Journal of Advanced Researches in Medicinal Plants, 2 (1): 17-25, (2023)

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

Tahmasebi Gudarz[1], Ataei Azimi Azra[2*], Delnavaz Hashemloian Babak[3], Yosfirad Mojtaba[4], Jalilian Nastaran[5]

[1]Ph.D student, Dept. of Plant Biology, Agriculture Faculty, Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran
[2]Professor, Dept. of Plant Biology, Agriculture Faculty Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran
[3]Associate Professor, Dept. of Plant Biology, Agriculture Faculty Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran
[4]Assistant Professor, Dept. of Agriculture, Agriculture Faculty, Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran
[5]Assistant 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/)

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

نشریه پژوهش‌های پیشرفته در گیاهان دارویی، دوره دوم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۲، ص ۲۵-۱۷

ارزیابی متابولیت‌های ثانویه در شکرتیغال چندجنسی (*Echinops polygamous*) و شکرتیغال 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]

[۱]دانشجوی دکترا، گروه زیست گیاهی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه
[۲]استاد، گروه زیست گیاهی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه
[۳]دانشیار، گروه زیست گیاهی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه
[۴]استادیار، گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه
[۵]استادیار، بخش تحقیقات جنگل ها و مراتع، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کشاورزی، کرمانشاه

اطلاعات مقاله

علمی-پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۴

پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۱

چکیده

شکرتیغال چندجنسی (*Echinops polygamous*) و آیشی (*E. tenuisectus*) از تیرهٔ 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 فلانوئید 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 دانهال 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 مادهٔ اصلی مان گلیکوژن، دکسترین و پروتئین بود. ساکاروز و دکسترین- پروتئین در زیر اپیدرم و آبکش یافت شد. شاخساره و ریشهٔ شکرتیغال 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 شکرتیغال مشابه بود.

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 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

حق‌مؤلف © نویسندگان
ناشر: دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

*نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول: **attaei@iau-saveh.ac.ir**

مقدمه

شکرتیغال چندجنسی (*Echinops polygamous* Bunge.) و شکرتیغال آیشی (*E. tenuisectus* Rech.) دو گونه از تیرهٔ 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 ضدمیکروبی، ضدسرطان، 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 مادهٔ 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، بزرگ تر و تیغ کم‌تر برای تغذیهٔ 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 تیرهٔ کاسنی فعالیت دگرآسیبی دارند و از جوانه‌زنی بذر و رشد دانهال‌های گیاهان دیگر جلوگیری می‌کنند (Chon and Nelson, 2010). به طور کلی تحقیقات در زمینهٔ انواع شکرتیغال به ویژه شکرتیغال چندجنسی بسیار کمیاب است (Conti *et al*., 2020).

هدف این پژوهش، مطالعه و مقایسهٔ محتوای فلاونوئید، مقدار آلکالوئید و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصارهٔ 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 ادارهٔ منابع طبیعی کرمانشاه شناسایی شد و نمونهٔ خشک آن در هرباریوم مرکزی دانشگاه آزاد ساوه نگهداری می‌شود.

آزمایش‌های کیفی تشخیص مواد سازنده مان ترهالا

برای تشخیص مواد سازندهٔ 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 سوبیسموت (Merck) در ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل، و با محلول ٤ گرم یدورپتاسیم (KI) در ۹۰ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ٪۱۰ مخلوط شد.

معرف لوگول: ۲٫٦ 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 G250 (Sigma-Aldrich): ۰٫۰۱ گرم کماسی بلو در ۵ میلی‌لیتر اسید فسفریک حل، و حجم آن با آب مقطر به ۱۰۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد.

عصارهٔ 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 زندهٔ گیاه (Thomas and Dubley, 1894)

از ساقه و برگ گیاه تازهٔ شکرتیغال 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 ٤٠ درجه سلسیوس 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 ٤٨ ساعت در انکوباتور ٦٠ درجه سلسیوس خشک شد. مان، ریشه و شاخسارهٔ خشک گیاه با آسیاب برقی پودر، و برای استخراج عصارهٔ الکلی و آبی استفاده گردید.

