نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۵ شماره ۲/ سال ۱۳۹۴

ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی اندام‌های گوناگون گونه‌های مختلف گیاه دارویی ولیک (*Crataegus* spp.)

ابوالفضل علیرضالو[۱]، نوراله احمدی[۲]، پیمان صالحی[۳*]، علی سنبلی[۳]، مهدی عیاری[۲] و حمید حاتمی ملکی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹٤/۱/۲۵

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

[۲] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

[۳] به ترتیب استاد و دانشیار پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی

[٤] استادیار گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

[*]مسئول مکاتبه: Email: p-salehi@sbu.ac.ir

چکیده

در سال‌های اخیر با توجه به مشکلات سلامتی و تغذیه‌ای استفاده از آنتی اکسیدان‌های سنتزی در فرآوری مواد غذایی، بهره گیری از گیاهان دارویی و ترکیبات موثره‌ی آن‌ها به عنوان منابع طبیعی که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی هستند، مورد توجه محققین قرار گرفته است. اندام‌های مختلف ولیک به دلیل برخورداری از فعالیت آنتی اکسیدانی بالا و انواع فلاونوئیدها و پروآنتوسیانین‌ها اهمیت زیادی در صنایع غذایی و دارویی دارند. در این مطالعه محتوای فنولی تام و فعالیت آنتی اکسیدانی اندام‌های گل، برگ و میوه ۱۵ گونه ولیک مورد ارزیابی قرار گرفت. بیشترین میزان فنول تام در گل‌های ژنوتیپ G7 به میزان ۸۷/۷۳، و کمترین میزان آن در گل‌های ژنوتیپ G4 با مقدار ۷/۲۱ mg GAE/g DW مشاهده شد. در اندام میوه بیشترین (٦۹/۱۲ mg GAE/g DW) و کمترین (۱۳/۰۳ mg GAE/g DW) میزان فنول تام به ترتیب در ژنوتیپ‌های G1 و G53 مشاهده شد. علاوه بر این بیشترین محتوای فنول تام اندام برگ در ژنوتیپ G1 (mg GAE/g DW ۸۲/۷٤) و کمترین میزان آن در ژنوتیپ G50 (۱۹/۹۸ mg GAE/g DW) مشاهده شد. بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی در میوه‌های گونه G1 با ۱/۸٤ و کمترین آن در برگ‌های ژنوتیپ G18 با ۰/۲۲ mmol Fe $^{++}$/g DW مشاهده شد. بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی در برگ‌ها در ژنوتیپ G8 (mmol Fe $^{++}$/g DW ۱/۱٦) و کمترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی در میوه‌های ولیک در ژنوتیپ G11 (mmol Fe $^{++}$/g DW ۰/۳۱) مشاهده شد. همچنین بیشترین و کمترین فعالیت آنتی اکسیدانی گل‌ها به ترتیب در ژنوتیپ G13 (mmol Fe $^{++}$/g DW ۰/۷۱) و G6 (mmol Fe $^{++}$/g DW ۰/۲٤) مشاهده شد. این نتایج پیشنهاد می‌کنند که گونه‌های مختلف ولیک به ویژه *C. pentagyna* و *C. pseudomelanocarpa* دارای منابع غنی از آنتی اکسیدان‌های طبیعی بوده و می‌توانند در صنایع غذایی و دارویی بدون اثرات مضر کاربرد فراوان داشته باشند.

واژگان کلیدی: آنتی اکسیدان‌های سنتزی و طبیعی، ولیک،میزان فنول تام،FRAP

مقدمه

در طی دو دهه اخیر پژوهش‌های زیادی روی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی طبیعی به‌دست‌آمده از منابع گیاهی مختلف انجام شده‌است. انگیزه اصلی این تحقیقات کاهش استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی به عنوان افزودنی غذایی به دلیل اثرات مضر آن‌ها بر سلامتی و در نتیجه کاهش تقاضای مصرف کننده می‌باشد (آزادمرد دمیرچی ۱۳۸۹). رایج‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی نظیر: فلاونوئیدها، مشتقات اسید سینامیک، توکوفرول‌ها، اسیدهای آمینه، پپتیدها و اسید های آلی چند عاملی را می‌توان ذکر کرد. مسمومیت‌زایی آنتی-اکسیدان‌های سنتزی یکی از چالشی‌ترین موضوعات در باب ایمنی مواد غذایی است. ثابت شده است که آنتی اکسیدان‌های سنتزی مانند TBHQ به دلیل اثرات جهش-زایی (براکو و همکاران ۱۹۸۱)، BHA به دلیل عوارض جنینی و سرطان روده و معده (ایتو و همکاران ۱۹۸٦) و BHT به دلیل ایجاد اختلالاتی در انعقاد خون، آسیب کبدی، تاثیر بر روی ترشح تیروئید و اختلال در سنتز DNA (دیزاک ۱۹۸٦) مورد پژوهش قرار گرفته‌اند.

سرده ولیک (*Crataegus* L.) متعلق به تیره گل سرخ (Rosaceae) می باشد که ۱۵۰ تا ۱۲۰۰ گونه در جهان دارد و پراکنش آن عموماً در مناطق معتدل نیمکره شمالی است. اصلی‌ترین مرکز تنوع آن آسیای صغیر و ایران است (کریستین ۱۹۹۲). از این جنس در فلور ایران ۲۷ گونه (۲۲ گونه و ۵ هیبرید) گزارش شده است (خاتم ساز، ۱۳۷۱) که از این تعداد چهار گونه اندمیک، پنج گونه نادر و چهار گونه در حال انقراض می باشد (جلیلی و جم زاد ۱۹۹۹). ولیک درختچه یا درخت کوچک کم و بیش خاردار، معمولاً دارای برگهای سبز و روشن است و گل های سفید یا صورتی رنگ بصورت گل آذین دیهیم ظاهر می شوند. میوه های ولیک کروی تا بیضوی است که به رنگ قرمز، زرد، ارغوانی و یا سیاه رنگ می باشند که هر میوه (بسته به گونه) حاوی ۱، ۳ یا ۵ عدد بذر است (خاتم ساز ۱۳۷۱ و چانگ و همکاران ۲۰۰۲).

گونه های مختلف ولیک و عصاره های آنها به عنوان داروهای گیاهی در طب سنتی و طب نوین معرفی می شود و عامل اصلی استفاده از آنها در فرآورده های دارویی عموماً به دلیل داشتن اثرات آنتی اکسیدانی، محافظ قلب و عروق، افزایش دهنده جریان خون کرونری و پایین آورنده فشار خون می‌باشد. این فرآورده ها با اصلاح عملکرد قلب در نارسائی های قلبی، نارسائی جریان خون کرونری و در آریتمی های متوسط مورد مصرف قرار می گیرند (ملیک اوغلو ۲۰۰٤). استفاده از ولیک در طب سنتی به زمان دیسکورید برمی‌گردد، ولی حدود اواخر قرن نوزدهم در کتاب‌های دارویی آمریکا و اروپا، به طور گسترده به این گیاه اشاره شده است. گل، برگ و میوه ولیک، برای درمان فشارخون بالا یا پایین، بی‌نظمی و تند شدن حرکات قلب به کار می‌رود و بنا به گزارش‌های موجود، این گیاه ضداسپاسم و مسکن است. سرخ ولیک در معالجه تصلب شرائین و آنژین صدری نیز کارآیی داشته است (کامی ۲۰۰۹).

این گیاهان به طور معمول غنی از انواع پروسیانیدین ها، فلاونوئیدها و تری ترپن ها هستند که ترکیبات اصلی موثره در فعالیت های بیولوژیکی آنها محسوب می شوند (ملیک اوغلو ۲۰۰٤). از اندام های مختلف این گیاه، محصولات متنوع به تنهایی و یا در ترکیب با سایر گیاهان دارویی در سراسر اروپا تهیه شده است. این فرمولاسیون ها با توجه به زمان برداشت گیاه، گونه گیاهی مورد استفاده و روش عصاره گیری (آبی، اتانولی و متانولی) دارای تفاوت هایی هستند که می تواند در کیفیت ترکیبات استاندارد شده این عصاره ها تاثیر بگذارد (یائو و همکاران ۲۰۰۸). عصاره میوه ولیک دارای فواید دارویی بسیاری از جمله اثرات محافظت کننده قلبی-عروقی، کاهش دهنده فشار خون، کاهش

دهنده کلسترول و همچنین اثرات آنتی اکسیدانی می-باشد (ژانگ و همکاران ۲۰۰۱).

