



Comparison of bioactive ingredients and anatomical structure of *Fumaria vaillantii* Loise and *F. asepala* Boiss¹

Monir Mohseni

PhD., Student, Department of Biology, Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran.
m.mohseni13@yahoo.com

Azra Ataei Azimi

Professor, Department of Biology, Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran.
(Corresponding author). baharana1393@gmail.com

Babak Delnavaz Hashemloian

Associate Professor, Department of Biology, Saveh Branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran. hashemloian1343@gmail.com

Abstract

Objective: Persian sedge (*Fumaria vaillantii*) and sepalless sedge (*F. asepala*) are two annual herbaceous plants that grow separately or together in plant communities. The aim of this research was to compare the biochemical composition and anatomical structure of these two species in order to determine the proximity of their medicinal properties.

Materials and methods: The studied plant species were collected from the central part of Saveh in May 2018. In order to compare the medicinal value, some characteristics of two *Fumaria* including effective substances and the anatomical structure of leaves, stems, roots and fruits were compared. The amount of lipid, protein, organic matter, sugar, phenol, alkaloid, types of chlorophyll, minerals and peroxidase activity were identified and measured by calorimetry, spectrophotometry and thin layer chromatography methods. Anatomical structure was made by preparing transversal sections, stained with methylene blue and Carmen Zaji and studied with a light microscope.

Findings: The differences in the content of lipid, protein, chlorophyll a and stem minerals, root phenol, fruit alkaloid, sugar and chlorophyll b were significant in two species, but the differences in the composition of other organs were not significant. The activity of peroxidase and the number of phenolic compounds in the organs of the two species were significantly different. Fatty acids were almost similar in all organs except the stem of the leafless shoot. The anatomical structure of the two *Fumaria* was also completely similar.

Conclusion: The findings of this research showed that Iranian Shatre and Bekasbarg are rich in effective substances and the anatomical structure is almost similar. This result shows that their medicinal value is the same.

Keywords: Peroxidase, Lipid, Alkaloid, Phenol, Chromatography, *Fumaria vaillantii*, *F. asepala*, Saveh.

1. Received: 2021/12/26 ; Received in revised form: 2022/01/22 ; Accepted: 2022/03/01 ; Published online: 2022/03/21

© the authors

<http://sjoapb.journal.qom-iau.ac.ir>

Publisher: Qom Islamic Azad University

Article type: Research Article





مقایسه مواد زیست فعال و ساختمان تشریحی شاتره ایرانی

(F. asepala Boiss) و شاتره بی کاسبرگ *(Fumaria vaillantii Loise)*

منیر محسنی

دانشجوی دکتری، گروه زیست‌شناسی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه، ایران.
m.mohseni13@yahoo.com

عذرا عطایی عظیمی

استاد، گروه زیست‌شناسی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه، ایران (نویسنده مسئول).
baharana1393@gmail.com

بابک دلنواز هاشملویان

دانشیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده کشاورزی، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه، ایران.
hashemloian1343@gmail.com

چکیده

هدف: شاتره ایرانی (*Fumaria vaillantii*) و شاتره بی کاسبرگ (*F. asepala*) دو گیاه علفی یکساله هستند که در اجتماعات گیاهی، جدا یا کنار هم می‌رویند. هدف این پژوهش مقایسه ترکیبات بیوشیمی و ساختمان تشریحی این دو گونه در جهت تعیین نزدیکی خواص دارویی آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها: گونه گیاهی مورد مطالعه در اردیبهشت ۱۳۹۸، از بخش مرکزی ساوه جمع‌آوری شدند. برای مقایسه ارزش دارویی برخی از ویژگی‌های دو شاتره شامل مواد مؤثره و ساختمان تشریحی برگ، ساقه، ریشه و میوه با هم مقایسه گردید. میزان لیپید، پروتئین، مواد آلی، قند، فنل، آلکالوئید، انواع کلروفیل، مواد معدنی و فعالیت پراکسیداز با روش‌های کالریمتری، اسپکتروفوتومتری و کروماتوگرافی لایه نازک، شناسایی و اندازه‌گیری شدند. ساختمان تشریحی با تهیه برش‌های عرضی، رنگ‌آمیز با آبی متیلن و کارمن زاجی و مطالعه با میکروسکوپ نوری انجام گرفت.

یافته‌ها: اختلاف محتوای لیپید، پروتئین، کلروفیل a و مواد معدنی ساقه، فنل ریشه، آلکالوئید میوه، قند و کلروفیل b، دو گونه معنی‌دار بوده، ولی اختلاف ترکیبات اندام‌های دیگر معنی‌دار نبود. فعالیت پراکسیداز و تعداد ترکیبات فنلی اندام‌های دو گونه اختلاف معنی‌داری داشتند. اسیدهای چرب تقریباً در همه اندام‌ها به جز ساقه شاتره بی کاسبرگ مشابه بود. ساختمان تشریحی دو شاتره نیز کاملاً مشابه بود.

نتیجه‌گیری: یافته‌های این پژوهش نشان داد که شاتره ایرانی و بی کاسبرگ سرشار از مواد مؤثره و ساختمان تشریحی تقریباً مشابه هستند. این نتیجه نشان‌دهنده یکسان بودن ارزش دارویی آن‌ها است.

کلیدواژه‌ها: پراکسیداز، لیپید، آلکالوئید، فنل، کروماتوگرافی، شاتره ایرانی، شاتره بی کاسبرگ، ساوه.

۱. پژوهش حاضر برگرفته از: رساله دکتری رشته زیست‌شناسی سلولی تکوینی گیاهی، منیر محسنی، با عنوان: **مقایسه بیوشیمی و آناتومی شاتره ایرانی و شاتره بی کاسبرگ از منطقه مرکزی ساوه**، استاد راهنما: عذرا عطایی عظیمی و استاد مشاور: بابک دلنواز هاشملویان، ارائه شده در دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه در سال ۱۳۹۷ است.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۰۵؛ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۱/۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۰؛ تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۱/۰۱

