مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران | شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2020.342448.2756

جلد ۳۶، شماره ۴، صفحه ۵۷۱-۵۶۰ (۱۳۹۹) | شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0905.1399.36.560.102.4.1575.41

ارزیابی خواص آنتی‌استیل کولین استرازی، آنتی‌تیروزینازی، آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنل کل ۹ گونه از تیره چتریان (Apiaceae)

الیاس آریاکیا[1*]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، بانک گیاهی، مرکز ملی ذخایر ژنتیکی و زیستی ایران، کرج، ایران، پست الکترونیک: aryakia@ibrc.ir

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۹ | تاریخ اصلاح نهایی: خرداد ۱۳۹۹ | تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۹

چکیده

گیاهان تیره چتریان (Apiaceae) دربرگیرنده گونه‌های تجاری ارزشمند مشتمل بر گونه‌های دارویی، ادویه‌ای، سبزی و زینتی می‌باشند. با وجود اینکه گزارش‌های زیادی در مورد محتوای دارویی و فیتوشیمیایی گونه‌های تجاری تیره چتریان وجود دارد، ولی در مورد سایر خویشاوندان این تیره اطلاعات کمی در دسترس است. در این پژوهش خواص دارویی مشتمل بر فعالیت آنتی‌استیل کولین استرازی، آنتی‌تیروزینازی و آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنل کل ۹ گونه از تیره چتریان ارزیابی شد. نتایج ما تنوع وسیعی از خواص دارویی و محتوای فیتوشیمیایی بین گونه‌های مختلف را نشان داد. گیاهان مورد بررسی، به‌عنوان منبع بالقوه خواص آنتی‌استیل کولین استرازی، آنتی‌تیروزینازی و آنتی‌اکسیدانی آشکار شدند. بیشترین محتوای آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌استیل کولین استرازی و آنتی‌تیروزینازی به‌ترتیب در گونه‌های *Conium maculatum*، *Prangos uloptera* و *Malabaila secacul* مشاهده شد. علاوه‌بر این نتایج نشان داد که محتوای فنل کل و متعاقباً خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی، چند برابر عصاره اتیل‌استاتی در هر گونه بود. در مجموع، گونه‌های مورد بررسی در این پژوهش، حاوی مقادیر قابل توجه تا بسیار زیادی از خواص دارویی و محتوای فیتوشیمیایی بودند که برای اولین بار در اینجا گزارش شدند و می‌توانند در صنایع دارویی، غذایی و کشاورزی مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: چتریان، DPPH، تیروزیناز، استیل‌کولین استراز، اتیل‌استات.

مقدمه

تیره چتریان (Apiaceae) مشتمل بر بیش از ۴۱۸ جنس و ۳۲۵۷ گونه، یکی از بزرگترین تیره‌های نهاندانه می‌باشد که در سرتاسر جهان پراکنش دارند (The Plant List, 2019). کشور ایران نیز یکی از غنی‌ترین ذخایر ژنتیکی این تیره با ۱۱۴ جنس و ۳۶۳ گونه می‌باشد (Mozaffarian, 1996). گونه‌های این تیره گیاهی به‌ویژه گونه‌های دارویی آن، در سرتاسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند (Farida *et al*., 2018). ازاین‌رو لازم است تا اطلاعات مربوط به خواص دارویی و محتوای فیتوشیمیایی گیاهان این تیره بیشتر توسعه یابد. باوجوداین، اطلاعات محدودی در مورد خواص دارویی و محتوای فیتوشیمیایی گیاهان این تیره در دسترس می‌باشد. ازجمله این خواص می‌توان به خاصیت آنتی‌تیروزینازی، به‌عنوان منبع بالقوه درمانی بیش‌رنگدانه‌ای پوست (Senol *et al*., 2010a) و خاصیت آنتی‌استیل کولین استرازی به‌عنوان منبع بالقوه درمانی بیماری آلزایمر (Orhan *et al*., 2012)

اشاره کرد. تیروزیناز در ملانوجنسیس (*Melanogenesis*)، التیام زخم، محصور کردن انگل و اسکلت‌سازی بدن حشرات نقش ایفاء می‌کند (Sugumaran, 2002). ازاین‌رو توسعه بازدارنده‌های تیروزیناز دستاورد خوبی برای کنترل آفات نیز می‌باشد. این آنزیم باعث واکنش قهوه‌ای شدن در گیاهان می‌شود که نتیجه آن کاهش ارزش غذایی و زوال کیفیت مواد غذایی و نوشیدنی‌های حاصل از گیاهان (Friedman & Harder, 2005) است. آنزیم تیروزیناز با تأثیر بر تیروزین و ال–دوپا در نهایت در بیوسنتز و افزایش تولید رنگدانه ملانین پوست تأثیرگذار می‌باشد. ازاین‌رو بازدارنده‌های عمل آنزیم تیروزیناز به‌عنوان مواد سفیدکننده پوست در صنایع آرایشی و دارویی قابل استفاده هستند (Parvez *et al.*, 2007). ارزیابی فعالیت مهارکنندگی آنزیم تیروزیناز در عصاره متانولی ۳۳ گونه مختلف جنس اسکوتلاریا (*Scutellaria*) نشان داد که فعالیت مهارکنندگی به غلظت عصاره گیاهی بستگی دارد و بیشترین اثر بازدارندگی در گونه *S. brevibracteata* subsp. *subvelutina* مشاهده شد (Senol *et al.*, 2010c). در جنس پدوکارپوس (*Podocarpus*) نیز فعالیت بازدارندگی تیروزیناز به غلظت عصاره بستگی دارد و بیشترین بازدارندگی از گونه *Podocarpus elongates* حاصل شد (Abdillahi *et al.*, 2011).

