دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و ششم، شماره دوم، ۱۳۹۸
۱۹۵-۲۱٤
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jopp.2019.15047.2348

ارزیابی فنل کل، فلاونوئید و پتانسیل آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف دو جنس *Papaver* و *Glaucium* جمع‌آوری‌شده از نقاط مختلف ایران

آرزو شقاقی[۱]، *ابوالفضل علیرضالو[۲]، صمد نژاد ابراهیمی[۳] و علی سنبلی[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، [۲]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، [۳]استادیار گروه فیتوشیمی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، [٤]دانشیار گروه بیولوژی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۵/۲۱

چکیده

سابقه و هدف: از جمله گیاهان دارویی که به‌دلیل داشتن آلکالوئیدهای متنوع دارای اهمیت هستند، جنس‌های خشخاش (*Papaver*) و گلوسیوم (*Glaucium*) هستند که در ایران کم‌تر به خواص فیزیولوژیک و فیتوشیمیایی آن‌ها پرداخته شده است. این پژوهش به‌منظور بررسی میزان فنل کل، پتانسیل آنتی‌اکسیدانی و فلاونوئید کل در سه اندام میوه، ریشه و پیکره هوایی (ساقه و برگ) گونه‌های جمع‌آوری‌شده این دو جنس از مناطق مختلف کشور، انجام شد.

مواد و روش‌ها: هشت استان (تهران، البرز، آذربایجان‌غربی، آذربایجان‌شرقی، اردبیل، لرستان، همدان و چهارمحال بختیاری) کشور که از مهم‌ترین مناطق پراکنش این گیاه محسوب می‌شوند، برای جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی انتخاب شدند. پس از شناسایی گونه‌ها (*P. tenuifolium, P. dubium, P. bracteatum, P. orientale, P. arenarium, P. lacerum,* *G. mathiolifolium, G. pulchrum, G. integrrima, G. elegans, G. pulchrum*)، عصاره‌گیری از نمونه‌ها با استفاده از روش اولتراسونیک انجام گرفت. خصوصیات فیتوشیمیایی اندام‌های میوه، ریشه و پیکره هوایی (ساقه و برگ) شامل محتوای فنل کل (به روش فولین‌سیکالتو)، فلاونوئید کل (به روش آلومینیوم‌کلراید) و پتانسیل آنتی‌اکسیدانی (به روش مهار رادیکال‌های آزاد DPPH) ارزیابی گردید.

یافته‌ها: نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که اندام‌ها و گونه‌های مختلف جنس‌های پاپاور و گلوسیوم جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف ایران دارای تنوع بسیار وسیعی از نظر خصوصیات مورد مطالعه بودند. میزان فنل کل در بین نمونه‌های مختلف از ۷۷/٦-۲۳/۸۹ میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم وزن خشک متغیر بود. بیش‌ترین میزان فنل کل در نمونه اردبیل از گونه *P. bracteatum* و کم‌ترین میزان فنل کل در نمونه ساری‌دره گرمی (*P. arenarium*) مشاهده شد. میزان فلاونوئید کل در بین نمونه‌های مختلف از ۵/۵۵-۱/۳٤ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک متغیر بود. بیش‌ترین میزان فلاونوئید کل در نمونه سین سرخه‌حصار از گونه *G. mathiolifolium* و کم‌ترین میزان فلاونوئید کل در نمونه ملارد تهران (*P. tenuifolium*) مشاهده شد.

* مسئول مکاتبه: a.alirezalu@urmia.ac.ir

همچنین نتایج مقایسه میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی نشان داد که میزان آن در بین نمونه‌های مختلف از ۸۷/۵-۲۰/۲۹ درصد متغیر بود. بیش‌ترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه هیر اردبیل از گونه *P. dubium* و کم‌ترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه ایردموسی (*P. dubium*) گزارش شد.

نتیجه‌گیری: از نظر فنل کل، پیکره هوایی گونه *P. bracteatum*؛ فلاونوئید کل، پیکره هوایی گونه *G. mathiolifolium* و پتانسیل آنتی‌اکسیدانی، ریشه گونه *P. dubium*، اندام‌ها و گونه‌های شاخص بودند. این نتایج نشان می‌دهند که جنس‌های پاپاور و گلوسیوم دارای منابع غنی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بوده و می‌توانند در صنایع دارویی کاربرد فراوان داشته باشند. در بین نمونه‌های مورد مطالعه گونه‌های جنس پاپاور از نظر خصوصیات مورد مطالعه غنی‌تر می‌باشند، که می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی و اهلی‌سازی این گیاه مورد توجه قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: پاپاور، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فلاونوئید، فنل، گلوسیوم

مقدمه

گیاهان دارویی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تامین دارو برای انسان از گذشته مورد استفاده قرار می‌گرفتند و از خواص مهم این گیاهان در صنایع دارویی و بهداشتی استفاده می‌شود (۱). در طی دو دهه اخیر پژوهش‌های زیادی روی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی طبیعی به‌دست آمده از منابع گیاهی مختلف انجام شده است. از رایج‌ترین آنتی‌کسیدان‌های طبیعی می‌توان به فلاونوئیدها، مشتقات اسید سینامیک، توکوفرول‌ها، اسیدهای آمینه، پپتیدها و اسیدهای آلی چند عاملی اشاره کرد (۲).

از جمله گیاهان دارویی مهم در کشور می‌توان به گیاهان تیره خشخاش اشاره کرد که اغلب در اندام‌های خود مجاری ترشحی دارند (۳). این گیاهان دارای آلکالوئیدهای متنوع بوده و از نظر خواص دارویی و فیزیولوژیک قابل‌توجه‌اند. به‌طورکلی از مواد مؤثره خشخاش و مشتقات به‌دست آمده از آن در صنعت داروسازی در ساخت داروهای شل‌کننده ماهیچه، آرام‌بخش‌ها، تسکین‌دهنده‌های درد و روانگردان‌ها و بعضی از آنتی‌بیوتیک‌ها استفاده می‌شود (٤). دو جنس پاپاور (*Papaver*) و گلوسیوم (*Glaucium*) از تیره خشخاش بوده که به شکل وحشی در ایران یافت می‌شوند. جنس پاپاور یا گیاه دارویی شقایق ایرانی از خانواده Papaveraceae، قدمتی فراتر از ٤ هزار سال دارد و از زمان سومریان به‌عنوان گیاهی دارویی و مخدری مورد استفاده بوده است (۵ و ٦). در مطالعات زیادی متفاوت بودن مواد مؤثره گونه‌های مختلف خشخاش، در شرایط محیطی مختلف به اثبات رسیده است. دیف و همکاران (۲۰۱۵) ترکیبات پلی‌فنلی از جمله فنل کل، فلاونوئید کل و تانن را در اندام‌های مختلف (گلبرگ، کاسبرگ، برگ و ریشه) گونه *P. rhoeas* را مورد مطالعه قرار دادند. تفاوت‌های معنی‌داری از لحاظ ترکیبات پلی‌فنلیک در بین اندام‌ها مشاهده شد. گلبرگ‌ها حاوی میزان‌های بالایی از این ترکیبات بودند. رضایی و همکاران (۲۰۱٦) برخی آلکالوییدهای بنزیل ایزو کوینولین را در اندام‌های مختلف خشخاش ایرانی (*P. bracteatum*) در مراحل مختلف رشدی، مورد مطالعه قرار دادند. ریشه و میوه بهترین اندام برای استخراج تباین بود، در حالی‌که مرحله تیغ‌زنی کپسول[1] بهترین مرحله توسعه برای استخراج تباین است. اگرچه پاپاورین و نوسکاپین در ساقه در مرحله پیش گلدهی بیش‌ترین مقدار را داشتند، ولی در میوه

1- Lancing stage

نیز مقادیر قابل‌توجهی از این ترکیبات یافت شد. به‌طورکلی، محتوای آلکالوئیدی برگ کم‌تر از سایر قسمت‌های گیاهی بود. در مطالعه‌ای دیگر (۹) اثر عوامل محیطی (شیب، ارتفاع و خاک) و مرحله رشدی روی ماده مؤثره خشخاش گونه *P. bracteatum* مورد بررسی قرار گرفت. بیش‌ترین میزان مواد مؤثره در مرحله قبل از تکامل گرز در شیب زیاد و ارتفاعات پایینی تولید شد. بر اساس پژوهش‌هایی که روی این تیره انجام شده، از آن‌ها ترکیبات مختلفی مانند کاتکول، بنزوفنانتریدین، سانگوئنارین، مورفین، مورفینان و اسکولتین به‌دست آمده است (۱۰). همچنین تعدادی ترکیبات فلاونوئیدی در گلبرگ‌های آن‌ها مانند میرستین، کامفرول و کوئرستین مشاهده شده است (۱۱).

ترکیبات فنلی یا پلی‌فنل‌ها بزرگ‌ترین گروه از متابولیت‌های ثانویه گیاهان می‌باشند. این ترکیبات از نظر شیمیایی متنوع بوده، به‌طوری‌که از اسیدهای فنلی ساده تا پلی‌مرهای بسیار بزرگ و پیچیده مانند تانن‌ها و لیگنین‌ها را شامل می‌شوند. فلاونوئیدها نیز از جمله این ترکیبات محسوب می‌شوند. تولید بسیاری از ترکیبات فنلی با اسیدهای آمینه آروماتیک فنیل آلانین، تیروزین و تریپتوفان آغاز می‌شود. خانواده فلاونوئیدها شامل فلاون‌ها، فلاونول‌ها، ایزوفلاونوئیدها و آنتوسیانیدین‌ها می‌باشد. این دسته از ترکیبات خواص ضدویروسی، ضدمیکروبی و توانایی آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند (۱۲). 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. امروزه گیاهان دارویی به‌عنوان یکی از منابع مهم ترکیبات آنتی‌آکسیدان طبیعی مطرح بوده و از نظر پژوهش‌های بالینی موقعیت ممتازی دارند (۱۳).

