شناسایی ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس، بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی و میزان فنل و فلاونوئید اندام‌های مختلف *Postia puberula* در مرحله بعد از گلدهی

پروانه همتی حسن گاویار[۱]، حمزه امیری[۱*] و نظام آرمند[۲]

[۱] **ایران، خرم آباد، دانشگاه لرستان، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی**

[۲] **ایران، بهبهان، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیا (ص)، گروه زیست شناسی**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۲۷

چکیده

در این مطالعه ترکیبات تشکیل دهنده اسانس، قدرت آنتی اکسیدانی و میزان فنل و فلاونوئید عصاره متانولی برگ، ساقه و میوه *Postia puberula* در مرحله بعد از گلدهی مورد بررسی قرارگرفت. شناسایی ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی صورت گرفت، بررسی اثرات آنتی اکسیدانی با دو روش ۲و۲ دی فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل و بتاکاروتن- لینولئیک اسید صورت گرفت. جهت بررسی ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی بترتیب از شاهدهای گالیک اسید و کوئرسیتین استفاده شد، نتایج نشان داد که کادینول (۱۳/۳۰٪)، هگزیل بنزوآت (۱۲/۰۱٪) و کاریوفیلن اکساید (۱۱/۹۶٪) فراوان ترین ترکیبات موجود در اسانس برگ هستند و سیس۳- هگزیل بنزوآت (۷/۰۷٪)، دلتا کادینول (۵/۷۱٪) و هگزادکانوئیک اسید (۵/۷۵٪) ترکیبات شاخص موجود در اسانس ساقه و نوسیفرول (۸/۹۸٪)، بنزیل بنزوآت (۷/۳۹٪) و هگزیل بنزوآت (۶/۵۵٪) مهم‌ترین ترکیبات موجود در اسانس میوه هستند. در هر دو روش DPPH و بتاکاروتن- لینولئیک اسید، برگ قدرت آنتی اکسیدانی بالاتری در مقایسه با دیگر اندام‌ها داشت. همچنین نتایج نشان داد که برگ میزان فنل و فلاونوئید بیشتری در مقایسه با سایر اندام‌ها دارد.

واژه های کلیدی: DPPH، بتاکاروتن- لینولئیک اسید، کادینول، کاریوفیلن اکساید

* نویسنده مسئول، تلفن: ۳۳۱۲۰۶۱۱- ۰۶۶، پست الکترونیکی: amiri_h_lu@yahoo.com

مقدمه

استفاده از ترکیبات دارویی با منشأ گیاهی از زمان‌های بسیار دور مورد توجه بشر بوده است. یکی از دلایل مهم تمایل جوامع پزشکی به استفاده از ترکیبات گیاهی عوارض جانبی پایین آن‌ها نسبت به داروهای شیمیایی است (۴). اسانس‌ها را می‌توان با روش تقطیر از اندام‌های مختلف از قبیل برگ، ساقه، گل و ریشه گیاهان جدا کرد. اسانس در سراسر جهان برای سالیان کاربرد دارویی داشته است.(۲۲). اسانس‌ها ترکیبات روغنی و معطری هستند که از اندام‌های مختلف گیاهان دارویی و معطر به دست آمده و به طور گسترده‌ایی به عنوان طعم دهنده غذا مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲). از این مواد برای جلوگیری از رشد باکتری‌ها و کپک‌های آلوده کننده مواد غذایی به منظور افزایش عمر نگهداری غذاهای فرآوری شده در سیستم غذایی و نیز افزایش عمر نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها استفاده می‌شود (۲). اسانس‌ها می‌توانند به عنوان یک جایگزین مناسب برای مدیریت آفات استفاده شوند (۱۱). براساس مطالعات قبلی سزکوئی ترپن کاریوفیلن اکساید یکی از مهم‌ترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گیاه *P. puberula* است که خاصیت ضد قارچی و باکتریایی دارد (۱۵).

آنتی اکسیدان‌های سنتزی مانند BHT و BHA در طی فرآوری مواد مورد استفاده قرار می‌گیرند اما در سال‌های اخیر گزارش‌هایی مبنی بر وجود عوارض جانبی در آن‌ها ارائه گردیده است، بنابراین محققان توجه خود را بر آنتی اکسیدان‌های طبیعی متمرکز ساخته‌اند. در سراسر جهان گیاه درمانی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است و اعتقاد برا ین است که گیاهان دارویی با اثرات شیمیایی بالقوه منبع مهمی برای جایگزینی معرف‌های شیمیایی هستند. یکی از این کاربردهای بالقوه، استفاده از ترکیبات گیاهی به عنوان عامل آنتی اکسیدانی است. بدیهی است که آنتی اکسیدان‌ها ممکن است در مقابله با سرطان و سایر بیماری‌های مرتبط با جهش مفید باشند (۲۳). اکسیداسیون لیپیدها یکی از دلایل اصلی تضعیف کیفیت عذاها است و باعث از بین رفتن عطر وطعم غذا و کاهش ارزش مواد غذایی موجود در آن‌ها می‌شود (۹ و ۲۶). روش‌های متعددی برای کنترل میزان اکسیداسیون چربی‌ها در غذاها وجود دارد. اما یکی از بهترین روش‌ها اضافه کردن آنتی اکسیدان‌ها است، آنتی اکسیدان‌ها گروهی از افزودنی‌های مواد غذایی هستند که بدون هیچ گونه تأثیر مضر برطعم یا خاصیت مواد غذایی باعث افزایش طول عمر مواد غذایی می‌شوند (۲۰ و ۲۴). آنتی اکسیدان‌ها می‌توانند به حفظ سلامت انسان در برابر آسیب‌های ناشی از گونه‌های فعال اکسیژن کمک کنند، بنابراین از این جهت مورد توجه متخصصان زیست شناسی و پزشکان هستند (۱۳و ۲۱). آنتی اکسیدان‌ها برای استفاده در سیستم غذایی باید ارزان و غیرسمی باشند و در غلظت‌های پایین اثر کنند (۱۵و ۲۴).

گیاهان خانواده آستراسه در سرتا سر جهان پراکنده شده‌اند و بیشتر در مناطق خشک و نیمه خشک با دمای پایین گسترش دارند (۲۱). جنس پستیا متعلق به خانواده آستراسه دارای دو گونه است که انحصاری ایران هستند. *P. puberula* گیاهی بوته‌ای است و زیستگاه آن جنوب و جنوب غرب ایران است (۵).