عصارهٔ الکلی وآبی

۵۰ گرم پودر شاخساره با ۵۰۰ میلی‌لیتر متانول ٪۸۰ مخلوط و به مدت ۸ ساعت در سوکسله با دمای ٦٠ درجهٔ سلسیوس قرار داده شد. عصاره صاف، و با دستگاه چرخشی تبخیرکننده در خلأ، در دمای ٦٠ درجهٔ سلسیوس، خشک شد. از عصارهٔ خشک برای اندازگیری آلکالوئید، فلاونوئید و فعالیت آنتی اکسیدانی استفاده گردید. روش استخراج عصارهٔ آبی مشابه عصارهٔ الکلی بود با این تفاوت که به جای الکل از آب مقطر استفاده شد.

اندازگیری فلاونوئیدها

۱ میلی‌گرم فلاونوئید استاندارد روتین (Sigma) در ۱۰ میلی‌لیتر متانول ٪۵۰ حل، و از آن مقادیر ۱۰۰-۱۰ میکروگرم آماده شد. فلاونوئید بر اساس اندازه‌گیری جذب کمپلکس فلاونوئید- آلومینیوم در طول موج ٤١٥ 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 ($AlCl_3.6\ H_2O$) و ۳ میلی‌لیتر استات سدیم ٪۱ مخلوط و جذب آن با اسپکتروفتومترخوانده شد. مقدار فلاونوئید در عصاره با مقادیر مختلف فلاونوئید روتین (استاندارد) محاسبه شد.

فعالیت آنتی‌اکسیدان (Blois, 1958)

برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی، مقدار ۲ میلی‌لیتر از هر یک از محلول‌های ۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر از عصارهٔ خشک متانولی، با ۲ میلی‌لیتر محلول ٤ میلی‌گرم DPPH (۱ و ۱- دی فنیل-۲- پیکریل‌هیدرازیل) در ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول (٪۹۰)، مخلوط، و جذب (A) با اسپکتروفتومتر (Shimatzu uv-1800) در طول موج ۵۷۰ نانومتر خوانده شد. درصد فعالیت آنتی‌اکسیدان با این فرمول محاسبه شد:

$100\ (A_0\text{-}A)/A_0$

A_0 = جذب محلول بدون عصاره (صفر)

A = جذب محلول محتوی عصاره

اندازگیری آلکالوئید

۱۰۰ میکروگرم از عصارهٔ خشک در متانول حل، و به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس جذب آن با اسپکتروفتومتر در طول موج ٢٥٤ 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 و۱۰ میلی‌گرم عصارهٔ 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 درجهٔ سلسیوس به مدت پنج روز قرار داده شدند. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی، بعد از ۵ روز، تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر گروه شمارش، و بر تعداد کل بذرهای هر گروه (۱۰۰ بذر) تقسیم و ضرب در ۱۰۰ شد. برای مشخص کردن رشد دانهال‌ها از هر پتری در هر گروه به صورت تصادفی یک دانهال برداشته و با خط‌کش دقیق طول آن اندازگیری و میانگین طول دانهال برای هر گروه محاسبه شد.

آنالیز آماری

یافته‌های آلکالوئید، فلاونوئید و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصارهٔ متانولی ریشه، شاخساره و مان و فعالیت دگرآسیبی عصاره‌های متانولی و آبی اندام‌های ریشه، شاخساره و مان شکرتیغال چندجنسی و آیشی با آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی بررسی، و آنالیز آماری نتایج با نرم افزار مینی‌تب نسخهٔ ١٦ و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی انجام گرفت. همهٔ آزمایش‌ها با سه تکرار انجام شد.

