مقایسه خواص آنتی اکسیدانی عصاره های آبی و متانولی میوه‌ی گیاه عروسک پشت پرده (*Physalis alkekingi*) در شرایط آزمایشگاهی

۱- محدثه حاجی قاسمی ۲- مصطفی گواهی ۳- مجتبی رنجبر

۱- گروه زیست فناوری میکروبی، دانشکده زیست فناوري، دانشگاه تخصصي فناوري هاي نوين آمل، آمل، ایران
۲- گروه نانو زیست فناوری، دانشکده زیست فناوري، دانشگاه تخصصي فناوري هاي نوين آمل، آمل، ایران
۳- گروه زیست فناوری میکروبی، دانشکده زیست فناوري، دانشگاه تخصصي فناوري هاي نوين آمل، آمل، ایران

Email: mohighasemi68@yahoo.com
Email: m.govahi@ausmt.ac.ir
Email: ranjbarf@ausmt.ac.ir

چکیده

گیاهان دارویی منابع طبیعی ارزشمندی هستند که امروزه مورد توجه کشورهای پیشرفته جهان قرار گرفته و به‌عنوان مواد اولیه جهت تبدیل به داروهای بی خطر برای انسان تلقی می‌شوند. ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی از ترکیبات بسیار مهم گیاهان هستند که دارای اثرات آنتی اکسیدانی می‌باشند. عصاره میوه گیاه عروسک پشت پرده دارای فعالیت‌های بیولوژیکی گسترده با ظرفیت آنتی اکسیدانی بالا است. هدف از انجام این تحقیق مقایسه خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره آبی و متانولی میوه‌ی گیاه عروسک پشت پرده می‌باشد. میزان فنل کل در میوه عروسک پشت گرده در عصاره های آبی و متانولی به ترتیب ۱/۱۲± ۱۰/۶۷ و ۱/۷۵± ۱۳/۴۰ (میلی گرم گالیک اسید در گرم عصاره) و میزان فلاونوئید کل در عصاره های ابی و متانولی به ترتیب ۱/۷۵±۲/۳۶ و ۱/۷۵±۳/۷۱ (میلی گرم کوئرستین در گرم عصاره) به دست آمد. همچنین نتایج نشان داد که غلظت عصاره ها و آنتی اکسیدان سنتزی تأثیر معنی داری بر مهار رادیکال آزاد DPPH دارد ($P<0.05$).

کلمات کلیدي: آنتی اکسیدان، میوه گیاه عروسک پشت پرده، عصاره متانولی، عصاره آبی

مقدمه

آنتی اکسیدان‌ها ترکیب‌هایی هستند که با جذب رادیکال آزاد و ممانعت از ادامه‌ی اکسیداسیون، از فساد و تغییر رنگ لیپیدها جلوگیری می‌کنند. به‌خصوص آنتی اکسیدان‌هایی که بنیان حلقوی فنلی حاوی گروه OH را دارا هستند، نقش مهمی در جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدها دارند. به‌عبارتی،آنتی اکسیدان‌ها در غلظت پایین اکسیداسیون لیپیدها را به تأخیر می‌اندازند یا مانع آن می‌شوند. آنتی اکسیدان‌ها به دو صورت طبیعی و سنتزی وجود دارند. ترکیبات فنولی TBHQ، BHT و BHA متداول‌ترین آنتی اکسیدان‌های سنتزی هستند.

اخیراً عوارض نامطلوبی از مصرف آنتی اکسیدان‌های سنتزی گزارش شده است، به‌طوری که در حیوانات آزمایشگاهی باعث سرطان‌زایی و آسیب کبدی شده است؛ بنابراین، جستجو برای جایگزینی آنتی اکسیدان‌های سنتزی به بررسی آنتی اکسیدان‌های متعددی از منابع گیاهی منجر شده است. مطالعات نشان داده است که ترکیبات آنتی اکسیدانی طبیعی مانند ترکیبات میوه‌ها،

