

ارتباط بین تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی با مقادیر متفاوت ترکیبات فنولی

زیبا میرزایی^۱، غلامرضا دهقان^۲

تاریخ دریافت ۱۳۹۴/۱۱/۱۹ تاریخ پذیرش ۱۳۹۵/۰۱/۲۳

چکیده

پیش‌زمینه و هدف: هدف از این مطالعه مقایسه‌ی تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان جمع‌آوری رادیکال‌های آزاد در شرایط *in vitro* توسط عصاره‌های متانولی بخش‌های مختلف گیاهان بارهنگ، شبدر، کندر و گردو است.

مواد و روش کار: برای این کار عصاره‌ها با روش‌های سنجش قدرت آنتی‌اکسیدانی FRAP، DPPH و ABTS مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. محتوای فنول و فلاونوئید تام نیز در نمونه‌های گیاهی ذکر شده با روش‌های اسپکتروفتومتری UV/Vis تعیین شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که IC₅₀ در مهار رادیکال پایدار DPPH برای عصاره استخوان مغز گردو ۲/۹۳ است. بررسی سنجش‌های ABTS و FRAP نیز نشان داد که عصاره‌های استخوان مغز گردو، پوسته سبز گردو و بارهنگ نسبت به عصاره‌های دیگر فعال‌تر بوده و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری را نشان می‌دهند. بررسی محتوای فلاونوئیدی و فنولی تام عصاره‌ها نیز بیانگر این است که به ترتیب عصاره بارهنگ دارای بیشترین محتوای فلاونوئیدی و همچنین همه عصاره‌ها به‌جز کندر دارای بیشترین محتوای فنولی می‌باشند.

بحث و نتیجه‌گیری: این تحقیق نشان داد که بین محتوای فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها ارتباط مستقیمی وجود دارد. شبدر باوجود بالا بودن میزان ترکیبات فنولی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کم‌تر از حد انتظاری نشان داد. نتیجه آن‌که فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی فقط بر اساس محتوای فنولی آن‌ها توضیح داده نمی‌شوند. بلکه نیازمند موارد دیگر نیز هستند؛ و با توجه به این‌که ترکیبات فنولی با ساختار مختلف، فعالیت آنتی‌اکسیدانی متنوعی دارند. در نتیجه به‌طور قطع نمی‌توان گفت همیشه رابطه مستقیمی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی نمونه‌ها وجود دارد.

کلیدواژه‌ها: فعالیت آنتی‌اکسیدان، DPPH، ABTS، FRAP، فلاونوئید تام

مجله پزشکی ارومیه، دوره بیست و هفتم، شماره چهارم، ص ۳۲۹-۳۲۱، تیر ۱۳۹۵

آدرس مکاتبه: زنجان، دانشگاه زنجان، دانشکده علوم تلفن: ۰۹۱۴۳۲۲۳۸۲۲

Email: ziba.mirzaee@znu.ac.ir

مقدمه

به نام دفتر طب مکمل و جایگزین تأسیس شد. تا از محققانی که درزمینه‌ی طب گیاهی فعالیت می‌کنند، حمایت کنند (۱۶). کشور پهناور ایران به دلیل داشتن شرایط خاص جغرافیایی بر روی کره زمین دارای اقلیم‌های متنوعی است و گونه‌های گیاهی متعددی در آن انتشار دارند که هر یک از اجتماعات گیاهی منتشر در آن دارای ترکیب معینی از گونه‌های مختلف می‌باشد. تعداد بسیار زیادی از گیاهان را گونه‌هایی تشکیل می‌دهند که از دیرباز تحت عنوان گیاهان معطر و دارویی شناخته شده‌اند و امروزه گرایش به‌سوی داروهای استخراج‌شده از این گیاهان رو به افزایش است. با سیر تحولات علمی، تحقیقات زیادی برای جایگزین کردن مواد شیمیایی با طبیعی در راستای حذف و یا کاهش ترکیبات شیمیایی

گیاهان به‌عنوان منبع عظیم ترکیبات فعال زیستی بوده و فارغ از هر نوع چالش درزمینه‌ی گیاهان دارویی عقیده‌ی جمعی پژوهشگران و دانشمندان بر اهمیت آن‌ها در تهیه‌ی ترکیبات دارویی و بهداشتی تأکید دارد. استقبال مردم از گیاهان دارویی هم بر مفید بودن طب سنتی بر پایه‌ی گیاه‌درمانی صحه می‌گذارد. گرایش و توجه ویژه به سمت گیاهان دارویی بیشتر به خاطر اثرات امیدبخش گیاهان در پیشگیری یا درمان بیماری‌های قلبی- عروقی، بیماری‌های التهابی و سرطان‌های مختلف بوده است. تحقیقات در زمینه‌های گیاهان دارویی به حدی موردتوجه بوده است که در سال ۱۹۹۳ میلادی در انستیتو بین‌المللی سلامت NIH شاخه‌ی جدیدی

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد زیست‌شناسی - بیوشیمی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان (نویسنده مسئول)

^۲ دانشیار دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز

وشیمی‌درمانی و برای سرکوب سرطان به کار می‌روند، اثرات مخرب جبران‌ناپذیری دارند و اکثراً بافت‌های حساس بدن مثل کلیه، کبد و مغز استخوان را مورد هجوم قرار می‌دهند. گیاهان دارویی از نظر محتوای شیمیایی (فیتوشیمی) و نیز راهکارهایی برای درمان بیماری‌ها جایگزین مناسبی برای داروهای سنتزی می‌تواند باشد. در صورت شناسایی گونه‌های مختلف گیاهی با خواص آنتی‌اکسیدانی قوی و بررسی اینکه چه اندام‌هایی از گیاهان دارای خواص آنتی‌اکسیدانی بالایی هستند، زمینه را در تولید داروهایی که بدن را در برابر رادیکال‌ها محافظت می‌کند، مساعد می‌کند؛ و همچنین با کسب اطلاعات کافی در زمینه ارائه رژیم غذایی گیاهی مناسب کمک می‌کند (۱۳، ۱۵).