نتایج و بحث

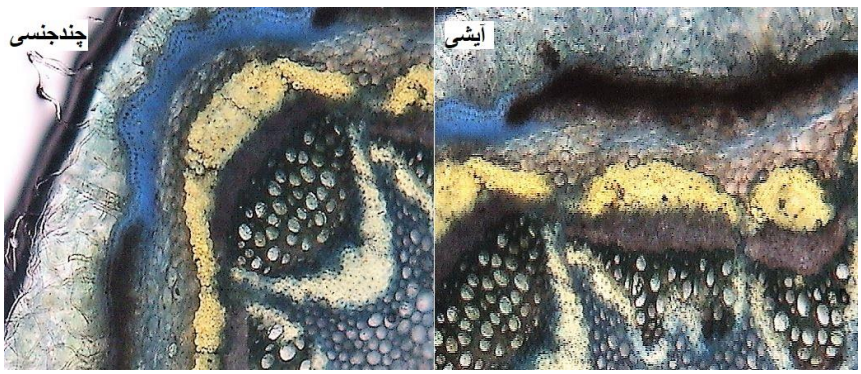
ترکیبات مان و گیاه شکرتیغال آیشی و چندجنسی

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 دکسترین 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 شکرتیغال 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 خزوکک (سرخرطومی)، پیلهٔ خود را با آن روی ساقه گیاه شکرتیغال می‌سازد (Gultekin, 2008). عصاره‌های مان شکرتیغال 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 شکرتیغال (*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، دکسترین مخلوط با پروتئین به رنگ بنفش و گلوکز به رنگ سفید دیده می‌شود (Thomas and Dubley, 1894). این آزمایش روی برش‌های ساقهٔ زندهٔ شکرتیغال آیشی و چندجنسی نشان داد که ساکاروز و دکسترین 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 دکسترین همراه پروتئین در این بافت‌ها بود. وجود ساکاروز در ساقهٔ شکرتیغال‌های آیشی و چندجنسی مشابه یافته‌های آزمایش ترومر روی ساقهٔ نیشکر است (Thomas and Dubley, 1894).

محتوای فلانوئید و آلکالوئید عصاره‌های ریشه، شاخساره و مان شکرتیغال 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 شکرتیغال چندجنسی ۵٫۷۳ میلی‌گرم بر گرم مادهٔ خشک و در شکرتیغال 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 شکرتیغال‌های آیشی و چندجنسی (ساکاروز به رنگ آبی، مخلوط دکسترین و پروتئین به رنگ بنفش و اکسید مس به رنگ زرد مشاهده می‌شود.)

شاخسارهٔ دو گونهٔ شکرتیغال (*E. ritro* و *E. tournefortii*)، ۰٫۳۲–۰٫۹۳ میلی‌گرم بر گرم مادهٔ خشک گزارش شده (Aydin *et al.*, 2016) که کمتر از یافته‌های این تحقیق است. آلکالوئید تام در شاخساره و ریشهٔ شکرتیغال چندجنسی به ترتیب ۰٫۱۷ و ۰٫۲۶ و در شکرتیغال آیشی ۰٫۱٤ و ۰٫۲۷ میلی‌گرم بر گرم مادهٔ خشک بود. با اندازه‌گیری مقدار فلاونوئید و آلکالوئید در شکرتیغال فارسی (*Echinops persicus*) مشخص شده است که عصارهٔ متانولی این گیاه محتوی ۱٫٦۳ 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 شکرتیغال آیشی و شکرتیغال چندجنسی بود. محتوای فلاونوئید و آلکالوئید ریشه و شاخسارهٔ هر دو گونهٔ شکرتیغال در مقایسه با شکرتیغال فارسی زیاد بود. شاخسارهٔ 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).

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

ترکیب	گونه شکرتیغال	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}	۰٫۲٦^{a}
	آیشی	۰٫۰۳^{c}	۰٫۱٤^{b}	۰٫۲۷^{a}

حروف متفاوت برای هر ترکیب نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار است.

