ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی و تعیین میزان فنل و فلاونوئید عصاره هگزانی اندام‌های هوایی گیاهان خاکشیر *(Descurainia sophia)* و شاه‌تره *(Fumaria vaillantii)*

مرتضی صادقی و محمدعلی زارعی*

ایران، سنندج، دانشگاه کردستان، دانشکده علوم، گروه علوم زیستی

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۵

چکیده

رادیکال‌های آزاد و استرس اکسیداتیو ناشی از عملکرد آن‌ها باعث ایجاد اختلالات وسیعی در بدن می‌شوند. یکی از این راهکارها برای از بین بردن رادیکال‌های آزاد و پیشگیری از عوارض آنها، استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی می‌باشد. گیاهان حاوی مقدار قابل توجهی فنول و فلاونوئید هستند که در تمام قسمت‌های گیاهان پراکنده شده‌اند و به گیاهان خاصیت آنتی-اکسیدانی می‌دهند. هرچند که خاصیت آنتی‌اکسیدانی دو گیاه خاکشیر و شاه‌تره گزارش شده است اما هیچ گزارشی، از جایگاه اندامی خاصیت آنتی‌اکسیدانی این گیاهان صورت نگرفته است. هدف از این تحقیق بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی و تعیین مقدار فنول و فلاونوئید تام در اندام‌های هوایی دو گیاه مذکور می‌باشد. از تست‌های احیاء رادیکال آزاد DPPH و احیاء آهن، جهت بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی استفاده شد. محتوای فنول و فلاونوئید، عصاره هگزانی اندام‌های هوایی دارای خاصیت آنتی-اکسیدانی قابل‌توجه دو گیاه خاکشیر و شاه‌تره به روش‌های مرسوم تعیین شدند. برای بررسی هریک از تست‌ها از یک کنترل استاندارد استفاده شد و هر سنجش برای هر اندام با سه تکرار صورت گرفت. نتایج به دست آمده و آنالیزهای آماری نشان داد که عصاره هگزانی گل گیاه خاکشیر و برگ گیاه شاه‌تره حاوی مقدار بالایی از فنول و فلاونوئید هستند و هم‌چنین به دلیل مقادیر EC_{50} پایین، مهار رادیکال آزاد بیش‌تری داشتند. بنابراین اندام‌های فوق فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی نسبت به سایر اندام-های هوایی داشتند. با مطالعات و تست‌های آنتی‌اکسیدانی بیش‌تر بر روی این دو اندام می‌توان از آن‌ها به‌عنوان افزودنی یا مکمل در تأمین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی برای بدن استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، محتوی فنولی، محتوی فلاونوئید، خاکشیر، شاه‌تره

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۸۸۷۱۰۶۳۲، پست الکترونیکی: mazarei@uok.ac.ir

مقدمه

نقش فیزیولوژیک آنتی‌اکسیدان‌ها، جلوگیری از آسیب به اجزای سلولی که ناشی از واکنش‌های شیمیایی رادیکال‌های آزاد است. رادیکال‌های آزاد باعث اکسیداسیون ماکرومولکول‌هایی مانند اسیدهای نوکلئیک، لیپیدها و پروتئین‌ها می‌شوند که این منجر به آسیب‌رساندن سلول و مرگ آن می‌شود (۳۱). بسیاری از رادیکال‌های آزاد به شدت واکنش‌پذیرند که می‌توانند هم به‌عنوان، دهنده‌ی الکترون و هم پذیرنده‌ی الکترون عمل کنند، بنابراین دچار اکسیداسیون و احیا می‌شوند؛ بیشتر رادیکال‌های آزاد در سیستم‌های بیولوژیک نیمه‌عمری کوتاه (۱۰۶ ثانیه یا کم‌تر) دارند اگرچه بعضی از گونه‌ها برای مدت طولانی دوام می‌آورند (۱۳).

درحال حاضر نتایج مطالعات بالینی نشان می‌دهد که استرس اکسیداتیو ناشی از گونه‌های فعال اکسیژن و نیتروژن در انواعی از اختلالات، ازجمله سرطان و پیری نقش دارد. پیامد مهم این است که آنتی‌اکسیدان‌ها باید در پیشگیری یا سرکوب چنین اختلالاتی مؤثر باشند. درواقع

مطالعات زیادی نشان می‌دهد که آنتی‌اکسیدان‌ها دارای اثر مهاری قوی در برابر آسیب‌های اکسیداتیو هستند و گزارشات اپیدمیولوژیک پیشنهاد می‌کند که آنتی‌اکسیدان‌ها اثرات سودمندی دارند (۲۳). آنتی‌اکسیدان‌ها ممکن است اثرات خود را با عملکردهای مختلفی مثل سرکوب کردن تشکیل گونه‌های فعال با کاهش هیدروپراکسیداز و هیدروژن پراکسید، از بین بردن رادیکال‌های آزاد فعال و تعمیر یا پاکسازی آسیب اعمال کنند (۲۵).

داروهای آنتی¬اکسیدانی مصنوعی و شیمیایی به‌طور گسترده بررسی شده‌اند و برخی از آن‌ها در واقع استفاده‌های تجاری دارند. آنتی‌اکسیدان‌های ساختگی و شیمیایی مثل بوتیلیدهیدروکسی‌آنیزول و بوتیلید هیدروکسی تولوئن طی سال‌های زیادی برای حفظ و ثبات ارزش غذایی، به عنوان افزودنی‌های غذایی و در تولید غذاهای جانوری مورد استفاده می‌باشند. اما تحقیقات نشان داد که این آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی می‌توانند در حیوانات آزمایشگاهی باعث ایجاد سرطان شوند (۱۸). بنابراین، مطالعات زیادی بر روی آنتی‌اکسیدان‌ها، خصوصاً آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی که باعث مهار تشکیل رادیکال‌های آزاد و آسیب‌های ناشی از آن‌ها می‌شود، در حال انجام است. در بدن سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند آنزیم‌های سوپراکسیددیسموتاز، کاتالاز، ماکرومولکول‌هایی مثل آلبومین، سرولوپلاسمین و سایر مولکول‌های کوچک مثل آسکوربیک‌اسید، آلفاتوکوفرول و بتاکاروتن وجود دارند که می‌توانند با رادیکال‌های آزاد مقابله کنند (۱۵). اگرچه آنتی‌اکسیدان‌ها در بدن وجود دارند اما برای از بین بردن رادیکال‌های آزاد در بدن باید از آنتی‌اکسیدان‌های افزودنی و از طریق تغذیه، استفاده شود (۳۳).

