نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و چهارم، شماره چهارم، ۱۳۹۶
http://jopp.gau.ac.ir

بررسی پراکنش و تنوع فیتوشیمیایی گونه‌های دارویی رز (*Rosa* spp.) در شمال غرب ایران

شهلا شامه[۱]، بهمن حسینی[۲*] و ابوالفضل علیرضالو[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گیاهان دارویی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه،
[۲]دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه،
[۳]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: گونه‌های مختلف جنس رز (*Rosa* spp.) از ارزشمندترین جنس‌های دارویی موجود در خانواده رزاسه می‌باشند. گل‌ها و میوه‌های گونه‌های مختلف رز به دلیل برخورداری از انواع فلاونوئیدها، ویتامین‌ها و همچنین خصوصیات آنتی‌اکسیدانی، اهمیت زیادی در صنایع غذایی و دارویی دارند. پراکندگی جغرافیایی این گونه‌ها در اروپا، ترکیه، ایران، روسیه، افغانستان، پاکستان و عراق می‌باشد. کشور ایران از اصلی‌ترین مراکز تنوع این گیاه دارویی ارزشمند محسوب می‌شود. در راستای آغاز اهلی‌سازی گونه‌های دارویی رز، تنوع فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی گل‌های ۲۷ ژنوتیپ (۶ گونه) جنس رز در شمال غرب ایران مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: سه استان شمال غرب کشور (آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، کردستان) برای جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی و انجام آزمایش‌ها انتخاب شدند. پس از شناسایی گونه‌ها، عصاره‌گیری از نمونه‌ها با استفاده از روش اولتراسونیک انجام گرفت. تنوع فیتوشیمیایی اندام گل بر اساس محتوای فنول کل (روش فولین سیکالتو)، فلاونوئید کل (روش آلومینیوم کلراید)، کاروتنوئید کل، کلروفیل a و b (روش لیچن تالر) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی (روش DPPH و FRAP) ارزیابی گردید. کلیه داده‌های به‌دست آمده با سه تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزارهای SAS تجزیه شدند. از آزمون LSD برای مقایسه میانگین داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف، تفاوت‌های معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر خصوصیات فیتوشیمیایی مورد مطالعه دارند. بیشترین میزان فنول کل (۱۰۴/۰۲ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک) در ژنوتیپ G9 (*R. canina*) و کمترین میزان آن (۱۹/۷۸ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک) در ژنوتیپ G26 (*R. hemisphaerica*) مشاهده شد. بیشترین میزان فلاونوئید کل در ژنوتیپ G14 (*R. hemisphaerica*) با ۹/۳۲ (میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک) و کمترین آن در ژنوتیپ G26 (*R. hemisphaerica*) با ۱/۸۹ (میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک) ثبت گردید. همچنین بیشترین میزان کلروفیل a و b مربوط در ژنوتیپ‌های G20 (*R. canina*) و G25 (*R. canina*) و بیشترین کاروتنوئید کل (۶۷۰/۱۸ میکروگرم بر گرم وزن خشک) در ژنوتیپ G1 (*R. canina*) گزارش شد. در روش DPPH

*مسئول مکاتبه: b.hosseini@urmia.ac.ir

بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گل‌های ژنوتیپ G19 (*R. canina*) با ۷۵/۶۰ درصد، و در روش FRAP بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گل‌های ژنوتیپ G1 (*R. canina*) با ۲۴۲/۶۳ (میکرومول بر گرم وزن خشک) مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: شمال غرب کشور تنوع وسیعی از گونه‌های مختلف رز دارد که می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی موردتوجه قرار گیرد. از نظر پراکنش، ترکیبات فنولی و خصوصیات آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های نسترن کوهی (*R. canina*) نسبت به سایر گونه‌ها در وضعیت مطلوبی قرار داشتند که می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. خصوصیات فیتوشیمیایی گونه‌های مختلف رز همبستگی بالایی با نوع ژنوتیپ و محل جمع‌آوری داشت و دارای منابع غنی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و ترکیبات دارویی ارزشمند بود که می‌توانند در صنایع دارویی و غذایی کاربرد فراوان داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: اهلی‌سازی، تیره گلسرخ، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، گیاهان دارویی

مقدمه

تیره گلسرخ (Rosaceae) یکی از خانواده‌های متنوع و پرجمعیت از نظر گونه‌های گیاهی است. گونه‌های مختلف جنس رز (*Rosa* spp.) از ارزشمندترین جنس‌های موجود در خانواده رزاسه می‌باشند (۱۲). گونه‌های دارویی جنس رز، درختچه‌ای و چندساله بوده که دارای گل‌های معطر می‌باشند. پراکندگی جغرافیایی این گونه‌ها در اروپا، ترکیه، ایران، روسیه، افغانستان، پاکستان و عراق می‌باشد (۹، ۱۳، ۱۸). میوه‌های این جنس به‌دلیل داشتن ویتامین ث بالا و ترکیبات ارزشمند دیگر نظیر پلی فنول‌ها، کاروتنوئیدها، کربوهیدرات‌ها، اسیدهای چرب، از نظر غذایی و دارویی بسیار ارزشمند است. از این گیاهان برای درمان اختلالات آرتروز، نقرس، سیاتیک، سرماخوردگی بیماری‌های عفونی از جمله آنفلونزا، پیشگیری از التهاب مخاط معده و زخم معده استفاده می‌شود.

در مطالعات زیادی فعالیت بالای آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف نسترن که یکی از مهم‌ترین گونه‌های دارویی رز می‌باشد اثبات شده است (۱۵). مطالعه خصوصیات فیتوشیمیایی اندام‌های مختلف نسترن کوهی توسط باروس و همکاران (۲۰۱۱)، نشان داد که میوه‌های رسیده، بیشترین توکوفرول و بتاکاروتن و میوه‌های نارس بیشترین میزان اسید اسکوربیک را دارند (۲). بیشترین میزان کربوهیدرات در گلبرگ‌ها و بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گال‌ها مشاهده شد. رهنورد و همکاران (۲۰۱۳) خصوصیات فیتوشیمیایی جمعیت‌های مختلف نسترن کوهی در شرایط آب و هوایی شمال ایران (ارتفاعات رامسر، تنکابن، هریس) را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بین ارتفاع و میزان اسید آسکوربیک، ترکیبات فلاونوئیدی و فنولی همبستگی مثبت، در حالی که با درصد روغن کل همبستگی منفی وجود دارد (۲۱). سعیدی (۲۰۰۹) و سعیدی و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی خصوصیات فیتوشیمیایی میوه‌های نسترن کوهی در جنوب غرب و شمال ایران را مورد بررسی قرار دادند. طبق این پژوهش‌ها تفاوت معنی‌داری بین مناطق مختلف به لحاظ مواد موثره مشاهده شد (۲۲ و ۲۳). از مهم‌ترین ترکیبات فلاونوئیدی این جنس که سبب فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن می‌شوند می‌توان به کاتچین، روتین، کوئرستین، کامفرول و میرستین و از ترکیبات فنولی به اسید گالیک، اسید کافئیک، اسید کوماریک و ویتامین ث اشاره نمود (۸).