میوه‌ها، برگ‌ها و گل‌های ولیک دارای شماری از متابولیت‌های ثانویه مانند، فلاونوئیدها، الیگومریک پروسیانیدین ها، تری ترپن اسیدها، استرول ها و اسیدهای آلی و مقدار کمی از آمین‌های فعال کننده قلبی می باشد. از بین این ترکیبات فلاونوئیدها و الیگومریک پروسیانیدین‌ها به عنوان دو گروه اصلی مواد فعال زیستی محسوب می شوند که بسیاری از محصولاتی که از ولیک ها ساخته می شوند بر اساس کمیت و کیفیت همین ترکیبات استاندارد سازی و کنترل کیفیت می شوند (چانگ و همکاران ۲۰۰۲).

ترکیبات فنولی یا پلی فنول ها گروه بزرگ و از نظر شیمیایی متنوعی هستند که از اسیدهای فنولی ساده تا پلی مرهای بسیار بزرگ و پیچیده مانند تانن ها و لیگنین ها را شامل می شوند. فلاونوئیدها نیز از جمله این ترکیبات محسوب می شوند. بیوسنتز بسیاری از ترکیبات فنولی با اسیدهای آمینه آروماتیک فنیل آلانین، تیروزین و تریپتوفان آغاز می شود. خانواده فلاونوئیدها شامل فلاون ها، فلاونول ها، ایزوفلاونوئیدها و آنتوسیانیدین ها می باشد. این دسته از ترکیبات خواص ضد ویروسی، ضد میکروبی و توانایی آنتی اکسیدانی بالایی دارند (رایس کارمونا و همکاران ۲۰۰۵). میوه ها، برگ ها و گلهای ولیک حاوی مقادیر بالایی از ترکیبات فنولیکی هستند که اثرات مفید بر سلامتی انسان دارند (ادوارد و همکاران ۲۰۱۲).

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. غیرفعال سازی 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 آنتی اکسیدانهادر مهار واکنش‌های اکسایشی رادیکال‌ها ضامن سلامتی موجود است. امروزه گیاهان دارویی به عنوان یکی از منابع مهم ترکیبات آنتی‌اکسیدان طبیعی مطرح بوده و از نظر پژوهش‌های بالینی موقعیت ممتازی دارند (شریفر و همکاران ۲۰۰۷).

با وجود پوشش انبوه مناطق مختلف کشور از گونه های مختلف ولیک، بر اساس دانش ما تاکنون هیچ تحقیق جامعی مبنی بر ارزیابی ترکیبات فنولی و میزان فعالیت آنتی اکسیدانی این ترکیبات در اندام های مختلف مثل گل، برگ و میوه در منابع علمی انجام نشده است. هدف این پژوهش، اندازه گیری محتوای فنول تام و بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی۱۵ گونه ولیک جمع آوری شده از ٥٦ منطقه ایران بود.

مواد و روش ها

مناطق مورد مطالعه

بررسی و شناسایی پراکنش گیاه دارویی ولیک در ایران با بهره گیری از منابع مختلف در این زمینه و بازدید از مناطق پراکنش در فصل بهار ۱۳۹۱ انجام شد. ۱۱ استان کشور برای جمع آوری نمونه های گیاهی و انجام آزمایشات انتخاب شدند. مشخصات مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است.

جمع آوری اندام های دارویی گیاه ولیک

در این مرحله ٥٦ نمونه گیاهی از گونه های مختلف ولیک جمع آوری و جهت شناسایی به هرباریوم پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی منتقل شدند. نمونه های گل و برگ گیاه دارویی ولیک در ماه های اردیبهشت و خرداد و میوه های رسیده در مهر و آبان ۱۳۹۱ از مناطق مذکور جمع آوری شدند. گل ها و برگها بلافاصله پس از جمع آوری در دمای معمولی و سایه خشک، و میوه ها به فریزر ۸۰- درجه سانتیگراد منتقل شدند.

استخراج و اندازه گیری محتوای فنولی تام

برای استخراج ترکیبات فنولی از متانول ۸۰ درصد استفاده شد. اندازه گیری مواد فنولی با استفاده از معرف فولین سیوکالتیو[۱] صورت گرفت. ۱۰۰ میکرولیتر عصاره از محلول استخراج شده اصلی برداشته و به حجم ۱ میلی لیتر رسانده شد (۱۰ برابر رقیق شد). سپس ۱/٦ میلی لیتر آب دی یونیزه به۲۰۰ میکرولیتر از نمونه رقیق شده اضافه شد. در مرحله بعد ۲۰۰ میکرولیتر فولین به مخلوط افزوده و بعد از ٥ دقیقه به آن ۲ میلی لیتر کربنات سدیم ۷ درصد اضافه شد و در نهایت با آب دی یونیزه به حجم ٥ میلی لیتر رسانده شد. پس از آن نمونه ها به مدت ٤٥-۳۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شدند. نهایتاً جذب در طول موج ۷٦۰ نانومتر به وسیله اسپکتروفتومتر قرائت شد. آب دی یونیزه به عنوان شاهد و اسید گالیک به عنوان استاندارد مورد استفاده قرار گرفت. منحنی استاندارد بر اساس غلظت های ۲۰۰- ۰ میلی گرم بر لیتر گالیک اسید، ترسیم و نتایج به صورت میلی گرم اکی والان اسید گالیک بر وزن خشک گیاه گزارش شد (mg GAE/g DW) (ابراهیم زاده و همکاران ۲۰۰۸).

اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدانی

جهت بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی نمونه ها از روش ظرفیت احیاکنندگی آهن[۲] استفاده گردید. در این روش ویژگی الکترون دهندگی آنتی اکسیدان ها در اسیدیته پایین باعث احیا کاتیون فریک به فرو (Fe^{+3} به Fe^{+2}) می شود. بنابراین آنتی اکسیدان ها قادرند کمپلکس بی رنگ فریک-تری پیریدیل-تریازین را به کمپلکس آبی رنگ فرو-تری پیریدیل-تریازین تبدیل نمایند که در طول موج ٥۹۳ نانومتر جذب دارد. عصاره های رقیق شده اندام های مختلف ولیک (۱۰۰ میکرولیتر) و ۳ میلی لیتر معرف تازه FRAP (بافر استات سدیم ۳۰۰ میلی مولار با اسیدیته ۳/٦، فریک-تری پریدیل-اس-تریازین[۳] و فریک کلرید) باهم مخلوط شدند. مخلوط حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب گرم (دمای ۳۷ درجه سانتیگراد) قرار گرفت و جذب آن در طول موج ٥۹۳ نانومتر و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر نسبت به شاهد خوانده شد. از سولفات آهن در غلظت های ۱۰۰۰- ۱۰۰ میکرومول در لیتر برای رسم منحنی استاندارد استفاده گردید و نتایج داده ها براساس mmol Fe^{++}/g DW بیان شد (ژوگیچ و همکاران ۲۰۱٤).

تجزیه و تحلیل آماری

کلیه داده‌های به دست آمده با سه تکرار و بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزارهای SAS آنالیز شدند. از آزمون LSD برای مقایسه میانگین داده ها استفاده شد. کلاستر بندی داده ها بر اساس روش Ward و معیار مربع فواصل اقلیدسی انجام شد. همچنین در این تحقیق آنالیز مولفه-های اصلی[٤] روی داده ها انجام گرفت.

