



Evaluation of secondary metabolites in *Echinops polygamus* and *E. tenuisecta* and their allelopathic activity

Tahmasebi Gudarzi¹, Ataei Azimi Azra^{2*}, Delnavaz Hashemloian Babak³, Yosfirad Mojtaba⁴, Jalilian Nastaran⁵

¹Ph.D student, Dept. of Plant Biology, Agriculture Faculty, Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran

²Professor, Dept. of Plant Biology, Agriculture Faculty Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran

³Associate Professor, Dept. of Plant Biology, Agriculture Faculty Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran

⁴Assistant Professor, Dept. of Agriculture, Agriculture Faculty, Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran

⁵Assistant Professor, Forest Research Department, Kermanshah Agricultural Instruction, and Natural Resource Research Center, Kermanshah, Iran

ABSTRACT INFO

Research Paper

Received: 25 Dec 2022

Accepted: 09 Apr 2024

ABSTRACT

This study examined *Echinops polygamus* from Saveh and *E. tenuisecta* from Kermanshah, two species belonging to the Asteraceae family that produce manna trehala. The research focused on determining the composition of manna trehala, the localization of carbohydrates, the levels of alkaloids and flavonoids, as well as the antioxidant and allelopathic activities of the vegetative organs and manna. Various analyses were conducted on the manna materials, including protein, starch, alkaloid, and phenol reagents, as well as the Trommer test to identify the position of carbohydrates in the tissues. The flavonoid extract was evaluated through the formation of the flavonoid-aluminum complex, while alkaloid content was measured using a spectrophotometer. Antioxidant activity was assessed by means of DPPH reduction. The allelopathic effect of the vegetative organs and manna was determined by examining their influence on seed germination and the growth of mung bean seeds. The experiments were conducted using a factorial design and a completely randomized approach. The composition of the manna consisted of glycogen, dextrin, and protein. Sucrose and dextrin-protein were detected below the epidermis and phloem. The roots displayed the highest levels of flavonoids and alkaloids, while the shoots exhibited greater antioxidant activity compared to the roots. The flavonoid, alkaloid, antioxidant, and allelopathic activities of the manna were found to be negligible. Extracts obtained from the manna exhibited inhibitory effects on seed germination and the growth of mung bean seedlings. The structure of the manna, types of sugars present, alkaloid and flavonoid contents, as well as the antioxidant, allelopathic activities, and medicinal value of both species were found to be similar.

Key words: Dextrin, Glycogen, Manna trehala, Phenol, Trommer test.

How to cite this article:

Tahmasebi G, Ataei Azimi A, Delnavaz Hashemloian B, Yosfirad M, Jalilian N. 2025. Evaluation of secondary metabolites in *Echinops polygamus* and *E. tenuisecta* and their allelopathic activity. Journal of Advanced Researches in Medicinal Plants 2 (1): 17-25. (In Farsi)

DOI: 10.30479/ARMP.2024.18215.1008

©The Author(s).



Publisher: Imam Khomeini International University

ARMP is an open access journal under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

*Corresponding Author Email: ataei@iau-saveh.ac.ir



ارزیابی متابولیت‌های ثانویه در شکر تیغال چندجنسی (*Echinops polygamus*) و شکر تیغال آیشی (*E. tenuisectus*) و فعالیت دگرآسیبی در آنها

گودرز طهماسبی^۱، عذرا عطائی عظیمی^۲، بابک دلنواز هاشملویان^۳، مجتبی یوسفی راد^۴، نسترن جلیلیان^۵

^۱دانشجوی دکترا، گروه زیست گیاهی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه

^۲استاد، گروه زیست گیاهی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه

^۳دانشیار، گروه زیست گیاهی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه

^۴استادیار، گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه

^۵استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کشاورزی، کرمانشاه

اطلاعات مقاله	چکیده
علمی-پژوهشی	شکر تیغال چندجنسی (<i>Echinops polygamus</i>) و آیشی (<i>E. tenuisectus</i>) از تیره کاسنی (Asteraceae) با توان تولید مان ترهالا به ترتیب از ساوه و کرمانشاه برداشت شدند. در این پژوهش ترکیبات مان، جایگاه انباشتگی هیدرات کربن در بافت‌ها، میزان آلکالوئید و فلاونوئید و فعالیت آنتی اکسیدانی و دگرآسیبی اندام‌ها و مان تعیین شد. مواد مان با معرف‌های پروتئین، نشاسته، آلکالوئید، فنل و جایگاه قند با آزمایش ترومر بررسی شد. فلاونوئید با تشکیل کمپلکس فلاونوئید-آلومینیوم و آلکالوئید با اسپکتروفتومتر سنجش، و فعالیت آنتی اکسیدانی با احیای DPPH ارزیابی شد. دگرآسیبی اندام‌ها و مان با اثر دادن روی جوانه‌زنی دانه‌ها و رشد دانه‌ها ماش مشخص شد. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه سطح ۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکروگرم عصاره انجام گرفت. نتایج نشان داد که ماده اصلی مان گلیکوژن، دکسترین و پروتئین بود. ساکاروز و دکسترین-پروتئین در زیر اپیدرم و آبکش یافت شد. شاخساره و ریشه شکر تیغال چندجنسی به ترتیب بیشترین فلاونوئید و آلکالوئید را داشتند. فعالیت آنتی اکسیدانی شاخساره بیشتر از ریشه بود. فلاونوئید، آلکالوئید، فعالیت آنتی اکسیدانی و دگرآسیبی مان ناچیز بود. عصاره‌های هر دو گونه بر ماش اثر بازدارنده داشتند. تولید و ترکیبات مان، نوع قند، آلکالوئید، فلاونوئید، فعالیت آنتی اکسیدانی و دگرآسیبی و ارزش دارویی دو گونه شکر تیغال مشابه بود.
دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۴	کلمات کلیدی: آزمایش ترومر، دکسترین، فنل، گلیکوژن، مان ترهالا.
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۲۱	

