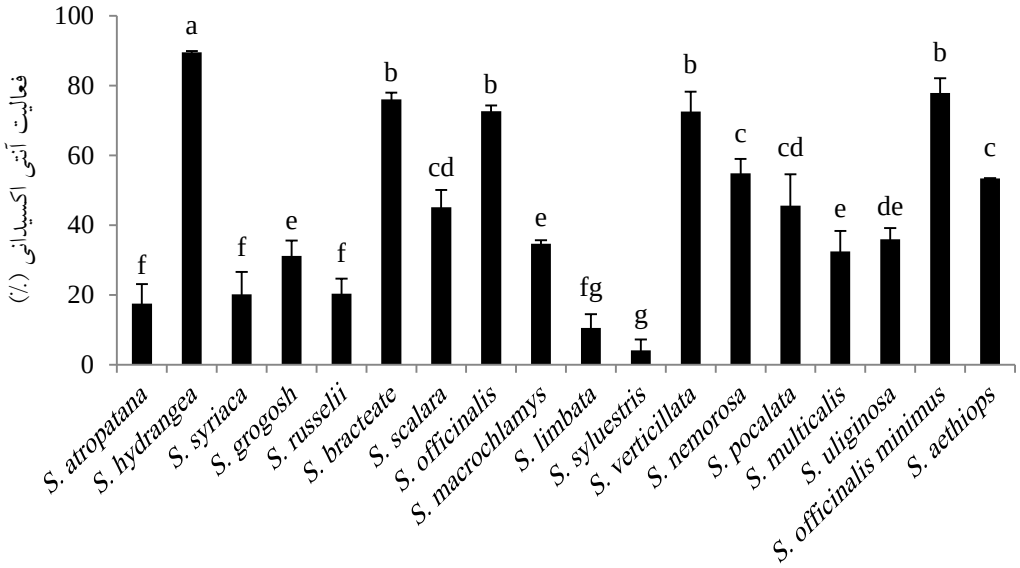
بیشترین (۲٦/٤۲ mg/100g DW) و کمترین (۲/٤۸ mg/100g DW) میزان کلروفیل a به ترتیب در گونه‌های *S. verticillata* و *S. aethiops* مشاهده شد. گونه‌های *S. atropatana*، *S. syluestris* و *S. uliginosa* تفاوت معنی‌داری از لحاظ کلروفیل a نداشتند. همچنین بیشترین (۸۰/۱۰ mg/100g DW) میزان کلروفیل b در گونه‌ی *S. officinalis* و کمترین (۱/۷۸ mg/100g DW) میزان آن در گونه *S. aethiops* مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گونه‌های *S. verticillata*، *S. hydrangea* و *S. scalara* اختلاف معنی‌داری از نظر کلروفیل b نداشتند (جدول ۳).

جدول ۳: خصوصیات فیتوشیمیایی گونه‌های مختلف مریم‌گلی در استان آذربایجان غربی

گونه	فنل کل (mg/g DW)	فلاونوئید کل (mg/g DW)	کارتنوئید کل (mg/g DW)	کلروفیل a (mg/100g DW)	کلروفیل b (mg/100g DW)
S. atropatana	۸/۱۳jk	۰/۵۸ ef	٤/٤٤g	۱۲/۲۱cde	۱۲/۲۸jkl
S. hydrangea	۳۵/۰۸b	۱/۷۱a	۱۲/۵٤b	۱٦/۲۱b	۲٤/۹۱ef
S. syriaca	۹/۳٤ij	۰/۵۷ ef	۳/۵۵h	۲۳/۸a	٤۰/۵۲d
S. grogosh	۱۰/۹۲i	۰/۵۳fg	٤/۵۳g	۹/۵۰ efg	۹/۰۸l
S. russelii	۷/۳۵jk	۰/٦۷ef	۵/۱۱g	٤/۹۸hij	۱۱/۷۵kl
S. bracteata	۲۰/٦۲f	۰/۹۵c	٤/٤٦g	۷/۵٤gh	۹/۵۷l