---

[۱] Folin-Ciocalteu

[۲] Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP)

[۳] 2,4,6-Tris(2-Pyridyl)-s-Triazine (TPTZ)

[٤] Principal Components Analysis (PCA)

جدول ۱-مناطق جمع آوری گونه های گیاه دارویی ولیک (*Crataegus* spp.) در ایران

کد	منطقه	گونه	ارتفاع (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	کد	منطقه	گونه	ارتفاع (متر)	عرضجغرافیایی	طولجغرافیایی
G1	سمنان/پرور	*C. pentagyna*	۱۵٤۰	۳٦° ۰۲ ۹۷	۵۳° ۲۸ ۰۳	G29	آذر شرقی/شانجان	*C. sakranensis*	۱٦۹٤	۳۸° ۱٤ ۰۸	٤۵° ٤۲ ۸٦
G2	گلستان/محمدآباد	*C. pseudomelanocarpa*	٤۰۹	۳٦° ۵۰ ۲۱	۵٤° ٤۷ ۱٤	G30	آذر شرقی/شانجان	*C. turkestanica*	۱٦۹۰	۳۸° ۱٤ ۰۱	٤۵° ٤۲ ۹۲
G3	گلستان/محمدآباد	*C. pseudomelanocarpa*	٤۱۳	۳٦° ۵۰ ۲۵	۵٤° ٤۷ ۱٤	G31	آذر شرقی/شبستر	*C. pseudoheterophylla*	۱٤۲۷	۳۸° ۱۰ ۲۱	٤۵° ٤۲ ٤۸
G4	مازندران/کدیر	*C. monogyna*	۱۰۸۱	۳٦° ۲۵ ۹۹	۵۱° ۵۲ ۷۰	G32	آذر شرقی/شبستر	*C. szovitisii*	۱٤۲٦	۳۸° ۱۰ ۳۰	٤۵° ٤۲ ٤۸
G5	مازندران/کجور	*C. monogyna*	۱۱۹۲	۳٦° ۲٦ ۰۲	۵۱° ۵۱ ۷۲	G33	آذر شرقی/کلیبر	*C. meyeri*	۱۲٦۵	۳۸° ٤۹ ٦۲	٤۷° ۰۳ ۳۲
G6	مازندران/کجور	*C. meyeri*	۱۵٤۱	۳٦° ۲٦ ٤۹	۵۱° ۵۱ ۳۲	G34	آذر شرقی/کلیبر	*C. meyeri*	۱۲۸۱	۳۸° ٤۹ ۵۹	٤۷° ۰۳ ۲۸
G7	مازندران/پول	*C. pseudomelanocarpa*	۹۸۱	۳٦° ۲۵ ٦٤	۵۱° ۲۸ ۷۰	G35	آذر شرقی/کلیبر	*C. orientalis*	۱۲۷۷	۳۸° ٤۹ ٦۱	٤۷° ۰۳ ۲۷
G8	مازندران/ لرگان	*C. pseudomelanocarpa*	۱۳۲۰	۳٦° ۲٤ ۲٦	۵۱° ۳۳ ٤۳	G36	آذر شرقی/کلیبر	*C. curvisepala*	۱۱۹٦	۳۸° ۵۰ ۷۵	٤۷° ۰۲ ۸۷
G9	مازندران/ لرگان	*C. pseudomelanocarpa*	۱۳۷۱	۳٦° ۲۳ ۹۲	۵۱° ۳۲ ۷۵	G37	آذر شرقی/اهر	*C. monogyna*	۱۵۲۵	۳۸° ۲۳ ٦۹	٤۷° ۱٤ ۲۱
G10	مازندران/ لرگان	*C. songarica*	۱۳۸۹	۳٦° ۲۳ ٤۵	۵۱° ۳۲ ۵۳	G38	آذر شرقی/اهر	*C. atrosanguinea*	۱٤۹۰	۳۸° ۲۳ ٦۱	٤۷° ۱٤ ۲۸
G11	مازندران/ لرگان	*C. monogyna*	۱۳۸۸	۳٦° ۲۳ ٤۷	۵۱° ۳۲ ۵٤	G39	آذر شرقی/اهر	*C. meyeri*	۱٤۹۰	۳۸° ۲۳ ٦۲	٤۷° ۱٤ ۲۸
G12	مازندران/ لرگان	*C. monogyna*	۱۳۸۹	۳٦° ۲۳ ٤۸	۵۱° ۳۲ ۵۵	G40	آذر شرقی/اهر	*C. meyeri*	۱۵۲٤	۳٦° ۵۰ ۲۱	۵٤° ٤۷ ۱٤
G13	مازندران/ لرگان	*C. pseudomelanocarpa*	۱۳۹٤	۳٦° ۲۳ ۵۰	۵۱° ۳۲ ٦۰	G41	کردستان/سنندج	*C. szovitisii*	۱٦۰۳	۳۵° ۲۳ ۸۸	٤٦° ۵۵ ۷۵
G14	مازندران/لرگان	*C. pseudomelanocarpa*	۱۳۹۵	۳٦° ۲۳ ۵۱	۵۱° ۳۲ ٦۲	G42	کردستان/سنندج	*C. azarolus var. aronia*	۱٦۳۲	۳۵° ۲۳ ۸۰	٤٦° ۵۵ ۷۷
G15	مازندران/کندلوس	*C. songarica*	۱۱۲۳	۳٦° ۲۵ ٦٦	۵۱° ۳۱ ۸٦	G43	کردستان/سنندج	*C. szovitisii*	۱٦۳٤	۳۵° ۲۳ ۸۰	٤٦° ۵۵ ۷۷
G16	مازندران/دشت نظیر	*C. monogyna*	۱۳۷۱	۳٦° ۲۳ ۹٤	۵۱° ۳۱ ۵۹	G44	کردستان/سنندج	*C. atrosanguinea*	۱٦۳۳	۳۵° ۲۳ ۸۹	٤٦° ۵۵ ۷۱
G17	کهگلویه/میمند	*C. azarolus var. aronia*	۱٦۰۷	۳۱° ۲۰ ۱۰	۵۱° ۱۳ ۸٦	G45	کردستان/سنندج	*C. persica*	۱٦۳۷	۳۵° ۲۳ ۸۸	٤٦° ۵۵ ۷۰
G18	بختیاری/گردبیشه	*C. azarolus var. aronia*	۱۹۱۳	۳۱° ۳۳ ۰۷	۵۱° ۱۲ ۰۹	G46	کردستان/سنندج	*C. atrosanguinea*	۱٦٤٤	۳۵° ۲۳ ۹۵	٤٦° ۵۵ ٦۷
G19	بختیاری/لردگان	*C. curvisepala*	۱۸۹۰	۳۱° ۲٦ ۲۸	۵۰° ۵۸ ۰۹	G47	کردستان/سنندج	*C. pseudoheterophylla*	۱٦٤۹	۳۵° ۲٤ ۰۰	٤٦° ۵۵ ۵۷
G20	بختیاری/فلارد	*C. azarolus var. pontica*	۱۹۳۵	۳۱° ۲۲ ۳۳	۵۱° ۱۳ ۲۷	G48	کردستان/سقز	*C. szovitisii*	۱۵۰٦	۳٦° ۰٦ ۷۷	٤٦° ۲۰ ۹۲
G21	بختیاری/شهریار	*C. curvisepala*	۱۸۵۳	۳۱° ۲۰ ۱۰	۵۱° ۱۳ ۸٦	G49	کردستان/سقز	*C. szovitisii*	۱۵۰٦	۳٦° ۰٦ ۷۷	٤٦° ۲۰ ۹۲
G22	قزوین/الموت	*C. pseudoheterophylla*	۱۳۳۰	۳٦° ۲٤ ۰۳	۵۰° ۳۳ ۳۷	G50	آذر غربی/مهاباد	*C. atrosanguinea*	۱۷۲۸	۳٦° ٤۲ ۵۱	٤۵° ۵٦ ۳۵
G23	البرز/زی دشت	*C. monogyna*	۱۸۱٤	۳٦° ۱۰ ۱۲	۵۰° ٤۱ ٦۷	G51	آذر غربی/بند اورمیه	*C. pseudoheterophylla*	۱٤۸۸	۳۷° ۲۷ ۸٦	٤٤° ۵٦ ۵۰
G24	البرز/طالقان	*C. meyeri*	۱۸۵۰	۳٦° ۰۹ ۹۰	۵۰° ٤۲ ۰۹	G52	آذر غربی/بند اورمیه	*C. atrosanguinea*	۱٤۸۸	۳۷° ۲۷ ۸۷	٤٤° ۵٦ ۵۸
G25	البرز/طالقان	*C. azarolus var. pontica*	۱۸٤٦	۳٦° ۰۹ ۸۸	۵۰° ٤۲ ۰۷	G53	آذر غربی/دره شهدا	*C. azarolus var. aronia*	۱٤۳۲	۳۷° ۱۸ ۳٦	٤۵° ۰۷ ۰۰
G26	البرز/طالقان	*C. pseudoheterophylla*	۱۹٦٤	۳٦° ۱۰ ۹۸	۵۰° ٤۷ ۷۰	G54	آذر غربی/بند اورمیه	*C. monogyna*	۱٤٤۰	۳۷° ۲۹ ۱۸	٤٤° ۵۸ ٦۵
G27	البرز/طالقان	*C. pseudoheterophylla*	۱۹۸۰	۳٦° ۱۱ ۰٦	۵۰° ۵٤ ۰٦	G55	لرستان/بروجرد	*C. pseudoheterophylla*	۱٦٤۰	۳۳° ۵٦ ۲۲	٤۸° ٤۰ ۵۹
G28	آذر شرقی/شبستر	*C. meyeri*	۱٤۳۹	۳۸° ۱۰ ٦٤	٤۵° ٤۲ ۳۸	G56	لرستان بروجرد	*C. meyeri*	۱٦٤۳	۳۳° ۵۵ ۲۱	٤۸° ٤۱ ۵٦

