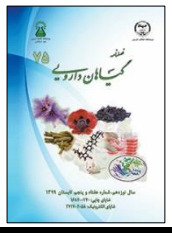
فصلنامه گیاهان دارویی

Journal homepage: www.jmp.ir

پژوهشکده گیاهان دارویی
جهاد دانشگاهی



مقاله تحقیقاتی

بررسی ترکیبات فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاهوی مواج (*Lactuca undulata* Ledeb.) در ۵ رویشگاه طبیعی ایران

مرتضی مفید بجنوردی، مهناز اقدسی*، سید محمد فاطمی

گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران

اطلاعات مقاله

گل‌واژگان:
کاهوی مواج
اسید شیکوریک
فاز زایشی
فعالیت آنتی‌اکسیدانی
کافئیک اسید

چکیده

مقدمه: کاهوی مواج (*Lactuca undulata* Ledeb.) گیاهی یکساله از تیره کاسنی است. یکی از مهم‌ترین ترکیبات فیتوشیمیایی سازنده این گیاه که در صنایع دارویی و غذایی اهمیت دارد، شیکوریک اسید است. **هدف:** هدف از تحقیق حاضر بررسی ترکیبات فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاهوی مواج جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های مختلف ایران است. **روش بررسی:** به این منظور ساقه گیاهان در فاز زایشی از قم، بیارجمند، دشت میرزابایلو در خراسان شمالی، فیروزکوه و چشمه‌علی دامغان جمع‌آوری شدند. سپس میزان شیکوریک، کافئیک و کلروژنیک اسید با دستگاه HPLC آنالیز شدند. همچنین میزان فنل، فلاونوئید و تانن کل اندازه‌گیری شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها به روش DPPH مورد ارزیابی قرار گرفت. **نتایج:** داده‌های حاضر نشان داد که نمونه‌های جمع‌آوری شده از فیروزکوه، بیشترین میزان شیکوریک اسید (۳/۵ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) و نمونه‌های قم، بیشترین میزان کافئیک اسید (۱/۲۶ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) را داشتند. همچنین میزان فنل کل از ۱۳/۵۳ در نمونه‌های فیروزکوه تا ۱۸/۸۶ میلی‌گرم در هر گرم وزن خشک در نمونه‌های قم متغیر بود. نتایج حاصل نشان داد که میزان فلاونوئید کل در بین نمونه‌های جمع‌آوری شده از ۵ منطقه مختلف در سطح ۵ درصد و میزان تانن کل در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. از طرفی دیگر بالاترین و کمترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی به ترتیب مربوط به نمونه‌های جمع‌آوری شده از قم و بیارجمند بود. **نتیجه‌گیری:** نتایج حاضر نشان داد که کاهوی مواج جمع‌آوری شده از فیروزکوه بالاترین میزان شیکوریک اسید را داشته و می‌تواند به عنوان یک گیاه بومی ایران منبع مناسبی برای تولید شیکوریک اسید باشد.

مخففها: DPPH، ۱و۱- دی‌فنیل-۲- پیکریل‌هیدرازیل؛ IC_{50}، کمینه غلظت ممانعت؛ PVPP، پلی‌وینیل پلی‌پیرولیدون

* نویسنده مسؤول: m.aghdasi@gu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱ دی ۱۳۹۷؛ **تاریخ دریافت** اصلاحات: ۱۲ تیر ۱۳۹۸؛ **تاریخ پذیرش:** ۱۲ تیر ۱۳۹۸

doi: 10.29252/jmp.19.75.65

© 2020. Open access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]

۱. مقدمه

شیکوریک اسید با فرمول شیمیایی $C_{22}H_8O_{12}$ از مشتقات کافئیک اسید بوده و به گروه اسیدهای فنلی تعلق دارد [۱]. این ترکیب نخستین بار از کنگر فرنگی (Artichoke) و کاسنی (Chicory) استخراج شده است [۱۰]. مسیر بیوسنتزی L– شیکوریک اسید (فراوان‌ترین فرم طبیعی) هنوز به خوبی شناخته نشده، اما عقیده بر این است که این ترکیب مانند دیگر فنل‌های اسیدی از مسیر فنیل‌پروپانوئید/شیکیمیک اسید ساخته می‌شود [۱].

تاکنون خواص دارویی گوناگونی از شیکوریک اسید گزارش شده است که از آن جمله می‌توان به اثرات ضددیابتی [۴]، ضدچاقی [۴]، ضدایدز [۵]، و همچنین ضدسرطانی [۶]. اشاره کرد. علاوه بر اثرات شیکوریک اسید بر جانوران، در گیاهان نیز تأثیرات حفاظتی این ترکیب در مقابل حشرات و عفونت‌های ویروسی، باکتریایی، قارچی ونماتدها [۱] و همچنین بهبود زخم بعد از آسیب مکانیکی [۷] گزارش شده است.

در حال حاضر مهم‌ترین منبع تولید شیکوریک اسید در دنیا گیاه سرخارگل ارغوانی (*Echinacea purpurea* L.) است. این گیاه از تیره کاسنی بوده و بومی مناطق مرکزی و شرقی امریکا است [۸]. تاکنون گزارش‌های متفاوتی درخصوص میزان شیکوریک اسید در سرخارگل ارغوانی گزارش شده است. نتایج تحقیقات منتشر شده در سال ۲۰۱۰ نشان داد که میزان شیکوریک اسید در اندام‌های مختلف سرخارگل ارغوانی بین ۰/۹۳ تا ۳/۹۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر است [۱۱]. درحالی که نتایج منتشر شده از شکارچی و همکاران نشان داده که میزان شیکوریک اسید در گیاهان یک تا سه ساله سرخارگل ارغوانی کشت شده در منطقه گرگان بین ۴/۵ تا ۳۰ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک متغیر است [۲۵]. گزارش‌های منتشر شده نشان داده که میزان این ترکیب در سرخارگل ارغوانی بین ۰/۶ تا ۱۰ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک است [۱۹]. به نظر می‌رسد فاکتورهای مختلفی نظیر نوع اندام، سن گیاه، زمان برداشت و شرایط فیزیولوژیکی گیاه از عوامل تأثیرگذار بر میزان این ماده با ارزش دارویی باشند [۸].

از طرفی دیگر گزارش‌های متعددی درخصوص وجود شیکوریک اسید در دیگر گیاهان نیز منتشر شده است. به عنوان مثال نشان داده شده که در بخش‌های هوایی گیاه *Lactuca indica* L. شیکوریک اسید وجود دارد [۹]. گزارش‌های دیگری نیز در ارتباط با وجود شیکوریک اسید در گیاه *Lactuca sativa* L. منتشر شده است [۱۰، ۷]. پیش از این نتایج تحقیقات بر روی گیاهان بومی ایران نشان داده که گیاه کاهوی مواج یا *Lactuca undulata* می‌تواند منبع جدیدی برای تولید شیکوریک اسید باشد. این محققان با سنجش میزان شیکوریک اسید در برگ، ساقه و ریشه کاهوی مواج جمع‌آوری شده از منطقه خراسان رضوی نشان دادند که بیشترین میزان این ترکیب (۲/۳۱ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) در ساقه این گیاه وجود دارد [۲۲]. این در حالی است این محققان که میزان شیکوریک اسید را در گیاه سرخارگل ارغوانی ۳/۵۸ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک گزارش داده‌اند.