آنزیم استیل کولین استراز (Acetylcholinesterase) نیز نقش مهمی را در فعال‌سازی سیستم عصبی مرکزی ایفاء می‌کند (Legay, 2000). آنزیم استیل کولین استراز، استیل کولین را به کولین و اسید استیک تبدیل می‌کند. استیل کولین هم به‌عنوان ناقل عصبی در سیستم عصب مرکزی نقش ایفاء می‌کند. این واکنش در اتصالات و سیناپس‌های سیستم عصب مرکزی اتفاق می‌افتد. استیل کولین استراز فعالیت کاتالیزوری بسیار بالایی دارد، به‌طوری که هر مولکول از این آنزیم در حدود ۲۵ هزار مولکول استیل کولین را در هر ثانیه به ترکیب‌های کولین و اسید استیک تجزیه می‌کند (Purves *et al.*, 2008). بیماری آلزایمر یک بیماری تحلیل عصبی بسیار شایع می‌باشد که عمدتاً در افراد بالای ۶۵ سال دیده می‌شود (Herrera-Ruiz *et al.*, 2012). بیش‌فعالی این آنزیم منجر به بروز بیماری می‌شود. استیل کولین استراز یکی از عمده‌ترین اهداف برای عمل دارودرمانی برای این بیماری می‌باشد (Gaudia *et al.*, 2006). بازدارنده‌های این آنزیم همانند تاکرین، فیزواستگمین، دونپیزول و ریواستگمین برای درمان این بیماری استفاده می‌شوند (Mukherjee *et al.*, 2007). به‌دلیل پیچیدگی‌های شیمیایی گیاهان و گستره وسیع ترکیب‌های فعال بیولوژیکی، تصور بر این است که گیاهان می‌توانند تیمار جایگزینی برای بیماری آلزایمر باشند (Green *et al.*, 2013). برخی گونه‌های خانواده میمون‌سانان (Scrophulariaceae) از لحاظ بازدارندگی آنزیم مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند که ازجمله می‌توان به عصاره متانولی نوعی گل‌ماهور (Georgiev *et al.*, 2011) و خرگوشک (Kahraman *et al.*, 2010) اشاره کرد که اثرهای بازدارندگی آنزیم را از خود نشان دادند. ترکیب‌های فلاونوئیدی در گیاه گوشواره‌ای (*Calceolaria*) نیز خواص بازدارندگی آنزیم را نشان دادند (Cespedes *et al.*, 2013).

علاوه‌بر موارد فوق و خواص دارویی، امکان استفاده بهینه از ژرم‌پلاسم تیره چتریان، از طریق شناسایی خواص دارویی و محتوای فیتوشیمیایی آن مقدور می‌باشد و می‌تواند نقش مهمی را در برنامه‌ریزی برنامه‌های اصلاحی (Aryakia *et al.*, 2018؛ Naghavi *et al.*, 2019؛ Orhan *et al.*, 2012) ایفاء نماید. با وجود استفاده بسیار زیاد از گونه‌های مختلف این جنس در ایران (Farida *et al.*, 2018)، اطلاعات کمی در مورد خواص دارویی و محتوای فیتوشیمیایی آنها وجود دارد. در این پژوهش برای اولین بار خواص دارویی شامل خاصیت آنتی‌استیل کولین استرازی، آنتی‌تایروزینازی و آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنل کل ۹ گونه تیره چتریان ایران مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

مواد گیاهی این پژوهش از مرکز ملی ذخایر ژنتیکی و زیستی ایران (IBRC) تأمین شد. اطلاعات مربوط به گونه‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

تهیه عصاره

مواد خشک اندام‌های هوایی هریک از گونه‌ها به‌صورت پودر درآورده شدند و پس از توزین (به مقدار ۵ گرم برای هر حلال) عصاره‌گیری انجام شد. پس از فیلتر کردن با کاغذ واتمن، برای حذف حلال از روتاوری اواپریتور استفاده شد. این فرایند برای هر دو حلال متانول و اتیل‌استات انجام شد. عملکرد عصاره در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات مواد گیاهی استفاده شده در این پژوهش

ردیف	شماره هرباریومی	تیره	گونه	آدرس محل جمع‌آوری		
				عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع
۱	IBRC P1006405	Apiaceae	*Echinophora platyloba* DC.	۳۳° ۴۹' ۱۸/۵"	۵۰° ۳۳' ۵۱/۵"	۱۳۹۵
۲	IBRC P1006797	Apiaceae	*Conium maculatum* L.	۳۵° ۴۸' ۴۶/۸"	۵۱° ۴۷' ۱۵/۱"	۲۱۱۳
۳	IBRC P1007009	Apiaceae	*Prangos uloptera* DC.	۳۶° ۳۶' ۵۱/۷"	۴۸° ۴۷' ۴۶/۸"	۲۰۲۷
۴	IBRC P1007014	Apiaceae	*Grammosciadium platycarpum* Boiss. & Hausskn	۳۶° ۴۲' ۱۴/۴"	۴۸° ۴۴' ۲۴/۶"	۲۲۲۹
۵	IBRC P1007021	Apiaceae	*Heptaptera anisoptera* DC.	۳۶° ۴۸' ۱۱/۲"	۴۸° ۵۴' ۲۰/۳"	۱۲۴۲
۶	IBRC P1007038	Apiaceae	*Malabaila secacul* (Mill.) Boiss.	۳۶° ۵۱' ۰۶/۶"	۴۸° ۰۹' ۳۵/۶"	۱۴۲۸
۷	IBRC P1007069	Apiaceae	*Ferulago angulate* (Schlecht.) Boiss.	۳۶° ۰۹' ۱۳/۷"	۴۸° ۳۰' ۴۶/۱"	۲۰۵۶
۸	IBRC P1007254	Apiaceae	*Echinophora sibthorpiana* Guss.	۳۵° ۴۶' ۲۲/۲"	۵۱° ۰۷' ۸/۱۰"	۱۷۴۳
۹	IBRC P1007419	Apiaceae	*Ducrosia anethifolia* DC.	۳۵° ۵۴' ۱۹/۸"	۵۰° ۰۳' ۷/۴۰"	۱۴۹۴

سنجش مقدار فنل کل

سنجش مقدار فنل کل با استفاده از روش Spanos و Wrolstad (۱۹۹۰) در حضور معرف فولین با اندکی تغییرات به‌شرح زیر انجام شد. در این روش مقدار ۳۰ میکرولیتر از نمونه و ۵۰۰ میکرولیتر معرف فولین درون ویال مخلوط شدند و برای مدت ۳ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند. سپس ۵۰۰ میکرولیتر محلول کربنات‌سدیم به آن اضافه شد و به آرامی هم زده شد. بعد از ۶۰ دقیقه باقی‌ماندن در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، میزان جذب در طول موج ۷۲۵ نانومتر و توسط دستگاه UV اسپکتروفتومتر سنجش شد. منحنی استاندارد با غلظت‌های مختلف اسید گالیک رسم گردید. نتایج برحسب میلی‌گرم معادل اسید گالیک بر گرم وزن خشک (mg GA/g DW) بیان گردید.