احمد دستگردی و همکاران در سال ۲۰۱۷ نشان دادند که اسانس برگ *Achillea millefolium* subsp. *Millefolium* غنی از بورنئول (۱۶/۵۱٪)، ۱و ۸ سینئول (۹/۸۰٪) و بتاپینن (۸/۳۷٪) است، و بورنئول (۱۲/۳۲٪)، ۱و ۸ سینئول (۱۰/۵۱٪) و بتاپینن (۹/۳۳ ٪) را به عنوان ترکیبات اصلی اسانس گل این گیاه معرفی کردند (۷). بررسی های انجام شده روی *Centaurea vlachorum* Hartvig نشان داد که کاریوفیلن اکساید (۱۱/۹٪)، اسپازنئول (۹/۵٪) و نرولیدول (۷/۸٪) ترکیبات مهم برگ و کاریوفیلن اکساید (۲۶/۷٪)، اسپازنئول (۱۵/۷٪) و ان- هنیکوزان (۹/۳٪) ترکیبات مهم ساقه هستند و کاریوفیلن اکساید (۱۸/۲٪)، اسپازنئول (۱۵/۶٪) و ۱۳- اپی مالول اکساید (۷/۹٪) فراوان‌ترین ترکیبات موجود در گل این گیاه هستند (۱۶). فعالیت آنتی اکسیدانی مخلوط پلی فنول‌های استخراج شده از عصاره بافت‌های مختلف *Artemisia annua* L توسط سونگ و همکاران در سال ۲۰۱۵ بررسی شد و نتایج نشان داد که میزان EC_{50} با روش DPPH در اندام‌های مختلف با هم متفاوت است و میزان آن در گل، برگ، ساقه و ریشه بترتیب ۹۱۵/۱۶، ۸۶۶/۹۸، ۶۴۴/۵۴ و ۱۸۹/۴۲ میکروگرم بر میلی لیتر گزارش شد (۲۵). فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره اتانولی برگ و ساقه *Eriocephalus africanus* توسط کاتارینو و همکاران در سال ۲۰۱۸ بررسی شده است، نتایج این بررسی نشان داد که با وجود اینکه هر دو اندام قدرت آنتی اکسیدانی بالایی دارند اما ساقه آنتی اکسیدانی قوی‌تری است، IC_{50} برگ و ساقه در روش DPPH بترتیب ۲۸ و ۱۷ میکروگرم بر میلی‌لیتر گزارش شد. همچنین محتوای فنل ساقه در مقایسه با برگ بیشتر بود و این میزان بترتیب در برگ و ساقه ۱۷۱و ۳۲۱ میکروگرم گالیک اسید بر گرم عصاره گزارش شد (۱۲).

از آنجایی که تأثیر نوع اندام بر محتوای متابولیت های ثانویه از جمله ترکیبات تشکیل دهنده اسانس و میزان فنل و فلاونوئید و خواص بیولوژیک مثل فعالیت آنتی اکسیدانی در بسیاری از مطالعات قبلی تأیید شده است و

باتوجه با اینکه تاکنون مطالعه‌ای روی اندام‌های مختلف گیاه *P. puberula* در مرحله بعد از گلدهی انجام نشده است، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر نوع اندام (برگ، ساقه و میوه) بر ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس، خاصیت آنتی اکسیدانی و میزان فنل و فلاونویید *P. puberula* در مرحله بعد از گلدهی صورت گرفته است.

مواد و روشها

جمع آوری نمونه: گیاه در مرحله بعد از گلدهی از ارتفاعات اطراف شهر خرم‌آباد استان لرستان جمع آوری گردید، بعد از حذف ضایعات بخش‌های مختلف گیاه (برگ، ساقه و میوه) از هم تفکیک شد و سپس به مدت یک ماه در سایه و در دمای اتاق با تهویه مناسب خشک گردید.

استخراج اسانس: اسانس با روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر (مدل دارونامه بریتانیا) جدا سازی گردید. ۵۰ گرم از هر اندام پاک شده و خشک شده را درون بالن دستگاه کلونجر ریخته و به آن ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد، جریان آب سرد مبرد برقرارگردید و بالن درون هیتر برقی دستگاه قرار گرفت، فرایند تقطیر به مدت ۳ ساعت در دمای جوش انجام شد. اسانس به دست آمده تا زمان انجام آنالیز در فریزر$^{\circ}$C۲۰- نگهداری شد.

شناسایی ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس: اسانس گیاه مورد نظر پس از استخراج، به دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی(GC/MS) تزریق شد تا نوع ترکیبات آن مشخص شود دستگاه GC مورداستفاده ازنوع Agilent 6890 ساخت کشور آمریکا با ستون HP-5MS به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر بود. برنامه‌ی دمایی ستون به این نحو تنظیم شد که دمای ابتدایی آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد و توقف در این دما به مدت ۵ دقیقه با گرادیان حرارتی ۳ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه صورت گرفت، سپس افزایش دما تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۱۵درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه و پس از آن افزایش دما به ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد با سه دقیقه توقف در این دما (۳۰۰) صورت گرفت. دما اتاقک تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد و از گاز هلیم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰/۸ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده شد.

طیف سنج جرمی (MS) مورد استفاده مدل Agilent 5973 با ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، و روش یونیزاسیون EI، دمای منبع یونیزاسیون ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد بود. شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص بازداری آن‌ها و مقایسه‌ی آن با شاخص‌های موجود در کتب مرجع و با استفاده از طیف های جرمی ترکیبات استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه‌ی کامپیوتری صورت گرفت (۶).

روش استخراج عصاره: ۵ گرم از نمونه خرد شده داخل یک کیسه با منافذ ریز ریخته شد. کیسه داخل ظرف شیشه‌ای درب دار قرارگرفت و تا حدی که سطح کیسه کاملاً پوشانده شود روی آن متانول ریخته شد. در پایان کار پس از بستن درب شیشه و پیچاندن فویل دور آن به مکان تاریک انتقال داده شد. پس از سه شبانه روز (۷۲ ساعت) عصاره استخراج شده را صاف نموده و داخل ظرف دیگری ریخته شد و به یخچال $^{\circ}$C ۴- انتقال یافت، مجدداً به ظرف اولیه حاوی کیسه متانول اضافه شد و در ادامه کلیه مراحل بیان شده تکرار گردید، در مجموع طی ۹ شبانه روز، عمل اضافه کردن متانول و صاف کردن عصاره سه بار انجام شد. عصاره‌های مورد نظر با کاغذ صافی صاف شدند، سپس عمل تغلیظ با استفاده از دستگاه روتاری شرکت IKA مدل RV06-ML و پمپ خلأ STEROUAO صورت گرفت.

بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های مورد مطالعه باروش DPPH : در این روش اسپکتروفتومتری، از رادیکال‌های آزاد DPPH به عنوان معرف استفاده می‌شود و

فعالیت اتم‌های هیدروژن و الکترون عصاره‌ها از طریق بی‌رنگ شدن محلول بنفش پررنگ DPPH اندازه‌گیری می‌شود. از عصاره خشک شده هر اندام محلول هایی با پنج غلظت (۰/۰۴، ۰/۰۳، ۰/۰۲، ۰/۰۱ و ۰/۰۰۵) میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تهیه شد، سپس به منظور بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی، محلول۰/۰۰۴٪ از DPPH تهیه شد (محلول حاصل به رنگ بنفش پررنگ است)، سپس برای هرنمونه سه لوله آزمایش آماده گردید و در هر لوله ۵۰ میکرولیتر از عصاره و یک میلی لیتر محلول DPPH اضافه شد، در ادامه لوله‌ها به مکان تاریک انتقال یافتند، پس از ۳۰ دقیقه گرمخانه گذاری در دمای اتاق جذب نمونه ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت گردید. در این روش از BHT به عنوان شاهد مثبت و متانول به عنوان شاهد منفی استفاده شد. با استفاده از فرمول زیر درصد مهار محاسبه گردید.

$$I\% = (A_{blank} - A_{sample} / A_{blank})$$

که در این رابطه A_{blank} جذب واکنش کنترل منفی (دارای تمام معرف‌ها به جز غلظت مشخص از عصاره مورد نظر) است و A_{sample} جذب نمونه مورد نظر در مخلوط واکنشی است (۲۶). در ادامه با استفاده از نمودار حاصل از میزان I به دست آمده نتایج نهایی به صورت IC_{50} (بیانگر غلظتی از عصاره است که باعث ۵۰٪ بازدارندگی فرآیندهای اکسیداتیو می‌گردد) برحسب میکروگرم بر میلی لیتر بیان گردید.

بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی نمونه‌های مورد مطالعه باروش بتاکاروتن- لینولئیک اسید: اسیدهای چرب غیراشباع از جمله لینولئیک اسید در برابر روند اکسیداسیون بسیار حساس می باشند، لذا، مهار اکسیداسیون این ماده به عنوان یک روش با ارزش در تعیین فعالیت آنتی اکسیدانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش فعالیت آنتی اکسیدانی، با میزان مهار اکسیداسیون لینولئیک اسید و جلوگیری از ایجاد ترکیبات فرار و هیدروپراکسیدهای کونژوگه، مورد سنجش قرار می‌گیرد. ابتدا یک استوک از محلول بتاکاروتن لینولئیک اسید تهیه شد، بدین صورت که ۰/۵میلی گرم بتاکاروتن را در ۱ میلی لیتر کلروفرم حل نموده، ۲۵ میکرولیتر لینولئیک اسید و ۲۰۰ میلی گرم توئین ۴۰ به آن اضافه نموده، سپس کلروفرم آن را به طورکامل تبخیر کرده، و در پایان ۱۰۰میلی لیتر آب مقطر اشباع از اکسیژن همراه با تکان شدید به آن اضافه گردید. از عصاره‌های متانولی اندام‌های محلول‌هایی با غلظت‌های ۵۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر تهیه شد. جهت بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی مقدار ۵۰ میکرولیتر از عصاره‌های *P. puberula*به ۲۵۰۰ میکرولیتر از محلول بتاکاروتن- لینولئیک اسید اضافه گردید. جذب نمونه ها در لحظه صفر و همچنین بعد از دو ساعت انکوبه شدن در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد با استفاده از دستگاه میکروپلیت ریدر (Bio Tek, U.S.A) در طول موج ۴۷۰ نانومتر قرائت گردید و میزان فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره‌ها با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$AA\% = (1 - DR_S / DR_C) \times 100$$

$$DR = \ln (a / b) \times 1 / t$$

که AA% میزان فعالیت آنتی اکسیدانی برحسب درصد و DR_S و DR_C بترتیب سرعت بی‌رنگ شدن بتاکاروتن در مخلوط واکنشی حاوی نمونه و بدون نمونه است. a جذب نمونه در لحظه صفر و b جذب نمونه بعد از ۱۲۰ دقیقه است و t برابر ۱۲۰ دقیقه می‌باشد (۱۸).

سنجش ترکیبات فنلی: به منظور سنجش ترکیبات فنلی از Folin-Ciocaltue به عنوان معرف و از اسید گالیک به عنوان استاندارد استفاده گردید. از عصاره متانولی اندام‌های مختلف محلول‌هایی با غلظت ۲میلی گرم میلی لیتر تهیه گردید و از اسید گالیک محلول‌هایی با غلظت‌های مختلف تهیه شد. برای هر محلول سه لوله آزمایش آماده شد و در هرلوله ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره‌ها یا گالیک اسید با ۱۵۰۰ میکرولیتر Folin-Ciocaltue رقیق شده و ۱۰۰۰میکرولیتر آب مقطر مخلوط شد، بعد از یک دقیقه ۱۵۰۰ میکرولیتر محلول سدیم کربنات ۲۰٪ اضافه کرده، نمونه‌ها به مدت

دو ساعت به مکانی تاریک در دمای اتاق منتقل شدند و سپس جذب آن‌ها در طول موج ۷۶۰ نانومتر با استفاده از دستگاه میکروپلیت ریدر قرائت گردید (۸). در نهایت میزان فنل موجود در عصاره‌ها با استفاده از معادله حاصل از نمودار استاندارد، برحسب میکروگرم گالیک اسید بر میلی گرم وزن خشک عصاره گزارش شد.

Absorbance :0.001 Gallic acid (µg) +0.111 (r^2 = 0.994)

سنجش ترکیبات فلاونوئیدی: جهت اندازه‌گیری ترکیبات فلاونوئیدی از کلرید آلومینیوم به عنوان معرف و از کوئرسیتین به عنوان استاندارد استفاده شد. از عصاره اندام های مختلف محلول‌های متانولی باغلظت ۲ میلی‌گرم بر میلی لیتر تهیه گردید، و از کوئرسیتین محلول‌هایی با غلظت‌های مختلف تهیه شد سپس برای هر محلول سه لوله آزمایش آماده گردید ودر هر لوله ۵۰۰ میکرولیتر از عصاره مورد نظر با۱۵۰۰ میکرولیتر متانول، ۱۰۰ میکرولیتر کلرید آلومینیوم ٪۱۰، ۱۰۰ میکرولیتر استات پتاسیم یک مولار و ۲۸۰۰ میکرولیتر آب مقطر مخلوط شد، نمونه‌ها به مدت ۴۰ دقیقه در دمای اتاق قرارگرفتند سپس جذب آن‌ها با استفاده از دستگاه میکروپلیت ریدر در طول موج ۴۲۰ نانومتر قرائت گردید (۱۷). در نهایت میزان فلاونویید موجود در عصاره‌ها با استفاده از معادله حاصل از نمودار استاندارد، برحسب میکروگرم کوئرسیتین بر میلی گرم وزن خشک عصاره گزارش شد.