در این پژوهش از اجزای مختلف چهار گیاه، برای بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی استفاده شد. هدف از انتخاب این گیاهان، مطالعه خواص آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف گیاهان اعم از اندام‌های هوایی و میوه و صمغ می‌باشد که در طب سنتی نیز به‌عنوان داروهای آنتی‌دیابتی مصرف می‌شوند. اندام‌های هوایی گیاهان علفی (بارهنگ) *Plantago. major* (Pl)، (شبدرد) (Tr) *trifolium. subterraneum* و بخش‌هایی از میوه درخت (گردو) *Juglans. regia* اعم از پوست سبز میوه تحت عنوان پوشینه گوشتی روی میوه (اپی کارپ) (Ju.h) و استخوان‌های مغز میوه (Ju) تحت عنوان دیواره بزرگ و کوچک درونی و همچنین صمغ درخت (کندر) *Boswellia. thurifera* (Bo) مورد مطالعه قرار گرفت (۳).

از نظر ترکیبات شیمیایی، کندر دارای حدود ۲۵ درصد صمغ غیرمحلول در الکل و یک رزین و مقداری اسانس است، قسمت غیرمحلول آن در الکل دارای مواد آرابین و باسورین است و قسمت محلول آن در الکل دارای رزینی به نام اولیبانورزن، یک اسید آزاد به نام اسید بوسولیک، یک ماده‌ی تلخ و اسانس می‌باشد. همچنین در اسانس کندر علاوه بر پینن، دیپانتن و فلاندرن مقداری از یک نوع الکل به نام اولیبانول وجود دارد (۱). پتانسیل آنتی‌اکسیدانی عصاره کندر توسط (Baratta, et al. 1998) ارزیابی شده است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی نشان داده است (۱۹).

ترکیبات پوسته سبز میوه گردو دارای امولسیون، قند و اسیدهای آلی از جمله اسیدسیتریک، اسید مالیک، فسفات‌ها و اگزالات کلسیم، نشاسته، املاح، تانن، ژوگلون و ژوگلاندین می‌باشد. همچنین پوست سبز میوه گردو دارای ۰/۹۵ درصد پتاسیم، ۰/۸۴ درصد ازت، ۰/۷۸ درصد فسفر، ۰/۴۹ درصد کلسیم و ۰/۱۰ درصد منیزیم می‌باشد (۲). طی مطالعه‌ای از پوسته سبز گردو ۱۶ ترکیب جداسازی شده است که ۵ تای آن‌ها شامل فنولیک اسید بوده است (۲۳).

و سنتزی در مواد غذایی، انجام شده است. در همین زمینه تلاش زیادی برای یافتن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی از منابع گیاهی صورت گرفته است. امروزه در صنعت از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مانند BHT، BHA یا TBHQ برای به تأخیر انداختن اکسیداسیون لیپیدها استفاده می‌شود، اما به دلیل اثرات بد تغذیه‌ای و سرطان‌زا بودن این ترکیبات استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مورد توجه محققین قرار گرفته است. از طرفی میزان و نوع ترکیبات شیمیایی گیاهان تحت شرایط مختلف اقلیمی متفاوت می‌باشد. در کشور ما نیز با توجه به تنوع زیاد آب و هوایی و شرایط اکولوژیکی حاکم بر رویشگاه‌ها، توزیع کمی و کیفی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در گیاهان علفی و درختی مناطق مختلف متفاوت می‌باشد. بنابراین با توجه به اهمیت این ترکیبات برای بشر و افزایش عوامل تولیدکننده رادیکال‌های آزاد و مواد اکسیدان، بررسی وجود مواد آنتی‌اکسیدان و ارتباط عوامل محیطی با تولید و تجمع این ترکیبات در گیاهان می‌تواند بسیار مفید باشد. گیاهان منبع غنی از ترکیبات پلی فنولی می‌باشند. آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی این توانایی را دارند که رادیکال‌های آزاد را، قبل از اینکه واکنش‌های زنجیری اکسایشی را در غشای سلول و یا بخش‌های حاوی لیپید در سلول راه بیندازند، پاک‌سازی کنند. جمع‌آوری گونه‌های واکنش‌گر رادیکالی اثر شاخصی بر پایه‌ی ترکیبات سلولی آسیب‌پذیر داشته و موجب تأمین سلامتی سلول‌ها و بافت‌های بدن می‌شود. در واقع عملکرد به‌موقع آنتی‌اکسیدان‌ها در مهار واکنش‌های اکسایشی رادیکال‌ها ضامن سلامتی موجود است. امروزه گیاهان به‌عنوان یکی از منابع مهم ترکیبات آنتی‌اکسیدان مطرح بوده و از نظر پژوهش‌های بالینی موقعیت ممتازی دارند (۷، ۹، ۱۰).

عصاره‌های گیاهی غنی از ترکیبات فنولی، به‌طور فزاینده‌ای در صنعت مواد غذایی مورد توجه قرار گرفته‌اند. زیرا این مواد قادر به تأخیر انداختن اکسیداسیون لیپیدها بوده و از این‌رو منجر به بهبود کیفیت و ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی می‌شوند (۱۷). منشأ بسیاری از مواد دارویی و درمانی به دلیل متابولیسم ثانویه گیاهان است و ترکیبات فنولی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی و دارویی جزو متابولیت‌های ثانویه گیاهان به شمار می‌روند (۵). آنتی‌اکسیدان‌ها نقش مهمی را در جلوگیری از بروز سرطان از طریق القای آپوپتوز در سلول‌های سرطانی دارند. خواص آنتی‌اکسیدانی سلولی را می‌توان از طریق رژیم غذایی بهبود بخشید (۶).