نتایج و بحث

میزان ترکیبات فنولی اندام های ولیک در گونه های مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که نوع اندام و ژنوتیپ گیاه تاثیر معنی داری در سطح احتمال یک درصد روی میزان فنول تام گیاه دارویی ولیک دارد. بیشترین میزان فنول تام (mg GAE/g DW ۸۷/۷۳) در گلهای ژنوتیپ G7 (*C. pseudomelanocarpa*) و کمترین میزان آن (mg GAE/g DW ۷/۲۱) در گلهای ژنوتیپ G4 (*C. monogyna*) مشاهده شد. در اندام میوه بیشترین (mg GAE/g DW ٦٩/١٢) و کمترین (mg GAE/g DW ١٣/٠٣) میزان فنول تام به ترتیب در ژنوتیپ های G1 و G53 مشاهده شد. علاوه بر این بیشترین محتوای فنول تام اندام برگ (mg GAE/g DW ٨٢/٧٤) در ژنوتیپ G1 و کمترین میزان آن (mg GAE/g DW ١٩/٩٨) در ژنوتیپ G50 مشاهده شد.

اثرات دارویی گونه های جنس ولیک به صورت عمده با میزان ترکیبات فنولی آنها در ارتباط است. میزان و نوع مواد موثره گیاهان دارویی با هدایت هر دو فاکتور ژنتیکی ومحیطی مشخص می شود (اوربانا ویکوت و همکاران ٢٠٠٦). نتایج این تحقیق نشان داد که میزان فنول تام به طور معنی‌داری تحت تاثیر نوع گونه و اندام قرار دارد که مطابق با نتایج سایر محققین روی گیاهان دارویی می باشد. برخی مطالعات پیشنهاد کرده اند که ترکیبات پلی فنولیک اندام های گیاه تحت تاثیر ژنوتیپ و عادت رشدی می باشد (اورهان و همکاران ٢٠٠٧) و همچنین ارتفاع، نور، دما و میزان مواد غذایی قابل دسترس در خاک نیز می تواند متابولیسم فنیل پروپانوئید را تحت تاثیر قرار دهد (دیکسون و پاویا ١٩٨٧). مرحله بلوغ گیاه در زمان برداشت نیز یکی از فاکتورهای خیلی مهم بر میزان ترکیبات فنولیک می باشد. نتایج محققین روی گونه های مختلف ولیک، حاکی از متفاوت بودن میزان فنول تام در گونه های مختلف می باشد. در تعدادی از مطالعات انجام شده میزان فنول تام گونه *C. monogyna* mg GAE/g DW ١٢ (فرولی چرا و همکاران ٢٠٠٩)، گونه *C. pinnatifida* mgGAE/g DW ٢/٩ (ژانگ و همکاران ٢٠٠١) و گونه *C. monogyna* mg GAE/g DW ٢٦/٤ گزارش شد (برناتونین و همکاران ٢٠١٠). در سایر گزارشات میزان فنول تام میوه های گونه *C. oxyacantha* mg GAE/g DW ٣٥/٤ (میدلتون و همکاران ٢٠٠٠) و گونه *C. pinnatifida* mg GAE/g DW ٩٦/٩ گزارش شد (لیو و همکاران ٢٠١٠).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فعالیت آنتی اکسیدانی این گیاه همانند فنول تام، تحت تاثیر نوع اندام و گونه بوده و در سطح احتمال یک درصد معنی دار می باشد. میزان فعالیت آنتی اکسیدانی گونه ها در اندام های مختلف ولیک از ٠/٢٢ تا ١/٨٤ mmol Fe^{++}/g DW متغیر بود (جدول٣). بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی در میوه های ژنوتیپ G1 (*C. pentagyna*) با ١/٨٤ و کمترین آن در برگهای ژنوتیپ G18 (*C. azarolus var. aronia*) با ٠/٢٢ mmol Fe^{++}/g DW مشاهده شد. بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی در برگها در ژنوتیپ G8 (١/١٦ mmol Fe^{++}/g DW) و کمترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی در میوه های ولیک در گونه G11 (٠/٣١ mmol Fe^{++}/g DW) مشاهده شد. همچنین بیشترین و کمترین فعالیت آنتی اکسیدانی گلها به ترتیب در ژنوتیپ های G13 (٠/٧١ mmol Fe^{++}/g DW) و G6 (٠/٢٤ mmol Fe^{++}/g DW) مشاهده شد.

کلروژنیک اسید، هیپروزید، روتین، اسپیرائوزید، ایزوکوئرستین، کوئرستین، اپی کاتچین و پروسیانیدین B ترکیباتی هستند که در گونه های مختلف ولیک یافت می شوند و می توانند به عنوان عوامل اصلی در ایجاد فعالیت آنتی اکسیدانی گونه های مختلف آن به حساب آیند (بحری و همکاران ٢٠٠٩). گزارشات نشان می دهد که اپی کاتچین و کاتچین بیشترین تاثیر را روی فعالیت آنتی اکسیدانی ولیک دارند. اثرات سینرژیک میان ترکیبات فنولی مختلف مشاهده می شود (برناتونین و

همکـاران ۲۰۰۸). در یـک تحقیـق نشـان داده شـد کـه عصاره اتانولی میوه هـای *C. monogyna* فعالیـت آنتـی اکسیدانی و ترکیبات فنولیک بیشتری نسبت بـه عصـاره آبـی دارد (برنـاتونین و همکـاران ۲۰۰۸). فعالیـت آنتـی اکسیدانی بالای میوه ها، قسمتهای هوایی یا گلهای گونـه های *Crataegus* در سایر مطالعات نیز به اثبات رسـیده است (سیمیرگیوتیس ۲۰۱۳). در مطالعـه ای دیگـر روی فعالیت آنتی اکسیدانی جنس *Crataegus* نشان داده شد که این جنس دارای ترکیبات پلی فنولی مانند فلاونوئیدها و پروسیانیدین های قابـل ملاحظـه ای اسـت کـه سـبب افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی آن می شوند.

در این مطالعه که فعالیت آنتی اکسیدانی ۱۵ گونه بـومی موجود در ایران با روش FRAP بررسـی شـدند، نتـایج نشان داد که فعالیت آنتی اکسـیدانی ٥٦ ژنوتیـپ تحقیـق شـده در انـدام هـا و گونـه هـای مختلـف متفـاوت می باشد (جدول ۳). سیاه ولیک ها از نظر خصوصـیات آنتی اکسیدانی در وضعیت بهتری نسبت به سرخ و زرد ولیک ها بودند.

