بررسی برخی از ترکیبات فیتوشیمیایی و فعالیت پاداکسیدانی اندام‌های مختلف سه گونه سلمه تره (*Chenopodium*) در منطقه سیستان

جمیله دلارام، صدیقه اسمعیل زاده بهابادی* و حبیب اله ایجباری

ایران، زابل، دانشگاه زابل، دانشکده علوم پایه، گروه زیست شناسی

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۵

چکیده

گیاهان منابع قوی از ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی هستند که از مهم‌ترین پاداکسیدان‌های طبیعی به شمار می آیند. با توجه کاهش تنش اکسیداتیو در سلول ها توسط ترکیبات پاد اکسیدانی، آن ها از نظر پزشکی دارای اهمیت بوده و در درمان بسیاری از بیماری های قلبی–عروقی و التهابی مفید می باشند. جنس سلمه تره (*Chenopodium*) متعلق به تیره اسفناجیان (Chenopodiacea) است که در درمان بواسیر، گلودرد و ناراحتی‌های چشمی و کبدی مورد استفاده قرار می گیرد. در این تحقیق مقدار ترکیبات فیتوشیمیایی و فعالیت پاد اکسیدانی سه اندام (میوه، برگ و ساقه) سه گونه گیاه سلمه تره (*Ch.ficifolium, Ch. sosnovskyi, Ch. novopokrovskyanum*) بررسی شد. همچنین در این بررسی مقدار روغنهای اسانسی برگ گونه *Ch. sosnovskyi* با استفاده ازدستگاه GC/MS شناسایی شد. به طور کلی نتایج نشان داد که مقدار فنول و فلاونوئید در اندام میوه و برگ سه گونه دارای بیشترین مقدار بود و برگ گونه *Ch. sosnovskyi* دارای مقدار بالایی از فنول وفلاونوئید نسبت به دو گونه دیگر می‌باشد. آنتوسیانین در اندام برگ گونه *Ch. ficifolium* بیشترین مقدار را دارا بود. در بررسی روغنهای اسانسی برگ گونه *Ch. sosnovskyi* تعداد ۵۶ ترکیب شناسایی شد. عمده ترین ترکیبات شامل Cymene (۱۰٪/۵۴)، Camphor (۸/۵۶)، Eemol (۸/۴۷)، α-Cadinol (۷/۷۴)، 3-dehydro-4-oxo-α-ionon l (۵/۹۷) بود. همچنین برگ گونه *Ch. Sosnovskyi* دارای بیشترین فعالیت پاد اکسیدانی بود. به طور کلی برگ گونه *Ch. Sosnovskyi* جهت انجام مطالعات بیشتر به منظورمصارف دارویی پیشنهاد می گردد.

واژه های کلیدی: روغنهای اسانسی ، ترکیبات فنولی، فعالیت پاد اکسیدانی،گیاه سلمه تره، GC/MS.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۵۴۳۱۲۳۲۱۸۷ ، پست الکترونیکی: esmaeilzadeh@uoz.ac.ir

مقدمه

هنگام استرس، بدن ما گونه‌های فعال اکسیژن زیادی تولید می‌کند. این رادیکال‌ها باید با استفاده از آنزیم‌های پاد-اکسیدان از جمله سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز و یا پاداکسیدان‌های غیر آنزیمی آسکوربیک اسید، آلفا–توکوفرول، گلوتاتیون، کارتنوئید ها و فلاونوئیدها جذب شده و تعادل به وجود آید. عدم برقراری این تعادل در بدن انسان سبب آسیب‌های سلولی وبروز برخی بیماری‌ها نظیر بیماری‌های قلبی–عروقی و انواع مختلف سرطان‌ها، اختلالات عصبی و آلزایمر و بیماری‌های التهابی می‌شود. نقش رادیکال‌های آزاد در بسیاری از بیماری‌ها به خوبی شناخته شده است. این عوامل می‌توانند به طور برگشت ناپذیر به مولکول‌های حیاتی نظیر اسیدهای نوکلئیک، پروتیئن‌ها، لیپیدها و لیپوپروتئین‌ها آسیب وارد نمایند و واکنش‌های اکسیداسیون ناشی از رادیکال‌های آزاد نقش مهمی در ایجاد شرایط آسیب شناختی بسیاری از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های قلبی، کلیوی، دیابت، سرطان، نقص ایمنی و پیری دارند. راه حل رفع این مشکل استفاده از مواد حاوی ترکیبات

آنتی‌اکسیدانی نظیر منابع طبیعی گیاهی است (۱۴). با توجه به اثبات اثرات نامطلوب مصرف پاداکسیدان‌های مصنوعی بر سلامت انسان، امروزه علاقه به استفاده از منابع حاوی پاداکسیدان‌های طبیعی افزایش یافته است (۴). یکی از مهم‌ترین پاداکسیدان‌های طبیعی، مواد پلی‌فنولی می‌باشند که پاد جهش، ضد سرطان و کاهنده قندخون هستند (۲۸) ویژگی‌های پاداکسیدانی ترکیبات فنولی عمدتاً ناشی از قدرت احیاءکنندگی و ساختار شیمیایی آن‌هاست که آن‌ها را قادر به خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن می‌سازد. ترکیبات فنولی از طریق دادن الکترون به رادیکال‌های آزاد، واکنش‌های اکسیداسیون چربی را مهار می‌کنند (۲۳). ترکیبات فنولی گروه بزرگی از مواد طبیعی گیاهی شامل فلاونوئیدها، تانن ها و آنتوسیانین و غیره می باشند که معمولا در میو ها، سبزیجات، برگ ها، آجیل‌ها، دانه‌ها، ریشه و درسایر قسمت‌های گیاه دیده می‌شوند . این مواد منافع قابل توجهی در زمینه مواد غذایی، شیمی، داروسازی و پزشکی باتوجه به طیف گسترده ای از اثرات مطلوب زیستی از جمله خواص آنتی‌اکسیدان دارند (۲۶). سلمه تره (*Chenopodium*) گیاهی یک ساله و از تیره اسفناجیان است (۱). نتایج تحقیقات نشان داده است که گیاه سلمه تره منبع مهمی از ترکیبات فنولی است که دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی می باشد. گیاهان سلمه تره حاوی ترکیبات مهمی همچون کربوهیدراتها، ساپونینها، تانن، فنول، فلاونوئید و استروئید است. گیاهان این جنس دارای خواص پاد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی، ضد قارچ بوده و همچنین در پیشگیری از بیماری‌هایی چون تصلب شرایین و سرطان پروستات کاربرد دارد. مطالعات محدودی در زمینه بررسی روغنهای اسانسی برخی گونه های سلمه تره انجام شده است. Usman و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند بخش عمده روغنهای اسانسی ترکیبات p-cymene ،accaridole ،α-pinene و β-pinene می‌باشد (۳۱). روغنهای اسانسی *Ch. botrys* L. شامل ترکیباتی چون oxo-α-cadinol ،(+)-7- epi-amiteol-β-ionon2,3-dehydro-4 و taucadinol می‌باشد (۲۱). خواص دارویی سلمه تره شامل: خواص ضد میکروبی، پاداکسیدانی، ضد قارچ و همچنین در پیشگیری از بیماری‌هایی چون تصلب شرایین و سرطان پروستات کاربرد دارد (۱۷). در مطالعه حاضر از بین گونه های مختلف سلمه تره در منطقه سیستان، سه گونه (*Ch. ficifolium, Ch. sosnovskyi, Ch. novopokrovskyanum*) با توجه به اینکه فراوان‌تر و در دسترس‌تر هستند و مصارف دارویی بیشتری توسط مردم بومی دارند جهت بررسی مقدار ترکیبات فنولی و فعالیت پاداکسیدانی انتخاب شدند. همچنین اجزای روغنهای اسانسی برگ در گونه *Ch. Sosnovskyi* با توجه به اینکه فعالیت پاد اکسیدانی بیشتری نسبت به دیگر گونه ها نشان داد، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