با وجود پوشش انبوه مناطق مختلف کشور از جنس‌های مختلف تیره خشخاش، تاکنون پژوهش جامعی مبنی بر ارزیابی ترکیبات فنلی و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات در اندام‌های مختلف در منابع علمی انجام نشده است. بیش‌ترین مطالعات در گونه‌های مختلف تیره خشخاش روی ترکیبات آلکالوئیدی بوده است. هدف این پژوهش، اندازه‌گیری محتوای فنل و فلاونوئید کل و بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی در اندام‌های مختلف (پیکره هوایی، میوه، ریشه) گونه‌های دو جنس *Papaver* و *Glaucium* جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف ایران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی: برای انجام آزمایش‌های فیتوشیمیایی، ژنوتیپ‌های مختلف دو جنس پاپاور (اندام‌های میوه، ریشه و پیکره‌هوایی) و گلوسیوم (اندام‌های ریشه و پیکره هوایی) در سال ۱۳۹۶، طی دو مرحله در بهار و تابستان از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری شد. برداشت پیکره هوایی گونه‌های مختلف جنس‌های پاپاور و گلوسیوم در مرحله گلدهی کامل (بهار) و برداشت میوه (کپسول) در مرحله رسیدن کامل (تابستان) انجام گرفت. هم‌زمان با برداشت میوه، نمونه‌برداری از ریشه که مصادف با آغاز رکود گیاهان بود نیز صورت پذیرفت. گیاهان

پس از جمع‌آوری و انتقال به پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی، مورد شناسایی قرار گرفته و قسمت‌های مختلف گیاه شامل ریشه، پیکره هوایی و میوه از هم تفکیک و در دمای معمولی و سایه خشک گردیدند. مناطق مورد مطالعه در این پژوهش در جدول ۱ آمده است.

اندازه‌گیری فنل کل: ارزیابی فنل کل با روش فولین-سیوکالتیو انجام گرفت. ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد را به ۲۵۰ میلی‌گرم بافت گیاهی خشک شده اضافه کرده و استخراج با استفاده از دستگاه اولتراسونیک انجام گرفت. سپس عصاره متانولی استخراج‌شده را با ۱۲۵ میکرولیتر معرف فولین (۱۰ درصد) مخلوط کرده و پس از پنج دقیقه در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد، ۲ میکرولیتر محلول هفت درصد بیکربنات سدیم به آن اضافه شد و هم زده شد. مقدار جذب مخلوط واکنش، پس از ۱۵ دقیقه نگهداری در شرایط بدون نور در طول موج ۷۶۵ نانومتر با دستگاه پلیت ریدر (SpectraMax 340; Molecular Devices) قرائت گردید. نتایج به بر حسب میلی‌گرم اسید گالیک در گرم بافت خشک (mg GAE g^{-1} DW) بیان شد (۱۴).

ارزیابی فلاونوئید کل: مقدار فلاونوئید کل با روش آلومینیوم کلراید اندازه‌گیری شد. به ۱۵۰ میکرولیتر عصاره متانولی استخراج شده به‌ترتیب ۱/۷ میلی‌لیتر اتانول ۳۰ درصد، ۱۵۰ میکرولیتر نیتریت سدیم ۰/۵ میلی‌مولار و ۱۵۰ میکرولیتر کلرید آلومینیوم ۰/۳ میلی‌مولار اضافه و بلافاصله بهم زده شد. پس از گذشت پنج دقیقه، ۱۰۰ میکرولیتر محلول هیدروکسید سدیم یک میلی‌مولار اضافه شد. پس ازگذشت مدت زمان ۱۰-۱۵ دقیقه، میزان جذب با دستگاه پلیت ریدر در طول موج ۵۱۰ نانومتر قرائت شد. سپس مقدار فلاونوئید کل بر حسب میلی‌گرم کوئرستین بر گرم بافت خشک (mg QUE g^{-1} DW) بیان شد (۱۵).

ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی: فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه، از طریق خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH[1] با استفاده از روش اسپکتروفتومتری تعیین شد (۱۶). برای این منظور، به ۲۰۰ میکرولیتر عصاره متانولی استخراج‌شده نمونه‌ها، ۸۰۰ میکرولیتر محلول DPPH اضافه گردید و به‌مدت ۳۰ دقیقه در شرایط تاریکی نگهداری شد. سپس میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها به‌صورت درصد بازدارندگی DPPH با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

$$\text{DPPHsc}\ \% = \frac{(\text{Abs control})_{t=30\ \text{min}} - (\text{Abs sample})_{t=30\ \text{min}}}{(\text{Abs control})_{t=30\ \text{min}}} \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن، Abs control جذب محلول بلانک در ۵۱۷ نانومتر و Abs sample جذب نمونه در ۵۱۷ نانومتر.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: برای تجزیه آماری داده‌های به‌دست آمده، از نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۶ استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها، با آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) انجام و P<۰/۰۵ به‌عنوان سطح معنی‌دار بودن اختلاف‌ها در نظر گرفته شد. نمودارها با استفاده از برنامه Excel 2016 ترسیم شد.

1- 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

جدول ۱- نمونه‌های جمع‌آوری‌شده از گونه‌های مختلف پاپاور و گلوسیوم از مناطق مختلف ایران.

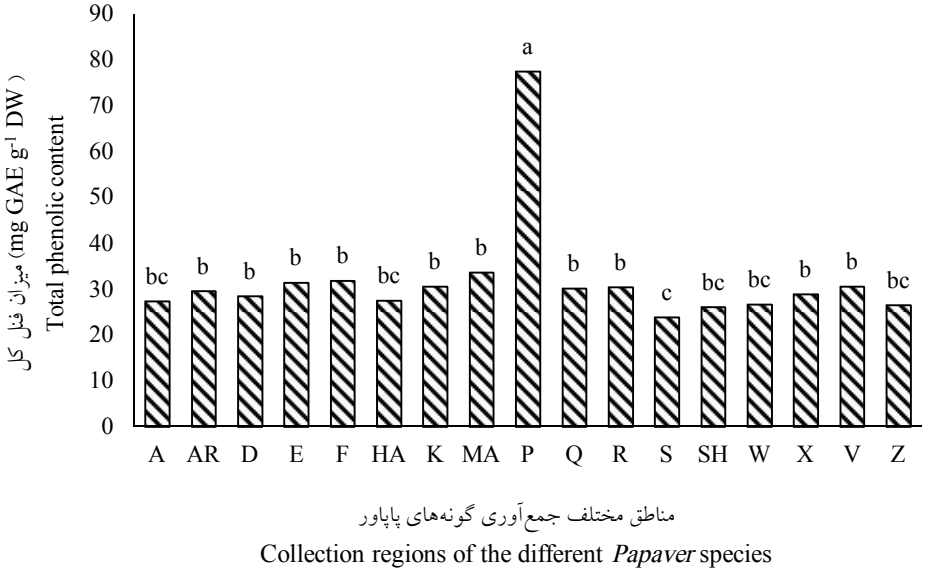
Table 1. Collection regions of the different *Papaver* and *Glaucium* species from Iran.

جنس Genus	کد اختصاری Code	مکان جمع‌آوری Collection regions	گونه Species	جنس Genus	کد اختصاری Code	مکان جمع‌آوری Collection regions	گونه Species
Papaver	A	ملارد- تهران Malard- Tehran	*P. tenuifolium*	*Glaucium*	B	سرخه‌حصار- سین Sin-Sorkhehesar	*G. mathiolifolium*
	AR	سرعین- اردبیل Sarein-Ardebil	*P. dubium*		C	سرخه‌حصار Sorkhehesar	*G. pulchrum*
	D	سین- سرخه‌حصار Sin-Sorkhehesar	*P. dubium*		G	دره قاسملو- ارومیه Qasemlu-Urmia	*G. mathiolifolium*
	E	سرخه‌حصار Sorkhehesar	*P. dubium*		M	ارومیه- نازلو Nazlu-Urmia	*G. integrrima*
	F	بروجرد Boroujerd	*P. dubium*		N	همدان Hamedan	*G. elegans*
	HA	هیر- اردبیل Hir-Ardebil	*P. dubium*		O	شبستر Shabestar	*G. pulchrum*
	K	پارس‌آباد- اردبیل Parsaabad	*P. dubium*		T	خلخال- هشتچین Khalkhal	*G. mathiolifolium*
	MA	مارمیشو- ارومیه Marmisho-Urmia	*P. bracteatum*		Y	شام اسبی- اردبیل Shamasbi	*G. mathiolifolium*
	P	اردبیل Ardebil	*P. bracteatum*				
	Q	گرمی- موران Germi-Muoran	*P. orientale*				
	R	گرمی- شعبانلو Germi-Shabanlou	*P. dubium*				
	S	گرمی- ساری‌دره Germi-Saridareh	*P. arenarium*				
	SH	شهرکرد Shahrkord	*P. dubium*				
	W	نمین- اردبیل Namin-Ardebil	*P. lacerum*				
	X	ایردموسی Irdmousa	*P. dubium*				
	V	خلخال- اسالم Khalkhal-Asalem	*P. orientale*				
	Z	مشکین‌شهر- اردبیل Meshkinshahr	*P. arenarium*				

نتایج و بحث

محتوای فنل کل: نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین میزان فنل کل (۷۷/۶۰ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) در پیکره هوایی گونه‌های جنس پاپاور، مربوط به گونه *P. bracteatum* جمع‌آوری شده از اردبیل بود. کم‌ترین میزان فنل کل (۲۳/۸۹ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) در گونه *P. arenarium* از منطقه ساری‌دره گزارش شد

(شکل ۱). نتایج بررسی میزان فنل کل در پیکره هوایی جنس گلوسیوم نشان داد که بالاترین محتوای فنل کل در گلوسیوم‌های مناطق همدان از گونه *G. elegans* (۳٤/۹٤ میلی‌گرم در گرم وزن خشک) و شبستر از گونه *G. pulchrum* (۳٤/۳۷ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) وجود داشت. همچنین کم‌ترین میزان فنل مربوط به گونه *G. mathiolifolium* (۲۸/۳٦ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) از منطقه سین سرخه‌حصار بود (شکل ۲). برای اندام ریشه، پاپاورهایی که از منطقه اردبیل (گونه *P. bracteatum*) جمع‌آوری‌شده بود، بیش‌ترین مقادیر فنل کل (۳۳/۸۰ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) را دارا بودند و کم‌ترین محتوای فنل ریشه (۲۵/۱٤ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم وزن‌خشک) مربوط به گونه *P. orientale* از گرمی موران بود (شکل ۳). برای جنس گلوسیوم بیش‌ترین فنل ریشه (۳۵/۹۹ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم وزن خشک) در گونه *G. pulchrum* متعلق منطقه سرخه‌حصار و کم‌ترین میزان فنل کل (۲٤/۱٤ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) در گونه *G. mathiolifolium* منطقه دره قاسملو ارومیه گزارش شد (شکل ٤). در بررسی میزان محتوای فنل کل اندام میوه، نتایج نشان داد که بیش‌ترین فنل کل میوه (٤٤/۷۷ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) در گیاهان جمع‌آوری‌شده منطقه ایردموسی (*P. dubium*) و کم‌ترین (۲٦/۹۷ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) مقدار در پاپاورهای مربوط به منطقه اردبیل (*P. bracteatum*) گزارش شد (شکل ۵).

