مقاله تحقیقی

اثر ارتفاع نسبت به سطح دریا بر متابولیت‌های موجود در *Lunularia cruciata*

رقیه رازقی جدید [۱]، خلیل پورشمسیان [۲]، فاطمه موحدی [۱،*]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، گروه زیست‌شناسی، تنکابن، ایران
۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، گروه شیمی، تنکابن، ایران

***مسؤول مکاتبات:** فاطمه موحدی، دبیر زیست‌شناسی، دبیرستان راه زینب، رامسر، تلفن ۰۱۹۲۵۲۵۹۷۸۳- همراه: ۹۱۱۹۹۳۲۲۰۶، پست الکترونیکی: fmovahedy @yahoo.com

محل انجام تحقیق: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، دانشکده علوم زیستی

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۶ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۲۷

چکیده

گونه *Lunularia cruciata* یک نوع جگرواش تالی است که به تیره Lunulariaceae تعلق دارد. این گیاه دارای تال‌های کوچکی است که روی زمین‌های مرطوب می‌روید. گیاهان این تیره با کمک جام جوانه هلالی‌شکل خود به آسانی قابل شناسایی هستند. تال‌های بالغ گیاه در سه ارتفاع مختلف و در زمان تولیدمثل جنسی در شهر رامسر جمع‌آوری شد. پس از خشک‌کردن نمونه‌ها با کمک اتانول خالص در دستگاه سوکسله عصاره گیاه استخراج و آنالیز متابولیت‌های آن با کمک تکنیک کروماتوگرافی گازی (GC) و شناسایی ترکیبات با استفاده از طیف‌سنج جرمی (MS) انجام شد. بررسی‌ها نشان داد که مهم‌ترین ترکیبات موجود در گیاه ترپنوئیدها، اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع است. از میان ترکیبات موجود در عصاره‌ها پالمیتیک اسید، تترادکانوئیک اسید، اولئیک اسید، تترادکان، فیتول، هیدروکسی متیل‌فورفورال و ژیبرلیک اسید مورد بررسی آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که تغییر ارتفاع بر تمام ترکیبات، به جز پالمیتیک اسید و اولئیک اسید در سطح احتمال ۵ درصد تاثیر معنی‌داری داشته است. مقدار اسیدهای چرب با زیاد شدن ارتفاع افزایش یافته است. ژیبرلیک اسید که نوعی تنظیم کننده رشد گیاهی است و در رشد تال ها و نمو اندام های جنسی موثر است، در تمام عصاره های گیاه که در زمان تولیدمثل جنسی از گیاه استخراج شده وجود داشته وبا افزایش ارتفاع، افزایش یافته است.

واژه‌های کلیدی: جگرواش، کروماتوگرافی گازی، طیف‌سنج‌جرمی، ترپنوئید

مقدمه

بریوفیت‌ها از لحاظ فیلوژنی در گروهی بین گیاهان آوندی و جلبک‌ها قرار می‌گیرند و شامل سه گروه خزه‌ها، جگرواش‌ها و شاخ‌واش‌ها می‌شوند. حدود ۲۴ هزار گونه بریوفیت در سراسر جهان شناسایی شده است (۱). در ایران ۴۳۷ تاکسون از بریوفیت‌ها شامل ۲ گونه شاخ‌واش، ۶۸ گونه جگرواش و ۳۶۷ گونه خزه، گزارش شده است. گیاه *Lunularia cruciata* یک‌جگرواش تالی است که در سه استان مازندران، گیلان و فارس می‌روید (۲). این‌گیاه از خانواده Lnuulariaceae و راسته Marchantiales، با تالی‌که در حدود ۲- ۰/۵سانتی‌متر معمولاً درحاشیه جاده‌ها، محل‌های

مرطوب و در سایه دیوارهای نمناک رویش می‌کنـد و در مرحله رویشی با جام‌های جوانه هلالی‌شکل خـود به آسانی قابل شناسایی است (۳).