جدول ۲- میزان فنول تام اندام های ولیک در گونه های مختلف (mg GAE/g DW)

ژنوتیپ	گونه	اندام			ژنوتیپ	گونه	اندام		
		گل	برگ	میوه			گل	برگ	میوه
G1	*C. pentagyna*	۵۲/۵۶±۱/۸۵	۸۲/۷٤±۱/۱۷	٦۹/۱۲±۰/۸۳	G29	*C. sakranensis*	۱۸/۳۰±۰/٤۲	٤۹/٤۱±۰/۲۸	۳۱/۲۲±۰/۱۱
G2	*C. pseudomelanocarpa*	٤٦/۹٤±۰/۱٤	٤۵/۲۱±۰/۹٤	٤۹/٦۰±۰/۷۳	G30	*C. turkestanica*	۲۷/۵٤±۰/۲٤	۲۸/٤۵±۰/۵۷	۲۱/۱۹±۰/۱۰
G3	*C. pseudomelanocarpa*	۳٤/۲۸±۰/٤۷	۲۸/۷۲±۰/۳۲	۵۵/۷۹±۰/٤۱	G31	*C. pseudoheterophylla*	۱٦/۲۰±۰/۱۱	۳۹/۳۲±۰/۱۳	۲۸/۸۱±۰/٤۵
G4	*C. monogyna*	۷/۲۱±۰/۰۸	۱۲/٤۱±۰/٦۳	۳۵/۸۵±۰/۲۵	G32	*C. szovitisii*	۱۸/۲۸±۰/۱۳	۳۹/۷۲±۰/۳٤	۲۷/۰۹±۰/۸۸
G5	*C. monogyna*	٦/۷۹±۰/۲٦	٤۸/۹۰±۱/۱۸	۳٦/۱۱±۰/٤۲	G33	*C. meyeri*	۲۸/٦۸±۰/۱۵	۳۷/۹٦±۰/۲٤	۲۰/۹۰±۰/۳۹
G6	*C. meyeri*	۷/٦۱±۰/۱۳	٤۹/۱٦±۰/۳٦	۲۳/٤٤±۰/۵۲	G34	*C. meyeri*	۲۹/۸۲±۰/۰۳	٤٤/۸۷±۰/۱۸	۵۸/۱۷±۰/۸۲
G7	*C. pseudomelanocarpa*	۸۷/۷۳±۱/۸۹	٦٤/٦۳±۰/۳٤	۵۸/۷۸±۰/۵۸	G35	*C. orientalis*	٤۷/۱٤±۰/٤۷	٤۸/۲۳±۰/۵۵	٤۰/۰٤±۰/۲۵
G8	*C. pseudomelanocarpa*	٤٦/۳۹±۲/۱٦	۷۹/٤۱±۱/۷۳	۵۵/۰۰±۰/۷۱	G36	*C. curvisepala*	۸/۲۷±۰/۲۲	۳۱/۹٦±۰/۷۳	۳٦/۸۷±۰/۵۷
G9	*C. pseudomelanocarpa*	۷۸/۳۹±۰/۳٤	۵۷/۳۲±۰/۲۵	٦۵/۰٦±۰/٦۷	G37	*C. monogyna*	۲۸/۹۱±۰/۱۸	۵۹/۳۰±۰/۳۱	۲۸/۵۹±۰/٦۹
G10	*C. songarica*	۳۷/۵٦±۱/۵	۳٦/۰۷±۰/٦۳	٦۷/۷۹±۱/۲۵	G38	*C. atrosanguinea*	۵۸/۸۹±۰/٤٤	۲٦/۷۹±۳۷	۲۵/۷٦±۰/۵۲
G11	*C. monogyna*	٤۷/۷۸±۰/۳۰	۳۳/۸۸±۰/۲۸	۱۹/۰۰±۰/۳۲	G39	*C. meyeri*	۲۸/۰۲±۰/۲۰	۵۱/۹۰±۰/۳٦	۲۱/۷۹±۰/۳۵
G12	*C. monogyna*	۱۲/۲۳±۰/۱۸	۷٦/۷٤±۰/۸۰	۲۸/۵۵±۰/٤٤	G40	*C. meyeri*	٦۰/۲۳±۰/۷٦	٤۲/۵۹±۰/۳۲	۲۰/۲٤±۰/٦۸
G13	*C. pseudomelanocarpa*	٦۲/۸۹±۲/٦۸	٤۲/۱۲±۰/۸۵	۳۹/۵۷±۰/۲۱	G41	*C. szovitisii*	۲٤/۷۵±۰/۱۰	۳۹/۹۹±۰/۳۲	۳٤/۹۳±۰/۵۲
G14	*C. pseudomelanocarpa*	٤۳/۷٦±۰/۱۷	۵۵/۱۷±۰/۳٤	٤۲/۷۱±۱/۲٦	G42	*C. azarolus var. aronia*	۲۷/۵۹±۰/۲۹	۲٦/٦۵±۰/۳۰	۱۵/۱۹±۰/۳۲
G15	*C. songarica*	۲۵/۸٦±۰/۲۷	۳٦/۸۱±۰/٦۰	۳٦/۸۷±۰/۵۲	G43	*C. szovitisii*	۲۹/٦٤±۰/۱٦	۳۲/۰۸±۰/۳۷	۲۹/۷۳±۰/٦۵
G16	*C. monogyna*	۱۹/٦۳±۰/۱٤	۵۰/۹۰±۰/۱۹	۱٦/۷۸±۰/۱۹	G44	*C. atrosanguinea*	۲۸/۵٤±۰/۲٤	٦۲/۰۸±۰/۱٤	٦۱/٦۰±۰/۵۲
G17	*C. azarolus var. aronia*	۱۸/۸۸±۰/۲٤	۳۷/۷٦±۰/۹٤	۱۵/۵٤±۰/٤۱	G45	*C. persica*	۲۷/۰۹±۰/۲۳	۲۵/۹۸±۰/۲۹	۸۱/۰۹±۰/۸۸
G18	*C. azarolus var. aronia*	۲۰/۲۹±۰/۱۳	۳٦/٦۷±۰/۲۵	۲۷/۰۹±۰/٦۳	G46	*C. atrosanguinea*	۳۹/٦۳±۰/٤٤	۲۵/۳۲±۰/٤۵	۲٤/٤٦±۰/٦٦
G19	*C. curvisepala*	۳۸/۷۸±٤/۵۸	۳۲/۱٤±۱/۹۸	۱۳/٤۱±۰/٦۳	G47	*C. pseudoheterophylla*	۳۳/۵۸±۰/۲۰	٤٤/۵٦±۰/۲٦	۳۹/۷۹±۰/۸٤
G20	*C. azarolus var. pontica*	۱۸/٦٦±۰/۱۷	۷۰/۳۰±۳/۳۵	۱۹/۲۲±۰/۳۵	G48	*C. szovitisii*	۲۳/٦۰±۰/۱۸	۲۱/۷۹±۰/۲۱	۱۸/۹٦±۰/۳۵
G21	*C. curvisepala*	۳۱/۵۵±۰/۳۱	٤۲/۵۹±۰/۲۱	۲۸/۱۱±۰/٦۰	G49	*C. szovitisii*	۲۰/۰٤±۰/۲۳	۳۷/۱۸±۰/۷۳	۳۳/۵۰±۰/۳۳
G22	*C. pseudoheterophylla*	۵۷/۸۹±۱/۱٦	۳٦/۷۰±۰/۵٤	۳۵/۹۵±۰/٤٦	G50	*C. atrosanguinea*	۲۹/۱۸±۰/۳۵	۱۹/۹۸±۰/۳٤	۱٤/۱٤±۵۰/۷۹
G23	*C. monogyna*	۲۸/۹۸±۰/۱۰	۳۲/۳٤±۰/٦٤	۳۰/۰٤±۰/۵۲	G51	*C. pseudoheterophylla*	۱۲/۵۲±۰/۳۸	۳۱/۵۰±۰/٤۰	۵۱/۲۵±۰/٦٤
G24	*C. meyeri*	۲٤/۳٦±۰/۱۱	۲٦/۹۰±۱/۸٤	۱۸/۰۱±۰/۲۷	G52	*C. atrosanguinea*	٦۳/۳۳±۰/۵۰	٤٦/٦۵±۰/۲۳	۳۸/٦۲±۰/۵۷
G25	*C. azarolus var. pontica*	۲٤/۰۸±۰/۳۲	۳۱/٤۷±۰/۳۲	۲۳/۸۹±۰/۰۸	G53	*C. azarolus var. aronia*	۱۹/۲٦±۰/۱۷	۳۱/۲۷±۰/۲۹	۱۳/۰۳±۰/۰۸
G26	*C. pseudoheterophylla*	۲۸/۹۳±۰/۱۸	٤۹/۵۰±۰/۲۷	۳۷/٦۰±۰/٦۲	G54	*C. monogyna*	۱۷/٤۱±۰/۳٤	۲۸/۷٤±۰/۸۰	۳٤/۰۵±۱/۰٤
G27	*C. pseudoheterophylla*	٤۳/۱۸±۰/۲٤	۸۰/۵۲±۲/۵٦	٦۷/۰۹±۰/۵۵	G55	*C. pseudoheterophylla*	٤٦/۷٤±۰/۲۸	۳۷/٦۵±۰/۱۹	۳۸/۷۱±۰/٦۳
G28	*C. meyeri*	۲۳/۳۸±۰/۰۹	۲۸/۵۲±۰/۲۷	۲۵/۰۰±۰/۲٤	G56	*C. meyeri*	۵٦/۷۳±۲/۵۱	۳٤/۹٦±۰/۷۷	٤۷/۸۸±۱/۱٦
	$LSD_{5\%}$	۹/۱٦	۲/٤۲	۱/۷۱		**$LSD_{5\%}$**	۹/۱٦	۲/٤۲	۱/۷۱

