

مقایسه مقادیر آلکالوئید و فنل در اندامهای رویشی و زایشی سه گونه دارویی آلاله یکساله (*Ranunculus L.* (Ranunculaceae) در دو منطقه از استان گلستان

۱- افسانه گران ۲- نازگل رفیعی ۳- امیر ذوالفقاری

- ۱- استادیار گروه کشاورزی، موسسه آموزش عالی گلستان، غیردولتی - غیرانتفاعی، گلستان، گرگان
- ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی- گیاهان دارویی و معطر موسسه آموزش عالی گلستان، غیردولتی - غیرانتفاعی گلستان، گرگان
- ۳- استادیار گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان

afsaaneh.graan@gmail.com
nazgolrafiee1375@gmail.com
amir.zolfaghary@gmail.com

چکیده

استان گلستان یکی از مناطق مهم پراکنش آرایه‌های تیره آلاله است. به منظور بررسی مقادیر آلکالوئید و فنل در سه گونه یکساله آلاله در استان گلستان، در بهار سال ۱۴۰۰، از دو منطقه النگدره و قرق، سه گونه *Ranunculus* *R. sceleratus* و *R. muricatus marginatus* جمع‌آوری و مقادیر آلکالوئید و فنل در اندام‌های ریشه، ساقه، برگ، گل و میوه اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده، به روش تجزیه مرکب و مقایسه‌های میانگین تیمار با استفاده از آزمون LSD انجام شد. نتایج به‌دست آمده، اثر متقابل سه‌گانه منطقه×گونه×اندام را برای هر یک از ترکیب آنتی‌اکسیدانی در سطح احتمال آماری ($p < 0.05$) معنی‌دار نشان داد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد، بیشینه مقادیر آلکالوئید (۴۸/۹۰۰، ۴۶/۱۹۰ و ۴۵/۴۹۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر) و فنل (۲۳/۵۴۳، ۲۳/۱۵۳ و ۲۲/۷۳۰ میلی‌گرم بر لیتر)، تنها در اندام گل و میوه، در هر سه گونه، فقط در منطقه النگدره وجود داشت. کمینه مقادیر آلکالوئید (۶/۵۳۷ و ۶/۴۰۳ میلی‌گرم بر لیتر)، تنها در اندام ساقه، در هر سه گونه و در هر دو منطقه قرق و النگدره به‌دست آمد.

کلمات کلیدی: ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، استان گلستان، *Ranunculus muricatus*، *Ranunculus marginatus*، *Ranunculus sceleratus*.