٢٦/٢٠ e	٢٣/٣٥a	٧/٣٧de	١/٠٥c	٢٣/٧٨de	*S. scalara*
٨٠/١a	٦/٤٥ghi	١١/٩٢b	٠/٩٩c	٢٤/٦٣d	*S. officinalis*
١٥/٠١ijk	١٥/٢٤bc	٤/٩٧g	٠/٦٥ef	١٦/٧٨g	*S. macrochlamys*
١٨/٧٢ghi	٢٤/١٤a	٥/١١g	٠/٣٣h	٤/٧٤l	*S. limbata*
١٥/٧٦hij	١٢/٦٤bcde	٠/٩٨i	٠/١١i	١/٠٩m	*S. syluestris*
٢٨/٢٧ e	٢٦/٤٢a	٨/٠٩d	٠/٩٨c	٣٩/١٨a	*S. verticillata*
٥٩/٩٦c	٨/٢٩fgh	٩/٦٣c	١/٠٣c	٢٠/٣٨f	*S. nemorosa*
١٩/٣٨gh	١٣/٧٩bcd	٣/٧١h	١/٢٧b	٢٧/٩٢c	*S. pocalata*
٦٦/٩٩b	١٥/٥٩bc	١٦/٩٤a	٠/٧٤de	١٣/١h	*S. multicaulis*
٢١/٠٨fg	١١/٣٦def	٦/٤f	٠/٣٧gh	٦/٥١k	*S. uliginosa*
٤/٠٤m	٣ij	٦/٩٨ef	٠/٨٨cd	٢٢/١٠ef	*S. officinalis minimus*
١/٧٨m	٢/٤٨j	٤/٧٤g	٠/٣٦gh	٥/١٦l	*S. aethiops*

میانگین‌های با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ١ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ایی انکن ندارند.



شکل ١:مقایسه میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی گونه‌های مختلف مریم‌گلی به روش DPPH

ستون های با حروف مشترک تفاوت معنی داری در سطح احتمال ١ درصد بر اساس آزمون چند دامنه ایی انکن ندارند.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان کارتنوئید کل درگونه‌های مختلف مریم‌گلی از ٠/٩٨ تا ١٦/٩٤ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک متغیر می‌باشد. نتایج نشان داد که بیشترین (١٦/٩٤ mg/g DW) میزان کارتنوئید کل در گونه*S. multicaulis* و کمترین (٠/٩٨ mg/g DW) میزان کارتنوئید کل در گونه *S. syluestris* وجود داشت. گونه‌های*S. limbata*، *S. bracteata*، *S. grogosh*، *S. russelii*، *S. macrochlamys* و *S. aethiops* اختلاف معنی‌داری از نظر میزان کارتنوئید کل نشان ندادند (جدول ٣).