اخیراً نقش آنتی‌اکسیدان‌ها در رژیم غذایی مورد توجه قرارگرفته است به‌عنوان‌مثال مشخص شده است که رژیم‌های غذایی سرشار از میوه‌ها و سبزیجات به علت دارا بودن مواد آنتی‌اکسیدانی، خطر ابتلا به بیماری‌های کرونر قلب و سرطان را پایین می‌آورند (۲۲). مطالعاتی که بر روی گیاهان دارویی درحال انجام است، نشان می‌دهد که گیاهان دارویی به دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی قوی و مقرون به‌صرفه بودن ازلحاظ اقتصادی، موضوعات پژوهشی مناسبی هستند (۲۱). خواص آنتی‌اکسیدانی گیاهان در درجه‌ی اول به دلیل ترکیبات فنولی موجود در آن‌هاست که ممکن است در تمام قسمت‌های گیاهان مثل میوه‌ها، دانه‌ها و برگ‌ها وجود داشته باشد (۲۸). بسیاری از این ترکیبات آنتی‌اکسیدانی دارای اثرات ضدالتهابی، ضدتومور، ضدسرطان و یا فعالیت‌های ویروسی می‌باشند (۳). فنول‌ها و ترکیبات فنولیک مثل فلاونوئیدها جزء متابولیت‌های ثانویه گیاهان می‌باشند و به‌صورت گسترده در بعضی گیاهانی که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی هستند، یافت می‌شوند (۲). توان آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات به دلیل وجود گروه‌های هیدروکسیل در ساختار حلقه آروماتیک می‌باشد و با دارا بودن الکترون‌های جفت نشده‌ای که اطراف حلقه وجود دارد، رادیکال‌های آزاد را از بین می‌برند (۸). مهم‌ترین گروه پلی‌فنول‌ها، فلاونوئیدها می‌باشند که با داشتن گروه‌های هیدروکسیل و متوکسیل باعث خنثی شدن رادیکال‌های آزاد می‌شوند (۱۶). هم‌چنین آنزیم‌هایی مانند سیکلواکسیژناز و لیپواکسیژناز که در تولید گونه‌های فعال اکسیژن نقش دارند، توسط فلاونوئیدها مهار می‌شوند و بنابراین از این طریق نیز تولید رادیکال‌های فعال نیز کاهش می‌یابد (۲۶).

خاکشیر بانام علمی Descurainia sophia از خانواده چلیپائیان و گیاهی یک ساله به ارتفاع ۲۰ تا ۶۰ سانتی‌متر با کاسبرگ‌های حاوی غده‌های مویی است (۳۲). این گیاه در آسیا (ایران، افغانستان، آذربایجان، چین و عراق) و اروپا بیش‌تر یافت می‌شود (۱۲). گیاه خاکشیر غنی از ترکیبات پلی‌فنول است که تعداد زیادی از این ترکیبات مانند فلاونوئید، کومارین و سولفورگلیکوزیدها به دلیل دارا بودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی معروف می‌باشند (۱۷). شاه‌تره نیز با نام علمی Fumaria vaillantii از خانواده فومارياسه و

گیاهی یک ساله با طولی در حدود ۶۰ سانتی‌متر و دارای گل‌های سفید یا صورتیِ کم‌رنگ است (۲۰). این گیاه برای درمان یبوست، اسهال و عوارض کبدی استفاده می‌شود و به‌طور گسترده در طب سنتی به عنوان یک تصفیه‌کننده خون در درمان بیماری‌های پوستی کاربرد دارد (۱۹). گیاه کامل شاه‌تره حاوی چندین ترکیب آلکالوئید و فلاون هتروزید مانند آدلومین، فوماریلین و فوماریتین می‌باشد که به گیاه خاصیت آنتی‌اکسیدانی داده‌اند (۲۷).

با توجه به اینکه قدرت آنتی‌اکسیدانی بالایی برای هر دو گیاه گزارش شده است اما هیچ گزارشی برای بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی در بخش‌های هوایی دو گیاه در دست نیست. بنابراین، با در نظر گرفتن خصوصیات ذکر شده برای دو گیاه، هدف از این تحقیق ضمن اندازه‌گیری محتوای تام فنولی و تام فلاونوئیدی، بررسی توان آنتی‌اکسیدانی احیاء آهن و ارزیابی خاصیت آنتی‌اکسیدانی توسط دی‌فنیل پیکریل هیدرازیل (DPPH) در عصاره‌های هگزانی اندام‌های هوایی دو گیاه بود.

مواد و روشها

مواد شیمیایی و بیوشیمیایی: دی‌فنیل پیکریل هیدرازیل، اسید آسکوربیک، کوئرستین، استات پتاسیم، آلومینیوم کلراید، فولین سیوکالتو، اسید گالیک، سدیم کربنات، پتاسیم فری‌سیانید، تری‌کلرو استیک اسید، آهن کلراید (III) از نمایندگی‌های شرکت مرک خریداری شدند.

جمع‌آوری گیاهان: اندام‌های هوایی گیاهان خاکشیر و شاه‌تره در ماه‌های اردیبهشت و خرداد از مناطق اطراف شهر سنندج توسط کارشناس ارشد سیستماتیک گیاهی جمع‌آوری و به مرکز تحقیقات کشاورزی استان کردستان ارسال شد. پس از شناسایی تاکسونومیک در هرباریوم مرکز تحقیقات کشاورزی استان کردستان، بلافاصله به آزمایشگاه گروه علوم زیستی منتقل شدند. اندام‌های مختلف (شامل گل، برگ و ساقه) به طور کامل جداسازی شده و در سایه و دمای محیط آزمایشگاه خشک شدند. قبل از تهیه‌ی پودر نمونه‌ها از لحاظ نظافت و عدم آلودگی بررسی شدند. سپس به وسیله قیچی باغبانی به قطعات کوچکی خرد شدند و به وسیله آسیاب خانگی مولینکس به صورت پودر نرم درآمدند. پودرهای به دست آمده از اندام‌های هوایی گیاه پس از توزین در ظروف درب‌دار پلاستیکی تا زمان عصاره‌گیری، در دمای اتاق نگه‌داری شدند.