Lunularia cruciata دو نـوع تولیـدمثل جنسی و غیرجنسی دارد. در شمال ایران، ایـن گیـاه در اوایل بهار پس از تشکیل اندام‌هـای جنـسی نـر و ماده روی تال‌های مجزا، وارد مرحله زایشی مـی‌شـود (تصویر ۲). در فصل تابستان، گیاه وارد مرحله رکود و خفتگی شده و با شروع باران‌های پاییزی، دوباره سبز می‌شود و از اوایل پاییز، جام‌های جوانه هلالـی‌شـکل که بیانگر ورود گیاه به مرحله تولیـدمثل غیرجنـسی است، روی تال‌ها قابل مشاهده است (۳) (تصویر ۱).

تصویر ۱ - تولید مثل غیرجنسی

تصویر ۲ - تولیدمثل جنسی

تحقیقات انجام‌شده، وجود بیش از ۴۰۰ نوع ماده مؤثر را در جگرواش‌ها اثبات کرده است که بیشتر این ترکیبات، ترپنوئیدهای چربی دوست (مونوسسکویی و دی‌ترپنوییـدها) و ترکیبـات آروماتیـک هـستند (۴). برخی از فاکتورهای محیطی ماننـد تغییـرات ارتفـاع، تشعـشعات اشـعه فـرابنفش، شـوک اسـمزی، فلـزات سنگین، حملات میکروبی و قارچها بـر نـوع و مقـدار متابولیت‌ها موثر است که برخی اثـرات بیولـوژیکی و دارویی این ترکیبات در طـی مطالعـاتی در خـارج از کشور، مورد بررسی و مطالعه قـرار گرفتـه اسـت (۵). در این پـژوهش کـه بـرای اولـین بـار در ایـران روی *Lunularia cruciata* انجام می‌شود، اثر تغییرات ارتفاع از سطح دریا بـر مقـدار و نـوع متابولیـت‌هـای موجود در این جگرواش، مـورد بررسـی قـرار گرفتـه است.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه‌ها

گیـاه کامـل در مرحلـه‌ی تولیـدمثل جنـسی، در فروردین مـاه ۱۳۸۹ در شـهر رامـسر، از سـه ارتفـاع مختلف نسبت به سطح دریا (سه تکرار از هر ارتفـاع) برداشت شد (جدول ۱). پس از تمیز شدن، نمونـه‌هـا برای مدت یک هفته در سایه خشک شده و به‌صورت پودر درآمد.

جدول ۱ - مشخصات نمونه‌های جمع‌آوری شده و محل جمع‌آوری نمونه‌ها.

ارتفاع محل	محل جمع آوری	نمونه‌ی گیاه
سطح دریا (ارتفاع ۱)	پشت هتل رامسر، تالش محلـه رامـسر، کنـار رودخانـه صفارود	*Lunularia Cruciata1*
۲۵۰ متر بالاتر از سطح دریا (ارتفاع ۲)	ارتفاعات مازولنگه رامسر	*Lunularia Cruciata2*
۷۰۰ متر بالاتر از سطح دریا (ارتفاع ۳)	۱۲ کیلومتری جاده‌ی رامسر – جواهرده	*Lunularia Cruciata3*

عصاره گیری

۱۰ گرم از پودر گیاهی با کمک ترازوی دیجیتال توزین و پس از قرار گرفتن درون کاغذ صافی، در دهانه دستگاه سوکسله قرار داده شد. عصاره گیاه با کمک حلال اتانول خالص و روش سوکسله (شش تکرار) استخراج شد. با کمک روش تقطیر در خلاء (دستگاه روتاری) حلال اتانول از عصاره حذف گردید. در مرحله‌ی بعد به منظور حذف رنگدانه‌های عصاره از زغال فعال و برای آب‌گیری از عصاره، از نمک سولفات‌منیزیم استفاده شد. پس از انجام این مراحل عصاره برای تزریق به دستگاه GC/MS آماده شد.