کاهوی مواج با نام علمی *Lactuca undulata* Ledeb. گیاهی یکساله به ارتفاع ۳۵ – ۱۰ سانتی‌متر است. این گیاه از تیره کاسنی است. گزارش‌ها نشان می‌دهد که کاهوی مواج در اروپا، ترکیه، ایران، قفقاز، روسیه، افغانستان، پاکستان، عراق و اردن رویش دارد. رویشگاه طبیعی این گیاه در مناطق مختلف ایران (پارک ملی گلستان، اطراف تهران، سمنان، اصفهان، هرمزگان، خراسان، آذربایجان، سیستان و بلوچستان، کرمان و فارس) گزارش شده است [۳].

در حال حاضر شیکوریک اسید یک ترکیب با ارزش دارویی محسوب می‌شود که درآمد سالیانه حاصل از فروش محصولات تولید شده از آن بالغ ۳۰۰ میلیون دلار می‌باشد

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]

[۱۴]. با توجه به آنکه سرخارگل (به عنوان مهم‌ترین منبع تولید شیکوریک اسید در جهان) بومی ایران نمی‌باشد، لذا معرفی گیاهان بومی که دارای مقادیر قابل توجهی شیکوریک اسید باشند دستاورد مهمی محسوب می‌شود. در این رابطه بررسی فیتوشیمیایی گیاهان بومی ایران که در مناطق مختلف آب و هوایی رشد می‌کنند و در پروفایل شیمیایی خود دارای مقادیر قابل توجهی از شیکوریک اسید باشند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف از پژوهش حاضر بررسی میزان مشتقات کافئیک اسید (نظیر شیکوریک اسید، کافئیک اسید و کلروژنیک اسید)، فنل کل، فلاونوئید کل، تانن کل و خاصیت آنتی‌اکسیدانی در کاهوی مواج رویش‌یافته در جمعیت‌های مختلف ایران است.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. *جمع‌آوری نمونه‌ها*

ابتدا با بررسی منابع معتبر علمی از جمله فلور ایران اطلاعات مربوط به مناطق پراکنش کاهوی مواج جمع‌آوری شد. عملیات نمونه‌برداری از تاریخ ۲۰ اردیبهشت تا ۱۰ خردادماه سال ۱۳۹۶ در مناطق شهرک پردیسان قم، فیروزکوه، چشمه علی دامغان، بیارجمند- روستای دزیان و دشت میرزابایلو واقع در شرق پارک ملی گلستان انجام شد (جدول ۱). پس از جمع‌آوری نمونه‌های هر جمعیت به طور جداگانه، ساقه گیاه از دیگر قسمت‌ها تفکیک شده و پس از خشک شدن در سایه و با تهویه مناسب، جهت انجام سنجش‌های بعدی به آزمایشگاه انتقال یافت.

۲.۲. *سنجش میزان فنل، فلاونوئید و تانن کل*

۱.۲.۲. *عصاره‌گیری*

۰/۱ گرم از ساقه پودر شده گیاه در ۵ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد خیسانیده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق قرار گرفت. عصاره به دست آمده از کاغذ صافی عبور داده شد. روش استخراج سه بار تکرار و درنهایت عصاره به دست آمده از هر مرحله با هم مخلوط شدند. سپس با استفاده از دستگاه روتاری حلال از عصاره جدا شد. عصاره به دست آمده جهت سنجش میزان فنل، فلاونوئید و تانن کل مورد استفاده قرار گرفت [۱۵].

جدول ۱. مشخصات جغرافیایی مناطق نمونه‌برداری

منطقه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
بیارجمند	۵۵°۵۹'۳۴.۱۹۱"	۳۶°۰ '۵.۰۷۳"	۱۲۲۶
قم	۵۰° ۷۰' ۹۳.۵۵"	۳۴° ۵۰' ۴۱.۳۴"	۹۳۰
چشمه‌علی‌دامغان	۵۴°۵ '۱۱.۶۳۶"	۳۶°۱۶ '۴۳.۴۰۶"	۱۵۱۶
دشت میرزابایلو	۵۶°۱۵'۲۱.۰"	۳۷°۲۱'۴۹.۹"	۱۳۵۰
فیروزکوه	۵۲°۴۹'۱۷.۲"	۳۵°۴۷'۱۲.۱"	۱۹۵۰

۲.۲.۲. *فنل کل*

سنجش میزان فنل کل با استفاده از معرف فولین‌سیوکالتیو (Folin-CiocalteuReagent) انجام شد. ابتدا ۲۵۰ میکرولیتر از عصاره به دست آمده با ۱/۲۵ میلی‌لیتر از معرف فولین‌سیوکالتیو ۰/۲ مولار مخلوط و پس از ۵ دقیقه انکوبه شدن در دمای محیط، یک میلی‌لیتر از محلول Na_2CO_3 به آن اضافه و مجدداً به مدت ۲ ساعت در دمای محیط انکوبه شد. سپس جذب محلول در طول موج ۷۶۰ nm

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]

خوانده شد. برای رسم منحنی استاندارد غلظت‌های مختلفی از اسید گالیک (۲، ۱/۵، ۱، ۰/۵، ۰ میلی‌گرم در لیتر) تهیه و طول موج آن با دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. مقادیر فنل کل به صورت اکی والان میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم وزن خشک گیاه محاسبه شد [۱۶].

۳.۲.۲. فلاونوئید کل

سنجش محتوی فلاونوئید کل در عصاره‌های استخراج‌شده به کمک معرف آلومینیوم کلراید ($AlCl_3$) و با استفاده از روش رنگ‌سنجی انجام شد [۱۷]. در این روش ۲۵۰ میکرولیتر از عصاره پس از فیلتر شدن (فیلتر میلی‌پور ۰/۴۵ µm) با ۷۵۰ میکرولیتر متانول، ۵۰ میکرولیتر محلول الکلی ۱۰ درصد $AlCl_3$، ۵۰ میکرولیتر استات پتاسیم ۱ مولار و ۱/۴ میلی‌لیتر آب مقطر دوبار تقطیر مخلوط شده و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط انکوبه شدند. سپس جذب مخلوط واکنش در طول موج ۴۱۵ nm خوانده شد. برای رسم منحنی استاندارد از غلظت‌های مختلف کوئرسیتین (۲، ۱، ۰/۵، ۰/۱، ۰ میلی‌گرم در لیتر) استفاده شد. محتوی فلاونوئید کل عصاره بر مبنای میلی‌گرم کوئرسیتین بر گرم عصاره استخراج شده تعیین شد.