تنوع مبنای همه گزینش‌هاست. با بالا رفتن تنوع ژنتیکی در یک جامعه، حدود انتخاب وسیع‌تر می‌شود. توده‌های وحشی گیاهان یک منبع با ارزش

ژن‌های مقاومت به حشرات، بیماری‌ها و سازگاری به شرایط نامساعد محیطی هستند. تنوع ژنتیکی به گیاهان جهت مقابله با تغییرات آب و هوایی کمک می‌کنند و پایه اساسی برای انطباق با شرایط نامساعد آب و هوایی آینده است. کاهش تنوع ژنتیکی علاوه بر اینکه بازدهی برنامه اصلاحی را کاهش می‌دهد، باعث ایجاد یکنواختی ژنتیکی در مزارع و آسیب‌پذیری در برابر آفات و بیماری‌ها و تنش‌های محیطی می‌گردد. خویشاوندان وحشی، یک منبع بالقوه و باارزش از تنوع ژنتیکی هستند که اصلاح‌گران به آنها توجه ویژه دارند (۱۷). برای این منظور می‌توان با مطالعه چندشکلی ژنتیکی با استفاده از نشانگرهای فیتوشیمیایی، ژنوتیپ‌های ارزشمند را شناسایی نمود.

تاکنون مطالعه‌ای که، تنوع فیتوشیمیایی گل‌های گونه‌های دارویی رز را مورد ارزیابی قرار دهد در کشور انجام نگرفته است، همچنین با توجه به اینکه گونه‌های دارویی رز، تاکنون در شمال غرب کشور جهت کشت، بهره‌برداری و استفاده در صنایع غذایی و داروسازی کشور مورد توجه جدی قرار نگرفته و مشخص نبودن ارزش دارویی گل‌های ژنوتیپ‌ها و گونه‌های آن در این مناطق، این تحقیق به‌منظور ارزیابی تنوع فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی تعدادی از ژنوتیپ‌های موجود در شمال غرب ایران انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

مناطق پراکنش: سه استان شمال غرب کشور (آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، کردستان) که خاستگاه بسیاری از گونه‌های دارویی رز در ایران می‌باشند، برای جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی و انجام آزمایش‌ها انتخاب شدند. بررسی و شناسایی پراکنش گونه‌ها با بهره‌گیری از منابع مختلف در این زمینه و بازدید از مناطق متعدد در فصل بهار ۱۳۹۵ انجام شد. مشخصات مناطق مورد مطالعه با استفاده از دستگاه GPS ثبت شد که در جدول ۱ نشان داده شده است.

جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی: در این مرحله ۲۷ نمونه گیاهی (هرباریومی) از گونه‌های مختلف رز جمع‌آوری و جهت شناسایی به گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه منتقل شدند. نمونه‌های گل برای انجام مطالعات فیتوشیمیایی در ماه‌های اردیبهشت و خرداد ۱۳۹۵ از مناطق مذکور جمع‌آوری و بلافاصله در دمای معمولی و سایه خشک شدند.

عصاره‌گیری: گل‌های خشک‌شده ژنوتیپ‌های مختلف با استفاده از نیتروژن مایع پودر شده و عصاره‌گیری متانولی از آنها با استفاده از دستگاه اولتراسونیک انجام گرفت. یک گرم از هر نمونه داخل فالکون‌های ۵۰ میلی‌لیتری قرار داده شده و پس از اضافه کردن ۲۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد عصاره‌گیری به مدت نیم ساعت در دمای ۳۰ درجه اولتراسونیک و قدرت ۱۲۰هرتز (Elmasonic) انجام گرفت.

جدول ۱: مناطق جمع‌آوری گونه‌های دارویی رز (*Rosa* spp.)

Table 1. Sampling locations of the different *Rosa* species

ارتفاع (متر) Height (m)	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude	گونه Species	محل جمع‌آوری Sampling locations	ژنوتیپ Genotype
1355	37º39´26.04"	44º59´23.25"	*R. canina*	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	G1
1363	37º31´43.60"	45º02´48. 30"	*R. moschata*	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	G2
1363	37º31´43.60"	45º02´48. 31"	*R. canina*	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	G3
1330	37°35´30.35"	45°03´38.34"	*R. canina*	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	G4

1284	37°43′15.14"	45°10′47.22"	*R. damascena*	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	G5
1592	37°37′00.68"	44°42′27.30"	*R. canina*	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	G6
1441	37°18′24.06"	45°07′00.42"	*R. hemisphaerica*	West Azarbaijan/ Oshnavieh آذربایجان غربی/ اشنویه	G7
1700	37°27′04.17"	44°55′15.53"	*R. moschata*	West Azarbaijan/ Band آذربایجان غربی/ بند	G8
1700	37°27′04.17"	44°55′15.53"	*R. canina*	West Azarbaijan/ Band آذربایجان غربی/ بند	G9
1515	36°38′31.14"	46°18′22.25"	*R. canina*	West Azarbaijan/ Bukan آذربایجان غربی/ بوکان	G10
1442	36°29′07.81"	46°14′11.54"	*R. moschata*	West Azarbaijan/ Bukan آذربایجان غربی/ بوکان	G11
1442	36°29′07.81"	46°14′11.54"	*R. webbiana*	West Azarbaijan/ Bukan آذربایجان غربی/ بوکان	G12
1742	36°50′41.66"	45°26′16.20"	*R. hemisphaerica*	West Azarbaijan/ Piranshahr آذربایجان غربی/ پیرانشهر	G13
1610	36°36′53.90"	45°30′58.30"	*R. hemisphaerica*	West Azarbaijan/ Piranshahr آذربایجان غربی/ پیرانشهر	G14
1392	37°19′16.19"	45°07′09.64"	*R. canina*	West Azarbaijan/ Dareh Shohada آذربایجان غربی/ دره شهدا	G15
1323	36°47′44.81"	46°23′02.31"	*R. webbiana*	West Azarbaijan/ Shahindezh آذربایجان غربی/ شاهین‌دژ	G16
1323	36°47′44.81"	46°23′02.31"	*R. canina*	West Azarbaijan/ Shahindezh آذربایجان غربی/شاهین‌دژ	G17
1391	36°41′27.80"	46°33′48.41"	*R. canina*	West Azarbaijan/ Shahindezh آذربایجان غربی/ شاهین‌دژ	G18
1412	36°41′27.80"	46°33′48.41"	*R. canina*	West Azarbaijan/ Miandoab آذربایجان غربی/ میاندوآب	G19
1522	36°44′53.61"	45°36′28.27"	*R. canina*	West Azarbaijan/ Naghadeh آذربایجان غربی/ نقده	G20
1499	36°22′58.91"	46°12′22.52"	*R. moschata*	Kurdistan/ Saghez کردستان/ سقز	G21
1585	36°11′46.33"	46°10′18.80"	*R. foetida*	Kurdistan/ Baneh کردستان/ بانه	G22
1585	36°11′46.33"	46°10′18.80"	*R. foetida*	Kurdistan/ Baneh کردستان/ بانه	G23
1554	38°50′59.48"	47°03′32.25"	*R. webbiana*	East Azarbaijan/ Kaleybar آذربایجان شرقی/ کلیبر	G24
1554	38°50′59.48"	47°03′32.25"	*R. canina*	East Azarbaijan/ Kaleybar آذربایجان شرقی/ کلیبر	G25
1842	37°26′43.16"	46°25′19.52"	*R. hemisphaerica*	East Azarbaijan/ Maragheh آذربایجان شرقی/ مراغه	G26
1842	37°26′43.16"	46°25′19.52"	*R. canina*	East Azarbaijan/ Maragheh آذربایجان شرقی/ مراغه	G27