سبزیجات، ادویه‌ها، برگ‌ها ریشه و پوست درختان به‌عنوان منابع بالقوه آنتی اکسیدانت‌های طبیعی استخراج شده‌اند که این ترکیبات آنتی اکسیدانی به مقدار کل ترکیبات فنولی آنها بستگی دارد. فعالیت آنتی اکسیدانی ترکیب‌های فنولی و فلاونوئیدی منابع بالقوه آنتی اکسیدان‌های طبیعی در گیاهان هستند. فرآیندهای استخراج ترکیبات فنولی، عامل اصلی در ویژگی‌های آنتی اکسیدانی گیاهان است و تغییرپذیری ناشی از فرآیند استخراج به تفاوت در پیوندهای درونی این ترکیبات و به‌خصوص به قطبیت مولکول‌های تشکیل دهنده حلال بستگی دارد. به‌همین جهت در فرآیند استخراج، عواملی چون حلال و زمان استخراج بسیار مهم هستند، اما دما، قدرت استخراج کنندگی حلال، زمان و روش استفاده شده برای استخراج عصاره را بسیار تحت تأثیر قرار می‌دهند [۹].

استفاده از گیاهان دارویی برای درمان بیماری‌ها، قرن ها مورد استفاده قرار گرفته است. امروزه بخش عظیمی از داروهای مصرفی شیمیایی هستند اما با این وجود تخمین زده شده است که حدوداً یک سوم فرآورده‌های دارویی منشأ گیاهی دارند. گیاه عروسک پشت پرده (*Physalis alkekengi*) یکی از اعضای خانواده *Solanaceae* است و به‌طور گسترده در اروپا و آسیا (به ویژه در قسمت شمال شرقی چین) رشد می‌کند. این گیاه دارای میوه های شیرین با اسیدیته کم و به‌طور سنتی به‌عنوان گیاه دارویی استفاده می‌شود. عصاره میوه این گیاه شامل بسیاری از متابولیت‌های ارزشمند از جمله فیسالین‌ها، کاروتنوئیدها، آلکالوئیدها و فلاونوئیدها بوده است. اخیراً گزارش شده است که عصاره میوه این گیاه دارای خواص دارویی فراوانی، مانند ضد التهابی، اثرات ضد سرطانی، آنتی اکسیدانی، کاهش قند خون و اثرات ضد درد است [۸].

مواد و روش‌ها:

در این مطالعه نمونه‌های مورد نظر از بازار تجریش تهران به‌صورت خشک شده خریداری شد. به‌منظور تهیه عصاره‌های آبی و متانولی(۸۰ ٪) ابتدا میوه‌ی خشک شده پودر شده و عصاره‌گیری به‌روش خیساندن انجام شد. برای این منظور، ابتدا ده گرم از میوه‌ی خشک شده گیاه فیسالیس با ترازوی دیجیتالی وزن و به‌نسبت ۱ به ۱۰ در حلال‌های مورد نظر ریخته شد و پس از گذشت ۷۲ ساعت در درون انکوباتور شیکردار عمل فیلتراسیون با استفاده از کاغذ صافی واتمن باقی‌مانده‌ی حلال جدا شد. پس از خشک کردن عصاره‌ها به‌وسیله تیغه فلزی از روی سطح پلیت‌های شیشه‌ای خراش داده شد و پودر حاصله برای انجام آزمایش‌های بعدی در ظروف شیشه‌ای با دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند.

تعیین میزان فنول کل: مقادیر فنول کل با روش فولین سیوکالتیو اندازه گیری شد. عصاره با نسبت ۱ به ۱۰ میلی گرم در لیتر تهیه شد. ۰/۵ میلی لیتر از هر عصاره با ۲۵ میلی لیتر واکنش‌گر ۰/۲ نرمال فولین سیوکالتیو مخلوط و به‌مدت ۵ دقیقه هم زده شد. سپس ۲ میلی‌لیتر محلول کربنات سدیم ۲۰درصد اضافه شد. جذب نمونه‌ها در دمای اتاق با دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۷۶۰ نانومتر در مقابل بلانک (متانولی و آبی) اندازه‌گیری شد [۱۲].

تعیین محتوای فلاونوئید کل: میزان محتوای فلاونوئید عصاره با روش رنگ سنجی ارزیابی شد عصاره با غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تهیه شد. ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره در ۱/۵ میل‌لیتر متانول حل و ۰/۱ میلی‌لیتر آلومینیوم کلراید ۱۰ درصد به آن اضافه شد.

سپس، ۰/۱ میلی‌لیتر محلول پتاسیم استات ۱ مولار و ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر به این مخلوط اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد. جذب مخلوط حاصله در طول موج ۴۱۵ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر اندازه گیری شد [۲].

ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی: اساس روش استفاده شده بر مبنای احیاء رادیکال آزاد DPPH به‌وسیله آنتی اکسیدان‌ها در غیاب سایر رایکال‌های آزاد در محیط می‌باشد که نتیجه این عمل باعث ایجاد رنگ در محیط می‌شود و شدت آن با دستگاه طیف سنجی قابل اندازه‌گیری است. غلظت‌های مختلف از عصاره‌ها به همراه ۱ میلی لیتر از DPPH ۰/۱ میلی مولار و ۱ میلی لیتر متانول تهیه گردید. بعد از ۳۰ دقیقه قرار دادن در دمای اتاق، جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر با DPPH در مقابل بلانک توسط دستگاه UV- Vis قرائت شد. درصد مهار رایکال‌های آزاد با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$\text{RSA} = (A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}} \times 100\%$$ میزان مهار رادیکال آزاد

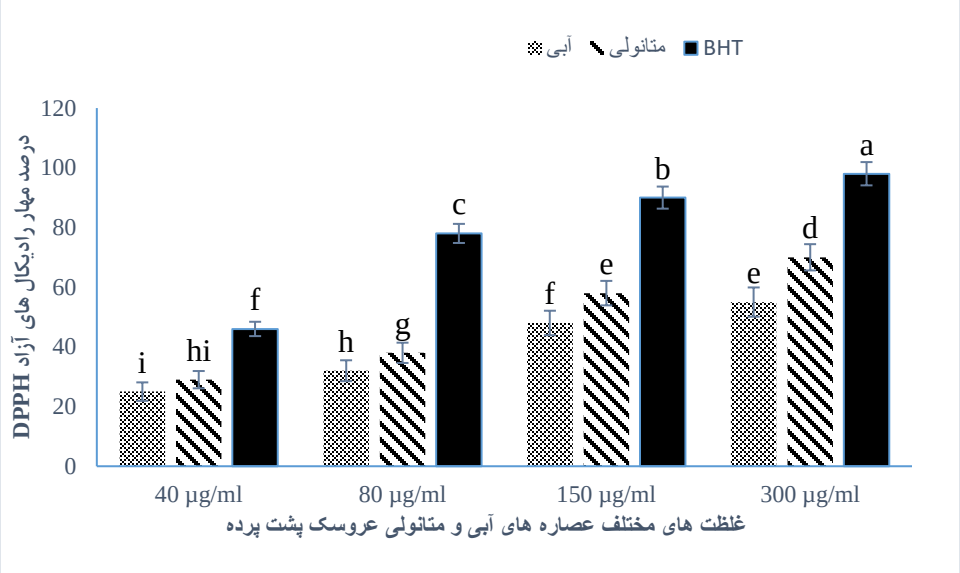
در این معادله RSA میزان مهارکنندگی رادیکال DPPH، A_{control} میزان جذب شـــاهد و A_{sample} میزان جذب نمونه را بیان می‌کند.

آنالیز آماری: آزمایش‌ها در سه تکرار انجام شد. آنالیز واریانس با استفاده از (ANOVA) یکطرفه و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در نرم افزار SPSS در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج:

میزان فنول کل و فلاونوئید کل

میزان کل ترکیبای فنولی به روش فولین سیوکالتو و بر اساس منحنی استاندارد گالیک اسید تعیین شد. مقایسه میانگین داده‌های فنول کل و فلاونوئید کل عصاره میوه گیاه عروسک پشت پرده حاکی از تفاوت معنی دار این ترکیبات در حلال‌های مختلف می‌باشد ($P<0.05$). نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که میزان فنل کل در عصاره های آبی و متانولی به ترتیب ۱/۱۲± ۱۰/۶۷ میلی گرم گالیک اسید در گرم عصاره و ۱/۷۵±۱۳/۴۰ میلی گرم گالیک اسید در گرم عصاره می باشد. همچنین مقدار فلاونوئید کل در عصاره های آبی و متانولی به ترتیب ۱/۷۵±۲/۳۶ و ۱/۷۵±۳/۷۱ میلی گرم کوئرستین در گرم عصاره می باشد.