داروهای سنتزی و شیمیایی در کنار وظیفه‌ی اصلی خود یعنی درمان یک نوع بیماری عوارض جانبی نیز نشان می‌دهند. به‌طوری‌که برخی از داروهای مهم صنعتی بعد از چند سال از طرف سازمان بهداشت جهانی کاملاً مضر اعلام‌شده و از گردونه خارج می‌شود. این مشکل برای همه‌ی داروها وجود دارد و ترکیباتی که در

دارای بالاترین مقدار ایزوفلاون (۵۱-۹۷ میلی گرم بر گرم ماده خشک) می باشد (۲۸).

مواد و روش کار

مواد گیاهی: اندام‌های هوایی دو گیاه علفی بارهنگ و شبدر و بخش‌هایی از میوه درخت گردو از منطقه مراغه استان آذربایجان شرقی جمع‌آوری گردید، به کمک تیم گیاه‌شناسی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان شرقی شناسایی شدند. صمغ درخت کندر نیز از عطاری شهر مراغه تهیه گردید.

تهیه عصاره متانولی:

اندام‌های هوایی دو گیاه علفی بارهنگ و شبدر و پوست سبز میوه گردو تحت عنوان پوشینه گوستی روی میوه (اپی کارپ) و استخوان‌های مغز میوه گردو تحت عنوان دیواره بزرگ و کوچک درونی، به‌طور جداگانه به‌دوراز تابش نور در دمای اتاق کاملاً خشک گردید. نمونه گیاهی کندر نیز به‌صورت صمغ بود نیازی به خشک کردن نداشت و سپس در آسیاب به‌صورت پودر درآورده شد. نمونه‌ها به‌طور جداگانه در بشرها ریخته شده و به روش خیساندن (Maceration) عصاره‌گیری شدند. حلال هرکدام از نمونه‌ها توسط دستگاه سوکسله جدا گشت. بقیه متانول در بن ماری با درجه حرارت C ۵۰ تبخیر شده و عصاره قیرمانندی حاصل شد.

سنجش خاصیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها به روش DPPH:

این روش بر اساس توانایی ترکیب موردنظر در دادن الکترون یا هیدروژن به رادیکال آزاد DPPH و در نتیجه مهار رادیکال آزاد DPPH استوار است و بر پایه گزارش shimada و همکاران (۱۹۹۲) انجام شده است. 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) یک رادیکال آزاد پایدار است که می‌تواند یک الکترون یا هیدروژن را قبول کند و به یک مولکول خنثی و پایدار تبدیل شود. این ماده به دلیل دارا بودن الکترون منفرد دارای جذب قوی در طول موج ۵۱۷ نانومتر می‌باشد؛ که در این مرحله، محلول متانولی آن به رنگ بنفش پررنگ است. در حضور آنتی‌اکسیدان این تک الکترون می‌تواند به‌صورت جفت الکترون دربیاید. نسبت به تعداد الکترون دریافتی، جذب به‌صورت وابسته به غلظت کاهش می‌یابد. رنگ محلول در این مرحله به زرد یا بی‌رنگ تغییر می‌کند. با استفاده از این تغییر جذب می‌توان توانایی ترکیبات مختلف را به‌عنوان مهارکننده رادیکال آزاد سنجید. در واقع میزان تغییر در جذب هر نمونه به قدرت و توانایی جاذب رادیکال بستگی دارد (۱۱، ۲۲، ۱۴). عمل احیا شدن DPPH و کاهش جذب در طول موج 517 nm، در دمای اتاق و پس از گذشت ۵ دقیقه از شروع واکنش صورت می‌گیرد. مزیت مصرف DPPH، این است که در زمان کوتاهی می‌توان تعداد زیادی نمونه را اندازه‌گیری نمود و نیز از حساسیت

برگ و ریشه گیاه بارهنگ دارای موسیلاژ، صمغ، اسیدهای آلی، انورتین، امولسیون، تانن، گلوکزیدی به نام اوکوبین (Aucubine) است. همچنین دانه گیاه مقدار زیادی موسیلاژ دارد که در اثر هیدولیز، L-آرابینوز، D-گالاکتوز، اسیدگالاکتورونیک، L-رافنوز و گزلیوز تولید می‌کند (۱). عصاره بارهنگ دارای عوامل فعال فارماکولوژیکی از جمله آلکالوئیدها و فلاونوئیدها می‌باشد (۲۴). ثابت شده است که این ترکیبات به‌عنوان از بین برنده رادیکال‌های آزاد اکسیژن عمل می‌کنند. بنابراین شاید بتوان اظهار داشت که بارهنگ بدین طریق موجب بازسازی جزایر پانکراس می‌شود (۲۵). در این راستا تحقیقی نیز باهدف بررسی تأثیر عصاره برگ بارهنگ بر تغییرات بافتی پانکراس و کلیه در موش‌های نر دیابتی صورت گرفته است که نتیجه نشانگر این است که عصاره بارهنگ می‌تواند اثر هاپیوگلیسمی خود را از طریق بازسازی جزایر پانکراس اعمال کند و همچنین قادر به بهبود عوارض کلیوی ناشی از دیابت نیز می‌باشد (۲۶).

جنس trifolium شامل حدود ۳۰۰ گونه گیاهی است که گونه trifolium. subterraneum در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس تحقیقات بانک ژن گیاهی و ذخایر توارثی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، در ایران حدود ۵۴ گونه شبدر تاکنون شناخته شده است. مواد موجود در شبدر می‌توانند برای انسان خواص دارویی داشته باشند و مفید باشند مثلاً کومارین موجود در شبدر شیرین می‌تواند سبب توقف رشد سلول‌های سرطانی مثانه شود. همین‌طور فورمونتین موجود در شبدر قرمز از ارزش دارویی خاصی برخوردار است، آزمایش انجام‌گرفته در سال ۲۰۱۰ نشان داده است که فورمونتین می‌تواند از رشد سلول‌های سرطان سینه در زنان جلوگیری کند، اما مصرف آن سبب مشکلات جنسی در مردان می‌شود (۲۷).

مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی سرشاخه گلدار گیاه شبدر زیرزمینی نیز کومارین، اسید ملی‌لوتیک و اسانس می‌باشد (۱). طبق تحقیقات اخیر گونه شبدر حاوی ترکیباتی از قبیل فلاونوئیدها، ساپونین‌ها، اسیدهای فنولیک و clovamide ها هستند؛ که بیانگر اثرات آنتی‌اکسیدانی و فعالیت‌های ضدالتهابی و مهارکننده آنژیوژنز و ویژگی‌های ضد سرطانی می‌باشد. شبدرهای دیگر از قبیل T. pretense به نظر می‌رسد که منبعی از مواد شیمیایی مختلف از قبیل ایزوفلاون‌ها و فلاونوئیدهای مختلف است. اگرچه استفاده درمانی این‌گونه شبدرها به‌طور عمده به دلیل فقدان شواهد کلینیکی کم است. بنابراین تحقیقات زیادی در این زمینه لازم است. تا به حال آنالیز شیمیایی شبدرها که توسط Oleszek et al انجام گرفته است؛ که بر اساس محتوای شیمیایی شبدرها در ۵ دسته تقسیم شده‌اند؛ که گونه مورد بررسی در این تحقیق نیز در دسته اول قرار دارد و

ABTS یک روش اسپکتروفتومتری است که به‌طور گسترده برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی مواد مختلف استفاده می‌شود. $54/2$ میلی‌گرم از ABTS در بافر فسفات ($\text{pH} = 5, 7\text{mM}$) حل شد و با افزودن یک گرم از MnO_2 رادیکال‌های آزاد ABTS^+ فعال تولید شد. این محلول جهت تکمیل واکنش به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری شد سپس فعالیت آنتی‌اکسیدانی در حضور سه غلظت مختلف (۱۰، ۱۵، ۲۰) میکروگرم بر میلی‌لیتر از عصاره‌ها بررسی شد. بعد از 20min جذب آن‌ها در همان طول‌موج خوانده شد. جهت مقایسه نتایج، کرسستین در سه غلظت ذکر شده به‌عنوان شاهد و محلول ABTS بدون افزودن نمونه به‌عنوان بلانک استفاده شده است (۱۷).

سنجش میزان فنول کل نمونه‌های گیاهی:

محتوی فنول کل نمونه با استفاده از واکنش گر Folin-Ciocalteu's اندازه‌گیری شد، به‌طوری‌که ۰/۱ میلی‌لیتر از نمونه‌های رقیق شده همراه با دو میلی‌لیتر Na_2CO_3 (2%W/V) در لوله آزمایش ریخته و به مدت دو دقیقه در دمای اتاق نگه داشته شد. سپس ۰/۱ میلی‌لیتر واکنش گر Folin-Ciocalteu's phenol (۵۰ درصد) به آن اضافه شد. مخلوط واکنش به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق و در تاریکی نگهداری و سپس میزان جذب آن در طول‌موج 720 nm خوانده شد.

برای مقایسه و به‌دست آوردن منحنی استاندارد از غلظت‌های مختلف کرسستین در حلال متانول استفاده شد. ابتدا غلظت ۱mM از آن تهیه و سپس غلظت‌های (۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱۲۵، ۰) میلی‌مولار آماده شدند. ۰/۱ میلی‌لیتر از هر غلظت به جای نمونه ریخته شده و میزان جذب آن در طول‌موج ۷۲۰ nm خوانده شد (۱۸).

اندازه‌گیری میزان فلاونوئید تام:

محتوای فلاونوئید تام با روش رنگ‌سنجی ارائه شده توسط Kaijv, Sheng and Chao انجام شد. به‌طوری‌که بر روی ۲۵ میلی‌لیتر نمونه، ۷۵ میکرولیتر NaNO_2 (5% w/v) و ۰/۱۵ میلی‌لیتر AlCl_3 (10% w/v) و ۰/۵ میلی‌لیتر NaOH (1mol/L) اضافه شد. با افزودن آب مقطر حجم نهایی به ۲/۵ میلی‌لیتر رسانده شد. جذب محلول پس از ۵ دقیقه در طول‌موج ۵۰۷nm خوانده شد. برای مقایسه و به‌دست آوردن منحنی استاندارد از غلظت‌های (۱، ۲/۵، ۵) میلی‌مولار کرسستین در حلال متانول استفاده شد (۱۲).

یافته‌ها

برای ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدان ترکیبات بیولوژیکی مثل عصاره‌های گیاهی در *in vitro* روش‌های متعددی در منابع است. از این میان، در این طرح روش‌های DPPH، FRAP و ABTS برای سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها استفاده شده‌اند.

کافی برخوردار است. پس در مراحل اولیه غربالگری نمونه‌ها، می‌توان از آن استفاده کرد (۱۲، ۱۵).

غلظت‌های انتخابی از عصاره‌ها (۱۰-۳۰-۵۰-۷۰-۱۰۰) میکروگرم بر میلی‌لیتر به محلول ۰/۱ میلی‌مولار DPPH اضافه شد، به‌طوری‌که حجم نهایی برابر ۲ میلی‌لیتر شد. جذب محلول بعد از ۵ دقیقه در طول‌موج 517nm خوانده شد. این کار تا ۳۰ دقیقه تکرار شد. برای مقایسه جذب نمونه‌ها از محلول DPPH به‌عنوان بلانک استفاده شد.