اندازه‌گیری فنول کل: اندازه‌گیری مواد فنولی با استفاده از معرف فولین سیوکالتیو[1] صورت گرفت. صد میکرولیتر عصاره از محلول استخراج شده اصلی برداشته و به حجم ۱ میلی‌لیتر رسانده شد (۱۰ برابر رقیق شد). سپس ۱/۶ میلی‌لیتر آب دی یونیزه به ۲۰۰ میکرولیتر از نمونه رقیق شده اضافه شد. در مرحله بعد ۲۰۰ میکرولیتر فولین به مخلوط افزوده و بعد از ۵ دقیقه به آن ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۷ درصد اضافه شد و در نهایت با آب دی یونیزه به حجم ۵ میلی‌لیتر رسانده شد. پس از آن نمونه‌ها به‌مدت ۴۵-۳۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شدند. نهایتاً جذب در طول موج ۷۶۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر (MODEl: UV2100 PC) قرائت شد. آب دی یونیزه به‌عنوان شاهد و اسید گالیک به‌عنوان استاندارد مورد استفاده قرار گرفت. منحنی استاندارد بر اساس اسید گالیک، ترسیم و نتایج به‌صورت میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم وزن خشک گزارش شد (۵).

اندازه‌گیری فلاونوئید کل: برای سنجش میزان فلاونوئید کل به ۵۰۰ میکرولیتر از هر عصاره ۱/۵ میلی‌لیتر متانول (۸۰ درصد)، ۱۰۰ میکرولیتر محلول آلومینیوم کلراید (۱۰ درصد)، ۱۰۰ میکرولیتر محلول استات پتاسیم ۱ مولار و ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. جذب مخلوط بعد از گذشت ۴۰ دقیقه در طول‌موج ۴۱۵ نانومتر نسبت به شاهد قرائت گردید. برای رسم منحنی استاندارد از کوئرستین استفاده شد. میزان فلاونوئید کل عصاره‌ها بر اساس میلی‌گرم معادل کوئرستین بر گرم وزن خشک گیاه گزارش شد (۳).

کاروتنوئید کل و کلروفیل: برای سنجش میزان کاروتنوئید و کلروفیل، مقدار ۰/۰۵ گرم از بافت تازه گل با ۵ میلی‌لیتر استون در یک‌هاون چینی سرد و در حمام یخ هموژن شد. سپس به هموژنات حاصل ۱ گرم سولفات سدیم بدون آب اضافه و با استفاده از کاغذ صافی، صاف گردید. محلول صاف‌شده با استون به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد و به مدت ۱۰ دقیقه و در ۲۶۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. فاز رویی جداسازی و جذب محلول در طول‌موج‌های ۶۶۲، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر نسبت به شاهد اندازه‌گیری شد. از استون به عنوان شاهد استفاده شد. میزان کاروتنوئید و کلروفیل a و b برای هر عصاره با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید (۱۴):

$$C_a=15.65\ A_{666} - 7.340\ A_{653} \quad (۱)$$

$$C_b=27.05\ A_{653} - 11.21\ A_{666} \quad (۲)$$

$$C_{x+c} = 1000\ A_{470} - 2.860\ C_a - 129.2\ C_b/245 \quad (۳)$$

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH: برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH، ۵ میکرولیتر از عصاره متانولی ۵ برابر رقیق‌شده نمونه را در یک لوله آزمایشی ریخته و به آن ۲۰۰۰ میکرولیتر از محلول DPPH (از قبل آماده شده) اضافه شد. محلول حاصل را تکان داده و در دمای آزمایشگاه به‌مدت ۳۰ دقیقه نگهداری و جذب در طول موج ۵۱۶ نانومتر در اسپکتروفتومتر قرائت شد. جهت تهیه شاهد (بلنک) نیز به روش بالا عمل کرده فقط به جای عصاره از ۵۰ میکرولیتر اتانول ۸۰ درصد استفاده شد (۱۶).

$$RSA= [(Abs\ control - Abs\ sample)/Abs\ control] \times 100$$

Abs control: میزان جذب بلنک، Abs sample: میزان جذب نمونه

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش FRAP: عصاره‌های رقیق‌شده نمونه‌ها و ۳ میلی‌لیتر معرف تازه FRAP (بافر استات سدیم ۳۰۰ میلی‌مولار با اسیدیته ۳/۶، فریک-تری پریدیل-اس-تریازین۲ و فریک

1- Folin-Ciocalteu

2- 2,4,6-Tris(2-Pyridyl)-s-Triazine (TPTZ)

کلرید) با هم مخلوط شدند. مخلوط حاصل به‌مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب گرم (دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفت و جذب آن در طول‌موج ۵۹۳ نانومتر و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر نسبت به شاهد خوانده شد. از سولفات آهن برای رسم منحنی استاندارد استفاده گردید و نتایج داده‌ها براساس میکرومول بر گرم وزن خشک بیان شد (۲۵).

تجزیه و تحلیل آماری

کلیه داده‌های به دست آمده با سه تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزارهای SAS تجزیه شدند. از آزمون LSD برای مقایسه میانگین داده‌ها استفاده شد. کلاستر بندی داده‌ها بر اساس روش Ward و معیار مربع فواصل اقلیدسی انجام شد. همچنین در این تحقیق تجزیز به مؤلفه‌های اصلی[1] روی داده‌ها انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که ژنوتیپ گیاه تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد روی میزان فنول کل، گونه‌ها و ژنوتیپ‌های مختلف رز دارد (جدول ۲). میزان ترکیبات فنولی در ژنوتیپ‌ها و گونه‌های مختلف در جدول ۳ نشان داده‌شده است. بیشترین میزان فنول کل (۱۰۴/۰۲ میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم وزن خشک) در گل‌های ژنوتیپ G9 (*R. canina*) و کمترین میزان آن (۱۹/۷۸ میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم وزن خشک) در گل‌های ژنوتیپ G26 (*R. hemisphaerica*) مشاهده شد (جدول ۳).