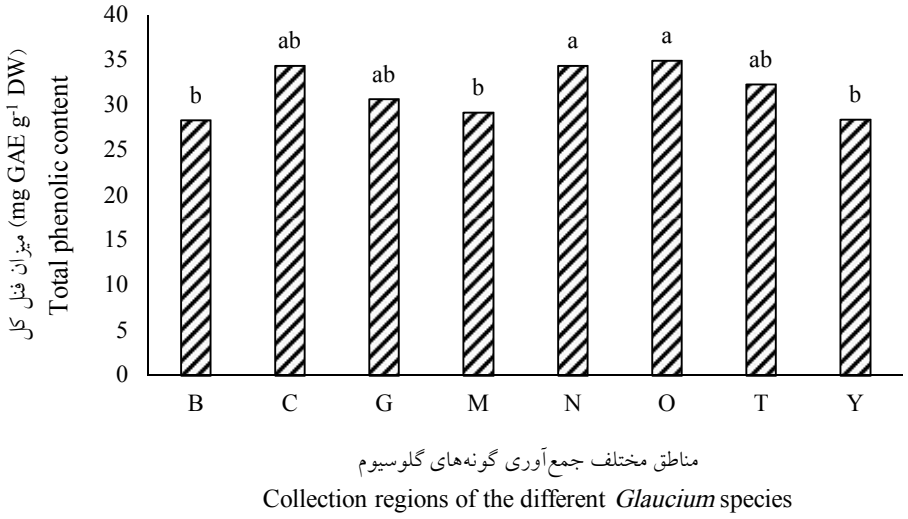


شکل ۱- مقایسه میانگین محتوای فنل کل در پیکره هوایی گونه‌های جنس پاپاور.

Fig. 1. Mean comparison of total phenolic content in the aerial part of genus *Papaver*.

(ملارد، A: سرعین اردبیل، AR: سین سرخه‌حصار، D: سرخه‌حصار، E: بروجرد، F: هیر اردبیل، HA: پارس‌آباد اردبیل، K: مارمیشو ارومیه، MA: اردبیل، P: گرمی موران، Q: گرمی شعبانلو، R: گرمی ساری‌دره، S: شهرکرد، SH: نمین اردبیل، W: ایردموسی، X: خلخال اسالم، V: مشکین‌شهر اردبیل، Z)

(Malard, A; Sarein-Ardebil, AR; Sin-Sorkhehesar, D; Sorkhehesar, E; Boroujerd, F; Hir-Ardebil, HA; Parsaabad, K; Marmisho-Urmia, MA; Ardebil, P; Germi-Muoran, Q; Germi-Shabanlou, R; Germi-Saridareh, S; Shahrkord, SH; Namin-Ardebil, W; Irdmousa, X; Khalkhal-Asalem, V; Meshkinshahr-Ardebil, Z)

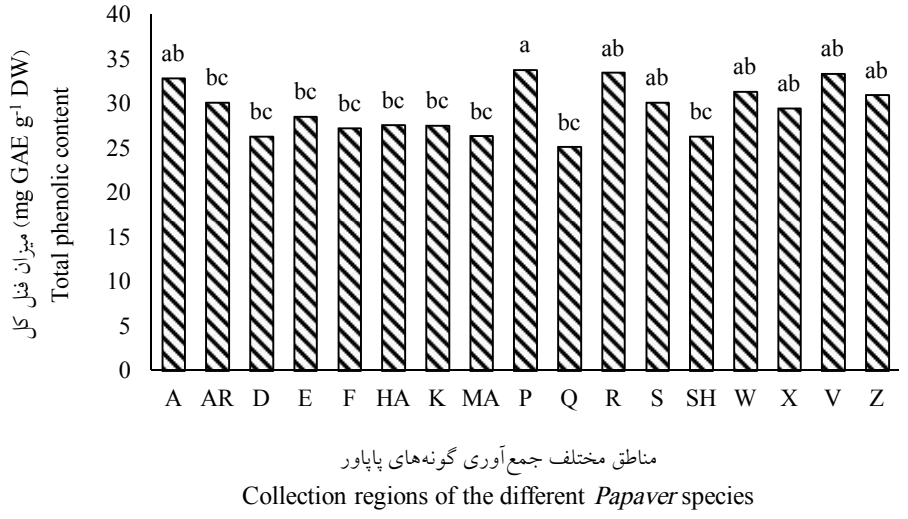


شکل ۲- مقایسه میانگین میزان فنل کل در پیکره هوایی گونه‌های جنس گلوسیوم.

Fig. 2. Mean comparison of total phenolic content in the aerial parts of genus *Glaucium*.

(سین سرخه‌حصار، B: سرخه‌حصار، C: دره قاسملو ارومیه، G: نازلو ارومیه، M: همدان، N: شبستر، O: خلخال هشتچین، T: شام اسبی اردبیل، Y)

(Sin-Sorkhehesar, B; Sorkhehesar, C; Qasemlu-Urmia, G; Nazlu-Urmia, M; Hamedan, N; Shabestar, O; Khalkhal, T; Shamasbi-Ardebil, Y)

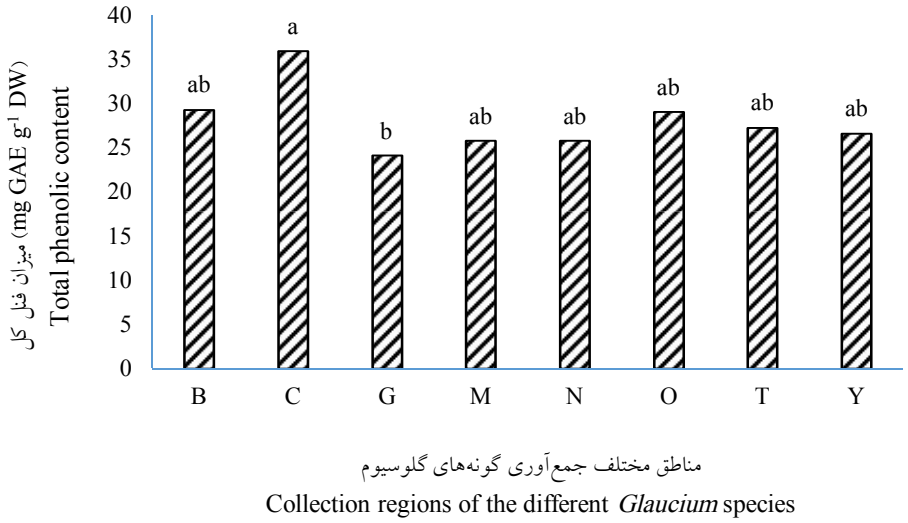


شکل ۳- مقایسه میانگین محتوای فنل کل در ریشه گونه‌های جنس پاپاور.

Fig. 3. Mean comparison of total phenolic content in the roots of genus *Papaver*.

(ملارد، A: سرعین اردبیل، AR: سین سرخه‌حصار، D: سرخه‌حصار، E: بروجرد، F: هیر اردبیل، HA: پارس‌آباد اردبیل، K: مارمیشو ارومیه، MA: اردبیل، P: گرمی موران، Q: گرمی شعبانلو، R: گرمی ساری‌دره، S: شهرکرد، SH: نمین اردبیل، W: ایردموسی، X: خلخال اسالم، V: مشکین‌شهر اردبیل، Z)

(Malard, A; Sarein-Ardebil, AR; Sin-Sorkhehesar, D; Sorkhehesar, E; Boroujerd, F; Hir-Ardebil, HA; Parsaabad, K; Marmisho-Urmia, MA; Ardebil, P; Germi-Muoran, Q; Germi-Shabanlou, R; Germi-Saridareh, S; Shahrkord, SH; Namin-Ardebil, W; Irdmousa, X; Khalkhal-Asalem, V; Meshkinshahr-Ardebil, Z)

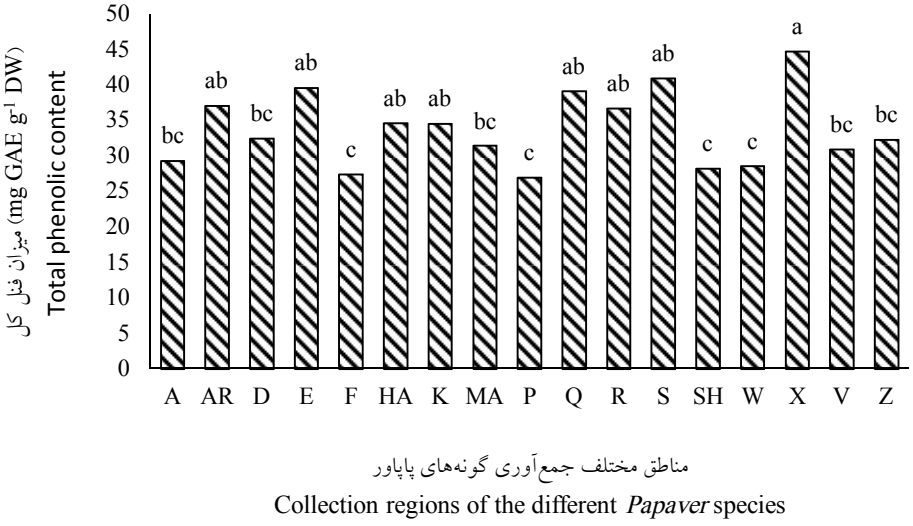


شکل ٤- مقایسه میانگین محتوای فنل کل در ریشه گونه‌های جنس گلوسیوم.

Fig. 4. Mean comparison of total phenolic content in the roots of genus *Glaucium*.