سه گونه جمع آوری شده سلمه تره (*Ch. ficifolium, Ch. sosnovskyi, Ch. novopokrovskyanum*)از شهرک گل بیگ واقع در شهرستان هیرمند به طول و عرض جغرافیایی ۳۱° ۴' ۲۶/۹۶" N, ۶۱° ۴۷' ۳۹/۶۷" E در مرحله میوه دهی جمع آوری و در هرباریوم دانشگاه زابل به شماره هرباریومی HUOZ ۱۰۰۱، HUOZ ۱۰۰۲، HUOZ ۱۰۰۳ نگهداری شد.

تهیه عصاره: پس از جمع‌آوری، حذف مواد زائد و شستشوی اندام‌ها با آب، نمونه‌های گیاهی خشک شد و جهت تهیه عصاره با آسیاب پودر گردید.۴ گرم از پودر قسمت‌های مختلف گیاه (ساقه، میوه، برگ) در ۴۰ میلی لیتر از حلال (متانول ۷۰ ٪) مخلوط شده، سپس با پارافیلم درب بشر را بسته و به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق روی شیکر قرارداده شد. سرعت هم زدن ۱۲۰ دور در دقیقه تنظیم گردید. بعد از ۴۸ ساعت، عصاره با استفاده از قیف شیشه ای و کاغذ واتمن شماره یک صاف گردید و در پتری دیش داخل انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتی گراد قرار داده شد و پس از آن تا زمان انجام آزمایش در یخچال

با دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری گردید.

اندازه‌گیری مقدار ترکیبات فلاونوئیدی تام: مقدار فلاونوئید تام به روش رنگ سنجی آلومینیوم کلرید اندازه‌گیری شد. اصول روش رنگ سنجی آلومینیوم کلرید، تشکیل کمپلکس‌های اسیدی آلومینیم کلرید با گروه کتو و یا گروه هیدروکسیل فلاونوئید ها است که این ترکیبات بیشترین جذب را در طول موج ۴۱۵ نانومتر در دمای اتاق به مدت ۴۰ دقیقه، جذب مخلوط در ۴۱۵ نانومتر اندازه گیری شد. بلانک حاوی تمام ترکیبات ذکر شده در بالا بود اما به جای عصاره، همان حجم متانول۵۰٪ به آن اضافه شده بود. طبق این روش در ۵۰۰ میکرولیتر از محلول عصاره با ۱/۵ میلی لیتر متانول ۸۰ درصد،۱۰۰ میکرولیتر محلول استات پتاسیم ۱مولار و ۲/۸ میلی لیتر آب مقطر مخلوط گردید و در ادامه نمونه‌ها در طول موج ۴۱۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل jenway 6405 خوانده شد. از کوئرستین به منظور رسم منحنی استاندارد استفاده شد و نتایج بر حسب میلی گرم کوئرستین در هر گرم عصاره بیان شد (۱۱).

اندازه‌گیری مقدار فنول تام: مقدار فنول تام در نمونه‌های عصاره گیاهی با اندکی تغییر با روش فولین سیکالتو اندازه‌گیری شد و نتایج بر حسب میلی گرم گالیک اسید در گرم عصاره بیان شد. بر طبق این روش مقدار ۲۰۰ میکرولیتر از عصاره‌های گیاهی (با غلظت ۱ میلی گرم بر میلی لیتر)، در لوله‌های آزمایش ریخته شد. ۴۰۰ میکرولیتر معرف فولین سیوکالتو (رقیق شده با آب مقطر به نسبت ۱ به ۱۰) و ۴۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۷ درصد به محتوای لوله‌های آزمایش اضافه و مخلوط شد. بعد از ۳۰ دقیقه نگهداری در دمای محیط آزمایشگاه، جذب نوری آن توسط اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۵ نانومتر قرائت شد. در نهایت با قرار دادن مقدار جذب عصاره در معادله خطی مربوط به منحنی استاندارد گالیک اسید، مقدار فنول تام موجود در عصاره محاسبه شد. داده‌ها بر اساس معادل میلی‌گرم گالیک‌اسید بر گرم عصاره بیان گردید (۱۹).

اندازه گیری مقدار آنتوسیانین: برای اندازه‌گیری آنتوسیانین از روش Wagner (۱۹۷۹) استفاده شد (۳۰). ۰/۱گرم از وزن خشک برگ به همراه ۱۰میلی لیتر متانول اسیدی (شامل متانول و ۱ درصد اسید کلریدریک) ساییده شد. سپس عصاره‌ی حاصل به مدت۱۰ دقیقه در ۶۰۰۰ دور سانتریفوژ (Eppendorf 5810R) شده و فاز بالای آن به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی و در دمای آزمایشگاه نگهداری شد. بعد از ۲۴ ساعت جذب هریک از نمونه‌ها در طول موج ۵۵۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد برای محاسبه‌ی غلظت آنتوسانین از ضرب خاموشی ($۳۳۰۰۰m\ M^{-1}cm^{-1}$) استفاده شد.

استخراج روغنهای اسانسی: استخراج روغن‌های اسانسی نمونه ها به روش تقطیر با آب توسط طرح کلونجر و به مدت ۴ ساعت صورت گرفت و بلافاصله توسط سولفات سدیم خشک آبگیری شده و در محل تاریک با دمای ۴ درجه سانتی گراد تا زمان آنالیز نگهداری شد.

شناسایی ترکیب شیمیایی روغنهای اسانسی: روغنهای اسانسی حاصل با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف نگار جرمی (GC/MS) مورد بررسی قرار گرفت. در این روش روغنهای اسانسی استخراج شده از گیاهان مورد مطالعه توسط تقطیر با آب، به دستگاه GC/MS تزریق شده و مواد متشکله بر اساس نقطه جوش و قطبیت در طول یک ستون به طول ۳۰متر از یکدیگر جدا شدند. برای کروماتوگرافی گازی از دستگاه GC مدل 7890B مجهز به ستون کاپیلاری HP-5MS و به طول ستون ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر که ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ نانومتر استفاده شد. برنامه ریزی حرارتی ستون از ۵۰ درجه برای یک دقیقه شروع و به تدریج دما با سرعت ۴ درجه در دقیقه افزایش یافته تا

به۲۵۰ درجه سانتی گراد رسید. دمای شناساگر و محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سانتی گراد بوده است. گاز حامل هلیوم با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد مورد استفاده قرار گرفت. سرعت جریان گاز حامل یک میلی متر بر دقیقه بود. شناسایی طیف ها به کمک شاخص بازداری آنها و مقایسه ی آن با شاخص های موجود در کتب مرجع و با استفاده از طیف های جرمی ترکیبات استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه ای رایانه صورت گرفت.