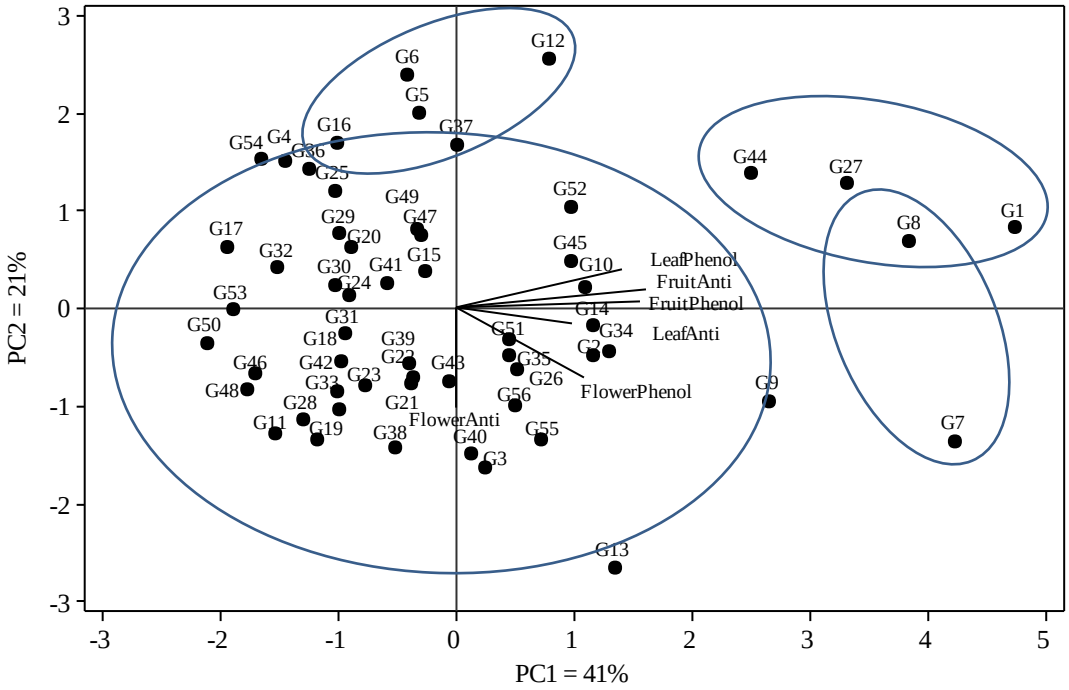
جدول ۳- میزان فعالیت آنتی اکسیدانی اندام های ولیک در گونه های مختلف (mmol Fe^{++}/g DW)

ژنوتیپ	گونه	اندام			ژنوتیپ	گونه	اندام		
		گل	برگ	میوه			گل	برگ	میوه
G1	*C. pentagyna*	۰/٤٥±۰/۰۲	۰/٥٦±۰/۰۳	۱/۸٤±۰/۰۲	G29	*C. sakranensis*	۰/٤٥±۰/۰۱	۰/۲٤±۰/۰۳	۰/٥۲±۰/۱۰
G2	*C. pseudomelanocarpa*	۰/٤۷±۰/۰۰	۰/۷۰±۰/۰۸	۰/۷۱±۰/۰۱	G30	*C. turkestanica*	۰/٤۱±۰/۰٤	۰/٥۳±۰/۰۲	۰/٦٥±۰/۱٥
G3	*C. pseudomelanocarpa*	۰/٦۹±۰/۰٥	۰/۲٤±۰/۰۲	۰/۹۳±۰/۱۲	G31	*C. pseudoheterophylla*	۰/٥٤±۰/۰۰	۰/٦۱±۰/۱۲	۰/٤۳±۰/۰۸
G4	*C. monogyna*	۰/۳۳±۰/۰۰	۰/۲٤±۰/۰۲	۰/۹۲±۰/۲۸	G32	*C. szovitisii*	۰/٤۷±۰/۰۰	۰/۲٤±۰/۰۰	۰/٤٥±۰/۰٥
G5	*C. monogyna*	۰/۳۷±۰/۰۰	۰/۲۳±۰/۰۱	۰/۹۸±۰/۰٤	G33	*C. meyeri*	۰/٥۸±۰/۱۰	۰/٦٥±۰/۰۸	۰/۳۸±۰/۱٤
G6	*C. meyeri*	۰/۲٤±۰/۰۲	۰/۷٥±۰/۱٤	۰/٦٥±۰/۰٤	G34	*C. meyeri*	۰/٦۱±۰/۰۳	۰/۲٤±۰/۰۰	۱/۲۷±۰/۱۳
G7	*C. pseudomelanocarpa*	۰/٤۷±۰/۰٤	۰/۹۹±۰/۰۹	۱/۲۱±۰/۰٦	G35	*C. orientalis*	۰/٤٦±۰/۰٦	۰/٦٦±۰/۱۰	۰/٤٥±۰/۰۲
G8	*C. pseudomelanocarpa*	۰/۳۹±۰/۰۲	۱/۱۷±۰/۳۱	۱/۱٦±۰/۲۷	G36	*C. curvisepala*	۰/۳۷±۰/۰۰	۰/۲٥±۰/۰۳	۰/٦۸±۰/۱۰
G9	*C. pseudomelanocarpa*	۰/٥۷±۰/۰۱	۰/٥۷±۰/۱۰	۱/۱۰±۰/۰٦	G37	*C. monogyna*	۰/۳۳±۰/۰۰	۰/۲۱±۰/۰۰	۰/۸٦±۰/۰۳
G10	*C. songarica*	۰/٤٥±۰/۰٥	۰/۲۷±۰/۰۰	۱/۰۱±۰/۰۳	G38	*C. atrosanguinea*	۰/٥۰±۰/۰۰	۰/٤۲±۰/۰۳	۰/٦۰±۰/۰۳
G11	*C. monogyna*	۰/٥٥±۰/۰۳	۰/۲۳±۰/۰۰	۰/۳۲±۰/۰٤	G39	*C. meyeri*	۰/٥۸±۰/۱۱	۰/٤۹±۰/۰۳	۰/٦۲±۰/۰٦
G12	*C. monogyna*	۰/۲۹±۰/۰۰	۰/٦۱±۰/۰۳	۰/۸٥±۰/۰۳	G40	*C. meyeri*	۰/٥۳±۰/۰۰	۰/٦۳±۰/۰٤	۰/٥۹±۰/۰۱
G13	*C. pseudomelanocarpa*	۰/۷۱±۰/۰٦	۰/٥٥±۰/۰۲	۰/۹۸±۰/۰۲	G41	*C. szovitisii*	۰/٤٦±۰/۰۱	۰/٤۳±۰/۰۲	۰/٥۸±۰/۰۷
G14	*C. pseudomelanocarpa*	۰/٤۸±۰/۰٤	۰/٥٦±۰/۰۳	۰/۸۳±۰/۰۲	G42	*C. azarolus var. aronia*	۰/٥۷±۰/۰۷	۰/٤٦±۰/۰۱	۰/۸٥±۰/۰۲
G15	*C. songarica*	۰/٤٤±۰/۰۲	۰/٤۸±۰/۰۱	۰/۷۳±۰/۰۳	G43	*C. szovitisii*	۰/٥٥±۰/۰۳	۰/٦۲±۰/۰٤	۰/۸۷±۰/۰٦
G16	*C. monogyna*	۰/۲۸±۰/۱٤	۰/٥۸±۰/۰۸	۰/٤۰±۰/۱٤	G44	*C. atrosanguinea*	۰/٤۱±۰/۰٤	۰/٤٥±۰/۰۱	۱/٤٤±۰/۱۹
G17	*C. azarolus var. aronia*	۰/٤۳±۰/۰۱	۰/۲٥±۰/۰۳	۰/٤۳±۰/۱٥	G45	*C. persica*	۰/٤۳±۰/۰۰	۰/۳۷±۰/۲۹	۰/۹۲±۰/۰٦
G18	*C. azarolus var. aronia*	۰/٦۱±۰/۱٤	۰/۲۳±۰/۰۲	۰/۸۰±۰/۰۳	G46	*C. atrosanguinea*	۰/٤۸±۰/۰۰	۰/۲٦±۰/۰۱	۰/۳٥±۰/۱۲
G19	*C. curvisepala*	۰/٥۹±۰/۰۸	۰/۳۹±۰/۰۲	۰/٦۲±۰/۰۱	G47	*C. pseudoheterophylla*	۰/۳۹±۰/۰٥	۰/۲۳±۰/۰۲	۰/٦٦±۰/۰۲
G20	*C. azarolus var. pontica*	۰/٥۱±۰/۰۱	۰/۲۳±۰/۰۲	۰/٤۳±۰/۰۹	G48	*C. szovitisii*	۰/٥٥±۰/۰۱	۰/٤۷±۰/۰۱	۰/٤۷±۰/۰٤
G21	*C. curvisepala*	۰/٥٥±۰/۰۲	۰/٦۸±۰/۰۳	۰/٤۷±۰/۰۳	G49	*C. szovitisii*	۰/۳۸±۰/۰۱	۰/٦٤±۰/۰۱٦	۰/٦٦±۰/۰۳
G22	*C. pseudoheterophylla*	۰/٤٥±۰/۰۰	۰/۲٥±۰/۰۰	۰/٥۱±۰/۰۳	G50	*C. atrosanguinea*	۰/٤٦±۰/۰۳	۰/۳٤±۰/۰۲	۰/٤٤±۰/۰۷
G23	*C. monogyna*	۰/٥٦±۰/۰۳	۰/٤۹±۰/۰۰	۰/٥۸±۰/۱٦	G51	*C. pseudoheterophylla*	۰/٥۸±۰/۰٥	۰/٦۹±۰/۰۱	۰/۹٤±۰/۱۳
G24	*C. meyeri*	۰/٤۳±۰/۰۰	۰/٦٤±۰/۰٦	۰/۷۳±۰/۰۳	G52	*C. atrosanguinea*	۰/۳٤±۰/۰٦	۰/٥۳±۰/۰۰	۱/۰۷±۰/۰۳
G25	*C. azarolus var. pontica*	۰/۳۲±۰/۰۰	۰/۳۹±۰/۰۳	۰/۷۲±۰/۰۳	G53	*C. azarolus var. aronia*	۰/٤۸±۰/۰۰	۰/٤٤±۰/۰۱	۰/٤۲±۰/۰۲
G26	*C. pseudoheterophylla*	۰/٦۱±۰/۱۱	۰/٤٤±۰/۰۰	۰/۹٥±۰/۰٤	G54	*C. monogyna*	۰/۳۰±۰/۰۰	۰/۲۳±۰/۰۲	۰/٤٥±۰/۰٥
G27	*C. pseudoheterophylla*	۰/٤۰±۰/۰۲	۰/٤۷±۰/۰۲	۱/۳۰±۰/۱۰	G55	*C. pseudoheterophylla*	۰/٥۷±۰/۰۱	۰/۷۰±۰/۰٦	۰/۷۷±۰/۰۸
G28	*C. meyeri*	۰/٦۱±۰/۰۱	۰/٤۸±۰/۰۳	۰/٥۱±۰/۱۳	G56	*C. meyeri*	۰/٤۳±۰/۰۲	۰/٤۷±۰/۰۳	۰/٥۱±۰/۱۲
	$LSD_{5\%}$	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۲۹		**$LSD_{5\%}$**	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۲۹