(سین سرخه‌حصار، B: سرخه‌حصار، C: دره قاسملو ارومیه، G: نازلو ارومیه، M: همدان، N: شبستر، O: خلخال هشتچین، T: شام اسبی اردبیل، Y)

(Sin-Sorkhehesar, B; Sorkhehesar, C; Qasemlu-Urmia, G; Nazlu-Urmia, M; Hamedan, N; Shabestar, O; Khalkhal, T; Shamasbi-Ardebil, Y)



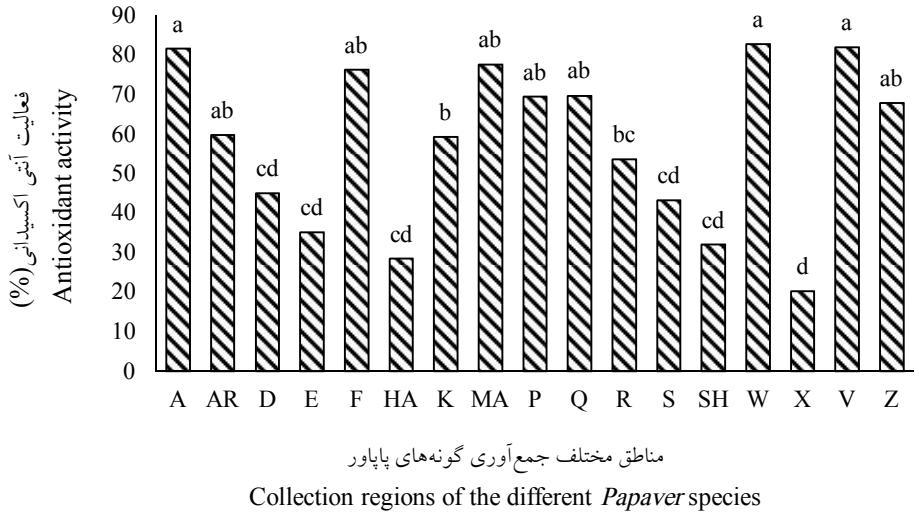
شکل ٥- مقایسه میانگین محتوای فنل کل در میوه گونه‌های جنس پاپاور.

Fig. 5. Mean comparison of total phenolic content in the fruits of genus *Papaver*.

(ملارد، A: سرعین اردبیل، AR: سین سرخه‌حصار، D: سرخه‌حصار، E: بروجرد، F: هیر اردبیل، HA: پارس‌آباد اردبیل، K: مارمیشو ارومیه، MA: اردبیل، P: گرمی موران، Q: گرمی شعبانلو، R: گرمی ساری‌دره، S: شهرکرد، SH: نمین اردبیل، W: ایردموسی، X: خلخال اسالم، V: مشکین‌شهر اردبیل، Z)

(Malard, A; Sarein-Ardebil, AR; Sin-Sorkhehesar, D; Sorkhehesar, E; Boroujerd, F; Hir-Ardebil, HA; Parsaabad, K; Marmisho-Urmia, MA; Ardebil, P; Germi-Muoran, Q; Germi-Shabanlou, R; Germi-Saridareh, S; Shahrkord, SH; Namin-Ardebil, W; Irdmousa, X; Khalkhal-Asalem, V; Meshkinshahr-Ardebil, Z)

ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی: نتایج مقایسه میانگین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در میوه‌های جمع‌آوری‌شده از گونه‌های مختلف پاپاور نشان داد که بین این گونه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی را پاپاورهای منطقه نمین اردبیل (۸۲/۸۱ درصد) از گونه *P. lacerum*، اسالم خلخال (۸۲/۰۲ درصد) از گونه *P. orientale* و ملارد تهران (۸۱/۶۹ درصد) از گونه *P. tenuifolium* داشتند (شکل ٦). همچنین کم‌ترین مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۲۰/۲۹ درصد) را پاپاورهای مربوط به منطقه ایردموسی (*P. dubium*) داشت (شکل ٦). بررسی میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی پیکره هوایی پاپاورهای جمع‌آوری‌شده نشان داد که بیش‌ترین مقدار آن به‌ترتیب در مناطق ساری‌دره گرمی (٦٩/٤٣ درصد از گونه *P. arenarium*) و شعبانلو گرمی (٦٤/٣٦ درصد در گونه *P. dubium*) و کم‌ترین مقدار آن در پیکره هوایی پاپاورهای مربوط به منطقه ملارد تهران (۳۳/۹۹ درصد در گونه *P. tenuifolium*) و نمین اردبیل (۳۷/٦۸ درصد در گونه *P. lacerum*) وجود داشت (شکل ۷). در بررسی پاپاورهای جنس گلوسیوم با توجه به نمودار مقایسه میانگین‌ها (شکل ۸)، بیش‌ترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در پیکره هوایی نمونه جمع‌آوری‌شده از منطقه شام اسبی اردبیل (٦٥/۲۸ درصد در گونه *G. mathiolifolium*) و پس از آن در نمونه شبستر (٥۲/٥٦ درصد *G. pulchrum*) گزارش شد و کم‌ترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی به‌ترتیب به‌میزان ۲۲/۳۹ و ۳۱/۸۸ درصد در گونه *G. integrrima* متعلق به منطقه نازلو ارومیه و گونه *G. mathiolifolium* متعلق به سین سرخه‌حصار مشاهده شد (شکل ۸). همچنین نتایج مقایسه میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی برای ریشه گونه‌های مختلف جنس پاپاور، نشان داد که نمونه‌های مناطق هیر (۸۷/۱٥ درصد در گونه *P. dubium*)، نمین (۸۳/۳۳ درصد در گونه *P. lacerum*) و مشکین‌شهر اردبیل (۸۳ درصد در گونه *P. arenarium*) بیش‌ترین میزان را دارا بودند و کم‌ترین مقدار نیز در ریشه‌های نمونه‌های جمع‌آوری‌شده از پارس‌آباد (٦۳/۲٤ درصد در گونه *P. dubium*) و ملارد (٦۲/۸٥ درصد در گونه *P. tenuifolium*) گزارش شد (شکل ۹). در اندام ریشه گونه‌های مختلف جنس گلوسیوم، بیش‌ترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۸۳/۰٦ درصد) در نمونه مربوط به منطقه سرخه‌حصار (*G. pulchrum*) و کم‌ترین مقدار (٦۱/۲٦ درصد) در نمونه نازلو ارومیه (*G. integrrima*) گزارش شد (شکل ۱۰).

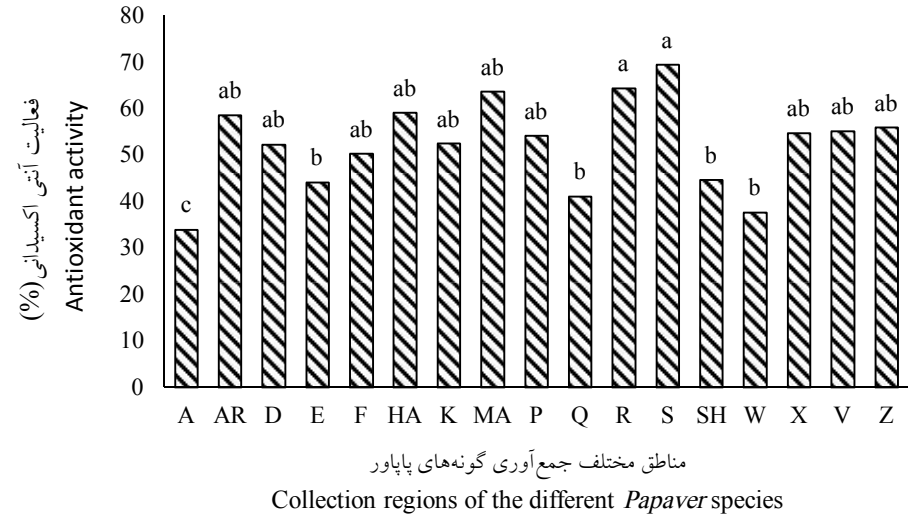


شکل ٦- مقایسه میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در میوه گونه‌های جنس پاپاور.

Fig. 6. Mean comparison of antioxidant activity in the fruits of genus *Papaver*.

(ملارد، A: سرعین اردبیل، AR: سین سرخه‌حصار، D: سرخه‌حصار، E: بروجرد، F: هیر اردبیل، HA: پارس‌آباد اردبیل، K: مارمیشو ارومیه، MA: اردبیل، P: گرمی موران، Q: گرمی شعبانلو، R: گرمی ساری‌دره، S: شهرکرد، SH: نمین اردبیل، W: ایردموسی، X: خلخال اسالم، V: مشکین‌شهر اردبیل، Z)

(Malard, A; Sarein-Ardebil, AR; Sin-Sorkhehesar, D; Sorkhehesar, E; Boroujerd, F; Hir-Ardebil, HA; Parsaabad, K; Marmisho-Urmia, MA; Ardebil, P; Germi-Muoran, Q; Germi-Shabanlou, R; Germi-Saridareh, S; Shahrkord, SH; Namin-Ardebil, W; Irdmousa, X; Khalkhal-Asalem, V; Meshkinshahr-Ardebil, Z)

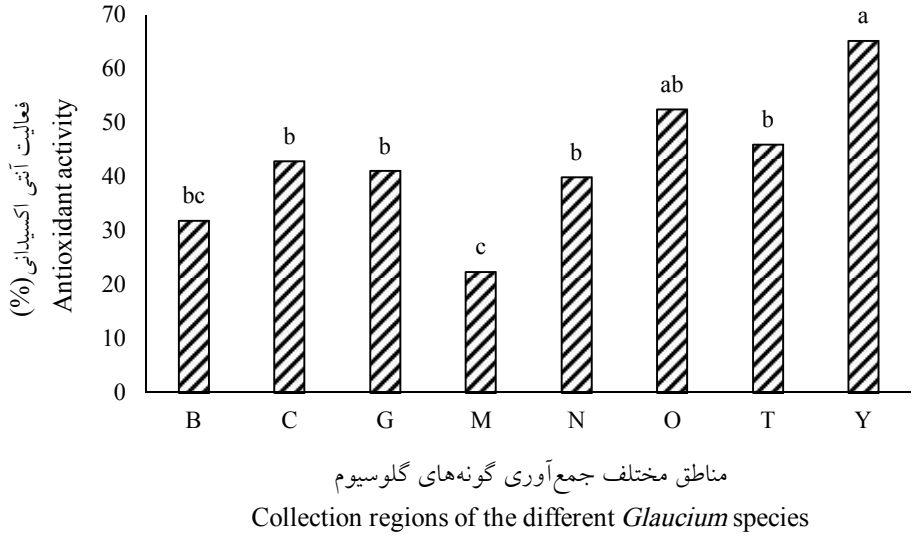


شکل ۷- مقایسه میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در پیکره هوایی گونه‌های جنس پاپاور.