شناسایی ترکیبات تشکیل‌دهنده

مقدار یک میکرولیتر عصاره حاصل از نمونه‌ها (۹ نمونه از سه ارتفاع و سه تکرار از هر ارتفاع) در شرایط بهینه به دستگاه GC/MS تزریق شد. پس از تزریق طیف‌های کروماتوگرام گازی (GC) و طیف‌های جرمی (MS) اجزای تشکیل‌دهنده هر عصاره به‌دست آمد و دستگاه GC درصد ترکیبات تشکیل‌دهنده هر عصاره و دستگاه GC/MS نوع ترکیبات تشکیل‌دهنده عصاره‌ها را مشخص کرد.

مشخصات دستگاهی

دستگاه GC مدل N – ۶۸۹۰ مجهز به دتکتور MASS به شماره B– ۵۹۷۵ با ستون مویین مدل Agilent به طول ۳۰ متر، پر شده با فنیل سیکلوهگزان ۵ درصد، با درجه حرارت نهایی ۳۲۵ درجه سانتی‌گراد، قطر داخلی ۲۵۰ میکرومتر و ضخامت لایه فیلم ۰/۵ میکرومتر استفاده شد. دمای قسمت تزریق و آشکارساز ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد و فشار آن PSI ۷/۷۳ بود و از گاز هلیم با سرعت ۲۰ سانتی‌متر در ثانیه استفاده شد.

تجزیه آماری

تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین با آزمون دانکن و با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام گرفت. مطالعه همبستگی فنوتیپی پیرسون بین ترکیبات مورد مطالعه با نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

نتایج

نتایج این تحقیق که با مطالعه و بررسی دقیق مؤلفه‌های مختلف و ترکیبات استاندارد صورت گرفته است با تکیه بر متابولیت‌های اصلی عصاره‌ها که بیشترین درصد مواد تشکیل دهنده عصاره‌ها را به خود اختصاص داده‌اند در جداول ۲، ۳ و ۴ آمده است. از میان ترکیبات موجود در عصاره‌های حاصل از سه ارتفاع، هفت ماده که بیشترین درصد مواد موجود در عصاره‌ها را شامل می‌شوند، مورد بررسی آماری قرار گرفته که عبارت از هیدروکسی متیل فورفورال، تترادکان، تترا دکانوئیک اسید (مرستیک اسید)، فیتول، هگزا دکانوئیک اسید (پالمیتیک اسید)، ۹- اکتا دکانوئیک اسید (اولئیک اسید) و ژیبرلیک اسید بودند.

در جدول ۲، مقایسه تجزیه واریانس ترکیبات مورد مطالعه نشان داده شده است که نتایج آن با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام گرفت و ضریب تغییرات برای همه ترکیبات، مورد بررسی قرار گرفت تا دقت آزمایش قابل قبول باشد، درصورتی که ضریب تغییرات، کمتر از ۳۰ درصد باشد نشان می‌دهد که دقت آزمایش، قابل قبول است.

جدول ۲ - نتایج تجزیه واریانس ترکیبات مورد مطالعه.

منابع متغیر	درجه آزادی (df)	هیدروکسی متیل فورفورال	تترادکان	تترا دکانوئیک اسید	فیتول	اولئیک اسید	پالمیتیک اسید	ژیبرلیک اسید
بین ارتفاع	۲	۴/۹۱*	۰/۹۷۳**	۰/۵۳۵*	۱۳/۶۸۴**	۲۴/۳۱۱ns	۲/۴۸۱ns	۲/۳۳۶*
خطای آزمون	۶	۰/۸۶	۰/۱۱	۰/۶۹	۰/۹۷۶	۱۱/۰۲۱	۳/۱۷۷	۰/۲۱۹
ضریب تغییرات CV%		۲۸/۵۶	۱۳/۵۹	۲۶/۷۵	۲۶/۶۴	۲۲/۶۴	۱۷	۲۱/۷۱

* معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns غیر معنی‌دار.