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم

© نویسندگان



۱. مقدمه

شاتره ایرانی (*Fumaria vaillantii*) با گل‌های صورتی و شاخساره سبز رنگ و شاتره بی‌کاسبرگ (*F. asepala*) با گل‌های سفید و شاخساره سبز مات مایل به سفیدی، از تیره شاتره هستند که در اجتماعات گیاهی بسیار نزدیک هم و حتی مخلوط می‌رویند. شاتره ایرانی گیاهی دارویی است که از عرق آن برای درمان بیماری‌های پوستی، کبدی و دیابت استفاده می‌شود (۲۷)؛ ولی خواص دارویی شاتره بی‌کاسبرگ نامشخص است. با توجه به اینکه این دو گونه در اجتماعات مخلوط و یا خیلی نزدیک به هم رشد می‌کنند، در زمان بهره‌برداری، هر دو گونه با هم جمع‌آوری می‌شوند (۱۶، ۲۲). شاتره‌ها سرشار از لیپید، اسید چرب، آکالوئید، پلی فنل، فلاون‌های هتروزییدی و فلاونوئید با اثرات زیستی و ارزش دارویی و خوراکی هستند (۲۰). میزان پروتئین در اندام‌های گیاه متفاوت است. به طور مثال در برخی از گیاهان مانند گل قاصد و کاسنی، پروتئین شاخساره‌ها، بیشتر از ریشه است (۱). آنزیم پراکسیداز روی زیست‌آمایی فنل، چوب و فعالیت اکسین و کشتش‌پذیری دیواره اثر داشته و یکی از آنزیم‌هایی است که فعالیت آن بسته به نوع گیاه، شرایط محیطی و مواد معدنی خاک، متفاوت است (۱۳). گونه‌های شاتره دارای اسیدهای چربی هستند که فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارند. مهم‌ترین اسیدهای چرب، روغن شاتره ایرانی اولئیک، لینولئیک، استیریک، پالمیتیک، لیگنوسریک، میریستیک، لائوریک و اولئیک هستند (۱۸، ۱۱). یک گرم دانه شاتره دارویی، ۲/۴۵ میلی‌گرم روغن دارد که اسید لینولئیک، اسید چرب غالب آن است (۱۰). عصاره کلروفومی شاتره ایرانی اثر موثری بر مرگ سلول‌های سرطانی دارد (۱۲). بررسی عصاره‌های شاتره دارویی (*F. officinalis*) و شاتره رزی (*F. rostellata*) نشان داده است که این گونه‌ها سرشار از انواع آکالوئید هستند (۲۹) و این آکالوئیدها خواص ضد دیابتی، ضد تورم، ضد سرطان و تش‌های عصبی دارند (۲۵). ساختمان تشریحی در ظهور صفات یک گیاه با تفاوت در اندازه و بزرگی اندام‌ها تنها می‌تواند نشان‌دهنده تمایزهای ظاهری ناشی از اثرات محیط و به وجود آمدن بوم‌گونه‌ها باشد (۱۵). مطالعات میکروسکوپی سلول‌ها و بافت‌های گیاهان، برای تعیین ارتباط مواد مؤثره با ساختمان تشریحی کاربرد دارند. پژوهش روی ریخت و ساختمان تشریحی گیاهان با شکل متفاوت نشان داده است که تفاوت در ساختمان تشریحی و مواد مؤثره دو گونه گیاهی، نشان‌دهنده تمایز ارزش دارویی آن دو گونه است (۵، ۲۸). در ایران ارزش دارویی شاتره ایرانی و شاتره بی‌کاسبرگ را برابر می‌دانند، ولی پژوهشی که این نظر را تایید کند، در دست نیست (۸).

در این تحقیق، با هدف مشخص کردن اثر شاتره بی کاسبرگ بر کیفیت محصول شاتره، با توجه به برداشت مخلوط شاتره ایرانی و بی کاسبرگ، برخی شاخص‌های اصلی در تعیین ارزش دارویی گیاهان، در اندام‌های شاتره ایرانی و بی کاسبرگ بررسی شد. این شاخص‌ها شامل اندازه‌گیری پروتئین و فعالیت پراکسیداز، لیپید و کروماتوگرافی اسیدهای چرب، قند و مواد آلی، فنل‌ها و آلکالوئیدها، و کروماتوگرافی آن‌ها و ساختمان تشریحی با برش‌گیری، رنگ‌آمیزی و مطالعه میکروسکوپی بود.

۲. روش کار

۲-۱. ماده گیاهی

دو گونه شاتره شامل شاتره ایرانی (*F. vaillantii*) با شماره هرباریومی S.Iau-8629، و شاتره بی کاسبرگ (*F. asepalata*) با شماره هرباریومی S.Iau-8630، هرباریم مرکزی دانشگاه آزاد ساوه، در اردیبهشت ۱۳۹۸، از بخش مرکزی ساوه چیده و شناسایی شدند. از اندام‌های برگ، ساقه، ریشه و میوه برای آزمایشات این تحقیقات استفاده شد. اندام‌های تازه برای استخراج پروتئین و اندازه‌گیری فعالیت پراکسیداز و استخراج کلروفیل و از پودر خشک اندام‌ها (خشک شده در اون ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت) برای استخراج فنل، آلکالوئید، قند و مواد معدنی و از برگ، ساقه و ریشه تثبیت شده در فیکساتور FAA (فرمالین ۵: استیک اسید گلاسیال ۵: و اتانول ۷۰ درصد، ۹۰ قسمت) برای مطالعه ساختمان تشریحی استفاده شد.

۲-۱-۱. بیوشیمی

۲-۱-۱-۱. اندازه‌گیری پروتئین (۴): مخلوط ۵ گرم اندام تازه با ۱۰ میلی لیتر بافر تریس کلرید (۲ گرم تریس + ۰/۲ گرم آسکوربیک اسید + ۳ گرم ساکاروز با pH 6.8) در دمای ۴ درجه سلسیوس با هموژینازر، نرم و همگن شد. روشناور محتوی پروتئین و آنزیم پراکسیداز با سانتیفریژ (۲۰ دقیقه با ۱۳۰۰۰g) جدا و در فریزر ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. مخلوط ۰/۵ میلی لیتر محلول پروتئینی با ۴/۵ میلی لیتر کماسی بلو G-250 (۰/۰۱ گرم کماسی بلو در ۵ میلی لیتر متانول + ۱۰ میلی لیتر فسفریک ۸۰% + ۸۵ میلی لیتر آب مقطر)، برای اندازه‌گیری پروتئین تام با اسپکتروفتومتر (UV-Visible Shimatzu)، در طول موج ۵۹۵ نانومتر مورد استفاده قرار گرفت. برای رسم منحنی استاندارد پروتئین، از مقادیر ۰-۱۰۰ میکروگرم در میلی لیتر آلبومین استفاده شد.

۲-۱-۱-۲. فعالیت پراکسیداز (۱۹): ۰/۲ میلی لیتر محلول پروتئین با ۲ میلی لیتر محلول

فسفات ۰/۲ مولار دارای بنزیدین اشباع به عنوان سوبسترا و ۰/۳ میلی لیتر آب اکسیژنه مخلوط و فعالیت پراکسیداز بلافاصله در ۵۱۰ نانومتر با اسپکتروفتومتر به مدت ۳ دقیقه خوانده شد.

۱-۲-۱-۳-۱. استخراج و اندازه‌گیری لیپید (۹): ۵ گرم پودر شاتره با ۲۰ میلی لیتر مخلوط کلروفرم: متانول: آب (۳:۱:۱)، در دمای ۴ درجه، در هاون آسیاب، صاف و فاز کلروفرمی جدا شد (با سه بار تکرار). روغن از فاز کلروفرمی با تبخیر کلروفرم در دمای ۶۰ درجه به وسیله دستگاه تقطیر در خلاء، جدا و با ترازو وزن گردید.