تهیه عصاره هگزانی از نمونه‌های گیاهی: به منظور تهیه‌ی عصاره هگزانی، ۴۰ گرم پودر تهیه شده از هریک از اندام-های هوایی گیاه در ۲۰۰ میلی‌لیتر حلال ان- هگزان به مدت ۲۴ ساعت خیسانده و در فواصل زمانی معینی هم‌زده شد. پس از زمان طی شده مخلوط فوق توسط کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ صاف شد. مایع صاف شده توسط دستگاه روتاری اواپریتور در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد تغلیظ شده و پس از تخلیه از مخزن دستگاه، جهت خشک شدن کامل، روی شیشه ساعت به قطر ۱۵ سانتی‌متر، پخش شده و در زیر هود شیمیایی و در دمای محیط قرارگرفت. عصاره‌های خشک شده از روی سطح شیشه ساعت جمع‌آوری و در میکروتیوب ۵/۱ میلی‌لیتری تا زمان انجام مراحل بعدی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند.

ارزیابی خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها از دو روش معمول شامل توان احیاء رادیکال آزاد دی‌فنیل پیکریل هیدرازیل (DPPH) و قدرت احیاء آهن (Fe III) استفاده شد. مبنای روش اول، به دام انداختن رادیکال‌های DPPH طبق توانایی هیدروژن‌دهی نمونه است (۷). دی‌فنیل پیکریل هیدرازیل به عنوان یک رادیکال آزاد پایدار به رنگ بنفش می‌باشد که در صورت احیاء شدن توسط عوامل دهنده الکترون (ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مثل اسید آسکوربیک) به دی‌فنیل پیکریل هیدرازین (Diphenylpicrylhydrazine) (غیررادیکالی) زرد رنگ تبدیل می‌شود. در جریان این آزمایش قدرت احیاءکنندگی عصاره‌ها با کم‌رنگ شدن یا بی‌رنگ شدن DPPH توسط

ترکیبات عصاره مورد سنجش قرارگرفت و هرچه محلول واکنش کم‌رنگ‌تر شود، جذب آن کاهش می‌یابد و این نشان می‌دهد که عصاره دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانیِ بالا می‌باشد (۲۴). در روش دوم، قدرت احیاءکنندگی مواد موجود در عصاره با احیاء شدن آهن III به آهن II ارزیابی می‌شود. احیاء شدن آهن اکثراً تحت عنوان سنجش الکترون‌دهی استفاده می‌شود که روش مناسبی در بررسی کارکرد فعالیت آنتی‌اکسیدانی مواد فنولی می‌باشد (۱۴).

ارزیابی رادیکال آزاد DPPH توسط ماده موجود در عصاره: جهت بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدان و مهار رادیکال آزاد DPPH دراین تحقیق از روش فو و همکارانش استفاده شد (۱۰). سنجش‌ها در میکروپلیت‌های ۹۶ چاهکی و در حجم کل ۲۰۰ میکرولیتر و با استفاده از دستگاه میکروپلیت‌خوان تکن (Tecan) مدل سانرایز (Sunrise)، به ترتیب زیر انجام شد. ابتدا ۱۰۰ میکرولیتر از محلول ۱/۰ میلی‌مولار DPPH (حل شده در متانول) به چاهک‌ها افزوده شد و سپس مقدار ۱۰۰ میکرولیتر از غلظت‌های مختلف عصاره به آن افزوده شد. آنگاه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انکوبه شد. از محلول DPPH به عنوان کنترل منفی نیز استفاده گردید. بعد از گذشت ۳۰ دقیقه، جذب در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شد. از اسید آسکوربیک با غلظت‌های ۰/۰۳۱، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ۵، ۸ و ۱۲ میکروگرم بر میلی‌لیتر به عنوان کنترل مثبت استفاده گردید.

پس از پایان سنجش، جذب پلیت خالی از جذب چاهک‌های متناظرش کسر شده و سپس با تفریق جذب چاهک بلانک از جذب چاهک تست، جذب نهایی محاسبه شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی برای سه تکرار هر عصاره محاسبه و در پایان میانگین گرفته شد. درنهایت فعالیت پاکسازی رادیکال (Free radical scavenging activity (FRSA)) DPPH با استفاده از فرمول (۱) محاسبه شد.

فرمول(۱)

$$\text{فعالیت پاکسازی رادیکال آزاد} = \frac{\text{جذب عصاره} - \text{جذب کنترل منفی}}{\text{جذب کنترل منفی}} \times ۱۰۰$$

توانایی پاکسازی نسبی (RSA= Relative Scavenging Activity) نشانگر نسبت EC50 آنتی‌اکسیدان استاندارد (اسید آسکوربیک) به EC50 آنتی‌اکسیدان مورد نظر می‌باشد. از توانایی پاکسازی نسبی می‌توان جهت مقایسه توانایی پاکسازی آنتی‌اکسیدان‌های مورد نظر استفاده کرد و جهت محاسبه RSA از معادله زیر استفاده شد (۶).

$$RSA = \frac{EC50 \text{ آنتی‌اکسیدان استاندارد}}{EC50 \text{ آنتی‌اکسیدان تست}}$$

ارزیابی خاصیت آنتی‌اکسیدانی احیاء آهن: میزان قدرت احیاءکنندگی عصاره‌ها توسط روش ین و چن با کمی تغییرات انجام شد (۳۴). بدین ترتیب که عصاره با غلظت‌های مختلف ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر آماده شد. سپس ۲/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات ۰/۲ مولار و ۲/۵ میلی‌لیتر پتاسیم فری‌سیانید ۱ درصد به آن‌ها اضافه شد. مخلوط واکنش به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. سپس ۲/۵ میلی‌لیتر تری کلرواستیک اسید ۱۰ درصد به دلیل توقف واکنش به آن‌ها اضافه شد. نمونه‌های حاوی مواد به مدت ۱۵ دقیقه در سانتریفیوژ ۳۰۰۰ دور در دقیقه، سانتریفیوژ شدند پس از اتمام سانتریفیوژ ۲/۵ میلی‌لیتر از مایع بالای محلول برداشته شد و با ۰/۵ میلی‌لیتر آهن (III) کلراید ۱ درصد مخلوط شد و توسط دستگاه اسپکتروفتومتر جذب در ۷۰۰ نانومتر خوانده شد. از اسید آسکوربیک با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر به عنوان کنترل مثبت استفاده شد.