در جدول ۳، نتایج حاصل از مقایسه میانگین بین ارتفاع از نظر ترکیبات مورد مطالعه، بیان شده است. برای بررسی مقایسه میانگین، از آزمون دانکن استفاده شده است. حروف غیرمشابه، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است و برای اولئیک اسید و پالمتیک اسید که در آزمون تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری را نشان نداده، عمل مقایسه میانگین انجام نگرفته است.

جدول ۳: نتایج مقایسه میانگین بین ارتفاع از نظرترکیبات مورد مطالعه.

ارتفاع	هیدروکسی متیل فورفورال	تترادکان	تترادکانوئیک اسید	فیتول	اولئیک اسید	پالمیتیک اسید	ژیبرلیک اسید
۱	۰/۹۳۳a	۰/۳۰۷a	۰/۵۵ a	۶/۱۵۰a	۱۴/۰۲۰	۹/۶۶	۰/۹۳۰ a
۲	۲/۹۹۰b	۰/۶۴۰ b	۱/۳۹۳ b	۲/۷۱۳ b	۱۲/۱۹۳	۱۰/۳۲۰	۰/۳۵۰ a
۳	۳/۲۸۳b	۱/۴۱۷c	۱/۰۱۰ b	۲/۱۹۰ b	۱۷/۷۷۷	۱۱/۴۶۳	۲/۰۸۳ b

توضیح: حروف غیرمشابه، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار و حروف مشابه، نشان‌دهنده اختلاف غیرمعنی‌دار است .

در جدول ۴، همبستگی پیرسون بین ترکیبات مورد مطالعه نشان داده شده است که برای بررسی همبستگی پیرسون، از نرم‌افزار SPSS استفاده شده است.

جدول ۴ - همبستگی پیرسون بین ترکیبات مورد مطالعه.

	هیدروکسی متیل فورفورال	تترادکان	تترادکانوئیک اسید	فیتول	اولئیک اسید	پالمیتیک اسید
تترادکان	۰,۵۷۹					
تترادکانوئیک اسید	۰,۸۰۸**	۰,۲۰۳				
فیتول	-۰,۵۷۳	-۰,۷۹۰*	-۰,۴۳۱			
اولئیک اسید	۰,۵۴۶	۰,۴۷۷	۰,۰۳۱	-۰,۰۶۸		
پالمیتیک اسید	۰,۸۰۶ **	۰,۳۳۴	۰,۵۲۷	-۰,۰۹۴	۰,۸۳۷**	
ژیبرلیک اسید	۰,۳۴۱	۰,۶۵۶	-۰,۷۵۵	-۰,۲۳۹	۰,۷۹۴*	۰,۵۵۸

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد و ضرایب فاقد علامت، به معنی عدم اختلاف معنی‌دار است.

نتایج این تحقیق که با مطالعه و بررسی کروماتوگرام و طیف‌های به‌دست آمده (بعد از سه بار تکرار) به‌دست آمده است وجود ۵۰ نوع ترکیب را نشان می‌دهدکه مقدار اکثر این ترکیبات در عصاره‌ها بسیار کم بود و از میان این ترکیبات ۷ ترکیب که در جدول ۲ ذکر شده‌اند، برای بررسی‌های آماری انتخاب شدند. علت انتخاب این ترکیبات هم وجود درصد بیشتر این متابولیت‌ها در عصاره‌ها و همچنین بررسی اثرات دارویی برخی از این ترکیبات توسط سایر محققین بوده است.