۱-۲-۱-۳-۲. جداسازی و متیله کردن اسیدهای چرب: ۲ میلی لیتر روغن با ۵ میلی لیتر کلروفرم و ۱۵ میلی لیتر پتاس الکل (۴ گرم هیدرواکسید پتاسیم در ۱۰۰ میلی لیتر اتانول ۸۰٪) حل و در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس صابونی و حلال تبخیر شد. بعد از آن با ۳۰ میلی لیتر آب-اترنفت (۵۰:۵۰) مخلوط و با دکانتور بخش صابونی از اتر نفت جدا گردید. بخش صابونی با اسید کلریدریک ۴ نرمال، اسیدی و اسیدهای چرب با اضافه کردن هم حجم اترنفت با دکانتور جدا شدند. آگیری محلول اترنفتی محتوای اسیدهای چرب با اتانول خالص انجام شد. بعد از تبخیر اترنفت با روتاری در دمای ۴۰ درجه، متیله کردن اسیدهای چرب با مخلوط سولفوریک اسید: تولوئن: متانول (۵:۵۰:۱۰۰) و قرار دادن در بن‌ماری ۶۰ درجه سلسیوس به مدت یک ساعت، انجام شد. بعد از خنک شدن، به آن ۴۰ میلی لیتر مخلوط مساوی آب و اتراتیلیک اضافه گردید و بخش اتری جدا شد. اتر با روتاری در خلاء، در دمای ۶۰ درجه تبخیر و اسیدهای چرب متیله شده با سدیم سولفات بدون آب، آب‌زدایی شدند.

۱-۲-۱-۳-۳. کروماتوگرافی لایه نازک اسیدهای چرب: ۰/۱ میلی لیتر اسید چرب در ۰/۹ میلی لیتر اتراتیلیک حل و روی صفحه سلیکاژل جی ۶۰، لکه‌گذاری و در فاز متحرک شامل مخلوط کلروفرم: اتانول: آب (۱۰:۴:۱۰) قرار داده شد. بعد از پایان کروماتوگرافی، صفحه سلیکاژل در محیط آزمایشگاه خشک، روی آن برای ظاهر شدن سولفوریک اسید ۰/۱ نرمال پاشیده و در آن ۸۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. نوارهای اسیدهای چرب به رنگ‌های سبز و قهوه‌ای نمایان شدند. برای هر اسید چرب عامل جابجایی (ریموونینگ فاکتور) با تقسیم میزان جابجایی هر اسید چرب بر میزان حرکت حلال، محاسبه شد.

۱-۱-۲-۴. استخراج و اندازه‌گیری آلکالوئید و فنل

۱-۲-۱-۴-۱. عصاره خام: ۵ گرم پودر گیاه با ۲۵ میلی لیتر متانول مخلوط و با سوکسله در

دمای ۶۰ درجه به مدت ۲ ساعت قرار گرفت، سپس صاف شده و عصاره متانولی با دستگاه تبخیر در خلاء، تا حجم ۵ میلی لیتر تغلیظ شد.

۲-۱-۱-۴. اندازه‌گیری آلکالوئید (۶): برای اندازه‌گیری آلکالوئید تام، حجم ۰/۲ میلی لیتر از عصاره با متانول به ۱۰ میلی لیتر رسانده شد و جذب آن با اسپکتروفتومتر در ۲۵۴ نانومتر خوانده شد. از روی منحنی استاندارد، یازده غلظت ۰-۲۰۰ میکروگرم در میلی لیتر متانول از آلکالوئید ارگوتامین (شرکت تأمین دارو کاسپین ایران)، آلکالوئید تام به دست آمد.

۲-۱-۱-۳. اندازه‌گیری فنل (۳): عصاره خام با اضافه کردن معرف فولن سیوکالتیو و خواندن جذب در ۷۱۰ نانومتر با اسپکتروفتومتر انجام گرفت. برای رسم منحنی استاندارد از یازده غلظت ۰-۲۰۰ میکروگرم گالیک اسید (مرک) در یک میلی لیتر متانول استفاده شد.

۲-۱-۱-۴. کروماتوگرافی لایه نازک آلکالوئیدها (۶) و فنلها (۳): از عصاره متانولی روی دو صفحه جداگانه سلیکال ژل جی ۶۰، لکه‌گذاری و سپس در فاز متحرک مخلوط متانول: آب: کلروفرم (۴۰:۳۰:۱۰) قرار داده شد. بعد از پایان کروماتوگرافی، ظهور باندهای آلکالوئیدی با پاشیدن معرف درژاندورف (۴/۰ گرم بیسموت نترات در ۱۰ میلی لیتر اسید کلریدریک غلیظ + حل ۵ گرم یدورپتاسیم در ۹۰ میلی لیتر آب) (۱۴) و فنلی با پاشیدن کلرید آهن ۱٪ (۱ گرم کلرید آهن در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر) انجام شد. منحنی مقدار باند هر ماده بدون معرف با نگارگر TLC در طول موج ۳۶۶ نانومتر با استفاده از نرم‌افزار وینکت (CAMAC Switzerland) رسم شد.

۲-۱-۱-۵. استخراج و اندازه‌گیری کلروفیل (۲)

کلروفیل از اندام‌های تازه گیاه با استن (۵/۰ گرم در ۱۰ میلی لیتر) استخراج و کلروفیل a و b با اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد.

۲-۱-۱-۶. اندازه‌گیری مواد معدنی و مواد آلی

درصد مواد معدنی از سوزاندن ۵ گرم پودر گیاه در کوره ۶۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت و به دست آمدن خاکستر سفید، بدست آمد. از تقسیم وزن خاکستر به وزن پودر گیاه ضربدر ۱۰۰، درصد مواد معدنی حاصل شد. درصد مواد آلی از تفاوت وزن خشک پودر و مواد معدنی بدست آمد:

وزن خشک گیاه/۱۰۰ × (وزن خاکستر - وزن خشک گیاه (۵گرم)) = درصد مواد آلی

۲-۱-۱-۶. استخراج و اندازه‌گیری قند (۷)

۵ گرم پودر گیاه با ۵۰ میلی لیتر آب جوش مخلوط و بعد از ۱۰ دقیقه جوش خوردن صاف شد (عصاره قندی). ۵ میلی لیتر از عصاره قندی با ۱ میلی لیتر سولفوریک اسید ۷۵٪ مخلوط، به آن ۴ میلی لیتر آنترون (۰/۰۱ مولار) اضافه گردید و به مدت ۱۵ دقیقه در بن‌ماری ۱۰۰ درجه سانتیگراد، قرار داده شد. بعد از سرد، شدن جذب آن در ۵۷۸ نانومتر با اسپکتروفتومتر خوانده شد. محاسبه مقدار قند از روی منحنی استاندارد با یازده غلظت گلوکز در مقادیر ۰-۵۰۰ میکروگرم در میلی لیتر آب، محاسبه گردید.

۲-۱-۲. ساختمان تشریحی

از اندام‌های تثبیت شده در فیکساتور FAA، با تیغ تیزی برش‌های نازک عرضی گرفته شد. برش‌ها با هیپوکلیت ۵٪ به مدت ۱۵ دقیقه رنگبری و رنگ‌آمیزی مظاعف بعد از شستشو با آبی متیلن ۱٪، ۱ دقیقه و کارمن زاجی، ۱۵-۲۰ دقیقه، انجام گرفت (۱۷). برش‌ها بعد از رنگ‌آمیزی با میکروسکوپ نوری (ZISS) در بزرگنمایی‌های ۱۰۰ تا ۴۰۰ برابر مطالعه و با دوربین (Olympus CX31) عکسبرداری شدند.