Fig. 7. Mean comparison of antioxidant activity in the aerial parts of genus *Papaver*.

(ملارد، A: سرعین اردبیل، AR: سین سرخه‌حصار، D: سرخه‌حصار، E: بروجرد، F: هیر اردبیل، HA: پارس‌آباد اردبیل، K: مارمیشو ارومیه، MA: اردبیل، P: گرمی موران، Q: گرمی شعبانلو، R: گرمی ساری‌دره، S: شهرکرد، SH: نمین اردبیل، W: ایردموسی، X: خلخال اسالم، V: مشکین‌شهر اردبیل، Z)

(Malard, A; Sarein-Ardebil, AR; Sin-Sorkhehesar, D; Sorkhehesar, E; Boroujerd, F; Hir-Ardebil, HA; Parsaabad, K; Marmisho-Urmia, MA; Ardebil, P; Germi-Muoran, Q; Germi-Shabanlou, R; Germi-Saridareh, S; Shahrkord, SH; Namin-Ardebil, W; Irdmousa, X; Khalkhal-Asalem, V; Meshkinshahr-Ardebil, Z)

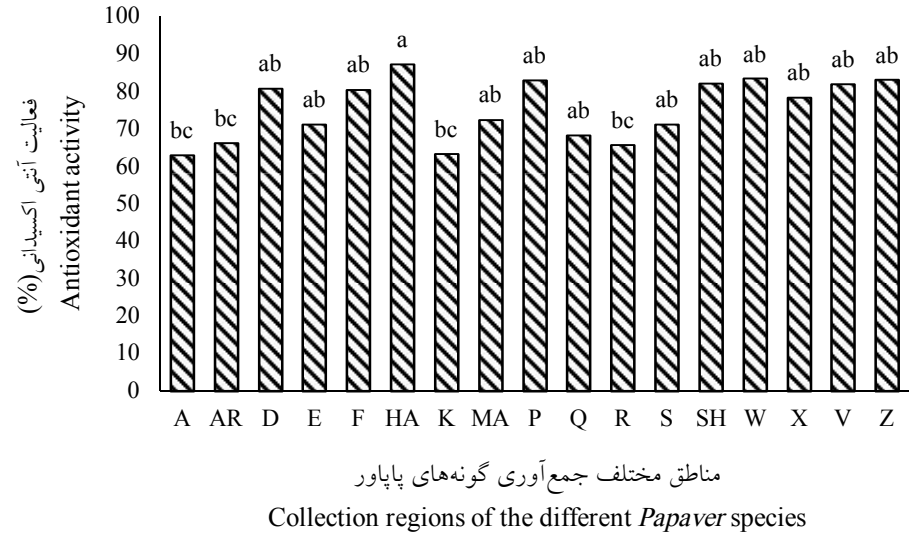


شکل ۸– مقایسه میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در پیکره هوایی گونه‌های جنس گلوسیوم.

Fig. 8. Mean comparison antioxidant activity in the aerial parts of genus *Glaucium*.

(سین سرخه‌حصار، B: سرخه‌حصار، C: دره قاسملو ارومیه، G: نازلو ارومیه، M: همدان، N: شبستر، O: خلخال هشتچین، T: شام اسبی اردبیل، Y)

(Sin-Sorkhehesar, B; Sorkhehesar, C; Qasemlu-Urmia, G; Nazlu-Urmia, M; Hamedan, N; Shabestar, O; Khalkhal, T; Shamasbi-Ardebil, Y)

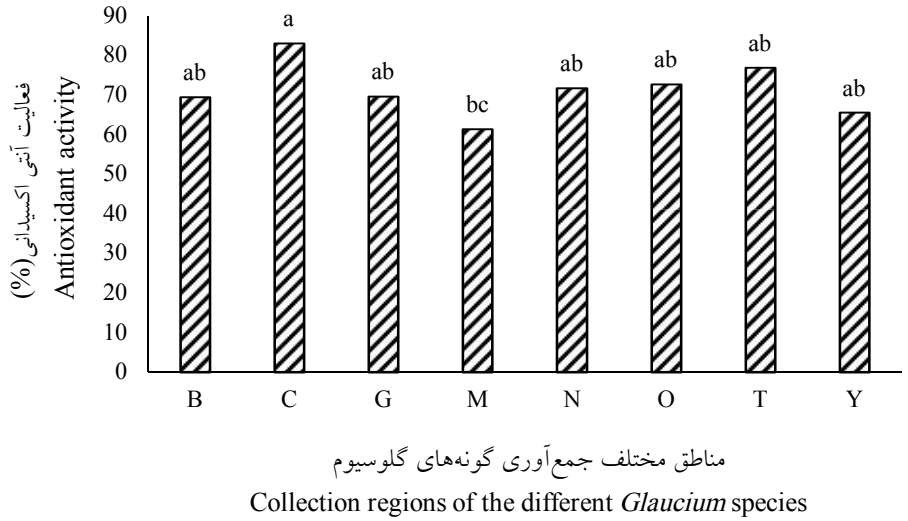


شکل ۹– مقایسه میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ریشه گونه‌های جنس پاپاور.

Fig. 9. Mean comparison of antioxidant activity in the roots of genus *Papaver*.

(ملارد، A: سرعین اردبیل، AR: سین سرخه‌حصار، D: سرخه‌حصار، E: بروجرد، F: هیر اردبیل، HA: پارس‌آباد اردبیل، K: مارمیشو ارومیه، MA: اردبیل، P: گرمی موران، Q: گرمی شعبانلو، R: گرمی ساری‌دره، S: شهرکرد، SH: نمین اردبیل، W: ایردموسی، X: خلخال اسالم، V: مشکین‌شهر اردبیل، Z)

(Malard, A; Sarein-Ardebil, AR; Sin-Sorkhehesar, D; Sorkhehesar, E; Boroujerd, F; Hir-Ardebil, HA; Parsaabad, K; Marmisho-Urmia, MA; Ardebil, P; Germi-Muoran, Q; Germi-Shabanlou, R; Germi-Saridareh, S; Shahrkord, SH; Namin-Ardebil, W; Irdmousa, X; Khalkhal-Asalem, V; Meshkinshahr-Ardebil, Z)



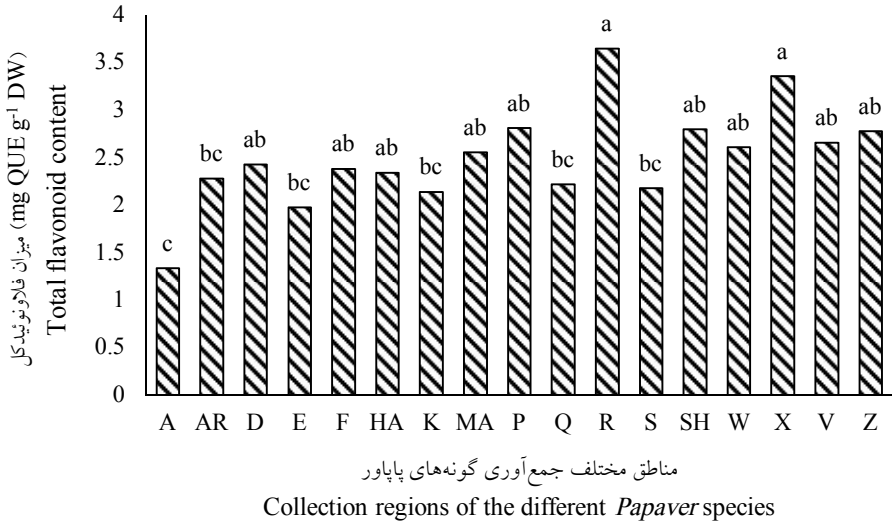
شکل ۱۰- مقایسه میانگین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ریشه گونه‌های جنس گلوسیوم.

Fig. 10. Mean comparison of antioxidant activity in the roots of genus *Glaucium*.

(سین سرخه‌حصار، B: سرخه‌حصار، C: دره قاسملو ارومیه، G: نازلو ارومیه، M: همدان، N: شبستر، O: خلخال هشتچین، T: شام اسبی اردبیل، Y)

(Sin-Sorkhehesar, B; Sorkhehesar, C; Qasemlu-Urmia, G; Nazlu-Urmia, M; Hamedan, N; Shabestar, O; Khalkhal, T; Shamasbi-Ardebil, Y)

محتوای فلاونوئید کل: نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین محتوای فلاونوئید در میوه جنس پاپاور، مربوط به منطقه گرمی شعبانلو (*P. dubium*) و بعد از آن ایردموسی (*P. dubium*) به‌ترتیب به‌میزان ۳/٦٥ و ۳/۳٦ میلی‌گرم کوئرستین در گرم وزن خشک بود و کم‌ترین مقدار فلاونوئید (۱/۳٤ میلی‌گرم کوئرستین در گرم وزن خشک) در میوه را نمونه منطقه ملارد (*P. tenuifolium*) نشان داد (شکل ۱۱). پیکره هوایی گونه‌های جنس پاپاور جمع‌آوری‌شده از مناطق شهرکرد (٤/٥٥ میلی‌گرم کوئرستین در گرم وزن خشک در گونه *P. dubium*) و مشکین‌شهر (٤/٥٨ میلی‌گرم کوئرستین در گرم وزن خشک در گونه *P. arenarium*) بیش‌ترین مقدار فلاونوئید را داشتند و کم‌ترین مقدار نیز در پاپاورهای مربوط به منطقه ملارد (*P. tenuifolium*) به‌میزان ۲/٥۹ میلی‌گرم کوئرستین در گرم وزن خشک گزارش شد (شکل ۱۲). در جنس گلوسیوم بیش‌ترین محتوای فلاونوئید (به‌ترتیب ٥/٥٥ و ٥/۱۷ میلی‌گرم کوئرستین در گرم وزن خشک) در پیکره هوایی گونه‌های متعلق به منطقه سین سرخه‌حصار (*G. mathiolifolium*) و منطقه همدان (*G. elegans*) گزارش شد. همچنین نتایج نشان داد که کم‌ترین محتوای فلاونوئید در گلوسیوم‌های منطقه سرخه‌حصار (*G. pulchrum*) و نازلو ارومیه (*G. integrrima*) وجود داشت (شکل ۱۳). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌های میزان فلاونوئید کل در اندام ریشه گونه‌های جنس پاپاور مشخص شد که بیش‌ترین (٤/۲٤ میلی‌گرم کوئرستین در گرم وزن خشک) و کم‌ترین (۲/۰۲ میلی‌گرم کوئرستین در گرم وزن خشک) مقدار این ترکیب به‌ترتیب در مناطق شعبانلو گرمی (*P. dubium*) و ساری دره گرمی (*P. arenarium*) وجود داشت (شکل ١٤). در اندام ریشه جنس گلوسیوم بیش‌ترین محتوای فلاونوئید (۳/٤۲ میلی‌گرم کوئرستین در گرم وزن خشک) در نمونه متعلق به منطقه شام‌اسبی اردبیل (*G. mathiolifolium*) و کم‌ترین آن (۱/۷۹ میلی‌گرم کوئرستین در گرم وزن خشک) در گونه *G. pulchrum* جمع‌آوری‌شده از منطقه سرخه‌حصار گزارش شد (شکل ۱٥).