از بررسی نتایج این پژوهش می‌توان گزارش کرد که بین ارتفاع‌های مورد مطالعه از نظر ترکیبات هیدروکسی متیل‌فورفورال و تترا دکانوئیک اسید و ژیبرلیک اسید، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد و هم‌چنین، بین ارتفاع‌های مورد مطالعه، از نظر ترکیبات فیتول و تترادکان، در سطح احتمال ۱ درصد، اختلاف معنی‌دار بوده است، ولی تغییر ارتفاع اختلاف معنی‌داری را در مقدار اولئیک اسید و پالمتیک اسید در سطح احتمال ۵ درصد نشان نمی‌دهد (جدول ۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین بین ارتفاع‌های مختلف از نظر ترکیبات مورد مطالعه نشان می‌دهد که میانگین‌های ترکیبات هیدروکسی متیل فورفورال، فیتول و تترا دکانوئیک اسید در سه ارتفاع مورد بررسی، ارتفاع ۱ با دو ارتفاع دیگر دارای اختلاف معنی‌داری است، ولی بین دو ارتفاع ۲ و ۳، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. میانگین‌های ماده تترادکان در سه ارتفاع نشان می‌دهد که بین هر سه ارتفاع اختلاف معنی‌داری وجود

دارد و میانگین‌های ماده ژیبرلیک اسید در سه ارتفاع، بین ارتفاع ۱ و ۲ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، ولی ارتفاع ۱ و ۲ با ارتفاع ۳، اختلاف معنی‌دار دارند و با توجه به کم‌بودن ضریب تغییرات (CV٪)، دقت آزمایش قابل قبول بود. جدول همبستگی پیرسون بین ترکیبات مورد مطالعه نشان می‌دهد که بین هیدروکسی فورفورال و دو ماده تترا دکانوئیک اسید و پالمتیک اسید در سطح احتمال ۱ درصد و بین پالمیتیک اسید و اولئیک اسید هم در سطح احتمال ۱ درصد، همبستگی معنی‌دار و مثبت وجود دارد. باید توجه داشت که روش‌های عصاره‌گیری مختلف و نوع حلالی که برای استخراج متابولیت‌ها استفاده می‌شود، در نتیجه آزمایش بسیار موثر است که معمولاً از اتانول، متانول، استون و ان-هگزان برای عصاره‌گیری استفاده می‌شود.

بحث

مطالعات و پژوهش‌های انجام‌شده در این تحقیق به‌منظور بررسی متابولیت‌های موجود در *Lunularia cruciata* انجام گرفت. در این پژوهش همچنین اثر فاکتور ارتفاع از سطح دریا بر مقدار و نوع متابولیت‌ها بررسی شد.

Pharmazie و همکاران طی مطالعاتی در سال ۲۰۰۹، جگرواش‌هایی را از مناطقی در استرالیا، ژاپن و اسکاتلند جمع‌آوری کردند و پس از بررسی عصاره‌ها به‌وسیله‌ی تکنیک GC/MS متابولیت‌های موجود در عصاره جگرواش‌ها را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که نوع و مقدار ترکیبات موجود در عصاره نواحی مختلف، با یکدیگر متفاوت است و عوامل مختلف، مثل تغییر فصول، تغییر ارتفاع نسبت به سطح دریا، مراحل نمو گیاه (تولیدمثل جنسی و غیرجنسی) می‌توانند ترکیباتی که توسط گیاهان ساخته می‌شوند را تحت‌تأثیر قرار دهند (۶). Asakawa در سال ۲۰۰۷، دو گونه جگرواش (*Conecephalum conicum* و *Marchantia polymorpha*) را از مناطق مختلف جمع‌آوری و بررسی کرد و به این نتیجه رسید که متابولیت‌های موجود در *C. conicum* که از کشور ژاپن جمع‌آوری شد، تنوع بیشتری دارد ولی اندازه تال‌های گیاه نسبت به سایر مناطق، کوچکتر بوده است (۷). آنچه از بررسی نتایج حاصل از داده‌های کروماتوگرام‌های GC/MS در این پژوهش به دست آمده نیز نشان می‌دهد که تغییر ارتفاع، بر نوع متابولیت‌ها تا حدی موثر بوده و اثر موثرتری بر مقدار متابولیت‌های موجود در عصاره‌ها داشته است.