۲-۲. تجزیه و تحلیل آماری

همه آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل در غالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و تجزیه و تحلیل آماری و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار مینی تب ۲۱ و اکسل و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی انجام گرفت.

۳. یافته‌ها

۳-۱. بیوشیمی

۳-۱-۱. مقایسه آنالیز واریانس: یافته‌ها نشان دادند که اندام‌های هر دو گونه شاتره غنی از پروتئین، فنل، لیپید و آلکالوئید هستند. نتایج آنالیز واریانس (جدول ۱) نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مقدار همه ترکیبات شاتره ایرانی و شاتره بی‌کاسبرگ به جز لیپید، قند، مواد آلی و کلروفیل a وجود دارد. درصد ترکیبات اندازه‌گیری شده در اندام‌های شاتره ایرانی و بی‌کاسبرگ، شامل لیپید، پروتئین، فنل، آلکالوئید، قند، مواد آلی، کلروفیل a و b، مواد معدنی و مواد دیگر در جدول شماره (۲) نشان داده شده است. اختلاف کمی اکثر این ترکیبات در دو گونه، معنی‌دار نبود. فقط اختلاف فعالیت پراکسیداز و مواد آلی بین دو گونه معنی‌دار بود. اختلاف اندام‌های هرگونه

معنی دار بود. مقایسه میانگین مواد دو گونه (جدول ۲) نشان داد که میزان لیبید، پروتئین، کلروفیل a و مواد معدنی ساقه، فنل ریشه، آلکالوئید میوه، قند و کلروفیل b برگ، دو گونه دارای اختلاف معنی داری است، ولی در اندام‌های دیگر این اختلاف معنی دار نیست.

جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس برای معنی دار بودن یا نبودن تفاوت در مقدار لیبید، پروتئین، فنل، آلکالوئید، قند، مواد آلی، کلروفیل‌ها، مواد معدنی و فعالیت پراکسیداز اندام‌های شاتره ایرانی و بی کاسبرگ

منبع	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		لیبید	پروتئین	فنل	آلکالوئید	قند	مواد آلی	کلروفیل a	کلروفیل b	معدنی	پراکسیداز
اندام	۳	۱۹/۴۵ ^{NS}	۴۳/۷۱ ^{**}	۳۰/۲۳ ^{**}	۴۷۰/۵۵ ^{**}	۳/۲۵ ^{NS}	۴۰۰/۸ ^{NS}	۰/۰۵۸ ^{NS}	۹/۳۷ ^{**}	۱۹/۵۷ [*]	۰/۰۹ ^{**}
گونه	۱	۰/۲۳۷ ^{NS}	۵۰/۴ ^{NS}	۰/۰ ^{NS}	۱۱۵۵/۹ ^{**}	۲/۴۳ ^{NS}	۳۱۷/۷ ^{NS}	۰/۰۳۹ ^{NS}	۱/۱ ^{NS}	۲/۳۱ ^{NS}	۰/۵۵ ^{**}
اندام/گونه	۴	۰/۱۵ ^{NS}	۳۳/۸ ^{NS}	۴/۳۵۶ ^{NS}	۲۲۰/۶ ^{NS}	۲/۱۸ ^{NS}	۵۱۳/۸ [*]	۰/۰۰۳ ^{NS}	۰/۹۸ ^{NS}	۲/۰۶ ^{NS}	۱/۵۰ [*]
خطا	۱۶	۰/۸۲	۱۲/۷۹	۱/۴۵	۳۰/۹۲	۲/۱۲	۲۰۰/۳	۰/۰۲۳	۱/۴۶	۳/۰۶	۱۴/۶۱

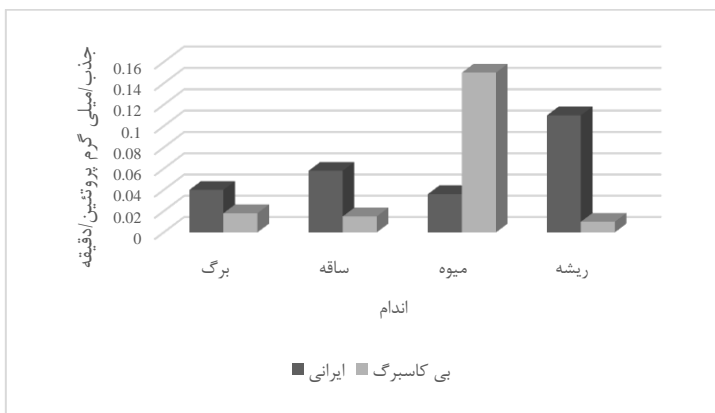
^{NS} فاقد اختلاف معنی دار و ^{*} اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ و ^{**} اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۲- میانگین درصد لیبید، پروتئین، فنل، آلکالوئید، قند، مواد آلی، کلروفیل‌ها و مواد معدنی اندام‌های شاتره ایرانی و بی کاسبرگ

ترکیبات	گیاه			شاتره ایرانی				شاتره بی کاسبرگ			
	برگ	ریشه	میوه	ساقه	برگ	ریشه	میوه	ساقه	برگ	ریشه	میوه
روغن	۳bc	۲/۸c	۷/۷a	۱/۱j	۴b	۲/۶۵c	۷/۵a	۲/۳c			
پروتئین	۱۷/۱b	۱۴/۰۲c	۲۰/۰۲a	۱۴/۱c	۱۸ba	۱۴/۰۲c	۲۰a	۱۷/۱b			
فنل	۷/۸c	۸/۱۱c	۱۰/۴b	۴/۸۶d	۷/۸c	۱۲/۴a	۹/۷۵b	۵d			
آلکالوئید	۰/۳۴a	۰/۲۰c	۰/۳۴a	۰/۱۸c	۰/۳۱a	۰/۱۹c	۰/۲۶b	۰/۱۵c			
قند	۱۳b	۱۳/۲۵b	۱۷/۳۶a	۱۲/۰۸c	۱۳/۲e	۱۳/۲۵b	۱۷/۴۵a	۱۲/۵c			
کلروفیل a	۰/۴۸a	۰/۰۱۱c	۰/۲۸b	۰/۳۳b	۰/۵۴a	۰/۰۱c	۰/۳۲b	۰/۴۶a			
کلروفیل b	۲/۲۷b	۰/۰۲۱e	۰/۶۳d	۱/۰۶c	۳/۷a	۰/۰۲e	۰/۶۱d	۱/۱۶c			
مواد آلی	۸۸/۱a	۸۴/۳b	۹۰a	۸۹/۲۳a	۸۸/۴a	۸۴/۳b	۹۰/۲a	۸۹/۲a			
مواد معدنی	۱۲/۸b	۱۶/۷a	۹/۸۷c	۱۰/۱۲f	۱۲/۷۵b	۱۶/۷a	۹/۸۶c	۱۰/۰۲c			

حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی دار است.