آزمون DPPH

برای سنجش توان آنتی‌اکسیدانی (mg/ml غلظت مهارکنندگی در ۵۰٪ فعالیت) از روش Brand-Williams و همکاران (۱۹۹۵) با اندکی تغییرات به‌شرح زیر استفاده شد. در این روش فعالیت روبشی رادیکال DPPH در حضور آنتی‌اکسیدان‌های عصاره گیاه سنجش می‌شود. مقدار ۵۰ میکرولیتر از نمونه با غلظت‌های مختلف (۰/۲۵ تا ۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) با ۳۵۰ میکرولیتر محلول DPPH (یک میلی‌مولار) حل شد و بعد با متانول ۱۰۰٪ به حجم ۲ میلی‌لیتر رسانده شد. بعد از نگهداری به‌مدت ۱۵ دقیقه در تاریکی و دمای اتاق، میزان جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر سنجش شد. از متانول و اسید آسکوربیک به‌ترتیب به‌عنوان نمونه شاهد و کنترل مثبت استفاده شد.

درصد مهار DPPH =
(ADPPH -ASample/ ADPPH)×100

ADPPH: جذب DPPH در عدم حضور نمونه

ASample: جذب DPPH در حضور نمونه

زیست‌سنجی آنتی‌کولین استراز

برای زیست‌سنجی آنزیم (mg/ml غلظت بازدارندگی در ۵۰٪ فعالیت)، از روش Ellman و همکاران (۱۹۶۱) با اندکی تغییرات توصیف شده در روش Amessis-Ouchemoukh و همکاران (۲۰۱۴) استفاده شد. در این روش بازدارندگی آنزیم استیل کولین استراز توسط استیل کولین یدید تعیین می‌گردد که به تیوکولین تبدیل می‌شود. واکنش تیوکولین با DTNB منجر به تشکیل آنیون زرد رنگ به نام نیتروبنزوئیک اسید می‌شود. در این روش ۳۲۵ میکرولیتر محلول ۵۰ میلی‌مولار بافر تریس (pH=۸)، ۱۰۰ میکرولیتر عصاره گیاهی در غلظت‌های مختلف (۰/۵ تا ۴ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) و ۲۵ میکرولیتر محلول آنزیمی (۰/۲۶ واحد بر میلی‌لیتر) برای مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد تیمار شد. سپس ۷۵ میکرولیتر محلول استیل کولین یداد ۱۵ میلی‌مولار و ۴۷۵ میکرولیتر محلول ۳ میلی‌مولار DTNB اضافه شد. جذب نمونه در طول موج ۴۱۲ نانومتر قرائت شد.

درصد بازدارندگی به صورت زیر محاسبه شد:

$$I\ (\%) = A_{CON} - A_{SAM} / A_{CON} \times 100$$

که در آن I درصد بازدارندگی آنزیم استیل کولین استراز، A_{CON} جذب نمونه شاهد (فاقد عصاره) و A_{SAM} جذب نمونه مورد نظر می‌باشد. از گالانتامین به‌عنوان کنترل مثبت استفاده شد.

زیست‌سنجی آنتی‌تیروزیناز

برای اندازه‌گیری فعالیت بازدارندگی تیروزیناز (mg/ml غلظت بازدارندگی در ۵۰٪ فعالیت) از روش Zheng و همکاران (۲۰۱۳) با اندکی تغییرات به‌شرح زیر استفاده شد. عصاره‌ها به‌صورت تازه در محلول DMSO و در غلظت ۱۲۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تهیه و بعد با محلول DMSO به غلظت‌های کمتر (۱۵ تا ۶۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) رقیق‌سازی شدند. پنجاه میکرولیتر محلول نمونه آزمایشی با ۴۵۰ میکرولیتر بافر فسفات‌سدیم ۰/۰۵ میلی‌مولار (pH=۶/۸) حل شد و بعد ۵۰۰ میکرولیتر محلول ال-تیروزین ۰/۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به آن اضافه شد. در نهایت ۵۰۰ میکرولیتر محلول آنزیمی تیروزیناز (۲۰۰ واحد بر میلی‌لیتر) اضافه شد. از محلول DMSO و کوجیک اسید به‌ترتیب به‌عنوان نمونه شاهد و کنترل مثبت استفاده شد. مخلوط واکنشی (۱/۵ میلی‌لیتر) با ورتکس به‌خوبی مخلوط گردید و جذب نمونه در طول موج ۴۹۰ نانومتر قرائت شد.

$$I\% = A_{CON} - A_{SAM} / A_{CON} \times 100$$

که در آن I درصد بازدارندگی آنزیم تیروزیناز، A_{CON} جذب نمونه شاهد (فاقد عصاره) و A_{SAM} جذب نمونه مورد نظر می‌باشد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

تمام آزمایش‌ها با سه تکرار انجام شد. برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار مایکروسافت اکسل ۲۰۱۳ استفاده شد.

نتایج

عملکرد عصاره و محتوای فنل کل

گونه‌های مختلف این تیره تنوع وسیعی از عملکرد عصاره (جدول ۲) را نشان دادند. عملکرد عصاره متانولی، بسیار بیشتر از عملکرد عصاره اتیل استاتی در هر گونه بود. عملکرد عصاره متانولی بین ۱۵ تا ۳۰/۸ درصد و عملکرد عصاره اتیل استاتی بین ۴/۲ تا ۲۸/۴ درصد متفاوت بود. بیشترین و کمترین عملکرد عصاره به‌ترتیب در عصاره متانولی گونه *Ducrosia anethifolia* و عصاره اتیل استاتی گونه *Heptaptera*

anisoptera مشاهده شد. محتوای فنل کل عصاره‌های متانولی و اتیل استاتی نیز از تنوع وسیعی در بین گونه‌های مختلف برخوردار بود (جدول ۲). محتوای فنل کل در عصاره متانولی از ۱۹/۲۷±۱/۰ تا ۱۹۴/۹±۱/۸ بر حسب میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک و در عصاره اتیل استاتی از ۲/۴ ±۰/۱ تا ۱۹/۴±۰/۳۴ بر حسب میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک متغیر بود. بیشترین و کمترین محتوای فنل کل به‌ترتیب در عصاره متانولی گونه *Conium maculatum* و عصاره اتیل استاتی گونه *Malabaila secacul* مشاهده شد. در کل، عصاره متانولی هر گونه محتوای فنل کل بیشتری را نسبت به عصاره اتیل استاتی نشان داد.