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

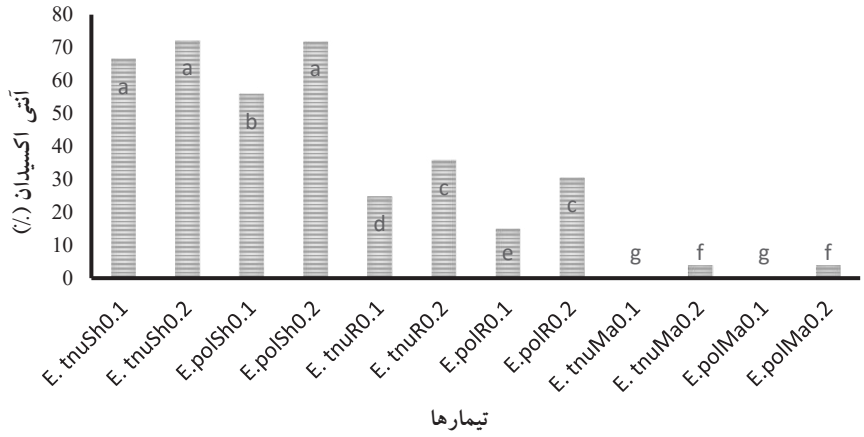
منبع	درجه آزادی	میانگین مربعات
غلظت	۲	۱۰۰۱۱٫۳**
گونه	۱	۲٫۰۵^{ns}
اندام	۲	۱۲۰۵۵٫۲**
گونه×غلظت	۲	۱۹۸٫٤^{ns}
اندام×غلظت	٤	۳۲۹٤٫۱**
گونه×اندام	۲	۱۸۲۷٫۲**
گونه×اندام×غلظت	٤	٤۵۷٫۹**
خطا	۷۲	۱۱٤٫۱
جمع	۸۹	

* و ** اختلاف در سطح $P\leq$۰٫۰۵ و $P\leq$۰٫۰۱ معنی‌دار و ^{ns} بدون اختلاف معنی‌دار است.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های ریشه، شاخساره و مان شکرتیغال چندجنسی و آیشی

تجزیه واریانس فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های ریشه، شاخساره و مان شکرتیغال‌های 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$۰٫۰۱).

مقایسه میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصارهٔ متانولی مان شکرتیغال چندجنسی و آیشی نشان داد در هر دو گونهٔ عصارهٔ 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 شکرتیغال چندجنسی و آیشی معنی‌دار بود. اختلاف فعالیت آنتی‌اکسیدان مان، شاخساره و ریشه بدون در نظر گرفتن گونه، معنی‌دار بود. عصارهٔ شاخسارهٔ شکرتیغال‌های چندجنسی و آیشی به ترتیب فعالیت آنتی‌اکسیدانی ٪۷۲ و ٪۷۱ داشت که به فعالیت آنتی‌اکسیدانی (٪۷۰) عصارهٔ متانولی شکرتیغال *E. albicaulis* (Kiyekbayeva *et al.*, 2020) بسیار نزدیک، و از فعالیت آنتی‌اکسیدانی (٪۸۹) شکرتیغال فارسی کمتر بود (Mohseni *et al.*, 2017). فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهان به نوع حلال، غلظت و گونهٔ گیاهی بستگی دارد. بررسی عصاره‌های مختلف اندام‌های ریشه و شاخسارهٔ شکرتیغال فارسی نشان داد، فعالیت آنتی‌اکسیدانی در عصارهٔ الکلی و در شاخساره، بیشتر است و با افزایش غلظت عصاره، زیاد می‌شود (Nasiri *et al.*, 2019). فعالیت آنتی‌اکسیدانی در شاخسارهٔ شکرتیغال 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 عصارهٔ متانولی مان شکرتیغال، ترکیبات فنلی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی زیادی دارد (Amiri and Joharchi, 2013)؛ ولی نتایج ما نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی مان شکرتیغال چندجنسی و آیشی بسیار



شکل۲- فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های متانولی ریشه (R)، شاخساره (Sh) و مان (Ma) شکرتیغال چندجنسی (*E. pol*) و آیشی (*E. tnu*) برای مقادیر ۰٫۱ و ۰٫۲ میلی‌گرم بر میلی لیتر (حروف متفاوت نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار است.)

