



Identifying the bioactive compounds of *Tribulus terrestris* fruit essential oil in Lorestan and Investigating the antioxidant activity of its extract

Shabnam Shamaei^{1*}, Zeynab Nematollahi²

¹Department of Chemistry, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran, Email: shabnamshamaie@gmail.com

² Department of Chemistry, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran.

Article type:	Abstract
Research article	Many plants possess medicinal properties, exhibiting antioxidant, anti-inflammatory, and anti-cancer effects. In recent years, there has been an increasing interest in natural antioxidant compounds for application in the pharmaceutical and food industries due to the undesirable side effects associated with synthetic antioxidants. This study aimed to extract the essential oil from the fruit of <i>Tribulus terrestris</i> and analyze its constituents, while also evaluating the antioxidant properties of the extract. The essential oil was extracted using a Cleavenger apparatus and its components were analyzed using GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry). The antioxidant activity was assessed through the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) free radical inhibition method, utilizing methanol, ethanol, and ethyl acetate as solvents. The results indicate that methyl behenate is one of the most effective compounds found in the essential oil of the sea buckthorn fruit. Furthermore, when comparing the antioxidant properties of the extracts to those of synthetic antioxidants, the methanol extract of St. John's Wort demonstrated higher antioxidant activity than β -hydroxytoluene (BHT), a common synthetic antioxidant. Consequently, it suggests that St. John's Wort extracts could serve as a viable alternative to synthetic antioxidants in industrial applications.
Article history	
Received: 2024/06/02	
Revised: 2024/10/13	
Accepted: 2024/10/20	
Keywords	
Essential oil	
Antioxidant property	
Extract	
Bioactive compounds	

Cite this article as: Shamaei, Sh., Nematollahi, Z. (2025). Identifying the bioactive compounds of *Tribulus terrestris* fruit essential oil in Lorestan and Investigating the antioxidant activity of its extract. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 12(4): 1-10.



©The author(s)

Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch

Doi: <https://doi.org/10.71847/ejmp.2025.1121499> Dor:

شناسایی ترکیبات زیست فعال اسانس میوه خارخسک *Tribulus terrestris* لرستان و بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره آن

شبنم شماعی^{۱*}، زینب نعمت‌اللهی^۲

^۱ گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران، رایانامه: shabnamshamaie@gmail.com

^۲ گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران.

چکیده

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

بسیاری از گیاهان دارای خواص دارویی بوده و دارای اثرات آنتی اکسیدانی، ضدالتهابی و ضدسرطانی می باشند. امروزه توجه به ترکیبات آنتی اکسیدانی به منظور استفاده در صنایع دارویی و غذایی به دلیل عوارض ناخواسته آنتی اکسیدان‌های مصنوعی افزایش یافته است. این مطالعه به منظور استخراج روغن اسانسی میوه گیاه خارخسک (*Tribulus terrestris*) و آنالیز اجزای تشکیل دهنده آن و همچنین بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی این عصاره انجام شد. روغن اسانسی گیاه با دستگاه کلونجر استخراج و با استفاده از دستگاه GC-Mass آنالیز و اجزای آن شناسایی گردید. بررسی اثر آنتی اکسیدانی از طریق مهار رادیکال آزاد DPPH بر روی عصاره استخراج شده در حلال‌های متانولی، اتانولی، اتیل استاتی انجام شد. نتایج نشان داد در اسانس میوه خارخسک، ماده متیل به نات (Methyl Behenate) به عنوان بالاترین ماده موثره وجود دارد، همچنین در بررسی خواص آنتی اکسیدانی عصاره‌های آنها از طریق مهار رادیکال آزاد، ۲ و ۲ دی فنیل -۱- پیکریل هیدرازیل (DPPH) و مقایسه آنها با آنتی اکسیدان سنتزی بتاهیدروکسی تولوئن (BHT) مشخص شد که در بین عصاره‌های خارخسک، عصاره متانولی آن بالاترین خاصیت آنتی اکسیدانی را دارد. از طرفی خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره متانولی خارخسک از آنتی اکسیدان سنتزی BHT بالاتر است و به همین دلیل می‌توان از آن در صنعت به جای آنتی اکسیدان‌های سنتزی استفاده کرد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۱۳

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۷/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۷/۲۹

واژه‌های کلیدی:

اسانس

خاصیت آنتی اکسیدانی

عصاره

ترکیبات زیست فعال

استناد: شماعی، شبنم؛ نعمت‌اللهی، زینب. (۱۴۰۳). شناسایی ترکیبات زیست فعال اسانس میوه خارخسک *Tribulus terrestris*

لرستان و بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره آن. فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۱۲(۴)، ۱۰-۱.

