گیاه و زیست فناوری ایران
Iranian Journal of Plant & Biotechnology (IJPB)

مقاله پژوهشی

بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های اتانولی، پروپیلن گلایکولی و گلیسرولی گیاه *Helichrysum oocephalum Boiss*

عالمه سرایانی[1] و ندا امینی (نویسنده مسئول)[2*]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه زیست‌شناسی، واحد مشهد، موسسه آموزش عالی کاویان، مشهد، ایران، alemeh.sarayani@gmail.com

۲*- استادیار، گروه زیست‌شناسی، واحد مشهد، موسسه آموزش عالی کاویان، مشهد، ایران، napen3631@gmail.com

تاریخ دریافت: دی ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۴۰۲

Investigating the antioxidant properties of ethanol, propylene glycol and glycerol extracts of *Helichrysum oocephalum Boiss*

Alameh Sarayani[1] and Neda Amini (Corresponding author)[2*]

1- MS.c student, Department of Biology, Mashhad Branch, Kavian Institute of Higher Education, Mashhad, Iran, alemeh.sarayani@gmail.com

2*- Assistant Professor, Department of Biology, Mashhad Branch, Kavian Institute of Higher Education, Mashhad, Iran, napen3631@gmail.com

Received: November 2023 Accepted: March 2024

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاه *Helichrysum oocephalum Boiss* انجام شد. در این پژوهش پس از جمع آوری گیاه، اندام هوایی و ریشه آن پودر و سپس با روش ماسراسیون عصاره گیری شد. برای این کار از سه حلال مختلف (پروپیلن گلایکول، اتانول و گلیسرول) استفاده شد و غلظت های ۲/۵، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از عصاره‌ها ی پروپیلن گلایکولی، اتانولی و گلیسرولی بدست آمد. در نهایت با استفاده از آزمون DPPH خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها در غلظت‌های مختلف سنجیده شد. با استفاده از آزمون IC_{50} نیز میزان غلظت عصاره که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی است، بدست آمد. نتایج نشان داد که عصاره پروپیلن گلایکولی گیاه در غلظت ۴۰ میلی گرم بر میلی لیتر بیشترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی را دارد. عصاره‌های گلیسرولی و اتانولی در مراتب بعدی قرارگرفتند. تحلیل آماری نیز تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P<0.05$). همچنین مقادیر IC_{50} برای عصاره پروپیلن گلایکولی برابر با ۱۲/۴۰ است که نشان از توان بالای آنتی‌اکسیدانی عصاره مورد نظر نسبت به شاهد را دارد و عصاره های اتانولی و گلیسرولی به ترتیب پس از عصاره پروپیلن گلایکولی قراردارند. بنظر می‌رسد عصاره پروپیلن گلایکولی گیاه در غلظت۴۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر می‌تواند بعنوان یک ترکیب آنتی‌اکسیدانی در صنایع مختلف از جمله داروسازی مورد استفاده قرارگیرد.

کلمات کلیدی: پروپیلن گلایکول، خاصیت آنتی‌اکسیدان، عصاره اتانولی، گلیسرول

فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران

سال ۱۴۰۲، دوره ۱۸، شماره ۴، صص ۶۹-۶۲

Abstract

The present study was conducted with the aim of investigating the antioxidant properties of *Helichrysum oocephalum* Boiss plant extract. In this research, after collecting the plant, its aerial parts and roots were powdered, then extraction was done by maceration method. For this purpose, three different solvents (propylene glycol, ethanol and glycerol) were used and the concentrations were 2.5, 5, 10, 20 and 40 mg/ml were obtained from propylene glycol, ethanol and glycerol extracts. Finally, the antioxidant properties of the extracts were measured using the DPPH test. Using the IC50 test, the concentration of the extract, which has antioxidant properties, was obtained. The results showed that the propylene glycol extract of the plant at a concentration of 40 mg/ml has the highest antioxidant properties, while the glycerol and ethanol extracts were ranked next. Statistical analysis also showed a significant difference ($P<0.05$). Also, the IC50 value for propylene glycol extract is equal to 12.40, which shows the high antioxidant power of the desired extract compared to the control, and the ethanol and glycerol extracts are after the propylene glycol extract, respectively. It seems that the propylene glycol extract of the plant at a concentration of 40 mg/ml can be used as an antioxidant compound in various industries including pharmaceuticals.