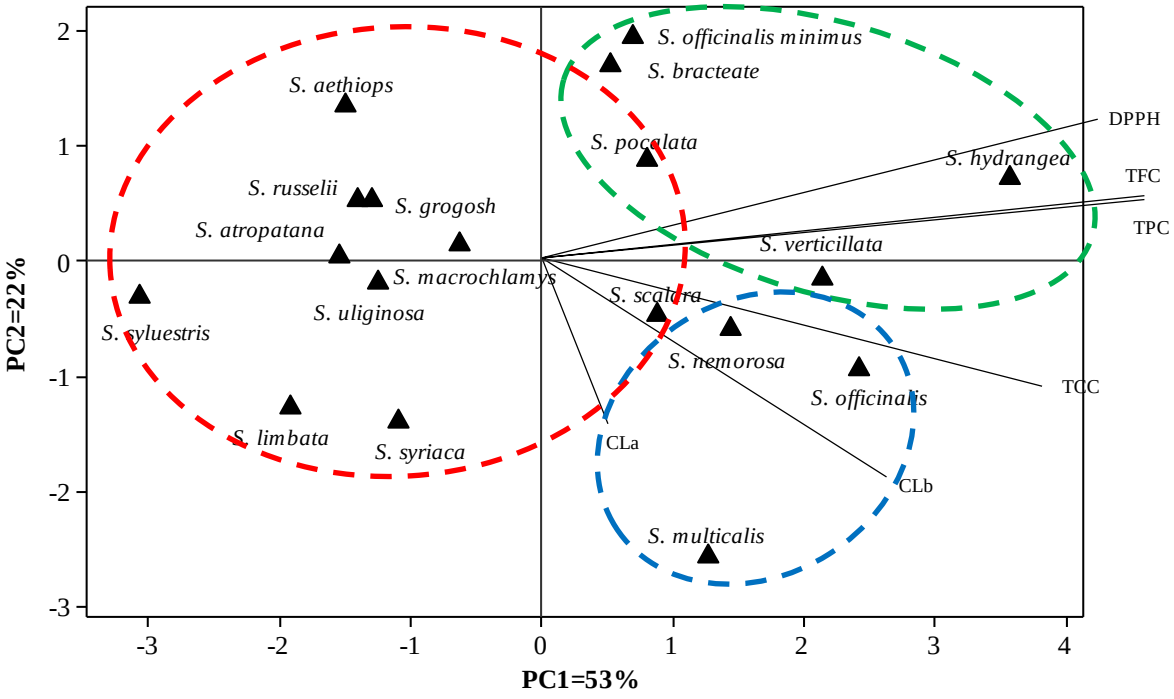
همانند سایر خصوصیات فیتوشیمیایی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز تحت تأثیر نوع گونه بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گونه *S. hydrangea* (٨٩/٤٦ درصد) و کمترین میزان آن در گونه‌ی *S. syluestris* (٤/٦ درصد) موجود می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که

اختلاف معنی‌داری بین گونه‌های *S. bracteata*، *S. officinalis*، *S. verticillata* و *S. officinalis minimus* از لحاظ فعالیت آنتی‌اکسیدانی وجود نداشت (شکل ۱).