اندازه‌گیری فنول تام عصاره‌ها: میزان کل ترکیبات فنولی با روش فولین سیوکالچیو (Folinciocalteu) و مطابق دستورکار توسط شهیدی و ناچک با کمی تغییرات اندازه‌گیری شد (۲۹). یک میلی‌گرم از هریک از اندام‌های هوایی گیاه در ۱۰ میلی‌لیتر متانول حل شد تا نمونه کشت

۱۰۰ppm ایجاد شود. فراکسیون‌های ۰/۵ میلی‌لیتر (سه گانه) در لوله آزمایش ریخته شد و بعد ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکاچیو به لوله‌ها اضافه و به مدت ۲ دقیقه هم‌زده شد. سپس ۱۰ میلی‌لیتر محلول سدیم کربنات ۷ درصد اضافه شد. جذب نمونه‌ها پس از یک ساعت قرار دادن نمونه‌ها در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد با دستگاه اسپکتروفتومتر در ۷۶۵ نانومتر اندازه‌گیری شد و آزمایشات برای عصاره و استاندارد سه بار تکرار شد. برای رسم منحنی استاندارد اسید گالیک، محلول پایه‌ای از این ماده با غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر تهیه شد سپس از این غلظت، رقت‌های مختلف (۱۰۰، ۸۰، ۶۰، ۴۰، ۲۰، ۱۰) برحسب میکروگرم بر میلی‌لیتر تهیه شدند. پس از طی مراحل مختلف طبق روش مذکور جذب نمونه‌ها قرائت شد. براساس یک نمودار کالیبراسیون اسید گالیک، با به دست آوردن معادله خطی منحنی استاندارد و قرارداد جذب عصاره در آن، مقدار فنول تام عصاره اندازه‌گیری شد. در پایان محتوای فنول تام بصورت میلی‌گرم اسید گالیک در گرم عصاره بیان شد. روش فولین سیوکالچیو یک روش مهم برای اندازه‌گیری مقدار فنول موجود در عصاره می‌باشد که اساس این روش احیاء معرف فولین سیوکالچیو توسط ترکیبات فنولی موجود در عصاره و تشکیل کمپلکس آبی رنگ می‌باشد که ماکزیمم جذب را در ۷۶۵ نانومتر دارد.

اندازه‌گیری فلاونوئید تام عصاره: فلاونوئید تام با روش ایجاد کمپلکس رنگی آلومینیوم کلراید و مطابق دستورکار چانگ- یانگ با کمی تغییرات اندازه‌گیری شد (۵). طبق این روش، محلول ۰/۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از عصاره هر یک از اندام‌های هوایی دو گیاه تهیه شد. ۰/۵ میلی‌لیتر از نمونه در ۱/۵ میلی‌لیتر متانول حل شد. سپس ۰/۱ میلی‌لیتر آلومینیوم کلراید ۱۰ درصد، ۰/۱ میلی‌لیتر استات پتاسیم ۱ مولار و ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق قرارگرفت و جذب خوانده شد. جذب مخلوط در ۴۱۵ نانومتر قرائت شد. از کوئرستین برای رسم منحنی استاندارد استفاده شد و نتایج براساس میلی‌گرم معادل کوئرستین (Quercetin) در گرم عصاره بیان شد. بدین صورت که ابتدا یک محلول از کوئرستین با غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر تهیه شد. سپس غلظت-های دیگر (۸۰، ۶۰، ۴۰، ۲۰، ۱۰) برحسب میکروگرم بر میلی‌لیتر از رقیق‌سازی محلول فوق به دست آمدند. براساس یک نمودار کالیبراسیون کوئرستین، با به دست آوردن معادله خط و قرار دادن جذب عصاره در آن، مقدار فلاونوئید تام عصاره ارزیابی شد. آزمایشات ۳ بار تکرار شد و میانگین این تکرارها گزارش شد. اساس این روش رنگ ایجاد شده توسط کمپلکس اسیدی ایجاد شده آلومینیوم کلراید با گروه هیدروکسیل فلاونوئیدها است و در صورت وجود فلاونوئید در عصاره این کمپلکس ایجاد می‌شود که بیشترین جذب را در طول‌موج ۴۱۵ نانومتر دارد.

تحلیل‌ها و آنالیزهای آماری: داده‌ها و نتایج حاصل از آزمایش‌ها در این تحقیق و رسم نمودارها با استفاده از نرم-افزار سیگماپلات (Sigma plot) و اکسل مورد تجزیه‌وتحلیل قرارگرفت. برای بررسی و مقایسه میانگین عصاره‌های هگزانی از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده شد و تمام داده‌های حاصل از آزمایش با سه بار تکرار و مقدار آن‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شد.

نتایج

توانایی به دام اندازی رادیکال DPPH توسط اندام‌های هوایی گیاه: فعالیت پاکسازی رادیکال آزاد عصاره هگزانی اندام‌های هوایی دو گیاه توسط معرف DPPH صورت گرفت. درصد مهار DPPH و EC_{50}= Efficient concentration (بیان کننده مقدار غلظتی از عصاره که باعث مهار ۵۰ درصد از رادیکال آزاد می‌شود) توسط عصاره هگزانی هریک از اندام‌های هوایی در گیاه خاکشیر و شاه‌تره در جدول ۱ نشان داده شده است، مقادیر EC_{50}

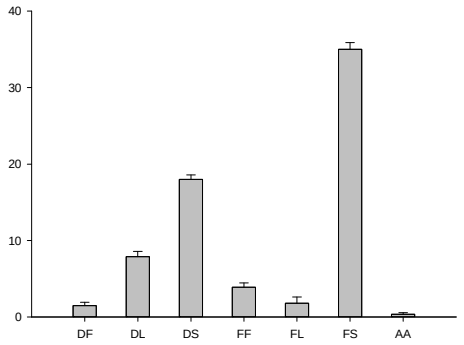
مربوط به هر یک از اندام‌های هوایی در کنار نمونه استاندارد (اسید آسکوربیک) در شکل ۱ آمده است و هم‌چنین مقدار RSA نیز در عصاره هگزانی هریک از اندام‌های هوایی دو گیاه در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱- درصد مهار DPPH و EC_{50} برای عصاره هگزانی هر یک از اندام‌های هوایی گیاه خاکشیر و شاه‌تره. اسید آسکوربیک به عنوان کنترل مثبت در نظر گرفته شد (EC_{50}=۰/۳۵ mg/ml)

نام علمی گیاه	اندام	EC_{50} (mg/ml)	درصد احیا DPPH در غلظت ۱۰۰ mg/ml
Descurainia sophia	گل	۱/۵	۱۰۰
	برگ	۷/۹	۷۵/۳۳
	ساقه	۱۸	۴۷/۲۱
Fumaria vaillantii	گل	۳/۹	۵۵/۲۷
	برگ	۱/۸	۱۰۰
	ساقه	۳۵	۴۳/۰۸

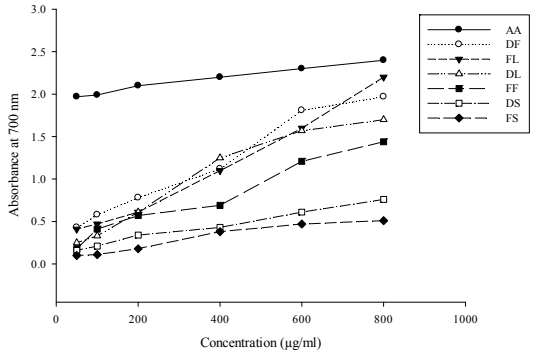
جدول ۲- مقدار RSA برای عصاره هگزانی اندام‌های هوایی گیاهان