فعالیت جمع‌آوری رادیکال بر اساس درصد رادیکال جمع‌آوری شده DPPH با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید (۲۲):

میزان جمع‌آوری (%) = [جذب کنترل - جذب نمونه] / جذب کنترل $\times 100$

سنجش خاصیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها به روش FRAP:

برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها از سال ۱۹۹۶ روشی به نام FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) معمول شد. اساس این روش، توانایی ماده موردنظر در احیای یون‌های فریک (Fe^{3+}) به فرو (Fe^{2+}) با استفاده از معرفی به نام TPTZ (Trypyridyl-S-Triazine) می‌باشد. در حضور آنتی‌اکسیدان یون‌های فریک (Fe^{3+}) به فرو (Fe^{2+}) احیا می‌شود و در حضور معرف TPTZ، محلول به رنگ بنفش در می‌آید. نسبت به میزان قدرت احیاکنندگی، جذب به‌صورت وابسته به غلظت افزایش می‌یابد. با استفاده از این تغییر جذب می‌توان خاصیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات مختلف را سنجید. افزایش جذب در طول‌موج ۵۹۳nm پس از گذشت ۱۰ دقیقه از شروع واکنش صورت می‌گیرد (۱۴، ۱۲).

محلول FRAP حاوی ۲۵ میلی‌لیتر بافر استات ($\text{PH} = 3/6$), ۲/۵ میلی‌لیتر محلول کلرید آهن III و ۲/۵ میلی‌لیتر محلول TPTZ ۱۰ میلی‌مولار در اسیدکلریدریک ۴۰ میلی‌مولار به‌صورت تازه تهیه شد. غلظت انتخابی از عصاره‌ها ۴۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر به محلول FRAP اضافه شد، به‌طوری‌که حجم نهایی برابر ۲ میلی‌لیتر شد. جذب محلول بعد از ۲۰ دقیقه در طول‌موج ۵۹۳nm خوانده شد.

منحنی استاندارد نیز بر اساس غلظت‌های مختلف سولفات آهن (۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌مولار) در مقابل بلانک (آب) رسم گردید.

تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها با روش پاک‌سازی رادیکال ABTS:

ABTS [2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)diammonium] ماده شیمیایی است که در حضور MnO_2 فعال شده و تبدیل به نوعی رادیکال آزاد مثبت می‌شود. تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها به روش پاک‌سازی رادیکال

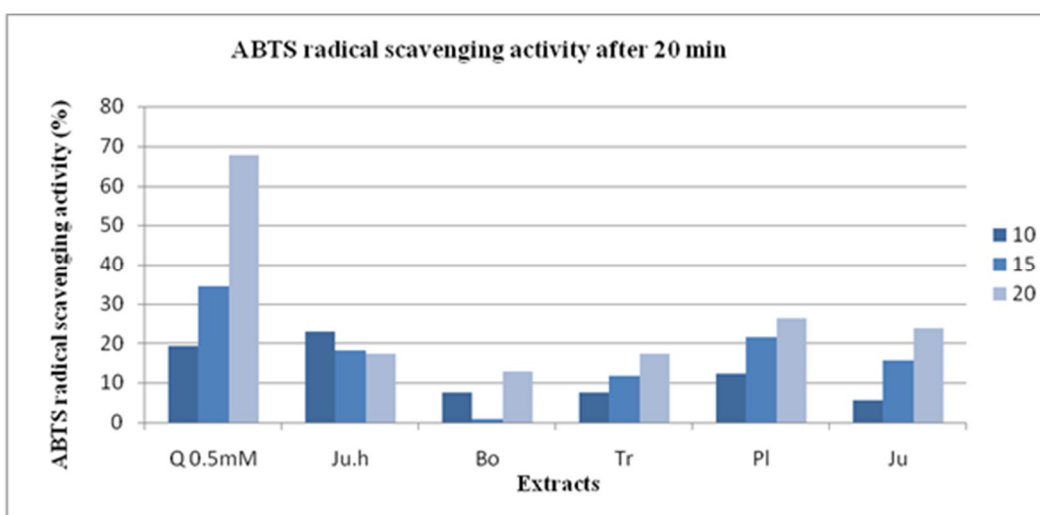
غلظت تغییر می‌نماید که نشانگر غیرفعال شدن رادیکال‌های آزاد بیشتری در غلظت‌های بالاتر است.

جدول (۱): میزان غلظت مورد نیاز از عصاره‌ها (IC_{50}) برای پاک‌سازی ۵۰ درصد از رادیکال‌های DPPH (پس از ۱۰ دقیقه)

عصاره‌ها	IC_{50}
Tr	۱۵۶/۴۳
Pl	۱۳۲/۱۵
Ju.h	۲۵۸/۴۶
Ju	۲/۹۳
Bo	۱۳۱/۹۶

در روش DPPH بررسی نتایج به دست آمده نشان داد که ۵ غلظت مختلف از نمونه‌های (Ju)، (Pl)، (Bo) در زمان ۱۰ دقیقه بعد از افزودن محلول DPPH بیشترین درصد مهار را در مقایسه با سایر نمونه‌ها نشان دادند. مقایسه میزان فعالیت عصاره‌ها (IC_{50}) برای پاک‌سازی ۵۰ درصد از رادیکال‌های DPPH پس از ۱۰ دقیقه نیز بیانگر این بود که عصاره‌های (Ju)، (Pl) و (Bo) به ترتیب با میزان IC_{50} (۲/۹۳، ۱۳۲/۱۵ و ۱۳۱/۹۶) دارای بیشترین درصد مهار نسبت به بقیه عصاره‌ها بودند.