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

فعالیت دگرآسیبی عصاره‌های ریشه، شاخساره و مان شکرتیغال چندجنسی و آیشی

آنالیز واریانس داده‌های مربوط به فعالیت دگرآسیبی عصاره‌های الکلی و آبی اندام‌های ریشه، شاخساره و مان شکرتیغال روی جوانه‌زنی دانه و رشد دانهال ماش نشان داد که بین عصارهٔ اندام‌ها، غلظت‌ها و برهمکنش عصارهٔ اندام/ غلظت، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. و تفاوت اثر متقابل عصارهٔ اندام/ گیاه/ غلظت در سطح $P\leq$۰٫۰۵ معنی‌دار گردید (جدول ۳). اختلاف بین دو گونه، اثر دوتایی گونه/ عصارهٔ اندام و گونه/ غلظت، معنی‌دار نبود.

عصاره‌های آبی و الکلی ریشه و شاخسارهٔ شکرتیغال‌های آیشی و چندجنسی اثر دگرآسیبی و بازدارنده بر جوانه‌زنی و رشد دانهال ماش داشت (جدول ٤). دانه‌های ماش تیمارشده با عصاره‌های الکلی و آبی ریشهٔ شکرتیغال‌های آیشی و چندجنسی، قادر به جوان‌زنی نبوند. اثر بازدارندگی عصارهٔ الکلی شاخسارهٔ شکرتیغال آیشی در غلظت ۰٫۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر با اختلاف معنی‌دار از عصارهٔ شکرتیغال چندجنسی کمتر بود. اثر بازدارندگی شکرتیغال آیشی و شکرتیغال چندجنسی بر جوانه‌زنی دانه و رشد دانهال ماش مشابه بود. عصاره‌های الکلی و آبی مان هر دو گونه، بر جوانه‌زنی دانه و رشد دانهال ماش اثر بازدارنده داشتند؛ ولی این اثر خیلی کمتر از اثر عصاره‌های ریشه و شاخساره بود. اثر بازدارندهٔ عصارهٔ آبی مان شکرتیغال چندجنسی بر جوانه‌زنی بذر ماش از عصارهٔ الکلی آن بیشتر

جدول ۳- مقایسهٔ تجزیهٔ واریانس اثر سادهٔ عصارهٔ اندام، گیاه و غلظت عصاره، اثر دوتایی گیاه×عصاره اندام، غلظت×عصاره اندام، غلظت×گیاه و اثر مرکب غلظت×گیاه× اندام شکرتیغال آیشی و شکرتیغال چندجنسی بر جوانه‌زنی دانه و رشد دانهال ماش فرنگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		جوانه‌زنی	رشد دانهٔ رست
اندام	۵	۳٤۲٦**	۰٫۳۰۳۷**
گیاه	۱	۱۰۷۰ns	۰٫۰۹٤۸ns
غلظت	۲	٥٦۳۸**	٤٫۷۱۷۰**
گیاه×اندام	۵	۱۰٦۱*	۰٫۰۹۷۵ns
غلظت×اندام	۱۰	۱۲۰۰**	۰٫۱۰٦٤**
غلظت×گیاه	۲	٤۹۲ns	۰٫۰٤۱۵ns
غلظت×گیاه× اندام	۱۰	۹۱۰*	۰٫۰۸۱۵*
اشتباه	۷۲	۳۹۲	۰٫۰۳٤٤
مجموع	۱۰۷	–	–

* و ** اختلاف در سطح $P\leq$۰٫۰۵ و $P\leq$۰٫۰۱ معنی‌دار و ns بدون اختلاف معنی‌دار است.

بود. اثر بازدارندهٔ عصاره‌های مان شکرتیغال چندجنسی از آیشی بیشتر بود.

یافته‌های این پژوهش (جدول ٤) نشان داد که عصاره‌های الکلی و آبی اندام‌های ریشه، شاخساره و مان شکرتیغال آیشی و چندجنسی بر جوانه‌زنی و رشد دانهال ماش اثر بازدارنده دارند؛ ولی اثر دگرآسیبی مان، از عصارهٔ ریشه و شاخسارهٔ گیاه خیلی کمتر است. عصارهٔ آبی شاخساره و ریشهٔ هر دو گونه، بیشترین