در عصاره نمونه‌های مورد بررسی، ترکیبات متنوعی وجود داشته که وجود برخی از این ترکیبات توسط پژوهش‌های دیگر نیز تأیید شده است. در بررسی‌های انجام شده، ماده تترا دکان در عصاره *Marchantia polymorpha* و *Preissia sp* و ماده تترا دکانوئیک اسید، هگزا دکان، اولئیک اسید و اکتا دکانوئیک اسید در گونه *Preissia sp* متعلق به خانواده Marchantiaceae نشان می‌دهد که تمام این ترکیبات در عصاره نمونه‌هایی که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته‌اند، وجود داشته است (۸). Xiao و همکارانش طی مطالعات خود، وجود ماده فیتول را در *Marchantia convulata*، *Marchantia polymorpha* و *Pellia ephyphyla* اثبات کرده‌اند که این ماده در تمام عصاره‌های حاصل از سه ارتفاع این پژوهش هم وجود داشته است (۹). اولئیک اسید، پالمیتیک اسید (هگزا دکانوئیک اسید)، لینولئیک اسید، تترا دکانوئیک اسید، اکتا دکانوئیک اسید و پنتا دکانوئیک اسید، اسیدهای چربی هستند که در عصاره‌های حاصل از این جگرواش در ارتفاعات مختلف وجود داشته، ولی نسبت این اسیدهای چرب در عصاره‌های مختلف، متفاوت بوده است.

Gellerman و همکاران در سال ۱۹۷۲، وجود مقادیر بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع را در چند گونه بریوفیت گزارش کردند. گیاهان برای حفظ سیالیت غشاء در هنگام کاهش دمای محیط مقدار اسیدهای چرب اشباع را کاهش و اسیدهای چرب غیراشباع را افزایش می‌دهند و با این عمل، از کریستاله شدن غشای سلول در دمای پایین جلوگیری می‌کنند (۱۰).

در تمام نمونه‌ها، مقدار اسیدهای چرب با افزایش ارتفاع، افزایش یافته است، گر چه این افزایش در سطح آماری، اختلاف معنی‌داری را در تمام موارد

نشان نمی‌دهد. تترا دکانوئیک اسید در سه ارتفاع مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد نشان می‌دهد. بررسی‌ها و مطالعات Asakawa در سال ۲۰۰۷ وجود فلاونوئیدها، ترپنوئیدها و ترکیبات آروماتیک را در جگرواش‌ها اثبات کرده است (۱۱).

ژیبرلیک اسید، نوعی دی‌ترپنوئید و تنظیم‌کننده رشد گیاهی است که در زمان تولیدمثل جنسی در عصاره‌ها وجود داشته، Chopra و Kumar در سال ۱۹۸۸ عنوان کردند که ژیبرلیک اسید فرآیند رشد و نمو را در گیاهان تحریک می‌کند و در جگرواش *Riccia crytllina* باعث تحریک تولید اندام‌های جنسی نر (آنتریدی) روی تال‌ها می‌شود، ولی یک اثر منفی را در نمو آرکگن نشان می‌دهد (۱۸-۱۲). Melestrom و همکاران، ماده مشابه ژیبرلیک‌اسید را در سال ۱۹۷۴ از تال‌های *Marchantia polymorpha* استخراج کردند (۲۳-۱۹). با توجه به اثر تحریکی ژیبرلیک اسید در رشد تال‌ها و نمو اندام‌های جنسی، این ماده در فصل بهار و در زمان تولیدمثل جنسی، درعصاره نمونه‌های مورد مطالعه وجود داشته است.