نام علمی گیاه	اندام	RSA
Descurainia sophi	گل	۰/۲۳
	برگ	۰/۰۴۴
	ساقه	۰/۰۱۹
Fumaria vaillantii	گل	۰/۰۹
	برگ	۰/۱۹
	ساقه	۰/۰۱

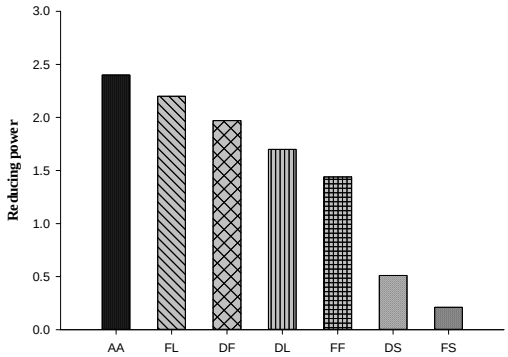


شکل ۱- مقایسه EC_{50} عصاره هگزانی اندام‌های هوایی دو گیاه با اسید آسکوربیک، معنی علائم (گل خاکشیر:DF، برگ خاکشیر:DL، ساقه خاکشیر:DS، گل شاه‌تره:FF، برگ شاه‌تره:FL، ساقه شاه‌تره:FS، اسید آسکوربیک:AA)

توانایی احیاءکنندگی آهن توسط عصاره هگزانی اندام‌های هوایی دو گیاه: توان احیاءکنندگی، قدرت الکترون‌دهی آنتی‌اکسیدان را نشان می‌دهد. در این روش قدرت احیایی عصاره هگزانی اندام‌های هوایی براساس احیاء آهن III به آهن II ارزیابی می‌شود و محلول عصاره هر اندامی که قدرت احیای بالایی داشته باشد، جذب بیش‌تری دارد و در این آزمایش، افزایش در جذب به معنی افزایش در فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد و بدون واحد است چون از جذب نوری برای میزان توان احیاءکنندگی استفاده می‌شود. شکل ۲ منحنی غلظت- جذب عصاره هگزانی اندام‌های هوایی دو گیاه را نشان می‌دهد و مشاهده می‌شود که قدرت احیاءکنندگی تمام اندام‌ها با افزایش غلظت زیاد می‌شود. مقایسه میزان احیاء در بالاترین غلظت (۸۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر) عصاره هگزانی اندام‌های هوایی دو گیاه با اسید آسکوربیک در شکل ۳ آمده است.

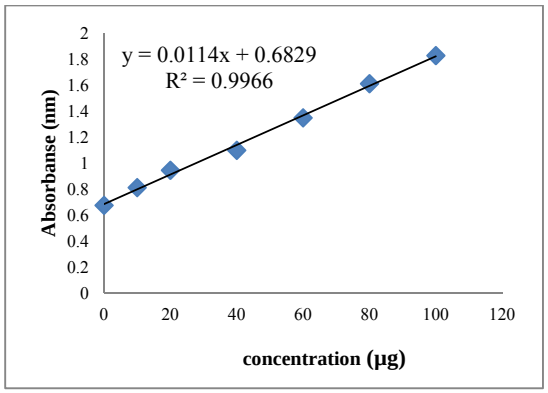


شکل ۲- قدرت احیاءکنندگی عصاره هگزانی اندام‌های هوایی دو گیاه در غلظت ۸۰۰-۵۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر (اسید آسکوربیک به عنوان نمونه استاندارد در نظر گرفته شد)، (گل خاکشیر:DF، برگ خاکشیر:DL، ساقه خاکشیر:DS، گل شاه‌تره:FF، برگ شاه‌تره:FL، ساقه شاه‌تره:FS، اسید آسکوربیک:AA)



شکل ۳- توانایی احیاء آهن توسط عصاره هگزانی اندام‌های هوایی دو گیاه در مقایسه با اسید آسکوربیک در غلظت ۸۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر

مقدار تام فنول موجود در اندام‌های هوایی: مقدار ترکیبات فنول تام عصاره هگزانی خاکشیر و شاه‌تره براساس مقدار جذب حاصل از واکنش عصاره با معرف فولین‌سیوکالچیو و بر مبنای مقایسه آن با محلول‌های استاندارد اسید گالیک و براساس معادله خط حاصل از منحنی اسید گالیک (نمودار ۱) محاسبه گردید. مقدار فنول مربوط به هر یک از اندام‌های هوایی دو گیاه مذکور محاسبه شد (جدول ۳).



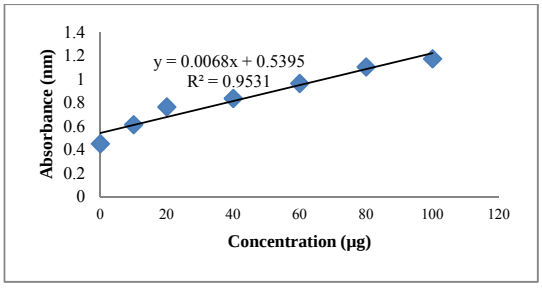
نمودار ۱- منحنی استاندارد گالیک اسید به منظور تعیین مقدار فنول موجود در اندام‌های هوایی گیاه خاکشیر و شاه‌تره

مقدار فلاونوئید تام موجود در اندام‌های هوایی: مقدار فلاونوئید تام عصاره هگزانی دو گیاه بر مبنای رنگ‌سنجی آلومینیوم کلراید صورت گرفت.

جدول ۳- محتوای فنلی محاسبه شده برای اندام‌های هوایی گیاهان مورد مطالعه

نام علمی گیاه	فنول (میلی‌گرم گالیک-اسید در گرم عصاره)	اندام هوایی
Descurainia sophi	۲/۹۶ ±۰/۶۸	برگ
	۲۱/۳۸ ±۰/۷۳	گل
	۰/۸۹ ±۰/۳۱	ساقه
Fumaria vaillantii	۱۲۱/۱۳ ±۰/۵۹	برگ
	۵۸/۵۱ ±۰/۶۱	گل
	۲/۱۴ ±۰/۵۱	ساقه

با قراردادن میزان جذب عصاره اندام‌های هوایی در معادله خط منحنی استاندارد محلول کوئرستین (نمودار۲)، محاسبه میزان ترکیبات فلاونوئیدی صورت گرفت. مقدار فلاونوئید محاسبه شده برای هر اندام در جدول ۴ آمده است.