خواص آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌استیل کولین استرازی و آنتی‌تیروزینازی

از فعالیت روبشی رادیکال‌های DPPH برای ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی گونه‌های مختلف تیره چتریان استفاده شد (جدول ۲). نتایج این پژوهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی را در هریک از گونه‌های مذکور آشکار کرد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی (مبتنی بر IC_{50}) در عصاره متانولی از ۰/۰۶±۰/۰۲ تا ۲/۸۰±۰/۱۶ و در عصاره اتیل استاتی از ۰/۲۲±۰/۰۱ تا ۱۱/۲۱±۱/۵ متغیر بود. بیشترین و کمترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی به‌ترتیب در عصاره متانولی گونه *Conium maculatum* و عصاره اتیل استاتی گونه *Echinophora platyloba* مشاهده شد. نتایج ما همچنین نشان داد که در هر گونه، عصاره متانولی فعالیت آنتی‌اکسیدانی چندین برابری نسبت به عصاره اتیل استاتی دارد. به‌عنوان مثال در گونه *Ducrosia anethifolia*، غلظت بازدارندگی (مبتنی بر IC_{50}) برابر ۲/۸۰±۰/۱۶ بود، در حالی‌که در عصاره اتیل استاتی مربوطه این مقدار برابر ۱۰/۲±۰/۷۴ بود.

جدول ۲- عملکرد عصاره، محتوای فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های متانولی و اتیل استاتی

گونه	مهارکنندگی رادیکال‌های DPPH (IC_{50} مبتنی بر mg/ml)		محتوای فنل کل (mg GA/g DW)		عملکرد عصاره (w/w)	
	عصاره اتیل‌استاتی	عصاره متانولی	عصاره اتیل‌استاتی	عصاره متانولی	عصاره اتیل‌استاتی	عصاره متانولی
Conium maculatum	۱۲/۸	۱۵	۱۹/۴±۰/۳۴	۱۹۴/۹±۱/۸	۰/۲۲±۰/۰۱	۰/۰۶±۰/۰۲
Ducrosia anethifolia	۱۳	۳۰/۸	۱۰/۱±۰/۴	۴۰/۶±۲/۰۱	۱۰/۲±۰/۷۴	۲/۸۰±۰/۱۶
Echinophora platyloba	۱۱/۶	۲۰	۷/۳۲±۰/۱	۴۲/۱۷±۰/۷	۱۱/۲۱±۱/۵	۰/۴۶±۰/۰۱
Echinophora sibthorpiana	۱۸	۲۵/۴	۵/۳۷±۰/۱	۲۳/۰۴±۲/۲	۱/۰۳±۰/۰۲	۰/۳۸±۰/۰۱
Ferulago angulate	۲۸/۴	۲۸/۴	۱۵/۶۵±۱	۸۳/۴۴±۱/۷	۱/۰۷±۰/۰۱	۰/۱۵±۰/۰۱
Heptaptera anisoptera	۴/۲	۱۷/۶	۸/۷۵±۰/۴	۱۹/۲۷±۱/۰	۳/۶۹±۰/۲۵	۱/۳۲±۰/۰۱
Malabaila secacul	۸	۲۸	۲/۳۴±۰/۱	۲۶/۴۶±۲/۳	۰/۸۹±۰/۰۷	۰/۳۹±۰/۰۳
Prangos uloptera	۱۱/۲	۲۶/۴	۹/۰۸±۰/۶	۵۴/۳۱±۰/۹	۰/۹۴±۰/۳۵	۰/۱۱±۰/۰۲

خواص آنتی‌استیل کولین استرازی به‌عنوان یک شاخص مهم دارویی، در گونه‌های گیاهی مذکور مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که عصاره‌های متانولی و اتیل استاتی ۹ گونه گیاهی از قابلیت مهارکنندگی قابل توجهی برای

بازدارندگی فعالیت آنزیم استیل کولین استراز برخوردار هستند (جدول ۳). بیشترین فعالیت بازدارندگی آنزیم استیل کولین استراز در عصاره اتیل استاتی گونه *Prangos uloptera* و به‌دنبال آن در عصاره اتیل استاتی گونه *Heptaptera anisoptera* و *Echinophora platyloba* مشاهده شد. عصاره برخی گونه‌ها همانند گونه *Malabaila secacul* هیچ فعالیت بازدارندگی علیه آنزیم استیل کولین استراز نشان ندادند.

بسیاری از عصاره‌ها (متانولی و اتیل استاتی) علیه آنزیم تیروزیناز فعالیت مهارکنندگی نشان دادند و تنوع زیادی از فعالیت آنتی‌تیروزینازی مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین فعالیت آنتی‌تیروزینازی در عصاره اتیل استاتی و متانولی گونه *Malabaila secacul* و به‌دنبال آن در عصاره اتیل استاتی گونه *Prangos uloptera* مشاهده شد. عصاره متانولی و اتیل استاتی گونه *Echinophora platyloba* هیچ‌گونه فعالیت آنتی‌تیروزینازی نشان نداد.

جدول ۳- فعالیت بازدارندگی تیروزیناز و استیل کولین استرازی حاصل از عصاره‌های متانولی و اتیل استاتی

گونه	بازدارندگی استیل کولین استراز (IC_{50} مبتنی بر mg/ml)		بازدارندگی استیل کولین استراز (IC_{50} مبتنی بر mg/ml)	
	عصاره اتیل استاتی	عصاره متانولی	عصاره اتیل استاتی	عصاره متانولی
Conium maculatum	NA	۱/۴۶±۰/۰۳	۴/۵۳±۰/۰۵	۲/۸۶±۰/۰۶
Ducrosia anethifolia	۳/۱۹±۰/۰۶	۲/۴۸±۰/۰۷	NA	۲±۰/۰۴
Echinophora platyloba	NA	NA	۱/۳۷±۰/۰۲	NA
Echinophora sibthorpiana	۳/۲۴±۰/۰۸	۲/۱۷±۰/۰۳	۱/۷۹±۰/۰۶	NA
Ferulago angulate	۲/۵۳±۰/۰۵	NA	۴/۶۰±۰/۲۰	۷/۶۵±۰/۲۳
Heptaptera anisoptera	۴/۶۵±۰/۰۸	۱/۹۳±۰/۱۳	۰/۹۲±۰/۰۲	NA
Malabaila secacul	۰/۵۹±۰/۰۱	۰/۹۱±۰/۰۱	NA	NA
Prangos uloptera	۳/۷۹±۰/۱۵	۱/۰۲±۰/۰۸	۰/۳۸±۰/۰۱	NA