تعیین فعالیت پاداکسیدانی به روش دی فنیل پیکریل هیدرازیل (DPPH): اندازه‌گیری مقدار مهار رادیکال‌های آزاد DPPH یکی از روش‌های معتبر، دقیق، آسان و مقرون به صرفه با قابلیت تکرار پذیری بالا می‌باشد که در بررسی فعالیت پاداکسیدانی عصاره‌های گیاهی در شرایط آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش برای مقایسه اثر پاداکسیدانی عصاره‌های تهیه شده محلول‌هایی با غلظت‌های مختلف (۰/۱، ۰/۴، ۰/۸، ۱/۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) از عصاره‌ها در حلال‌های مذکور آماده شدند. ۲۵۰ میکرولیتر از محلول متانولی DPPH به۷۵۰ میکرولیتر از عصاره افزوده و مخلوط حاصله به شدت هم زده شد. لوله‌های آزمایش به مدت ۳۰ دقیقه در محل تاریک قرار گرفتند. بعد از این مدت مقدار جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. لازم به ذکر است که در نمونه کنترل، عصاره با ۷۵۰ میکرولیتر متانول جایگزین شد. در نهایت درصد مهار رادیکالهای DPPH توسط عصاره با فرمول زیر محاسبه گردید:

درصد مهار رادیکال آزاد =(Ac-As)/Ac×100

که در این رابطه Ac و As به ترتیب جذب کنترل و جذب نمونه می‌باشند (۲۷). به جهت بررسی بهتر فعالیت آنتی اکسیدانی، از فاکتور IC_{50} استفاده شد که بیانگر غلظتی از عصاره است که قادر به کاهش غلظت رادیکال آزاد DPPH اولیه به میزان ۵۰ ٪ مقدار اولیه است و هر چه مقدار آن کمتر باشد نشان دهنده میزان فعالیت بیشتر آنتی اکسیدانی است. از آسکوربیک اسید به عنوان استاندارد استفاده شد.

تعیین فعالیت پاداکسیدانی به روش بررسی قدرت احیاء کنندگی آهن(FRAP): فعالیت پاداکسیدانی احیاء کنندگی آهن بر اساس روش بنزی و استرین (Benzie and strain) انجام شد. طبق این روش معرف FRAP ساخته شد که شامل محلول ۲ و ۴ و ۶ تری پیریدیل تریازین (TPTZ) ۱۰میلی مولار در کلریدریک اسید ۴۰میلی مولار و $FeCl_3.6H_2O$، ۲۰ میلی مولار و بافر استات ۳۰۰ میلی مولار با PH ۳/۶ به نسبت (۱۰:۱:۱) است. به ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره‌ی بدست آمده ۳ میلی لیتر معرف FRAPاضافه گردید. مخلوط حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۳۷ ^{o}C انکوبه شد. جذب محلول‌ها در ۵۹۳ نانومتر نسبت به بلانک (شامل ۱۰۰میکرولیتر آب مقطر به همراه ۳ میلی لیتر معرف FRAP)، خوانده شد. برای رسم منحنی از آمونیوم فروس سولفات استفاده شد (۸).

تجزیه و تحلیل آماری: برای تمام آزمایش‌ها سه تکرار در نظر گرفته شد، داده‌های حاصل از سنجش‌های انجام شده در سه گونه مورد بررسی بر اساس روش آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و با استفاده ازSPSS سری۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. میانگین ها با آزمون دانکن در سطح آماری ۵ درصد($P \leq 0.05$) مقایسه شدند.

نتایج

بررسی محتوای فنولی تام: نتایج حاصل از بررسی محتوای ترکیبات فنولی تام در اندام های مختلف (برگ، میوه، ساقه) سه گونه سلمه تره (*Ch. ficifolium, Ch. sosnovskyi, Ch. novopokrovskyanum*) در شکل ۱، نشان داده شده است. نتایج مقایسه مقدار فنول تام اندام برگ سه گونه سلمه تره نشان داد که بیشترین مقدار فنول مربوط به اندام برگ گونه *Ch. sosnovskyi* به مقدار ۱۲۷ میلی گرم گالیک اسید بر وزن خشک و کم ترین مقدار

مربوط به برگ گونه *Ch. novopokrovskyanum* (۱۲۰ میلی گرم گالیک اسید بر وزن خشک) بود. مقدار فنول تام (۱۲۶میلی گرم گالیک اسید بر وزن خشک) در اندام میوه گونه *Ch. Sosnovskyi* نسبت به میوه دو گونه دیگر بیشتر بود. همچنین نتایج نشان داد مقدار فنول تام اندام ساقه گونه *Ch. sosnovskyi* نسبت به دو گونه دیگر بیشتر بود. مقایسه محتوای فنول تام اندام های مختلف در گونه *Ch. ficifolium* نشان داد که اندام برگ این گونه دارای بیشترین مقدار فنول و اندام ساقه کم ترین مقدار ترکیبات فنول را دارا می باشد. مقدار فنول در اندام های مختلف گونه *Ch. sosnovskyi* تفاوت معنی داری را نشان نداد. مقدار ترکیبات فنول تام اندام‌های مختلف گونه *Ch. novopokrovskyanum* در اندام ساقه دارای کم ترین مقدار بود (شکل ۱). به طور کلی در بین اندام سه گونه سلمه تره بیشترین مقدار فنول مربوط به میوه گونه *Ch. sosnovskyi* و کم ترین مقدار فنول در اندام ساقه گونه *Ch. ficifolium* است که به ترتیب ۱۲۷و۶۰ میلی گرم گالیک اسید بر وزن خشک می باشد.

بررسی محتوای فلاونوئیدی تام: بر اساس نتایج مقایسه مقدار ترکیبات فلاونوئیدی تام اندام برگ سه گونه سلمه تره، برگ گونه *Ch. Sosnovskyi* دارای بیشترین مقدار بود. همچنین مقدار فلاونوئید تام در اندام میوه *Ch. sosnovskyi* دارای بیشترین تفاوت معنی دار نسبت به دو گونه دیگر بود. مقدار فلاونوئید تام در اندام ساقه سه گونه سلمه تره دارای تفاوت معنی دار نمی‌باشد (شکل ۲). مقایسه محتوای فلاونوئیدی تام اندام های مختلف گونه های *Ch. Ficifolium* و *Ch. novopokrovskyanum* نشان داد اندام برگ و میوه دارای بیشترین مقدار بود. محتوای فلاونوئید در برگ و میوه گونه *Ch. Sosnovskyi* نسبت به ساقه بیشتر بود. مقایسه ترکیبات فلاونوئیدی تام در اندام های مختلف گونه *Ch. novopokrovskyanum* تفاوت معنی داری را نشان نداد($P<0.05$). به طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بیشترین مقدار فلاونوئید مربوط به اندام برگ گونه *Ch. sosnovskyi* به مقدار ۱۴/۶ میلی گرم کوئرسیتین بر وزن خشک بود.