Absorbance: 0.0091quercetin (µg) +0.0206 (r^2 = 0.995)

مطالعات آماری: کلیه آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد، تعیین سطح معنا دار بودن تفاوت‌ها از طریقه تجزیه واریانس یک‌طرفه در بسته نرم افزاری Mini Tab ، نسخه ۱۶با آزمون Tukey مورد بررسی قرارگرفت. برای رسم نمودارها از نرم‌افزارExcel استفاده شد.

نتایج

آنالیز اسانس: نتایج حاصل از آنالیز اسانس در جدول۱ آمده است، براساس نتایج حاصل از این جدول، کادینول (۱۳/۳۰٪)، هگزیل بنزوآت (۱۲/۰۱٪) و کاریوفیلن اکساید (۱۱/۹۶٪) فراوان ترین ترکیبات موجود در برگ می‌باشند و سیس۳- هگزیل بنزوآت (۷/۰۷٪)، دلتا کادینول (۵/۷۱٪) و هگزادکانوئیک اسید (۵/۷۵٪) ترکیبات شاخص موجود در ساقه و نوسیفرول (۸/۹۸٪)، بنزیل بنزوآت (۷/۳۹٪) و هگزیل بنزوآت (۶/۵۵٪) مهم ترین ترکیبات موجود در میوه هستند. در برگ و میوه سهم ترکیبات ترپنوئیدی و در ساقه سهم آروماتیک استرها بیشتر است.

جدول۱- ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس برگ، ساقه و میوه *Postia puberula*

نام ترکیب	RI	برگ	ساقه	میوه
Hexanal	800	0.65	2.05	-
E-3-Hexen-1-ol	844	-	1.96	-
α-Pinene	939	1.52		0.24
E-2-Heptanal	947	-	0.36	-
6-Methyl-5-Hepten-2-one	981	-	0.33	-
n-Decane	999	-	0.61	-
n-Octanal	1001	-	0.90	-
Alpha Terpinene	1018	-	-	1.03
Cymene (ortho)	1022	-	-	0.26
GammaTerpinene	1062	0.23	-	2.44
Terpinolen	1088	-	-	0.85
Linalool	1098	0.46	0.82	1.04

Nonanal	1102	0.19	–	2.34
n-Nonanal	1102	–	0.34	–
α–Campholenal	1122	0.32	–	–
Cis verbenol	1137	–	–	1.10
Verbenol	1144	–	–	0.56
Terpineol	1189	–	–	4.39
Myrtenol	1194	–	–	4.50
n- Dodecane	1199	0.85	1.39	–
Decanal	1204	0.68	–	–
n-Decanal	1204	–	1.13	–
Menthyl acetate	1275	–	–	0.73
Tridecane	1299	0.43		0.84
n- Teridecane	1299	–	3.21	–
2,4-Decadienal	1315	–	0.66	–
Myrtenyl acetate	1324	–		1.67
Eugenol	1356	–	1.08	–
E-2-undecenal	1357	–	0.78	–
Eugenol	1365	–	–	0.34
Tetradecane	1399	–	–	0.66
n- Tetradecane	1400	0.43	1.63	–
6,10-dimethyl-2-undecanone	1404	0.54	0.44	0.32
Aromadendrene	1439	4.22	1.39	2.66
Geranyl acetone	1453	6.20	–	0.46
Neryl acetone	1453	–	1.30	–
Farnesene	1458	–	–	0.72
Caryophyllene	1467	–	–	0.30
Ar-Curcumene	1483	0.43	–	
beta lonone	1485	1.01	–	0.38
Neryl isobutyrate	1491	–	1.17	–
n-Pentadecan	1500	–	0.52	–
Guaiene	1500	0.29	–	–
Nerolidol	1564	2.45	–	3.30
E-Nerolidol	1564	–	3.55	–
Cis-3-Hexenyl benzoate	1565	–	7.07	–
Hexyl benzoate	1579		1.20	1.73
Caryophyllene oxide	1582	11.96	4.55	-
Hexenyl benzoate	1583	12.01	–	6.55
n-Hexadecane	1600	1.09	1.76	–
Hexadecane	1600	–	–	5.05
t – cadinol	1638	–	3.15	–
δ-cadinol	1647	0.38	5.71	0.54

Eudesmol	1649	–	1.50	–
Tau- cadinol	1650	10.80		2.32
A-cadinol	1652	–	1.18	–
Cadinol	1653	13.30	–	2.78
Eudesmol	1658	–	–	3.01
Alpha- cadinol	1669	2.00	–	–
E- Asaron	1675	–	–	–
janiper camphor	1691	0.70	–	–
Eudesm -7(11)-en-4-ol	1700	–	–	–
Nuciferol	1758	4.97	–	8.98
E- Nuciferol	1758	–	5.34	2.24
Benzyl benzoate	1759	1.32	4.24	7.39
Octadecan	1800	–		–
n- Octadecane	1800	–	1.01	0.32
Hexadecanal	1879	–	–	–
Methyl hexadecanoate	1927	–	–	0.40
Henadecanic acid	1959	–	5.75	–
Dibutyl phthalate	2085	0.29	1.77	1.67
Phytol	2114	-	4.69	0.84
Terpenoids		61.67	29.57	44.44
Monoterpene hydrocarbons		1.75	–	4.82
Oxygenated monoterpenes		1.21	1.90	11.93
Sesquiterpene hydrocarbons		50.06	22.82	23.93
Oxygenated Sesquiterpene		8.65	4.85	3.76
Aliphatics		16.44	33.23	21.45
Alcohols		–	6.66	0.84
Aldehydes		1.52	6.23	2.34
Alkanes		2.37	10.13	6.87
Ketone		0.54	0.77	0.32
Esters		12.01	9.44	11.08
Aromatic esters		1.61	6.01	9.06
Other		–	5.75	–
Total		79.72	74.56	74.95

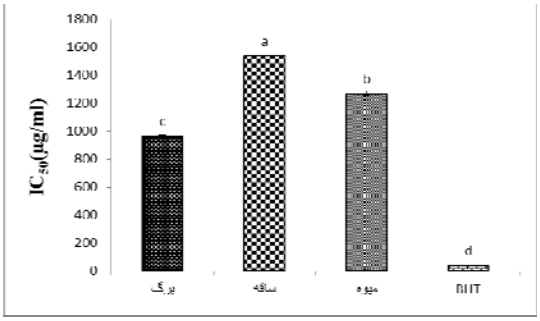
بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی – روش DPPH: نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که همه داده ها در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند. برگ در مقایسه با میوه و ساقه قدرت آنتی اکسیدانی بالاتری دارد و قدرت آنتی اکسیدانی ساقه از بقیه پایین‌تر است (عصاره ساقه < عصاره میوه < عصاره برگ < BHT) (شکل۱).