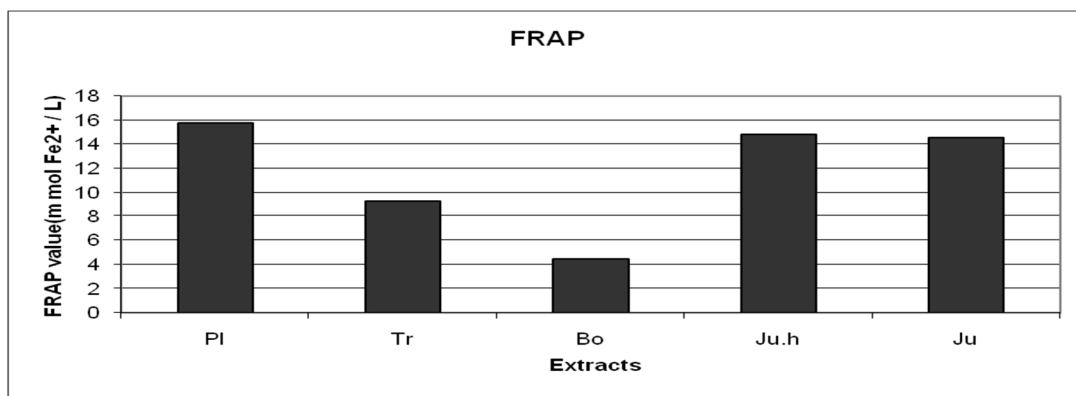
با بررسی نمودار (۱) مشاهده می‌شود که عصاره Pl و عصاره Ju.h در غلظت کم یعنی ۱۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر توانایی بالاتری در جمع‌آوری رادیکال مثبت ABTS نسبت به نمونه‌های دیگر را دارا می‌باشد. همچنین جذب محلول‌ها به جز نمونه Ju.h با افزایش



نمودار (۱): بررسی فعالیت جمع‌آوری رادیکال‌های ABTS در سه زمان مختلف توسط عصاره‌های گیاهی با غلظت ۴۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر در مقایسه با نمونه کرسستین ۰/۵ میلی‌مولار

Ju، Ju.h، Pl نسبت به عصاره‌های دیگر فعال بوده و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی را نشان می‌دهد.

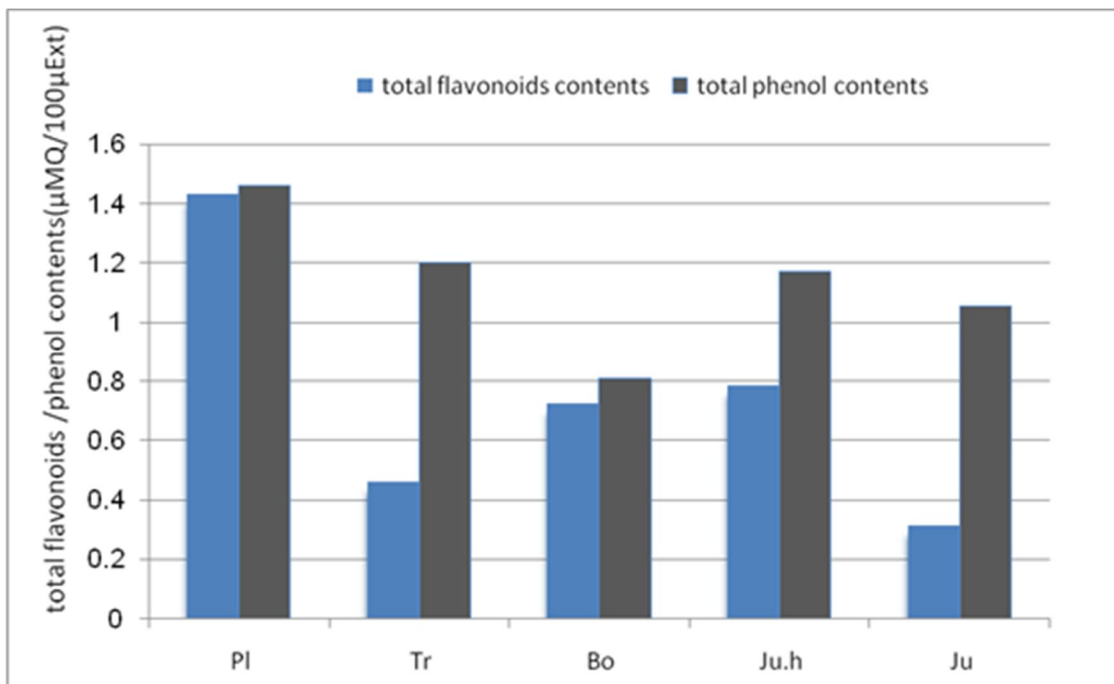
اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی (غلظت ۴۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر) با روش FRAP نشان داد که نمونه‌های



نمودار (۲): نتایج تست FRAP برای ارزیابی پتانسیل تام آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها

محتوای فنولی نمونه‌ها وجود دارد. عصاره‌های شنبدر به خصوص کندر با وجود دارا بودن محتوای فنولی بالا، فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی از خود نشان ندادند.

با بررسی نمودار (۳) به این نتیجه می‌رسیم که میزان ترکیبات فلاونوئیدی و محتوای فنولی در نمونه‌های دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی، Ju و $Ju.h$ PI بیش از بقیه نمونه‌ها می‌باشد؛ و می‌توان گفت رابطه مستقیمی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان



نمودار (۳): تغییرات مقدار ترکیبات فلاونوئیدی و فنولی تام عصاره‌ها به صورت هم‌ارز با μMQ

برخی موارد نیز علی‌رغم بالا یا پایین بودن ترکیبات فنولی خواص آنتی‌اکسیدانی متناسب با این ترکیبات نیست که بیانگر عوامل تأثیرگذار دیگر است که در این گیاهان وجود دارد و طی واکنش‌هایی بر روی خواص آنتی‌اکسیدانی تأثیر می‌گذارند (۳۰). طی گزارشی که Sengul و همکاران ارائه دادند، هیچ ارتباطی بین محتوای فنولی کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی وجود ندارد (۴). همچنین محتوای فنولی تعیین شده بر اساس متد Folin-Ciocalteu اندازه‌گیری خالص و قطعی از مقدار محتوای فنولی نیست. انواع مختلف ترکیبات فنولی فعالیت آنتی‌اکسیدانی متنوعی دارند که به ساختارشان وابسته است. عصاره‌های گیاهی مختلف ممکن است شامل انواع متفاوتی از ترکیبات فنولی باشند که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مختلفی دارند (۳۱).