بررسی محتوای آنتوسیانین: نتایج مقایسه آنتوسیانین اندام‌های برگ سه گونه سلمه تره نشان داد که اندام برگ گونه *Ch. ficifolium* دارای بیشترین مقدار (۵۹۰ میلی مولار در وزن خشک) می باشد. نتایج مقدار آنتوسیانین در اندام میوه سه گونه نیز نشان داد که میوه گونه *Ch. ficifolium* دارای بیشترین مقدار آنتوسیانین می باشد همچنین آنتوسیانین در اندام ساقه گونه *Ch. novopokrovskyanum* و *Ch. sosnovskyi* دارای تفاوت معنی دار نمی باشد (شکل ۳). مقایسه محتوای آنتوسیانین اندام های مختلف سه گونه سلمه تره نشان داد که اندام برگ *Ch. ficifolium* دارای بیشترین مقدار آنتوسیانین نسبت به دو اندام دیگر بود و هم چنین در گونه *Ch. Sosnovskyi* کم ترین مقدار آنتوسیانین مربوط به اندام میوه می باشد. نتایج مقدار آنتوسیانین در گونه *Ch. novopokrovskyanum* تفاوت معنی دار را نشان نداد ($P<0.05$).

بررسی محتوای روغن‌های اسانسی برگ گونه *Ch. sosnovskyi*: تمامی ترکیبات شناسایی شده روغنهای اسانسی برگ *Ch. sosnovskyi* به همراه شاخص بازداری و زمان بازداری و درصد کمی هر ترکیب به ترتیب زمان خروج از ستون در جدول ۱دیده می‌شود. ۵۶ ترکیب مورد شناسایی قرار گرفت که۹۵/۶۴ درصد روغنهای روغنهای اسانسی را شامل می‌شود، عمده‌ترین ترکیبات استخراج شده شامل p-Cymene (۱۰/۵۴درصد)، Camphor (۸/۵۶)، Eemol (۸/۴۷)، α-Cadinol (۷/۷۴)، 3-dehydro-4-oxo- α-ionon l (۵/۹۷)، می‌باشد.

بررسی فعالیت پاد اکسیدانی به روش مهار رادیکال DPPH و به روش قدرت احیا کنندگی آهن (FRAP): فعالیت پاد اکسیدانی عصاره اندام‌های مختلف سه گونه سلمه تره به روش مهار رادیکال DPPH در محدوده غلظت

۰/۱ تا ۱/۲ میلی گرم بر میلی لیتر ارزیابی شد (جدول ۲). نتایج بررسی اندام برگ سه گونه نشان داد که بیشترین فعالیت پاد اکسیدانی مربوط به برگ گونه *Ch. sosnovskyi* با مقدار۸۰ ٪ (در غلظت ۱/۲ میلی گرم بر میلی لیتر) بود. میوه گونه*Ch. novopokrovskyanum* نسبت به میوه دو گونه دیگر فعالیت پاد اکسیدانی کمتری نشان داد. معمولا جهت مقایسه فعالیت ضداکسایشی از فاکتوری تحت عنوان IC_{50} استفاده می شود. هرچه این غلظت کمتر باشد، نشان دهنده این است که عصاره مورد نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری دارد. در این مطالعه کمترین مقدار IC_{50} مربوط به اندام برگ گونه *Ch. sosnovskyi* (۰/۱۲ میلی گرم بر میلی لیتر) بود که در مقایسه با آسکوربیک اسید (۰/ ۳۴mg/ml = IC_{50}) خاصیت پاد اکسیدانی قویتری نشان داد (جدول۳). نتایج فعالیت پاد اکسیدانی به روش FRAP در اندام برگ سه گونه نشان داد که بیشترین مقدار فعالیت پاد اکسیدانی مربوط به برگ گونه *Ch. sosnovskyi* (۳۲۹ میلی مول فروس بر وزن خشک) و کم ترین مقدار مربوط به برگ *Ch. novopokrovskyanum* (۲۵۳ میلی مول فروس بر وزن خشک) بود. فعالیت پاد اکسیدانی در اندام میوه گونه *Ch. novopokrovskyanum* نسبت به میوه دو گونه دیگربیشتر بود.

جدول ۱ - ترکیبات شیمیایی اسانس اندام برگ گونه*Ch. sosnovskyi*

ردیف	نام ترکیب	شاخص - بازداری	زمان بازداری	مقدار ترکیبات (درصد وزنی)
۱	Camphene	۹۶۲	۵/۴۹	۲/۶۴
۲	Tau-cadinol	۹۹۶	۶/۱	۴/۹۴
۳	Elemol acetat	۱۰۰۱	۶/۲	۳/۶۷
۴	Phenol, 2-methyl-5-1-methylethyl	۱۰۴۰	۶/۳۵۹	۰/۳۸
۵	(+)-7-epiamiteol	۱۰۷۸	۶/۵۴	۶/۷۹
۶	Camphor	۱۰۹۵	۶/۸۷	۸/۵۶
۷	β-Chenopodiol	۱۱۶۷	۶/۹۹	۰/۳۶
۸	β-Costol	۱۱۹۸	۶/۸۶۷	۰/۴۵
۹	Silane, cyclohexyl dimethoxy methyl-	۱۲۰۳	۸/۹۱۸	۰/۴۱
۱۰	Undecane, 3-methyl	۱۲۸۰	۸/۰۲	۰/۵۳
۱۱	Fenchone	۱۲۹۰	۸/۱۳	۱/۸۷
۱۲	α-Cubebene	۱۳۰۰	۸/۳۶۵	۰/۶۹
۱۳	α-Cadinol	۱۳۱۰	۸/۴۴	۷/۷۴
۱۴	2-Cyclohexen-1-one, 2-methyl-5-(1-methylethenyl)-, (S)-	۱۳۵۰	۹/۱۷	۰/۳۳
۱۵	Undecane, 4,4-dimethyl-	۱۳۶۷	۹/۳۵	۰/۳۸
۱۶	Heptadecane, 8-methyl	۱۳۷۹	۹/۵۹	۰/۵۳
۱۷	Limonene	۱۳۹۰	۹/۷۴	۲/۳۱
۱۸	Tridecane	۱۳۹۸	۹/۸۴	۰/۳۳
۱۹	Sabinene	۱۴۰۵	۹/۸۹	۲/۲۷
۲۰	Tridecane, 5-methyl	۱۴۱۰	۱۰/۵	۰/۳۴
۲۱	Tridecane, 3-methyl-	۱۴۲۳	۱۰/۸	۰/۴۲