۱-۲-۳. فعالیت پراکسیداز: فعالیت پراکسیداز بین اندام‌های دو گونه شاتره دارای اختلاف معنی دار بود (شکل ۱). فعالیت پراکسیداز در ریشه‌های شاتره ایرانی و در میوه‌های شاتره بی کاسبرگ به طور معنی داری بیشتر از دیگر اندام‌های دو گونه بود و برعکس میوه‌های شاتره ایرانی و ریشه‌های شاتره بی کاسبرگ کم‌ترین فعالیت پراکسیدازی را بین همه اندام‌ها نشان دادند.



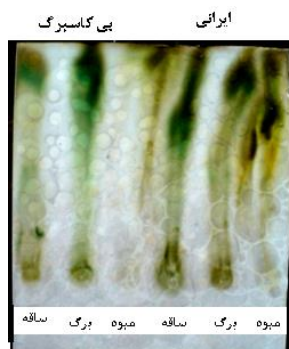
شکل ۱- فعالیت براکسیداز در اندام‌های شاتره ایرانی و شاتره بی کاسبرگ، برحسب جذب بر میلی گرم پروتئین در دقیقه (ab/mgp.min)

۳-۱-۳. کروماتوگرافی لایه نازک اسیدهای چرب (جدول ۳ و شکل ۲): در کروماتوگرافی

اندام‌های هر دو شاتره، ۱۱ نوار مشاهده شد که می‌تواند نشان‌دهنده ۱۱ نوع اسید چرب باشد. بیشترین تعداد اسید چرب در ساقه شاتره ایرانی مشاهده شد. اسیدهای چرب میوه‌ها و برگ‌های دو گونه به جز تفاوت در رنگ ظهور از نظر عامل حرکت مشابه بودند، ولی اسیدهای چرب ساقه دو گونه هم از نظر رنگ، عامل حرکت حضور یا عدم حضور متفاوت بودند. در ساقه شاتره بی کاسبرگ سه اسید چرب ساقه شاتره ایرانی، مشاهده نشد.

جدول ۳- عامل حرکت و رنگ اسیدهای چرب در کروماتوگرافی لایه نازک شاتره ایرانی و بی کاسبرگ (ق: قهوه ای، س: سبز، م: مشکی، ز: زرد)

شماره	ایرانی			بی کاسبرگ		
	میوه	برگ	ساقه	میوه	برگ	ساقه
۱	-	ق/۱	ق/۱	-	ق/۱	ق/۱
۲	-	ق/۲	س/۲	-	س/۲	ق/۲
۳	-	-	س/۲۵	-	-	س/۳
۴	ز/۵۷	س/۵۷	ق/۵۷	س/۵۷	س/۵۷	س/۵۷
۵	ز/۶۵	س/۶۵	س/۶۵	س/۶۵	س/۶۵	-
۶	م/۷۵	ز/۷۵	م/۷۵	ز/۷۵	س/۷۵	-
۷	م/۸۵	م/۸۵	م/۸۵	ق/۸۵	م/۸۵	ق/۸۵
۸	م/۹۰	م/۹۰	م/۹۰	ز/۹۰	م/۹۰	س/۹۰
۹	ق/۹۵	ق/۹۵	ق/۹۵	ق/۹۵	ق/۹۵	ق/۹۵
۱۰	ق/۹۹	ق/۹۹	ق/۹۹	ق/۹۹	ق/۹۹	-

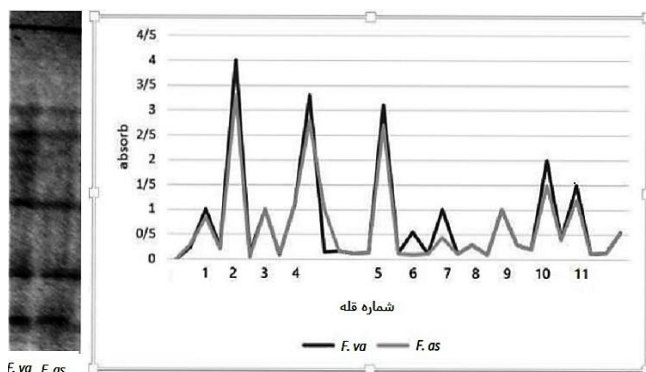


شکل ۲- کروماتوگرافی لایه نازک اسیدهای چرب روغن اندام‌های شاتره ایرانی و بی کاسبرگ

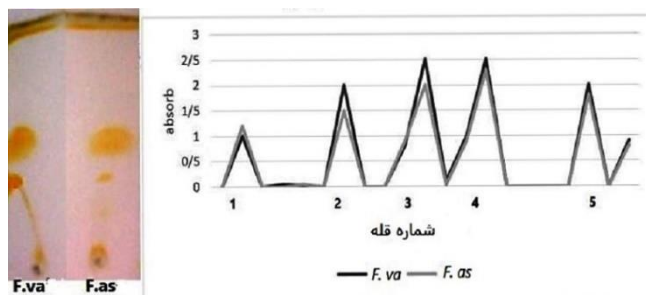
۳-۱-۴. کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) آلکالوئید و فنل شاتره ایرانی و بی کاسبرگ: کروماتوگرافی عصاره متانولی در فاز متحرک شامل متانول: آب: کلروفرم به نسبت ۴۰:۳۰:۱۰، بعد از پاشیدن معرف، چند نوع فنل و آلکالوئید را نشان داد. پاشیدن کلرید آهن روی صفحه کروماتوگرافی باعث ظهور ۱۰ فنل برای شاتره ایرانی و ۹ فنل برای شاتره بی کاسبرگ شد. داده‌های مندرج در جدول (۴)، نشان‌دهنده عامل حرکت (RF) فنل و آلکالوئیدهای جدا شده است. سه فنل بین دو گونه متفاوت بود (شکل ۳). ولی آلکالوئیدهای دو گونه مشابه بودند (شکل ۴).

جدول ۴- عامل حرکت ترکیبات آلکالوئیدی (ظهور با درزاندورف) و ترکیبات فنلی (ظهور با کلرید آهن ۱٪) روی صفحه کروماتوگرافی لایه نازک شاتره ایرانی و شاتره بی کاسبرگ

شماره باند	آلکالوئید بی کاسبرگ	آلکالوئید ایرانی	فنل بی کاسبرگ	فنل ایرانی
۱	-	-	۰/۱	۰/۱
۲	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲	۰/۲
۳	-	-	۰/۳	۰/۳
۴	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۵	۰/۵
۵	-	-	۰/۶۵	۰/۶۵
۶	۰/۶۵	۰/۶۵	-	۰/۷
۷	-	-	-	۰/۷۵
۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	-
۹	-	-	۰/۸۵	۰/۸۵
۱۰	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۹۱	۰/۹۱
۱۱	-	-	۰/۹۶	۰/۹۶



شکل ۳- نتایج کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) شاتره ایرانی و شاتره بی کاسبرگ بعد از پاشیدن معرف فنل (کلرید آهن ۱٪) و نگاره‌گری با نگاره‌گر (TLC scanner) در طول موج ۳۶۶ نانومتر