نتایج این تحقیق نشان داد که IC_{50} در مهار رادیکال پایدار DPPH برای عصاره استخوان مغز گردو دارای کم‌ترین مقدار است؛ و از طرفی بررسی سنجش‌های ABTS و FRAP نیز نشان داد که عصاره‌های استخوان مغز گردو، پوسته سبز گردو و بارهنگ نسبت به عصاره‌های دیگر فعال‌تر بوده و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری را

بحث و نتیجه‌گیری

گیاهان منبع غنی از ترکیبات فنولی (اسیدهای فنولی، فلاونوئیدها و تانن‌ها) هستند. که مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به شمار می‌آیند. آنتی‌اکسیدان‌های موجود در رژیم غذایی به لحاظ محافظت بدن در مقابل استرس اکسیداتیو و حفظ سلامت حائز اهمیت هستند. مطالعات زیادی در زمینه خواص آنتی‌اکسیدانی گیاهان دارویی انجام گرفته است (۲۹، ۱۸). در این مطالعات گیاهانی که ترکیبات فنولی بالایی داشتند دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری نیز بوده‌اند. نتایج سایر مطالعات نیز نشان داده‌اند که گیاهانی با ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی بالا، فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری دارند (۱۸، ۲۹). از طرف دیگر به نظر می‌رسد که ترکیبات فنولی که به صورت گسترده در گیاهان یافت می‌شوند و قدرت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند، به صورت مؤثری به‌عنوان دهنده هیدروژن عمل نموده، لذا به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان مؤثر عمل می‌کنند. در ضمن شاید پایین بودن میزان ترکیبات غیر قطبی در گیاهان دلیل پایین بودن میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های تهیه شده با حلال‌های غیر قطبی از جمله هگزان باشد (۲۱). در

فنولی آنها توضیح داده نمی‌شوند. بلکه نیازمند موارد دیگر نیز هستند؛ و با توجه به این که ترکیبات فنولی با ساختار مختلف، فعالیت آنتی‌اکسیدانی متنوعی دارند. در نتیجه به‌طور قطع نمی‌توان گفت همیشه رابطه مستقیمی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی نمونه‌ها وجود دارد. به‌علاوه عصاره‌ها شامل ترکیبات خیلی پیچیده و متنوعی از ترکیبات مختلف با فعالیت مشخص و متفاوتی هستند. پس صرفاً با میزان محتوای فنولی عصاره‌ها، نمی‌توان در مورد فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنها نظر داد.

نشان می‌دهند. بررسی محتوای فلاونوئیدی و فنولی تام عصاره‌ها نیز بیانگر این است که به‌ترتیب عصاره بارهنگ دارای بیشترین محتوای فلاونوئیدی و فنولی و همچنین همه عصاره‌ها به‌جز کندر دارای بیشترین محتوای فنولی می‌باشند.

این تحقیق حاکی از این بود که بین محتوای فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها ارتباط مستقیمی وجود دارد. شیدر باوجود بالا بودن میزان ترکیبات فنولی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کم‌تر از حد انتظاری نشان داد؛ و کندر نیز باوجود دارا بودن محتوای فنولی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کم و نامنظمی از خود نشان داد. نتیجه آن که فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی فقط بر اساس محتوای

References:

1. Fallahian F. Medicinal plant of Iran. 1st ed. Tehran: vahede oloom tahghighat pub; 2006. (Persian)
2. Tabatabaiy A, Dehlavi D. Hycory and pecan walnut. 1st ed. Tehran: Jahad Daneshgahi pub; 1992. (Persian)
3. Mozafarian V. Iran plants names culture. Tehran: Farhange Moasere Iran pub; 1996. (Persian)
4. Sengul M, Yildiz H, Gungo N, Cetin B, Eser Z. Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of some medicinal plants. Pak J Pharm Sci 2009; 22(1): 102-6.
5. Maganha EG, Halmenschlager RC, Rosa RM, Henriques JAP, Ramos ALLP, Saffi J. Pharmacological evidences for the extracts and secondary metabolites from plants of the genus Hibiscus. Food Chemistry 2010;118(1): 1-10.
6. Maghsoudlou Y, Rabiyyi H, Sadeghi mahunak A. Determining the total content of phenolic and flavonoids compounds and antioxidant properties of mentha aquatique methanol extracts. Electronic J Processing Food Storage 2010; 43-56.
7. Jiménez-Escrig A, Jiménez-Jiménez I, Sánchez-Moreno C, Saura-Calixto F. Evaluation of free radical scavenging of dietary carotenoids by the stable radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl. J Sci Food Agric 2000;80(11):1686-90.
9. Conde E, Cara C, Moure A, Ruiz E, Castro E, Dominguez H. Antioxidant activity of the phenolic compounds released by hydrothermal treatments of olive tree pruning. Food Chem 2009; 114: 806-12.
10. Prabhasankar P, Ganesan P, Bhaskar N, Hirose A, Stephen N, Gowda R.L, et al. Edible Japanese seaweed, wakame (*Undaria pinnatifida*) as an ingredient in pasta: Chemical, functional and structural evaluation. Food Chem 2009; 115: 501-8.
11. Horzic´ D, Komes D, Belscak A, Kovacevic´ Ganic´ K, Ivekovic´ D, Karlovic´ D. The composition of polyphenols and methylxanthines in teas and herbal infusions. Food Chem 2009; 115: 441-8.
12. WHO Database World health organization. Fact sheet number; 2003,134. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/en/print.html>
13. Ackernecht EH. Therapeutics From the Pirimitives to the twentieth century. New York: Hanfer Press; 1973.
14. NCCAM Website National Center for Complementary and Alternative Medicine; 2005. Available from: <http://nccam.nih.gov/health/whatiscom/>.
15. Issa AY, Volatea SR, Wargovichb MJ. The role of phytochemicals in inhibition of cancer and inflammation, New directions and perspectives. J Food Compos Anal 2006; 19: 405- 19.