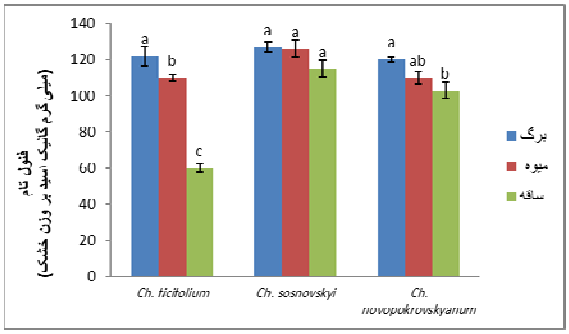
۲۲	2-Tetradecene, (E)-	۱۴۲۸	۱۱/۰۴	۰/۳۸
۲۳	p-Cymene	۱۴۳۷	۱۱/۰۸	۱۰/۵۴
۲۴	β-Chenopodiol	۱۴۵۰	۱۲/۴۲	۱/۲۵
۲۵	α-Chenopodiol	۱۴۵۸	۱۲/۶۳	۱/۳۰
۲۶	Undecane, 5-methyl	۱۴۶۷	۱۳/۰۸	۰/۳۸
۲۷	Pentadecane, 3-methyl	۱۴۷۴	۱۳/۳۲	۰/۴۰
۲۸	Eemol	۱۴۸۶	۱۳/۷	۸/۴۷
۲۹	Cyclohexane, (1- methylpropyl) -	۱۴۹۸	۱۳/۷۷	۰/۷۰
۳۰	Pyrrolidine, 1-nitroso	۱۵۱۰	۱۴/۷۴	۰/۳۸
۳۱	Heptadecane	۱۵۲۷	۱۴/۹۶	۰/۵۹
۳۲	Docosane	۱۵۳۶	۱۵/۱۰	۰/۴۶
۳۳	Tridecane, 5-propyl-	۱۵۴۸	۱۵/۴۳	۰/۳۴
۳۴	Hexane, 2,3,4-trimethyl	۱۵۵۶	۱۵/۵۰	۰/۷۹
۳۵	Bisabolol oxide 2H-Pyran-3-ol, tetrahydro-2,2,6-trimethyl	۱۵۶۷	۱۵/۶۱	۰/۶۳
۳۶	Heptadecane, 3-methylL	۱۵۷۹	۱۵/۶۸	۰/۴۸
۳۷	3-dehydro-4-oxo-α-ionon	۱۵۸۹	۱۵/۹۴	۵/۹۷
۳۸	Cyclodecane, octyl-	۱۶۰۴	۱۶/۴	۰/۸۴
۳۹	Nonadecane	۱۶۱۸	۱۶/۷۴	۰/۷۱
۴۰	1,8-cineole	۱۶۲۷	۱۶/۹۳	۱/۰۸
۴۱	Octadecane	۱۶۳۹	۱۷/۱۰	۰/۴۰
۴۲	Octadecane	۱۶۵۰	۱۷/۲۴	۰/۷۴
۴۳	α-Pinene	۱۶۶۰	۱۷/۴۲	۴/۰۵
۴۴	Cyclohexane, pentyl	۱۶۷۸	۱۷/۵۳	۰/۷۰
۴۵	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl	۱۶۹۰	۱۸/۰۲	۰/۶۳
۴۶	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	۱۷۰۰	۱۸/۰۵	۰/۷۸
۴۷	Octadecanoic acid, methyl ester	۱۷۵۰	۱۸/۰۷	۰/۶۱
۴۸	Octadecane	۱۷۶۵	۱۸/۲۹	۰/۳۱
۴۹	α-Chenopodiol-6-acetat	۱۷۸۷	۱۸/۵۵	۲/۶۱
۵۰	Cyclohexane, 1,1'-(2-methyl-1,3-propanediyl)bis	۱۷۹۰	۱۸/۶۷	۰/۵۰
۵۱	Selina-3,11-dien-6α-ol	۱۸۰۲	۱۹/۰۴	۰/۳۹
۵۲	Myrcene	۱۸۳۰	۱۹/۵۳	۲/۱۴
۵۳	Ledol	۱۸۴۵	۱۹/۶۸	۰/۳۳
۵۴	Guaiol	۱۸۵۷	۲۰/۴۱	۱/۷۳
۵۵	Hexacosane	۱۸۶۰	۲۰/۰۶	۱/۱۰
۵۶	α-Cadinene	۱۸۷۸	۱۴/۲۲	۰/۶۶
	جمع		۹۵/۶۴	

جدول ۲- بررسی فعالیت پاد اکسیدانی اندام های مختلف سه گونه سلمه تره به روش مهار رادیکال DPPH (٪)

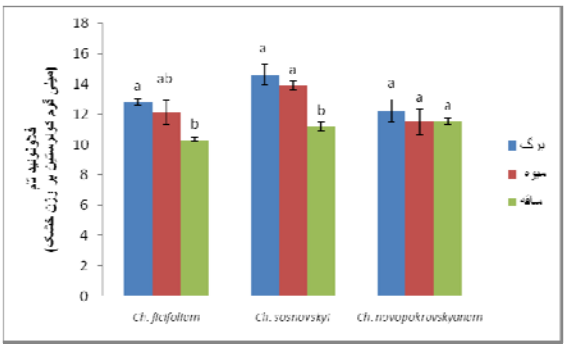
نمونه گیاهی	غلظت mg /ml	*Ch. ficifolium*	*Ch. sosnovskyi*	*Ch. novopokrovskyanum*	Ascorbic acid
برگ	۰/۱	۵۴/۶۹±۴/۰۵	۵۹/۰۹±۰/۴۱	۵۰/۰۱±۰/۸۳	۴۸/۶۹±۰/۴
	۰/۴	۶۷/۳۲±۰/۶۳	۶۹/۶۳±۰/۶۲	۶۰/۳۲±۰/۷۱	۵۹/۴۹±۰/۵
	۰/۸	۷۲/۰۹±۰/۴۷	۷۶/۶۹±۱/۲۷	۶۸/۱۲±۰/۱۸	۶۶/۲۴±۰/۳
	۱/۲	۷۶/۰۲ ± ۰/۷۲	۸۰/۲۱±۱/۴۱	۷۰/۴۳±۰/۴۴	۷۲±۰/۲
میوه	۰/۱	۵۴/۴۱± ۳/۱۹	۵۳/۶۵±۰/۵۱	۲۴/۵۲±۰/۹۳	
	۰/۴	۶۱/۰۲±۲/۱۰	۶۲/۱۵±۰/۴۱	۳۲/۹۹±/۴۸	
	۰/۸	۶۹/۴۸±۰/۵۴	۶۸/۱۸±۰/۵۱	۳۶/۳±۰/۷۰	
	۱/۲	۷۲/۶۴±۰/۳۳	۷۴/۵۴±۳/۸۳	۴۰/۱۴±۰/۳۳	
ساقه	۰/۱	۴۷/۱۶±۱/۱۹	۵۱/۲۹±۰/۱۳	۳۳/۶۶±۰/۶۵	
	۰/۴	۵۴/۱±۴/۰۵	۵۹/۰۹±۰/۴۱	۵۰/۰۱±۰/۸۳	
	۰/۸	۶۷/۳۲±۰/۶۳	۶۹/۶۳±۰/۶۲	۶۰/۳۲±۰/۷۱	
	۱/۲	۷۲/۰۹±۰/۴۷	۷۶/۶۹±۱/۲۷	۶۸/۱۲±۰/۱۸	