جدول ٤- اثر غلظت‌های ۰ (شاهد)، ۰٫۰۵ و ۰٫۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره‌های الکلی و آبی ریشه، مان و شاخسارهٔ شکرتیغال آیشی (*E.ten*) و شکرتیغال چندجنسی (*E.pol*) بر جوانه‌زنی دانه و رشد دانهال ماش

عصاره/ اندام/ غلظت($mgml^{-1}$)	جوانه‌زنی(٪)		رشد(cm)	
	E. ten	*E. pol*	*E. ten*	*E. pol*
شاهد	۸۵^{a}	۸٤^{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^{e}
الکلی/ شاخساره/۰٫۱۰	۱۷^{d}	۰^{e}	۰٫۱۹^{d}	۰^{e}
الکلی/ مان/۰٫۰۵	۵۹^{b}	٦۵^{b}	۰٫۵۹^{ab}	۰٫٦۰^{ab}
الکلی/ مان/۰٫۱۰	۵۳^{b}	۳۹^{c}	۰٫٤۵^{b}	۰٫۳۸^{c}
شاهد	۸۵^{a}	۸٤^{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}	۰٫٦۵^{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 دانهال نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار است.

اثر بازدارندگی را داشت. گزارش اثر دگرآسیبی عصارهٔ آبی گونه‌ای شکرتیغال (*E. echinatus*) بر گیاهان زراعی مانند گندم و جو، مشابه نتیجهٔ این تحقیق بود (Qasem and Foy, 2008)؛ ولی گزارشی از مطالعهٔ اثر دگرآسیبی اندام‌های شکرتیغال آیشی و چندجنسی و مان آنها در دسترس نیست. گزارش‌هایی از اثر بازدارندهٔ عصارهٔ آبی گونه‌های مختلف تیرهٔ کاسنی مانند انواع درمنه‌ها، کاهوی وحشی، زردینه و چند گونهٔ دیگر بر جوانه‌زنی و رشد دانهال‌های (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). مطالعهٔ اثر عصارهٔ آبی بومادران زرد، بومادران خزری و بومادران پنبه‌ای از تیرهٔ کاسنی بر جوانه‌زنی دانه و رشد دانهال کاهو، نشان‌دهندهٔ اثر بازدارندهٔ آنها بوده است (Amini *et al*., 2014).

شکرتیغال چندجنسی و شکرتیغال آیشی از نادر گونه‌های تولیدکنندهٔ مان دارویی با ارزش اقتصادی هستند. در زیر اپیدرم ساقهٔ هر دو گونهٔ شکرتیغال، 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 وسیلهٔ حشره برای تغذیهٔ لارو و ساخت پیله است. مان هر دو گیاه تقریباً فاقد ترکیبات فنلی و آلکالوئیدی است که احتمالاً دلیل کم بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی و اثر دگرآسیبی عصارهٔ آن است. بیشتر ترکیبات تشکیل‌دهنده مان، پروتئین، گلیکوژن و دکسترین بود و شاخسارهٔ هر دو گونه سرشار از فلاونوئید با فعالیت آنتی‌اکسیدانی است. عصاره‌های الکلی و آبی ریشهٔ هر دو گونه اثر دگرآسیبی شدید بر جوانه‌زنی دانه و رشد دانهال ماش داشتند که می‌توان از آن‌ها به عنوان علف‌کش برای کنترل علف‌های هرز هم‌خانوادهٔ ماش استفاده نمود؛ با این وجود، حضور این دو گونه گیاه در مزرعهٔ ماش می‌تواند مانع رشد مناسب این گیاه شود. پیشنهاد می‌شود دربارهٔ ذخیرهٔ 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 شکرتیغال بیشتر تحقیق شود.

سپاس‌گزاری

از جناب آقای مهندس محمدرضا عشرتی و جناب آقای مهندس فتاحی 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. Ethnabotanical investigation of traditional medicinal plants. Avicenna Journal of Phytomedicine 3: 254-271.

Aydin C, Ozcan GT, Turan M , Mammado R. 2016. Phenolic contents and Antioxidant properyies 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 phenolica 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*. Zolotaxa 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, Mohammd 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 Medcinal 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.