استناد به این مقاله

Tahmasebi G, Ataei Azimi A, Delnavaz Hashemloian B, Yosfirad M, Jalilian N. 2025. Evaluation of secondary metabolites in *Echinops polygamus* and *E. tenuisecta* and their allelopathic activity. Journal of Advanced Researches in Medicinal Plants 2 (1): 17-25. (In Farsi)

DOI: 10.30479/ARMP.2024.18215.1008

حق مؤلف © نویسندگان
ناشر: دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

مقدمه

شکرتیغال چندجنسی (*Echinops polygamous* Bunge.) و شکرتیغال آیشی (*E. tenuisectus* Rech.) دو گونه از تیره کاسنی با گل‌آذین کروی آبی رنگ و ارزش دارویی هستند (Mozaffarian, 2006). برخی از گونه‌های شکرتیغال سرشار از ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها، اسانس، آلکالوئید و ترکیبات تیوفنی (یک ترکیب هتروسیکل آروماتیک با چهار اتم کربن و یک اتم گوگرد است که انواع مختلفی مانند بنزوتیوفن و دی بنزوتیوفن با خاصیت حشره کشی دارد) است و فعالیت‌های زیستی مانند ضد میکروبی، ضد سرطان، سیتوتوکسیک و آنتی اکسیدانی دارد (Bitew and Hymete, 2019; Deyno et al., 2021). بیشتر گونه‌های شکرتیغال علاوه بر اینکه از نظر رشد در خاک‌های فقیر و قلیایی، شرایط آب و هوایی گرم و خشک، همزیستی ریشه با قارچ‌های میکوریز و غنی‌سازی خاک مورد توجه هستند (Owfi, 2017; Rezacova et al., 2021)، ارزش دارویی نیز دارند (Salve and Bhukar, 2015; Porras et al., 2021). روی ساقه تعداد کمی از گونه‌های شکرتیغال، لارو حشره سرخرطومی (*Larinus vulpes*) پیله گلیکوپروتئینی خود به نام شکرتیغال یا مان ترهالا را می‌سازد که ارزش دارویی و غذایی دارد (Nasirzadeh et al., 2005; Gultekin, 2008). گزارش شده که ماده اصلی مان (پیله سرخرطومی) نشاسته است (Nasirzadeh et al., 2005).

شکرتیغال آیشی و چندجنسی هر دو، گل‌آذین کروی آبی رنگ، برگ‌های خاردار و توانایی تشکیل مان ترهالا را دارند. شکرتیغال چندجنسی، گیاهی افتاده با گل‌آذین متراکم و بزرگ، برگ‌های بزرگ‌تر و ضخیم‌تر و مان بیشتر، ولی شکرتیغال آیشی گیاهی ایستاده با گل‌آذین تنک و برگ‌های کوچک‌تر و نازک‌تر است. در هر دو گونه مقدار فنل در گل‌آذین‌ها و شاخساره‌ها بالاتر است. شکرتیغال چندجنسی با برگ‌های ضخیم‌تر، بزرگ‌تر و تیغ کم‌تر برای تغذیه لارو خزوکک و تشکیل پیله از شکر تیغال آیشی برتر است (Tahmasebi et al., 2021).

بسیاری از گیاهان دارای ترکیبات فنلی، آلکالوئیدی و ترپنی با خاصیت دگرآسیبی هستند که می‌توانند اثر مخرب بر گیاهان زراعی داشته باشند (Chon and Nelson, 2010). برخی از گیاهان خواص ضدآفت، ضدباکتری، ضد قارچ و ضد علف هرز دارند؛ به طور مثال حضور گل ابری در باغ مرکبات، با حذف بیماری‌ها و علف‌های هرز شایع، باعث افزایش محصول می‌شود (Xian et al., 2016). عصاره‌های آبی

بسیاری از گونه‌های تیره کاسنی فعالیت دگرآسیبی دارند و از جوانه‌زنی بذر و رشد دانه‌های گیاهان دیگر جلوگیری می‌کنند (Chon and Nelson, 2010). به طور کلی تحقیقات در زمینه انواع شکرتیغال به ویژه شکرتیغال چندجنسی بسیار کمیاب است (Conti et al., 2020).

هدف این پژوهش، مطالعه و مقایسه محتوای فلاونوئید، مقدار آلکالوئید و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره الکلی و اثر دگرآسیبی عصاره‌های الکلی و آبی ریشه، شاخساره و مان شکرتیغال چندجنسی و آیشی است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

شکرتیغال چندجنسی از اطراف ساوه در استان مرکزی (35° 36' North, 50° 13' 12' East) و شکرتیغال آیشی از اطراف سرپل ذهاب (34° 27' 40' North, 45° 51' 46' East) در استان کرمانشاه جمع‌آوری شدند. شکرتیغال چندجنسی توسط دکتر بابک دلنواز گیاهشناس دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه و شکرتیغال آیشی توسط دکتر نسرین جلیلیان گیاهشناس اداره منابع طبیعی کرمانشاه شناسایی شد و نمونه خشک آن در هرباریوم مرکزی دانشگاه آزاد ساوه نگهداری می‌شود.

آزمایش‌های کیفی تشخیص مواد سازنده مان ترهالا

برای تشخیص مواد سازنده مان ترهالا از معرف‌های مختلف شامل معرف درژاندورف (Renaudin, 1984)، لوگول، کلرید آهن و کماسی بلو (Thomas and Dubley, 1894) استفاده شد. معرف درژاندورف: ۰/۱۷ گرم نیترات سوبیسیموت (Merck) در ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل، و با محلول ۴ گرم یدورپتاسیم (KI) در ۹۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۱۰٪ مخلوط شد. معرف لوگول: ۲/۶ گرم ید (I) با ۳ گرم یدورپتاسیم (Merck) مخلوط، و حجم آن با آب مقطر به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. معرف کلرید آهن (Merck): ۰/۱ گرم کلرید آهن در آب مقطر حل، و حجم آن به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. کماسی بلو (Sigma-Aldrich) G250: ۰/۰۱ گرم کماسی بلو در ۵ میلی‌لیتر اسید فسفریک حل، و حجم آن با آب مقطر به ۱۰۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. عصاره مان ترهالا: یک گرم پودر مان در ۱۵ میلی‌لیتر آب داغ حل، و مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر آن با هر معرف مخلوط، و نوع ماده بر اساس رنگ ایجاد شده، مشخص شد.

آزمایش ترومر و تشخیص نوع و جایگاه قندها در بافت زنده گیاه (Thomas and Dubley, 1894)

از ساقه و برگ گیاه تازه شکر تیغال با تیغ برش‌های نازک عرضی گرفته شد. برش‌ها بعد از ۱۰ دقیقه قرار دادن در محلول اشباع سولفات مس (Merck) با آب شستشو و ۱ دقیقه در محلول ۴۰ درجه سلیسیوس پتاس ۲۰٪ قرار داده شد. برش‌ها بعد از شستشو با آب، با میکروسکوپ بررسی گردید.

آماده کردن گیاه برای عصاره‌گیری

اواخر شهریور، مان ترهالا و گیاه تازه برداشت شد. گیاه تازه بعد از شستشو به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور ۶۰ درجه سلیسیوس خشک شد. مان، ریشه و شاخساره خشک گیاه با آسیاب برقی پودر، و برای استخراج عصاره الکلی و آبی استفاده گردید.

عصاره الکلی و آبی

۵۰ گرم پودر شاخساره با ۵۰۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰٪ مخلوط و به مدت ۸ ساعت در سوکسله با دمای ۶۰ درجه سلیسیوس قرار داده شد. عصاره صاف، و با دستگاه چرخشی تبخیرکننده در خلأ، در دمای ۶۰ درجه سلیسیوس، خشک شد. از عصاره خشک برای اندازه‌گیری آلکالوئید، فلاونوئید و فعالیت آنتی اکسیدانی استفاده گردید. روش استخراج عصاره آبی مشابه عصاره الکلی بود با این تفاوت که به جای الکلی از آب مقطر استفاده شد.

اندازه‌گیری فلاونوئیدها

۱ میلی‌گرم فلاونوئید استاندارد روتین (Sigma) در ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۵۰٪ حل، و از آن مقادیر ۱۰-۱۰۰ میکروگرم آماده شد. فلاونوئید بر اساس اندازه‌گیری جذب کمپلکس فلاونوئید-آلومینیوم در طول موج ۴۱۵ نانومتر و در مقایسه با جذب مقادیر استاندارد به دست آمد (Hosu et al., 2014). ۱ میلی‌لیتر از محلول‌های استاندارد یا عصاره با ۱ میلی‌لیتر محلول کلرید آلومینیوم ۱۰٪ ($AlCl_3 \cdot 6 H_2O$) و ۳ میلی‌لیتر استات سدیم ۱٪ مخلوط و جذب آن با اسپکتروفتومتر خوانده شد. مقدار فلاونوئید در عصاره با مقادیر مختلف فلاونوئید روتین (استاندارد) محاسبه شد.

فعالیت آنتی اکسیدان (Blois, 1958)

برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی اکسیدانی، مقدار ۲ میلی‌لیتر از هر یک از محلول‌های ۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر از

عصاره خشک متانولی، با ۲ میلی‌لیتر محلول ۴ میلی‌گرم DPPH (۱ و ۱- دی فنیل-۲- پیکریل هیدرازیل) در ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول (۹۰٪)، مخلوط، و جذب (A) با اسپکتروفتومتر (Shimatzu uv-1800) در طول موج ۵۷۰ نانومتر خوانده شد. درصد فعالیت آنتی اکسیدان با این فرمول محاسبه شد:

$$100 (A_0 - A) / A_0$$

جذب محلول بدون عصاره (صفر) = A_0

جذب محلول محتوی عصاره = A

اندازه‌گیری آلکالوئید

۱۰۰ میکروگرم از عصاره خشک در متانول حل، و به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس جذب آن با اسپکتروفتومتر در طول موج ۲۵۴ نانومتر خوانده شد. از روی منحنی استاندارد یازده غلظت ۰-۲۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر متانول از آلکالوئید ارگوتامین (شرکت تامین دارو کاسپین ایران)، آلکالوئید تام به دست آمد (Renaudin, 1984).

دگرآسیبی

از حل کردن ۵ و ۱۰ میلی‌گرم عصاره خشک الکلی و آبی (جداگانه) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مقادیر ۰/۰۵ و ۰/۱ میلی‌گرم در میلی‌لیتر نمونه به دست آمد. در چند پتری‌دیش بعد از قرار دادن کاغذ صافی و ریختن ۲ میلی‌لیتر از هر غلظت عصاره، ۱۰ بذر ماش قرار داده شد (سه گروه و هر گروه ۱۰ پتری برای هر غلظت). پتری‌دیش‌ها در انکوباتور ۳۰ درجه سلیسیوس به مدت پنج روز قرار داده شدند. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی، بعد از ۵ روز، تعداد بذره‌های جوانه‌زده در هر گروه شمارش، و بر تعداد کل بذره‌های هر گروه (۱۰۰ بذر) تقسیم و ضرب در ۱۰۰ شد. برای مشخص کردن رشد دانه‌ها از هر پتری در هر گروه به صورت تصادفی یک دانه‌ال برداشته و با خط‌کش دقیق طول آن اندازه‌گیری و میانگین طول دانه‌ال برای هر گروه محاسبه شد.

آنالیز آماری

یافته‌های آلکالوئید، فلاونوئید و فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره متانولی ریشه، شاخساره و مان و فعالیت دگرآسیبی عصاره‌های متانولی و آبی اندام‌های ریشه، شاخساره و مان شکر تیغال چندجنسی و آیشی با آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی بررسی، و آنالیز آماری نتایج با نرم افزار مینی تب نسخه ۱۶ و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی انجام گرفت. همه آزمایش‌ها با سه تکرار انجام شد.

نتایج و بحث

ترکیبات مان و گیاه شکر تیغال آیشی و چندجنسی

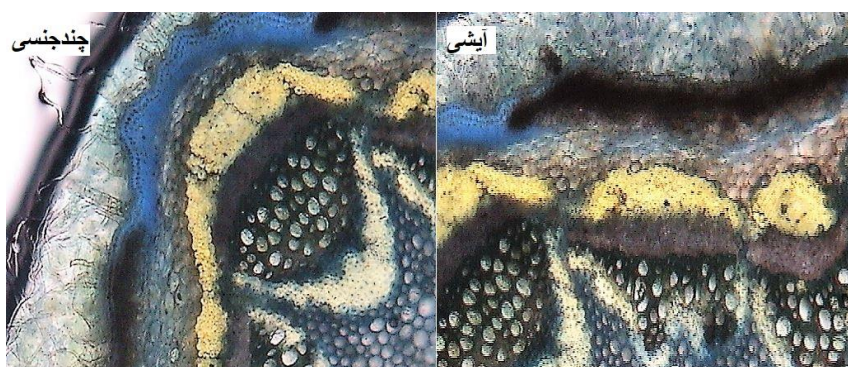
در آزمایش محلول مان ترهالا با ید-یدوره ۱٪ (لوگول)، این محلول ابتدا قرمز متمایل به بنفش و در نهایت قرمز متمایل به قهوه‌ای شد. این یافته نشان داد که ترکیب اصلی مان ترهالا در هر دو گیاه شامل مقدار زیادی گلیکوژن با مقدار کمتری دکستروز است. آزمایش‌های پیشین نشان داده است که ترکیب ید با نشاسته رنگ آبی، با دکستروز رنگ قرمز متمایل به بنفش و با گلیکوژن رنگ قرمز متمایل به قهوه‌ای ایجاد می‌کند (Thomas and Dubley, 1894). نتایج Kiyekbayeva و همکاران (۲۰۲۰) نشان داده که نشاسته و اینولین از هیدورکربن‌های گیاهی است که جانوران قادر به ساخت و ذخیره آنها نیستند و گیاهان سرده شکر تیغال قادر به ذخیره نشاسته نبوده و به جای آن اینولین ذخیره می‌کنند، تأیید یافته‌های ما است و فرض نشاسته‌ای بودن پیله سرخرطومی (مان) (Nasirzadeh et al., 2005) قابل قبول به نظر نمی‌رسد. کماسی بلو معرف پروتئین است و مخلوط آن با پروتئین رنگ آبی ایجاد می‌کند. محلول مان ترهالا با معرف کماسی بلو، آبی رنگ شد. این نتیجه تأیید گزارشی است که بیان می‌کند مان ترهالا گلیکوپروتئینی است که لارو خزوک (سرخرطومی)، پیله خود را با آن روی ساقه گیاه شکر تیغال می‌سازد (Gultekin, 2008). عصاره‌های مان شکر تیغال آیشی و چندجنسی فاقد آلکالوئید بودند؛ چون با معرف درژاندورف (معرف آلکالوئید) رنگ نارنجی ایجاد نکردند (Renaudin, 1984). بر خلاف گزارش Bamoniri و همکاران (۲۰۱۰)، که بیان کرده‌اند ترکیبات فنلی در ترکیب با کلرید آهن به رنگ قهوه‌ای، در صورتی که تانن فشرده داشته باشند، به رنگ سیاه

و اگر تانن هیدرولیز شونده باشند، به رنگ سبز زیتونی دیده می‌شوند، در این پژوهش محلول مان هر دو گیاه با کلرید آهن (معرف فنل‌ها) سیاه، قهوه‌ای یا سبز زیتونی نشد. این یافته، گزارش Kiyekbayeva و همکاران (۲۰۲۰) را رد می‌کند که بیان کرده‌اند عصاره اتانولی مان شکر تیغال (*E. dichorus*) دارای ترکیبات مختلف آلکالوئید، فنل و استروئید است.

آزمایش ترومر برای مشخص کردن جایگاه کربوهیدرات‌ها در بافت‌های گیاهی استفاده می‌شود (Fearon, 1940). با آزمایش ترومر روی بافت‌های زنده، جایگاه انباشتگی ساکاروز به رنگ آبی کم رنگ، دکستروز مخلوط با پروتئین به رنگ بنفش و گلوکز به رنگ سفید دیده می‌شود (Thomas and Dubley, 1894). این آزمایش روی برش‌های ساقه زنده شکر تیغال آیشی و چندجنسی نشان داد که ساکاروز و دکستروز مخلوط با پروتئین در بافت‌های ساقه انباشته می‌شوند (شکل ۱). رنگ آبی کم رنگ بافت‌های زیر اپیدرم ساقه، نشان‌دهنده انباشتگی ساکاروز و رنگ بنفش بین رنگ آبی در زیر اپیدرم و در بافت آبکش، نشان‌دهنده تجمع دکستروز همراه پروتئین در این بافت‌ها بود. وجود ساکاروز در ساقه شکر تیغال‌های آیشی و چندجنسی مشابه یافته‌های آزمایش ترومر روی ساقه نیشکر است (Thomas and Dubley, 1894).

محتوای فلاونوئید و آلکالوئید عصاره‌های ریشه، شاخساره و مان شکر تیغال چندجنسی و آیشی

محتوای فلاونوئید و آلکالوئید در اندام‌ها و مان ترهالای دو گونه تقریباً یکسان بود. مطابق یافته‌های این تحقیق میزان فلاونوئید در عصاره متانولی شاخساره شکر تیغال چندجنسی ۵/۷۳ میلی گرم بر گرم ماده خشک و در شکر تیغال آیشی ۵/۲۵ میلی گرم بر گرم ماده خشک بود. این در حالی است که محتوای فلاونوئید



شکل ۱- آزمایش ترومر روی برش‌های عرضی ساقه گیاه زنده شکر تیغال‌های آیشی و چندجنسی (ساکاروز به رنگ آبی، مخلوط دکستروز و پروتئین به رنگ بنفش و اکسید مس به رنگ زرد مشاهده می‌شود).

جدول ۱- محتوای فلاونوئید و آلکالوئید (میلی گرم بر گرم ماده خشک) اندام‌های شکر تیغال چندجنسی و آیشی

ترکیب	گونه شکر تیغال	مان	شاخساره	ریشه
فلاونوئید	چندجنسی	۰٫۱۵ ^c	۵٫۷۳ ^a	۱٫۱۱ ^b
	آیشی	۰٫۱۱ ^c	۵٫۲۵ ^a	۰٫۹۹ ^b
آلکالوئید	چندجنسی	۰٫۰۱ ^c	۰٫۱۷ ^b	۰٫۲۶ ^a
	آیشی	۰٫۰۳ ^c	۰٫۱۴ ^b	۰٫۲۷ ^a

حروف متفاوت برای هر ترکیب نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار است.

جدول ۲- آنالیز واریانس فعالیت آنتی اکسیدانی غلظت‌های مختلف عصاره‌های ریشه، شاخساره و مان شکر تیغال چندجنسی و آیشی

منبع	درجه آزادی	میانگین مربعات
غلظت	۲	۱۰۰۱۱٫۳ ^{**}
گونه	۱	۲٫۰۵ ^{ns}
اندام	۲	۱۲۰۵۵٫۲ ^{**}
گونه×غلظت	۲	۱۹۸٫۴ ^{ns}
اندام×غلظت	۴	۳۲۹۴٫۱ ^{**}
گونه×اندام	۲	۱۸۲۷٫۲ ^{**}
گونه×اندام×غلظت	۴	۴۵۷٫۹ ^{**}
خطا	۷۲	۱۱۴٫۱
جمع	۸۹	

* و ** اختلاف در سطح $P \leq 0.05$ و $P \leq 0.01$ معنی‌دار و ^{ns} بدون اختلاف معنی‌دار است.

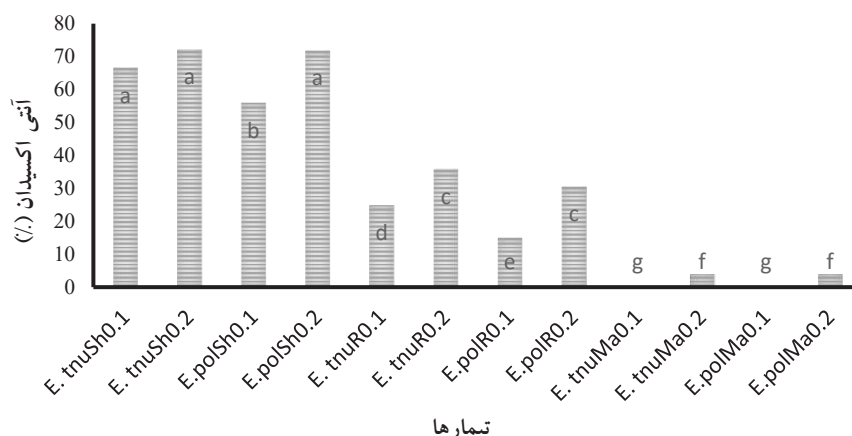
نزدیک، و از فعالیت آنتی اکسیدانی (۸۹٪) شکر تیغال فارسی کمتر بود (Mohseni et al., 2017). فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره‌های گیاهان به نوع حلال، غلظت و گونه گیاهی بستگی دارد. بررسی عصاره‌های مختلف اندام‌های ریشه و شاخساره شکر تیغال فارسی نشان داد، فعالیت آنتی اکسیدانی در عصاره الکلی و در شاخساره، بیشتر است و با افزایش غلظت عصاره، زیاد می‌شود (Nasiri et al., 2019). فعالیت آنتی اکسیدانی در شاخساره شکر تیغال آیشی و چندجنسی بیشتر از ریشه و مان بود. در هر دو گونه فعالیت آنتی اکسیدانی در غلظت ۰٫۲ میلی گرم بر میلی لیتر بیشتر از ۰٫۱ میلی گرم بر میلی لیتر بود. گزارش شده است که عصاره متانولی مان شکر تیغال، ترکیبات فنلی با فعالیت آنتی اکسیدانی زیادی دارد (Amiri and Joharchi, 2013)؛ ولی نتایج ما نشان داد که فعالیت آنتی اکسیدانی مان شکر تیغال چندجنسی و آیشی بسیار

شاخساره دو گونه شکر تیغال (*E. ritro* و *E. tournefortii*)، ۰٫۳۲-۰٫۹۳ میلی گرم بر گرم ماده خشک گزارش شده (Aydin et al., 2016) که کمتر از یافته‌های این تحقیق است. آلکالوئید تام در شاخساره و ریشه شکر تیغال چندجنسی به ترتیب ۰٫۱۷ و ۰٫۲۶ و در شکر تیغال آیشی ۰٫۱۴ و ۰٫۲۷ میلی گرم بر گرم ماده خشک بود. با اندازه‌گیری مقدار فلاونوئید و آلکالوئید در شکر تیغال فارسی (*Echinops persicus*) مشخص شده است که عصاره متانولی این گیاه محتوی ۱٫۶۳ میلی گرم بر گرم فلاونوئید و ۰٫۰۵ میلی گرم بر گرم ماده خشک آلکالوئید است (Nasiri et al., 2019) که کمتر از محتوای فلاونوئید و آلکالوئید در شکر تیغال آیشی و شکر تیغال چندجنسی بود. محتوای فلاونوئید و آلکالوئید ریشه و شاخساره هر دو گونه شکر تیغال در مقایسه با شکر تیغال فارسی زیاد بود. شاخساره هر دو گونه، بیشترین مقدار فلاونوئید و آلکالوئید را داشتند؛ ولی فلاونوئید و آلکالوئید مان ترهالا همانطور که آزمایش‌های کیفی هم نشان داد، ناچیز و نزدیک به صفر بود (جدول ۱). آنالیز آماری داده‌ها نشان داد که اختلاف محتوای فنل و آلکالوئید در ریشه، شاخساره و مان در هر گونه معنی‌دار، ولی بین دو گونه معنی‌دار نیست (جدول ۱).

فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره‌های ریشه، شاخساره و مان شکر تیغال چندجنسی و آیشی

تجزیه واریانس فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره‌های ریشه، شاخساره و مان شکر تیغال‌های چندجنسی و آیشی (جدول ۲) نشان داد که اختلاف اثر ساده بین غلظت‌ها و اندام‌ها، اثر دو عامل اندام/غلظت و گونه/اندام، و اثر مرکب سه تایی گونه/اندام/غلظت، معنی‌دار است ($P \leq 0.01$).

مقایسه میانگین فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره متانولی مان شکر تیغال چندجنسی و آیشی نشان داد در هر دو گونه عصاره مان در غلظت ۰٫۲ میلی گرم بر میلی لیتر، فعالیت آنتی اکسیدانی بسیار کم، و در غلظت ۰٫۵ میلی گرم بر میلی لیتر فاقد هر نوع فعالیتی است (شکل ۲). فعالیت آنتی اکسیدانی شاخساره زیاد و تقریباً در هر دو گونه در هر دو غلظت ۰٫۱ و ۰٫۲ میلی گرم در میلی لیتر، مشابه بود. اختلاف فعالیت آنتی اکسیدانی ریشه در هر دو غلظت برای شکر تیغال چندجنسی و آیشی معنی‌دار بود. اختلاف فعالیت آنتی اکسیدان مان، شاخساره و ریشه بدون در نظر گرفتن گونه، معنی‌دار بود. عصاره شاخساره شکر تیغال‌های چندجنسی و آیشی به ترتیب فعالیت آنتی اکسیدانی ۷۲٪ و ۷۱٪ داشت که به فعالیت آنتی اکسیدانی (۷۰٪) عصاره متانولی شکر تیغال (*E. albicaulis*) (Kiyekbayeva et al., 2020) بسیار



شکل ۲- فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره‌های متانولی ریشه (R)، شاخساره (Sh) و مان (Ma) شکر تیغال چندجنسی (*E. pol*) و آیشی (*E. tnu*) برای مقادیر ۰٫۱ و ۰٫۲ میلی گرم بر میلی لیتر (حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی دار است).

جدول ۳- مقایسه تجزیه واریانس اثر ساده عصاره اندام، گیاه و غلظت عصاره، اثر دوتایی گیاه×عصاره اندام، غلظت×عصاره اندام، غلظت×گیاه و اثر مرکب غلظت×گیاه×اندام شکر تیغال آیشی و شکر تیغال چندجنسی بر جوانه زنی دانه و رشد دانه‌های ماش فرنگی

منابع تغییرات	درجه		میانگین مربعات
	آزادی	جوانه زنی	رشد دانه رست
اندام	۵	۳۴۲۶**	۰٫۳۰۳۷**
گیاه	۱	۱۰۷۰ ^{ns}	۰٫۰۹۴۸ ^{ns}
غلظت	۲	۵۶۳۸**	۴٫۷۱۷۰**
گیاه×اندام	۵	۱۰۶۱*	۰٫۰۹۷۵ ^{ns}
غلظت×اندام	۱۰	۱۲۰۰**	۰٫۱۰۶۴**
غلظت×گیاه	۲	۴۹۲ ^{ns}	۰٫۰۴۱۵ ^{ns}
غلظت×گیاه×اندام	۱۰	۹۱۰*	۰٫۰۸۱۵*
اشتباه	۷۲	۳۹۲	۰٫۰۳۴۴
مجموع	۱۰۷	-	-

* و ** اختلاف در سطح $P \leq 0.05$ و $P \leq 0.01$ معنی دار و ^{ns} بدون اختلاف معنی دار است.

بود. اثر بازدارنده عصاره‌های مان شکر تیغال چندجنسی از آیشی بیشتر بود.

یافته‌های این پژوهش (جدول ۴) نشان داد که عصاره‌های الکلی و آبی اندام‌های ریشه، شاخساره و مان شکر تیغال آیشی و چندجنسی بر جوانه زنی و رشد دانه‌های ماش اثر بازدارنده دارند؛ ولی اثر دگرآسیبی مان، از عصاره ریشه و شاخساره گیاه خیلی کمتر است. عصاره آبی شاخساره و ریشه هر دو گونه، بیشترین

کم است. دلیل کم بودن فعالیت آنتی اکسیدانی مان، ناچیز بودن ترکیبات فلاونوئیدی و آلکالوئیدی آن است.

فعالیت دگرآسیبی عصاره‌های ریشه، شاخساره و مان شکر تیغال

چندجنسی و آیشی

آنالیز واریانس داده‌های مربوط به فعالیت دگرآسیبی عصاره‌های الکلی و آبی اندام‌های ریشه، شاخساره و مان شکر تیغال روی جوانه زنی دانه و رشد دانه‌های ماش نشان داد که بین عصاره اندام‌ها، غلظت‌ها و برهمکنش عصاره اندام/غلظت، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری وجود داشت. و تفاوت اثر متقابل عصاره اندام/گیاه/غلظت در سطح $P \leq 0.05$ معنی دار گردید (جدول ۳). اختلاف بین دو گونه، اثر دوتایی گونه/عصاره اندام و گونه/غلظت، معنی دار نبود.