جدول ۳- بررسی مقدار IC_{50} در اندام های مختلف سلمه تره (mg/ml)

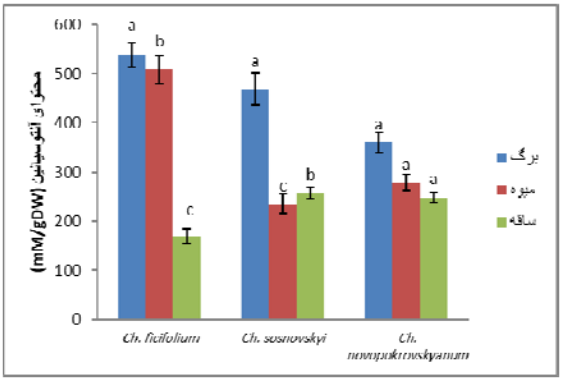
	Ch. ficifolium	*Ch. sosnovskyi*	*Ch. novopokrovskyanum*	Ascorbic acid
برگ	۰/۲٤	۰/۱۲	۰/۳۹	۰/۳٤
میوه	۰/۳۳	۰/۲٦	۱/٦۸	
ساقه	۰/۳٤	۰/۲۲	۰/٤٦	



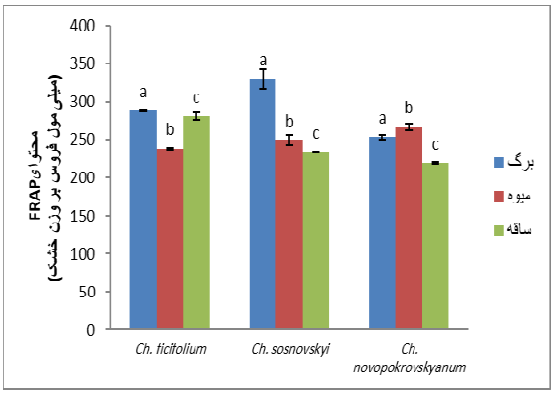
شکل ۱- بررسی محتوای ترکیبات فنولی تام اندام های سه گونه سلمه تره. میانگین‌های دارای حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.



شکل ۲- بررسی محتوای ترکیبات فلاونوئیدی تام اندام های سه گونه سلمه تره . میانگین ها ی دارای حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند



شکل ۳ – بررسی محتوای آنتوسیانینی بر اندام های مختلف سه گونه سلمه تره. میانگین ها ی دارای حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.



شکل۴ – بررسی فعالیت پاد اکسیدانی اندام های مختلف سه گونه سلمه تره. میانگین ها ی دارای حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند

اثر مهاری بر رشد سلول های سرطان پروستات نشان داد (۱۵). Zhu Gawlik و همکاران (۲۰۰۱) مقدار ترکیبات فنولی و خاصیت پاد اکسیدانی اندام های مختلف گونه *Ch. quinoa* بررسی کردند، آنها به این نتیجه رسیدند که ترکیبات فنولی و خاصیت پاد اکسیدانی در اندام های هوایی خصوصا برگ بیشتر بود (۳۴) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

بحث و نتیجه گیری

بررسی منابع نشان می دهد در خصوص بررسی ترکیبات فنولی و خواص پاد اکسیدانی گونه های سلمه تره مطالعات محدودی صورت گرفته است و تا کنون در خصوص گونه های بررسی شده در تحقیق حاضر گزارشی نشده است. وجود ترکیبات فنولی همچون فنولیک اسیدها (Phenolic acids)، فلاونوئیدها، لیگنان ها و ساپونین ها، آلکالوئید و روغنهای اسانسی در سلمه تره *Ch. album* گزارش شده است (۶، ۹ و ۲۰). در تحقیق حاضربیشترین محتوای فنول تام در اندام برگ (۱۲۷میلی گرم گالیک اسید بر گرم) گونه *Ch. sosnovskyi* مشاهده شد که نسبت به مقدار گزارش شده در برگ گونه سلمه تره *Ch. album* در پاکستان (۳۰/۶۶ میلی گرم گالیک اسید بر گرم) بیشتر بود (۱۸). Nsimba و همکاران مقدار ترکیبات فنولی در برگ گونه *Ch. quinoa* در ژاپن را ۹۴ میلی گرم گالیک اسید بر گرم گزارش کردند که نسبت به مطالعه حاضر کمتر بود (۲۲). این نتایج تأییدی بر این موضوع است که مقدار متابولیت های تشکیل دهنده گیاه ارتباط زیادی با شرایط آب و هوایی و ژنتیک گیاه دارد. Gawlik-Dziki وهمکاران در سال۲۰۱۰ گزارش کردند برگ گیاه *Ch. quinoa* دارای مقدار قابل توجهی از فرولیک اسید، سیناپیک اسید، اسید گالیک، کامفرول، کوئرستین است که یکی از روش های ارزیابی اثرات پاد اکسیدانی گیاهان استفاده از رادیکال های آزاد همچون DPPH است که با حذف این رادیکال می توان به روشی آسان، سریع و دقیق توانایی پاد اکسیدانی را ارزیابی نمود (۳۳). فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH در برگ گونه *Ch. Foliosum* در حاشیه دریاچه ارومیه، ۵۰ ٪ گزارش شد که نسبت به برگ گونه های مورد مطالعه در تحقیق حاضردر تحقیق حاضر کمتر بود (۱۳). در برگ گونه *Ch. mrale* (۵) و دانه گونه *Ch. quinoa* (۱۶) نیز فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH مشاهده شد (۳۴). در فعالیت پاد اکسیدانی احیاء کننده آهن (FRAP)، الکترون دهندگی پاد اکسیدان ها در pH پایین موجب احیاء کاتیون فریک به فروس می شود (۸). Penarrita و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از روش FRAP ظرفیت پاد اکسیدانی

گونه *Ch. Pallidicaule* را اندازه گیری کردند و مقدار فعالیت آنتی اکسیدانی را ۴۴ میکرومول ترولوکس در گرم وزن خشک گزارش کردند (۲۴). گیاه *Ch. album* نیز فعالیت پاد اکسیدانی احیاء کننده آهن خوبی نشان داد (۲۵). نتایج تحقیق حاضر نشان داد بیشترین مقدار فعالیت پاداکسیدانی به روش FRAP مربوط به اندام برگ گونه *Ch. Sosnovskyi*، ۳۲۹ میلی مول فروس بر وزن خشک بود.

به طور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد که فعالیت پاد اکسیدانی نمونه ها رابطه مستقیم با مقدار ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی کل و آنتوسیانینی دارد، به طوری‌که مشاهده می‌شود عصاره متانولی برگ *Ch. sosnovskyi* با بالاترین مقدار ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی دارای بالاترین خاصیت پاد اکسیدانی در هر دو روش DPPH و FRAPاست. باقرزاده و نخعی (۱۳۹۶) نیز رابطه مستقیم فعالیت پاد اکسیدانی با مقدار ترکیبات فنولی در عصاره های برگ گیاه بنه گزارش کردند (۲).