۴.۲.۲. سنجش تانن کل

در این روش ابتدا با استفاده از پلی‌وینیل پلی‌پیرولیدون (PVPP) تانن موجود در عصاره رسوب داده شد و سپس میزان فنل در عصاره فاقد تانن تعیین شد. میزان تانن موجود در عصاره از تفاضل میزان فنل کل و فنل فاقد تانن محاسبه شد. به این منظور ۱ میلی‌لیتر از عصاره با ۱۰۰ میلی‌گرم PVPP مخلوط و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس مخلوط واکنش به مدت ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور بر دقیقه سانتریفوژ شد. میزان تانن کل از حاصل تفاضل میزان فنل کل و فنل فاقد تانن به دست آمد [۱۸].

۵.۲.۲. سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH

توانایی دهندگی الکترون یا اتم هیدروژن عصاره‌ها بر اساس میزان فعالیت جمع‌آوری رادیکال آزاد ۱و۱-دی‌فنیل-۲- پیکریل‌هیدرازیل (DPPH) سنجش شد [۱۹]. در این روش ۲ میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف عصاره گیاهی (۰، ۳۰، ۶۰، ۱۲۰، ۲۴۰ و ۴۸۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر) با ۲ میلی‌لیتر محلول متانولی ۰/۰۰۴ درصد DPPH مخلوط شده و سپس به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی و در دمای اتاق نگه داری شدند. در این آزمایش محلول شاهد حاوی ۲ میلی‌لیتر DPPH و ۲ میلی‌لیتر متانول بود. جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر نسبت به شاهد اندازه‌گیری شد. با استفاده از فرمول زیر درصد مهار رادیکال‌های آزاد هر عصاره تعیین شد.

درصد مهار رادیکال‌های آزاد=[$(A_C-A_S)/A_C$] × 100

در این رابطه A_C جذب نمونه شاهد و A_S جذب نمونه مورد بررسی را نشان می‌دهند. سپس با محاسبه‌ی IC_{50} (غلظتی از سوبسترا بر حسب میکروگرم بر میلی‌لیتر که برای کاهش DPPH به میزان ۵۰ درصد مقدار اولیه مورد نیاز است) برای آسکوربیک اسید (به عنوان شاهد) و با استفاده از رابطه زیر، فعالیت آنتی‌اکسیدانی معادل آسکوربیک اسید (AEAC) محاسبه شد.

$$AEAC\ (mgAA / g\ dw) = (IC_{50}\ ascorbate / IC_{50}\ sample) \times 1000$$

۳.۲. سنجش شیکوریک، کلروژنیک و کافئیک اسید

۱.۳.۲. عصاره‌گیری

ابتدا مقدار ۰/۰۵ گرم از پودر خشک شده ساقه در ۱۰ میلی‌لیتر استونیتریل ۲۰ درصد (V/V) خیسانده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق و در تاریکی بر روی شیکر قرار داده شد. پس از صاف کردن عصاره حاصل با کاغذ صافی، به مدت ۱۰ دقیقه در ۶۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد. از عصاره

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]

شفاف رویی به منظور سنجش شیکوریک، کلروژنیک و کافئیک اسید استفاده شد [۲۰].

جهت سنجش ترکیبات مورد نظر از دستگاه HPLC با آشکار ساز UV/VIS، دتکتورDiod Array، پمپ ۷۱۰۰ L-Merck Hitachi با نرم‌افزار EZ (Hitachi-Japon) chrome به روش ایزوکراتیک انجام شد. فاز متحرک شامل استیک اسید ۰/۱ درصد در استونیتریل ۲۰ درصد با PH:۴ بود. فاز تهیه شده به مدت ۱۵ دقیقه در دستگاه اولتراسونیک در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا حباب‌های هوا از آن خارج شود. سپس در دستگاه فیلتراسیون با فیلتر ۰/۴۵ میکرون صاف شد. سرعت جریان ۱ میلی‌لیتر بر دقیقه، طول موج انتخابی دستگاه ۲۷۶ نانومتر و مدت زمان خروج نمونه‌ها از ستون ۲۰ دقیقه بود. بعد از ظهور پیک‌های مورد نظر از عصاره‌های تزریق شده، سطح زیر منحنی پیک‌ها محاسبه و سپس در فرمول حاصل از خط رگرسیون مربوط به منحنی استاندارد ترکیبات شیکوریک، کلروژنیک و کافئیک اسید قرار داده شد تا غلظت هر یک از ترکیبات مورد نظر به دست آید.

۱.۳.۲. منحنی استاندارد

به منظور رسم منحنی استاندارد، محلول‌هایی با غلظت‌های مختلف کافئیک اسید، کلروژنیک اسید و شیکوریک اسید تهیه و به دستگاه HPLC تزریق شد. منحنی استاندارد براساس مقادیر مختلف این سه ماده رسم شد.

۲.۳.۲. اطلاعات هواشناسی

اطلاعات مربوط به دما و بارندگی مناطق نمونه‌برداری از سایت سازمان هواشناسی کشور به دست آمد. از آنجا که ایستگاه‌های سازمان هواشناسی دقیقاً در طول و عرض جغرافیایی مناطق نمونه‌برداری مورد نظر وجود نداشت، اطلاعات مربوط به نزدیکترین ایستگاه هواشناسی استخراج و مورد استفاده قرار گرفت.

۳.۳.۲. تجزیه و تحلیل آماری

تمامی سنجش‌ها با ۵ تکرار و هر ایستگاه با ۵ نمونه انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. از آنالیز یکطرفه دانکن برای مشخص کردن اختلاف معنی‌دار بین نتایج استفاده شد. سطح اطمینان برای وجود اختلاف معنی‌دار آماری، ۵ درصد در نظر گرفته شد. رسم نمودارها و جدول‌ها توسط نرم‌افزار Excel انجام شد.

۳. نتایج

۱.۳. اطلاعات هواشناسی

پراکندگی نزولات آسمانی در طول سال و تغییرات دما دو عنصر ویژه غیرقابل تفکیک در زندگی گیاهان می‌باشند. تاکنون محققان زیادی تلاش کرده‌اند تا به کمک ضرایب و نمودارها روابط بین گیاه و عوامل مختلف اقلیمی را مشخص کنند. با توجه به آنکه دوره رویش بذر کاهوی مواج از پایان بهمن ماه آغاز شده و تا پایان خرداد ماه فاز زایشی آن با تولید بذر به اتمام می‌رسد، اطلاعات هواشناسی این دوره از سال مورد بررسی قرار گرفته است. اطلاعات به دست آمده از سایت سازمان هواشناسی کشور از دی ۱۳۹۵ تا خرداد ماه ۱۳۹۶ نشان داده که مجموع نزولات جوی در فیروزکوه نسبت به سایر مناطق بیشتر بوده است. درحالی که ایستگاه جاجرم (نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به دشت میرزابایلو) و بیارجمند کمترین میزان بارش را در طی این مدت داشتند. همچنین این اطلاعات نشان داد که ایستگاه فیروزکوه با منفی ۳/۹ درجه سانتی‌گراد پایین‌ترین و ایستگاه‌های قم و دامغان بالاترین درجه حرارت را در طی این دوره نشان دادند (جدول ۲).