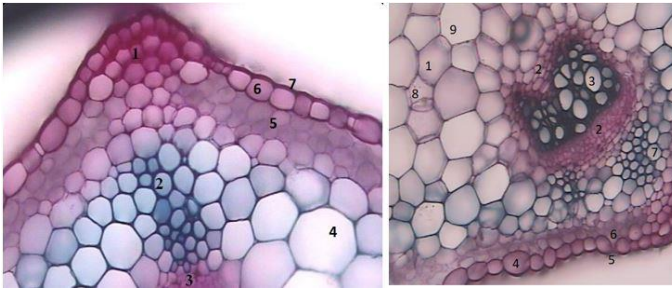


شکل ۴- نتایج کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) عصاره شاتره ایرانی و شاتره بی کاسبرگ بعد از پاشیدن معرف آلکالونید (درزاندورف) و نگاره‌گری با نگاره‌گر (TLC scanner) در طول موج ۳۶۶ نانومتر

۲-۳. ساختمان تشریحی (شکل ۵): ساختمان تشریحی شاتره ایرانی و بی کاسبرگ شبیه بود. برش‌های نازک عرضی نشان داد که ساقه‌ها چهار یا پنج گوشه هستند. روزنه‌ها و سلول‌های آبی (هیدرو سلول‌ها) بین سلول‌های بشره یک لایه مشاهده شدند. در پوست ساقه، زیر اپیدرم از ۲-۳ لایه سلول کلرانشیمی (هیپودرم) و به سمت درونی از ۳-۴ لایه سلول پارانشیمی همراه سلول‌ها و مجاری ترشحی تشکیل شده بود. بشره درونی (آندودرم) دیده نشد. در گوشه‌های ساقه، زیر اپیدرم از ۲-۳ لایه سلول کلرانشیمی از نوع کلانشیم تیغه‌ای مشاهده شد. در هر دو گونه شاتره، آوندها در گروه‌های ۲ یا ۳ تایی در استوانه آوندی حضور داشتند. بالای هر دسته آوند، توده‌ای کلاه مانند از سلول‌های اسکلرانشیمی وجود داشت. آوندهای آبکش دو سویه بودند. آوندهای چوب شامل

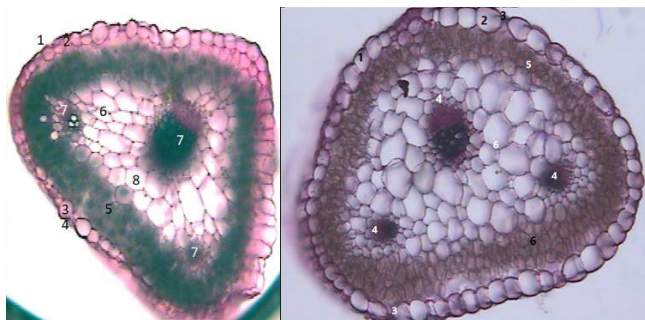
آوندهای چوب ابتدایی و کامل بودند. مغز ساقه از سلول‌های پارانشیمی چند گوشه و سلول‌ها و مجاری ترش‌حی تشکیل و در مرکز سوراخ بود.

ساختمان تشریحی برگ شاتره ایرانی و شاتره بی‌کاسبرگ مشابه بود. دمپرگ در هر دو گونه سه گوشه است. بشره از یک لایه سلول با سلول‌های آبی و روزنه‌ها بود. زیر بشره شامل دو بخش کلرانسیم با ۲-۳ لایه سلول و بخش مرکزی شامل ۴-۵ لایه سلول پارانشیمی به اضافه سلول‌ها و مجاری ترش‌حی بود. در هر گوشه از دمپرگ یک دسته آوند نابرابر با دستجات گوشه‌های دیگر بود (شکل ۶).

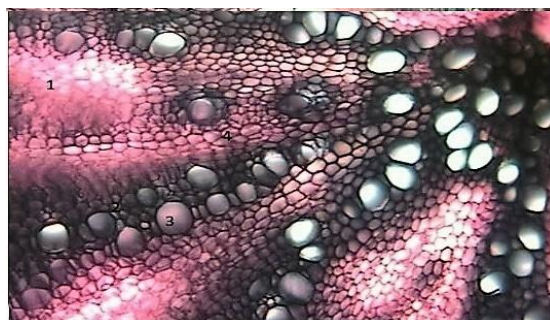


شکل ۵- برش‌های عرضی ساقه شاتره ایرانی (بزرگنمایی ۴۰۰ برابر). چپ: ۱- کلانسیم، ۲- کلرانسیم، ۳- آبکش، ۴- سلول ترش‌حی، ۵- هیپودرم کلرانشیمی، بشره و پوستک (کوتیکول). راست: ۱- سلول پارانشیم مغز ساقه، ۲- آبکش، ۳- چوب، ۴- سلول آبی بشره، ۵- روزنه، ۶- کلاه اسکلرانشیمی، ۷- سلول ترش‌حی و مجاری ترش‌حی.

بشره زیرین و زبرین برگ هم از یک لایه سلول مستطیلی با دیواره نازک و بی‌رنگ با سلول‌های آبی و روزنه‌های آنموسیتیک بود. روزنه‌ها با دو سلول لوبیایی نگهبان، در هر دو سطح برگ به فراوانی وجود داشتند. کلرانسیم از سلول‌های پارانشیمی کلروفیل دار دیواره نازک تشکیل شده و این سلول‌ها به دو گروه نردبانی و اسفنجی تقسیم نشده بودند. دستجات آوندی در اندازه‌های مختلف در کلرانسیم برگ انتشار داشتند. در هر دو گونه روزنه آبی (هیداتود) با منفذ کلسیمی شده در انتهای هر کدام از انشعابات برگ مشاهده شد. ساختمان تشریحی ریشه هر دو گونه شاتره، مشابه بود (شکل ۷). برون‌نمای ریشه حلقوی بود. بشره در ریشه نابود یا لهیده و پریدرم جانشین آن شده بود. پوست شامل سلول‌های پارانشیمی با دیواره نازک و شکل نامنظم بود. بشره درونی (آندودرم) با سلول‌های گذار (معبر) مشخص و آوندهای آبکش و چوب پسین بودند. بخش مرکزی دارای یک منطقه وسیع از آوندهای چوب شامل آوندها در ردیف‌های شعاعی، ضخیم شدن مشبک و مارپیچی داشتند و پرتوی وسطی عریض شده بود.



شکل ۶- چپ- برش عرضی دمبرگ شاتره ایرانی (بزرگنمایی ۴۰۰ برابر): ۱- پوستک، ۲- بشره، ۳- سلول آبی، ۴- روزنه، ۵- کلرانسیم (هیپودرم)، ۶- پارانشیم، ۷- دسته آوندی و ۸- مجرای ترشخی. راست: ۱- پوستک و بشره، ۲- سلول آبی، ۳- روزنه، ۴- دسته آوندی، ۵- کلرانسیم (هیپودرم) و ۶- پارانشیم و مجرای ترشخی.



شکل ۷- برش عرضی ریشه شاتره بی کاسبرگ (بزرگنمایی ۴۰۰ برابر).
۱- آبکش پسین، ۲- چوب پسین، ۳- آوندها و ۵- پارانشیم شعاعی.