روش بتاکاروتن لینولئیک اسید: نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان داد که همه داده‌ها در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر دارند. برگ قدرت آنتی اکسیدانی بالاتری نسبت به سایر اندام‌ها دارد اما قدرت آن از BHT کم‌تر است. (عصاره میوه < عصاره ساقه < عصاره برگ< BHT) (شکل۲).

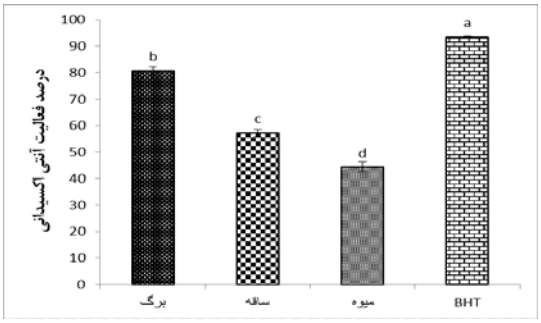
بحث و نتیجه گیری

نتایج این بررسی سزکوئی‌ترپن کاریوفیلن اکساید را به

عنوان ترکیب شاخص موجود در اسانس برگ معرفی می‌کند. این ترکیب به علت دارا بودن خاصیت ضد میکروبی و ضد قارچی به عنوان نگهدارنده در مواد غذایی و داروها و لوازم آرایشی استفاده می‌شود (۱۰).

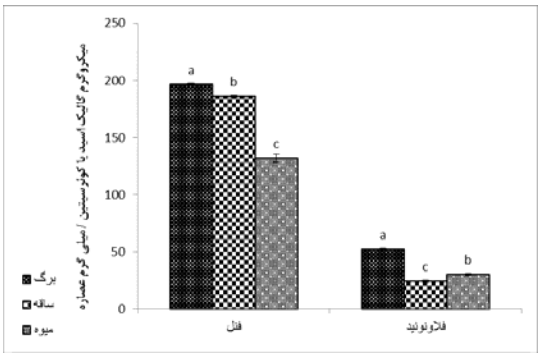


شکل۱- مقایسه میانگین بازدارندگی از اکسیداسیون (IC_{50}) عصاره اندام‌های مختلف مرحله بعد از گلدهی گیاه ***Postia puberula*** و BHT. حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.



شکل۲- مقایسه درصد فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره اندام‌های مختلف گیاه ***Postia puberula*** و BHT با روش بتاکاروتن- لینولئیک اسید در مرحله بعد از گلدهی. حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

سنجش فنل و فلاونوئید: نتایج نشان می‌دهد که میزان فنل در برگ، ساقه و میوه بترتیب ۱۹۶/۵، ۱۸۶ و ۱۳۲ میکروگرم گالیک اسید بر میلی‌گرم وزن خشک عصاره است، همچنین میزان فلاونویید در این اندام‌ها بترتیب ۵۲/۳۰، ۲۴/۳۷ و ۳۰/۳۳ میکروگرم کوئرسیتین بر میلی‌گرم عصاره است. این نتایج نشان می‌دهد که میزان فنل و فلاونوئید موجود دربرگ بیشتر ازساقه و میوه است. ساقه فنل بیشتری نسبت به میوه دارد اما میزان فلاونوئید آن از میوه کم‌تر است. اندام‌ها در هر دو سنجش در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر دارند (شکل۳).



شکل۳- مقایسه میزان فنل و فلاونویید در عصاره اندام‌های مختلف گیاه ***Postia puberula*** در مرحله بعد ازگل‌دهی. حروف غیرمشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میوه فاقد این سزکوئی ترپن کاربردی است، بنابراین در بین اندام‌های مختلف، برگ جهت استخراج کاریوفیلن اکساید به منظور استفاده به عنوان نگهدارنده درصنایع غذایی، دارویی و بهداشتی پیشنهاد می‌گردد.

تاکنون هیچ مطالعه‌ای روی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس ***Postia puberula*** در مرحله بعد از گلدهی صورت نگرفته است.

مطالعات انجام شده روی ***Postia puberula*** در مرحله گلدهی توسط Hemmati Hassan Gavyar and Amiri در سال ۲۰۱۹ نشان داد که سیس هگزیل بنزوآت (۱۰/۷۵٪)، بنزیل بنزوآت (۸/۱۶٪) و کاریوفیلن اکساید (۸/۱۲٪) ترکیبات مهم موجود در برگ هستند و بنزیل بنزوآت (۲۱/۹۲٪)، ایی نوسیفرول (۱۱/۵۸٪) و دی بوتیل فتالات (۷/۰۸٪) ترکیبات شاخص ساقه و همچنین بنزیل بنزوآت (۹/۹۹٪)، کاریوفیلن اکساید (۸/۱۴٪) و ایی نوسیفرول (۸/۱۳٪) فراوان‌ترین ترکیبات موجود در گل هستند (۱۵).

نتایج حاصل از مطالعه Hemmati Hassan Gavyar and Amiri در سال ۲۰۱۸ نشان داد که در اسانس گونه*Phlomis. lurestanica* ، هگزادکان (۸/۹۷٪)، ۲-دودکانال (۶/۵۷٪) و هپتا دکان (۶/۳۲٪) ترکیبات شاخص برگ بوده در حالی که آلفا پینن (۱۲/۴۰٪)، گاما کادینن (۱۰/۹۲٪) و گاما المن (۶/۹۶٪) مهم‌ترین ترکیبات موجود در ساقه این گیاه هستند (۱۶).

Yaglioglu و Ibrahim در سال ۲۰۱۵ ترکیبات عمده اسانس برگ گیاه *Centaurea polypodiifolia* var. *polypodiifolia* را ژرماکرین دی (۲۸/۸٪)، اسپاتونول (۷٪) و آلفا کادینول (۶/۳٪) و مهم‌ترین ترکیبات مهم ساقه را آلفا بیسابولول (۲۳/۹٪) و ان هگزادکانوئیک اسید (۱۰/۸٪) ترنس نرولیدول (۸/۵٪) و فراون‌ترین ترکیبات گل را کاریوفیلن اکساید (۱۷/۶٪)، تتراکوزان (۱۴/۱٪) و هنی کوژان (۱۲/۱٪) گزارش کردند (۲۸).