اثرات دارویی گونه‌های جنس رز به صورت عمده با میزان ترکیبات فنولی آنها در ارتباط است. میزان و نوع مواد موثره گیاهان دارویی با هدایت هر دو عامل ژنتیکی و محیطی مشخص می‌شود (۲۴). نتایج این تحقیق نشان داد که میزان فنول کل به طور معنی‌داری تحت تاثیر نوع گونه و مکان جمع‌آوری قرار دارد که مطابق با نتایج سایر محققین روی گیاهان دارویی می‌باشد. برخی مطالعات پیشنهاد کرده‌اند که ترکیبات پلی فنولیک اندام‌های گیاه، تحت تاثیر ژنوتیپ و عادت رشدی می‌باشد (۱۹) و همچنین ارتفاع، نور، دما و میزان مواد غذایی قابل دسترس در خاک نیز می‌تواند متابولیسم فنیل پروپانوئید را تحت تاثیر قرار دهد (۱). مرحله بلوغ گیاه در زمان برداشت نیز یکی از عوامل خیلی مهم بر میزان ترکیبات فنولیک می‌باشد. اطلاعات اندکی در مورد میزان ترکیبات فنولی گلبرگ‌های گونه‌های دارویی رز در دسترس می‌باشد، اما مطالعات انجام گرفته در میوه‌های این گونه‌ها حاکی از متفاوت بودن میزان فنول تام در گونه‌های مختلف می‌باشد. میزان ترکیبات فنولی کل موجود در میوه‌های نسترن کوهی در ترکیه ۹۶ میلی‌گرم اسید گالیک بر گرم وزن خشک گزارش شد. بر طبق این گزارش میزان ترکیبات فنولی کل میوه‌های نسترن کوهی نسبت به *R. villosa*، *R. pisiformis* و *R. pulverulenta* بیشتر بود (۷). ایگا و همکاران (۲۰۱۰) میزان فنول‌های کل در میوه نسترن کوهی را ۶۰ میلی‌گرم در گرم گزارش کردند (۶).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میزان فلاونوئید کل گونه‌های مختلف رز تحت تاثیر ژنوتیپ و مکان جمع‌آوری بوده و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان فلاونوئید کل، ژنوتیپ‌های مختلف رز از ۲/۱۱ تا ۹/۳۲ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک متغیر می‌باشد (جدول ۳). بیشترین میزان فلاونوئید کل در گل‌های ژنوتیپ G14 (*R. hemisphaerica*) با ۹/۳۲ و کمترین آن در گل‌های ژنوتیپ G26 (*R. hemisphaerica*) با ۱/۸۹ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک می‌باشد. کانجا و همکاران (۲۰۱۴) با مطالعه گونه‌های مختلف رز نشان دادند که میزان اسیدهای فنولیک و فلاونوئیدها در گونه‌های مختلف متفاوت می‌باشد (۴).

1. Principal Components Analysis (PCA)

جدول ۲: تجزیه واریانس خصوصیات فیتوشیمیایی ژنوتیپ‌های رز در مناطق مختلف

Table 2. Analysis variance of phytochemical properties of rose genotypes in different regions

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean of square				
		فنول کل Total phenol	فلاونوئید کل Total flavonoid	کارتنوئید کل Total carotenoid	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b
ژنوتیپ Genotype	26	1052.03**	8.02**	83084.06**	0.7877**	9.83**
اشتباه Error	54	11.30	0.093	254.82	0.1391	1.88
کل Total	80					
ضریب تغییرات CV%		5.85	4.68	5.64	7.59	8.08

**معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد Significant at %1 level

جدول ۳: میزان ترکیبات فیتوشیمیایی ژنوتیپ‌های مختلف رز

Table 3. Phytochemical compounds of different rose (*Rosa* spp.) species

ژنوتیپ Genotype	محل جمع‌آوری Sampling locations	گونه Species	فنول کل Total phenol (mg GAE/g DW)	فلاونوئید کل Total flavonoid (mg/g DW)	کارتنوئید کل Total carotenoid (µg/g DW)	کلروفیل a Chlorophyll a (µg/g DW)	کلروفیل b Chlorophyll b (µg/g DW)
G1	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	*R. canina*	63.35	7.72	670.88	1.12	6.37
G2	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	*R. moschata*	68.69	6.03	136.93	0.18	0.42
G3	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	*R. canina*	58.54	5.82	111.46	0.11	0.43
G4	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	*R. canina*	59.78	6.05	155.55	۰0.51	0.58
G5	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	*R. damascena*	60.64	8.46	182.52	0.26	0.76
G6	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	*R. canina*	23.50	2.12	102.27	0.56	0.21
G7	West Azarbaijan/ Oshnavieh آذربایجان غربی/ اشنویه	*R. hemisphaerica*	34.69	4.44	522.03	0.05	0.92
G8	West Azarbaijan/ Band آذربایجان غربی/ بند	*R. moschata*	74.50	8.68	254.45	1.26	5.38
G9	West Azarbaijan/ Band آذربایجان غربی/ بند	*R. canina*	104.02	7.11	182.57	0.18	1.20
G10	West Azarbaijan/ Bukan آذربایجان غربی/ بوکان	*R. canina*	46.02	7.05	143.90	0.34	0.84
G11	West Azarbaijan/ Bukan آذربایجان غربی/ بوکان	*R. moschata*	48.31	5.90	232.27	1.33	0.47
G12	West Azarbaijan/ Bukan آذربایجان غربی/ بوکان	*R. webbiana*	50.26	6.99	149.40	0.25	0.43
G13	West Azarbaijan/ Piranshahr آذربایجان غربی/ پیرانشهر	*R. hemisphaerica*	90.83	8.20	273.15	0.21	1.51
G14	West Azarbaijan/ Piranshahr آذربایجان غربی/ پیرانشهر	*R. hemisphaerica*	41.50	9.32	606.90	0.25	1.57
G15	West Azarbaijan/ Shohada آذربایجان غربی/ دره شهدا	*R. canina*	80.45	6.90	215.11	0.11	0.45