NA: غیرفعال

بحث

محتوای فنل کل

ترکیب‌های فنلی گستره وسیعی از خواص دارویی همانند ضدآلرژیک، ضدآرتروژنیک، ضدالتهاب، ضدمیکروبی، آنتی‌اکسیدانی، ضدانعقادی و تأثیرات قلبی و عروقی را دارا می‌باشند (Balasundram *et al*., 2006). ازاین‌رو ارزیابی محتوای فنل گونه‌های مختلف گیاهی می‌تواند گام اولیه در توسعه دانش دارویی گونه‌های مختلف گیاهی باشد (Hanen *et al*., 2009؛ Asadi *et al*., 2010). نتایج ما نشان داد که نسبت به گونه‌های مشابه و دیگر گونه‌های تیره چتریان، محتوای فنل کل گونه‌های ارزیابی شده این پژوهش از مقادیر متعادل تا نسبتاً بالاتری برخوردار بودند. به‌عنوان مثال گزارش شده است که گونه‌های *Ferula longipedunculata*، *Petroselinum crispum* و *Foeniculum vulgare* از تیره چتریان به‌ترتیب حاوی ۲۳/۷۴، ۲۹/۲ و ۳۰/۳ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک فنل کل در عصاره‌های مذکور بودند (Hinneburg *et al*., 2006؛ Karakaya *et al*., 2019)، در حالی‌که در پژوهش ما

محتوای فنل کل در گونه‌هایی همانند *Ferulago angulate* و *Conium maculatum* به‌ترتیب ۱/۷±۸۸/۴۴ و ۱/۸±۱۹۴/۹ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بود. علاوه‌براین نتایج ما نشان داد که عصاره متانولی در هر گونه، محتوای فنل کل بیشتری را نسبت به عصاره اتیل استاتی دارد. این می‌تواند ناشی از قطبیت حلال بکار رفته و نیز قطبیت ترکیب‌های فنلی بافت گیاهی باشد، به‌طوری که با کاهش قطبیت اتیل استات، مقدار مواد فنلی قابل استخراج کاهش می‌یابد (Proestos & Komaitis, 2008). دیگر پژوهش‌ها نیز نتایج مشابه را گزارش کرده‌اند (Senol *et al*., 2010a؛ Senol *et al*., 2010b؛ Orhan *et al*., 2012). تحقیقات نشان می‌دهد ارزیابی محتوای فنلی عصاره‌های منابع گیاهی جدید، از منظر دارویی و پزشکی، موضوع مهمی می‌باشد و در این تحقیق نیز برای اولین بار محتوای فنل کل برخی گونه‌های این تیره با استفاده از دو حلال قطبی و غیرقطبی متانول و اتیل استات، ارزیابی و گزارش شد.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

نتایج ما نشان داد در هر گونه، عصاره متانولی فعالیت آنتی‌اکسیدانی چندین برابری نسبت به عصاره اتیل استاتی دارد. این ممکن است ناشی از محتوای فنل بیشتر عصاره‌های متانولی در مقایسه با عصاره‌های اتیل استاتی باشد که در این پژوهش گزارش شده است (جدول ۲). البته پیشتر خواص آنتی‌اکسیدانی ترکیب‌های فنلی و همبستگی مثبت آنها گزارش شده است (Balasundram *et al*., 2006؛ Chen *et al*., 2013؛ Lu *et al*., 2011؛ Nuutila *et al*., 2003). به‌عنوان مثال ارزیابی محتوای فنل کل و خاصیت آنتی‌اکسیدانی گونه‌های مختلف آلیوم نشان داد که بین خاصیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنل کل ارتباط مستقیم وجود دارد (Dziria *et al*., 2012؛ Nencini *et al*., 2007). به‌طوری‌که اثبات شده است که گروه‌های عاملی هیدروکسیل ترکیب‌های فنلی، منجر به فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌شوند و این ترکیب‌ها از طریق مشارکت و دخالت یک اتم هیدروژن گروه هیدروکسیل، باعث قطع زنجیره خوداکسایش رادیکال‌های آزاد شده و رادیکال آزاد نسبتاً باثبات‌تری شکل می‌گیرد که قادر نیست فرایند اکسیداسیون بیشتر را آغاز نماید (Bahramikia *et al*., 2009).

شایان ذکر است که نتایج فعالیت آنتی‌اکسیدانی ما بسیار بهتر از برخی موارد گزارش شده در دیگر گونه‌های تیره چتریان می‌باشد. به‌عنوان مثال فعالیت آنتی‌اکسیدانی (مبتنی بر IC_{50}) گونه‌های *Carum carvi*، *Pimpinella anisum* و *Foeniculum vulgare* از تیره چتریان بین ۲ تا ۴ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک عصاره گزارش شده است و حتی در گونه‌ای همانند *Petroselinum crispum* این میزان بسیار زیاد و ۱۲ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک عصاره بود (Hinneburg *et al*., 2006)، در حالی‌که در پژوهش ما فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گونه‌هایی همانند *Malabaila secacul* و *Prangos uloptera* به‌ترتیب ۰/۳۹ و ۰/۱۱ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بود. با توجه به اهمیت شناخت منابع گیاهی جدید حاوی ترکیب‌های آنتی‌اکسیدانی و کاربرد متنوع آنها در صنایع دارویی، آرایشی و بهداشتی (Balasundram *et al*., 2006؛ Bahramikia *et al*., 2009)، نتایج پژوهش مذکور می‌تواند با ایجاد دانش جدید، پایگاه اطلاعات دارویی گیاهان این تیره را تقویت نماید.

فعالیت بازدارندگی آنزیم استیل کولین استراز

پژوهش در مورد بازدارنده آنزیم استیل کولین استراز در میان منابع طبیعی و به‌ویژه گیاهان، عرصه تحقیقاتی روبه گسترش می‌باشد (Murraya *et al*., 2013). نقش اصلی آنزیم استیل کولین استراز پایان دادن به ایمپالس‌های عصبی در محل سیناپس کولینرژیک می‌باشد که این کار از طریق هیدرولیز استیل کولین به کولین و استات انجام می‌شود. توان فعالیت کولینرژیک از طریق بازدارندگی آنزیم استیل کولین استراز، یکی از راهبردهای مهم درمانی بیماری آلزایمر می‌باشد (Pohanka, 2012). برخی بازدارنده‌های بالقوه این آنزیم از منابع طبیعی متعلق به گروه شیمیایی آلکالوئیدها