Wannes و همکاران در سال ۲۰۱۰ با بررسی اسانس myrtle (*Myrtus communis* var. italica L) آلفاپینن (۵۸/۰۵٪)، ۱و ۸ سینئول (۲۱/۶۷٪) و بتاپینن (۶/۴۵٪) رابه عنوان مهم‌ترین ترکیبات موجود در برگ، ۱و ۸ سینئول (۳۲/۴۸٪)، آلفا پینن (۱۰/۵۳٪)، ایی بتا آسایمین (۹/۴۸٪) را اصلی ترین ترکیبات ساقه و آلفا پینن (۱۷/۵۳٪)، ۱و ۸ سینئول (۱۲/۷۰٪) ائوژنول (۱۰/۱۱٪) و لیمونن (۱۰/۱۱٪) را به عنوان ترکیبات عمده گل معرفی کردند (۲۸).

در مطالعه Hemmati Hassan Gavyar and Amiri در سال ۲۰۱۹ نیز دی بوتیل فتالات فقط در ساقه یافت شد (۱۵). گزارشات Yaglioglu و Ibrahim در خصوص آنالیز اسانس اندام های مختلف گیاه *Centaurea polypodiifolia* var. *polypodiifolia* بیان می‌کند که ساقه فاقد ائوزینول و لیمونن است در حالیکه این ترکیب‌ها در سایر اندام‌ها مشاهده می شوند (۲۶)، Wannes و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که ساقه گیاه myrtle (*Myrtus communis* var. italica L) فاقد آلفا کادینول و ان هگزادکانوئیک اسید است همچنین در گل این گیاه آلفا بیسابولول مشاهده نشد (۲۸). بررسی‌های انجام شده توسط Hemmati Hassan Gavyar and Amiri در سال ۲۰۱۸ روی *Phlomis lurestanica* نشان دادکه ترکیبات شاخص تشکیل دهنده برگ و ساقه کاملاً متفاوت هستند (۱۴). به طور کلی علاوه بر عواملی مانند منطقه جغرافیایی، پتانسیل ژنتیکی و عواملی مانند شرایط رشد، مرحله نموی، زمان برداشت که در سایر مطالعات به آن‌ها اشاره شده است (۳)، نوع اندام نیز می‌تواند روی ترکیبات عمده تشکیل دهنده اسانس در یک گیاه موثر باشد.

نتایج بررسی فعالیت‌های آنتی اکسیدانی گیاه P. puberula نشان می‌دهد که برگ با روش DPPH و بتاکاروتن – لینولئیک اسید قدرت آنتی اکسیدانی بالاتری نسبت به ساقه و میوه دارد، از آنجایی که میزان فنل و فلاونوئید موجود در این اندام از ساقه و میوه بیشتر است می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً قدرت بالای آنتی اکسیدانی این گیاه مربوط به مقادیر بالاتر ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی آن است. قدرت آنتی اکسیدانی میوه در روش DPPH از ساقه بیشتر است اما ساقه در روش بتاکاروتن –لینولئیک اسید قدرت آنتی اکسیدانی بالاتری دارد، از آنجایی که میوه میزان فنل کم‌تر اما فلاونوئید بیشتری نسبت به ساقه دارد احتمالاً قدرت بالای آنتی اکسیدانی این اندام در روش DPPH مربوط به ترکیبات فلاونوئیدی آن است و حتی می‌توان گفت، هرچند میزان ترکیبات فنلی میوه نسبت به ساقه کم‌تر است اما این فنل‌ها ترکیباتی قطبی با خاصیت آنتی اکسیدانی بالا هستند. ساقه که در روش بتاکاروتن – لینولئیک اسید قدرت آنتی اکسیدانی بالاتری دارد میزان فنل آن نیز نسبت به میوه بیشتر است احتمالاً ترکیبات فنلی مسئول این قدرت بالای آنتی اکسیدانی هستند، البته می‌توان گفت هرچند میزان ترکیبات فلاونوئیدی ساقه از میوه کم‌تر است اما ممکن است این فلاونوئیدها ترکیباتی غیر قطبی‌تر با خاصیت آنتی اکسیدانی بالاتر باشند که در مقادیر کم قدرت آنتی اکسیدانی بالایی از خود نشان داده‌اند. تاکنون

مطالعه‌ای روی قدرت آنتی اکسیدانی و میزان فنل و فلاونوئید اندام‌های مختلف *Postia puberula* در مرحله بعد از گلدهی صورت نگرفته است.

مطالعات انجام شده روی *Postia puberula* در مرحله گلدهی توسط Hemmati Hassan Gavyar and Amiri در سال ۲۰۱۹ نشان داد که میزان IC_{50} با روش DPPH برگ (۲۲۰۴/۲۸)، ساقه (۲۴۱۱/۵۴) و گل (۲۳۸۰/۵۶) است. همچنین درصد مهار با روش بتاکاروتن – لینولئیک اسید نیز در برگ، ساقه و گل بترتیب (۶۴/۶۲٪)، (۵۱/۹۱٪) و (۴۳/۹۵٪) است. میزان فنل در برگ، گل و ساقه بترتیب ۱۳۰/۵، ۸۴ و ۱۲۰/۵ میکروگرم گالیک اسید بر میلی‌گرم وزن خشک عصاره است. همچنین میزان فلاونوئید در این اندام‌ها به ترتیب ۳۴/۵۹، ۱۴/۹۹و ۲۴/۳۷ میکروگرم کوئرسیتین بر میلی‌گرم عصاره است (۱۵)، مقایسه این نتایج با نتایج حاصل از پژوهش حاضر که میزان IC50 با روش DPPH برگ (۹۶۵/۹۳)، ساقه (۱۵۳۶/۵۹) و گل (۱۲۷۰/۰۵) است، درصد بازدارندگی برگ، ساقه و میوه بترتیب (۸۰/۷٪)، (۵۷/۳۲٪) و (۴۴/۳۴٪) است.، میزان فنل برگ، ساقه و میوه بترتیب (۱۹۶/۵)، (۱۸۶) و (۱۳۲) میکروگرم گالیک اسید بر میلی‌گرم وزن خشک عصاره و میزان فلاونوئید این اندام‌ها نیز بترتیب (۵۲/۳۰)، (۲۴/۳۷) و (۳۰/۳۳) میکروگرم کوئرسیتین بر گرم وزن خشک عصاره است، نشان می‌دهد که قدرت آنتی اکسیدانی، میزان فنل و فلاونوئید در اندام‌های مختلف *Postia puberula* در مرحله بعد از گلدهی بیشتر از مرحله گلدهی است، این نتایج بیان می‌کند که مرحله نموی می‌تواند یکی از عوامل مهم و اثرگذار بر قدرت آنتی اکسیدانی، میزان فنل و فلاونوئید این گیاه باشد.