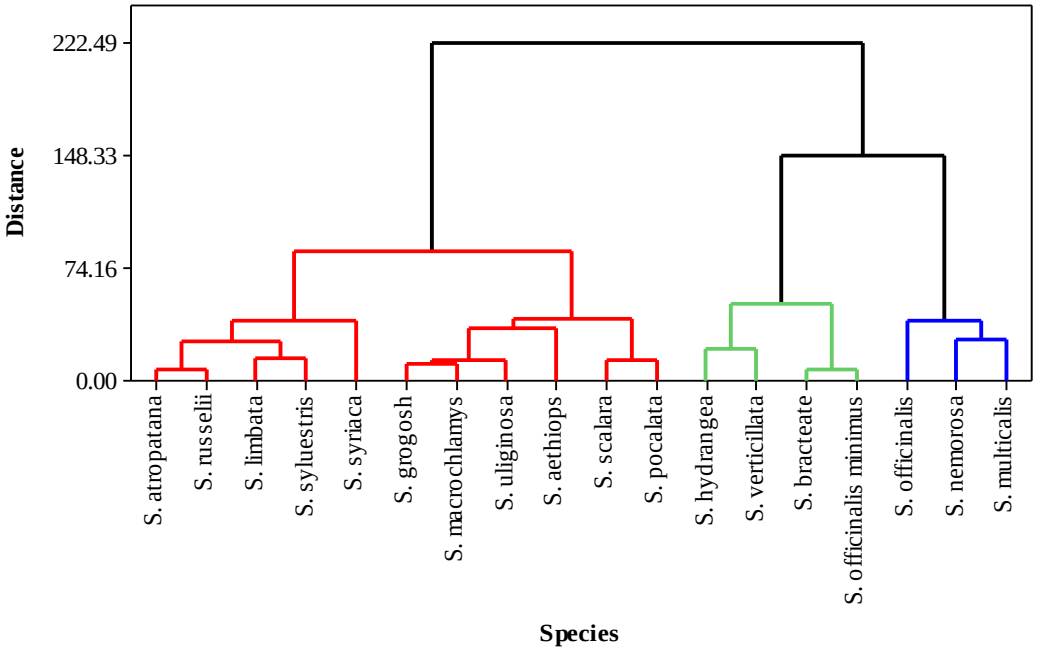
دسته‌بندی گونه‌ها

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بیشترین عمومیت را در بین روش‌های کمومتریک دارد. با توجه به تعداد متغیرهای مورد مطالعه و تنوع مشاهده‌شده در همه آن‌ها، تجزیه وتحلیل چند متغیره، به‌منظور طبقه‌بندی کردن نمونه‌ها با توجه به محتوای فنل و فلاونوئید کل، کلروفیل a و b و کارتنوئید کل و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی انجام شد. با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، صفات ارزیابی شده در قالب دو متغیر جدید (دو مؤلفه اصلی) تعریف شدند که این دو مؤلفه در مجموع ۷۵ درصد (۵۳ درصد برای مؤلفه اول و ۲۲ درصد برای مؤلفه دوم) از تغییرات کل را توجیه نمودند (شکل ۱). اولین مؤلفه همبستگی بالایی با محتوای فنل و فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گونه‌های مختلف مریم‌گلی داشت. دومین مؤلفه نمونه‌ها را از لحاظ کلروفیل a و b متمایز کرد (شکل ۲).

نتایج حاصل از تجزیه کلاستر، گونه‌های مختلف مریم‌گلی را به سه گروه اصلی تقسیم نمود. گونه‌های *S. officinalis*، *S. nemorosa* و *S. multicaulis* در گروه یک قرار گرفتند. مشخصه اصلی این‌گونه ها وجود میزان بالای کارتنوئید کل و کلروفیل b بود. دومین گروه شامل گونه‌های برتر مریم‌گلی ازلحاظ خصوصیات فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بود. در این گروه گونه‌های *S. hydrangea*، *S. bracteata*، *S. officinalis minimus* و *S. verticillata* جای گرفتند. سومین گروه که شامل بخش عمده‌ای از گونه‌ها بود، بیانگر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیبات فیتوشیمیایی متوسط و پایین در گونه‌ها بود. دسته‌بندی گونه‌های مختلف مریم‌گلی به گروه‌های مختلف در شکل ۳ نشان داده‌شده است (شکل ۳).



شکل ۲: نمودار دسته بندی گونه‌های مطالعه شده مریم‌گلی بر اساس خصوصیات فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی



شکل ۳: دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای گونه‌های مریم گلی بر اساس خصوصیات فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میزان ترکیبات فیتوشیمیایی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع گونه قرار دارد که مطابق با نتایج سایر پژوهشگران روی گونه‌های مختلف مریم‌گلی می‌باشد. میزان و نوع مواد مؤثره گیاهان دارویی با هدایت هر دو فاکتور ژنتیکی و محیطی مشخص می‌شود (Urbonaviciute et al., 2006). ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی که بیشترین تاثیر را در خصوصیات آنتی‌اکسیدانی گونه‌های مریم‌گلی دارند، از مهمترین صفات مورد بررسی در این پژوهش بودند. در تحقیق حاضر گونه‌های *S. verticillata* و *S. hydrangea* دارای مقادیر بالایی از ترکیبات فیتوشیمیایی بخصوص ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی بودند که در تطابق با سایر مطالعات انجام‌گرفته روی گونه‌های مختلف مریم‌گلی می‌باشد (Erbil and Digrak, 2015; Asadi et al., 2010; Rosa Loizzo et al., 2014). با این حال مطالعات انجام شده روی سایر گونه‌ها در مناطق مختلف دنیا از جمله ایتالیا، اردن و تونس نیز نتایج متفاوت دیگری برای مقادیر ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی گونه‌های مریم‌گلی ارایه می‌دهد که این تفاوت‌ها می‌تواند به خاطر تفاوت گونه‌ها، زمان جمع‌آوری، اندام مورد مطالعه و تفاوت‌های زیست‌محیطی باشد (Farhat et al., 2013; Al-Qudah et al., 2014; Pizzale et al., 2000). برخی مطالعات پیشنهاد کرده‌اند که ترکیبات پلی فنولیک اندام‌های گیاه تحت تأثیر ژنوتیپ و عادت رشدی می‌باشد (Orhan et al., 2007) اگرچه ارتفاع، نور، دما و میزان مواد غذایی قابل‌دسترس در خاک نیز می‌تواند متابولیسم فنیل پروپانوئید را تحت تأثیر قرار دهد (Dixon and Paiva, 1995). مرحله بلوغ گیاه در زمان برداشت نیز یکی از فاکتورهای مهم تأثیرگذار روی میزان ترکیبات فنولیک می‌باشد.