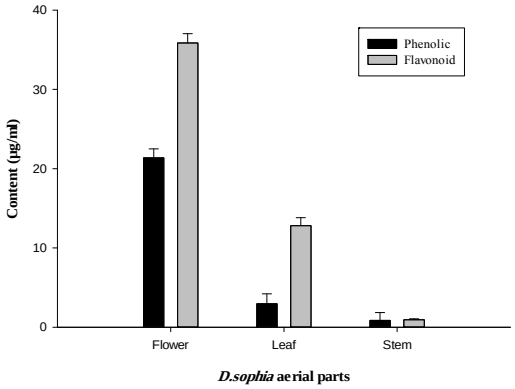


نمودار ۲- منحنی استاندارد کوئرستین به منظور تعیین محتوای فلاونوئیدی اندام‌های هوایی گیاهان مورد مطالعه

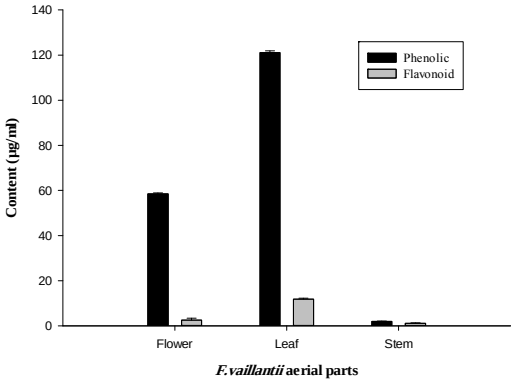
جدول ۴- منحنی استاندارد کوئرستین به منظور تعیین محتوای فلاونوئیدی اندام‌های هوایی گیاهان مورد مطالعه

نام علمی گیاه	مقدارفلاونوئید (میلی‌گرم کوئرستین در گرم عصاره)	اندام هوایی
Descurainia sophi	۱۲/۸۱ ±۰/۶۸	برگ
	۳۵/۸۵ ±۰/۷۳	گل
	۴/۵۳ ±۰/۷۶	ساقه
Fumaria vaillantii	۱۱/۸۳ ±۰/۵۹	برگ
	۲/۵۲ ±۰/۶۱	گل
	۱/۱۱ ±۰/۴۵	ساقه

هم‌چنین مقایسه میان محتوی فنول و فلاونوئید اندام‌های هوایی خاکشیر و شاه‌تره به ترتیب در شکل ۴ و ۵ نشان داده شده است.



شکل ۴- مقایسه محتوای فنول و فلاونوئید اندام‌های هوایی گیاه خاکشیر



شکل ۵- مقایسه محتوای فنول و فلاونوئید اندام‌های هوایی گیاه شاه‌تره

بحث و نتیجه‌گیری

جهت یافتن عصاره‌های مؤثرتر از لحاظ فعالیت آنتی-اکسیدانی و پاکسازی رادیکال‌های آزاد، مطالعات گسترده-ای بر روی گیاهان انجام شده است. طی تحقیقی که به منظور بررسی ارزیابی خواص آنتی‌اکسیدانی و تعیین مقدار فنول تام صورت گرفت، عصاره متانولی برگ *Cinnamomum verum* دارای بالاترین فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد و بیشترین مقدار فنول بود (۲۱). باساک و همکاران فعالیت پاکسازی گونه‌های فعال اکسیژن را در عصاره هیدروالکلی گیاه *Laurus nobilis* مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که این گیاه به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی قدرت مهار رادیکال‌های آزاد را دارد (۴). مطابق تحقیقات سوری و همکاران، خاکشیر با داشتن این خاصیت آنتی‌اکسیدانی، سلول‌ها را در مقابل آسیب‌های اکسیداتیو حفظ می‌کند (۳۰). افشاری و همکاران با مطالعه عصاره‌های متانولی شش گونه‌ی گیاه *Achillea* نشان دادند که بعضی از گونه‌های این گیاه (به-خصوص گونه *A.pachycephalla*) دارای بیش‌ترین محتوای فنول و فلاونوئید بود و بنابراین از این نظر منبع طبیعی سرشار از آنتی‌اکسیدان است (۱). امروزه تأثیرات برخی از مواد مفید در گیاهان بر سلامت و شادابی انسان اثبات شده است که این اثرات ناشی از خاصیت آنتی-اکسیدانی موجود در اندام‌های گیاهی می‌باشد (۱۱). ازجمله این ترکیبات، فنول و فلاونوئید موجود در اندام-های گیاهی هستند که در انسان باعث جلوگیری بسیاری از بیماری‌ها به‌خصوص بیماری‌های قلبی- عروقی می‌شوند (۹). میزان فنول و فلاونوئید موجود در عصاره هگزانی اندام‌های هوایی گیاه خاکشیر و شاه‌تره این نظر را تأیید می‌کند. نتایج حاصل از تست مهار رادیکال‌های آزاد DPPH توسط اندام‌های هوایی خاکشیر و شاه‌تره نسبت به کنترل مثبت (اسید آسکوربیک) نشان داد که خاصیت ضد رادیکالی در اندام‌های هوایی همانند اسید آسکوربیک، وابسته به غلظت است. به گونه‌ای که با زیاد شدن غلظت عصاره هریک از اندام‌ها، فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد بیش‌تری مشاهده می‌شد. در محدوده غلظت ۰/۰۰۰۱ تا ۲۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر درصد مهارکنندگی رادیکال‌های DPPH توسط اسید آسکوربیک از ۸۵/۷۳ به ۱۰۰ درصد و درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد توسط عصاره هگزانی گل

خاکشیر از ۳۲/۶ به ۱۰۰ درصد و برگ شاه‌تره از ۴۰/۱۱ به ۱۰۰ درصد رسید. این افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی در اندام‌های هوایی (به ویژه در گل خاکشیر و برگ شاه‌تره) را می‌توان به وجود ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی نسبت داد، در غلظت‌های بالاتر ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی، به دلیل ازدیاد حضور عوامل هیدروکسیل در واکنش، احتمال انتقال هیدروژن به رادیکال آزاد و در نتیجه توانایی مهارکنندگی عصاره مربوط به اندام مربوطه افزایش می‌یابد. با توجه به وجود مقدار فلاونوئید بیش‌تر نسبت به فنول در گل خاکشیر، این خاصیت مهارکنندگی و پاکسازی رادیکال‌های آزاد بیش‌تر مربوط به فلاونوئید باشد. این قضیه در مورد برگ شاه‌تره عکس می‌باشد چون در برگ شاه‌تره میزان فنول بیش‌تر است. نتایج آنالیز واریانس درصد احیاء DPPH برای غلظت‌های مختلف عصاره هگزانی اندام‌های هوایی دو گیاه و هم‌چنین اسید آسکوربیک به عنوان کنترل مثبت، نشان داد که نوع و غلظت اندام‌های هوایی دو گیاه تأثیر معنی‌داری در به دام اندازی رادیکال آزاد DPPH دارند. بررسی‌های آماری نشان داد که خاصیت آنتی-اکسیدانی عصاره‌های هگزانی اندام‌های هوایی دو گیاه در مقایسه با اسید آسکوربیک اختلاف معنی‌داری دارند ($P = ۰/۰۰۱$).