۱. مقدمه

تیره آلاله (*Rununculaceae*) شامل ۴۳ جنس و تقریباً ۲۳۴۶ گونه است که حدود ۶۰۰ گونه آن فقط به جنس آلاله تعلق دارند. در ایران نیز تیره آلاله ۲۵ جنس دارد [۱۹]. گیاهان این تیره از ترکیبات آنتیاکسیدانی برخوردارند و ترکیباتی مانند فنلها، فلاونوئیدها و آلکالوئیدها در گونه‌های مختلف این تیره وجود دارند [۱، ۷، ۱۳]. بر اساس فلور/ایرانیکا، استان گلستان یکی از مناطق مهم پراکنش آرایه‌های این تیره است [۱۶]. آنتی اکسیدان‌ها دسته‌ای از متابولیت‌های ثانویه هستند که در گونه‌های مختلف آلاله نیز وجود دارند. این تیره تقریباً همگی به علت دارا بودن گلوکوزیدها و آلکالوئیدها کم و بیش سمی هستند. بعضی از گونه‌ها از نظر پزشکی اهمیت فراوان دارند. مثلاً آکونیتوم دارای آکونیتین و هیدراستیس حاوی بربرین و هیدراستین است. البته سایر گونه‌ها نیز آلکالوئیدهای گوناگونی دارند که برخی از آنها در پزشکی و همچنین در ساختن حشره‌کش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. بعضی از آلکالان مانند کلماتیس، فیکاریا، هله‌بوروس (خریق) و پئونیا از گذشته‌های دور در طب سنتی و عطاری شناخته شده‌اند. از ترکیبات مهم جنس آلاله می‌توان به گلیکوزید رانونکولین اشاره کرد، که در هنگام خرد شدن گیاه به پروتوآنمونین که ترکیبی فرار و سوزاننده است تجزیه می‌شود، که این ترکیب هم سریعاً دایمر (دو تایی) می‌شود و به ترکیب آنمونین که غیر التهاب‌زا است تبدیل می‌شود. اگر گیاه آلاله خشک شده باشد، توانایی تشکیل پروتوآنمونین را ندارد. ترکیبات موجود سمی، موجب ایجاد علائم التهابی می‌شوند. همچنین گفته می‌شود که گیاه موجب ایجاد علامت‌های خواب‌آلودگی و خستگی در فرد می‌شود [۵]. ترکیبات فنلی یا پلی‌فنل‌ها بزرگترین گروه از متابولیت‌های ثانویه گیاهان می‌باشند. این ترکیبات از نظر شیمیایی متنوع بوده، به طوری که از اسیدهای فنلی ساده تا پلیمرهای بسیار بزرگ و پیچیده مانند تانن‌ها و لیگنین‌ها را شامل می‌شوند. تولید بسیاری از ترکیبات فنلی با اسیدهای آمینه آروماتیک فنیل آلانین، تیروزین و تریپتوفان آغاز می‌شود [۱۸]. آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی این توانایی را دارند که رادیکال‌های آزاد را، قبل از اینکه واکنش‌های زنجیری اکسایشی را در غشای سلول و یا بخش‌های حاوی لیپید در سلول آغاز کنند، پاک‌سازی نمایند. غیرفعال‌سازی گونه‌های واکنشگر رادیکالی اثر شاخصی بر پایداری ترکیبات سلولی آسیب‌پذیر داشته و موجب تأمین سلامتی سلول‌ها و بافت‌های بدن می‌شود. در واقع عملکرد به موقع آنتی‌اکسیدان‌ها در مهار واکنش‌های اکسایشی رادیکال‌ها ضامن سلامتی موجود است. از ترکیبات آنتی اکسیدانی می‌توان به گلیکوزیدها اشاره کرد که نوع جدیدی از آن به نام رانونکوزید از *Ranunculus muricatus* به‌دست آمده است [۱۷].

۲. مواد و روش‌ها

در فصل بهار ۱۴۰۰، بر اساس منابع معتبر علمی از نظر مناطق پراکنش و رویشگاه‌های طبیعی گیاهان مورد تحقیق [*Ranunculus marginatus*, *R. muricatus*, *R. sceleratus*] در استان گلستان مانند فلورا/ایرانیکا [۱۶]، کورموفیت‌های ایران [۱۰] و رده‌بندی گیاهی [۱۱] جمع‌آوری شدند. سنجش آلکالوئید براساس روش هاربورن [۱۵] انجام شد. مقدار ۰/۱ گرم از بافت خشک هر اندام گیاهی (ریشه، ساقه، برگ‌های هوایی، گل و میوه) با ترازو وزن شدند (مدل LT₃₀₀ 2T) و در ۲ میلی‌لیتر اتانول اسید استیک (به نسبت ۹:۱) همگن شدند. مخلوط همگن به لوله‌ی فالدون منتقل و به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شدند. مخلوط به مدت ۴ ساعت روی دستگاه لرزاننده (شیکر) قرار گرفتند. پس از این مدت، مخلوط از کاغذ صافی واتمن عبور و در حمام آب جوش با دمای ۶۰°C قرار داده شدند تا محلول تبخیر و به حجم ۲/۵ میلی‌لیتر رسید. سپس، قطره قطره محلول هیدروکسید آمونیوم به محلول تغلیظ شده‌ی حاصل اضافه شد. پس از مشاهده‌ی رسوب، سانتریفیوژ انجام شد (مدل Universal). سپس، فاز رویی دور ریخته شد و رسوب حاصل در اسید سولفوریک

۰/۱ مولار حل شد. عدد جذب نوری محلول در طول موج ۳۶۰ نانومتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Unico UV-2100) خوانده شد. منحنی استاندارد توسط غلظت‌های مختلفی ($0-25 \mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$) از بربرین تهیه و منحنی خط رسم گردید، سپس معادله خط بدست آمد. آزمایش‌ها سه بار تکرار و میانگین آنها گزارش شد.