بررسی در تحقیقات نشان داد تاکنون گزارشی مبنی بر بررسی روغنهای اسانسی گونه *Ch. sosnovskyi* وجود ندارد. مطالعات محدودی در خصوص بررسی روغنهای اسانسی سایر گونه های سلمه تره وجود دارد که در ادامه به آنها اشاره می شود.

Adji Andov و همکاران در سال ۲۰۱۴ روغنهای اسانسی *Ch. botrys* L. جمع آوری شده از رویشگاهای مقدونیه را مورد بررسی قرار دادند. هفتاد وپنج ترکیب شناسایی شد که بخش عمده این ترکیبات سزکویی ترپن هایی چون) seline-11-en-4α-ol (۹/۸. -۲۱٪) elemol acetat (۹/۷۱-۶/۴۲) selina-3,11-dien-6α-ol ,(۱۳٪/۵-۹/۸۱ ( ) ۹/۴۹-۵/۵۷elemol , ٪) بود (۷). همچنین Mahboobi و همکاران در سال ۲۰۱۱ عنوان کردند روغنهای اسانسی *Ch. botrys* L. شامل ترکیباتی چون-oxo-β-ionon2,3 ، α-cadinol ، (+)-7- epi-amiteol-dehydro-4 taucadinol می‌باشد (۲۱). Tzakou و همکاران در سال ۲۰۰۷ بیان کردند روغنهای اسانسی *Ch. botrys* L. در یونان حاوی سزکویی ترپن هایی چون elemol acetate, elemol, botrydiol, α-chenopodiol, β-eudesmol selina-3, 11-dien- 6α-ol می‌باشد (۳۰). El-Sayed و همکاران (۱۹۹۸) در عربستان گزارش کردند روغنهای اسانسی *Ch. botrys* L. حاوی سزکویی ترپن‌هایی چون α -eudesmol β-, (۱۲) می باشد، این در حالی بود که Chalabian و همکاران در سال ۲۰۰۶بیان کردند cubenolα-eudesmol و *epi*-α- muurolol اجزای اصلی روغنهای اسانسی *Ch. botrys* L. را تشکیل می‌دهد (۱۰). Usman و همکاران در سال ۲۰۱۰ به بررسی روغنهای اسانسی برگ *Ch. album* پرداختند. آنها ۳۷ ترکیب شناسایی کردند که ۹۵/۶ درصد وزن روغنهای اسانسی را شامل می‌شود. آنالیزGC/MS نشان داد که بخش عمده روغنهای اسانسی آن از ترکیبات معطر تشکیل شده و بیشترین ترکیبات شامل p-cymene (۹/۴۰) accaridole (۵/۵)، α-pinene (۹)، β-pinene (۶/۲) بود. در تحقیق حاضر نیز Cymene (۱۰/۵۴ ٪) عمده ترین ترکیب شناسایی شده بود. برخی ترکیبات در مطالعه حاضر و مطالعات پیشین مشترک بود ولی مقدار آن متفاوت بود. مطالعات مختلف نشان داده است عوامل محیطی علاوه بر تأثیر بر رشد گیاهان دارویی، سبب ایجاد تغییر در مقدار و کیفیت مواد مؤثره آنها نیز می‌گردد (۳). به نظر می رسد شرایط جغرافیایی و آب وهوایی، گونه گیاهی، زمان برداشت و غیره بر نوع ومقدار روغنهای اسانسی تاثیز گذار می باشد (۳۱).

نتایج تحقیق حاضرشان داد مقدار فنول و فلاونوئید در اندام برگ و میوه گونه *Ch. sosnovskyi* بیشترین مقدار را دارا بود. آنتوسیانین در برگ گونه*Ch. ficifolium* بیشترین مقدار را داشت. در بررسی روغنهای اسانسی برگ گونه *Ch. Sosnovskyi* تعداد ۵۶ ترکیب شناسایی شد که۹۵/۶۴ درصد روغنهای اسانسی را شامل می شود، عمده ترین

ترکیبات استخراج شده شامل Cymene (۱۰/۵۴ ٪)، Camphor (۸/۵۶)، Elemol (۸/۴۷)، α-Cadinol (۷/۷۴)، 3-dehydro-4-oxo-α-ionon l (۵/۹۷) می‌باشد.اندام برگ گونه*Ch. sosnovskyi* در هر دو آزمون DPPH, FRAP نسبت به سایر اندام ها دارای ظرفیت پاد اکسیدانی بالایی می باشد. بنابراین استفاده از برگ گونه*Ch. Sosnovskyi* به منظور پاد اکسیدان طبیعی بهتر در مقایسه با سایر گونه ها پیشنهاد گردید. به طور کلی برگ گونه *Ch. Sosnovskyi* جهت انجام مطالعات بیشتر به منظورمصارف دارویی پیشنهاد می گردد.

تشکر و قدردانی:بدین وسیله از دانشگاه زابل جهت حمایت مالی تحقیق حاضر (شماره گرنت: UOZ-GR-9618-20; UOZ-GR-9517-18) تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

۱- اسدی،م. (۱۳۸۰). فلور ایران، شماره۳۸، تیره اسفناج و چغندر (Chenopodiaceae). صفحه۳۹-۵۳.

۲- باقرزاده،ق. نخعی،م. (۱۳۹۶). بررسی کمی و کیفی عوامل فیزیکی و شیمیایی، فیتوشیمیایی و اثر آنتی اکسیدانی برگ گیاه بنه (*Pistacia Atlantica* Desf.) بومی شهرستان بیرجند . مجله پژوهش های گیاهی، دوره ۳۰، شماره ۲، صفحه ۳۲۳-۳۳۶.

۳- معصومی اصل، ا. قنوانی،س. مرادی،ف. (۱۳۹۶). مقایسه خصوصیات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی تعدادی از ژنوتیپهای بومی هندوانه ابوجهل (*Citrullus colocynthis* L.)، مجله پژوهش های گیاهی، صفحه ۴۱۸-۴۰۷.

4- Ali, S.S., Kasoju, N., Luthra, A., Singh, A., Sharanabasava, H., Sahu, A., Bora, U. 2008. Indian medicinal herbs as sources of antioxidants. Food Research International Journal, 41: 1–15.

5- Abdel-Aziz, M. S., Shaheen, M. S., El-Nekeety, A.A., Abdel-Wahhab, M. A. 2014. Antioxidant and antibacterial activity of silver nanoparticles biosynthesized using *Chenopodium murale* leaf extract. Journal of Saudi Chemical Society, 18(4), 356-363.

6-Agrawal, M. Y., Agrawal, Y. P., Shamkuwar, P. B. 2014. Phytochemical and biological activities of *Chenopodium album*. International Journal of PharmTech Research, 6(1), 383-391.

7- Andov, L. A., Karapandzova, M., Cvetkovikj, I., Stefkov, G., & Kulevanova, S. 2014. Chemical composition of *Chenopodium botrys* L. (Chenopodiaceae) essential oil. Macedonian pharmaceutical bulletin, 60 (1) 45 - 51.

8- Benzie, I.F.F. and Strain, J.J. 1999. Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. Methods in Enzymology, 299:15-27.