بیستریکا و همکاران (Bystricka et al., 2010) نشان دادند که میزان و نوع ترکیبات فنلی در گیاهان دارویی به گونه، نوع اندام و مرحلهٔ رشد گیاه بستگی

دارد. کلن و تپ (Kelen and Tepe, 2008) با تحقیق روی خصوصیات فیتوشیمیایی گونه‌های مختلف مریم‌گلی بومی ترکیه نشان دادند که این‌گونه‌ها دارای ترکیبات ارزشمندی بوده و تفاوت‌های معنی‌داری از لحاظ صفات مورد مطالعه داشتند. تفاوت در محتوای فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در سایر گونه‌ها (گونه میخک وحشی ایران) نیز گزارش شده است (Saboora et al., 2013).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ارتباط مستقیمی بین خصوصیات فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی وجود دارد. همانند خصوصیات فیتوشیمیایی (بخصوص فنل و فلاونوئید کل) گونه‌های *S. verticillata* و *S. hydrangea* دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بهتری نسبت به بقیه گونه‌ها داشتند. مطالعه اسدی و همکاران (Asadi et al., 2010) روی شش گونه مریم‌گلی بومی ایران نشان داد که اثرات آنتی‌اکسیدانی بالای گونه‌هایی از سالویا مانند *S. hydrangea* و *S. macilenta* به خاطر وجود ترکیبات فنلی و فلاونوئیدها می‌باشد که در تطابق با تحقیق حاضر می‌باشد. مطالعه تپ و همکاران (Tepe et al., 2006) روی شش گونه سالویا بومی ترکیه و مطالعه‌ی فرهات و همکاران (Farhat et al., 2013) در تونس نشان داد که گونه‌های مختلف مریم‌گلی در محیط‌های مختلف جغرافیایی نیز مقادیر متفاوتی از ترکیبات فنلی و اثرات آنتی‌اکسیدانی را نشان می‌دهند و این خود ضرورت مطالعه گونه‌های مختلف مریم‌گلی از نظر ترکیبات فیتوشیمیایی و خاصیت آنتی‌اکسیدانی به جهت یافتن آنتی‌اکسیدانهای طبیعی در نقاط مختلف را تایید می‌کند. در پژوهشی که روی ۱٤ گونه مریم‌گلی در ترکیه انجام شد نتایج نشان داد که بین گونه‌های مختلف از نظر خصوصیات آنتی‌اکسیدانی تفاوت‌های معنی‌داری وجود دارد. بیشترین درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی در بین گونه‌های موردمطالعه که با روش DPPH انجام گرفت ۹۳ درصد بود (Orhan et al., 2007). ترکیبات پلی‌فنولیک دارای مهم‌ترین اثرات آنتی‌اکسیدانی در گونه‌های مختلف مریم‌گلی می‌باشد. اسید سالویانولیک که از مشتقات اسید رزمارینیک می‌باشد از مهم‌ترین ترکیبات شناخته‌شده برای اثرات آنتی‌اکسیدانی مریم‌گلی می‌باشد. از دیگر ترکیبات مؤثر که سبب ایجاد اثرات بالای آنتی‌اکسیدانی در گونه‌های مریم‌گلی می‌شوند می‌توان از ساگکومارین، اسید ساگرینیک، گلیکوزیدهای فلاونی مانند لوتئولین و آپی‌ژنین نام برد (Lu and Foo, 2001). در مطالعه‌ای که توسط ونگ و وانگ (Weng and Wang, 2000) روی *S. plebeian* انجام شد مشخص شد که گلیکوزیدهای فلاونی کمترین و بتا سیتوسترول بیشترین نقش را روی خصوصیات آنتی‌اکسیدانی این‌گونه دارد.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استان آذربایجان غربی دارای تنوع وسیعی از گونه‌های مختلف مریم‌گلی می‌باشد که می‌تواند از دیدگاه اصلاحی ارزشمند باشد. گونه‌های مختلف مریم‌گلی دارای تنوع بالایی از ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بودند. ازنظر ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گونه‌های *S. bracteata*، *S. officinalis minimus*، *S. verticillata* به‌خصوص *S. hydrangea* نسبت به سایر گونه‌ها در وضعیت مطلوبی قرار داشتند که می‌تواند موردتوجه اصلاحگران گیاهان دارویی و صنایع مربوطه قرار گیرد.