0.59	0.05	141.53	5.79	44.59	*R. webbiana*	West Azarbaijan/ Shahindezh آذربایجان غربی/ شاهین‌دژ	G16
1.43	0.29	169.07	7.10	64.45	*R. canina*	West Azarbaijan/ Shahindezh آذربایجان غربی/شاهین‌دژ	G17
1.20	0.02	201.20	6.17	39.35	*R. canina*	West Azarbaijan/ Shahindezh آذربایجان غربی/ شاهین‌دژ	G18
2.59	0.47	327.13	7.24	62.78	*R. canina*	West Azarbaijan/ Miandoab آذربایجان غربی/ میاندوآب	G19
2.11	1.86	379.55	6.84	64.73	*R. canina*	West Azarbaijan/ Naghadeh آذربایجان غربی/ نقده	G20
2.14	0.40	219.01	6.19	60.21	*R. moschata*	Kurdistan/ Saghez کردستان/ سقز	G21
1.27	0.07	571.19	6.19	61.50	*R. foetida*	Kurdistan/ Baneh کردستان/ بانه	G22
3.71	0.24	541.02	6.28	61.79	*R. foetida*	Kurdistan/ Baneh کردستان/ بانه	G23
0.78	0.14	306.18	6.68	36.36	*R. webbiana*	East Azarbaijan/ Kaleybar آذربایجان شرقی/ کلیبر	G24
6.90	1.69	427.55	7.32	62.59	*R. canina*	East Azarbaijan/ Kaleybar آذربایجان شرقی/ کلیبر	G25
1.30	0.44	258.39	2.11	19.78	*R. hemisphaerica*	East Azarbaijan/ Maragheh آذربایجان شرقی/ مراغه	G26
0.70	0.35	155.61	7.52	63.74	*R. canina*	East Azarbaijan/ Maragheh آذربایجان شرقی/ مراغه	G27
2.25	0.61	261.13	0.5	5.50		$LSD_{5\%}$	

متفاوت بودن میزان فلاونوئید کل در گل‌های سایر گونه‌های رزاسه نیز اثبات شده است. اورهان و همکاران (۲۰۰۷) میزان فلاونوئید کل در گونه *Crataegus pseudoheterophylla* را برای اندام گل ۷/۸ خشک گزارش کردند (۱۹). در پژوهشی دیگر میزان فلاونوئید کل برای گونه *C. pentagyna* در اندام گل ۲۳/۶۸ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک گزارش شد (۲۰). فرولیشر و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که میزان فلاونوئید کل برای گونه *C. monogyna* در اندام گل ۱۰/۲۶-۱۰/۴ میلی‌گرم برگرم می‌باشد (۱۰). نوع، میزان و درصد فلاونوئیدها نشانه کیفیت گیاه است (۲۴). آثار زیستی متعددی را در گیاهان به فلاونوئیدها نسبت می‌دهند. این ترکیبات نقش دفاع در برابر عوامل بیماری‌زای گیاهی، تأثیرگذار در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و همچنین، نقش احتمالی در فتوسنتز را دارا هستند (۱۱).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ژنوتیپ‌ها و گونه‌های مختلف رز تفاوت‌های معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر خصوصیات کلروفیل a و b و کاروتنوئید داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان کلروفیل در ژنوتیپ‌ها و گونه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. بیشترین میزان کلروفیل a و b مربوط به ژنوتیپ‌های G20 (*R. canina*) و G25 (*R. canina*) بود که به‌ترتیب معادل ۱/۸۶ و ۶/۹۰ میکروگرم بر گرم وزن خشک گزارش شد. همچنین کمترین میزان کلروفیل a و b به‌ترتیب در ژنوتیپ‌های G18 (*R. canina*) و G6 (*R. canina*) مشاهده شد (جدول ۳). مقایسه

میانگین‌ها نشان داد که میزان کاروتنوئید کل در ژنوتیپ‌ها و گونه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند. محدوده کاروتنوئید کل گلبرگ‌های ژنوتیپ‌ها و گونه‌های مختلف رز بین ۶۷۰/۱۸-۱۰۲/۲۷ میکروگرم بر گرم وزن خشک متغیر بود. بیشترین کارونوئید کل (۶۷۰/۱۸ میکروگرم بر گرم وزن خشک) مربوط به ژنوتیپ G1 (*R. canina*) و کمترین کاروتنوئید کل(۱۰۲/۲۷ میکروگرم بر گرم وزن خشک) مربوط به ژنوتیپ G6 (*R. canina*) بود (جدول ۳). مطالعات محدودی روی میزان ترکیبات کاروتنوئیدی و کلروفیلی گلبرگ‌های گونه‌های مختلف رز گزارش شده است. باروس و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای که در گونه نسترن (*R. canina*) انجام داد میزان کلروفیل a وb برای گلبرگ‌ها را ۱۷ و ۲۴ میلی‌گرم بر صد گرم وزن خشک گزارش کرد (۲). همچنین سعیدی و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که تفاوت معنی‌داری از نظر کاروتنوئید کل میوه‌های نسترن بین رویشگاه‌های مختلف وجود دارد (۲۳).

در این تحقیق که فعالیت آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌ها و گونه‌های مختلف رز با دو روش DPPH و FRAP مورد ارزیابی قرار گرفت، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی این گیاه همانند سایر ترکیبات فیتوشیمیایی، تحت تاثیر مکان و ژنوتیپ بوده و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۴). در روش FRAP میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌ها از ۴۷/۴۵ تا ۲۴۲/۶۳ میکرومول بر گرم وزن خشک متغیر بود (جدول۵). بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گل‌های ژنوتیپ G1 (*R. canina*) با ۲۴۲/۶۳ و کمترین آن در ژنوتیپ G26 (*R. hemisphaerica*) با ۴۷/۴۵ میکرومول بر گرم وزن خشک مشاهده شد (جدول ۵). در روش DPPH میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌ها از ۱۶/۵۴ تا ۷۵/۶۰درصد متغیر بود (جدول۵). بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گل‌های ژنوتیپ G19 (*R. canina*) با ۷۵/۶۰ و کمترین آن در ژنوتیپ G6 (*R. canina*) با ۱۶/۵۴درصد مشاهده شد. از مهم‌ترین ترکیبات فلاونوئیدی این جنس که سبب فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن می‌شوند می‌توان به کاتچین، روتین، کوئرستین، کامفرول و میرستین و از ترکیبات فنولی به اسید گالیک، اسید کافئیک، اسید کوماریک و ویتامین ث اشاره نمود (۸).

جدول ٤: تجزیه واریانس خصوصیات آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های مختلف رز

Table 4. Analysis variance of antioxidant properties of different genotypes Rose

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات (MS) فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activity (DPPH)	میانگین مربعات (MS) فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activity (FRAP)
ژنوتیپ Genotype	26	913.07**	7240.33**
اشتباه Error	54	60.46	48.91
کل Total	80		
ضریب تغییرات CV%		17.47	4.62

**معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد

**Significant at %1 level

در نتـایج حاصـل از ترکیبـات فیتوشـیمیایی و آنتی‌اکسیدانی اگرچه ممکن است بین مناطق مختلـف تفاوت‌هایی وجـود داشـته باشـد، کـه ایـن تفاوت‌هـا می‌توانـد ناشـی از گسـتره و پـراکنش وسـیع منـاطق موردمطالعه در این پـژوهش باشـد. در کـل مـی‌تـوان نتیجه گرفت که تنوع و گستره زیاد کمیت ایـن مـواد مؤثره می‌تواند ناشـی از تفاوت‌هـای آب و هـوایی و جغرافیایی مکان‌های رویش و ژنتیکی باشد.