Nabavi و همکاران در سال ۲۰۱۰ با بررسی میزان فنل، فلاونوئید و قدرت آنتی اکسیدانی اندام‌های مختلف *Ferula gummosa* Boiss نشان دادند که میزان و قدرت آنتی اکسیدانی (IC_{50}) ۹۰۶، ۷۸۹ و ۱۱۳۰میکروگرم بر میلی لیتر بترتیب در گل، ساقه و برگ است و میزان فنل ۲۰/۰۸±۰/۹۱، ۱۸/۵ ±۰/۵۸و ۰/۳۹ ± ۱۲/۹میلی گرم اکی والانت گالیک اسید بر گرم عصاره، و میزان فلاونوئید ۰/۴۶ ± ۹/۲، ۰/۲۳ ± ۸/۲ و ۰/۳۱± ۶/۹ میلی گرم اکی والانت کوئرسیتین بر گرم عصاره است (۱۹).

Wannes و همکاران در سال ۲۰۱۰ با بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه *Myrtus communis* Var. italic L. نشان دادند که میزان IC_{50} با روش DPPH در برگ برابر با ۸، در ساقه ۹۰ و در گل ۳ میکروگرم بر میلی لیتر است. همچنین میزان IC50 با روش بتاکاروتن – لینولئیک اسید نیز در برگ، ساقه و گل بترتیب ۱۲۴،۷۰ و ۷۸ میکروگرم بر میلی لیتر است. میزان فنل برگ ۳۳/۷۶، گل ۱۵/۷۰، و ساقه ۱۱/۱۱ میلی گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک عصاره است. همچنین میزان فلاونوئید برگ ۳، گل ۰/۳۷ و ساقه۵/۱۷ میلی گرم اکی والانت کاتچین بر گرم است (۲۷).

مطالعات انجام شده روی Phlomis lurestanica نشان داد که میزان IC50 با روش DPPH نیز ۱۱۶۸/۹و ۱۵۳۶/۶ میکروگرم بر میلی لیتر(بترتیب در برگ و ساقه) است. همچنین درصد مهار با روش بتاکاروتن – لینولئیک اسید نیز بترتیب در برگ و ساقه ۹۶/۲ و ۹۵ درصد است میزان فنل موجود در برگ و ساقه بترتیب ۳۰۱ و ۴۵/۲ میلی گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک عصاره است، همچنین میزان فلاونوئید برگ و ساقه نیز بترتیب ۱۷۲/۳ و ۱۸/۸ میلی گرم کوئرسیتین بر گرم وزن خشک عصاره است (۱۴).

فعالیت آنتی اکسیدانی و ضد باکتریایی سه گونه از جنس Centaurea L. (مرکبان) از ایران توسط الماسی و همکاران در سال ۱۳۹۴ مورد بررسی قرارگرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که هر سه گونه قدرت آنتی اکسیدانی قابل توجهی دارند و میزان فنل و فلاونوئید نیز در آن‌ها بالا است. گونه C. iransharii حاوی بیشترین میزان فنل و

فلاونوئید است و بیشترین مهار کنندگی رادیکال آزاد DPPH نیز مربوط به عصاره اندام هوایی این گونه است (۱).

مقایسه تحقیقات انجام شده روی سایر گیاهان که در بالا بیان شد با پژوهش حاضرشباهت‌هایی را در نتایج نشان می‌دهد از جمله اینکه در بسیاری از موارد رابطه مستقیمی بین قدرت آنتی اکسیدانی و میزان فنل و فلاونوئید وجود دارد. اما در برخی موارد نیز قدرت آنتی اکسیدانی گیاه رابطه‌ای با میزان فنل و فلاونوئید ندارد. در این موارد احتمالاً قدرت آنتی اکسیدانی گیاه مربوط به سایر ترکیبات آنتی اکسیدانی مانند کاروتنوئیدها و ساپونین‌ها و ..... می-باشد. هم چنین نتایج نشان می‌دهد که نوع اندام بر قدرت آنتی اکسیدانی و میزان فنل و فلاونوئید گیاه موثر است و بنابر نتایج این بررسی برگ گیاه *P. puberula* بهترین اندام و مرحله پس از گلدهی بهترین مرحله فنولوژیکی در جهت استفاده از این گیاه به عنوان یک منبع آنتی اکسیدانی است.

نتیجه گیری

باتوجه به غنی بودن اسانس برگ از ترکیب ضد قارچی و ضد میکروبی کاریوفیلن اکساید و همچنین قدرت آنتی اکسیدانی بالای برگ‌های این گیاه و کاربرد آن در طب سنتی، *P. puberula* در آینده می‌تواند در صنایع دارویی و غذایی به طور گسترده مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

۱- الماسی، ن.، کرمیان، ر.، و کرمی، ف.، ۱۳۹۴. ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی و ضدباکتریایی عصاره متانولی سه گونه از جنس *Centaurea* L. (مرکبان) از ایران، مجله پژوهشهای گیاهی، ۲۸، (۲)، صفحات ۲۳۴-۲۲۴.

۲- عروجعلیان، ف.، و کسری کرمانشاهی، ر.، ۱۳۸۹. بررسی خواص فیتوشیمیایی و ضد باکتریایی اسانس بومادران شیرازی *Achillea eriophora* DC، به روش میکرودایلوشن (ریز رقت)، نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۴(۱)، صفحات ۱۱۵-۱۰۹.

۳- علی میرزایی، س.، غلامی، م.، عزیزی، ع.، و کلوندی، ر.، ۱۳۹۷. شناسایی ترکیبات موجود در اسانس گیاه یکساله و پنج ساله افسنطین (*Artemisia absinthium* L.) در مراحل مختلف فنولوژیکی، مجله پژوهشهای گیاهی، ۳۱(۳)، صفحات ۵۸۱-۵۶۹.

۴- مرادی، ا.، ابراهیمی‌پور، غ.، کارخانه، م.، و مرزبان، ع.، ۱۳۹۰. مطالعه اثرات آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره آبی و اتانولی گیاه ترشک (*Rumex alveollatus* L) بر میکروارگانیسم‌های شاخص در شرایط آزمایشگاهی، مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا، ۴(۴)، صفحات ۴۲۶-۴۱۸.

۵- مظفریان، و.، ۱۳۹۰. رده بندی گیاهی (کتاب دوم: دولپه ای ها)، صفحات ۴۸۸-۴۲۱.

6- Adams, R., 2001. Identification of essential oil compounds by gas chromatography/ quadrupole mass spectroscopy Carol Stream. Allured Pub, Corp., USA

7- Ahmadi-Dastgerdi, A., Ezzatpanah, H., Asgary, S., Dokhani, S., and Rahimi, E., 2017. Phytochemical, antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil from flowers and leaves of *Achillea millefolium* subsp*., millefolium*, Journal of Essential Oil Bearing Plants, 20(2), PP: 395-409.

8- Alamed, J., Chaiyasit, W., McClements, D. J., and Decker, E. A., 2009. Relationship between free radical scavenging and antioxidant activity in foods, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57(7), PP: 2969–2976.