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]

۳.۲. بررسی میزان فنل کل، فلاونوئید کل، تانن کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی

پس از جمع‌آوری نمونه‌ها از رویشگاه‌های طبیعی، کاهوی مواج در هرباریوم دانشگاه گلستان شناسایی و نمونه هرباریومی فیروزکوه با کد ۶۲۸۸، نمونه قم با کد ۶۲۸۹، نمونه بیارجمند با کد ۶۲۹۰، نمونه چشمه‌علی دامغان با کد ۶۲۹۲ و نمونه دشت میرزابایلو با کد ۶۲۹۳ ثبت و نگهداری شدند (شکل ۱). نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده نشان داد که میزان فنل کل در نمونه‌های جمع‌آوری شده از جمعیت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح ۵ درصد دارند (جدول ۳). بیشترین میزان فنل کل در نمونه‌های برداشت شده از قم به مقدار ۱۸/۸۶ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک مشاهده شده است (شکل ۲- الف). از طرفی دیگر تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده نشان داد که میزان فلاونوئید در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری را در بین جمعیت‌های مختلف نشان می‌دهد (جدول ۳). بیشترین میزان فلاونوئید کل در نمونه‌های جمع‌آوری شده از دشت میرزابایلو به میزان ۲/۷۲ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک و کمترین آن در نمونه برداشت شده از فیروزکوه به میزان ۲/۰۲ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک مشاهده شد (شکل ۲-ب).

جدول ۲. مشخصات آب و هوایی و میانگین دما و بارش ماهیانه مناطق نمونه برداری از دی ماه ۱۳۹۵ تا خرداد ۱۳۹۶

منطقه نمونه‌برداری	اقلیم	میانگین بارش (میلی‌متر)						میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)					
		دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
بیارجمند	گرم و خشک	۱۴/۲	۱۶/۵	۹/۹	۲/۵	۱۵/۲	۰	۲/۲	۴/۳	۱۰/۸	۱۷/۴	۲۴/۶	۲۷/۶
قم	گرم و خشک	۱۶/۳	۳۱/۱	۳۶/۹	۱۲/۹	۱۶/۴	۰	۵	۵/۷	۱۲	۱۸/۹	۲۶/۳	۳۱/۱
چشمه علی دامغان	خشک و نیمه خشک سرد	۱۰/۲	۱۵/۳	۶/۶	۷	۱۳/۷	۰	۴/۲	۵/۴	۱۲/۷	۱۹/۶	۲۶/۹	۳۰/۱
جاجرم (دشت میرزابایلو)	خشک و نیمه خشک سرد	۱۳	۱۲/۶	۱۴/۳	۲/۲	۷/۴	۰	۲/۲	۳/۵	۱۰/۲	۱۶/۳	۲۳/۵	۲۶/۳
فیروزکوه	نیمه‌مرطوب و سرد	۴۲	۴۰/۹	۷۰	۶۸/۳	۴۰	۰	-۱/۹	-۳/۹	۳/۳	۱۰/۳	۱۶/۳	۱۹/۹



شکل ۱. کاهوی مواج (*Lactuca undulata*) در الف) مرحله رویشی و ب) مرحله زایشی

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]

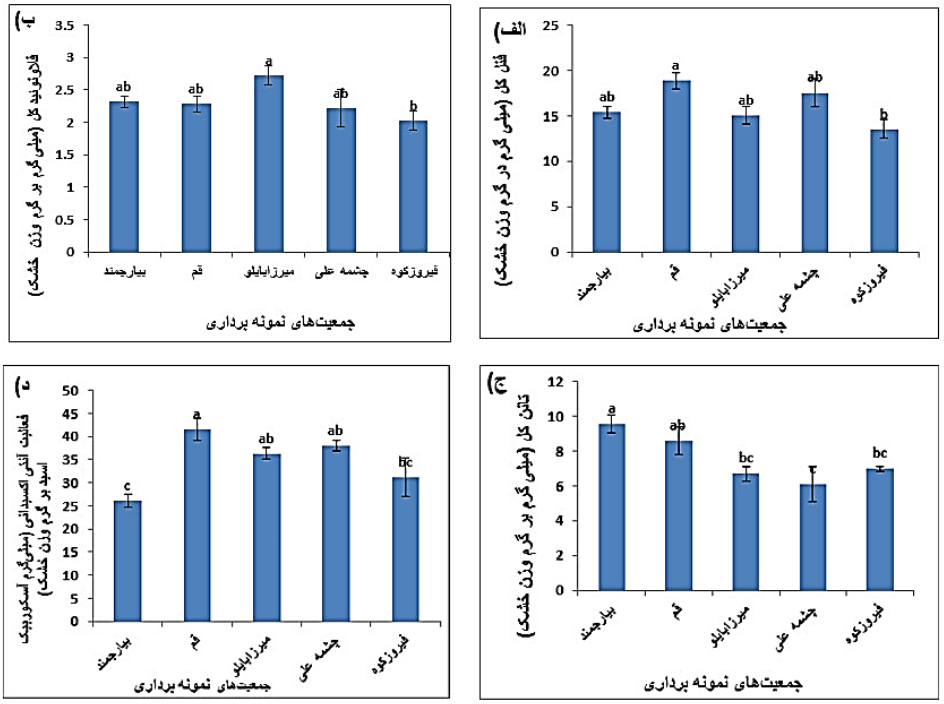
جدول ۳. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اثر جمعیت‌های نمونه‌برداری بر میزان متابولیت‌های ثانویه ساقه گیاه کاهوی مواج (*Lactuca undulata*)

	میانگین مربعات							
منبع تغییر	درجه آزادی	شیکوریک اسید	کلروژنیک اسید	کافئیک اسید	فنل کل	فلاونوئید کل	تانن کل	فعالیت آنتی‌اکسیدانی
جمعیت‌های مختلف	۱۲	۲/۹۱۳*	۰/۰۰۰۷*	۷/۶۶۹*	۲۸/۶۲۴**	۰/۵۶۲**	۱۵/۵۹۹*	۲۹۷/۶۰۷*
خطا	۳۸	۰/۳۸۹	۰/۰۰۰	۰/۰۵۵	۹/۱۶۱	۰/۲۰۳	۳/۰۵۶	۲۹/۴۲۵

*: تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد؛ **: تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های به دست‌آمده نشان داد که اثر جمعیت‌های مختلف بر میزان تانن کل در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۳). بیشترین و کمترین میزان تانن کل به ترتیب در نمونه‌های جمع‌آوری شده از بیارجمند و چشمه‌علی به میزان ۹/۵۵ و ۶/۱۰ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک مشاهده شده است (شکل ۲–ج).