۴. بحث

یافته‌های این پژوهش نشان داد که اندام‌های برگ، ساقه، میوه و ریشه شاتره ایرانی و بی کاسبرگ غنی از پروتئین، لیپید، قند، مواد آلی، فنل و آلکالوئید هستند. این یافته‌ها همسو با نتایج مودی و همکاران (۲۰۱۶) است که نشان دادند شاتره گل ریز (*F. parviflora*) دارای لیپید، اسیدهای چرب، آلکالوئید و انواع فنل با اثرات زیستی و ارزش دارویی و خوراکی است (۲۰). شاتره ایرانی با شاتره بی کاسبرگ از نظر محتوای لیپید، پروتئین، کلروفیل a و مواد معدنی در ساقه، فنل در ریشه، آلکالوئید در میوه و قند و کلروفیل b در برگ تفاوت معنی داری داشتند. علاوه بر آن، این دو گونه از فعالیت آنزیم پراکسیداز، نوع و تعداد فنل‌ها در کروماتوگرافی لایه نازک، متفاوت بودند؛ ولی نوع و تعداد آلکالوئیدها در کروماتوگرافی لایه نازک مشابه بود. میوه در هر دو گونه بیشترین پروتئین و

ریشه کم‌ترین پروتئین را دارا بودند. به طور کلی پروتئین اندام‌های هوایی میوه، برگ و ساقه در هر دو گونه بیشتر از ریشه بود. گزارش‌هایی از بیشتر بودن محتوای پروتئین شاخساره از ریشه، در برخی از گیاهان مانند گل قاصد و بیشتر بوده است (۱). درصد لیپید شاتره ایرانی و شاتره بی‌کاسبرگ بسیار کم‌تر، درصد پروتئین و هیدرات کربن (قند و مواد آلی)، هر دو گونه بیشتر و مواد معدنی (خاکستر) تقریباً مشابه دیگر گونه‌های شاتره بود.

یافته‌ها حاکی از آن است که اندام‌های شاتره دارای ۱/۱-۷/۵ درصد روغن، ۲۰/۰۲-۱۴/۰۲ درصد پروتئین، ۲۳/۸۴-۲/۹۰ درصد مواد آلی و ۱۰/۰۲-۱۶/۷ درصد مواد معدنی است. در حالی که گزارش شده است که اندام‌های گونه‌های شاتره دارای ۲۰ تا ۲۴ درصد روغن، ۱۰/۶۸ تا ۱۴/۸۱ درصد پروتئین، و ۲۳/۱۱ تا ۷۵/۱۶ درصد مواد معدنی هستند (۲۳). این نتایج با یافته‌های پژوهش اصنافی (۲۰۲۱) که نشان داد محتوای هیدرات کربن اندام‌های ساقه، برگ و میوه شاتره دارویی ۰/۵۹۶، پروتئین ۰/۶۲۵ و لیپید ۱۰/۱ فنل ۱۰/۵ میلی گرم بر گرم وزن خشک است (۲۶)، کاملاً متفاوت است.

آنزیم پراکسیداز روی زیست آمایی فنل، چوب و فعالیت اکسین اثر داشته و سبب کاهش کشتش‌پذیری دیواره می‌شود (۱۳). فعالیت آنزیم پراکسیداز در شاتره ایرانی و بی‌کاسبرگ مشابه بود، ولی بین اندام‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. آنزیم در میوه بیشترین و در برگ کم‌ترین فعالیت را داشت. پراکسیداز یکی از آنزیم‌هایی است که فعالیت آن بسته به نوع گیاه، شرایط محیطی و مواد معدنی خاک، متفاوت است (۱۳).

کروماتوگرافی لایه نازک اسیدهای چرب روغن برگ، ساقه و میوه شاتره ایرانی و بی‌کاسبرگ نشان داد که بیش از ۱۱ نوع اسید چرب در این اندام‌ها وجود دارد. فقط تعداد اسیدهای چرب ساقه بی‌کاسبرگ ۷ مورد بود. پژوهش‌های قبلی هم نشان داده‌اند که گونه‌های شاتره دارای بیش از ۹ نوع اسید چرب هستند (۱۱).

شاخساره گونه‌های شاتره غنی از ترکیبات فنلی، با توان آنتی‌اکسیدانی بالا هستند (۲۴). شاتره ایرانی و بی‌کاسبرگ هم دارای ترکیبات فنلی بودند (۲۴). بررسی عصاره‌های گونه شاتره نشان داده است که اکثر گونه‌ها سرشار از انواع آلکالوئید می‌باشند (۱۴). محتوای آلکالوئید گونه‌های مختلف بین ۰/۲۱۰ تا ۳۳۴/۰ درصد بوده است (۲۹). آلکالوئید در اندام‌های شاتره ایرانی بین ۰/۱۸ تا ۰/۳۴ درصد و در شاتره بی‌کاسبرگ ۰/۱۵ تا ۰/۳۱ درصد بود. این نتایج نشان می‌دهد که

ارزش دارویی شاتره ایرانی و بی کاسبرگ از نظر محتوای فنل و آلکالوئید تقریباً مشابه است. مطابق نتایج پژوهش اصنافی (۲۰۲۱)، محتوای آلکالوئید شاخساره شاتره دارویی ۰/۵۶ و فنل ۱۰/۵ میلی گرم بر گرم وزن خشک بوده است (۲۶) که با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت دارد، چون فنل تام در شاتره ایرانی بین ۴/۸۶ تا ۱۰/۴ میلی گرم بر گرم وزن خشک و در شاتره بی کاسبرگ ۴/۸۶ تا ۱۲/۴ میلی گرم بر گرم وزن خشک بود. ولی این یافته‌ها با گزارشی که بیان می‌کند فنل تام در ۸ گونه شاتره حدود ۳۰-۳۳ میلی گرم بر گرم وزن خشک و فلاونوئید ۱۰ میلی گرم بر گرم وزن خشک است، متفاوت است (۱۲).

مقایسه ساختمان تشریحی اندام‌های هوایی شاتره ایرانی با شاتره گل‌ریز، شاتره هندی و چند شاتره دیگر نشان داد که بین آن‌ها، از نظر دستجات آوندی، مقطع عرضی برش و ناحیه پوست ساقه و برگ، تفاوت بارزی وجود دارد، ولی ریشه‌ها بدون تفاوت بودند (۲۱)، ساختمان تشریحی شاتره ایرانی و بی کاسبرگ نیز با تفاوت‌های جزئی، مشابه بود. از آنجایی که این دو گونه، رویشگاه مشترکی دارند، این یافته با گزارش سی و همکاران (۲۰۱۴)، که اظهار داشتند ساختمان تشریحی در ظهور صفات یک گیاه با تفاوت در اندازه و بزرگی اندام‌ها تنها می‌تواند نشان‌دهنده تمایزهای ظاهری ناشی از اثرات محیط و به وجود آمدن بوم گونه‌ها باشد (۱۵)، همخوانی دارد. گروهی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که برخی از شباهت‌ها و تفاوت‌ها در گونه‌های جنس شاتره می‌تواند ناشی از دو رگه‌گیری درون گونه‌ای و اثر شرایط محیطی باشد (۲۱)، ولی چون تفاوتی از نظر ساختمان تشریحی بین شاتره ایرانی و بی کاسبرگ نبود، احتمال فرآیند دو رگه‌گیری بین این دو، بسیار کم است. مطالعات میکروسکوپی سلول‌ها و بافت‌های گیاهان برای تعیین ارتباط مواد مؤثره با ساختمان تشریحی، کاربرد دارند (۱۵). پژوهش روی ساختمان تشریحی پایه‌های گیاهی با شکل متفاوت نشان داده است که تفاوت در ساختمان تشریحی و مواد مؤثره دو گونه گیاهی نشان‌دهنده تمایز ارزش دارویی آن دو گونه است (۵، ۲۸). یافته‌های پژوهش حاضر می‌تواند تأییدی بر گزارش یکسانی ارزش دارویی شاتره ایرانی و بی کاسبرگ باشد (۸)، چون همان‌طور که نتایج این پژوهش نشان داد، محتوای ترکیبات زیست فعال و ساختمان تشریحی این دو گونه بسیار شبیه بود.