مقدمه

گیاه خارخسک (*Tribulus terrestris*) با نام‌هایی مانند حسک، خشک، سه کوهک، دریه خرس العجوز، دریسه، قطرب، شوگریز، خارمغیلان، خارسه پهلوی و سه کوهک یکی از گیاهان دارویی مهم و جالب می‌باشد. تصاویری از گیاه خارخسک در شکل (۱) نشان داده شده است (Chhatre et al., 2014; Trease et al., 2002; Kokate et al., 2007).

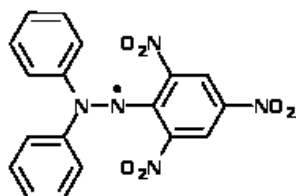


شکل ۱: گیاه خارخسک

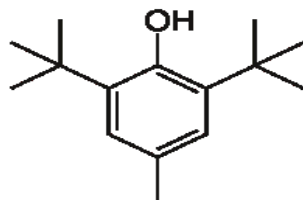
خارخسک گیاهی بوته ای است. دارای ساقه‌های خزانده و خوابیده بر زمین با برگ‌های متقابل و برگچه‌های کوچک در طرفین محور برگ است. خارخسک در آب و هوای گرم و حتی در کویرها دیده می‌شود گل‌ها زرد کوچک و منفرد هستند. میوه‌های این گیاه را در اواخر تابستان و اوایل پاییز جمع آوری می‌کنند. این گیاه پراکندگی وسیعی در نواحی مختلف کره زمین دارد (Qureshi et al., 2014; Pokrywka et al., 2014; Ryan et al., 2015). ساپونین‌های موجود در آن در برابر سلول‌های سرطان سینه و پروستات فعالیت نشان داده اند و در برابر سرطان زایی ناشی از اشعه فرابنفش نقش محافظتی ایجاد می‌کنند (Sisto et al., 2012; Wei et al., 2014). اندام دارویی و قسمت‌های مورد استفاده این گیاه شامل میوه، دانه، برگ، ریشه می‌باشد رنگ میوه‌های آن سبز مایل به زرد، بدون بو و با طعم مشخص است (Zhu et al., 2017). خارخسک حاوی ۲۵ نوع فلاونوئید است (Usman et

al., 2007). این گیاه مدر، قوی، محرک قوه باه، درمان کننده سوزش‌های ادراری همراه با درد، سوزاک، دفع شن کلیه و مثانه و ناتوانی جنسی است. از گیاه خارخسک برای تقویت تمام قسمت‌های بدن استفاده می‌شود. خارخسک تسکین دهنده درد مثانه و دردهای مجاری ادراری است. برای قرن‌ها برای درمان ناتوانی جنسی استفاده شده است (Aslam et al., 2017). محققان نشان داده اند که خارخسک می‌تواند موجب افزایش سطح آنتی اکسیدان‌های غیر آنزیمی در بدن و تشدید فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان گردد آن‌ها با داشتن آنتی اکسیدان‌های قوی مانند فلاونوئیدها، آنتوسیانین و ترکیبات فنولی موجب حذف یا غیر فعال کردن اکسیژن فعال می‌شوند (et al., 2022). (Sadowska

مواد مورد نیاز: ماده ۲۰۲ دی فنیل ۱-پیکریل هیدرازیل، ماده بتا هیدروکسی تولوئن (آنتی اکسیدان سنتزی)، آب مقطر، حلال‌های متانول (مرک آلمان)، اتانول (مرک آلمان)، اتیل استات (مرک آلمان) و حلال نرمال پنتان (مرک آلمان) (شکل ۲ و ۳).



شکل ۲: ۲۰۲ دی فنیل ۱-پیکریل هیدرازیل (DPPH)



شکل ۳: بتا هیدروکسی تولوئن BHT

دستگاه‌ها و ابزارهای مورد استفاده: برای آنالیز GC-MS خارخسک از کروماتوگراف گازی Varian مدل ۳۸۰۰ CP، مجهز به ستون از نوع DB-۱ و طول ۶۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت

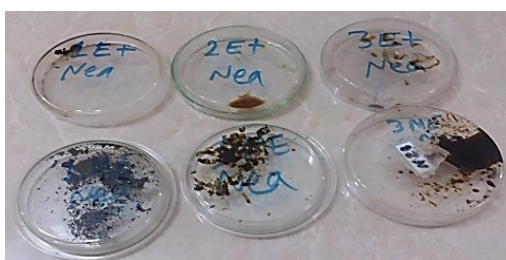
توسط آسیاب برقی پودر شد، ۴۰ گرم از نمونه را وزن کرده و توسط دستگاه کلونجر و به روش تقطیر با آب و بخار آب به مدت ۲/۵ ساعت پس از جوشش، اسانس گیری انجام شد. سپس اسانس تهیه شده با استفاده از سولفات سدیم آبگیری و تا زمان آنالیز در دمای ۴ درجه سانتی گراد در یخچال نگهداری شد (شکل ۴، ۵ و ۶).



شکل ۴: سیستم سوکسله ۶ واحدی



شکل ۵: دستگاه کلونجر جهت اسانس گیری



شکل ۶: عصاره‌های خشک شده

روش کار جهت تست آنتی اکسیدانی: برای اندازه گیری قدرت به دام اندازی رادیکال DPPH (۲ و ۲) دی فنیل ۱ پیکریل هیدرازیل)، از روش باو (Bae and Suh., 2007) استفاده شد. ابتدا حدود ۰/۰۵ گرم از عصاره خشک شده گیاه را وزن کرده و در لوله فالکون

لایه نازک ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. دمای آون به مدت یک دقیقه در ۶۰ درجه سانتی گراد نگه داشته شد و سپس تا ۲۵۰ درجه سانتی گراد با سرعت چهار درجه سانتی گراد بر دقیقه افزایش یافت و به مدت چهار دقیقه در آن دما نگه داشته شد. دمای قسمت تزریق و آشکار ساز (FID) به ترتیب ۲۵۰ و ۲۶۰ درجه سانتی گراد بود و از گاز حامل نیتروژن با سرعت ۱/۱ میلی لیتر بر دقیقه استفاده شد.

برای آنالیز اسانس خارخسک از دستگاه گاز کروماتوگرافی جفت شده با طیف سنج جرمی در شرکت خرمان مدل شیماتزو کره مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲ میلی متر و ضخامت لایه نازک ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. دمای آون از ۶۰ درجه سانتی گراد تا ۲۵۰ درجه سانتی گراد با سرعت پنج درجه سانتی گراد بر دقیقه افزایش یافت و به مدت ۱۰ دقیقه در ۲۵۰ درجه سانتی گراد نگه داشته شد. از گاز حامل هلیوم با سرعت جریان ۱/۱ میلی لیتر بر دقیقه استفاده شد و از انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت (در منبع تولید کننده یون) استفاده گردید. همچنین دستگاه سوکسله ساخت کشور انگلستان (سوکسله شش واحدی)، دستگاه کلونجر مدل سونیکا-FTHMS، دستگاه تراسونیک مدل سونیکا، ترازوی دیجیتال با دقت بالا ساخت شرکت سارتریوس GR200، اسپکتروفتومتر ساخت آلمان 2150-UV/VIS استفاده گردید.

روش تهیه عصاره‌ها و اسانس: عصاره گیری میوه خارخسک با استفاده از حلال‌های اتانول، متانول، آب و اتیل استات صورت گرفت. عصاره‌های مایع را با استفاده از دستگاه سوکسله و با حلال‌های متانول و اتیل استات و حلال‌های آب و الکل تهیه گردید. در روش اسانس گیری، میوه گیاه خارخسک از مناطق اطراف شهرستان خرم آباد استان لرستان جمع آوری شد، پس از شستشو با آب، در دمای اتاق و سایه خشک و

شکل ۷: نمایش روند تست آنتی اکسیدانی درصد بازدارندگی DPPH هر یک از عصاره‌ها بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد بازدارندگی} = \frac{A_{\text{blank}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{blank}}} * 100$$

A_{blank} و A_{sample} به ترتیب میزان جذب شاهد و نمونه‌ها در طول موج ۵۱۶ نانومتر هستند. پس از ترسیم نمودار درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد IC_{50} محاسبه گردید؛ آزمایش در سه تکرار انجام شد. IC_{50} غلظتی از عصاره است که برای به دام اندازی ۵۰ درصد رادیکال‌های آزاد مورد نیاز است که محاسبه آن تابعی بین جذب نمونه و غلظت عصاره است. روند تغییر رنگ مشاهده شده، میزان تاثیر فعالیت آنتی اکسیداتی هر نمونه را مشخص می‌کند. در غلظت‌های بالاتر میزان جذب رادیکال آزاد بالاتر رفته و این مهم با روند تغییر رنگ لوله آزمایش‌ها کاملاً مشخص است. تزریق اسانس خارخسک در GC-MS: داده‌های به‌دست آمده از تزریق اسانس خارخسک در GC-MS کروماتوگرام گازی متصل به طیف سنج جرمی در جدول (۱) نشان داده شده است (Adams et al., 2001; Davis et al., 1990).

۵۰ میلی لیتر ریخته و تا حجم ۵۰ میلی لیتر متانول به آن اضافه می‌شود و به مدت ۲۰ دقیقه در حمام التراسونیک قرار داده و استوک اولیه تهیه شد. سپس از آن استوک‌های ثانویه با غلظت‌های ppm ۱۰۰۰، ppm ۷۵۰، ppm ۵۰۰، ppm ۲۵۰، ppm ۱۰۰ و ppm ۵۰ و ppm ۲۵ تهیه شد. ۰/۳ میلی لیتر از استوک‌های ثانویه تهیه شده را با ۲/۷ میلی لیتر محلول تازه تهیه شده DPPH مخلوط می‌گردد. جهت قرائت طیف جذبی از هر نمونه در سل کوارتز ریخته و بیشترین جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر بدست آمده. جهت نرمال کردن دستگاه ابتدا از متانول استفاده شد (شکل ۷).

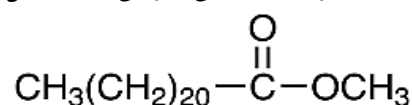


جدول ۱: ترکیبات شناسایی شده در اسانس میوه خارخسک

شماره پیک	نام ترکیب	جرم مولی	درصد ترکیبات	زمان بازدارندگی	شاخص کواتس
Peak	Name	M.W	Area%	R.Time	KI
۱	Hexadecane	۲۲۶/۴۵	۰/۱۲	۲۳/۲۷۸	۸۵۹
۲	Farnesyl Acetone	۲۶۲/۴۳	۰/۵۱	۳۰/۶۰۷	۹۷۶
۳	2-Pentadecanone,6,10,14-trimethyl	۲۲۶/۴۰	۰/۶۴	۲۹/۰۰۰	۹۸۵
۴	Tetradecane	۱۹۸/۳۹	۰/۲۶	۱۸/۱۱۵	۱۰۱۴
۵	a-Curcumene	۳۶۸/۳۸	۰/۱۸	۲۰/۵۸۸	۱۰۱۶
۶	Cis-Anethol	۱۴۸/۲۲	۱/۳۲	۱۵/۵۴۰	۱۰۲۷
۷	Ar-tumerone	۲۱۸/۳۴	۰/۲۵	۲۵/۳۴۷	۱۰۷۶
۸	2,4-Decadienal,(E,E)	۱۵۲/۲۳	۰/۲۵	۱۶/۳۷۱	۱۰۸۳
۹	Linalool	۱۵۴/۲۵	۰/۳۲	۹/۸۸۰	۱۰۹۹
۱۰	Nonanal	۱۴۴/۲۶	۰/۱۴	۱۰/۰۵۴	۱۱۰۶
۱۱	Pentadecane	۲۱۲/۴۲	۰/۱۴	۲۰/۷۶۰	۱۱۱۷
۱۲	p-Cumic aldehyde	۱۵۴/۳۵	۱/۶۳	۱۴/۳۶۷	۱۲۴۰

۱۲۹۹	۱۵/۸۸۲	۲/۲۷	۱۵۰/۲۱۷	Carvacrol	۱۳
۱۳۸۱	۱۹/۷۰۱	۰/۲۳	۱۹۶/۲۹	Geranyl Acetone	۱۴
۱۶۰۵	۱۴/۱۶۲	۰/۹۷	۱۵۲/۲۳	(+/-).Pulegone	۱۵
۱۰۸۹	۲۶/۲۸۸	۰/۲۴	۲۷۰/۴۹	Octadecanol	۱۶
۱۱۲۳	۳۲/۹۹۶	۲۶/۰۰	۲۷۰/۴۵	Methyl palmitoleate	۱۷
۱۴۹۱	۳۳/۰۹۰	۶/۹۱	۳۰/۳	Methyl aldehyd	۱۸
۱۳۹۹	۳۴/۴۶۱	۵۷/۵۹	۳۵۴/۶۱	Methyl behenate	۱۹

در اسانس میوه خارخسک بیشترین درصد ماده شناسایی شده، مربوط به ترکیب متیل به نات Methyl Behenate با فرمول شیمیایی زیر می‌باشد (شکل ۸).

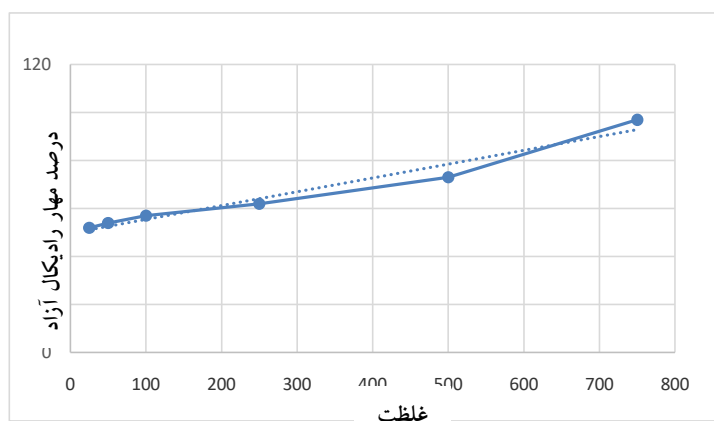


شکل ۸: متیل به نات

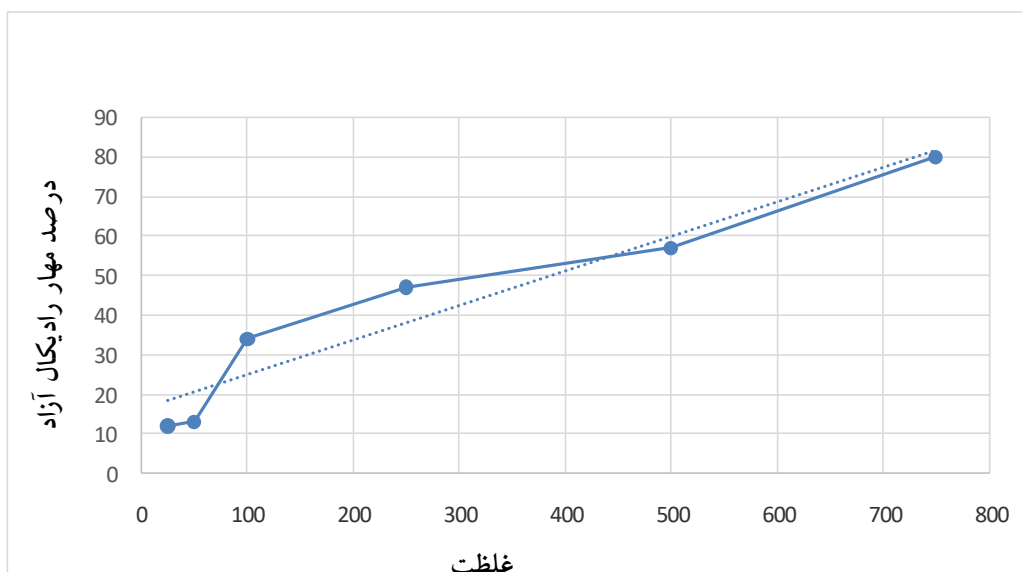
بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره:

آنتی‌اکسیدان‌هایی نظیر سیستین، گلوتاتیون، آسکوربیک اسید، توکوفرول، ترکیبات آروماتیک پلی هیدروکسی مثل هیدروکینون، پیروگالول و غیره... بآدام هیدروژن و یا الکترون به رادیکال DPPH آن را احیا نموده و باعث کم رنگ شدن رنگ و یا بی رنگ آن می‌شوند. با افزایش غلظت ترکیبات فنلی یا درجه

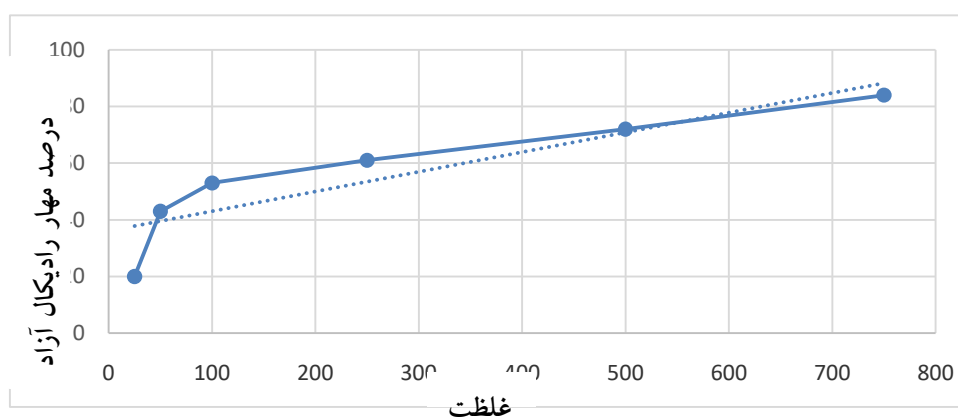
هیدروکسیلاسیون ترکیبات فنلی، فعالیت مهار رادیکالی اسانس یا عصاره افزایش پیدا می‌کند. در سیستم بتا کاروتن و لینوئیک اسید، بتا کاروتن در غیاب آنتی اکسیدان سریعاً بی رنگ می‌شود. دلیل این مسئله اکسیداسیون بتا کاروتن و لینوئیک اسید پس از جدا شدن اتم هیدروژن توسط مولکول‌های فوق العاده غیر اشباع بتا کاروتن ایجاد می‌گردد. متعاقب آن خود بتا کاروتن نیز اکسید شده و تا حدودی تجزیه گردیده و رنگ نارنجی آن زایل می‌گردد که این رویداد توسط اسپکتروفتو متری قابل ارزیابی است (نکته: در این نمودارها X غلظت و Y میزان مهار رادیکال آزاد می‌باشد). نمودارهای مربوط به میزان خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره‌ها آورده شده است (نمودار ۱ تا ۴).