Keyword: Antioxidant property, Ethanol extract, Glycerol, *Helichrysum oocephalum Boiss* plant, Propylene glycol

Iranian Journal of Plant & Biotechnology
Winter 2024, Vol 18, No 4, Pp 62-69

مقدمه و کلیات

حضور هر دو گونه اکسیدان‌ها (رادیکال‌های آزاد) و آنتی اکسیدان‌ها برای بدن ضروری است اما زمانیکه تعادل بین آنها از بین رود و میزان رادیکال‌های آزاد بیش از آنتی اکسیدان ها شود؛ تخریب سلولی و حمله به ارگانیسم ها اتفاق می‌دهد، این پدیده تنش اکسیداتیو نامیده می شود (Ono *et al*., 2001; Harman, 1956). در واقع رادیکال های آزاد برای تکمیل و جفت کردن الکترون های جفت نشده خود به مولکول های اطراف مانند مولکول های بدن انسان حمله کرده و از آنها الکترون مورد نیاز خود را می دزدند تا به پایداری برسند (مرادی و محمودی خطیر، ۱۴۰۱; Aghadavod and Nasri, 2016; Poljsak *et al*., 2013) که در طی آن به پروتئین DNA و غشاء سلولی آسیب وارد شده و در نهایت مرگ سلول رخ می‌دهد (Ono *et al*., 2001; Harman, 1956). نقش استرس اکسیداتیو در ایجاد و توسعه بسیاری از انواع بیماری ها مانند: دیابت، انواع سرطان ها، التهاب ها، آلزایمر، پارکینسون، آرتریت روماتوئید و پیری زودرس به اثبات رسیده است (Aldini *et al*., 2010; Gönenç *et al*., 2005; رضاپور و همکاران، ۱۳۹۰). متاسفانه امروزه گسترش مصرف فست فودها، داروهای شیمیایی و قرار گرفتن در معرض آلاینده‌های زیست محیطی و مواد شیمیایی مضر، باعث پیشرفت رادیکال های آزاد شده و بسیاری از افراد مخصوصا جوانان را در معرض استرسِ اکسیداتیو قرار داده است (Adom and Liu, 2002). تنها راه مقابله با این پدیده استفاده از آنتی اکسیدان‌هاست که می‌توانند کمبود الکترونی رادیکال های آزاد را جبران کرده و مانع از ایجاد صدمه به سلول های بدن شوند (مرادی و محمودی خطیر، ۱۴۰۱). بنابراین با توجه به سبک زندگی شهری و قرار گرفتن در معرض انواع اکساینده ها نیاز به مصرف سطح بالاتری از این مواد وجود دارد که در نتیجه، به معنای مصرف بیشتر غذاهای حاوی آنتی اکسیدان است (Adom and Liu, 2002). آنتی اکسیدان ها در دو نوع طبیعی و مصنوعی موجود می‌باشند اما با توجه به اثرات کارسینوژنی و هپاتوتوکسیک آنها (Dekker, 2002) محققان توصیه می‌کنند که آنتی اکسیدان مورد نیاز بدن بصورت روزانه از طریق مواد غذایی طبیعی تأمین شود (Adom and Liu, 2002) اخیرا استفاده از داروهای گیاهی رونق یافته و پژوهش های زیادی در مورد خواص این گیاهان صورت گرفته است که یکی از بیشترین مطالعات انجام شده بررسی خواص آنتی اکسیدانی گیاهان دارویی است از این میان، گیاه جنس *Helichrysum* خواص دارویی ویژه ای را از خود نشان داده است. این گیاه در طب سنتی برای درمان عفونت، ورم و درد مفاصل، هپاتیک، سرما خوردگی، بیماری های گوارشی و پوستی به کار برده می‌شود (Mathekga and Meyer, 1998). نام این جنس از دو کلمه یونان *Helios* (به معنی آفتاب) و (به معنی طال) گرفته شده است. ارتفاع این گیاه به حدود ۵۰ تا ۷۰ سانتی متر می رسد و در محیط های خشک، صخره‌ها و ماسه‌ها رشد می‌کند. در فرانسه، ایتالیا، کشورهای همسایه، جنوب آفریقا و اوراسیا وجود دارد. در فارسی به گل بی مرگ یا ماندگار

معروف است و از راسته ی میناسانان و تیره کاسنیان و از تبار *Genaphalieae* است (Lourens *et al*., 2008). این گیاه دارای ۲۰ گونه در ایران است که تنها ۸ گونه از آنها بومی ایران می‌باشند. بسیاری از گونه های *Helichrysum* دارای ترکیبات فعال زیستی از جمله اسانس ها، سزکوئیترپن‌ها، دی ترپن‌ها و ترکیبات فنولی شامل فلاونوئیدها، بنزوفوران‌ها، فلوروگلوسینول‌ها و آلفا پیرون‌ها با خاصیت ضد باکتری، ضد ویروس، ضد قارچ، آنتی اکسیدان، ضد التهاب و ضد دیابت هستند (Mathekga and Meyer, 1998). پژوهش‌های متعدد نشان داده است که گونه های مختلف این جنس دارای خواص آنتی اکسیدانی بالایی هستند (Gouveia and Castilho, 2012; Jaradat *et al*., 2021; Livani *et al*., 2013; Viegas *et al*., 2014; Bouzid and Zerroug, 2018; Vujić *et al*., 2020). گونه *H. oocephalum* در مناطقی از ایران مانند خراسان شمالی رویش دارد و اندمیک ایران است (Chinou *et al*., 1996). اما تحقیقات اندکی برای دستیابی به خواص دارویی آن صورت گرفته است. هدف از این مطالعه بررسی خواص آنتی اکسیدانی عصاره های پروپیلن گلایکولی، اتانولی و گلیسرولی گیاه *H. oocephalum* توسط آنتی اکسیدان تجاری در دسترس (اسید آسکوربیک) می باشد.

فرآیند پژوهش

در این مطالعه ابتدا سه عصاره اتانولی، پروپیلن گلایکولی و گلیسرولی گیاه *H. oocephalum* با غلظت‌های ٤٠ ، ٢٠ ، ١٠ ، ٥ و ٢/٥ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تهیه شد. سپس خاصیت آنتی اکسیدانی به روش DPPH (2,2- Diphenyl-1-picrylhydrazyl) بررسی گردید.

تهیه عصاره گیاه *H. oocephalum*: نمونه گیاهی *H. oocephalum* به صورت خشک شده از هرباریوم دانشگاه فردوسی مشهد خریداری شد. پس از آن تمام بخش های گیاه شامل اندام هوایی و ریشه با آسیاب برقی به صورت پودر درآمد. عصاره‌گیری به روش ماسراسیون انجام شد و به این منظور، در ابتدا سه ارلن برای عصاره‌های اتانولی، پروپیلن گلایکولی و گلیسرولی انتخاب گردید و در هر کدام ٤ گرم پودر گیاه و ١٠٠ میلی لیتر از حلال مورد نظر (اتانول (٥٠٪)، پروپیلن گلایکول (٥٠٪) و گلیسرول (٥٠٪) اضافه شد. نمونه ها بر روی هیتر استریرر با دمای ٥٠ درجه سانتیگراد به مدت ١٥٠ دقیقه قرار گرفتند. دما هر ده دقیقه به وسیله دماسنج اندازه‌گیری شد تا دقیقا در دمای مشخص شده عصاره‌گیری انجام شود و خطا به حداقل برسد. عصاره های بدست آمده بعد از اتمام زمان مورد نظر، توسط کاغذ صافی فیلتر شدند و محلول های شفاف بدست آمده در بالن ژوژه درب دار در دمای یخچال نگهداری شدند و برای انجام آنتی اکسیدانی مورد استفاده قرارگرفتند (عباسی و همکاران، ١٣٨٥).

تهیه غلظت‌های مختلف از عصاره: ابتدا برای تهیه غلظت ٤٠ میلی گرم در میلی لیتر از عصاره ها، ١ میلی لیتر از هر عصاره در لوله آزمایش ریخته شد. برای ساختن محلولی با غلظت ٢٠ میلی گرم در میلی لیتر، ٥٠٠ میکرولیتر از عصاره ٤٠ میلی گرم بر میلی لیتر و ٥٠٠ میکرولیتر حلال مورد نظر افزوده شد. به

همین ترتیب تا غلظت ۲/۵ میلی گرم بر میلی لیتر عصاره ها به روش رقت سازی تهیه شدند.

آزمون DPPH: این آزمون براساس واکنش مستقیم رادیکال آزاد DPPH با آنتی اکسیدان ها می باشد. زمانی که این رادیکال توسط آنتی اکسیدان ها به دام انداخته شود، DPPH احیا شده و مولکول پایدار DPPH-H تشکیل می شود. دی فنیل پیکریل هیدرازیل که رادیکال پایداریست در واکنش اکسیداسیون احیا به عنوان یک ماده اکسنده عمل می‌کند. این معرف در حالت اکسید شده به رنگ بنفش و در حالت احیاء شده به رنگ زرد است. این روش به طور گسترده ای برای ارزیابی توانایی به دام اندازی رادیکال آزاد در غلظت های مختلف مورد استفاده و بررسی قرار می‌گیرد (Ruberto and Baratta, 2000; Kulisic *et al*., 2004). در روش DPPH ، ۰/۰۰٤ گرم از پودر DPPH با ترازوی حساس توزین و پس از ریختن در بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتر با متانول به حجم رسانده شد. ۲۵ میلی گرم از کنترل مثبت (اسید آسکوربیک) توزین شده و پس از انتقال به بالن ژوژه ۲۵ میلی لیتر با متانول به حجم رسانده شد تا غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم در میلی لیتر از آن به دست آید. ۵۰ میکرولیتر از هر کدام از عصاره های رقیق شده با ۱ میلی لیتر DPPH در لوله آزمایش مخلوط شد. تمام نمونه ها پس از تهیه و پیش از برداشتن مجدد از آن، با دستگاه ورتکس کاملاً مخلوط شدند. سپس نمونه ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه باقی ماندند. بعد از گذشت زمان ۳۰ دقیقه جذب آن ها در ۵۱۷ با دستگاه اسپکتروفتومتر (Jenway) خوانده شد. از حلالهای به کار رفته برای هر عصاره به عنوان بلانک استفاده گردید. در این روش نمونه مورد بررسی در لوله آزمایش با رادیکال بنفش رنگ DPPH مجاور گردیده و تغییر رنگ DPPH به زرد یا کاهش رنگ بنفش آن نشان دهنده وجود اثر آنتی اکسیدان در نمونه مشاهده شده است.

شاخص آنتی اکسیدانی از فرمول زیر محاسبه شد:

$$AI\%=(1-A_T/A_C) \times 100$$

A_C = جذب محلول شاهد (فاقد ماده آنتی اکسیدان)

A_T = جذب نمونه آزمایش (در حضور ماده آنتی اکسیدان)(اسدالهی و همکاران، ۱۳۹۸)

انجام محاسبات آماری: داده ها بعد از گردآوری، جهت پردازش در نرم افزار SPSS ورژن ۲۱ تحلیل شدند. برای بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. سپس با کمک آزمون آنالیز واریانس و مقایسه تعقیبی و آزمون لوون آمار توصیفی و استنباطی استخراج شدند.

نتایج و بحث

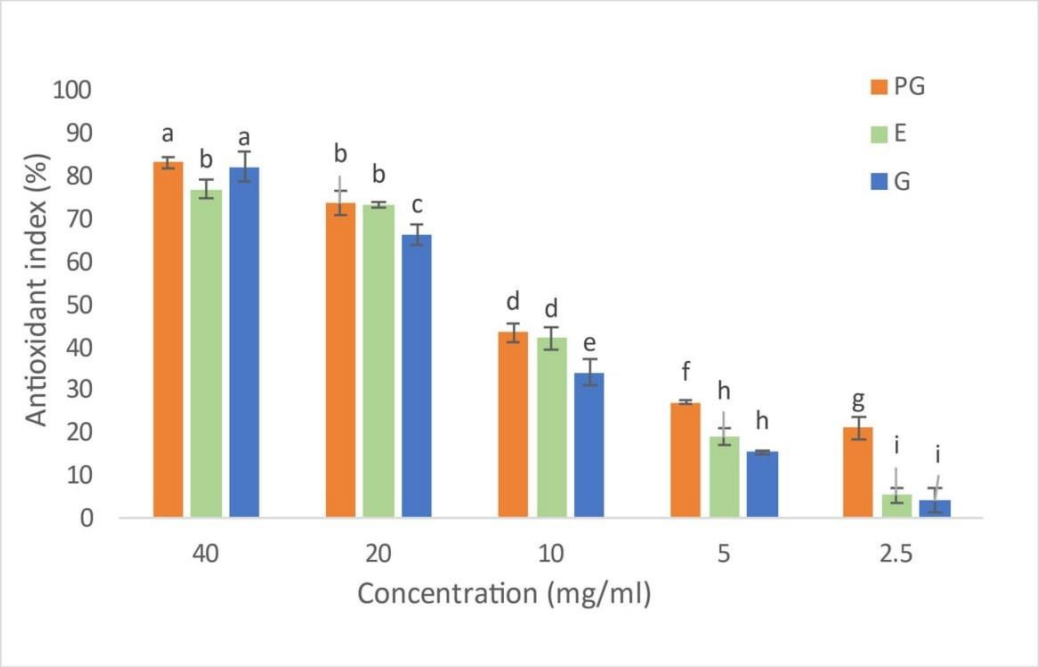
نتایج آزمون DDPH: خواص آنتی اکسیدانی عصاره‌های اتانولی، پروپیلن گلایکولی و گیسرولی گیاه *H. oocephalum* توسط آزمون DPPH در غلظت های مختلف (٤٠، ۲۰، ۱۰، ۵ و ۲/۵ میلی گرم بر میلی لیتر) عصاره این گیاه بررسی شد (جدول ۱). نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که عصاره پروپیلن گلایکولی گیاه *H. oocephalum* در غلظت ٤۰ میلی گرم بر میلی لیتر که حاصل روش فراصوت می‌باشد توانایی خوبی در به دام اندازی و مهار رادیکال DPPH دارد. عصاره گلیسرولی در

غلظت ٤٠ میلی گرم بر میلی لیتر، بیشترین خاصیت آنتی اکسیدانی را نسبت به عصاره اتانولی دارد ولی در غلظت های ۲۰، ۱۰، ۵ و ۲.۵ میلی گرم بر میلی لیتر عکس این قضیه اتفاق می افتد و میزان خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره اتانولی بیشتر از عصاره گلیسرولی است (شکل ۱).

جدول ۱- درصد مهارکنندگی رادیکال DPPH در حضور غلظت های مختلف عصاره های پروپیلن گلایکولی، گلیسرولی و اتانولی گیاه *H. oocephalum* Table 1-

The percentage of DDPH radical inhibition in the presence of propylene glycol, glycerol and ethanol extracts of *H. oocephalum* plant

	۲.۵mg/ml	۵mg/ml	۱۰mg/ml	۲۰mg/ml	٤٠mg/ml
AI% عصاره پروپیلن گلایکولی	۲۱/۲٤	۲۷/۲۲	٤۳/۵۸	۷۳/۹۱	۸۳/۳۵
AI% عصاره گلیسرولی	٤/۲	۱۵/٦۳	۳٤/۲٤	٦٦/۵٦	۸۲/٤۲
AI% عصاره اتانولی	۱۰/۰٤	۱۹/۱۸	۳۳/۳۳	۷۳/٤۲	۷۱/۱۷



شکل ۱- مقایسه DPPH عصاره های پروپیلن گلایکولی، گلیسرولی و اتانولی گیاه *H. oocephalum*

Fig 1- Comparison of DDPH of propylene glycol, glycerol and ethanol extracts of *H. oocephalum* plant

فعالیت به دام اندازی رادیکال DPPH اندازه گیری شده با استفاده از روش استخراجی فراصوت تفاوت معناداری را نشان داد ($P<0.05$).

نتایج IC_{50}: IC_{50} به غلظتی از نمونه (برحسب میلی گرم بر میلی لیتر) گفته می شود که قادر است ۵۰٪ اکسیداسیون را مهار کند و هرچه میزان IC_{50} کمتر باشد خواص آنتی اکسیدانی آن نیز بیشتر خواهد بود

(جدول ۲). مقایسه میانگین IC_{50} های گیاه *H. oocephalum* را در غلظت های مختلف نشان می دهد. میانگین مقادیر IC_{50} برای عصاره های پروپیلن گلایکولی، گلیسرول و اتانولی به ترتیب برابر ۱۲.٤۰، ۱۵.۰٦ و ۱۳.۲۹ و برای استاندارد اسید آسکوربیک برابر با ۰.۰۵ میلی گرم در میلی لیتر به دست آمد.

جدول ۲- مقایسه IC_{50} عصاره های پروپیلن گلایکولی، گلیسرولی و اتانولی گیاه *H. oocephalum* با اسید آسکوربیک

Table 2- Comparison of IC50 of propylene glycol, glycerol and ethanol extracts of *H. oocephalum* plant with ascorbic acid

	پروپیلن گلایکول	گلیسرول	اتانول	اسید آسکوربیک
IC50 (mg/ml)	۱۲/٤۰	۱۵/۰٦	۱۳/۲۹	۰/۰۵

داده‌ها نشان می‌دهد عصاره پروپیلن گلایکولی گیاه *H. oocephalum* با کمترین مقدار IC_{50}=12.40 میلی گرم بر میلی لیتر، بیشترین خاصیت آنتی اکسیدانی و عصاره گلیسرولی با بیشترین مقدار IC_{50}=15.06 میلی گرم بر میلی لیتر، کمترین خاصیت آنتی اکسیدانی را دارد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که غلظت نمونه و نوع حلال بر خواص آنتی اکسیدانی و مهار رادیکال DPPH اثر مستقیم دارد. بنابراین نتایج به دست آمده و نمودارهای ترسیم شده حاکی از آن است که قدرت عصاره پروپیلن گلایکولی این گیاه نسبت به عصاره های گلیسرولی و اتانولی بیشتر می‌باشد. انتظار می‌رود دلیل فعالیت آنتی اکسیدانی بیشتر عصاره پروپیلن گلایکولی در مقایسه با سایر عصاره‌ها، وجود مقادیر بیشتری از ترکیبات فنولی و فلاوونوئیدی در گیاه *H. oocephalum* باشد. به طور مشابه Moench و همکارانش در سال (2020) فعالیت های آنتی اکسیدانی دو گونه *H. arenarium* و *H. italicum* را بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که *H. italicum* دارای غنی‌ترین اسیدهای مونو هیدروکسی بنزوئیک، اسیدهای کافئیک و کومارین‌ها بوده و *H. italicum* حاوی بالاترین مقادیر فلاونوئیدها است (Kherbache *et al.*, 2020). Spiridon و همکارانش نیز در سال (2013) با پژوهش روی عصاره گیاه اینولا دریافتند که هر چه غلظت ترکیبات فنولی در عصاره ها بیشتر باشد فعالیت آنتی اکسیدانی نیز بیشتر است. بنظر می‌رسد افزایش مهار رادیکال آزاد با افزایش ترکیبات فنولی و فلاوونوئیدها در گیاه *H. oocephalum* رابطه مستقیم داشته باشد و انتخاب حلال مناسب می‌توان مقدار گروه های هیدروکسیل را در محیط های واکنش افزایش داده و احتمال انتقال هیدروژن به رادیکال های آزاد نیز افزایش یابد که در نتیجه قدرت مهارکنندگی عصاره را در پی دارد.

نتیجه‌گیری کلی

بررسی عصاره‌های اتانولی گیاه *H. oocephalum* نشان داد که احتمالاً وجود ترکیبات فنلی در عصاره‌های این گیاه رابطه مستقیم با مهار رادیکال آزاد دارد. بنابراین، احتمال دارد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالقوه عصاره پروپیلن گلایکولی گیاه *H. oocephalum*، آن را به گزینه مناسبی برای استفاده در صنعت دارو به جای آنتی اکسیدان‌های

سنتزی به دلیل مقرون به صرفه و کمترین ضرر و آسیب کمتر برای بدن، تبدیل کند.

منابع

۱) اسدالهی، م.، سخایی، ن.، دوست‌شناس، ب.، غانمی، ک. و ب، ارچنگی. ۱۳۹۸. خاصیت آنتی اکسیدانی صدف دسته چاقویی *Solen dactylus* با روش‌های DPPH، قدرت کاهندگی و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام. مجله بوم شناسی آبزیان، ۹(۱): ۵۷- ۵۰.

۲) رضاپور، آ.، تقی‌نژاد، م. و غ، اسدنسب. ۱۳۹۰. اثر محدودیت غذایی بر غلظت سرمی گلوکز، تری آسیل گلیسرول، بتاهیدروکسی بوتیرات، اسیدهای چرب غیر استریفیه و اوره در میش‌های آبستن. آسیب شناسی درمانگاهی دامپزشکی، ۵(۱): ۱۰۸۳-۱۰۹۲.

۳) عباسی، ن.، عزیزی جلیلیان، ف.، عبدی، م. و م، سیف منش. ۱۳۸۵. بررسی اثر ضد میکروبی عصاره گیاه *Scrophularia striata Boiss* بر روی استافیلوکوکوس اورئوس و پسودوموناس ائروژینوزا و مقایسه آن با آنتی بیوتیک‌های موثر انتخابی. گیاهان دارویی، ٦(۱): ۸-۱۰.

٤) لیوانی، ف.، قربانلی، م. و آ، ساطعی. ۱۳۹۲. اثر بلوغ بر مقدار قندهای محلول و برخی از یون‌ها در میوه تمشک برگ نارونی (*Rubus anatolicus Focke ex Hausskn*) (*Focke)*. فصلنامه پژوهش‌های علوم گیاهی، ۸(٦): ۵۸-۵۱.

۵) مرادی، ف. و ن، محمودی خطیر. ۱٤۰۱. بررسی اثر نانوذرات با خاصیت آنتی اکسیدانی بر رادیکال‌های آزاد. فصلنامه بیولوژی کاربردی، ۱۲(٤۷): ٦۳-۸۵.

6) Adom, K.K. and R.H, Liu. 2002. Antioxidant activity of grains. Journal of agricultural and food. Chemistry, 50(21): 6182-6187.
7) Aghadavod, E. and Nasri, H. 2016. What are the molecular mechanisms of oxidant and antioxidant compounds? Annals of Research in Antioxidants, 1(1).
8) Aldini, G., Yeum, J., Niki, E. and R.M, Russell. 2010. Biomarkers for Antioxidant Defense and Oxidative Damage: Principles and Practical Application Ames, IA: Wiley-Blackwell.
9) Bouzid, D. and M.M, Zerroug. 2018. Evaluation of in vitro anti-inflammatory activity of Helichrysum italicum (Roth) G. Don essential oil.
10) Chinou, IB., Roussis, V., Perdetzoglou, D. and A, Loukis. 1996. Chemical and biological studies on two Helichrysum species of Greek origin. Planta medica, 62(04): 377-379.
11) Dekker, M. 2002. HandBook of Antioxidant. 2nd ed. The United States of America: Eastern Hemisphere, P. 56-89.
12) Gönenç, A., Tokgöz, D., Aslan, S. and M, Torun. 2005. Oxidative stress in relation to lipid profiles in different stages of breast cancer. Indian Journal of Biochemistry & Biophysics, 42: 190-194.
13) Gouveia, S. and P.C, Castilho. 2012. Helichrysum monizii Lowe: Phenolic composition and antioxidant potential. Phytochemical Analysis, 23(1): 72-83.
14) Harman, D. 1956. Aging: a theory based on free radical and radiation chemistry. Journal of gerontology, 11(3): 298-300.
15) Jaradat, N., Qneibi, M., Hawash, M., Sawalha, A., Qtaishat, S., Hussein, F. and L, Issa. 2021. Chemical composition, antioxidant, antiobesity, and antidiabetic effects of Helichrysum sanguineum (L.) Kostel.

from Palestine. Arabian Journal for Science and Engineering, 46: 41-51.
16) Kherbache, A., Senator, A., Laouicha, S., Al-Zoubi, R.M. and H, Bouriche. 2020. Phytochemical analysis, antioxidant and anti-inflammatory activities of Helichrysum stoechas (L.) Moench extracts. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 29 :101826.
17) Kulisic, T., Radonic, A., Katalinic, V. and M, Milos. 2004. Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. Food Chemistry, 85(4): 633-640.
18) Lourens, A., Viljoen, A.M. and F, Van-Heerden. 2008. South African Helichrysum species: a review of the traditional uses, biological activity and phytochemistry. Journal of Ethnopharmacology, 119(3): 630-652.
19) Mathekga, A. and J, Meyer. 1998. Antibacterial activity of South African Helichrysum species. South African Journal of Botany, 64(5): 293-295.
20) Ono, H., Sakamoto, A. and N, Sakura. 2001. Plasma total glutathione concentrations in healthy pediatric and adult subjects. Clinica chimica acta, 312(1): 227-229.
21) Poljsak, B., Šuput, D. and I, Milisav. 2013. Achieving the balance between ROS and antioxidants: when to use the synthetic antioxidants. Oxidative medicine and cellular longevity.
22) Ruberto, G. and M. T-Baratta. 2000. Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems. Food Chemistry, 69(2): 167-174.
23) Spiridon, I., Nechita, C.B., Niculaua, M., Silion, M., Armatu, A., Teacă, C.A. and R, Bodîrlău. 2013. Antioxidant and chemical properties of Inula helenium root extracts. Central European Journal of Chemistry, 11:1699-1709.
24) Viegas, D.A., Palmeira-de-Oliveira, A., Salgueiro, L., Martinez-de-Oliveira, J. and R, Palmeira-de-Oliveira. 2014. Helichrysum italicum: From traditional use to scientific data. Journal of ethnopharmacology, 151(1): 54-65.
25) Vujić, B., Vidaković, V., Jadranin, M., Novaković, I., Trifunović, S., Tešević, V. and B, Mandić. 2020. Composition, antioxidant potential, and antimicrobial activity of Helichrysum plicatum DC. various extracts. Plants, 9(3): 337.