سنجش فنل کل به روش سلینکارد و سینگلتون [۲۰] انجام شد. مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم از بافت خشک هر اندام گیاهی (ریشه، ساقه، برگ‌های هوایی، گل و میوه) با ترازو وزن شدند (مدل LT300 2T) سپس با ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۸۰٪ مخلوط شدند. پس از سانتریفیوژ (مدل Universal)، مخلوط رویی در حمام آب جوش قرار گرفتند تا کمی غلیظ شدند. محلول غلیظ شده به وسیله آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شدند. سپس، ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول حاصل به حجم ۳ میلی‌لیتر رقیق شدند. به محلول حاصل، ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتو ۵۰٪ و ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۲۰٪ اضافه شد. این محلول به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش با دمای 60°C قرار داده شد. عدد جذب نوری محلول سرد شده در طول موج ۷۶۰ نانومتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Unico UV-2100) خوانده شد. منحنی استاندارد توسط غلظت‌های مختلفی ($0-20 \text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) از اسید گالیک در متانول تهیه و منحنی خط رسم گردید، سپس معادله خط $Y=0.0669x+0.0116$ و $R^2=0.9987$ بدست آمد. جذب‌های خوانده شده از نمونه‌ها به جای Y قرار داده شد و x یا همان غلظت بدست آمد. آزمایش‌ها سه بار تکرار و میانگین آنها گزارش شد.

این تحقیق به صورت تجزیه‌ی واریانس مرکب، با فرض ثابت بودن اثر سه گونه گیاهی از جنس آلاله و اثر چهار اندام گیاهی (ریشه، ساقه و برگ‌های هوایی، گل و میوه) و تصادفی بودن اثر دو منطقه جمع‌آوری نمونه‌ها (جنگل النگدره و جنگل قرق) بر پایه‌ی طرح کاملن تصادفی و در سه تکرار در آزمایشگاه پیاده و اجرا شد. داده‌های به دست آمده پس از آزمون *بارتلت*، به منظور همگن بودن اشتباه آزمایشی در تمام آزمایش‌ها، مورد تجزیه‌ی واریانس مرکب قرار گرفتند. نرمال بودن به وسیله‌ی نرم‌افزار آماری SPSS, v. 26 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه‌های میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال آماری معنی‌دار ۵٪ ($p<0.05$) انجام می‌شود. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری Excel, v. 2010 رسم شد.

۳. نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌های مربوط به سنجش آلکالوئید و فنل در چهار اندام گیاهی (ریشه، ساقه، برگ، گل و میوه)، در سه گونه گیاهی مورد مطالعه در این تحقیق از جنس *Ranunculus* (*R. sceleratus*, *R. muricatus*, *R. marginatus*) و در دو منطقه جنگلی قرق و النگدره در استان گلستان در جدول زیر آورده شد:

جدول ۱- نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌های مربوط به مقادیر آلکالوئید و فنل در سه گونه گیاهی و در دو منطقه جنگلی قرق و انگدره در استان گلستان

منبع تغییرات (SOV)	درجه‌ی آزادی (df)	آلکالوئید	فنل
منطقه	1	66.144**	12.634**
گونه	2	1215.054**	44.175**
اندام	3	1078.419**	44.278**
گونه × منطقه	2	305.852**	13.539**
اندام × منطقه	3	27.585*	22.782*
اندام × گونه	6	370.208**	32.066**
اندام × گونه × منطقه	6	248.135*	14.179*
اشتباه	48	4.390	0.231
(CV%) ضریب تغییرات	---	15.70	12.87

توضیحات: * نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال آماری (p≤0.05). ** نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال آماری (p≤0.01). اعداد داخل جدول میانگین مجموع مربعات هستند.

نتایج جدول ۱ نشان داد، بین دو منطقه جنگلی قرق و انگدره، بین سه گونه و همچنین بین چهار اندام گیاهی (ریشه، ساقه، برگ و گل و میوه) مورد مطالعه در استان گلستان از نظر مقادیر آلکالوئید و فنل تفاوتی معنی‌دار در سطح احتمال آماری (p≤0.01) وجود داشت. اثر متقابل دوگانه منطقه × گونه، بر مقدار آلکالوئید و فنل، تفاوتی معنی‌دار را در آن‌ها در سطح احتمال آماری (p≤0.01) به وجود آورد. اثر متقابل دوگانه منطقه × اندام، بر مقدار آلکالوئید و فنل، تفاوتی معنی‌دار را در آن‌ها در سطح احتمال آماری (p≤0.05) به وجود آورد. اثر متقابل دوگانه گونه × اندام، بر مقدار آلکالوئید و فنل، تفاوتی معنی‌دار را در آن‌ها در سطح احتمال آماری (p≤0.01) به وجود آورد و اثر متقابل سه‌گانه منطقه × گونه × اندام، بر مقدار آلکالوئید و فنل، تفاوتی معنی‌دار را در آن‌ها در سطح احتمال آماری (p≤0.05)

به وجود آورد. ضریب تغییرات آزمایش‌های مربوط به سنجش آلکالوئید، ۱۵/۷۰٪، فنل، ۱۲/۸۷٪ در حدی قابل قبول برای این تحقیق بود.

نیاکان و همکاران [۱۲]، مقدار ترکیبات آنتوسیانین، آلکالوئید و فنل را در گیاه مامیران (*Chelidonium majus*) در استان مازندران مورد سنجش قرار دادند. آن‌ها تفاوت‌هایی معنی‌دار را در مقدار این ترکیبات، در مناطق مختلف استان مازندران گزارش کردند که از نظر اثر منطقه، تحقیقات اخیر مطابق با تحقیقات محققان فوق است. دیف و همکاران [۱۴]، مقدار ترکیبات پلی‌فنلی از جمله فنل کل، فلاونوئید کل و تانن را در اندام‌های مختلف (گلبرگ، کاسبرگ، برگ و ریشه) گونه *Papaver rhoeas* مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها تفاوت‌هایی معنی‌دار را در ترکیبات فوق در بین اندام‌ها گزارش کردند که نتایج تحقیقات اخیر از نظر اندام با نتایج محققان فوق هم‌خوانی دارد. شقایق و همکاران [۴]، مقدار ترکیبات فلاونوئید و فنل کل را در شش گونه *Papaver* و پنج گونه *Glaucium*، در مناطق مختلف ایران مورد سنجش قرار دادند. آن‌ها تفاوت‌هایی معنی‌دار را در مقدار این ترکیبات، در مناطق مختلف ایران نشان دادند که از نظر اثر گونه و منطقه، تحقیقات اخیر مطابق با تحقیقات محققان فوق است. قربانی و همکاران [۹]، مقدار ترکیبات آنتوسیانین، آلکالوئید، فلاونوئید و فنل را در شقایق *P. chelidoniifolium* (مازندران)، رومریا *Roemeria refracta* (تهران) و مامیران *Chelidonium majus* (گلستان) را مورد سنجش قرار دادند و نشان دادند که تفاوت‌هایی معنی‌دار در مقدار این ترکیبات در مناطق مختلف وجود دارد که از نظر اثر منطقه و اندام، تحقیقات اخیر مطابق با تحقیقات محققان فوق است. قربانی و همکاران [۸]، مقدار ترکیبات آنتوسیانین، آلکالوئید، فلاونوئید و فنل را در سه گونه شقایق کوهی *Glaucium elegans*، *G. grandiflorum* و *G. oxylobum* مورد سنجش قرار دادند و نشان دادند، تفاوت‌هایی معنی‌دار در مقدار این ترکیبات در گونه‌های یک جنس و اندام‌های رویشی و زایشی آنها در مناطق مختلف ایران وجود دارد که از نظر گونه، اندام و منطقه، تحقیقات اخیر منطبق با تحقیقات محققان فوق است.

جدول ۲- نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثرات متقابل سه‌گانه منطقه × گونه × اندام برای ۱۲ تیمار در سنجش ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در سه گیاه مورد تحقیق

فنل (میلی‌گرم / لیتر)	آلکالوئید (میکروگرم / میلی‌لیتر)	تیمار
8.913 d	14.580 d	Ghorogh × <i>R. sceleratus</i> × root
3.297 e	5.707 e	Ghorogh × <i>R. sceleratus</i> × stem
17.840 c	32.183 c	Ghorogh × <i>R. sceleratus</i> × leaf
21.630 b	38.380 b	Ghorogh × <i>R. sceleratus</i> × flower-fruit
9.107 d	15.243 d	Ghorogh × <i>R. muricatus</i> × root
4.413 e	6.403 e	Ghorogh × <i>R. muricatus</i> × stem
18.613 c	32.920 c	Ghorogh × <i>R. muricatus</i> × leaf
21.540 b	37.467 b	Ghorogh × <i>R. muricatus</i> × flower-fruit
9.903 d	15.277 d	Ghorogh × <i>R. marginatus</i> × root
3.590 e	6.537 e	Ghorogh × <i>R. marginatus</i> × stem
16.777 c	29.790 c	Ghorogh × <i>R. marginatus</i> × leaf
20.840 b	38.667 b	Ghorogh × <i>R. marginatus</i> × flower-fruit
8.983 d	15.310 d	Alangdareh × <i>R. sceleratus</i> × root
3.723 e	5.900 e	Alangdareh × <i>R. sceleratus</i> × stem
17.710 c	34.983 b	Alangdareh × <i>R. sceleratus</i> × leaf
22.730 a	48.900 a	Alangdareh × <i>R. sceleratus</i> × flower-fruit
9.960 d	14.790 d	Alangdareh × <i>R. muricatus</i> × root
4.695 e	5.970 e	Alangdareh × <i>R. muricatus</i> × stem
18.833 c	34.220 b	Alangdareh × <i>R. muricatus</i> × leaf
23.543 a	45.490 a	Alangdareh × <i>R. muricatus</i> × flower-fruit
8.990 d	15.510 d	Alangdareh × <i>R. marginatus</i> × root
3.964 e	5.413 e	Alangdareh × <i>R. marginatus</i> × stem
21.530 b	34.200 b	Alangdareh × <i>R. marginatus</i> × leaf
23.153 a	46.190 a	Alangdareh × <i>R. marginatus</i> × flower-fruit
1.115	4.864	LSD

توضیحات: حروف مشترک در مجاورت اعداد در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال (p≤0.05) است

نتایج جدول ۲ نشان داد، بیش‌ترین مقادیر آلکالوئید (۴۸/۹۰۰، ۴۶/۱۹۰ و ۴۵/۴۹۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر)، گروه آماری a تنها در اندام گل و میوه، در هر سه گونه گیاهی مورد تحقیق و فقط در منطقه النگدره مشاهده شد. پس از گروه آماری a بیش‌ترین مقادیر آلکالوئید (گروه آماری b) نیز به اندام گل و میوه، در هر سه گونه گیاهی و تنها در منطقه قرق اختصاص داشت. این در حالی است که بیش‌ترین مقادیر آلکالوئید، مربوط به گروه آماری b در اندام برگ، در هر سه گونه و تنها در منطقه النگدره مشاهده شد. از این رو، به‌نظر می‌رسد، برگ، پس از گل و میوه، بیش‌ترین مقادیر آلکالوئید را در هر سه گونه در خود داشته باشد. علاوه بر این، منطقه النگدره

با تفاوتی معنی دار نسبت به قرق، بیشترین مقادیر آلکالوئید را در اندام گل و میوه و در هر سه گونه گیاهی از خود نشان داد. علاوه بر این، کمترین مقادیر آلکالوئید (۶/۵۳۷، ۶/۴۰۳، ۵/۹۷۰، ۵/۹۰۰، ۵/۷۰۷ و ۵/۴۱۳ میکروگرم بر میلی لیتر)، گروه آماری e تنها در اندام ساقه، در هر سه گونه گیاه و در هر دو منطقه قرق و انگدره مشاهده شد. بین دو منطقه قرق و انگدره از نظر کمترین مقادیر آلکالوئید در ساقه و در هر سه گونه گیاهی، تفاوتی معنی دار وجود نداشت.

نتایج تحقیقات رجبزاده و همکاران [۲]، نشان داد، بیشترین مقدار آلکالوئید در بین شش گیاه مورد تحقیق (*Papaver*) با دو گونه، *Glaucium* با دو گونه، مامیران و رومریا) مربوط به اندام گیاهی میوه با ۱۱۵/۶۹ میکروگرم بر میلی لیتر بود که از نظر آماری به تنهایی در گروه a قرار گرفت. سه اندام گیاهی برگ، ریشه و دم میوه، به ترتیب با ۹۹/۹۰، ۹۸/۴۰ و ۹۰/۰۷ میکروگرم بر میلی لیتر در گروه دوم آماری (گروه b) قرار گرفتند. کمترین مقدار آلکالوئید در شش گیاه مورد تحقیق به ساقه با ۶۷/۵۵ میکروگرم بر میلی لیتر (گروه c) تعلق داشت. تحقیقات ما در زمینه بیشترین مقدار آلکالوئید در گل و میوه و سپس در برگ و کمترین متعلق به ساقه با تحقیقات فوق مطابقت دارد. همچنین تحقیقات رجبزاده و همکاران [۲]، نشان داد اثر متقابل گیاه و اندام بر مقدار آلکالوئید، تفاوتی معنی دار را در سطح احتمال آماری ($p \leq 0.001$) نشان داد که با تحقیقات اخیر همخوانی دارد.

نتایج جدول ۲ نشان داد، بیشترین مقادیر فنل (۲۳/۵۴۳، ۲۳/۱۵۳ و ۲۲/۷۳۰ میلی گرم بر لیتر)، گروه آماری a تنها در اندام گل و میوه، در هر سه گونه گیاهی مورد تحقیق و فقط در منطقه انگدره مشاهده شد. پس از گروه آماری a بیشترین مقادیر فنل (گروه آماری b) نیز به اندام گل و میوه، در هر سه گونه گیاهی و تنها در منطقه قرق اختصاص داشت. در منطقه قرق، پس از اندام گل و میوه، بیشترین مقادیر فنل در هر سه گونه گیاهی و در برگ مشاهده شد. از این رو، به نظر می رسد، برگ، پس از گل و میوه، بیشترین مقادیر فنل را در هر سه گونه در خود داشته باشد. علاوه بر این، منطقه انگدره با تفاوتی معنی دار نسبت به قرق، بیشترین مقادیر فنل را در اندام گل و میوه و در هر سه گونه گیاهی از خود نشان داد. علاوه بر این، کمترین مقادیر فنل (۴/۶۹۵، ۴/۴۱۳، ۴/۹۶۴، ۳/۷۲۳، ۳/۵۹۰ و ۳/۲۹۷ میلی گرم بر لیتر)، گروه آماری e تنها در اندام ساقه، در هر سه گونه گیاه و در هر دو منطقه قرق و انگدره مشاهده شد. بین دو منطقه قرق و انگدره از نظر کمترین مقادیر فنل در ساقه و در هر سه گونه گیاهی، تفاوتی معنی دار وجود نداشت.

نتایج تحقیقات رجبزاده و همکاران [۲]، نشان داد بیشترین مقدار فنل در بین شش گیاه مورد تحقیق (*Papaver*) با دو گونه، *Glaucium* با دو گونه، مامیران و رومریا) مربوط به اندام گیاهی ریشه با ۱۰/۳۰ میلی گرم بر لیتر بود که از نظر آماری به تنهایی در گروه a قرار گرفت. چهار اندام گیاهی ساقه، برگ، دم میوه و میوه، به ترتیب با ۹/۷۰، ۹/۰۲، ۹/۴۰ و ۹/۰۵ میلی گرم بر لیتر در گروه دوم آماری (گروه b) قرار گرفتند. کمترین مقدار فنل در شش گیاه مورد تحقیق در برگ با ۹/۰۲ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد. تحقیقات اخیر از نظر بیشترین مقدار فنل در برگ (گروه b) با تحقیقات محققان فوق همخوانی دارد. همچنین تحقیقات رجبزاده و همکاران [۲]، نشان داد علاوه بر این، اثر متقابل گیاه و اندام بر مقدار فنل، تفاوتی معنی دار را در سطح احتمال آماری ($p \leq 0.05$) نشان داد که با تحقیقات اخیر همخوانی دارد.

جدول ۳- خلاصه نتایج حاصل از بیشینه و کمینه مقادیر آلکالوئید، فنل در دو منطقه، سه گونه و چهار اندام گیاهی مورد تحقیق

کمینه			بیشینه			ترکیبات
ساقه	هر سه گونه	فرق، النگدره	گل و میوه	هر سه گونه	النگدره	آلکالوئید
ساقه	هر سه گونه	فرق، النگدره	گل و میوه	هر سه گونه	النگدره	فنل

خلاصه نتایج آورده شده در جدول ۳ نشان می‌دهد، مقادیر آلکالوئید و فنل در گل و میوه هر سه گونه مورد تحقیق در منطقه النگدره در حد بیشینه است. این در حالی است که این مقادیر در گل و میوه هر سه گونه در منطقه قرق در حد بیشینه نیست. این احتمال وجود دارد، افزایش معنی‌دار نزولات آسمانی در منطقه النگدره در مقایسه با قرق، بر کمیت ترکیبات فوق تأثیرگذار بوده است. زرگوش و قوام [۳]، و عبادتی/صفهانی و مرادی [۶]، در تحقیقات خود، اثر افزایش میزان بارندگی و نزولات آسمانی در یک دوره چندساله در یک منطقه جنگلی را بر افزایش معنی‌دار کمیت و کیفیت ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در اندام‌های مختلف گیاهی گزارش کردند.

۴. نتیجه‌گیری

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد، بیشینه مقادیر آلکالوئید در یک گروه آماری (۴۸/۹۰۰، ۴۶/۱۹۰ و ۴۵/۴۹۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر)، و بیشینه مقادیر فنل در یک گروه آماری (۲۳/۱۵۳، ۲۳/۵۴۳ و ۲۲/۷۳۰ میلی‌گرم بر لیتر)، تنها در اندام گل و میوه، در هر سه گونه، فقط در منطقه النگدره وجود داشت. کمینه مقادیر آلکالوئید در یک گروه آماری (۶/۵۳۷، ۶/۴۰۳، ۵/۹۷۰، ۵/۷۰۷ و ۵/۴۱۳ میکروگرم بر میلی‌لیتر) و کمینه مقادیر فنل در یک گروه آماری (۴/۶۹۵، ۴/۴۱۳، ۳/۹۶۴، ۳/۷۲۳، ۳/۵۹۰ و ۳/۲۹۷ میلی‌گرم بر لیتر)، تنها در اندام ساقه، در هر سه گونه و در هر دو منطقه قرق و النگدره به دست آمد. به‌طور خلاصه بیشینه مقدار آلکالوئید و فنل در هر سه گونه آلاله در اندام گل و میوه در منطقه النگدره و کمینه در ساقه در هر سه گونه در قرق و النگدره مشاهده شد.

۵. منابع

- چورلی، صدیقه و خراسانی نژاد. سارا؛ بررسی خصوصیات مورفولوژی، اتنوفارماکولوژی، بیوشیمیایی و ضدقارچی گیاه دارویی علف سالک (*Ceratocephalus falcatus* L.) موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، نشریه علمی گیاهان دارویی و معطر ایران، دوره ۳۳، شماره ۴ - شماره پیاپی ۸۴، مهر و آبان ۱۳۹۶، صفحه ۵۷۹-۵۸۷
- رجب‌زاده عبس‌آباد، تکتیم، مقایسه مقدار ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و تشریح مقایسه‌ای اندام‌های روی‌شی و زیرشی در تعدادی از آرایه‌های تیره‌ی دارویی خشخاش (*Papaveraceae*) در استان گلستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم و مهندسی باغبانی، موسسه آموزش عالی غیر انتفاعی بهاران-گرگان ۱۳۹۹، ۱۲۸ صفحه
- زرگوش، زهرا و قوام، منصوره؛ اهمیت بررسی تاثیر عوامل بوم شناختی بر مواد موثره گیاهان دارویی، اولین کنگره بین‌المللی و دومین همایش ملی زیست فناوری گیاهان دارویی و قارچ‌های کوهی، زنجان- ایران، ۱۳۹۷
- شقایق، آرزو، علیرضا، ابوالفضل، نژاد ابراهیمی، صمد و سنبل، علی؛ ارزیابی فنل کل، فلاونوئید و پتانسیل آنتی‌اکسیدانی

- اندامهای مختلف دو جنس *Papaver* و *Glaucium* جمع آوری شده از نقاط مختلف ایران، نشریه پژوهش های تولید گیاهی، انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳۹۸، ۲۶ (۲): ۱۹۵-۲۱۴
۵. طاهرخانی، محبوبه، قربانی، مجید و حسینی، مرصیه؛ ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی و تعیین محتوای تام فنولی و فلاونوئیدی عصاره گیاه *Adonis aestivalis* L. جمع آوری شده از استان لرستان، فصل نامه علمی- پژوهشی بیولوژی کاربردی، دوره ۶، شماره ۲۳ - شماره پیاپی ۳، ۱۳۹۵، صفحه ۳۳-۱
۶. عبادتی اصفهانی، راضیه و مرادی، پژمان؛ تاثیر عوامل محیطی و تغییرات اقلیمی بر کیفیت و کمیت مواد موثره و رشد گیاهان دارویی، همایش ملی تغییرات اقلیم و مهندسی توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳۹۳
۷. غلامعلی پور علمداری، ابراهیم، فرامرزی، خدیجه، اورسجی، زینب، نعیمی، معصومه؛ بررسی فیتوشیمی علف هرز آلاله خزنده (*Ranunculus repens*)، دومین همایش ملی مدیریت منابع طبیعی با محوریت آب، سیل و محیط زیست، ۱۳۹۸
۸. قربانلی، مهلقا، ذوالفقاری، امیر و گران، افسانه؛ بررسی جوانه زنی، ترکیبات آنتی اکسیدانی، کنترل بیولوژیک و اثر آللوپاتی در سه گونه لاله کوهی یا *Glaucium* Mill. در ایران، طرح پژوهشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، ۱۳۸۸
۹. قربانلی، مهلقا، ذوالفقاری، امیر و گران، افسانه؛ مقایسه مقدار ترکیبات فیتوشیمیایی در سه جنس از تیره خشخاش در ایران، فصل نامه پژوهش های علوم گیاهی، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، ۱۳۸۹، ۱۹ (۳): ۱۳-۲۰
۱۰. قهرمان، احمد، کورموفیت های ایران، جلد دوم، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ایران، ۱۳۷۲
۱۱. مظفریان، ولی ا...، رده بندی گیاهی، جلد دوم دو لپه ای ها، موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، تهران، ایران، ۱۳۷۹
۱۲. نیاکان، مریم، جرجانی، آبتین و غلامعلی پور علمداری، ابراهیم؛ بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی، سنجش محتوی متابولیت های ثانویه و اسمولیت های اندام های هوایی و زیرزمینی گیاه دارویی مامیران (*Chelidonium majus* L.) در مراحل مختلف فنولوژیکی، مجله فیزیولوژی محیطی گیاهی، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، ۱۳ (۵۱): ۵۱-۶۶، ۱۳۹۷

۱۳. Bhatti, Muhammad. et al, Antioxidant and phytochemical analysis of *Ranunculus arvensis* L. extracts, *BMC Res Notes*, 8: 279. 2015
۱۴. Dif, Mustapha Mahmoud. et al, Étude quantitative des polyphénols dans les différents organes de l'espèce *Papaver rhoeas* L. *Phytothérapie*, volume 13, pp. 314-319. 2015
۱۵. Harborne, Jeffery B. *Phytochemical methods*. In: Harborne, J.B. (Ed.), *A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*, Chapman and Hall, London, 51, pp.187-189. 1973
۱۶. Iranshahr, Musa. et al, *Ranunculus*. In: Rechinger, K. H. (ed.) *Flora Iranica*. Vol, 171, pp.114-126. Akademische Druck- und Verlagsanst. - Graz, 1992
۱۷. Raziq, Naila. et al, A new glycosidic antioxidant from *Ranunculus muricatus* L. (*Ranunculaceae*) exhibited lipoxygenase and xanthine oxidase inhibition properties, *Natural Product Research, Formerly Natural Product Letters*, Volume 31, 11, pp. 1251-1257, 2017
۱۸. Reyes-Carmona, Josefina. et al, Antioxidant Capacity of Fruit Extracts of Blackberry (*Rubus* sp.) produced in different climatic regions, *J. Food Sci*, 70, pp. 497-503, 2005
۱۹. Salim, Mohamed. et al, Morphological study of some taxa of *Ranunculaceae* Juss in Egypt (anatomy and pollen grains), *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, Vol. 5, Issue 4, pp. 310-319. 2016
۲۰. Slinkard, Karen and Singleton Vernon L. Total phenol analysis: Automation and Comparison with Manual Methods, *Am, J. Enol. Vitic*. 28, pp. 49-55. 1977