16. Lachman J, Hamouz K, Sulc M, Orsak M, Pivec V, Hejtmanekova A, et al. Cultivar differences of total anthocyanins and anthocyanidins in red and purple-fleshed potatoes and their relation to antioxidant activity. *Food Chem* 2009; 114: 836-43.
17. Shukla Sh, Mehta A, Bajpai VK, Shukla S. In vitro antioxidant activity and total phenolic content of ethanolic leaf extract of *Stevia rebaudiana* Bert. *Food Chem Toxicol* 2009; 47: 2338-43.
18. Jamshidi M, Ashtiani HR, Rezazade Sh, Fathiazad F, Mazandarani M, Khaki A. Evaluation and Comparison of phenolic compounds and antioxidant activity of some plant species in mazandaran. *J Med Plants* 2010; 34(2): 177-83.
19. Hussain H, Al-Harrasi A, Green IR. Frankincense (*Boswellia*) Oils. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety* Elsevier; 2016. p. 431-40.
20. Sultana B, Anwar F, Przybylski R. Antioxidant potential of corncob extracts for stabilization of corn oil subjected to microwave heating. *Food Chem* 2007; 104: 997-1005.
21. Kamkar A, Shariatifar N, Jamshidi AH, Mohamadian M. Evaluate the performance of the antioxidant water, methanol and ethanol extract cumin and Blghst in vitro. *J Gonabad Univ Med Sci Health Services* 2010; 16(2): 37-45.
22. Shimada K, Fujikawa K, Yahara K, Nakamura T. Antioxidative properties of xanthin on autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *J Agric Food Chem* 1992; 40: 945-8.
23. Du H, Li C, Wen Y, Tu Y, Zhong Y, Yuan Zh, Li Y, Liang B. Secondary metabolites from pericarp of *Juglans regia*. *Biochem Syst Ecol* 2014; 54: 88-91.
24. Mehrabian S, Majd A, Dana A. Antimutagenic and anticarcinogenic effect of vegetative and generative parts of *Plantago major* L. In Gilan and Hesarak (Karaj) areas. *Q J Biol Sci* 2009; 1(2): 23-31.
25. Zhang D, Hamazu Y. Phenolic compounds and their antioxidant properties in different tissues of carrots (*Daucus carota* L.). *Food Agric Environ* 2004; 2 (1): 95-100.
26. Nejati V, Khaneshi F. Effect of hydro-alcoholic extract of *Plantago major* leaf on serum level of insulin, glucose, and histology of pancreas and kidney in streptozotocin-induced diabetic rats. *Qom Univ Med Sci J* 2013; 7(5): 14-20.
27. Mollazadeh M. Forage plants. *Comprehensive reference crops: Volume II*. Tehran: Amuzesh va tarvije keshavarzi pub; 2012. (Persian)
28. Kolodziejczyk-Czepas J. Trifolium-species-derived substances and extracts —Biological activity and prospects for medicinal applications. *J Ethnopharmacol* 2012; 143: 14-23.
29. Pourmorad F, Hosseini-mehr SJ, Shahabimajid N. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *Afr J Biotechnol* 2006; 5(11): 1142-5.
30. Mortazaie S, Rafiyian M, Ansari-samani R, Shahinfard N. Compare the concentration of phenolic compounds and antioxidant activity of eight clinical plants. *Univ Rafsanjan Med Sci* 2013; 519-30.
31. Kaur S, Mondal P. Study of Total Phenolic and Flavonoid Content, Antioxidant Activity and Antimicrobial Properties of Medicinal Plants. *J Microbiol Experiment*. 2014; 1(1): 00005.

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE ANTIOXIDANT ACTIVITY WITH DIFFERENT AMOUNTS OF PHENOLIC COMPOUNDS

Ziba Mirzaee^{1*}, Gholamreza Dehghan²

Received: 9 Feb, 2016; Accepted: 12 Apr, 2016

Abstract

Background & Aims: The aim of this study was to evaluate and compare the antioxidant activity and the collecting rate of free radicals in the environment of in vitro, by utilizing the methanol's extracts from different parts of the plants such as *Plantago major*, *Trifolium subterraneum*, *Boswellia thurifera*, *Juglans regia* (walnut).

Materials & Methods: Antioxidant and antiradical activities were determined using reducing power, ferric-reducing antioxidant potential (FRAP) ability to scavenge DPPH radical assays and ABTS methods. Moreover, the phenol and flavonoid contents were determined using UV/Vis spectrophotometric methods.

Results: The results showed that the rate of IC₅₀ in the inhibition of (DPPH) stable radical for the extracts of walnuts inner shell was 2.93. The assessment of ABTS and FRAP also showed that the extracts of walnuts inner shells, green shells cover of walnut and plantago in compared with the other extracts were more active and showed the higher level of antioxidant activity. The results of total phenol and flavonoid contents also showed that the extract of plantago contains the highest level of flavonoid, and also all of extracts excluding *Boswellia* contain the highest level of phenolic compounds. On the other hand, *Trifolium* despite of the high levels of phenolic compounds showed the lower level of the antioxidant activity.

Conclusion: Results showed a significant relationship between the phenol content and the antioxidant activity of the extracts. Also the phenolic compounds with different structure have shown various antioxidant activities. Therefore the antioxidant activity of the plant's extracts could not be explained just on the basis of their phenolic content but also required other characterization. Consequently, there is not a conclusive and direct relationship between the antioxidant activity and the phenol and flavonoid contents.

Keywords: Antioxidant activity, DPPH, ABTS, FRAP, Flavonoids

Address: M.Sc Student in Biochemistry, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran

Tel: +989143223832

Email: ziba.mirzaee@znu.ac.ir

SOURCE: URMIA MED J 2016; 27(4): 329 ISSN: 1027-3727

¹ M.Sc Student in Biochemistry, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran (Corresponding Author)

² Associate Professor, Department of Biology, Faculty of Natural Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran