



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

Tahmasebi Gudarz¹, 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: 11 Jun 2023

ABSTRACT

This study examined *Echinops polygamous* 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. 2023. Evaluation of secondary metabolites in *Echinops polygamous* and *E. tenuisecta* and their allelopathic activity. Journal of Advanced Researches in Medicinal Plants 2 (1): 17-25. (In Farsi)

DOI: 10.30479/ARMP.2023.18215.1008

©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/>)



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 هاشمولویان^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

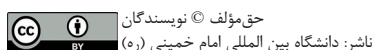
^۵استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کشاورزی، کرمانشاه

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.

استناد به این مقاله

Tahmasebi G, Ataei Azimi A, Delnavaz Hashemloian B, Yosfirad M, Jalilian N. 2023. 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.2023.18215.1008



مقدمه

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 شکر تیغال به ویژه شکر تیغال 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 شکر تیغال چندجنسی و آیشی است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

شکر تیغال چندجنسی از اطراف ساوه در استان مرکزی (35° 36' North, 50° 13' 12' East) و شکر تیغال آیشی از اطراف سرپل ذهاب (34° 27' 40" North, 45° 51' 46" East) در استان کرمانشاه جمع‌آوری شدند. شکر تیغال چندجنسی توسط دکتر بابک دلنواز گیاهشناس دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه و شکر تیغال 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 نیترا سوبیسومات (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.

شکر تیغال چندجنسی (*Echinops polygamous* Bunge.) و شکر تیغال آیشی (*E. tenuisectus* Rech.) دو گونه از تیره کاسنی با گل‌آذین کروی آبی رنگ و ارزش دارویی هستند (Mozaffarian, 2006). برخی از گونه‌های شکر تیغال 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 آنتی‌اکسیدانی دارد (Bitew and Hymete, 2019; Deyno et al., 2021). بیشتر گونه‌های شکر تیغال 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 شکر تیغال، لارو حشره سرخرطومی (*Larinus vulpes*) پیله گلیکوپروتئینی خود به نام شکر تیغال 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).

شکر تیغال آیشی و چندجنسی هر دو، گل‌آذین کروی آبی رنگ، برگ‌های خاردار و توانایی تشکیل مان ترهالا را دارند. شکر تیغال چندجنسی، گیاهی افتاده با گل‌آذین متراکم و بزرگ، برگ‌های بزرگ‌تر و ضخیم‌تر و مان بیشتر، ولی شکر تیغال آیشی گیاهی ایستاده با گل‌آذین تنک و برگ‌های کوچک‌تر و نازک‌تر است. در هر دو گونه مقدار فنل در گل‌آذین‌ها و شاخساره‌ها بالاتر است. شکر تیغال 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 تریپنی 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

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 میلی لیتر 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 الکل از آب مقطر استفاده شد.

اندازه‌گیری فلاونوئیدها

۱ میلی گرم فلاونوئید استاندارد روتین (Sigma) در ۱۰ میلی لیتر متانول ۵۰٪ حل، و از آن مقادیر ۱۰۰-۱۰ 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 میلی لیتر از محلول‌های استاندارد یا عصاره با ۱ میلی لیتر محلول کلرید آلومینیوم ۱۰٪ ($AlCl_3 \cdot 6 H_2O$) و ۳ میلی لیتر 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 میلی لیتر از هر یک از محلول‌های ۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر از

عصاره خشک متانولی، با ۲ میلی لیتر محلول ۴ میلی گرم DPPH (۱ و ۱- دی فنیل-۲- پیکریل هیدرازیل) در ۱۰۰ میلی لیتر 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 میلی لیتر رسانده شد. سپس جذب آن با اسپکتروفتومتر در طول موج ۲۵۴ نانومتر خوانده شد. از روی منحنی استاندارد یازده غلظت ۰-۲۰۰ میکروگرم در میلی لیتر متانول از آلکالوئید ارگوتامین (شرکت تامین دارو کاسپین ایران)، آلکالوئید تام به دست آمد (Renaudin, 1984).

دگرآسیبی

از حل کردن ۵ و ۱۰ میلی گرم عصاره خشک الکلی و آبی (جداگانه) در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر مقادیر ۰/۰۵ و ۰/۱ میلی گرم در میلی لیتر نمونه به دست آمد. در چند پتری دیش بعد از قرار دادن کاغذ صافی و ریختن ۲ میلی لیتر از هر غلظت عصاره، ۱۰ بذر ماش قرار داده شد (سه گروه و هر گروه ۱۰ پتری برای هر غلظت). پتری دیش‌ها 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 پیلهٔ 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)، پیلهٔ 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 داشته 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 عصارهٔ 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 ساقهٔ زندهٔ 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، نشان‌دهندهٔ انباشتگی ساکاروز و رنگ بنفش بین رنگ آبی در زیر اپیدرم و در بافت آبکش، نشان‌دهندهٔ تجمع دکستروز همراه پروتئین در این بافت‌ها بود. وجود ساکاروز در ساقهٔ شکر تیغال‌های آیشی و چندجنسی مشابه یافته‌های آزمایش ترومر روی ساقهٔ 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 عصارهٔ متانولی شاخسارهٔ شکر تیغال چندجنسی ۵/۷۳ میلی‌گرم بر گرم مادهٔ خشک و در شکر تیغال آیشی ۵/۲۵ میلی‌گرم بر گرم مادهٔ خشک بود. این در حالی است که محتوای فلاونوئید



شکل ۱- آزمایش ترومر روی برش‌های عرضی ساقهٔ گیاه زندهٔ 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 آنتی‌اکسیدانی 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.

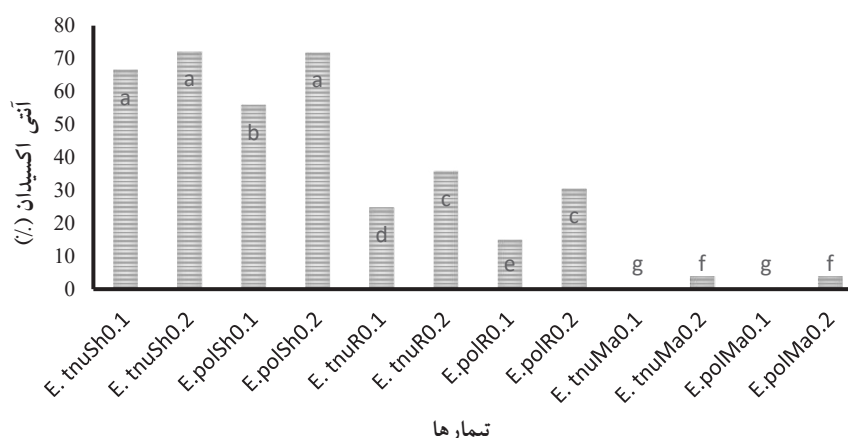
نزدیک، و از فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۸۹٪) شکر تیغال فارسی کمتر بود (Mohseni et al., 2017). فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهان به نوع حلال، غلظت و گونه گیاهی بستگی دارد. بررسی عصاره‌های مختلف اندام‌های ریشه و شاخساره شکر تیغال فارسی نشان داد، فعالیت آنتی‌اکسیدانی در عصاره الکلی و در شاخساره، بیشتر است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

شاخساره دو گونه شکر تیغال (*E. ritro* و *E. tournefortii*)، ۰٫۳۲-۰٫۹۳ میلی‌گرم 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 میلی‌گرم 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 میلی‌گرم بر گرم فلاونوئید و ۰٫۰۵ میلی‌گرم 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 آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های ریشه، شاخساره و مان شکر تیغال چندجنسی و آیشی

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



تیمارها

شکل ۲- فعالیت آنتی‌اکسیدانی 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 میلی‌گرم بر میلی‌لیتر (حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار 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 جوانه‌زنی دانه و رشد دانه‌های ماش فرنگی

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

* و ** اختلاف در سطح $P \leq 0.05$ و $P \leq 0.01$ معنی‌دار و ^{ns} بدون اختلاف معنی‌دار 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 جوانه‌زنی 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 آنتی‌اکسیدانی 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 جوانه‌زنی دانه و رشد دانه‌های ماش نشان داد که بین عصاره اندام‌ها، غلظت‌ها و برهمکنش عصاره اندام/غلظت، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. و تفاوت اثر متقابل عصاره اندام/گیاه/غلظت در سطح $P \leq 0.05$ معنی‌دار گردید (جدول ۳). اختلاف بین دو گونه، اثر دوتایی گونه/عصاره اندام و گونه/غلظت، معنی‌دار نبود.

عصاره‌های آبی و الکلی ریشه و شاخساره شکر تیغال‌های آیشی و چندجنسی اثر دگرآسیبی و بازدارنده بر جوانه‌زنی و رشد دانه‌های ماش داشت (جدول ۴). دانه‌های ماش تیمار شده با عصاره‌های الکلی و آبی ریشه شکر تیغال‌های آیشی و چندجنسی، قادر به جوانه‌زنی نبودند. اثر بازدارندگی عصاره الکلی شاخساره شکر تیغال آیشی در غلظت ۰٫۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر با اختلاف معنی‌دار از عصاره شکر تیغال چندجنسی کمتر بود. اثر بازدارندگی شکر تیغال آیشی و شکر تیغال چندجنسی بر جوانه‌زنی دانه و رشد دانه‌های ماش مشابه بود. عصاره‌های الکلی و آبی مان هر دو گونه، بر جوانه‌زنی 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 جوانه‌زنی 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 پبله 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، گلیکوژن 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 گلیکوژن، 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>	
شاهد		۰/۷۹ ^a	۰/۷۹ ^a	۸۴ ^a
الکلی / ریشه / ۰/۰۵		۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e
الکلی / ریشه / ۰/۱۰		۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e
الکلی / شاخساره / ۰/۰۵		۰/۰۳ ^c	۰/۱ ^d	۱۹ ^d
الکلی / شاخساره / ۰/۱۰		۰ ^e	۰/۱۹ ^d	۱۷ ^d
الکلی / مان / ۰/۰۵		۰/۶۰ ^{ab}	۰/۵۹ ^{ab}	۶۵ ^b
الکلی / مان / ۰/۱۰		۰/۳۸ ^c	۰/۴۵ ^b	۳۹ ^c
شاهد		۰/۷۹ ^a	۰/۷۹ ^a	۸۴ ^a
آبی / ریشه / ۰/۰۵		۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e
آبی / ریشه / ۰/۱۰		۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e
آبی / شاخساره / ۰/۰۵		۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e
آبی / شاخساره / ۰/۱۰		۰ ^e	۰ ^e	۰ ^e
آبی / مان / ۰/۰۵		۰/۵۹ ^{ab}	۰/۶۵ ^{ab}	۳۹ ^c
آبی / مان / ۰/۱۰		۰/۲۰ ^d	۰/۳۹ ^c	۱۹ ^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 extraction. *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 mycorrhiza 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.