مثل گالانتامین در گونه‌های تیره نرگسیان می‌باشد (Lopez *et al*., 2002). با وجود تنوع وسیع تیره چتریان، تحقیقات بر روی فعالیت آنتی‌استیل کولین استرازی گونه‌های این تیره محدود، ولی رو به توسعه می‌باشد. در تحقیقی که بر روی خواص آنتی‌استیل کولین استرازی گونه‌های مختلف *Heptaptera* از تیره چتریان انجام شد، فقط گونه *Heptaptera anatolica* توانست در غلظت ۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر دوز بازدارندگی ۵۰٪ را علیه آنزیم نشان دهد (Senol *et al*., 2010c). نتایج پژوهشی بر روی دیگر گونه تیره چتریان نشان داد که از بین ۹ گونه مورد بررسی، فقط گونه‌های *Ferulago angulata*، *Haussknechtia elymaitica* و *Prangos uloptera* توانستند به‌ترتیب ۲۳/۲، ۱۹ و ۸/۵ درصد بازدارندگی را در غلظت ۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر، علیه آنزیم نشان دهند. بررسی اثر مهارکنندگی عصاره سه گیاه شنبلیله، کرچک و سویا بر روی آنزیم استیل کولین نیز نشان داد که فعالیت بازدارندگی عصاره گیاهان به غلظت عصاره بستگی دارد و در این میان عصاره سویا با بیشترین اثر و با غلظت ۴/۶۹ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر باعث ۵۰٪ مهارکنندگی شد، در حالی‌که این مقدار برای گیاه کرچک ۱۰/۷۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود (Sharififar *et al*., 2012). نتایج تحقیق ما برای اولین بار فعالیت آنتی‌استیل کولین استرازی را در عصاره متانولی و اتیل استاتی ۹ گونه از تیره چتریان آشکار کرد، به‌طوری که بیشترین فعالیت آنتی‌استیل کولین استرازی (IC_{50}=۳۸/۰۱±۰/۰) در گونه *Prangos uloptera* تعیین گردید. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند به‌عنوان منبع خوبی از فعالیت بازدارندگی آنزیم استیل کولین استراز برای بهره‌وری در برنامه‌های به‌نژادی و تحقیقات دارویی مورد توجه قرار گیرد.

فعالیت بازدارندگی آنزیم تیروزیناز

تحقیقات زیادی بر روی منابع گیاهی مهار کننده این آنزیم انجام شده است (Senol *et al*., 2010c؛ Abdillahi *et al*., 2011؛ Jo *et al*., 2012). ولی تحقیق در مورد گونه‌های تیره چتریان نیاز به توسعه دارد. در گونه *Eryngium tricuspidatum* از تیره چتریان، در غلظت ۱/۹ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر، دوز بازدارندگی ۵۰٪ را علیه آنزیم نشان داد (Benmerache *et al*., 2016). در تحقیقی بر روی خواص آنتی‌تیروزینازی گونه‌های مختلف این تیره همانند گونه‌های *Ammi visnaga* و *Carum carvi*، هیچ فعالیت آنتی‌تیروزینازی مشاهده نشد (Muddathir *et al*., 2017) که با نتایج برخی گونه‌های مورد بررسی در تحقیق ما همانند گونه *Echinophora platyloba* مشابه می‌باشد. ارزیابی اثر مهارکنندگی عصاره برگ و ساقه چهار گونه از جنس *Podocarpus* نیز نشان داد که فعالیت بازدارندگی تیروزیناز، به غلظت عصاره بستگی دارد و بیشترین بازدارندگی (۷۴٪/۰۳) در غلظت ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره ساقه گونه *Podocarpus elongates* حاصل شد (Abdillahi *et al*., 2011). در گیاه ماگنولیا (Magnolia) نیز برای ۵۰٪ مهارکنندگی آنزیم تیروزیناز به‌ترتیب به ۳/۳ و ۱۰/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره متانولی گل گونه‌های *Magnolia denudate* و *Magnolia denudata* var. *purpurascens* نیاز است (Jo *et al*., 2012). نتایج تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که اثر مهارکنندگی عصاره، وابسته به گونه گیاهی و غلظت مصرفی، بسیار متغیر می‌باشد و بسیاری از گونه‌های گیاهی فاقد اثر مهارکنندگی آنزیم تیروزیناز می‌باشند. در این پژوهش، خواص آنتی‌تیروزینازی بسیاری از گونه‌ها برای اولین بار گزارش شد و گونه *Malabaila secacul* با غلظت ۰/۵۹±۰/۰۱ و ۰/۹۱±۰/۰۱ بیشترین اثر آنتی‌تیروزینازی (برای ۵۰٪ مهارکنندگی) را به‌ترتیب برای عصاره متانولی و اتیل استاتی نشان داد. در کل، تیروزیناز آنزیمی است که بررسی و ارزیابی مهارکنندگی آن در صنایعی همانند صنایع آرایشی (در تولید مواد سفیدکننده) و نیز در صنایع سم و کنترل آفات (در تولید حشره‌کش‌ها) حائز اهمیت می‌باشد (Sugumaran 2002؛ Parvez *et al*., 2007)، ازاین‌رو بررسی منابع گیاهی مهارکننده آنزیم تیروزیناز می‌تواند راهگشای بسیار مؤثری در تولید محصولات گیاهی و ارگانیک باشد.

این پژوهش اولین گزارش از خواص دارویی و محتوای فیتوشیمیایی ۹ گونه بررسی شده تیره چتریان می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که گونه‌های مورد بررسی، منبعی غنی از محتوای دارویی مشتمل بر خواص آنتی‌تیروزینازی، آنتی‌استیل کولین استرازی، آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنل کل می‌باشند. مقادیر قابل توجه تا بسیار زیادی از خواص دارویی تا محتوای فیتوشیمیایی در بین گونه‌های مذکور مشاهده شد. این نتایج می‌تواند در زمینه‌های مختلف تحقیقات علمی و کاربردی همانند دارو، آرایشی و صنایع غذایی و کشاورزی کاربرد داشته باشد. در کل، بررسی‌های فیتوشیمیایی بیشتری نیاز است تا ترکیب‌های مؤثر مسئول خواص آنتی‌تیروزینازی، آنتی‌استیل کولین استرازی یا آنتی‌اکسیدانی را مشخص کند. به‌طور کلی برای کسب نتایج تکمیلی، عصاره‌گیری دیگر اندام‌ها با استفاده از دیگر حلال‌ها و همچنین ارزیابی دیگر خواص بیوشیمیایی گونه‌های این تیره توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

از دست‌اندرکاران محترم مرکز ملی ذخایر ژنتیکی و زیستی ایران (IBRC) برای حمایت مالی این پروژه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Abdillahi, H.S., Finnie, J.F. and Van Stade, J., 2011. Anti-inflammatory, antioxidant, anti-tyrosinase and phenolic contents of four *Podocarpus* species used in traditional medicine in South Africa. Journal of Ethnopharmacology, 136(3): 496-503.
- Amessis-Ouchemoukh, N., Madani, K., Falé, P.L.V., Serralheiro, M.L. and Araújo, M.E.M., 2014. Antioxidant capacity and phenolic contents of some Mediterranean medicinal plants and their potential role in the inhibition of cyclooxygenase-1 and acetylcholinesterase activities. Industrial Crops Production, 53: 6-15.
- Aryakia, E., Karimi, H., Naghavi, M.R., Yazdanfar, N. and Shahzadeh Fazeli, S.A.H., 2018. Evaluating essential oil constituent of four *Allium* species (subgen. and sec. *Allium*). Iranian Journal of Field Crop Science, 49: 115-123.
- Asadi, S., Ahmadiani, A., Esmaeili, M.A., Sonboli, A., Ansari, N. and Khodagholi, F., 2010. In vitro antioxidant activities and an investigation of neuroprotection by six *Salvia* species from Iran: A comparative study. Food and Chemical Toxicology, 48: 1341-1349.
- Bahramikia, S., Ardestani, A. and Yazdanparast, R., 2009. Protective effects of four Iranian medicinal plants against free radical-mediated protein oxidation. Food Chemistry, 115: 37-42.
- Balasundram, N., Sundram, K. and Samman, S., 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chemistry, 99: 191-203.
- Benmerache, A., Magid, A.A., Berrehal, D., Kabouche, A., Voutquenne-Nazabadioko, L., Messaili, S. and Kabouche, Z., 2016. Chemical composition, antibacterial, antioxidant and tyrosinase inhibitory activities of glycosides from aerial parts of *Eryngium tricuspidatum* L. Phytochemistry Letters, 18: 23-28.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Science and Technology, 28: 25-30.
- Cespedes, C.L., Munoz, E., Salazar, J.R., Yamaguchi, L., Werner, E., Alarcon, J. and Kubo, I., 2013. Inhibition of cholinesterase activity by extracts, fractions and compounds from *Calceolaria talcana* and *C. integrifolia* (Calceolariaceae: Scrophulariaceae). Food and Chemical Toxicology, 62: 919-926.
- Chen, S., Shen, X., Cheng, S., Li, P., Du, J., Chang, Y. and Meng, H., 2013. Evaluation of garlic cultivars for polyphenolic content and antioxidant properties. PLoS ONE, 8: e79730.
- Dziria, S., Hassen, A., Fatnassia, S., Mrabet, Y., Casabianca, H., Hanchid, B. and Hosni, B., 2012. Phenolic constituents, antioxidant and antimicrobial activities of rosy garlic (*Allium roseum* var. *odoratissimum*). Journal of Functional Foods, 4: 423-432.
- Ellman, G.L., Courtney, K.D., Andres, V. and Featherstone, R.M., 1961. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. Biochemical Pharmacology, 7: 88-90.
- Farida, S.H.M., Ghorbani, A., Ajani, Y., Sadr, M. and Mozaffarian, V., 2018. Ethnobotanical applications and their correspondence with phylogeny in Apiaceae-Apioideae. Research Journal of Pharmacognosy, 5: 79-97.
- Friedman, J. and Harder, L.D., 2005. Functional associations of floret and inflorescence traits among grass species. American Journal of Botany, 92: 1862-1870.