9- Amiri, H., 2011. The *in vitro* antioxidative properties of the essential oils and methanol extracts of *Satureja macrosiphonia* Bornm. Natural, Product. Research, 25(3), PP: 232-243.

10- Bromberg, L., Diao, Y., Wu, H., Speakman, S. A., and Hatton, T. A., 2012. Chromium (III) terephthalate metal organic framework (MIL-101): HF-free synthesis, structure, polyoxometalate composites, and catalytic properties. Chemistry of Materials, 24(9), PP: 1664-1675.

11- Cardenas-Ortega, N., Gonzalez-Chavez, M., Figueroa-Brito, R., Flores-Macias, A., Romo-Asuncion, D., Martines-Gonzalez, D. E., Pereza-Moreno, V., and Ramos Lopez, M. A. 2015. Composition of the essential oil of *Salvia*

ballotiflora (Lamiaceae) and its insecticidal activity. Journal of Molecules, 20(5), PP: 1420-3049.

12- Catarino, M. D., Silva, A. M., Saraiva, S. C., Sobral, A. J., and Cardoso, S. M., 2018. Characterization of phenolic constituents and evaluation of antioxidant properties of leaves and stems of *Eriocephalus africanus*., Arabian Journal of Chemistry, 11(1), PP: 62-69.

13- Halliwell, B., Aeschbacht, R., Loligert, J., and Aruoma, O. I., 1995. The characterization of antioxidant, Food and Chemical Toxicology, 33(7), PP: 601–617.

14- Hemmati Hassan Gavyar, P., and Amiri, H., 2018. Chemical composition of essential oil and antioxidant activity of leaves and stems of *Phlomis lurestanica*. Journal of food properties 21(1), PP: 1414-1422.

15- Hemmati Hassan Gavyar, P., and Amiri, H., 2019. Chemical composition of essential oil and antioxidant activity of Postia puberula, an endemic species from IRAN, Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus, 18(1), PP: 119-128.

16- Hodaj, E., Lazari, D., and Shuka, L., 2015. Volatiles constituents from the leaves, flowers and stems of Centaurea vlachorum hartvig (asteraceae), growing wild in Albania., Journal of Hygienic Engineering and Design, 13, PP: 7-9.

17- Karamian, R., Azizi, A., Asadbegy, M., and Pakzad, R., 2014. Essential oil composition and antioxidant activity of the methanol extracts of three Phlomis species from Iran, Journal of Biologically Active Products from Nature, 4(5-6), PP: 343-353.

18- Li, X., and Wang, Z., 2009. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil in leaves of Salvia miltiorrhiza Bunge, Journal of. Essential Oil Research, 21(5), PP: 476-488.

19- Nabavi, S. F., Ebrahimzadeh, M. A., Nabavi, S. M., and Eslami, B., 2010. Antioxidant activity of flower, stem and leaf extracts of *Ferula gummosa* Boiss. Grasas, Y., Aceites, 61(3), PP: 244-250.

20- Nanditha, B., and Prabhasankar, P., 2009. Antioxidants in bakery products: A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 49(1), PP: 1–27.

21- Saeidnia, S., Gohari, A. R., Mokhber-Dezfuli, N., and Kiuchi, F., 2011. A review on phytochemistry and medicinal properties of the genus *Achillea*. Daru, 19(3), PP: 173–186.

22- Sarikurkcu, C., Ozer, M. S., Cakir, A., Eskici, M., and Mete, E., 2013. GC/MS evaluation and in vitro antioxidant activity of essential oil and solvent extracts of an endemic plant used as folk remedy in Turkey: *Phlomis bourgaei* Boiss. J Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013, PP: 1-7.

23- Sepahvand, A., Delfan, B., Ghanbarzadeh, S., Rashedipour, M., Veiskarami, G. H., and Ghasemian-Yadegari, J., 2014. Chemical composition, antioxidant activity and antibacterial effect of essential oil of the aerial parts of *Salvia sclareoides*. Journal of Tropical Medicine, 7(1), PP: 491-496.

24- Shahidi, F., and Ambigaipalan, P., 2015. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects–A review. Journal of functional foods, 18, PP: 820-897.

25- Song, Y., Desta, K. T., Kim, G. S., Lee, S. J., Lee, W. S., Kim, Y. H., and Shin, S. C., 2015. Polyphenolic profile and antioxidant effects of various parts of Artemisia annua L., Biomedical Chromatography , 30(4), PP: 588-595.

26- Tepe, B., Daferera, D., Sokmen, A., Sokmen, M., and Polissiou, M., 2005. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller (Lamiaceae). Food Chemistry, 90(3), PP: 333–340.

27- Wannes, W. A., Mhamdi, B., Sriti, J., Jemia, M. B., Ouchikh, O., Hamdaoui, G., Kchouk, M. E., and Marzouk, B., 2010. Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from myrtle (*Myrtus communis* var. italica L.) leaf, stem and flower. Food and Chemical Toxicology, 48(5), PP: 1362-1370.

28- Yaglioglu, A. S., and Ibrahim, D., 2015. Comparative essential oil composition of flowers, leaves, and stems of *Centaurea polypodiifolia* var. *polypodiifolia.* Chemistry of Natural Compounds ,51(5), PP: 982-984.

Composition of essential oil, antioxidant activity and pheniol and flavonoied content of different part of *Postia puberula* at post flowering stage

Hemmati Hassan Gavyar P.[1], Amiri H.[1] and Armand N.[2]

[1] Dept. of Biology, Faculty of Science, Lorestan University, Khorramabad, I.R.of Iran

[2] Dept. of Biology, Behbahan Khatam Al-Anbia University of Technology, Behbahan, I.R. of Iran.

Abstract

In this study, the essential oil composition, flavonoid and phenolic contents, and antioxidant activities of metanolic extract of stems, leaves and fruits in *Postia puberula* at post flowering stage were determinated. Essential oils were analyzed by using GC and GC/MS, The antioxidant activity were measured by 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl and β-carotene/linoleic acid assay, also phenol and flavonoid content were measured by gallic acid and quercetin as standard compound. Result showed that cadinol (13.30%), hexenyl benzoate (12.06%) and caryophyllene oxide (11.96%) were the main compuned found in the leaves while; the stems were rich of cis-3-hexenyl benzoate (7.07), hexadecanic acid (5.75%) and δ-cadinol(5.71), also the major compouned of fruits were nuciferol (8.98%), benzyl benzoate (7.39%) and hexenyl benzoate (6.55%). In both DPPH and β-carotene/linoleic acid tests the leaves have stronger antioxidant activity compare with other organes, also, the results demonstrated that the leaves have more flavonoid and phenolic contents than the others.

Key words: DPPH, β-carotene/linoleic acid, Cadinol, Caryophyllene oxide