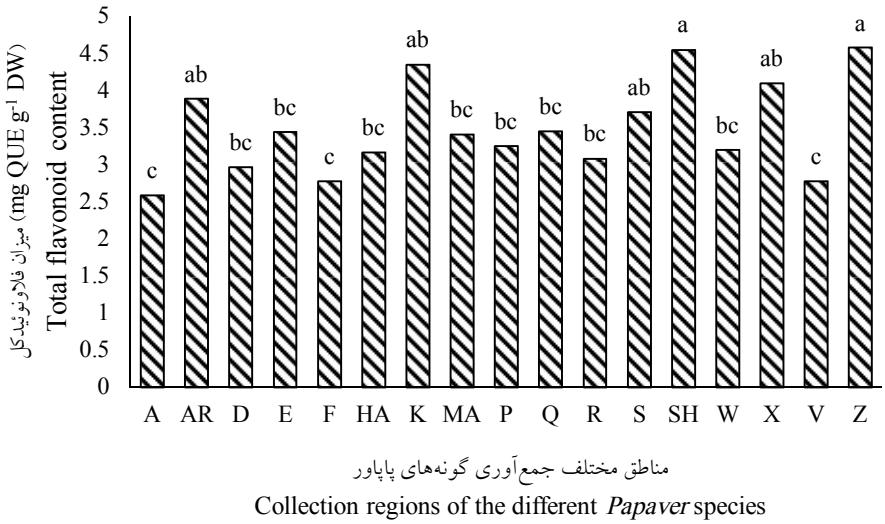


شکل ۱۱- مقایسه میانگین محتوای فلاونوئید در میوه گونه‌های جنس پاپاور.

Fig. 11. Mean comparison of total flavonoid content in the fruits of genus *Papaver*.

(ملارد، A: سرعین اردبیل، AR: سین سرخه‌حصار، D: سرخه‌حصار، E: بروجرد، F: هیر اردبیل، HA: پارس‌آباد اردبیل، K: مارمیشو ارومیه، MA: اردبیل، P: گرمی موران، Q: گرمی شعبانلو، R: گرمی ساری‌دره، S: شهرکرد، SH: نمین اردبیل، W: ایردموسی، X: خلخال اسالم، V: مشکین‌شهر اردبیل، Z)

(Malard, A; Sarein-Ardebil, AR; Sin-Sorkhehesar, D; Sorkhehesar, E; Boroujerd, F; Hir-Ardebil, HA; Parsaabad, K; Marmisho-Urmia, MA; Ardebil, P; Germi-Muoran, Q; Germi-Shabanlou, R; Germi-Saridareh, S; Shahrkord, SH; Namin-Ardebil, W; Irdmousa, X; Khalkhal-Asalem, V; Meshkinshahr-Ardebil, Z)

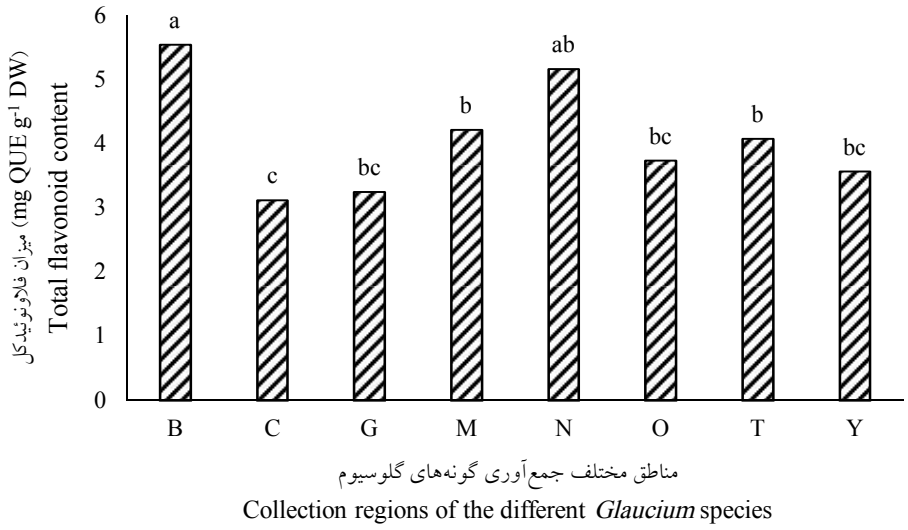


شکل ۱۲- مقایسه میانگین محتوای فلاونوئید در پیکره هوایی گونه‌های جنس پاپاور.

Fig. 12. Mean comparison of total flavonoid content in the aerial parts of genus *Papaver*.

(ملارد، A: سرعین اردبیل، AR: سین سرخه‌حصار، D: سرخه‌حصار، E: بروجرد، F: هیر اردبیل، HA: پارس‌آباد اردبیل، K: مارمیشو ارومیه، MA: اردبیل، P: گرمی موران، Q: گرمی شعبانلو، R: گرمی ساری‌دره، S: شهرکرد، SH: نمین اردبیل، W: ایردموسی، X: خلخال اسالم، V: مشکین‌شهر اردبیل، Z)

(Malard, A; Sarein-Ardebil, AR; Sin-Sorkhehesar, D; Sorkhehesar, E; Boroujerd, F; Hir-Ardebil, HA; Parsaabad, K; Marmisho-Urmia, MA; Ardebil, P; Germi-Muoran, Q; Germi-Shabanlou, R; Germi-Saridareh, S; Shahrkord, SH; Namin-Ardebil, W; Irdmousa, X; Khalkhal-Asalem, V; Meshkinshahr-Ardebil, Z)

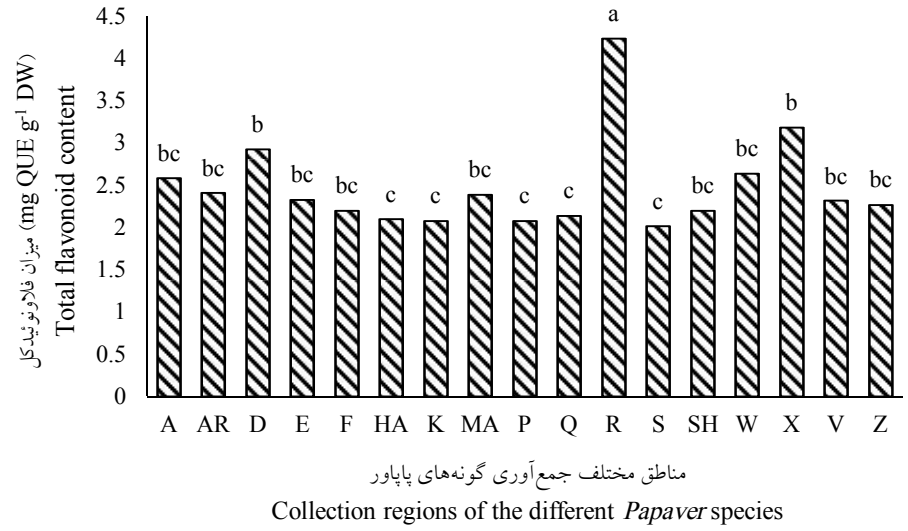


شکل ۱۳- مقایسه میانگین محتوای فلاونوئید در پیکره هوایی گونه‌های جنس گلوسیوم.

Fig. 13. Mean comparison of total flavonoid content in the aerial parts of genus *Glaucium*.

(سین سرخه‌حصار، B: سرخه‌حصار، C: دره قاسملو ارومیه، G: نازلو ارومیه، M: همدان، N: شبستر، O: خلخال هشتچین، T: شام اسبی اردبیل، Y)

(Sin-Sorkhehesar, B; Sorkhehesar, C; Qasemlu-Urmia, G; Nazlu-Urmia, M; Hamedan, N; Shabestar, O; Khalkhal, T; Shamasbi-Ardebil, Y)

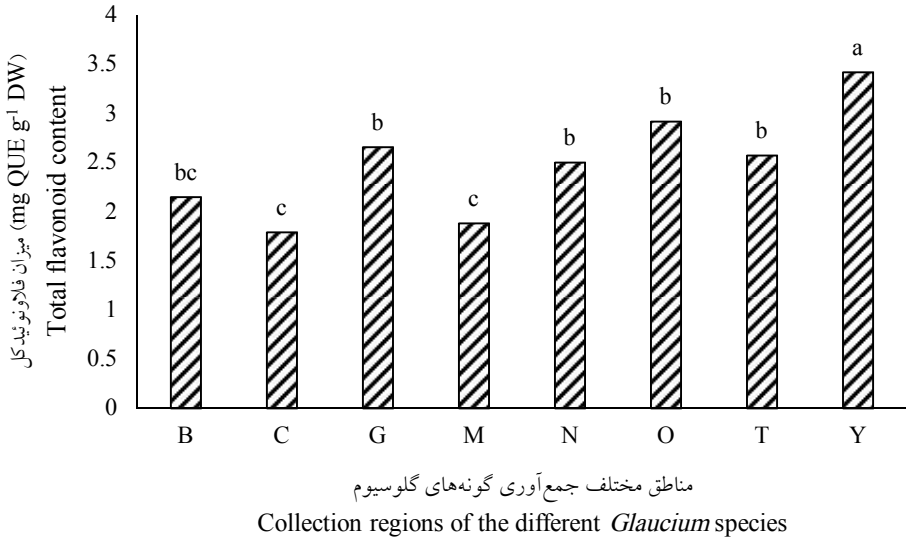


شکل ۱٤- مقایسه میانگین محتوای فلاونوئید در ریشه گونه‌های جنس پاپاور.

Fig. 14. Mean comparison of total flavonoid content in the roots of genus *Papaver*.

(ملارد، A: سرعین اردبیل، AR: سین سرخه‌حصار، D: سرخه‌حصار، E: بروجرد، F: هیر اردبیل، HA: پارس‌آباد اردبیل، K: مارمیشو ارومیه، MA: اردبیل، P: گرمی موران، Q: گرمی شعبانلو، R: گرمی ساری‌دره، S: شهرکرد، SH: نمین اردبیل، W: ایردموسی، X: خلخال اسالم، V: مشکین‌شهر اردبیل، Z)

(Malard, A; Sarein-Ardebil, AR; Sin-Sorkhehesar, D; Sorkhehesar, E; Boroujerd, F; Hir-Ardebil, HA; Parsaabad, K; Marmisho-Urmia, MA; Ardebil, P; Germi-Muoran, Q; Germi-Shabanlou, R; Germi-Saridareh, S; Shahrkord, SH; Namin-Ardebil, W; Irdmousa, X; Khalkhal-Asalem, V; Meshkinshahr-Ardebil, Z)



شکل ۱۵- مقایسه میانگین محتوای فلاونوئید در ریشه گونه‌های جنس گلوسیوم.

Fig. 15. Mean comparison of total flavonoid content in the roots of genus *Glaucium*.

(سین سرخه‌حصار، B: سرخه‌حصار، C: دره قاسملو ارومیه، G: نازلو ارومیه، M: همدان، N: شبستر، O: خلخال هشتچین، T: شام اسبی اردبیل، Y)

(Sin-Sorkhehesar, B; Sorkhehesar, C; Qasemlu-Urmia, G; Nazlu-Urmia, M; Hamedan, N; Shabestar, O; Khalkhal, T; Shamasbi-Ardebil, Y)

ترکیبات فنلی دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بسیار قوی بوده و سبب حذف رادیکال‌های آزاد و جلوگیری از تجزیه هیدروپروکسیدازها به رادیکال‌های آزاد می‌شوند (۱۷ و ۱۸). نتایج نشان داد که ترکیبات فنلی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ترکیبات موجود در گونه‌های مختلف جنس‌های پاپاور و گلوسیوم هستند. همان‌طور که در نتایج مشاهده شد میزان فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بسته به جنس، گونه، محل جمع‌آوری و نوع اندام متفاوت هست. در مقایسه فنل کل بین اندام‌های جنس پاپاور اندام پیکره هوایی میزان بالاتری از این ترکیبات دارا بود. اما اندام‌های جنس گلسیوم تفاوت زیادی با یکدیگر نداشتند. همچنین از نظر جنس، پاپاورها میزان‌های بیش‌تری از ترکیبات فنلی نسبت به جنس گلسیوم برخوردار بودند. فلاونوئیدها از مهم‌ترین ترکیبات فنلی موجود در گیاهان هستند که توانایی بالایی در بازدارندگی رادیکال‌های سوپراکسید دارند (۱۹). مطالعات انجام شده نقش اکوفیزیولوژی این ترکیبات را به‌عنوان یکی از شاخص‌های حساس به تغییرات محیطی و همچنین، یکی از نشانگرهای بیوشیمیایی دفاعی گیاه در برابر تنش‌های محیطی نشان می‌دهد (۱۸). پژوهش‌های دیگر وجود آنتوسیانین و فلاونوئید را در گیاهان تیره خشخاش مانند *Meconopsis* تأیید می‌کند (۲۰). همانند فنل کل، در پیکر هوایی جنس پاپاور میزان‌های بیش‌تری از فلاونوئید کل نسب به سایر اندام‌ها (میوه و ریشه) گزارش شد. با مقایسه نمونه‌های مختلف از نظر جنس و اندام، نتایج نشان داد که پیکره هوایی جنس گلسیوم میزان‌های بیش‌تری از ترکیبات فلاونوئیدی را دارا می‌باشد. اندام ریشه جنس پاپاور بیش‌ترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و اندام پیکره هوایی جنس گلسیوم دارای کم‌ترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی بودند. در مقایسه نمونه‌های مختلف در

کل ریشه‌ها فعالیت آنتی‌اکسیدانی بهتری نسبت به سایر اندام‌ها داشتند.

مقایسه خصوصیات مورد مطالعه در گونه‌های مختلف پاپاور و گلوسیوم با سایر گیاهان دارویی (جدول ۲) نشان داد نه تنها این گونه‌ها از لحاظ میزان فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی از سایر گیاهان دارویی کم‌تر نیستند بلکه در خیلی موارد وضعیت بهتری نسبت به آن‌ها دارند. این نتایج نشان می‌دهد که گونه‌های مختلف پاپاور و گلوسیوم علاوه بر ترکیبات آلکالوئیدی می‌توانند در ترکیبات فنلی هم مورد توجه قرار گیرند. البته باید مطالعات تکمیلی روی این گونه‌ها انجام گیرد.

جدول ۲- مقایسه ترکیبات فیتوشیمیایی گونه‌های مختلف پاپاور و گلوسیوم با سایر گیاهان دارویی.

Table 2. Comparison of phytochemicals of *Papaver* and *Glaucium* species with other medicinal plants.

صفت Trait	گونه Species	میزان Amount	منبع Reference
فعالیت آنتی‌اکسیدانی (٪) Antioxidant activity (%)	تحقیق حاضر	20.29–82.81	
	زالزالک (Hawthorn)	17-93	(21)
	ریواس (Rhubarb)	68-94	(22)
	نسترن (Dog rose)	44.7	(23)
	خرگوشک (Mullein)	35-85	(24)
	زرشک (Barberry)	33.92	(25)
فنل کل (میلی‌گرم بر گرم) Total phenol (mg/g)	تحقیق حاضر	23.89-77.6	
	زالزالک (Hawthorn)	92.12	(26)
	ریواس (Rhubarb)	67.8	(22)
	نسترن (Dog rose)	63.35	(23)
	خرگوشک (Mullein)	4-32	(24)
	زرشک (Barberry)	13-75	(25)
فلاونوئیدکل (میلی‌گرم بر گرم) Total flavonoid (mg/g)	تحقیق حاضر	1.34-5.55	
	زالزالک (Hawthorn)	3.17-5.35	(27)
	ریواس (Rhubarb)	1.06	(22)
	نسترن (Dog rose)	7.72	(23)
	خرگوشک (Mullein)	1.79-13.3	(24)
	زرشک (Barberry)	0.24-4.23	(25)

تولید مواد مؤثره در گیاهان دارویی تحت‌تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی (مانند ارتفاع از سطح دریا، شیب و عرض جغرافیایی، دما، نور و رطوبت نسبی) قرار می‌گیرد (۲۸). نتایج این پژوهش نشان داد که میزان فنل و فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی تحت‌تأثیر شرایط محیطی محل جمع‌آوری و همچنین نوع گونه و اندام قرار دارد که با نتایج سایر پژوهشگران در گیاهان دارویی مختلف مطابقت دارد.

بیستریکا و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که میزان و نوع ترکیبات فنلی در گیاهان دارویی به گونه، نوع اندام و مرحله رشد گیاه بستگی دارد. پژوهش‌های انجام گرفته روی گیاهان دارویی مختلف نشان می‌دهد که ترکیبات فنلی اندام‌های گیاه تحت‌تأثیر ژنوتیپ و عادت رشدی می‌باشد (۳۰)، اگرچه شرایط اقلیمی محل جمع‌آوری گیاه از جمله ارتفاع، نور، دما و میزان مواد غذایی قابل‌دسترس در خاک نیز می‌تواند متابولیسم فنیل پروپانوئیدها را تحت‌تأثیر قرار دهد (۳۱). همچنین مرحله بلوغ گیاه در زمان برداشت نیز یکی از عوامل مهم تأثیرگذار روی میزان ترکیبات فنلی می‌باشد.

در بین عوامل محیطی درجه حرارت از جمله عوامل محیطی مؤثر در تشکیل و تجمع مواد مؤثره گیاهان دارویی می‌باشد. طبق گزارش‌های داویس و آلبریگو (۱۹۹٤) میزان فلاونوئید رابطه مستقیمی با درجه حرارت محیط رویش دارد. به‌طوری‌که در درجه حرارت‌های پایین میزان تولید فلاونوئیدها افزایش می‌یابد. بالا بودن میزان فلاونوئید در نمونه‌های گیاهی استان اردبیل شاید به‌خاطر پایین بودن درجه حرارت نسبت به سایر مناطق باشد. در درجه حرارت‌های پایین دوره تقسیم سلولی طولانی بوده و بافت‌های گیاهی فعال‌تر می باشند که این امر می‌تواند با تجمع فلاونوئیدها در درجه حرارت‌های پایین مرتبط باشد (۳۲). ارتفاع از سطح دریا یکی دیگر از عوامل هم در تولید و ساخت ترکیبات فنولی می‌باشد. در ارتفاعات بالاتر گیاه به‌منظور حفاظت بافت‌های خود در برابر نور فرابنفش، تولید ترکیبات فنولی هم‌چون فلاونوئیدها را افزایش می‌دهد (۳۳) که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. بالا بودن ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی و به تبع آن افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه‌های استان اردبیل می‌تواند به‌دلیل بالا بودن ارتفاع محل جمع‌آوری گیاه نسبت به مناطق دیگر باشد.