فیتول، یک دی‌ترپنوئید با خاصیت آنتی‌اکسیدانی است که Xiao و همکاران در سال ۲۰۰۶ این ماده را از جگرواش *Marchantia convuluta* استخراج کردند و اثرات ضدمیکروبی این ماده را مورد بررسی قرار دادند (۲۴،۲۵).

در بررسی همبستگی پیرسون بین ترکیبات مورد مطالعه بین اسیدهای چرب پالمیتیک اسید و تترا دکانوئیک اسید، همبستگی در سطح احتمال ۱ درصد، معنی‌دار و مثبت بوده است که با توجه به این‌که در مسیرهای متابولیسمی تحت‌تأثیر آنزیم‌ها این اسیدهای چرب به راحتی به یکدیگر تبدیل می‌شوند، قابل توجیه است. معمولاً همبستگی بین صفات می‌تواند ناشی از یک ژن پلیوتروپی، پیوستگی ژن‌ها و یا اپی‌ستازی باشد که پلیوتروپی نقش مهم‌تری را ایفاء می‌کند.

گیاهان راسته Marchantiales که *Lunularia cruciata* در این راسته دسته‌بندی می‌شود، از گیاهان دارویی هستند که در کشور چین در درمان تورم پوستی، هپاتیت B و حفاظت از کبد به کار می‌روند و خاصیت ضدتب و ضدسرطانی دارند که این اثرات دارویی مربوط به ترکیبات موثر موجود در گیاهان این خانواده است (۲۶). استان‌های شمالی ایران از لحاظ آب و هوایی، شرایط مساعدی برای رویش بریوفیت‌ها دارند و از تنوع گونه‌ای قابل‌توجهی نیز سود می‌برند، اما از نظر پژوهشی، توجه چندانی صورت نگرفته و در رابطه با اثرات دارویی و متابولیت‌های موجود در جگرواش‌ها نیز پژوهشی در این مناطق انجام نشده است. پژوهش انجام شده برای اولین بار روی *Lunularia cruciata* در ایران صورت گرفته و امید می‌رود، در آینده، اثرات دارویی این گیاهان ارزشمند مورد توجه بیشتری قرار گیرد و به دنبال آن، با استفاده از فنون کشت بافت، این گیاهان کوچک را در سطح وسیع تولید کرده و سپس مواد مؤثر آن را استخراج و در تولید داروی گیاهی مورد استفاده قرار دهیم.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از خانم دکتر اعظم سلیمی، استادیار دانشگاه تربیت معلم تهران که در شناسایی گیاه مورد مطالعه و آقای دکتر محمدحسین فتوکیان استادیار دانشگاه شاهد تهران که در بررسی نتایج حاصل از نمونه‌گیری و به نتیجه رسیدن این پژوهش ما را یاری کردند، کمال تشکر و امتنان را داریم.

منابع مورد استفاده

1. Ahmadi, S., Shirzadian, S., Tavassoli, A., 2004. New records for the moss flora of Iran. Rostaniha 5: 41-48.
2. Altland, J., Wehtje, J., 2007. Liverwort (*Marchantia polymorpha*) control with quinoclamine.Weed Technology 10: 483-488.
3. Akhani, H., Kurschner, H., 2004. An annotaled and updated checklist of the Iranian bryoflora, cryptigamie. Bryologia 25: 315-347.