نمودار۱- مقایسه میانگین درصد مهار رادیکال های آزاد DPPH غلظت های مختلف عصاره های آبی و متانولی و آنتی اکسیدانی

فعالیت مهار رادیکال آزاد DPPH

گیاهان برای بقا در مقابل تغییرات محیط اکسیداتیو اطرافشان، از طیف متنوعی از مولکول‌ها با ساختارها و اعمال متفاوت جهت پاکسازی رادیکال‌های آزاد استفاده می‌کنند، به‌همین دلیل معمولاً در ارزیابی فعالیت‌های آنتی اکسیدانی عصاره‌های گیاهی، از سیستم‌های مدل متفاوتی نیز استفاده می‌شود در مطالعه حاضر از روش به دام اندازی رادیکال آزاد DPPH استفاده شده است.نمودار ۱ ، میزان کاهش جذب DPPH را در غلظت های مختلف عصاره های آبی، متانولی و انتی اکسیدان سنتزی BHT نشان می دهد. نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که غلظت های عصاره های آبی، متانولی و آنتی اکسیدان سنتزی تأثر معنی داری بر مهار رادیکال DPPH دارد ($P<0.05$). فعالیت ضد رادیکالی در عصاره های آبی و متانولی گیاه عروسک پشت پرده و همچنین BHT به غلظت وابسته بود به طوری که با افزایش غلظت عصاره ها بر حسب میکرو گرم بر میلی لیتر، درصد مهارکنندگی عصاره های آبی و متانولی به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافت. در تمامی فعالیت غلظت هاب مورد بررسی، آنتی اکسیدان سنتزی BHT فعالیت ضد رادیکالی بالاتری را به خود اختصاص داد. میزان IC_{50} عصاره های آبی، متانولی و BHT به ترتیب ۲۵۳/۷، ۱۳۶/۴ و ۴۳/۱ میکرو گرم بر میلی لیتر تعیین شد.

بحث:

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که با تغییر نوع حلال، قدرت آنتی اکسیدانی گیاه نیز تغییر می‌کند به طوری که قدرت آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی از عصاره‌ی آبی بالاتر است. در تحقیق مشابهی که توسط مدینی و همکاران در سال ۲۰۱۴ روی گیاه *Limonium delicatulum* صورت گرفت تأثیر حلال بر قدرت آنتی اکسیدانی تأیید شد به طوری که قدرت آنتی اکسیدانی عصاره اتانولی از سایر عصاره ها بالاتر گزارش شده. همچنین نتایج حاصل ازمطالعات انجام شده روی گیاه *Limonium delicatulum* توسط دو و

همکاران در سال ۲۰۱۴ نشان داد که قدرت آنتی اکسیدانی عصاره آبی گیاه از سایر عصاره‌های مورد مطالعه بیشتر است. حسین و همکاران در سال ۲۰۱۵ بیان کردند که قدرت آنتی اکسیدانی گیاهان ممکن است تحت تأثیر نوع حلال مورد استفاده قرار گیرد و بیشترین قدرت آنتی‌اکسیدانی در مطالعه آنها که روی گیاه *Merremia borneensis* صورت گرفت مربوط به عصاره هیدروالکلی بود. این نتایج با نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام شده توسط مدینی و همکاران در سال ۲۰۱۴ روی گیاه *Limonium delicatulum* از نظر تأثیر نوع حلال بر قدرت آنتی اکسیدانی مطابقت داشت. به طوری که قدرت آنتی اکسیدانی عصاره متانولی از عصاره ی آبی بالاتر گزارش شده است. همچنین حسین و همکاران در سال ۲۰۱۵ بیان کردند که قدرت آنتی اکسیدانی گیاهان ممکن است تحت تأثیر نوع حلال مورد استفاده قرار گیرد. به‌طوریکه بیشترین قدرت آنتی‌اکسیدانی در مطالعه آنها مربوط به عصاره هیدروالکلی بود. نتایج این پژوهش نشان داد که میزان فنل در عصاره هیدروالکلی از سایر عصاره ها بالاتر است و نوع حلال مورد استفاده در عصاره گیری بر میزان فنل مؤ ثر بوده است. این نتایج با نتایج مطالعاتی که توسط فاضلی نسب و همکاران در سال ۱۳۹۸ ، Hamady Roby Medini و همکاران در سال ۲۰۱۴، دو و همکاران در سال ۲۰۱۴ و نیز گواهی و همکاران در سال ۱۳۹۸ مشابهت دارد، از این نظر که در همه مطالعات مذکور، نوع حلال بر میزان فنول اثرگذار بوده است[۱۳،۱۰،۶،۴،۳]. در این مطالعه مشخص شد که میزان فلاونوئید در عصاره متانولی از عصاره‌ی آبی بالاتر است و نوع حلال مورد استفاده در عصاره گیری بر میزان فلاونوئید اثرگذار است. نتایج حاصل از پژوهش حاضر با بررسی های انجام شده توسط فاضلی نسب و همکاران در سال ۱۳۹۸، مدینی و همکاران در سال ۲۰۱۴ ،دو و همکاران در سال ۲۰۱۴، گواهی و همکاران در سال ۱۳۹۸و نیز جم زاد و همکاران در سال ۲۰۱۳ مشابهت دارد زیرا در همه این پژوهش ها نوع حلال مورد استفاده در عصاره گیری بر میزان فلاونوئید اثرگذار بوده است [۳، ۴ ،۷ ،۱۰ و۱۳].

بدیهی است که ارزش غذایی، خواص دارویی و قدرت آنتی‌اکسیدانی گیاهان به ترکیبات موجود در گیاه بستگی دارد که از جمله مهم‌ترین این ترکیبات می‌توان به فنل‌ها و فلاونوئیدها اشاره کرد. استخراج ترکیبات فنولی از مواد گیاهی تحت تأثیر حلالیت در حلال های عصاره‌گیری، نوع حلال، درجه قطبیت فنول‌ها، تعاملات فنل‌ها با دیگر ترکیبات و شکل گیری کمپلکس‌های نا محلول است[۱۰،۵]. تفاوت در قطبیت حلال‌ها و استخراج آنتی اکسیدان‌ها ممکن است تفاوت بین بازده عصاره‌ها و فعالیت آنتی اکسیدانی را توضیح دهد . علاوه بر این درجه قطبیت نقش کلیدی را در حلالیت ترکیبات فنلی ایفا می‌کند،[۱۱،۱۰] بنابراین تعریف یک روش استاندارد برای استخراج فنل های گیاهی دشوار است. حلال‌های با قطبیت کم‌تر عموماً برای استخراج فنل‌های لیپوفیلیک و حلال‌های قطبی برای فنل‌های هیدرو فیلیک مناسب در نظر گرفته می‌شوند [۱۰] .فعالیت آنتی اکسیدانی گیاهان از فنل های آن ها مشتق می‌شود، فنل‌ها از لحاظ ساختاری از یک حلقه آروماتیک، یک و یا بیشتر از یک استخلاف هیدروکسیل تشکیل شده اند. فعالیت آنتی اکسیدانی این مولکول‌ها ناشی از توانایی آن‌ها برای جاروب کردن رادیکال‌های آزاد، دادن اتم‌های هیدروژن یا الکترون یا کلات کردن کاتیون‌های فلزی است [۱۰،۱].

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بیشترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی مربوط به عصاره متانولی است، بیشترین میزان فنول و فلاونوئید نیز مربوط به عصاره متانولی است. این نتایج و همچنین نتایج حاصل از پژوهش‌هایی که در بالا بیان شد در وهله اول نشان می‌دهد که نوع حلال مورد استفاده بر قدرت آنتی‌اکسیدانی و میزان فنل و فلاونوئید مؤثر است و همین‌طور ارتباط مستقیمی بین قدرت آنتی اکسیدانی و میزان ترکیبات فنلی وجود دارد در نتیجه قدرت بالای آنتی اکسیدانی عصاره متانولی احتمالاً در ارتباط با ترکیبات فنلی آن است. نتایج بیان می‌کند که گیاهان دارای ترکیبات متعددی هستند که هر

کـدام دارای ساختاری متفاوت می‌باشند. استخراج این ترکیبات به یکسری عوامل بستگی دارد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها نوع حلال و روش اسـتخراج است. انتخاب حلال برای هـر دسـته از ترکیبات گیاهی بسیار مشکل خواهد بود، زیرا همراه با این ترکیبات، مـواد دیگری نیـز وجـود دارد که بر درجه حلالیت این مواد تأثیرگذار است [۱۳].

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش با گزارش‌های قبلی مبتنی بر ارتباط مستقیم اجزای فنولیک با فعالیت آنتی‌اکسیدانی مطابقت داشت. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که انتخاب نوع حلال تأثیر زیادی بر میزان استخراج ترکیب‌های فنلی و فلاونوئیدی دارد و از طرفی، فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی به میزان زیادی تحت تأثیر ماهیت حلال، زمان استخراج و غلظت است. با این حال، قدرت استخراج حلال مهم‌ترین فاکتور مؤثر بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی محصول است. در این مطالعه، با توجه به نتایج به دست آمده از ارزیابی اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهان مختلف استخراج شده با حلال‌های متفاوت می‌توان گفت که از بین حلال‌های مختلف به کار رفته (متانولی و آبی) حلال متانولی عملکرد بهتری در ارتباط با استخراج فنل، فلاونوئید و میزان مهار رادیکال‌های آزاد داشت، در حالی که حلال آبی عملکرد ضعیف‌تری نسبت به حلال آبی نشان داد.