جدول ۵: میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های مختلف رز

Table 5. Antioxidant activity of different rose (*Rosa* spp.) species

ژنوتیپ Genotype	محل جمع‌آوری gathering location	گونه Species	*فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activity (DPPH)	*فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activity (FRAP)
G1	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	*R. canina*	44.70	242.63
G2	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	*R. moschata*	54.78	178.53
G3	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	*R. canina*	26.71	163.85
G4	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	*R. canina*	30.46	189.63
G5	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	*R. damascena*	43.80	114.78
G6	West Azarbaijan/ Urmia آذربایجان غربی/ ارومیه	*R. canina*	16.54	55.33
G7	West Azarbaijan/ Oshnavieh آذربایجان غربی/ اشنویه	*R. hemisphaerica*	25.21	77.18
G8	West Azarbaijan/ Band آذربایجان غربی/ بند	*R. moschata*	65.06	201.45
G9	West Azarbaijan/ Band آذربایجان غربی/ بند	*R. canina*	39.36	129.28
G10	West Azarbaijan/ Bukan آذربایجان غربی/ بوکان	*R. canina*	60.19	148.44
G11	West Azarbaijan/ Bukan آذربایجان غربی/ بوکان	*R. moschata*	68.93	179.60
G12	West Azarbaijan/ Bukan آذربایجان غربی/ بوکان	*R. webbiana*	74.44	199.48
G13	West Azarbaijan/ Piranshahr آذربایجان غربی/ پیرانشهر	*R. hemisphaerica*	72.09	209.32
G14	West Azarbaijan/ Piranshahr آذربایجان غربی/ پیرانشهر	*R. hemisphaerica*	21.41	84.34
G15	West Azarbaijan/ Dareh Shohada آذربایجان غربی/ دره شهدا	*R. canina*	51.58	168.86
G16	West Azarbaijan/ Shahindezh آذربایجان غربی/ شاهین‌دژ	*R. webbiana*	28.76	151.67
G17	West Azarbaijan/ Shahindezh آذربایجان غربی/شاهین‌دژ	*R. canina*	42.94	167.25
G18	West Azarbaijan/ Shahindezh آذربایجان غربی/ شاهین‌دژ	*R. canina*	27.90	172.44
G19	West Azarbaijan/ Miandoab آذربایجان غربی/ میاندوآب	*R. canina*	75.60	195.89

205.03	49.40	*R. canina*	West Azarbaijan/ Naghadeh آذربایجان غربی/ نقده	G20
157.58	52.39	*R. moschata*	Kurdistan/ Saghez کردستان/ سقز	G21
138.60	31.66	*R. foetida*	Kurdistan/ Baneh کردستان/ بانه	G22
141.82	43.12	*R. foetida*	Kurdistan/ Baneh کردستان/ بانه	G23
111.38	37.30	*R. webbiana*	East Azarbaijan/ Kaleybar آذربایجان شرقی/ کلیبر	G24
93.11	56.75	*R. canina*	East Azarbaijan/ Kaleybar آذربایجان شرقی/ کلیبر	G25
47.45	19.06	*R. hemisphaerica*	East Azarbaijan/ Maragheh آذربایجان شرقی/ مراغه	G26
160.26	41.11	*R. canina*	East Azarbaijan/ Maragheh آذربایجان شرقی/ مراغه	G27
17.44	12.72		$LSD_{5\%}$	

* FRAP: µmol Fe^{2+}/g DW, DPPH: %

همبستگی بین خصوصیات فیتوشیمیایی ژنوتیپ‌های مختلف گل رز: همبستگی بین خصوصیات فیتوشیمیایی در جدول ۶ نشان داده شده است. ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که بیشتر صفات، همبستگی مثبت و معنی‌داری با یکدیگر دارند. فنول کل، فلاونوئید کل، خصوصیات آنتی‌اکسیدانی، و کاروتنوئید کل و کلروفیل‌ها با یکدیگر همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند. همچنین نتایج همبستگی نشان داد که تعدادی از صفات همبستگی منفی و غیرمعنی‌داری با یکدیگر دارند. سایر همبستگی‌های موجود بین صفات فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ٦: همبستگی بین خصوصیات فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های مختلف رز

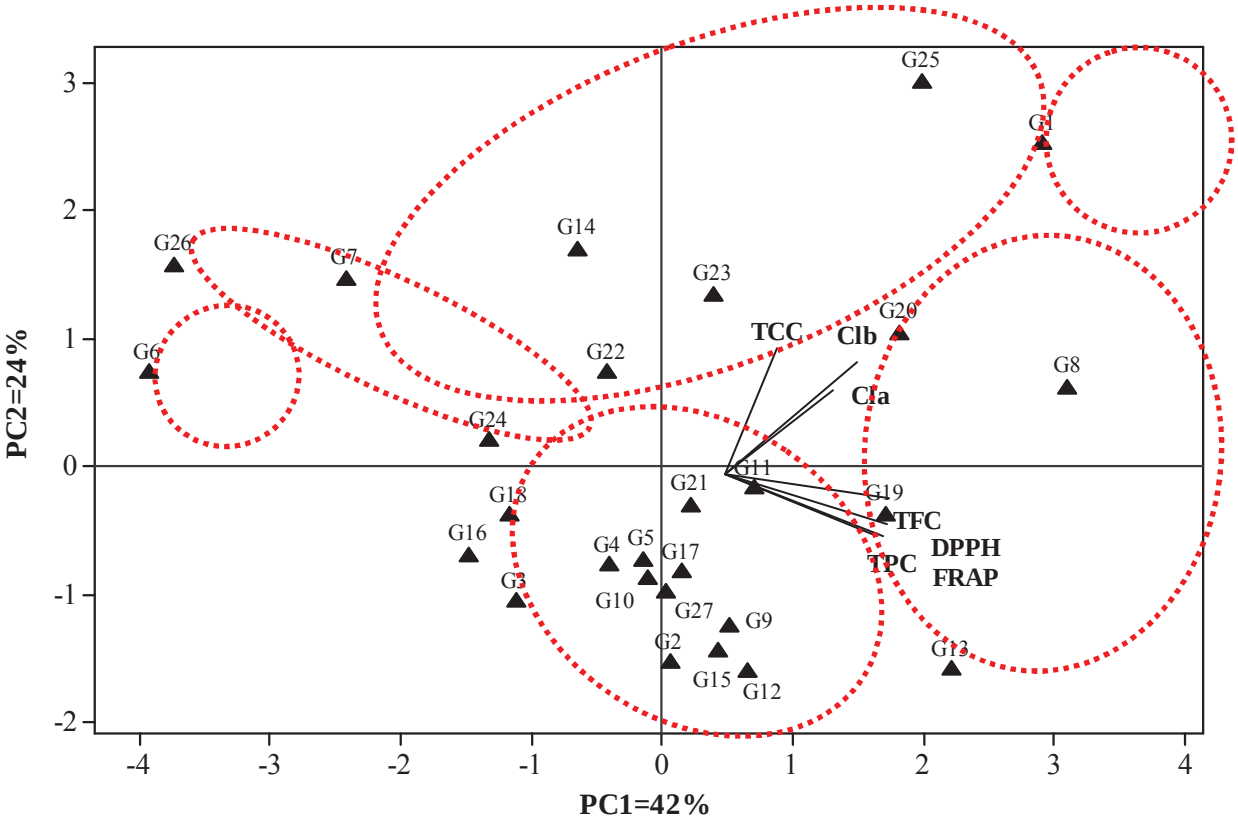
Table 6. Correlation of between phytochemical and antioxidant properties of different genotypes of rose