علاوه بر ژنوتیپ، نوع اندام حاوی ماده مؤثره نیز یکی از عوامل تأثیرگذار در تنوع و میزان ترکیبات فنلی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. بررسی منابع علمی بیانگر آن است که تاکنون پژوهش جامعی در خصوص ارزیابی ترکیبات فنلی و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات در اندام‌های مختلف جنس‌های پاپاور و گلوسیوم انجام نشده است. سایر مطالعات انجام شده روی گیاهان دارویی نشان می‌دهد که نوع اندام روی این خصوصیات بسیار مؤثر می‌باشد. طباطبایی و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی خصوصیات زیست- شیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های گل، برگ، ساقه گیاه دارویی مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm) بیان کردند که نوع اندام و شرایط محیطی نقش تعیین‌کننده در کمیت و کیفیت ترکیبات دارویی این گیاه دارند. زوکو و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی ترکیبات فیتوشیمیایی اندام‌های مختلف زرشک از جمله میزان فنل و فلاونوئید کل نشان دادند که بیش‌ترین میزان این ترکیبات در برگ می‌باشد. در مطالعه‌ای دیگر روی گیاه دارویی باریجه (*Ferula gummosa* boiss)، نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان فنل کل در ریشه گیاه و کم‌ترین میزان آن در برگ گیاه موجود می‌باشد (۳٦). در یک بررسی دیگر میزان فنل و فلاونوئید اندام‌های مختلف (ریشه، برگ، گل، ساقه و میوه) گیاه *Atropa belladonna* جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف توسکستان مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان ترکیبات فنلی در اندام برگ و کم‌ترین میزان آن در ساقه موجود می‌باشد (۳۷).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی نتایج نشان داد که اندام‌ها و گونه‌های مختلف جنس‌های پاپاور و گلوسیوم جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف ایران دارای تنوع بسیار وسیعی از نظر خصوصیات مورد مطالعه داشته و ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل‌توجهی دارند. این نتایج گویای این است که گونه‌های مختلف جنس‌های پاپاور و گلوسیوم دارای منابع غنی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بوده و می‌توانند در داروسازی و طب سنتی مورد استفاده قرار گیرند. در بین نمونه‌های مورد مطالعه، گونه‌های مختلف جنس پاپاور از نظر متابولیت‌های ثانویه غنی‌تر می‌باشند، که می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی و اهلی‌سازی این گیاه مورد توجه قرار گیرند. از نظر فنل کل، پیکره هوایی گونه *P. bracteatum*؛ فلاونوئید کل، پیکره هوایی گونه *G. mathiolifolium* و پتانسیل آنتی‌اکسیدانی، ریشه گونه *P. dubium*، اندام‌ها و گونه‌های شاخص بودند. با توجه به اثرات نامطلوب آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی بر سلامت انسان، پژوهش‌های بیش‌تر در زمینه استخراج، خالص‌سازی و کاربرد عصاره میوه، ریشه و پیکر هوایی پاپاور و گلوسیوم در صنایع دارویی پیشنهاد می‌شود. با شناسایی و کاربرد بیش‌تر ترکیبات زیستی اندام‌های مختلف این گیاهان می‌توان برای استفاده بهینه از مقادیر انبوه این گیاه در کشور برنامه‌ریزی کرد.

منابع

1. Akçam, O.E. 2006. Alkaloid Production in Tissue Cultures of *Papaver somniferum* L. cv. Office-95. Plant Tissue Cult. Biotech. 16: 1-4.
2. Azadmard Damirchi, S. 2010. Edible oils. Amidi. Press, 475p. (In Persian)
3. Jafari, A. 2004. Plant anatomy. Jihad of university of Mashhad. Press, 640p. (In Persian)
4. Simon, J.E., Chedwck, A.F. and Craker, L.E. 2017. Poppy. Available from: URL: *http://www.newcrop.hort.pardue.edu.*
5. Goldblatt, P. 1974. Biosystematic studies in Papaver section Oxytona. Ann. Missouri Bot. Gard. 61: 264-296.
6. Faribarin, J.W. and Helliwel, K. 1977. *Papaver btacteatum* Lindley: thebaine content in relation to plant development. J. Pharm. Pharmacol. 29: 65-69.
7. Dif, M.M., Benchiha, H., Mehdadi, Z., Benali-Toumi, F. and Bouterfas, K. 2015. Quantification study of polyphenols in different organs of *Papaver rhoeas* L. Phytothérapie. 13: 314-319.
8. Rezaei, M., Naghavi, M.R., Hosseinzadeh, A.H. and Abbasi, A. 2016. Measurement of some Benzyl isoquinoline Alkaloids in Different Organs of Persian Poppy during Ontogenetical Stages. Chem. Biodivers. 13: 539-543.
9. Dianati-Tilki, G., Mirzaei, A., Rezaei, M.B. and Tabari, M. 2013. Effect of Environmental Factors on Poppy active substances (*Papaver bracteatum* L.) in Mazandaran Province. EJMP. 1: 1-9.
10. Ounaroon, A., Frick, S. and Kutchan, T.M. 2005. Molecular Genetic Analysis of an OMethyltransferase of the Opium Poppy *Papaver Somniferum*. Acta Hort. 675p.
11. Ratkin, A.V., Evdokimova, L. and IZhanaeva, T.A. 2003. Study on Degradation of Flavonols in Mutants of Poppy*Papaver somniferum* L. Biol. Bull. 30: 5. 458-463.
12. Reyes-Carmona, J., Yousef, G.G., Marteniz-Peniche, R.A. and Lila, M.A. 2005. Antioxidant Capacity of Fruit Extracts of Blackberry (*Rubus* sp.) produced in different climatic regions. J. Food Sci. 70: 497-503.
13. Shrififar, F., Moshafi, M.H. and Mansouri, S.H. 2007. In vitro evalution of antibacterial and antioxidant of the essential oil and methanol extract of endemic *Zataria multiflora* Boiss. Food Control. 18: 800-805.
14. Meyers, K.J., Watkins, C.B., Pritts, M.P., and Hai-Liu, R. 2003. Antioxidant and anti-proliferative activities of strawberries. J. Agric. Food Chem. 51: 6887-6892.

15.Du, G., Li, M., Ma, F. and Liang, D. 2009. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and Vitamin C in Actinidia fruits. Food Chem. 113: 557-562.
16.Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant capacity. JFST. 28: 25-30.
17.Zheng, W. and Wang, S.Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. J. Agric. Food Chem. 49: 5165-5170.
18.Razali, N., Razab, R., Junit, S. and Abdulaziz, A. 2008. Radical scavenging and reducing properties of extracts of cashew shoots (*Anacardium occidentale* L.). Food Chem. 111: 38-44.
19.Vogt, T. 2010. Phenyl propanoid biosyntesis. Mol Plant. 3: 2-20.
20.Takeda, K., Yamaguchi, S.H., Iwata, K., Tsujino, Y., Fujimori, T. and Husain, S.Z. 2001. A malonylated anthocyanin and flavonols in blue Meconopsis flowers. Phytochemistry. 56: 4. 373-6.
21.Salmanian, S., Sadeghi Mahoonak, A., Alami, M. and Ghorbani, M. 2014. Evaluation of Total Phenolic, Flavonoid, Anthocyanin Compounds, Antibacterial and Antioxidant Activity of Hawthorn (*Crataegus Elbursensis*) Fruit Acetonic Extract. JRUMS. 13: 53-66. (In Persian)
22.Ghasemi, G., Fattahi, M. and Alirezalu, A. 2017. Evaluation of diversity in some phytochemical characteristics among flower extract of wild-growing populations of *Rheum ribes* L. in Iran. EJMP. 16: 49-61. (In Persian)
23.Shameh, S., Hosseini, B. and Alirezalu, A. 2018. Evaluation of distribution and phytochemical diversity of Roses species (*Rosa* spp.) in Northwest of Iran. JOPPR. 24: 31-45. (In Persian)
24.Amini, S., Hassani, A., Alirezalu, A. and Maleki, R. 2018. Investigation of genetic diversity among *Verbascum* species in West Azerbaijan province by morphological and phytochemical markers. JOPPR. 24: 123-142. (In Persian)
25.Gholizadeh, N., Hosseini, B. and Alirezalu, A. 2017. Evaluation of diversity in some phytochemical characteristics in leaf extract among some genotypes of *Berberis* species in North West of Iran. EJMP. 18: 1-12. (In Persian)
26.Ebrahimzadeh, M.A., Pourmorad, F. and Bekhradnia, A.R. 2008. Iron chelating activity, phenol and flavonoid content of some medicinal plants from Iran. Afr. J. Biotechnol. 7: 3188-92.
27.Bahri-Sahloul, R., Ammar, S., Grec, S. and Harzallah-Skhiri, F. 2009. Chemical Characterisation of *Crataegus Azarolus* L. Fruit from 14 Genotypes Found in Tunisia. JHSB. 84: 23-28.
28.Urbonaviciute, A., Jakstas, V., Kornysova, O., Janulis, V. and Maruska, A. 2006. Capillary electrophoretic analysis of flavonoids in single-styled hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) ethanolic extracts. J. Chromatogr. A. 1112: 339-344.
29.Bystrická, J., Vollmannová, A., Margitanová, E. and Čičová, I. 2010. Dynamics of polyphenolics formation in different plant parts and different growth phases of selected buckwheat cultivars. Acta Agric. Slov. 95: 225-229.
30.Orhan, I., Ozcelik, B., Kartal, M., Ozdeveci, B. and Duman, H. 2007. HPLC quantification of vitexine-2-O-rhamnoside and hyperoside in three *Crataegus* species and their antimicrobial and antiviral activities. Chromatographia. 66: 153-157.
31.Dixon, R.A. and Paiva, N.L. 1995. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. Plant Cell. 7: 1085-1097.
32.Davise, F.S. and Albrigo, L.G. 1994. Citrus. CAB. International Press, Wallingford, UK, 254p.
33.Hemmati, K.H., Ghasemnejad, A., Mashayekhi, K. and Bashiri Sadr, Z. 2012. Site effect on some important flavonoid compounds of Linden tree (*Tilia platifolia* L.). JOPPR. 19: 141-148. (In Persian)
34.Tabatabaei Raisi, A., Khaligi, A., and Kashi, A. 2007. Antioxidant activity and chemical compositions of essential oil of aerial parts of *Satureja sahendica* Bornm. Pharmaceutical Sci. 3: 1-6. (In Persian)

35. Zovko-Koncic, M., Kremer, D. and Karlovic, K. 2010. Evaluation of antioxidant activities and phenolic content of *Berberis vulgaris* L. and *Berberis croatica* Horvat. Food and Chem Toxicol. 48: 2176-21.
36. Zeinali, Z., Hemmati, Kh. and Mazandarani, M. 2013. Aut ecology, ethnopharmacology, phytochemistry and antioxidant activity of *ferula gummosa* boiss in different regions of razavi khorasan province. EJMP. 4: 11-22. (In Persian)
37. Khatir Nameni, M. and Mazandarani, M. 2011. Total flavonoids and phenolic different organs of medicinal plant Deadly nights hade (*Atropa belladonna* L.) in the jungle province Tvskstan. National Conference on Medicinal Plants. 2: 2-7. (In Persian)