با توجه به نتایج به دست آمده، عصاره هگزانی گل گیاه خاکشیر و برگ گیاه شاه‌تره دارای میزان بالاتری از فنول و فلاونوئید تام در مقایسه با سایر اندام‌ها بودند و شاید بتوان گفت که فعالیت آنتی‌اکسیدانی این گیاهان مربوط به ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی موجود در این اندام‌ها است. با توجه به مقادیر EC_{50} به دست آمده برای اندام‌های هوایی دو گیاه، می‌توان نتیجه گرفت که مقدار EC_{50} گل خاکشیر و برگ شاه‌تره نسبت به سایر اندام‌های هوایی کم-تر می‌باشد و شاخص RSA برای این دو اندام از بقیه اندام‌ها بیش‌تر بود و این نشان می‌دهد که توانایی پاکسازی رادیکال آزاد بیش‌تری دارند. این شاخص‌ها (EC_{50} و RSA) نشان می‌دهند که این دو اندام نسبت به اندام‌های دیگر، در غلظت‌های پایین می‌توانند رادیکال‌های آزاد DPPH بیش‌تری را مهار کنند و بنابراین فعالیت آنتی-اکسیدانی قابل توجهی نسبت به سایر اندام‌ها دارند. روند تغییرات مقدار EC50 در اندام‌های مورد مطالعه این دو گیاه به صورت: برگ خاکشیر > گل شاه‌تره > برگ شاه‌تره > گل خاکشیر و روند تغییرات شاخص RSA نیز در اندام-های مورد مطالعه این دو گیاه به صورت: گل خاکشیر > برگ شاه‌تره > گل شاه‌تره > برگ خاکشیر می‌باشد. بنابراین هر دو شاخص حکایت از توان بالای میزان پاکسازی رادیکال آزاد توسط عصاره گل خاکشیر و برگ شاه‌تره دارد.

باتوجه به نتایج به دست آمده از آنالیز واریانس مشاهده می‌شود که در هر دو تست ارزیابی توان آنتی‌اکسیدانی (DPPH و قدرت احیاء آهن)، اختلافات مربوط به هریک از اندام‌ها معنی‌دار بودند ($P< ۰/۰۵$). به گونه‌ای که در تست توان احیاءکنندگی آهن مشاهده شد که قدرت احیاء-کنندگی تمام اندام‌های هوایی در دو گیاه، با افزایش غلظت زیاد می‌شود. قدرت احیاءکنندگی آهن در گل خاکشیر در غلظت‌های پایین بیش‌تر از اندام‌های دیگر بود در حالی که در غلظت‌های بالا قدرت احیاءکنندگی آهن در برگ شاه-تره بیش‌تر از بقیه اندام‌ها بود. بر طبق آنالیز واریانس داده-های حاصل از تست احیاء آهن، مقادیر در آزمون توانایی احیاءکنندگی تا سطح ۰/۰۰۱ معنی‌دار هستند. در تمام تست‌ها مشاهده شد که گل خاکشیر و برگ شاه‌تره به دلیل درصد فنول و فلاونوئید بالا، فعالیت مهارکنندگی DPPH بالا و هم‌چنین خاصیت احیاکنندگی آهن بالایی داشتند.

با تکیه بر نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که عصاره هگزانی گل خاکشیر و برگ شاه‌تره در مقایسه با سایر اندام‌های دو گیاه درجات بالایی از خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده و محتوای فنل و فلاونوئید بالایی از خود نشان می‌دهند. در نتیجه پس از انجام تستهای تکمیلی

می‌توانند به عنوان منابع مفید افزودنی و مکمل غذایی در تأمین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بدن مورد استفاده قرارگیرند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله مراتب سپاس و قدردانی خود را از تمامی همکاران و مسئولین دانشکده علوم دانشگاه کردستان به جهت فراهم نمودن شرایط و امکانات انجام این پژوهش ابراز می‌نمایند.

منابع

1- Afshari, M., Rahimmalek, M., and Miroliaei, M., 2018. Variation in polyphenolic profiles, antioxidant and antimicrobial activity of different Achillea species as natural sources of antiglycative compounds. Chemistry & biodiversity, 15:8, e 1800075.

2- Alam, M. S., Kaur, G., Jabbar, Z., Javed, K., and Athar, M., 2007. Eruca sativa seeds possess antioxidant activity and exert a protective effect on mercuric chloride induced renal toxicity, Food and chemical toxicology, 45(6), PP: 910-920.

3- Barbaro, B., Toietta, G., Maggio, R., Arciello, M., Tarocchi, M., Galli, A., and Balsano, C., 2014. Effects of the olive-derived polyphenol oleuropein on human health. International journal of molecular sciences, 15(10), PP:18508-18524.

4- Basak, S. S., and Candan, F., 2013. Effect of Laurus nobilis L. essential oil and its main components on α-glucosidase and reactive oxygen species scavenging activity. Iranian journal of pharmaceutical research, IJPR, 12(2), PP: 367-379.

5- Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., and Chern, J. C., 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of food and drug analysis 10(3), 178-182.

6- Chang, T. S., 2009. An updated review of tyrosinase inhibitors. International journal of molecular sciences 10(6), PP: 2440-2475.

7- Chung, Y. C., Chien, C. T., Teng, K. Y., and Chou, S. T., 2006. Antioxidative and mutagenic properties of Zanthoxylum ailanthoides Sieb and zucc, Food Chemistry 97(3), PP: 418-425.

8- Di Meo, F., Lemaur, V., Cornil Jrm, Lazzaroni, R., Duroux, J. L., Olivier, Y., and Trouillas, P., 2013. Free radical scavenging by natural polyphenols: atom versus electron transfer, The Journal of Physical Chemistry A, 117(10), PP: 2082-2092.

9- Dillard, C. J., and German, J. B., 2000. Phytochemicals: nutraceuticals and human health, Journal of the Science of Food and Agriculture 80(12), PP: 1744-1756.