References

1. Aghaei Jeshvaghani, Z., Rahimmalek, M., Talebi, M. and Hossein Goli, S.A. 2015. Comparison of total phenolic content and antioxidant activity in different *Salvia* species using three model systems. Industrial Crops and Products, 77: 409-414.
2. Alirezalu, A., Ahmadi, N., Salehi, P., Sonboli, A., Ayyari, M. and Hatami Maleki, H. 2015. Antioxidant capacity in different organs of Hawthorn various species (*Crataegus* spp.). Journal Food Research, 25(2): 325-338.
3. Al-Qudah, M.A., Al-Jaber, H.I., Abu Zarga, M.H. and Abu Orabi, S.T. 2014. Flavonoid and phenolic compounds from *Salvia palaestina* L. growing wild in Jordan and their antioxidant activities. Phytochemistry, 99: 115-20.
4. Aminzadeh, M., Jamshidi, A.H., Mortazavi, F., Azarnivand, H., Naghavi, M.R. and sarvestani, R. 2015. Antioxidant and phytochemical diversity of essential oils and plant extracts *Salvia reuterana* collected from Damavand (northern Iran). Eco-phytochemical Journal of Medical Plants, 11: 1-9.
5. Asadi, S., Ahmadiani, A., Esmaeili, M.A., Sonboli, A., Ansari, N. and Khodagholi, F. 2010. In vitro antioxidant activities and an investigation of neuroprotection by six *Salvia* species from Iran: A comparative study. Food and Chemical Toxicology, 48: 341-1349.
6. Ben Taarit, M., Msaada, K., Hosni, K. and Marzouk, K. 2010. Changes in fatty acid and essential oil composition of sage (*Salvia officinalis* L.) leaves under NaCl stress. Food Chemistry, 119: 951-956.
7. Bouaziz, M., Yangui, T., Sayadi, S. and Dhouib, A. 2009. Disinfectant properties of essential oils from *Salvia officinalis* L. cultivated in Tunisia. Food and Chemical Toxicology, 47: 2755-60.
8. Bystricka, J., Vollmannová, A., Margitanová, E. and Čičová, I. 2010. Dynamics of polyphenolic formation in different plant parts and different growth phases of selected buckwheat cultivars. Acta Agriculturae Slovenica, 95: 225-229.
9. Chang, C., Yang, M., Wen, H. and Chern, J. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of Food and Drug Analysis, 10: 178-182.
10. Dixon, R.A. and Paiva, N.L. 1995. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. Plant Cell, 7: 1085-1097.
11. Ebrahimzadeh, M.A., Pourmorad, F. and Bekhradnia, A.R. 2008. Iron chelating activity screening, phenol and flavonoid content of some medicinal plants from Iran. African Journal of Biotechnology, 7: 3188-3192.
12. Erbil, N. and Digrak, M. 2015. Total phenolic and flavonoid contents, antimicrobial and antioxidant properties of *Salvia verticillata* L. var. *amasiaca* and *Salvia microstegia* Boiss and Bal from Turkish Flora. Journal of Microbiology and Antimicrobial Agents, 1: 23-29.
13. Farhat, M.B., Landoulsi, A., Chaouch-Hamada, R., Sotomayor, J.A. and Jordán M.J. 2013. Characterization and quantification of phenolic compounds and antioxidant properties of *Salvia* species growing in different habitats. Industrial Crops and Products, 49: 904-14.
14. Kelen, M. and Tepe, B. 2008. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of three *Salvia* species from Turkish flora. Biotechnology Journal, 99: 4096-4104.
15. Lu, Y. and Foo, L.Y. 2001. Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*). Food Chemistry, 75, 197–202
16. Mashayekhi, K. and Atashi, S. 2014. The analyzing methods in plant physiology (surveys before and after harvest). Press Sirang Words, Gorgan, 310 p.
17. Moazzami Frida, H., Rajabi, T., Salami, A., Ranjbar, M., Taghizadeh, M. and Rahmani, N. 2015. Fatty acid composition and phytosterol contents of the seeds from three *Salvia* L. species