همچنین تجزیه واریانس داده‌های به دست‌آمده نشان داد که اثر متقابل جمعیت‌های مختلف بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۳). بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی به ترتیب در نمونه‌های برداشت شده از قم و بیارجمند به میزان ۴۱/۵۸ و ۲۶/۱۵ میلی‌گرم آسکوربیک اسید بر گرم وزن خشک به دست آمده است (شکل ۲–د).

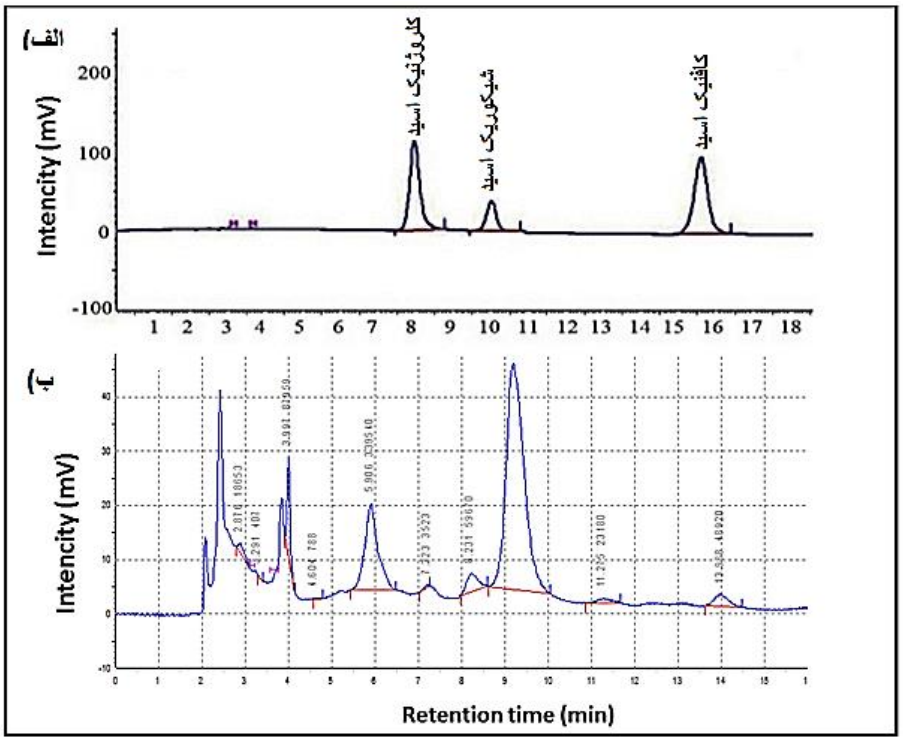


شکل ۲. میزان الف) فنل کل، ب) فلاونوئید کل، ج) تانن کل و د) فعالیت آنتی‌اکسیدانی در عصاره ساقه گیاه کاهوی مواج (*Lactuca undulata*) نمونه‌برداری شده از جمعیت‌های مختلف در فاز زایشی. هر ستون نشان‌دهنده میانگین داده‌ها ± انحراف معیاراست (n = 5). ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح ۰/۰۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]

۳.۳. بررسی میزان مشتقات کافئیک اسید به روش HPLC در ابتدا با تزریق غلظت‌های مختلف ترکیبات استاندارد به دستگاه، زمان بازداری کلروژنیک اسید (۴ دقیقه)، شیکوریک اسید (۸/۵ دقیقه) و کافئیک اسید (۱۳/۵ دقیقه) به دست آمد (شکل ۳-الف). سپس با تزریق عصاره استونیتریلی عصاره گیاهی و مقایسه زمان بازداری آن با نمونه استاندارد، زمان خروج این سه ماده از ستون و پیک مربوط به آنها تعیین شد (شکل ۳-ب).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های به دست آمده نشان داد که نمونه‌های جمع‌آوری شده از جمعیت‌های مختلف در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری را از نظر میزان کافئیک اسید، شیکوریک اسید و کلروژنیک اسید با یکدیگر نشان می‌دهند (جدول ۳). بیشترین میزان شیکوریک اسید در نمونه‌های برداشت شده از فیروزکوه به میزان ۳/۵ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک مشاهده شد. در حالی که کمترین میزان شیکوریک اسید در نمونه‌های برداشت شده از بیارجمند و چشمه‌علی به ترتیب به میزان ۱/۴۴ و ۱/۳۸ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک دیده شده است (شکل ۴-الف). همچنین بیشترین و کمترین میزان کافئیک اسید به ترتیب در نمونه‌های برداشت شده از قم و دشت میرزا بایلو به میزان ۱/۲۶ و ۰/۱۴ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک مشاهده شد (شکل ۴-ب). اندازه‌گیری میزان کلروژنیک اسید نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های جمع‌آوری شده از جمعیت‌های مختلف وجود ندارد. نتایج به دست آمده نشان داد که میزان کلروژنیک اسید در مقایسه با شیکوریک اسید و کافئیک اسید در نمونه‌های مورد مطالعه بسیار پایین است (شکل ۴-ج).



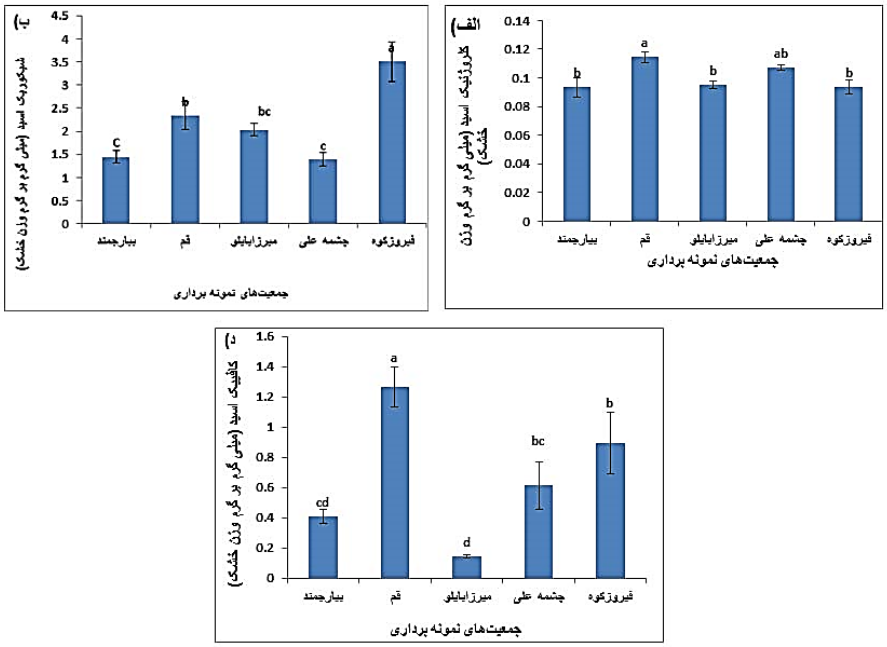
شکل ۳. کروماتوگرام الف) نمونه مخلوط استانداردهای کلروژنیک اسید، شیکوریک اسید و کافئیک اسید، ب) عصاره استونیتریلی حاصل از ساقه کاهوی مواج (*Lactuca undulata*)

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]

جدول ۳. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اثر جمعیت‌های نمونه برداری بر میزان متابولیت‌های ثانویه ساقه گیاه کاهوی مواج (*Lactuca undulata*)

	میانگین مربعات							
منبع تغییر	درجه آزادی	شیکوریک اسید	کلروژنیک اسید	کافئیک اسید	فنل کل	فلاونوئید کل	تانن کل	فعالیت آنتی‌اکسیدانی
جمعیت‌های مختلف	۱۲	۲/۹۱۳*	۰/۰۰۰۷*	۷/۶۶۹*	۲۸/۶۲۴**	۰/۵۶۲**	۱۵/۵۹۹*	۲۹۷/۶۰۷*
خطا	۳۸	۰/۳۸۹	۰/۰۰۰	۰/۰۵۵	۹/۱۶۱	۰/۲۰۳	۳/۰۵۶	۲۹/۴۲۵

*: تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد؛ **: تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد



شکل ۴. میزان الف) کلروژنیک اسید، ب) شیکوریک اسید و ج) کافئیک اسید در عصاره ساقه گیاه کاهوی مواج (*Lactuca undulata*) نمونه برداری شده از جمعیت‌های مختلف در فاز زایشی. هر ستون نشان‌دهنده میانگین داده‌ها ± انحراف معیار است (n = 5). ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح ۰/۰۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

۴. بحث

بیشترین گزارش‌های منتشر شده در ارتباط با متابولیت‌های ثانویه سازنده جنس *Lactuca* مربوط به گونه خوراکی آن است. اما گزارش‌های اندکی نیز در رابطه با برخی گونه‌هایی که به عنوان علف هرز مزارع محسوب می‌شوند (مثل کاهوی وحشی یا *Lactuca serriola*) نیز وجود دارد. تاکنون گزارشی درخصوص ترکیبات سازنده کاهوی مواج (*Luctuca undulate*) منتشر نشده است. بررسی‌های میدانی نشان داده که در بیشتر مناطق مورد بررسی، مردم محلی با خواص دارویی این گیاه آشنایی ندارند. همچنین در منابع فارسی و حتی عطاری‌های محلی، هیچ‌گونه کاربرد دارویی و غذایی از این گیاه ذکر نشده است. از بین مناطق مورد بررسی تنها اهالی روستای دزیان از توابع بیارجمند این گیاه را با نام مارچو شناخته و مورد

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]

مصرف خوراکی از آن داشتند. از طرفی دیگر بررسی‌های میدانی نشان داد که گیاه کاهوی مواج در بیشتر مناطقی که پیش از این در منابع علمی معتبر به عنوان رویشگاه طبیعی این گیاه گزارش شده بود وجود نداشته و این امر نشان از انقراض تدریجی این گیاه دارد. پیش از این در سال ۱۹۹۸، در گزارشی از کاهوی مواج به گونه در معرض خطر انقراض در فلور پاک ملی گلستان نام برده شده است [۲]. به نظر می‌رسد یکی از دلایل انقراض تدریجی این گیاه، چرای بی‌رویه دام باشد. این گیاه طعم نسبتاً شیرینی دارد و دام به خوبی از آن مصرف می‌کند. در تمامی مناطق مورد بررسی، کاهوی مواج فقط در مناطقی یافت شد که دور از دسترس دام بوده است.

ترکیبات سازنده گیاهان متأثر از دو عامل ژنتیک و عوامل محیطی نظیر شدت تابش، ارتفاع از سطح دریا، میزان بارش، دمای محیط، ویژگی‌های خاک و ... است [۱۹]. در حال حاضر مهم‌ترین منبع تولید شیکوریک اسید در جهان گیاه سرخارگل ارغوانی است. میزان شیکوریک اسید در سرخارگل ارغوانی در منابع مختلف بین ۲ تا ۳۰ میلی‌گرم در گرم وزن خشک گزارش شده است [۲۲]. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میزان متابولیت‌های ثانویه کاهوی مواج در نمونه‌های جمع‌آوری شده از جمعیت‌های مختلف وجود دارد. بیشترین میزان شیکوریک اسید در نمونه‌های برداشت شده از فیروزکوه به میزان ۳/۵ میلی‌گرم در هر گرم وزن خشک مشاهده شد. در بین جمعیت‌های مختلف نمونه‌برداری، فیروزکوه بیشترین ارتفاع از سطح دریا و کمترین میانگین دما را دارد. پیش از این Oh و همکاران نشان دادند که تنش سرما (۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ روز) باعث افزایش میزان شیکوریک اسید در گیاهچه‌های ۵ هفته‌ای کاهوی خوراکی می‌شود [۱۶]. رستمی و همکاران با کشت گیاه سرخارگل ارغوانی در دو منطقه چاشم (با ارتفاع ۲۱۵۰ متری از سطح دریا و اقلیم کوهستانی نیمه‌خشک) و آهوان (با ارتفاع ۱۷۲۰ متری از سطح دریا و اقلیم کوهستانی خشک) نشان دادند که میزان شیکوریک اسید در گیاهان کشت شده در منطقه چاشم (۲/۸۳ درصد) بیشتر از گیاهان کشت شده در منطقه آهوان (۱/۲۵ درصد) است [۲۳]. منطقه چاشم به لحاظ نوع اقلیمی مشابه فیروزکوه بوده و از نظر موقعیت مکانی به فیروزکوه نزدیک می‌باشد. داده‌های به دست آمده نشان داد که نمونه‌های جمع‌آوری شده از قم بعد از نمونه‌های فیروزکوه بیشترین میزان شیکوریک اسید را در خود انباشته می‌کنند. منطقه قم از نظر شرایط آب و هوایی منطقه‌ای خشک با آب و هوای گرم است. پیش از این نشان داده شده که تنش خشکی باعث افزایش میزان شیکوریک اسید در گیاه سرخارگل ارغوانی می‌شود [۸]. شکارچی و همکاران نیز با کشت گیاه سرخارگل ارغوانی در ارتفاعات گرگان و بررسی میزان مشتقات کافئیک اسید در فصل بهار وتابستان نشان دادند که بیشترین میزان شیکوریک اسید در فصل بهار در گیاه انباشته می شود. به نظر می رسد کاهش شیکوریک اسید در تابستان به دلیل افزایش دما رخ داده باشد [۲۵]. نتایج مطالعات Oh و همکاران نشان داد که تنش خشکی در کاهوی خوراکی (*Lactuca sativa*) باعث افزایش شیکوریک اسید شده اما بر میزان کلروژنیک اسید و کافئیک اسید اثری ندارد [۱۷]. در مقابل داده‌های حاضر نشان داد که نمونه‌های جمع‌آوری شده از قم و فیروزکوه بیشترین میزان کافئیک اسید و نمونه‌های جمع‌آوری شده از میرزابایلو و بیارجمند کمترین مقدار کافئیک اسید را در خود انباشته می‌کنند. همچنین گزارش‌ها نشان می‌دهد که تنش شوک گرمایی (۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه) سبب افزایش میزان شیکوریک اسید در کاهوی خوراکی در مقایسه با گیاهان شاهد می‌شود [۱۶]. نتایج اولین بررسی‌ها بر روی کاهوی مواج رویش یافته در منطقه خراسان رضوی که توسط رمضان‌نژاد و همکاران صورت