10- Fu, R., Zhang, Y., Guo, Y., and Chen, F., 2014. Antioxidant and tyrosinase inhibition activities of the ethanol-insoluble fraction of water extract of Sapium sebiferum (L.) Roxb. leaves. South African Journal of Botany, 93, PP: 98-104.

11- Ghasemzadeh, A., and Ghasemzadeh, N., 2011. Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. Journal of medicinal plants research, 5(31), PP: 6697-6703.

12- Golalikhani, M., Khodaiyan, F., and Khosravi, A., 2014. Response surface optimization of mucilage aqueous extraction from flixweed (Descurainia sophia) seeds. International journal of biological macromolecules, 70, PP: 444-449.

13- Halliwell, B., and Gutteridge, J. M., 2015. Free radicals in biology and medicine: Oxford University Press, USA.

14- Hinneburg, I., Dorman, H. D., and Hiltunen, R., 2006. Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. Food chemistry, 97(1), PP: 122-129.

15- Jayaprakasha, G., and Patil, B. S., 2007. In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange, Food Chemistry 101(1), PP: 410-418.

16- Jiang, J., Xiong, Y. L., 2016. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. Meat science, 120, PP: 107-117.

17- Lee, Y. J., Kim, N. S., Kim, H., Yi, J. M., Oh, S. M., Bang, O. S., and Lee, J., 2013. Cytotoxic and anti-inflammatory constituents from the

seeds of Descurainia sophia. Archives of pharmacal research 36(5), PP: 536-541.

18- - Lundebye, A. K., Hove, H., Måge, A., Bohne, V., and Hamre, K., 2010. Levels of synthetic antioxidants (ethoxyquin, butylated hydroxytoluene and butylated hydroxyanisole) in fish feed and commercially farmed fish. Food Additives & Contaminants: Part A 27(12), PP: 1652-1657.

19- Mandal, U., Ali, K. M., Chatterjee, K., De, D., Biswas, A., and Ghosh, D., 2014. Management of experimental hypochlorhydria with iron deficiency by the composite extract of Fumaria vaillantii L. and Benincasa hispida T. in rat. Journal of natural science, biology, and medicine 5(2) 397 p.

20- Mandal, U., Nandi, D., Chatterjee, K., Biswas, A., and Ghosh, D., 2010. Remedial effect of aqueous extract of whole plant of Fumaria vaillantii Loisel and ripe fruit of Benincasa hispida Thunb in ranitidine induced-hypochlorhydric male rat. International Journal of Applied Research in Natural Products 3(1), PP: 37-47.

21- Mathew, S., and Abraham, T. E., 2006. In vitro antioxidant activity and scavenging effects of Cinnamomum verum leaf extract assayed by different methodologies. Food and Chemical Toxicology 44(2), PP:198-206.

22- McDonald, S., Prenzler, P. D., Antolovich, M., and Robards, K., 2001. Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts, Food chemistry 73(1), PP: 73-84.

23- Mishra, K., Ojha, H., and Chaudhury, N. K., 2012. Estimation of antiradical properties of antioxidants using DPPH assay: A critical review and results. Food chemistry 130(4), PP: 1036-1043.

24- Molyneux, P., 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin J Sci Technol 26(2), PP: 211-219.

25- Noguchi, N., and Niki, E., 2000 .Phenolic antioxidants: A rationale for design and evaluation of novel antioxidant drug for atherosclerosis. Free Radical Biology and Medicine 28(10), PP: 1538-1546.

26- Pietta, P. G., 2000. Flavonoids as antioxidants. Journal of natural products 63(7), PP:1035-1042.

27- Rajopadhye, A. A., and Upadhye, A. S., 2011. Botanical and phytochemical standardization of Fumaria vaillantii Loisel.

28- Shah, M. A., Bosco, S. J. D., and Mir, S. A., 2014. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. Meat science 98(1), PP: 21-33.

29- Shahidi, F., and Naczk, M., 1995. Food phenolics: Technomic Pub. Co.

30- Souri, E., Amin, G., and Farsam, H., 2008. Screening of antioxidant activity and phenolic content of 24 medicinal plant extracts. DARU Journal of Pharmaceutical Sciences 16(2), PP: 83-87.

31- Speakman, J. R., and Selman, C., 2011. The free-radical damage theory: accumulating evidence against a simple link of oxidative stress to ageing and lifespan. Bioessays 33(4), PP: 255-259.

32- Vural, C., 2009. A new combination in Descurainia (Brassicaceae) from Turkey; BioOne, PP: 65-66.

33- Waraho, T., McClements, D. J., and Decker, E. A., 2011. Mechanisms of lipid oxidation in food dispersions. Trends in Food Science & Technology, 22(1), PP: 3-13.

34- Yen, G. C., and Chen, H. Y., 1995. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. Journal of Agricultural and Food Chemistry 43(1), PP: 27-32.

Evaluation of Antioxidant Activity and Determination of Phenol and Flavonoids in Hexane Extract of Aerial Parts of Plants *Descurainia Sophia* and *Fumaria vaillantii*

Sadeghi M. and Zarei M.A.

Dept. of Biological Sciences, Faculty of Science, University of Kurdistan, Sanandaj, I. R. of Iran

Abstract

Free radicals and oxidative stress caused by them cause extensive disorders in the body. One of the solutions to eliminate free radicals and the prevention of their complications is the use of natural antioxidants. Plants contain significant amounts of phenol and flavonoids that are scattered throughout parts of the plant and give the plants antioxidant properties. Although, the antioxidant properties of the *Descurainia Sophia* and *Fumaria vaillantii* were reported, however, no reports have been made on the organoleptic characteristics of the antioxidant properties of these herbs. The purpose of this study was to investigate the antioxidant properties and determine the amount of total phenol and flavonoids in the aerial organs of the two plants. DPPH scavenging and iron reduction tests were used to evaluate anti-oxidant properties. The phenol and flavonoid content of hexane extract from the aerial organs, with considerable antioxidant properties were determined by conventional tests. A standard control was used for each of the tests and each assay was performed for each organ with three replications. The obtained results and statistical analyzes showed that the hexane extract of Descurainia's flower, and Fumaria's leaf had high content of phenol and flavonoid and also, due to lowest EC_{50} values, had more free radical inhibitory power. Therefore, the organs had a significant antioxidant activity compared to other air organs. With these antioxidative studies and tests, these two organs can be used as an additive or supplement to provide natural antioxidants to the body.

Key words: Antioxidant, Phenol content, Flavonoid content, *Descurainia Sophia, Fumaria vaillantii*