growing in Iran. Biological Science Promotion, 28: 434-421.
18. Mohammadian, R. Dehghan, G., Movafeghi, A. and Talebpour, A.H. 2014. Phytochemical study of *Salvia sahendica* in different growth stages. Master's Thesis, Faculty of Natural Sciences, University of Tabriz.
19. Nakajima, J.I., Tanaka, I., Seo, S., Yamazaki, M. and Saito, K. 2004. LC/PDA/ESI-MS profiling and radical scavenging activity of anthocyanins in various berries. BioMed Research International, 5: 241-247.
20. Najad Habib Vash, F. and Hosseini, S. 2010. Anatomical studies of stem, leaf and petiole in relation to identification of 18 species of *Salvia* (Lamiaceae) in West Azarbaijan. Biological Science Promotion, 23: 727-742.
21. Omidbaigi, R. 2009. Production and Processing of Medicinal Plant. Razavi Ghods Astan Publ, Mashhad, 400p.
22. Omidbeigi, R. 2005. Production and manufacturing the herbs, Beh-nashr Publication, Mashhad, 347p.
23. Orhan, I., Zelik, B., Kartal, M., Zdeveci, B. and Duman, H. 2007. HPLC quantification of vitexine-2-*O*-rhamnoside and hyperoside in three *Crataegus* species and their antimicrobial and antiviral activities. Chromatographia, 66: 153-157.
24. Pizzale, L., Bortolomeazzi, R., Vichi, S., Uberegger, E. and Conte, LS. 2002. Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* and *S. fruticosa*) and oregano (*Origanum onites* and *O. indercedens*) extracts related to their phenolic compound content. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82:1645-51.
25. Rechinger, K.H. 1982. Flora Iranica (Vol. 152). Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt.
26. Rosa Loizzo, M., Abouali, M., Salehi, P., Sonboli, A., Kanani, M., Menichini, F. and Tundis, R. 2014. In vitro antioxidant and antiproliferative activities of nine *Salvia* species. Natural Product Research, 28: 2278-2285.
27. Saboora, A., Dadmehr, K.H. and Ranjbar, M. 2013. Total phenolic and flavonoid contents and investigation on antioxidant properties of stem and leaf extracts in six Iranian species of wild *Dianthus* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29: 281-295.
28. Tepe, 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.
29. Urbonaviciute, A., Jakstas, V., Kornysova, O., Janulis, V. and Maruska, A. 2006. Capillary electrophoretic analysis of flavonoids in single-styled hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) ethanolic extracts. Journal of Chromatography, 1112: 339-344.
30. Weng, X.C. and Wang, W. 2000. Antioxidant activity of compounds isolated from Salvia plebeia. Food Chemistry, 71: 489–493.
31. Yazdinezhad, A.R. and Malekzadeh, M. 2015. Evaluation of antioxidant effect, total phenols, anthocyanins and flavonoids contents of methanolic extract of *Salvia viridis* L. collected from Zanjan. Journal of Zanjan University of Medical Sciences and Health Services, 23: 100-108.
32. Zargari, A. 1984. Medicinal Plants, Volume II. Tehran University Press.