(*Allium sativum*) and elephant garlic (*Allium ampeloprasum*) by attenuated total reflectance-fourier transformed infrared spectroscopy. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 59: 5215-5221.
- Mozaffarian, V., 1996. Encyclopedia of Iranian Plants. Farhang Moaser Publication, Tehran, Iran, 671p.
- Mukherjee, P.K., Kumar, V., Mal, M. and Houghton, P., 2007. Acetylcholinesterase inhibitors from plants. Phytomedicine, 14: 289-300.
- Muddathir, A.M., Yamauchi, K., Batubara, I., Mohieldin, E.A.M. and Mitsunaga, T., 2017. Anti-tyrosinase, total phenolic content and antioxidant activity of selected Sudanese medicinal plants. South African Journal of Botany, 109: 9-15.
- Murraya, A.P., Faraonia, M.B., Castroa, M.J., Alzaa, N.P. and Cavallaro, V., 2013. Natural AChE inhibitors from plants and their contribution to alzheimer's disease therapy. Current Neuropharmacology, 11: 388-413.
- Naghavi, M.R., Aryakia, E., Hadi, S., Ghafoori, H., Mousavi, H., Ramazani, H., Feyzbakhsh, M., Ajani, Y., Farahmand, Z., Poorhosseini, L. and Fazeli. S.S.H., 2019. Characterization of morphological, phytochemical and molecular diversity of *Artemisia annua* accessions in Hyrcanian area of Iran. Journal of Agricultural Science and Technology, 21: 1265-1276.
- Nencini, C., Cavallo, F., Capasso, A., Franchi, G.G., Giorgio, G. and Micheli, L., 2007. Evaluation of antioxidative properties of *Allium* species growing wild in Italy. Phytotherapy Researches, 21: 874-878.
- Nuutila, A.M., Puupponen-Pimiä, R. and Aarni, M., 2003. Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. Food Chemistry, 8: 485-493.
- Orhan, I.K., Senol, F.S., Ozturk, N., Akaydin, G. and Sener, B., 2012. Profiling of in vitro neurobiological effects and phenolic acids of selected endemic *Salvia* species. Food Chemistry, 132: 1360-1367.
- Parvez, S., Kang, M., Chung, H.S. and Bae, H., 2007. Naturally occurring tyrosinase inhibitors: mechanism and applications in skin health, cosmetics and agriculture industries. Phytotherapy Research, 21: 805-816.
- Pohanka, M., 2012. Acetylcholinesterase inhibitors: A patent review (2008-present). Expert Opinion Therapeutic Patents, 22: 871-886.
- Proestos, C. and Komaitis, M., 2008. Application of microwave-assisted extraction to the fast extraction of plant phenolic compounds. LWT-Food Science and Technology, 41: 652-659.
- Purves, D., Augustine, G.J., Fitzpatrick, D., Hall, W.C., LaMantia, A.S., McNamara, J.O. and White, L.E., 2008. Neuroscience. Sinauer Associates, Sunderland, MA, 832p.
- Gaudia, L., Alvarez, R.M., Hernandez-Guijo, J.M., Gonzalez-Rubio, J.M., de Pascual, R., Rojo, J. and Tapia, L., 2006. Anticholinesterases in the treatment of Alzheimers disease. Review Neurology, 42: 471-477.
- Georgiev, M., Alipieva, K., Orhan, I., Abrashev, R., Denev, P. and Angelova, M., 2011. Antioxidant and cholinesterases inhibitory activities of *Verbascum xanthophoeniceum* Griseb. and its phenylethanoids glycosides. Food Chemistry, 128: 100-105.
- Green, B.T., Welch, K.D., Panter, K.E. and Lee, S.T., 2013. Plant toxins that affect nicotinic acetylcholine receptors: a review. Chemical Research in Toxicology, 26: 1129-1138.
- Hanen, F., Riadh, K., Samia, O., Sylvain, G., Christian, M. and Chedly, A., 2009. Interspecific variability of antioxidant activities and phenolic composition in *Mesembryanthemum* genus. Food and Chemical Toxicology, 47: 2308-2313.
- Herrera-Ruiz, M., Garcia-Morales, G., Zamilpa, A., Gonzalez-Cortazar, M., Tortoriello, J., Ventura-zapata, E. and Jimenez-Ferrer, E., 2012. Inhibition of acetylcholinesterase activity by hydroalcoholic extract and their fractions of *Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schltdl (Rubiaceae). Boletin Latinoamericanoy del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas, 11: 526-541.
- Hinneburg, I., Dorman, H.D. and Hiltunen, R., 2006. Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. Food chemistry, 97: 122-129.
- Jo, Y.H., Seo, G.U., Yuk, H.G. and Lee, S.C., 2012. Antioxidant and tyrosinase inhibitory activities of methanol extracts from *Magnolia denudata* and *Magnolia denudata var.* purpurascens flowers. Food Research International, 47: 197-200.
- Kahraman, C., That, I.I., Orhan, I.E. and Akdemir, Z.S., 2010. Cholinesterase inhibitory and antioxidant properties of *Verbascum mucronatum* Lam. and its secondary metabolites. Zeitschrift fur Naturforschung, 65: 667-674.
- Karakaya, S., Koca, M., Sytar, O. and Duman, H., 2019. Determination of natural phenolic compounds of *Ferula longipedunculata* Peşmen and assessment their antioxidant and anticholinesterase potentials. Natural Product Research, 1-3.
- Legay, C., 2000. Why so many forms of acetylcholinesterases? Microscopy Research and Technique, 49: 56-72.
- Lopez, S., Bastida, J., Viladomat, F. and Codina C., 2002. Acetylcholinesterase inhibitory activity of some Amaryllidaceae alkaloids and *Narcissus* extracts. Life Science, 71: 2521-2529.
- Lu, X., Wang, J., Al-Qadiri, H., Ross, C., Powers, J., Tang, J. and Rasco, B., 2011. Determination of total phenolic content and antioxidant activity of garlic

- Senol, F.S., Orhan, I., Celep, F., Kahraman, A., Dogan, M., Yilmaz, G. and Sener, B., 2010a. Survey of 55 Turkish *Salvia* taxa for their acetylcholinesterase and antioxidant activities. Food Chemistry, 120: 34-43.
- Senol, F.S., Orhan, I., Yilmaz, G., Cicek, M. and Sener, B., 2010b. Acetylcholinesterase, butyrylcholinesterase, and tyrosinase inhibition studies and antioxidant activities of 33 *Scutellaria* L. taxa from Turkey. Food Chemistry and Toxicology, 48: 781-788.
- Senol, F.S., Yilmaz, G., Şener, B., Koyuncu, M. and Orhan, I., 2010c. Preliminary screening of acetylcholinesterase inhibitory and antioxidant activities of Anatolian *Heptaptera* species. Pharmaceutical Biology, 48: 337-341.
- Sharififar, F., Moshafi, M.H., Shafazand, E. and Koohpayeh, A., 2012. Acetyl cholinesterase inhibitory, antioxidant and cytotoxic activity of three dietary medicinal plants. Food Chemistry, 130: 20-23.
- Spanos, G.A. and Wrolstad, R.E., 1990. Influence of variety, maturity, processing and storage on the phenolic composition of pear juice. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 38: 817-824.
- Sugumaran, M., 2002. Comparative biochemistry of eumelanogenesis and the protective roles of phenoloxidase and melanin in insects. Pigment Cell Research, 15: 2-9.
- The Plant List, 2019. Published on the Internet; http://www.theplantlist.org/ (accessed 1st February 2019).
- Zheng, Z., Tan, H., Chen, J. and Wang, M., 2013. Characterization of tyrosinase inhibitors in the twigs of *Cudrania tricuspidata* and their structure-activity relationship study. Fitoterapia, 84: 242-247.

Study on anti-acetylcholinesterase, anti-tyrosinase, and antioxidant activities, and total phenolic content of nine Apiaceae species

E. Aryakia[1*]

1*- Corresponding author, Plant Bank, Iranian Biological Resource Center (IBRC), Academic Center for Education, Culture and Research is (ACECR), Karaj, Iran, E-mail: Aryakia@ibrc.ir

Received: March 2020 Revised: June 2020 Accepted: June 2020

Abstract

The family Apiaceae contains valuable commercial species including medicinal, spicy, vegetable, and ornamental species. Although there are many reports on medicinal properties and phytochemical content of commercial Apiaceae species, little information is available about other relatives of this family. In this study, the medicinal properties including anti-acetylcholinesterase, anti-tyrosinase, and antioxidant activities along with total phenolic content (TPC) of nine Apiaceae species were assessed. Our results revealed a wide variation of medicinal properties and phytochemical content between different species. The studied plants were identified as potential sources of anti-acetylcholinesterase, anti-tyrosinase, and antioxidant properties. The highest antioxidant, anti-acetylcholinesterase and anti-tyrosinase properties were found in *Conium maculatum*, *Prangos uloptera* and *Malabaila secacul*, respectively. Moreover, the results showed that the TPC and consequently antioxidant properties of methanolic extract were several times more than that of ethyl acetate extract in each species. Overall, the species studied in the present research possessed favorable to extreme amounts of medicinal properties and phytochemical content that was first reported here and could be considered in the pharmaceutical, food, and agricultural industries.

Keywords: Apiaceae, DPPH, tyrosinase, acetylcholinesterase, ethyl acetate.