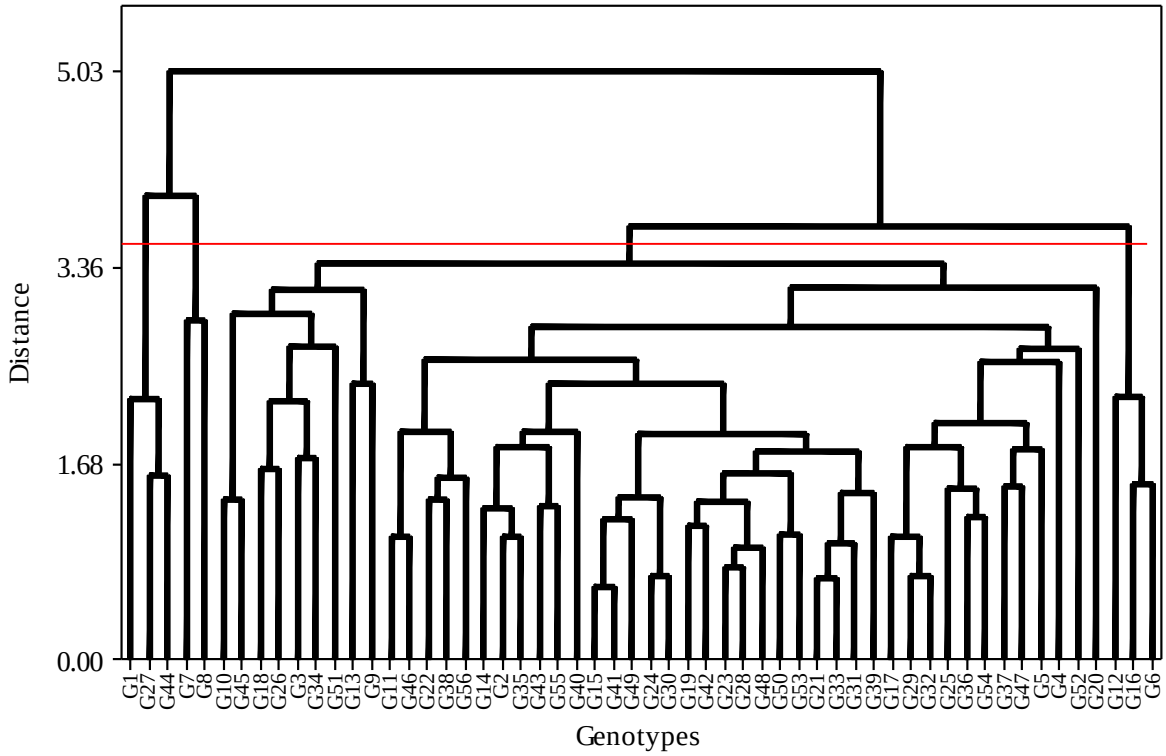
دسته بندی گونه ها

تجزیه به مولفه های 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 طبقه بندی کردن نمونه ها با توجه به محتوای فنول تام و ظرفیت آنتی اکسیدانی انجام شد. با استفاده از تجزیه به مولفه های اصلی ٦ متغیر اولیه در قالب دو متغیر جدید (دو مولفه اصلی) تعیین شدند که این دو مولفه در مجموع ٦٢ درصد از تغییرات کل را توجیه نمودند (٤١ درصد برای مولفه اول و ٢١ درصد برای مولفه دوم (شکل ١). اولین مولفه همبستگی بالایی با فعالیت آنتی اکسیدانی میوه و فنول تام میوه و برگ داشت. دومین مولفه نمونه ها را از لحاظ فعالیت آنتی اکسیدانی و فنول تام گل متمایز کرد (شکل ١).

مولفه های بدست آمده در تجزیه به مولفه های اصلی برای انجام تجزیه خوشه ای و ترسیم دندروگرام استفاده گردید. نتایج حاصل ژنوتیپ ها را به چهار گروه اصلی تقسیم نمود. در گروه اول سه ژنوتیپ G1، G27 و G44 قرار گرفتند که در این ژنوتیپ ها میزان فنول تام و فعالیت آنتی اکسیدانی میوه بالا بود. دومین گروه مربوط به ژنوتیپ های G7 و G8 بود که در آنها میزان فنول تام و فعالیت آنتی اکسیدانی میوه و برگ بالا بود. سومین گروه که شامل بخش عمده ای از ژنوتیپ ها می باشد، بیانگر فعالیت آنتی اکسیدانی و میزان فنول تام متوسط در ژنوتیپ ها بود. در نهایت چهارمین گروه مربوط به ژنوتیپ های G6، G12 و G16 بود که در آنها میزان فنول تام میوه و گل پایین بوده اما میزان فعالیت آنتی اکسیدانی و میزان فنول تام برگ بالا بود (شکل ٢).