فعالیت آنتی‌اکسیدانی (FRAP)	فعالیت آنتی‌اکسیدانی (DPPH)	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل a Chlorophyll a	کارتنوئید کل Total carotenoid	فلاونوئید کل Total flavonoid	فنول کل Total phenol	صفات Traits
						1	فنول کل Total phenol
					1	0.600^{**}	فلاونوئید کل Total flavonoid
				1	0.219^{ns}	-0.019^{ns}	کارتنوئید کل Total carotenoid
			1	0.219^{ns}	0.129^{ns}	0.079^{ns}	کلروفیل a Chlorophyll a
		1	0.618^{**}	0.564^{**}	0.338^{ns}	0.229^{ns}	کلروفیل b Chlorophyll b
	1	0.262^{ns}	0.338^{ns}	-0.107^{ns}	0.479^{**}	0.489^{**}	فعالیت آنتی‌اکسیدانی (DPPH)
1	0.662^{**}	0.194^{ns}	0.221^{ns}	-0.063^{ns}	0.508^{**}	0.551^{**}	فعالیت آنتی‌اکسیدانی (FRAP)

**اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و ns عدم وجود اختلاف معنی‌داری

** Significant at %1 level and ns Not Significant

دسته‌بندی گونه‌ها: تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بیشترین عمومیت را در بین روش‌های کمومتریک دارد. با توجه به تعداد متغیرهای مورد مطالعه و تنوع مشاهده شده در همه آنها، تجزیه و تحلیل چند متغیره، به منظور طبقه‌بندی کردن نمونه‌ها با توجه به محتوای فنول کل، فلاونوئید کل، کلروفیل a و b و کارتنوئید کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (با روش FRAP و DPPH) انجام شد. با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۷ متغیر اولیه در قالب دو متغیر جدید (دو مؤلفه اصلی) تعیین شدند که این دو مولفه در مجموع ۶۶ درصد از تغییرات کل را توجیه نمودند (۴۲ درصد برای مولفه اول و ۲۴ درصد برای مولفه دوم) (شکل ۱). اولین مولفه همبستگی بالایی با محتوای فنول کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی (FRAP و DPPH) گلبرگ‌های گل رز داشت. دومین مؤلفه نمونه‌ها را از لحاظ کلروفیل a و b و کارتنوئید کل گل متمایز کرد (شکل ۱).

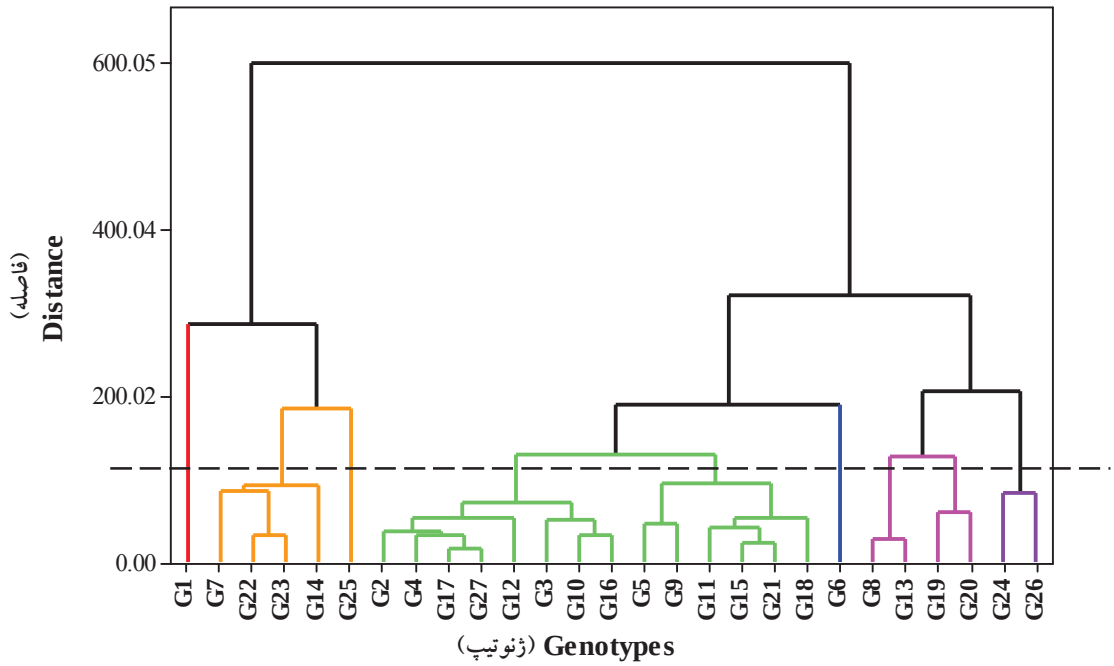


شکل ۱: نمودار رسته بندی گونه‌های رز بر اساس خصوصیات فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی

Figure 1. Multivariate analyses of *Rosa* species based on phytochemical and antioxidant characteristics

مؤلفه‌های بدست آمده در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای انجام تجزیه خوشه‌ای و ترسیم دندروگرام استفاده گردید. نتایج حاصل ژنوتیپ‌ها را به شش گروه اصلی تقسیم نمود. G1 و G6 به تنهایی در گروه‌های جداگانه قرار گرفتند. مشخصه اصلی ژنوتیپ G1 که آن را از بقیه ژنوتیپ‌ها متمایز می‌کرد، وجود میزان‌های بالای ترکیبات فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالای آن بود. در مقابل G6 دارای میزان‌های کمتری از ترکیبات فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بود. سومین گروه که شامل بخش عمده‌ای از ژنوتیپ‌ها می‌باشد، بیانگر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیبات فیتوشیمیایی متوسط در ژنوتیپ‌ها بود. دسته‌بندی ژنوتیپ‌های

مختلف به گروه‌های مختلف در شکل نشان داده شده است (شکل ۲).



شکل ۲: دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای گونه‌های رز بر اساس خصوصیات فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی

Figure 2. Cluster analysis of *Rosa* species based on phytochemical and antioxidant characteristics

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان می‌دهد که شمال غرب کشور دارای تنوع وسیعی از گونه‌های مختلف رز می‌باشد که می‌تواند از دیدگاه اصلاحی ارزشمند باشد. نسترن کوهی (*R. canina*) بیشترین گستردگی را در بین گونه‌های موردمطالعه داشت. به طور کلی نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که ژنوتیپ‌های مختلف رز دارای میزان بالایی از ترکیبات فنولی بوده و فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی دارند. از نظر ترکیبات فنولی و خصوصیات آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های نسترن کوهی (*R. canina*) نسبت به سایر گونه‌ها در وضعیت مطلوبی قرار داشتند که می‌تواند موردتوجه قرار گیرد. این نتایج پیشنهاد می‌کنند که گونه‌های مختلف رز دارای منابع غنی از ترکیبات فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بوده و می‌توانند در صنایع غذایی و دارویی کاربرد فراوان داشته باشند. متفاوت بودن ترکیبات فیتوشیمیایی در ژنوتیپ‌های مختلف نشان داد که هر دو عامل نوع ژنوتیپ و محل جمع‌آوری تاثیر بالایی در میزان آنها داشت.

با توجه به اثرات نامطلوب آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی بر سلامت انسان، تحقیقات بیشتر در زمینه استخراج، خالص‌سازی و کاربرد عصاره‌ی گل‌های رز در صنایع غذایی و دارویی پیشنهاد می‌شود. با شناسایی و کاربرد بیشتر ترکیبات زیستی گونه‌های مختلف رز می‌توان برای استفاده بهینه از مقادیر انبوه این گیاه در کشور برنامه‌ریزی کرد.

منابع

1. Akerstrom, A., Jaakola, L., Bang, U. and Jäderlund, A. 2010. Effects of latitude- related factors and geographical origin on anthocyanidin concentrations in fruits of *Vaccinium myrtillus* L. J. Agric. Food Chem. 58: 11939–11945.
2. Barros, L., Carvalho, A.M. and Ferreira, I.C.F. 2011. Exotic fruits as a source of important phytochemicals: improving the traditional use of *Rosa canina* fruits in Portugal. Food Res. Int. 44: 2233–2236.
3. Chang, Q., Zuo, Z., Harrison, F. and Chow, MS. 2002. Hawthorn. J Clin. Pharmacol. 42: 605–612.
4. Cunja, v., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F. and Schmitzer, V. 2014. Compound identification of selected rose species and cultivars: an insight to petal and leaf phenolic profiles. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 139: 157-166.
5. Ebrahimzadeh, M.A., Hosseinimehr, S.J., Hamidinia, A., and Jafari, M. 2008. Antioxidant and free radical scavenging activity of *Feijoa sallowiana* fruits peel and leaves. J. Pharmacol-online., 1: 7-14.
6. Egea, I., Sánchez-Bel, P., Romojaro, F. and Pretel, M. 2010. Six Edible Wild Fruits as Potential Antioxidant Additives or Nutritional Supplements. Plant Foods Hum Nut. 65: 121–129.
7. Ercisli, S. 2007. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species. Food Chem., 104: 1379-1384.
8. Ercişli, S. and Eşitken, A. 2004. Fruit characteristics of native rose hip (*Rosa* spp.) selections from the Erzurum province of Turkey. New Zealand J. Crop Hort. 32 (1): 51-53.
9. Ercisli, S. and Guleryuz, M. 2005. Rose hip utilization in Turkey, Acta Horti. 490: 77-83.
10. Froehlicher, T., Hennebelle, T., Martin-Nizard, F., Cleenewerck, P., Hilbert, J., Trotin, F. and Grec, S. 2009. Phenolic profiles and antioxidative effects of hawthorn cell suspensions, fresh fruits, and medicinal dried parts. Food Chem. 115(3): 897–903.
11. Harborne, J.B., Mabry, T.J. and Mabry, H. 1975. The Flavonoids. London: Chapman & Hall, 866p.
12. Jowkar, A., Kermani, M., Kafi, M., Mardi, M., Hosini, Z.S. and Koobaz, P. 2009. Cytogenetic and flow Cytometry analysis of Iranian *Rosa* spp. Floriculture Ornamental Biotech. 3(1): 71-74.
13. Khatamsaz, M. 1992. Rosacea family: Flora of Iran. First Edition, Iranian Research Organization of Forests and Pastures, Tehran, Iran, 352 pp. (In Persian)
14. Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids; pigments of photosynthetic membranes. Methods Enzymol. 148: 350-382.
15. Montazeri, N., Baher, E., Mirzajani, F., Barami, Z. and Yousefian, S. 2011. Phytochemical contents and biological activities of *Rosa canina* fruit from Iran. J. Med. Plants Res. 5: 18.4584-4589.
16. Nakajima, J.i., Tanaka, I., Seo, S., Yamazaki, M. and Saito, K. 2004. LC/PDA/ESI-MS profiling and radical scavenging activity of anthocyanins in various berries. J Biomed Biotechnol. 5: 241-247.
17. Neel, M.C. and Ellstr, N.C. 2003. Conservation of genetic diversity in the endangered plant *Eriogonum ovalifolium* var. *vineum* (Polygonaceae). Conserv Genet., 37: 352-354.
18. Omidbaigi, R. 2009. Production and Processing of Medicinal Plant. Razavi Ghods Astan Publ, Mashhad, 400p. (in Persian)
19. Orhan, D.D., Hartevioglu, A., Küpeli, E. and Yesilada, E. 2007. In vivo anti-inflammatory and antinociceptive activity of the crude extract and fractions from *Rosa canina* L. fruits. J. Ethnopharmacol. 112: 394-400.
20. Prinz, S., Ringl, A., Huefner, A., Pemp, E. and Kopp, B. 2007. 4-Acetylvitexin-2-*O*-rhamnoside, isoorientin, orientin, and 8-methoxykaempferol-3- O-glucoside as markers for the differentiation of *Crataegus monogyna* and *Crataegus pentagyna* from *Crataegus laevigata* (Rosaceae). Chem Biodiver. 4(12): 2920–2931.

21. Rahnavard, A., Ghavamaldin, A., Tavana, A. and Taghavi, M. 2013. Evaluation of biochemical compounds *Rosa cannia* L. in North of Iran (Ramsar and Tonekabon Heights). J. Med. Plant. Res. 7 (45): 3319-3324.
22. Saeedi, K. and Omidbaigi, R. 2009. Determination of phenolics, soluble carbohydrates, carotenoid contents and minerals of dog rose (*Rosa canina* L.) fruits grown in South-West of Iran. Iran J. Med. Aromatic Plants. 25: 2. 203-215. (in Persian)
23. Saeidi, K., Sefidkon, F., Babaei, A. 2014. Study of some phytochemical and morphological characteristics of dog rose (*Rosa canina* L.) fruit in north of Iran. J. Crop Improv. 16: 3.545-554. (in Persian)
24. 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.
25. Zugic, A., Dordevic, S., Arsic, I., Markovic, G., Zivkovic, J., Jovanovic, S. and Tadic, V. 2014. Antioxidant activity and phenolic compounds in 10 selected herbs from Vrujci Spa, Serbia. Ind Crop Prod., 52: 519–527.