۵. نتیجه‌گیری

بررسی و مقایسه بیوشیمی و ساختمان تشریحی شاتره ایرانی با شاتره بی کاسبرگ نشان داد که شباهت‌های شاتره ایرانی و بی کاسبرگ بسیار زیاد است. این دو گیاه می‌توانند ارزش دارویی

مشابهی داشته باشند و حضور شاتره بی کاسبرگ در محصول شاتره ایرانی، اثری بر کیفیت محصول چیده شده ندارد.

۶. تقدیر و تشکر

نویسندگان از گروه زیست‌شناسی و کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، برای فراهم کردن مواد و در اختیار گذاشتن تجهیزات آزمایشگاه‌ها، تشکر می‌کنند.

References

1. Abrahamsoon, SL, Speiser, DM & Owa DW. A gel electrophoresis assay for photochelations. *Anal. Biochem.* 1992; 20: 239-243.
2. Arnon AN. Method of extraction in the plants. *Agronomy Journal.* 1976; 23: 11-15.
3. Bamoniri A, Behpour M & Khayat Kashani M. Quantification of total phenolics and tannins of pomegranate extraction. *J Optoel Biomed Mate.* 2010; 2(1): 25-31.
4. Bradford MM. A rapid sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye Binding. *Analy. Biochem.* 1976; 72: 248-254.
5. Deng Y, Shao Q & Li C. Differential responses of double petal and multi petal jasmine to shading: II. Morphology, anatomy and physiology. *Scientia Horticult.* 2012; 144: 19-28.
6. Dixon RA. *Plant cell and tissue culture.* 1987; Oxford, p. 453.
7. Dreywood R. Qualitative test for carbohydrate material. *J Industrial Eng chem.* 1946; 18: 499-506.
8. Ebrahimzadeh Arai F, Keshavarzi M, Sheidaii M & Ghadam P. Fruit and seed morphology of the *Fumaria* species of Iran. *Turk. J. Bot.* 2011; 35: 167-173.
9. Folch J, Lees, M & Hsoane G. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J.Bio.Chem.* 1957; 226: 497-509.
10. Gazizov FY & Glushenkova AI. Phospholipids of the seed *Fumaria vaillantii.* *Chem. Natu.Comp.* 1997; 33: 627-629.
11. Habibi Tirtash F, Keshavarzi M & Fazeli F. Antioxidant components of *Fumaria* species. *Int.J.Biomed.Bio.Engin.* 2011, 5(2): 57-60.
12. Haji Abass F, Irian S, Amanzadeh A, Heidarnejad F, Gudarzi H & Salimi M. Anti-proliferative activity of *Fumaria vaillantii* extracts on different cancer cell lines. *Res.Pharma. Sci.* 2016; 11(2): 152-159.
13. Hu C. Biosynthesis and localization of peanut peroxidase. *Plant. Physiol.* 1989; 135(4): 391-397.
14. Jozwiak GW & Waksmundzka- Hajnos M. Preparative-layer chromatography of an extract of alkaloids from *Fumaria officinalis.* *Acta Chromatographica.* 2007; 18: 207-218.
15. Kurepin LV. Phenotype plasticity of sun and shade ecotypes of *Stellria longis* in response to light quality signaling. *J. Environ. Exp. Bot.* 2012; 84: 25-32.
16. Liden M. Notes on *Cordalis* and *Fumaria* in Iran. *Iranian J. Bot.* 2000; 8(2): 303-308.
17. Mehrabian AR, Azizian D, Zarre SH & Podlech D. Petiole Anatomy in *Astragalus* Sect. *Incani* DC. (Fabaceae) in Iran. *Iranian J. Bot.* 2007; 13: 138-145.
18. Mirzabaeva MA, Umarov U & Shukurova MR. The oil of *Fumaria vaillantii.* *Khimiya Prirodnikh Soedinenii.* 1971; 6: 826-827.
19. Mitsui T & Ikeda S. Nas- benzidine reaction of blood cells. *Fol Anat Jap.* 1951; 23(4-5): 331-336.
20. Modi K, Amin A & Shah M. A pharmacognostical study on *Fumaria parviflora* Lamk. *Natural Remedies.* 2016; 16: 1-6.
21. Paltinean R, Crisan G, Balica G & Ielciu I. Histo-anatomical research on vegetative

- organs of five Romanian *Fumaria* species. *Farmacia*. 2015; 63(2): 262-266.
22. Pandey VB, Ray AB & Dasgupta B. Quaternary alkaloids of *Fumaria indica*, *Phytochemistry*. 1976; 15(4): 545-546.
23. Ravikanth K, Kanaujia A, Takur D, Shurma A & Gautam B. Nutritional constituents of the plants *Fumaria indica* and *Caesalpinia bonducella*. *IJAPBC*. 2014; 3(3): 698-702.
24. Razavi R & Esmailzadeh-Kenari R. Antioxidant evaluation of *Fumaria parviflora*. *Journal of food measurement and characterization* 2021; 15: 2448-57.
25. R-Taafar KM & El-Zahaby SA. Niosomes of active *Fumaria officinalis* phytochemical. *Chinese Medicine*. 2020; 15: 1-40.
26. Snafi AEA. Constituent and pharmacology of *Fumaria officinalis*: A review. *Journal of Pharmacy*. 2020; 10(1): 17-25.
27. Sharma UR, Surendra V, Roopakarki NRR & Tigary P. Heptoprotective activity of *Fumaria officinalis* against CCl₄-induced liver damage in rat. *Pharmacologia*. 2012; 3(1): 9-14.
28. Si CC, Dai ZC & Lin Y. Local adaptation and phenotypic plasticity both occurred in *Wedelia trilobata* invasion across a tropical island. *Bio.Invasions*. 2014; 16: 2323-2337.
29. Vrancheva RZ, Ivanov IG, Aneva IY, Dincheva IN, Badjakov IK & Parlov AI. Alkaloid profiles and acetylcholinesterase inhibitory activities of *Fumaria* species from Bulgaria. *Zeitschrift für Naturforschung C*. 2016; 71(1-2): 9-14.