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]

گرفته نشان داد که بیشترین میزان شیکوریک اسید در ساقه گیاه و در مرحله زایشی به میزان ۲/۳۱ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک دیده می‌شود. درحالی که نتایج حاضر نشان داد که نمونه‌های جمع‌آوری شده از فیروزکوه شیکوریک اسید بالاتری (۳/۵ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) در مقایسه با نمونه‌های جمع‌آوری شده از خراسان رضوی دارد. این نتایج نشان می‌دهد که فیروزکوه شرایط مناسب‌تری جهت کشت و تولید شیکوریک اسید از کاهوی مواج دارد. با توجه به تفاوت شرایط آب و هوایی در این مناطق بررسی‌های بیشتر و دقیق‌تری لازم می‌باشد.

نتایج حاضر نشان داد که الگوی تجمع فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در جمعیت‌های مختلف کاهوی مواج که از ۵ منطقه ایران جمع‌آوری شده بودند، مشابه است. تاکنون گزارش‌های متعددی در ارتباط با میزان فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گونه‌های مختلف گیاهی منتشر شده است. نتایج منتشر شده توسط برخی محققان نشان داده که الگوی تغییر میزان فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در طی دوره رشد کاهوی خوراکی مشابه هم می‌باشد [۱۷].

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد کاهوی مواج با داشتن ترکیبات با ارزش دارویی نظیر شیکوریک اسید می‌تواند در لیست گیاهان دارویی با ارزش ایران اضافه شده و در صنایع غذایی و داروسازی مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اینکه کاهوی مواج گیاهی خوش خوراک بوده و مورد چرای بی‌رویه دام قرار می‌گیرد، احتمال نابودی گیاه در عرصه‌های طبیعی وجود دارد (مشاهدات عینی نویسنده). بنابراین برنامه‌ریزی مناسب جهت تولید بذر و کشت گیاه ضروری به نظر می‌رسد. همچنین لازم به ذکر است که نتایج گزارش شده در این تحقیق حاصل کار بر روی نمونه‌های وحشی جمع‌آوری شده از طبیعت است. برنامه هایی نظیر اهلی کردن این گیاه و تأمین نیازهای اساسی غذایی آن می‌تواند در ارتقاء میزان اسید شیکوریک در این گیاه نقش مهمی داشته باشد. به طوری که کاهوی مواج را به یک رقیب قابل توجه در تولید شیکوریک اسید با سرخارگل تبدیل کند.

مشارکت نویسندگان

در این مقاله جمع‌آوری داده‌ها و تحریر اولیه مقاله توسط مرتضی مفید بجنوردی دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، طرح اولیه، نظارت و مشارکت در ویرایش مقاله توسط دکتر مهناز اقدسی و آنالیز داده‌ها و نظارت بر تحریر مقاله توسط سید محمد فاطمی انجام شده است.

تضاد منافع

تمام نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه گلستان به دلیل حمایت مالی از رساله دکتری مرتضی مفید بجنوردی نهایت تشکر و قدردانی را دارند.

منابع

1. Abu-Reidah IM, Contreras MM, Arraez-Roman D, Segura-Carretero A and Fernandez-Gutierrez A. Reversed-phase ultra-high-performance liquid chromatography coupled to electrospray ionization-quadrupole-time-of-flight mass spectrometry as a powerful tool for metabolic profiling of vegetables: *Lactuca*

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]

sativa as an example of its application. *J. Chromatography* 2013; 1313: 212-27.

2. Akhani H. Plant biodiversity of Golestan National Park, Iran, 1998.

3. Asadi M, Safavi SR, Naseh Y, Jafari E and Heydarnia N. Flora of Iran, Asteraceae Tribe Cichorieae (No. 77). Research Institute of Forests & Rangelands Press. 2013.

4. Azay-Milhau J, Ferrare K, Leroy J, Aubaterre J, Tournier M, Lajoix A and Tousch D. Antihyperglycemic effect of a natural chicoric acid extract of chicory (*Cichorium intybus* L.): A comparative in vitro study with the effects of caffeic and ferulic acids. *J. Ethnopharmacol*. 2013; 150: 755-60.

5. Chang C, Yang M,Wen H and Chern J. Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods. *Journal of Food and Druge Analysis* 2002; 10(3): 178-82.

6. Chhipa NMR, Patel KM, Ganchi SP and Sen DJ. Chicoric acid and its analogoues an anti-HIV integrase agents. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 2014; 3(2): 2321-35.

7. Fraisse D, Felgines C, Texier O and Lamaison J. Caffeoyl Derivatives: Major Antioxidant Compounds of Some Wild Herbs of the Asteraceae Family. *Food and Nutrition Sciences* 2011; 2(3): 181-92.

8. Gray DE, Pallardy SG, Garrett HE and Rottinghaus GE. Acute drought stress and plant age effects on alkamides and phenolic acid content in purple coneflower roots. *Planta Med*. 2003; 69: 50-5.

9. Kim KH, Kim YH and Lee KR. Isolation of hepatoprotective phenylpropanoid from *Lactuca indica*. *National Product Science* 2010; 16: 6-9.

10. Lee J and Scagel Cf. Chicoric acid: chemistry, distribution, and production. *Front Chem*. 2013; 1: 40-5.

11. Lee, J. Caffeic acid derivatives in dried Lamiaceae and Echinacea purpurea products. *J. Funct. Foods* 2010; 2: 158-62.

12. Luo XB, Chen B, Yao SZ and Zeng JG. Simultaneous analysis of caffeic acid derivatives & alkamides in roots and extracts of Echinacea purpurea by HPLC-photodiode array detection-electrospray mass spectrometry. *J. Chromatogr A*. 2003; 986: 73-81.

13. Maisuthisakul P, Suttajit M and Pongsawatmanit R. Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. *Food Chem.* 2007; 100(4): 1409-18.