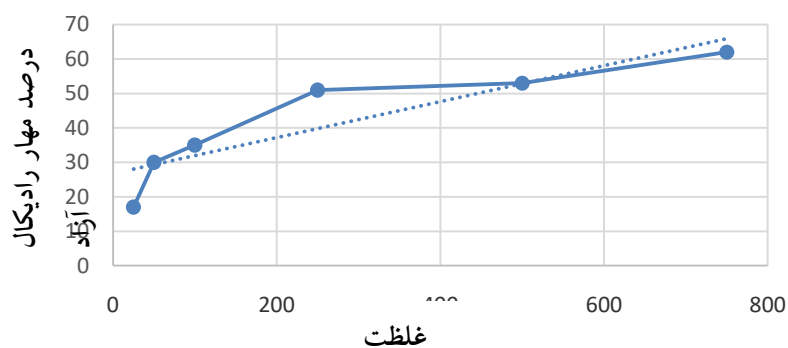
نمودار ۱: عصاره متانولی خارخسک



نمودار ۲: عصاره هیدرو الکلی میوه خارخسک



نمودار ۳: عصاره اتیل استاتی خارخسک



نمودار ۴: عصاره بتا هیدروکسی تولوئن

مقدار IC_{50} را در عصاره‌های مختلف نمونه‌های گیاهی محاسبه کرده و در جدول (۲) نشان داده و با آنتی‌اکسیدان سنتزی مقایسه می‌شود.

جدول ۲: مقادیر IC_{50} (میکروگرم در میلی‌لیتر) عصاره

عصاره اتانولی خارخسک	۴۹,۷۸۲
عصاره متانولی خارخسک	۱۶,۰۹۵
عصاره اتیل استاتی خارخسک	۳۶,۰۹۰
بتا هیدروکسی تولوئن	۲۶,۷۶۷

بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از گیاهان دارویی در درمان بیماری‌ها، بررسی خواص ترکیبات گیاهی به عنوان یک زمینه مطالعاتی وسیع مورد توجه قرار گرفته است. ارائه مکانیسم‌های عملکرد این ترکیبات در درمان بیماری‌های مختلف، بسیار حائز اهمیت می‌باشد، همچنین بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی کاربردهای زیادی در صنایع غذایی و دارویی دارند (Omidbeygi et al., 2007). گیاه خارخسک از جمله گیاهان دارویی مهم در طب سنتی می‌باشد، این گیاه دارای انواع فلاونوئیدها، استروئیدها، اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع، تانن، رزین، ساپونین و... است (Hassan et al., 2007). عصاره میوه گیاه خارخسک دارای اثرات آنتی‌بیوتیکی خوبی است که کارهای مطالعاتی متعددی در این زمینه انجام شده است (Tian et al., 2020). خارخسک معمولاً برای درمان بیماری‌های چشمی، خارش پوستی، درد یا تنگی قفسه سینه، ضعف ایمنی بدن، بیماری‌های مغزی و سرطان مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این، گیاه خارخسک فعالیت‌های فارماکولوژیکی خوبی از خود نشان داده است که شامل مواردی همچون آنتی‌اکسیدان، ضد التهاب، افزایش سطح هورمون‌ها، گنادوتروپین‌های عضلانی، بهبود اختلالات میتوکندریایی، تأثیر بر اثرات سیتولوژیکی و ژنتیکی

لنفوسیت‌های انسانی می‌باشد. این یافته‌ها نشان می‌دهند که خارخسک علاوه بر کاربردهای درمانی سنتی، دارای پتانسیل بالایی برای استفاده در درمان‌های پزشکی مدرن نیز می‌باشد (Chunlian et al., 2019).

آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند مانع فعالیت رادیکال‌های آزاد شوند، آن‌ها می‌توانند سلول‌های بدن را در برابر اثرات مخرب رادیکال‌ها محافظت کنند و تأثیر آنها را به حداقل برسانند (Dzah et al., 2020). روش به دام انداختن رادیکال دی فنیل پیکریل هیدرازیل DPPH یک روش متداول برای بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی است. این مولکول توانایی شش‌شروع واکنش‌های زنجیره‌ای پراکسیداسیون از طریق واکنش مستقیم با آنتی‌اکسیدان‌ها را دارا بوده بنابراین آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند با به دام انداختن آن و احیاء این مولکول نقش مهمی داشته باشند که ایجاد ترکیب زردرنگ نشان دهنده مهار رادیکال می‌باشد که طیف جذبی آن در طول موج ۵۱۶ nm دال بر انجام این واکنش مهمی است (Vijayalakshmi et al., 2016). BHT در این تحقیق نیز به عنوان آنتی‌اکسیدان سنتزی و شاهد استفاده شد (Züleyha, 2018). درآسانس به دست آمده از میوه گیاه خارخسک لرستان با دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی ۱۹ ترکیب شناسایی شد که عمده ترین ترکیبات استخراج شده مربوط به متیل به نات ۵۷,۵۹٪ و متیل پالمیتوات ۲۶٪ می‌باشد. از طرفی با بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های مختلف گیاه با رادیکال آزاد ۲ و ۲ دی فنیل پیکرازیل (DPPH) مشخص شد که نمونه‌های مختلف آن دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده و بالاترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی را عصاره متانولی خارخسک دارد و مهم تر اینکه با مقایسه خاصیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها با خاصیت آنتی‌اکسیدانی، بتا هیدروکسی تولوئن (BHT) به عنوان یک آنتی‌اکسیدان سنتزی مشخص گردید که میزان

خاصیت عصاره متانولی خارخسک از BHT بالاتر
 بوده که این میزان را با مقایسه I_{C50} نمونه‌ها با I_{C50} بتا
 هیدروکسی تولوئن بدست آمد (هرچه میزان I_{C50} در
 یک ترکیب پایین تر باشد خاصیت آنتی اکسیدانی آن
 ترکیب بالاتر است). بنابراین نتایج این کار تحقیقاتی

نشان می دهد عصاره خارخسک متانولی در مقایسه با
 بتا هیدروکسی تولوئن BHT خاصیت آنتی اکسیدانی
 قوی تری داشته که می توان از آن در صنعت به جای
 آنتی اکسیدانهای سنتزی استفاده کرد.