عصاره‌های آبی و الکلی ریشه و شاخساره شکر تیغال‌های آیشی و چندجنسی اثر دگرآسیبی و بازدارنده بر جوانه زنی و رشد دانه‌های ماش داشت (جدول ۴). دانه‌های ماش تیمار شده با عصاره‌های الکلی و آبی ریشه شکر تیغال‌های آیشی و چندجنسی، قادر به جوانه زنی نبودند. اثر بازدارندگی عصاره الکلی شاخساره شکر تیغال آیشی در غلظت ۰٫۱ میلی گرم بر میلی لیتر با اختلاف معنی دار از عصاره شکر تیغال چندجنسی کمتر بود. اثر بازدارندگی شکر تیغال آیشی و شکر تیغال چندجنسی بر جوانه زنی دانه و رشد دانه‌های ماش مشابه بود. عصاره‌های الکلی و آبی مان هر دو گونه، بر جوانه زنی دانه و رشد دانه‌های ماش اثر بازدارنده داشتند؛ ولی این اثر خیلی کمتر از اثر عصاره‌های ریشه و شاخساره بود. اثر بازدارنده عصاره آبی مان شکر تیغال چندجنسی بر جوانه زنی بذر ماش از عصاره الکلی آن بیشتر

دیگر بر جوانه‌زنی و رشد دانه‌های (به ویژه ریشه) برخی از گیاهان مانند کلم، یونجه، باقلا، کاهوی معمولی و چند گونه در دسترس است که مشابه یافته‌های این تحقیق است (Chon and Nelson, 2010). مطالعه اثر عصاره آبی بومادران زرد، بومادران خزری و بومادران پنبه‌ای از تیره کاسنی بر جوانه‌زنی دانه و رشد دانه‌های کاهو، نشان‌دهنده اثر بازدارنده آنها بوده است (Amini et al., 2014).

شکر تیغال چندجنسی و شکر تیغال آیشی از نادر گونه‌های تولیدکننده مان دارویی با ارزش اقتصادی هستند. در زیر اپیدرم ساقه هر دو گونه شکر تیغال، ساکاروز و دکسترین - پروتئین ذخیره می‌شود که برای اولین بار در این پژوهش مشخص شد و احتمالاً یکی از دلایل انتخاب این دو گیاه به وسیله حشره برای تغذیه لارو و ساخت پيله است. مان هر دو گیاه تقریباً فاقد ترکیبات فنلی و آلکالوئیدی است که احتمالاً دلیل کم بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی و اثر دگرآسیبی عصاره آن است. بیشتر ترکیبات تشکیل‌دهنده مان، پروتئین، گلیکوزن و دکسترین بود و شاخساره هر دو گونه سرشار از فلاونوئید با فعالیت آنتی‌اکسیدانی است. عصاره‌های الکلی و آبی ریشه هر دو گونه اثر دگرآسیبی شدید بر جوانه‌زنی دانه و رشد دانه‌های ماش داشتند که می‌توان از آنها به عنوان علف‌کش برای کنترل علف‌های هرز هم‌خانواده ماش استفاده نمود؛ با این وجود، حضور این دو گونه گیاه در مزرعه ماش می‌تواند مانع رشد مناسب این گیاه شود. پیشنهاد می‌شود درباره ذخیره ساکاروز و دکسترین بافت‌های ساقه، وجود گلیکوزن، پروتئین و دکسترین در مان، که اولین بار در این پژوهش گزارش می‌شود در این دو گونه و گونه‌های دیگر شکر تیغال بیشتر تحقیق شود.

سپاس‌گزاری

از جناب آقای مهندس محمدرضا عشرتی و جناب آقای مهندس فتحی برای کمک به انجام این تحقیق کمال تشکر را داریم.

References

- Amini S, Azizi M, Joharchi MR, Shafei MN. 2014. Determination of allelopathic potential in some medicinal and wild plant species of Iran by dish pack method. Theoretical and Experimental Plant Physiology 26 (3-4): 189-199.
- Amiri MS, Joharchi MR. 2013. Ethnobotanical investigation of traditional medicinal plants. Avicenna Journal of Phyto-medicine 3: 254-271.

جدول ۴- اثر غلظت‌های ۰ (شاهد)، ۰/۰۵ و ۰/۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره‌های الکلی و آبی ریشه، مان و شاخساره شکر تیغال آیشی (*E.ten*) و شکر تیغال چندجنسی (*E.pol*) بر جوانه‌زنی دانه و رشد دانه‌های ماش

عصاره / اندام / غلظت (mgml ⁻¹)	جوانه‌زنی (%)		رشد (cm)	
	<i>E. pol</i>	<i>E. ten</i>	<i>E. pol</i>	<i>E. ten</i>
شاهد	۸۵ ^a	۸۴ ^a	۰/۷۹ ^a	۰/۷۹ ^a
الکلی / ریشه / ۰/۰۵	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e
الکلی / ریشه / ۰/۱۰	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e
الکلی / شاخساره / ۰/۰۵	۱۹ ^d	۱۹ ^d	۰/۱ ^d	۰/۰۲ ^c
الکلی / شاخساره / ۰/۱۰	۱۷ ^d	۰ ^e	۰/۱۹ ^d	۰ ^e
الکلی / مان / ۰/۰۵	۵۹ ^b	۶۵ ^b	۰/۵۹ ^{ab}	۰/۶۰ ^{ab}
الکلی / مان / ۰/۱۰	۵۳ ^b	۳۹ ^c	۰/۴۵ ^b	۰/۳۸ ^c
شاهد	۸۵ ^a	۸۴ ^a	۰/۷۹ ^a	۰/۷۹ ^a
آبی / ریشه / ۰/۰۵	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e
آبی / ریشه / ۰/۱۰	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e
آبی / شاخساره / ۰/۰۵	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e
آبی / شاخساره / ۰/۱۰	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e
آبی / مان / ۰/۰۵	۷۳ ^{ab}	۳۹ ^c	۰/۶۵ ^{ab}	۰/۵۹ ^{ab}
آبی / مان / ۰/۱۰	۵۹ ^b	۱۹ ^d	۰/۳۹ ^c	۰/۲۰ ^d