4. Aro, E. M., Karunen, P., 1988. Effects of hardening and freezing stress on membrane lipids and CO_2 fixation of Ceratodon purpureus protonemata. Physiol Plant 74: 45-52.
5. Asakawa, Y., 2007. Biologically active compounds from bryophytes. Pharmaceutical Sciences. 79: 557-580.
6. Asakawa, Y., 2004. Chemosystematics of Hepaticae. Phytochemistry 65: 623-669.
7. Asakawa, Y., 2007. Chemosyste from *Marchantia convoluta* extraction and components. Journal of the *Lunularia cruciata* Protoplasma 23: 53-61.
8. Carginal, V., Sorb, S., Sile, A., 2004. Accumulation, localization and toxic effects of cadmium in the Liverwortdad of phenolics in bryophyts *lunularia cruciata* brachytheciastrum velutinum and kindbergia praelonga. J Serb Chem Soc 73: 1161-1167.
9. Chopra, R. N., Kumar, P. K., 1988. Biology of Bryophytes. Wiley, New York, pp.350.
10. Dagli, S., 2004. Three diterpenes from the liverwort *Nardia scalaris*. Ksu Journal and Engineering 7: 8-11.
11. Gellerman, J. L., Anderson, W. H., Schlenk, H., 1972. Highly unsaturated lipids of *Mnium, Polytrichum, Marchantia*, and *Matteuccia*. Bryologist 75: 550-557.
12. Jockovic, N., 2008. HPLC. J Chil Chem Soc 12: 1-9.
13. Lei Guo, L., 2008. Chemical composition, antifungal and antitumor properties of ether extracts of *Scapania verrucosa* Heeg and its endophytic *Fungus Chaetomium fusiforme*. Molecules 13: 2114-2125.
14. Ludwing, K., Pudiger, M., 1999. The first biflavone found in liverwort and other phenolics and terpenoids from *Chandoanthus hertellus ssp*.giganteus and Plagiochila asplenioides. Naturforsch 54: 6-10.
15. Mevari, N., Kumar, P., 2008. Antimicrobial activity of extracts of *Marchantia polymorpha*. Pharmaceutical biology 46: 819-822.
16. Melstrom, C. E., Maravolo, N. C., Stroemer, J. R., 1974. Endogenous gibberellins in *Marchantia polymorpha* and their possible physiological role in thallus elongation and orthogeotropic growth. Bryologist 77: 33-40.
17. Nachmony, S., 1959. Studies in the physiology of *Lunularia cruciata* (L.) Dum. Ph.D. Thesis.Univ. Lond.
18. Young –Soo, K., Kim, Wuk., Ki-Kim, Seong., 2003. Biotransformation of 6-deoxotyphasterol in liverwort *Marchantia polymorpha*. Bull Korean Chem Soc 24: 10-11.
19. Pharmazie, G., Buchbauer, H., 2009. Essential oils of Japanese and Austrian liverworts and of selected Japanese. Higher Plants 23: 1-157.
20. Toyota, M., Matsu, I., Asakawa, Y., 2006. Lipid constituents of the New Zealand Liverwort *Plagiochila circinalis*. Journal of Oleoscience 55: 579-584.
21. Rycroft, D., Heinrichs, J., 2001. Phytochemical and morphological study of the liverwort *Plagiochila retrorsa* Gottsche new to Europe. Journal of Bryology 23: 23-34.
22. Sabovljevic, M., 2009. The biological evidence of climate changes: a case study of Liverwort *Lunularia cruciata* Dum. ex Lindb. in Serbia. Botanica Serbica 33: 185-187.
23. Srikrishna, A., Shaktikumar, L., Satyanarayana, Q., 2003. The first synthesis of secocuparenal sesquiterpene isolated from the liverwort *Jungermannia infusca*. Arkivok 12: 69-74.
24. Wang, Y., Lesie, J., 2009. Terpenoids from the liverwort *Chandonantus hirtellus*. Elsevier.10,1016/j.tet. 4035-404.
25. Xiao, J. B., Chen, X. Q., Zhang, Y. W., 2006. Cytotoxicity of *Marchantia convoluta* leaf extracts to human liver and long cancer cells. Brazilian Journal of Medical and Biological 39: 731-738.
26. Yoshikawa, H., Ichiki, Y., Sakakibara, K. D., Tamura, H., Suiko, M., 2002. The biological and structural similarity between lunularic acid and abscisic acid. Biosci Biotechnol Biochem 66: 840-846.