شکل ١- نمودار دسته بندی گونه های مطالعه شده ولیک بر اساس محتوای فنول تام و ظرفیت آنتی اکسیدانی



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای گونه های مطالعه شده ولیک بر اساس محتوای فنول تام و ظرفیت آنتی اکسیدانی

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که اندام‌ها و گونه‌های مختلف ولیک دارای میزان بالایی از ترکیبات فنولی بوده و فعالیت آنتی اکسیدانی قابل توجهی دارند. این نتایج پیشنهاد می کنند که گونه های مختلف ولیک دارای منابع غنی از آنتی اکسیدان‌های طبیعی بوده و می توانند در صنایع غذایی و دارویی کاربرد فراوان داشته باشند. در بین گونه های مطالعه شده سیاه ولیک ها (*C. pentagyna* و *C. pseudomelanocarpa*) از نظر متابولیت های ثانویه غنی تر از سرخ ولیک ها و زرد ولیک ها می باشند، که می توانند در برنامه های اصلاحی و اهلی سازی این گیاه مورد توجه قرار گیرند.

با توجه به اثرات نامطلوب آنتی اکسیدان های سنتزی بر سلامت انسان، تحقیقات بیشتر در زمینه‌ی استخراج، خالص سازی و کاربرد عصاره‌ی میوه، گل و برگهای ولیک در صنایع غذایی و دارویی پیشنهاد می شود. با شناسایی و کاربرد بیشتر ترکیبات بیولوژیک اندام های مختلف ولیک می توان برای استفاده بهینه از مقادیر انبوه این گیاه در کشور برنامه ریزی کرد.

منابع مورد استفاده

آزادمرد دمیرچی ص. ۱۳۸۹. شیمی و تجزیه روغن‌ها و چربی‌های خوراکی. انتشارات عمیدی. تبریز. ۲۸۰ص.

خاتم ساز م. ۱۳۷۱. فلور ایران. شماره ٦: تیره گل سرخ. موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع. ۳۵۲ ص.

Bahri-Sahloul R, Ammar S, Fredj RB, Saguem S, Grec S, Trotin F and Skhiri FH. 2009. Polyphenol contents and antioxidant activities of extracts from flowers of two *Crataegus azarolus* L. varieties. Pakistan Journal of Biological Sciences 12(9), 660-668.

Bernatoniene J, Masteikova R, Majiene D, Savickas A, Kevelaitis E, Bernatoniene R, Dvorackova K, Civinskiene G, Lekas R, Vitkevicius K and Peciura R. 2008. Free radical-scavenging activities of Crataegus monogyna extracts. Medicina 44(9), 706–712.

Bracco U, Loliger J and Virrete J. 1981.Production and use of natural antioxidant. Journal of American OilChemists Society 12, 689-690.

Chang Q, Zuo Z, Harrison F and Chow MSS. 2002.Hawthorn. Journal of Clinical Pharmacology 42(6), 605–612.

Christensen K. 1992. Systematicbotany monographs; Revision of *Crataegus* and Nothosect. Crataeguineae (Rosaceae-Maloideae) in the old world, vol:35.

Dixon RA, Paiva NL.1995.Stress-induced phenylpropanoid metabolism. Plant Cell 7: 1085-1097.

Dziezak JD. 1986. Preservatives antioxidants.Journal of Food Technology40: 94-102.

Ebrahimzadeh MA, Hosseinimehr SJ, Hamidinia A and Jafari M. 2008. Antioxidant and free radical scavenging activity of Feijoa sallowiana fruits peel and leaves. Pharmacologyonline 1: 7-14.

Edwards JE, Brown PN, Talent N, Dickinson TA and Shipley PR. 2012. A review of the chemistry of the genus *Crataegus*. Phytochemistry79: 5–26.

Jalili A and Jamzad Z. 1999.Red Data Book of Iran.Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

Ito N, Hiroze M, Fukushima G, Tauda H, Shira T and Tatematsu M. 1986. Studies on antioxidant: their carcinogenic and modifying effects on chemical carcinogensis. Food and Chemical Toxicology 24: 1071-1081.

Kami D, Shi L, Sato T, Suzuki T, Oosawa K. 2009. Cryopreservation of shoot apices of hawthorn in vitro cultures originating from East Asia. Scientia Horticulturae, 120, pp.84-88.

Liu PZ, Kallio H, Lu DG, Zhou CS, Ou SY and Yang BR. 2010.Acids, Sugars, and Sugar Alcohols in Chinese Hawthorn (*Crataegus* spp.)Fruits. J. Agric. Food Chem 58: 1012–1019.

Melikoglu G, Bitis L and Mericli AH. 2004. Flavonoids of *Crataegus microphylla*. Natural Product Research Vol. 18, No. 3, pp. 211–213.

Orhan DD, Hartevioglu A, Küpeli E, 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.

Reyes-Carmona J, Yousef GG, Marteniz-Peniche RA and Lila MA. 2005. Antioxidant Capacity of Fruit Extracts of Blackberry (*Rubus* sp.) produced in different climatic regions. Journal of Food Science 70: 497-503.

Shrififar F, Moshafi MH and Mansouri SH. 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.

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. Journal of Chromatography A: 1112, 339–344.

Zhang Z, Chang Q, Zhu M, Huangc Y, Hoa WKK. and Chena ZY. 2001. Characterization of antioxidants present in hawthorn fruit. The Journal of Nutritional Biochemistry 12: 144-152.

Zugic A, Đordevic 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. Industrial Crops and Products 52: 519– 527.

Simirgiotis MJ. 2013. Antioxidant capacity and HPLC-DADMS profiling of Chilean Peumo (*Cryptocarya alba*) fruits and comparison with German Peumo (*Crataegus monogyna*) from Southern Chile. Molecules 18:2061-2080.

Antioxidant capacity in different organs of Hawthorn various species (*Crataegus* spp.)

A Alirezalu[1], N Ahmadi[2], P Salehi[3*], Ali Sonboli[3], Mahdi Ayyari[2] and Hamid Hatami Maleki[3]

Received: February 16, 2015 Accepted: April 14, 2015

[1]PhD Student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
[3]Professor and Associate Professor, respectively, Medicinal Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
[4]Assistant Professor Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Iran
[*]Corresponding author: Email: ahmadin@modares.ac.ir, p-salehi@sbu.ac.ir

Abstract
Recently, due to healthier and nutritional problems of synthetic antioxidants in food processing, using of herbal medicine and its effective components as a natural resources with antioxidant properties have beenevaluated. Different organs of Hawthorn have more important in food and medicinal science due to high antioxidant properties and various flavonoids and proanthocyanin content. This study was accomplished in order to examine the total phenolic content and antioxidant capacity of hawthorn different organs (fruit, leaves and flower) in 56 accessions. Antioxidant capacity and total phenolic content were determined using ferric-reducing antioxidant power (FRAP) and Folin–Ciocalteu assays. The amount of total phenolics was significantly ($P<0.05$) different in the both amongst species and different plant organs ranging from 7.21 to 87.73 mg GAE/g dry weight. Total phenolic content was in its highest value in the flowers of G7 (87.73 mg GAE/g DW), whereas the lowest level was found in the flowers of G4 (7.21 mg GAE/g DW). The Antioxidant capacity was widely different in the both species and different organs of the individuals ranging from 0.22 to 1.84 mmol Fe^{++}/g DW. Antioxidant capacity was in its highest values in the fruits of G1 (1.84 mmol Fe^{2+}/g DW), whereas the lowest capacity was found in the leaves of G18 (0.22 mmol Fe^{2+}/g DW). However, differentorgans and species of the genus *Crataegus* showed a high level of total phenolic content as well as antioxidant capacity.These results showed that different species of *Crataegus*especially *C. pseudomelanocarpa* and *C. pentagyna*are promising sources of natural antioxidants and other bioactive compounds beneficial without any harmful effects to be used in the food or the pharmaceutical industries.

Keywords: Synthetic and natural antioxidants, Hawthorn, Total phenolic content, FRAP