9- Cutillo, F, DellaGreca, M, Gionti, M, Previtera and. L, Zarrelli. A, 2006. Phenols and lignans from *Chenopodium album.* Phytochemical Analysis. 17(5): 344- 349.

10- Chalabian, F., Azam, M., Kambiz, L., Saldouzi, S. 2006. Comparison of the essential oils of *Chenopodium botrys* L., Ferulago subvelutina Rech.F, *Rosa gallica* L. and antimicrobial activity of the oils against some microbes, Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(2), 146-154.

11- Chang, C.C., Yang, M.H., Wen, H.M. 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.

12- El-Sayed, A. M., Al-Yahya, M. A., Hassan, M. M. 1989. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Chenopodium botrys* growing in Saudi Arabia, Pharmaceutical Biology, 27(4), 185-188.

13- Faraji, P. 2016. The Study of phenolic compounds antioxidant activity in methanolic and aqueous extracts of several plant species of Urmia Lake Margin. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research, 8(2); 289-296.

14- Gerber, M., Boutron-Ruault, M.C., Hercberg, S., Riboli, E., Scalbert, A., Siess, M.H. 2002. Food and Cancer: state of the art about the protective effect of fruits and vegetables. Bulletin du Cancer Journal, 89: 293–312.

15- Gawlik-Dziki, U., Swieca, M., Sułkowski, M., Dziki, D., Baraniak, B., Czyz, J. 2013. Antioxidant and anticancer activities of *Chenopodium quinoa* leaves extracts–*in vitro* study. Food and Chemical Toxicology, *57*: 154-160.

16- Jung, K., Richter, J., Kabrodt, K., Lücke, I. M., Schellenberg, I., Herrling, T. 2006. The antioxidative power AP—A new quantitative time dependent (2D) parameter for the determination of the antioxidant capacity and reactivity of different plants. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular *Spectroscopy*, 63(4), 846-850.

17- Kokanova, Z., and Paraskev, T. Nedialkov, Stefan, D. Nikolov. 2009. The Genus *Chenopodium*: Phytochemistry, Ethnopharmacology and Pharmacology. Pharmacognosy Reviews, 3 (6):280-306.

18- Laghari, A. H., Memon, Sh. 2011. Determination of free phenolic acid and antioxidant activity of metanolic extract obtained from frutits and leaves of *Chenopodium album*. Food Chemistry, 126:1850–1855.

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

20- Milind, P., Anupam, P. 2010. Preliminary pharmacognostic evaluations and phytochemical studies on leaf of *Chenopodium album* (Bathua Sag). Asian Journal of Experimental Biological Sciences, 1(1), 91-95.

21- Mahboubi, M., Bidgoli, F. G., Farzin, N. 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of *Chenopodium botrys L.* essential oil, Journal of Essential Oil Bearing Plants 14(4), 498-503.

22- Nsimba, H. Kikuzaki, Y. Konishi. 2008. Antioxidant activity of various extracts and fractions of *Chenopodium quinoa* and *Amaranthus* spp. seeds, Food *chemistry,* 106 (2):760–766.

23- Pokorny, J. 2007. Are Natural Antioxidants better and safer than synthetic antioxidant components? Europian Journal of Lipid Science and Technology, 109: 629-642.

24- Penarrieta, J. M., Alvarado, J. A., Åkesson, B., Bergenståhl, B. 2008. Total antioxidant capacity and content of flavonoids and other phenolic compounds in canihua *(Chenopodium pallidicaule*): An Andean pseudocereal. Molecular Nutrition and Food Research, *52*(6), 708-717.

25- Pandey, S., Gupta, R. K. 2014. Screening of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of *Chenopodium album* (Bathua). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *3*(3), 1-9.

26- Raghavendra,H., Vijayananda, B., Madhumathi ,G., Hiremath, A. 2010. In vitro antioxidant activity of *Vitex negundo* L. Leaf extracts. *Chiang Mai Journal of Science*, 37(3): 489-497.

27- Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K. Nakamura, T. 1992. Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *Journal of agricultural and Food chemistry, 40* (6): 945-948.

28- Shun, Y.M., Wen, Y.H., Yong, C.Y. and Jian, G.S. 2003. Two benzyl dihydroflavones from phellinus igniarius. Chinese Chemical Letters, 14 (8): 810-13.

29- Shahidi, F., Janitha, P. K., & Wanasundara, P. K. 1992. Phenolic antioxidants. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 32, 67−103.

30- Tzakou, O., Pizzimenti, A., Pizzimenti, F. C., Sdrafkakis, V., Galati, E. M. 2007. Composition and antimicrobial activity of *Chenopodium botrys L.* Essential oil from Greece, Journal of Essential Oil Research 19(3), 292-294.

31- Usman, LA., AA Hamid, Muhammad NO, Olawore NO, Edewor TI, Saliu BK. 2010. Chemical constituents and anti-inflammatory activity of leaf essential oil of Nigerian grown *Chenopodium album* L. Experimental and Clinical Transplantation, 9: 181-186.

32- Wagner, G. J. (1979) Content and vacuole/extra vacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanins in protoplast. Journal of Plant Physiology 64: 88-93.

33- Yu L, Haley S, Perret J, Harris M, Wilson J. Qian M. 2002. Free radical scavenging properties of wheat extracts. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50;1619 – 24.

Study on phytochemical composition and antioxidant activity of different organs of 3 species of *Chenopodium* in Sistan region

Delaram J., Esmaeilzadeh Bahabadi S. and Ijbari H.A.

Dept. of Biology, Faculty of Basic Sciences, University of Zabol, Zabol, I.R. of Iran.

Abstract

Plants are rich sources of phenolic and flavonoid compounds which are important natural antioxidants. Antioxidants today are important in terms of medicine because they reduce oxidative stress in the cells and therefore are useful in the treatment of many cardiovascular diseases and inflammatory diseases. *Chenopodium* is an herbal medicine (family, Chenopodiaceae) that is used for treat of hemorrhoids, sore throats, eye and liver disorders .The objective of this research was to study of phenolic and flavonoid compounds of three organs (leaves, stems and fruit) of 3 species of *Chenopodium* (*Ch. ficifolium, Ch. sosnovskyi, Ch. novopokrovskyanum*) in Sistan region. The essential oil of *Ch. Sosnovskyi* fruit analyzed by GC/MS. In general, the results showed that phenol and flavonoids had the highest levels in the fruits and leaves of the three species, and the leaves of *Ch. Sosnovskyi* has a higher level of phenol and flavonoid than the other two species. The highest amount of anthocyanin was observed in leaves *Ch. ficifolium.* GC/MS analysis showed 56 compounds in leaves of *Ch. Sosnovskyi*. The highest amount of essentialoil was Cymene (10.54%), Camphor (8.56), Eemol (8.47), α-Cadinol (7.74),3-dehydro-4-oxo-α-ionon 1 (5.97) respectively. Also, leaves of *Ch. Sosnovskyi* have the most antioxidant activity. In general, leaves of *Ch. Sosnovskyi* suggest for more research to use as pharmaceutical agent.

Key words : Essential oils, Phenolic compounds, Antioxidant activity, *Chenopodium*, GC/MS.