حروف متفاوت در ستون جوانه‌زنی و ستون رشد دانه‌های ماش نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

اثر بازدارندگی را داشت. گزارش اثر دگرآسیبی عصاره آبی گونه‌ای شکر تیغال (*E. echinatus*) بر گیاهان زراعی مانند گندم و جو، مشابه نتیجه این تحقیق بود (Qasem and Foy, 2008)؛ ولی گزارشی از مطالعه اثر دگرآسیبی اندام‌های شکر تیغال آیشی و چندجنسی و مان آنها در دسترس نیست. گزارش‌هایی از اثر بازدارنده عصاره آبی گونه‌های مختلف تیره کاسنی مانند انواع درمنه‌ها، کاهوی وحشی، زردینه و چند گونه

Aydin C, Ozcan GT, Turan M, Mammado R. 2016. Phenolic contents and Antioxidant properties of *Echinops ritro* and *E. tournefortii* extract. International Journal of Secondary Metabolite 3 (2): 74-81.

Bamoniri A, Behpour M, Khayat Kashani M. 2010. Quantification of total phenolics and tannins of pomegranate extract. Journal of Optoelectronic and Biomedical Materials 2 (1): 25-31.

- Bitew H, Hymete A. 2019. The genus *Echinops*: Photochemistry and Biological activities: A review. *Frontiers in Pharmacology* 10 (1234): 1-29.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- Chon SU, Nelson CJ. 2010. Allelopathy in Compositae plants: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 30 (2): 349-358.
- Conti F, Reich D, Gutermann W. 2020. Notes on the genus *Echinops* L. (Asteraceae) in SE Europe. *Adansonia* 42 (3): 95-104.
- Deyno S, Mtewa AG, Hope D, Bazira J, Makonnen E, Alele PE. 2021. Antibacterial activity of *Echinops kebericho* tuber extracts and isolation of the most active compounds. *Frontiers in Pharmacology* 11: 608- 672.
- Fearon WR. 1940. An introduction in biochemistry. William Heinemann (Medical books), London, 152-220.
- Gultekin L. 2008. Taxonomic review of the stem-habiting trehala constructing *Larinus Dejean*. *Zootaxa* 1714: 1-8.
- Hosu A, Cristea VM, Cimpoei C. 2014. Analysis of total phenolic, flavonoids, anthocyanins and tannins content in Romanian red wines. *Food Chemistry* 150: 113-118.
- Kiyekbayeva L, Mohammadi NM, Yerkebulan O, Mohammad EI, Ubaidilla D. 2020. Phytochemical constituents and antioxidant activity of *Echinops albicaulis*. *Natural Product Research* 32 (10): 1203-1207.
- Mohseni S, Sani AM, Tavakoli M, Raofi AM. 2017. Effects of extraction conditions on antioxidant activity of *Echinops persicus*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 20 (6): 1633-1644.
- Mozaffarian V. 2006. A taxonomic survey of *Echinops* L. tribe Echinopeae (Asteraceae) in Iran: 14 new species and diagnostic keys. *Iranian Journal of Botany* 11: 197-239.
- Nasiri MA, Keshtkar H, Kazemnejad M, Allahresani A. 2019. Phytochemical properties and antioxidant activity of *Echinops persicus*. *SN Applied Sciences* 2: 670.
- Nasirzadeh AR, Javidtash I, Riasat M. 2005. Identification of *Echinops* species and study on some biological characteristics of *Larinus vulpes* Ouv. As manna producer in Fars province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 3 (29): 335-346. (In Farsi)
- Owfi RE. 2017. Reclamation of vegetation with introduction of adaptable species in the Western Rangelands of salt lake at Fars province, Iran. *Electronic Journal of Biology* 13 (4): 291-298.
- Porras G, Chassagne F, Lyles JT, Marquez L, Dettweiler M, Salam AM. 2021. Ethnobotany and the role of plant natural products in antibiotic drug discovery. *Chemical Review* 121 (6): 3495-3560.
- Qasem JR, Foy CL. 2008. Weed allelopathy, its ecological impacts future and prospect. *Journal of Crop Production* 4 (2): 43-110.
- Renaudin JP. 1984. Reversed phase High performance liquid chromatographic. *Journal of Chromatography* 291: 165-174.
- Rezacova V, Rezac M, Liblova Z, Michalova T, Heneberg P. 2021. Stable colonization of native plants and early invaders by arbuscular mycorhyza fungi after exposure to recent invaders from Asteraceae family. *Invasive Plant Science and Management* 8: 1-9.
- Salve SD, Bhukar AS. 2015. Pharmacognosy and phytochemical evaluation of roots of *E. echinatus*. *International Research Journal of Pharmacy* 6 (3): 195-198.
- Tahmasebi G, Delnavaz Hashemloian B, Ataei Azimi A, Yosfirad M, Jalilian N. 2021. Comparison of manna, phenol, seed germination, morphology and anatomy of *Echinops tenuisecta* and *E. polygamous*. *Applied Biology* 11 (43): 21-40.
- Thomas MB, Dubley WR. 1894. Laboratory manual, Plant histology. Crawfordsville, Indiana, 70-108.
- Xian TD, Anh LH, Khang DT, Tuyen PT, Minh TN, Trung KH. 2016. Weed Allelo-chemicals and possibility for pest management. *International Letters of Natural Sciences* 56: 25-39.