14. Makkar HPS and Becker K. Vanillin-HCl method for condensed tannins: effect of organic solvents used for extraction of tannins. *J. Chem. Ecol*. 1993; 19: 613-21.

15. Meda A, Euloge C, Romito M, Millogo J and Germaine O. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey , as well as their radical scavenging activity. *Food Chem*. 2005; 91(3): 571–7.

16. Oh MM, Carey EE and Rajashekar CB. Environmental stresses induce health-promoting phytochemicals in lettuce. *Plant Physiology and Biochem*. 2009; 47: 578-83.

17. Oh MM, Carey EE and Rajashekar CB. Regulated Water Deficits Improve Phytochemical Concentration in Lettuce. *Journal of the American Society for Horticultural Sci*. 2010; 135(3): 223-9.

18. Omidbaigi R. Production and processing of medicinal plants. 1st Ed, Beh-Nashr publication. Mashhad. 2008, pp: 112.

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]

19. Pellati F, Benvenuti S, Magro L, Melegari M and Soragni F. Analysis of phenolic compounds and radical scavenging activity of Echinacea spp. *J. Pharm. Biomed Anal*. 2004; 35: 289-301.

20. Pourmorad F, Hosseinimehr SJ and Shahabimajd N. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnol*. 2006; 5: 1142-5.

21. Qu L, Chen YC, Wang X Scalzo R and Davis JM. Patterns of variation in alkamides and cichoric acid in roots and aboveground parts of *Echinacea purpurea* (L.) Monench. *HortScience* 2005; 40: 1239-42.

22. Ramezannejhad S, Aghdasi M and Fatemi M. An investigation on cichoric acid, caffeic acid derivates content and antioxidant activity in some Iranian native speices compared to *Echinacea purpurea* L. in different developmental stages. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 2019; 34: 909-23.

23. Rostami E, Kashefi B and Masudnia N. Evaluation of chicoric acid of Echinacea purpurea extract under different ecological condition semnan province iran. *Journal of Chemical Health Risks* 2015; 5(1): 15-9.

24. Sabra A, Adam A, Dauuf F and Renault S. Salinity-induced changes in caffeic acid derivatives, alkamides and ketones in three Echinacea species. *Environmental and Experimental Botany* 2012; 77: 234-41.

25. Shekarchi M, Hajimehdipoorb H, Khanavid M and Roostaie A. The Effects of Plant Age and Harvesting Time on Chicoric and Caftaric Acids Content of *E. purpurea* (L.) Moench. *IJPS*. 2012; 8(3): 203-8.

26. Thomsen MO, Frette XC, Christensen KB, Lars PorskjæR, Christensen LP and Grevsen K. Seasonal Variations in the Concentrations of Lipophilic Compounds and Phenolic Acids in the Roots of *Echinacea purpurea* and *Echinacea pallida*. *J. Agric. and Food Chem*. 2012; 60(49): 12131-41.

27. Tomas-Barberan FA, Gil MI, Castaner M, Artes F and Saltveit ME. Effect of Selected Browning Inhibitors on Phenolic Metabolism in Stem Tissue of Harvested Lettuce. *J. Agric. and Food Chem*. 1997; 45(3): 583-9.

28. Tsai Y, Chiu C, Chen J, Chan K and Lin S. Cytotoxic effects of Echinacea purpurea flower extracts and cichoric acid on human colon cancer cells through induction of 1100 apoptosis. *J. Ethnopharmacol.* 2013; 143(3): 914-9.

29. Xiao H, Wang J, Yuan L, Xiao C, Wang Y and Liu X. Chicoric Acid Induces Apoptosis in 3T3-L1 Preadipocytes through ROS-Mediated PI3K/Akt and MAPK Signaling Pathways. *Journal of Agriculture and Food Chem.* 2013; 61(7): 1509-20.

How to cite this article: Mofid bojnoordi M, Aghdasi M, Fatemi SM. An investigation on phytochemical components and antioxidant activity of *Luctuca undulata* in 5 natural habitats of Iran. ***Journal of Medicinal Plants*** 2020; 19(75): 65-77.
doi: 10.29252/jmp.19.75.65

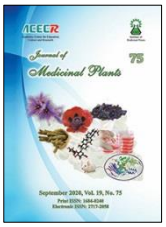
[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]

J. Med. Plants 2020; 19(75): 65-77

Institute of Medicinal Plants

Journal of Medicinal Plants

Journal homepage: www.jmp.ir



Research Article

An investigation on phytochemical components and antioxidant activity of *Luctuca undulata* Ledeb. in 5 natural habitats of Iran

Morteza Mofid bojnoordi, Mahnaz Aghdasi*, Mohammad Fatemi

Deptartment of Biology, Faculty of Science, Golestan University, Gorgan, Iran

ARTICLE INFO

Keywords:
Lactuca undulata
Antioxidant activity
Cichoric acid
Caffeic acid
Regenerative phase

ABSTRACT

Background: *Lactuca undulata* is an annual herb belongs to Asteraceae family. Cichoric acid is the main component of *Lactuca undulata* which has different property in food and pharmaceutical industries. **Objective:** The goal of current research was to compare phytochemical components and antioxidant activity of *Lactuca undulata* which was collected from different regions of Iran. **Methods:** For this purpose, stem of plants were collected from Quom, Biarjemand, Mirzabiloo in north Khorasan, Firoozkooh and Damghan-Cheshmeh Ali during regenerative phase. Chicoric, Chlorogenic and Caffeic acid was evaluated by HPLC methods. Also total phenol, flavonoid and tannin contents were assayed. The antioxidant activity was measured by using DPPH assay. **Results:** The obtained results revealed that samples collected from Firoozkooh and Quom accumulated the highest amount of cichoric acid (3.5 mg/g Dry weight) and caffeic acid (1.26 mg/g Dry weight), respectively. Meanwhile the amount of total phenol was varied from 13.53 (in Firoozkooh collected samples) to 18.86 mg/g Dry weight (in Quom collected samples). The results showed that there was significant difference in total flavonoids ($P < 5\%$) and total tannin ($P < 1\%$) amount among samples collected from different regions. On the other hands, the highest and the lowest antioxidant activity was observed in samples collected from Quom and Biarjemand regions, respectively. **Conclusion:** The current data showed that *Lactuca undulata* collected from Firoozkooh contain the highest amount of cichoric acid and as an Iranian native plant can be a suitable source of cichoric acid production.

Abbreviations: DPPH, 1,1-Diphenyl-2- picryl-hydrazyl; IC_{50}, IC_{50}, half maximal inhibitory concentration; PVPP, Polyvinylpolypyrrolidone

* Corresponding author: m.aghdasi@gu.ac.ir

doi: 10.29252/jmp.19.75.65
Received 22 December 2018; Received in revised form 3 July 2019; Accepted 3 July 2019

© 2020. Open access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

[Downloaded from jmp.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2020.19.75.3.3]
[DOI: 10.29252/jmp.19.75.65]