References

- Adams, R. (2001). Essential oil components by Quadrupole GC/MS. Carol Stream, IL, USA: Allured Publishing Corp.
- Aslam, S., Raja, N. I., Hussain, M., Iqbal, M., Ejaz, M., Ashfaq, D., Fatima, H., Shah, M.A., Rehman, A.U., Ehsan, M. (2017). *Current Status of Withania somnifera (L.) Dunal: An Endangered Medicinal Plant from Himalaya*. American Journal of Plant Sciences. 8 (5): 1159-1169.
- Bae, S., Suh, H. (2007). Antioxidant activities of five different mulberry cultivars in Korea. LWT; 40: 955-62.
- Chhatre, S., Nesari, T., Somani, G., Kanchan D., Sathaye, S. (2014). Phytopharmacological overview of *Tribulus terrestris*. Pharmacogn Rev. 8(15): 45-51.
- Chunlian T., Yu, C., Zehui, Z., Hong, W., Shibo, X., Cancan C., Mingchun, L. (2019). Extraction technology, component analysis, antioxidant, antibacterial, analgesic and anti-inflammatory activities of flavonoids fraction from *Tribulus terrestris* L. leaves. j.heliyon.e02234
- Dzah CS., Duan Y., Zhang H., Wen C., Zhang, J., Chen, G. (2020). The effects of ultrasound assisted extraction on yield, antioxidant, anticancer and antimicrobial activity of polyphenol extracts: A review. Food Biosci, 35:100547.
- Davis, N. (1990). Chromatographic Retention Index of Monoterpenes and Sesquiterpenes in Methyl Silicone and Carbowax 20M phases. J. Chromatogr; 503: 1-24.
- Goranova, T.E., Bozhanov, S.S., Lozanov, V.S. (2015). Changes in gene expression of CXCR4, CCR7 and BCL2 after treatment of breast cancer cells with saponin extract from *Tribulus terrestris*. *Neoplasma*; 62(1):27-33.
- Hassan, L.G., Umar, K.J. and Umar, Z. (2007). Antinutritive factors in *Tribulus terrestris* (Linn) leaves and predicted calcium and zinc bioavailability. J. Trop. Biosci, 7: 33-36.
- Kocić, B., Bernstein, N. (2016). Antibacterial and antioxidant activity of traditional medicinal plants from the Balkan Peninsula. *NJAS—Wageningen*. J. Life Sci., 78: 21-28.
- Kokate, C.K., Purohit, A.P. (2007). Gokhale, SB. 13th edn. Pune: Nirali Prakashan Publisher; Pharmacognosy; p. 370.
- Pokrywka, A., Obminski, Z., Malczewska-Lenczowska, J. (2014). Insights into Supplements with *Tribulus Terrestris* used by Athletes. *J Hum Kinet*. 41:99-105.
- Qureshi, A., Naughton, D.P., Petroczi, A. (2014). A systematic review on the herbal extract *Tribulus terrestris* and the roots of its putative aphrodisiac and performance enhancing effect. *J Diet Suppl.*; 11(1):64-79.
- Ryan, M., Lazar, I., Nadasdy, GM. (2015). Acute kidney injury and hyperbilirubinemia in a young male after ingestion of *Tribulus terrestris*. *Clin Nephrol*. 83(3):177-183.
- Sadowska-Bartos, I., Bartosz, G. (2022). Evaluation of the Antioxidant Capacity of Food Products: Methods, Applications and Limitations. Processes; 10(10): 1-23.
- Sisto, M., Lisi, S, D., Amore, M. (2012). Saponins from *Tribulus terrestris* L. protect human keratinocytes from UVB-induced damage. *J Photochem Photobiol B*, 117:193-201.
- Tanković, N., Mihajilov-Krstev, T., Zlatković, B., Stankov-Jovanović, V., Mitić, V., Jović, J., Čomić, L., Omidbeygi M., Barzegar M., Hamidi Z., Naghdibadi H. (2007). Antifungal activity of thyme, summer savory and clove essential oils against *Aspergillus flavus* in liquid medium and tomato paste. Food control; 18 (12): 1518-23.
- Tian C., Chang Y., Liu X., Zhang Z., Guo Y., Lan Z., Zhang P. and Liu M. (2020). Anti-inflammatory activity in vitro, extractive process and HPLC-MS characterization of total saponins extract from *Tribulus terrestris* L. fruits. *Industrial Crops and Products*. 150, 112343-112351.
- Tian C., Chang Y., Liu X., Zhang Z., Guo Y., Lan Z., Zhang P. and Liu M. (2020). Anti-inflammatory activity in vitro, extractive process and HPLC-MS characterization of total saponins extract from *Tribulus terrestris* L. fruits. *Industrial Crops and Products*. 150, 112343-112351.

- Trease, GE., Evans, WC.(2002). *Trease and Evans Pharmacognosy*. 15th ed. Singapore: Harcourt Brace and Company Asia Pvt. Ltd;. A taxonomic approach to the study of medicinal plants and animal derived drugs: p. 27.
- Usman, H., Abdulrahman, F., Ladan, A. (2007). Phytochemical and antimicrobial evaluation of *Tribulus terrestris* L. growing in Nigeria. *Res J. Biol Sci.*; 2:244–247.
- Vijayalakshmi M., Ruckmani K.(2016). Ferric reducing antioxidant power assay in plant extract. *Bangladesh J Pharmacol*; 11(3): 570-2
- Wei, S., Fukuhara, H., Chen, G. (2014). Terrestrosin D, a steroidal saponin from *Tribulus terrestris* L., inhibits growth and angiogenesis of human prostate cancer in vitro and in vivo. *Pathobiology.*, 81(3):123-132.
- Zhu, W., Du, Y., Meng, H., Dong, Y. and Li l, Li. (2017). A review of traditional pharmacological uses, phytochemistry, and pharmacological activities of *Tribulus terrestris*. *Chemistry Central Journal.*; 11:60-76.
- Züleyha Ö. (2018). Investigation of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of *Mentha spicata* L. subsp. *spicata* and *M. longifolia* (L.) L. subsp. *typhoides* (Briq.) Harley Decoction and Infusion. *J. Turkish chem soc*; 5(2): 445-56.