مراجع

Click or tap here to enter text.

[1] Amarowicz, R., Pegg, R. B., Rahimi-Moghaddam, P., Barl, B., & Weil, J. A. (2004). Free-radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. *Food Chemistry*, *84*(4), 551–562. https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00278-4

[2]Chang, Y .L., Kim, D. O., Lee, K. W., Lee, H. J., & Lee, C. Y. (2002). Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *50*(13), 3713–3717. https://doi.org/10.1021/jf020071c

[3] Do, Q. D., Angkawijaya, A. E., Tran-Nguyen, P. L., Huynh, L. H., Soetaredjo, F. E., Ismadji, S., & Ju, Y. H. (2014). Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of Limnophila aromatica. *Journal of Food and Drug Analysis*, *22*(3), 296–302. https://doi.org/10.1016/j.jfda.2013.11.001

[4] Fazeli-nasab, B., Moshtaghi, N., & Forouzandeh, M. (2019). Effect of Solvent Extraction on Phenol, Flavonoids and Antioxidant Activity of some Iranian Native Herbs. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*, *27*(3), 14–26. https://doi.org/10.29252/sjimu.27.3.14

[5] Gálvez, M., Martín-Cordero, C., Houghton, P. J., & Ayuso, M. J. (2005). Antioxidant activity of methanol extracts obtained from Plantago species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *53*(6), 1927–1933. https://doi.org/10.1021/jf048076s

[6] Govahi, M., Ghorbani, F., Ranjbar, M., Rahaiee, S., & Azizi, H. (2019). Evaluation of Antioxidant and Antibacterial Activity, and Determination of Phenolic and Flavonoid Content of Aqueous and Methanolic Extracts of Scutellaria pekinensis. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*, *27*(3), 91–100. https://doi.org/10.29252/sjimu.27.3.91

[7] Jamzad, M., Hafez-Taghva, P., Kazembakgloo, A., & Jamzad, Z. (2014). Chemical Composition of Essential Oil, Total Flavonoid Content and Antioxidant Activity of Salvia dracocephaloides Boiss. from Iran. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, *17*(6), 1203–1210. https://doi.org/10.1080/0972060X.2014.958558

[8] Li, C. L., Huang, Y. Y., & Yu, S. Y. (2021). Study on Extraction of Flavonoe Coated in Physalis alkekengi L. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *766*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/766/1/012021

[9] Mazarie, A., Mousavi-Nik, S. M., & Fahmideh, L. (2018). Assessments of phenolic, flavonoid and antioxidant activity of aqueous, alcoholic, methanol and acetone extracts of thirteen medicinal plants. *Nova Biologica Reperta*, *4*(4), 299-309. https://dorl.net/dor/20.1001.1.24236330.1396.4.4.5.2

[10] Medini, F., Fellah, H., Ksouri, R., & Abdelly, C. (2014). Total phenolic, flavonoid and tannin contents and antioxidant and antimicrobial activities of organic extracts of shoots of the plant Limonium delicatulum . *Journal of Taibah University for Science*, *8*(3), 216–224. https://doi.org/10.1016/j.jtusci.2014.01.003

[11] Naczk, M., & Shahidi, F. (2006). Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. In *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* (Vol. 41, Issue 5, pp. 1523–1542). Elsevier. https://doi.org/10.1016/j.jpba.2006.04.002

[12] Ordoñez, A. A. L., Gomez, J. D., Vattuone, M. A., & Isla, M. I. (2006). Antioxidant activities of Sechium edule (Jacq.) Swartz extracts. *Food Chemistry*, *97*(3), 452–458. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.05.024

[13] Roby, M. H. H., Sarhan, M. A., Selim, K. A. H., & Khalel, K. I. (2013). Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (Thymus vulgaris L.), sage (Salvia officinalis L.), and marjoram (Origanum majorana L.) extracts. *Industrial Crops and Products*, *43*(1), 827–831. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.08.029