

بررسی فعالیت آنتیکسیدانی و رابطه آن با مقدار فنول و آنتوسبایانین در برخی ارقام انگور استان فارس

لقمان صالحی^{*}، سعید عشقی و علی قرقانی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۸/۳؛ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۳۱)

چکیده

انگور به علت داشتن منابع سرشار از ترکیبات فنولی، از قبیل آنتوسبایانین و فلاونوئیدها، بسیار مورد توجه است. از سوی دیگر، میزان این ترکیبات و فعالیت آنتیکسیدانی در میوه ارقام مختلف انگور و در شرایط مختلف تولید متفاوت است. آنتیکسیدان‌ها اولین خط دفاعی بدن در برابر رادیکال‌های آزاد هستند و برای حفظ سلامتی بشر اهمیت زیادی دارند. به منظور تعیین فعالیت آنتیکسیدانی، مقدار فنول، آنتوسبایانین، درجه بربکس، pH و برخی ویژگی‌های مورفو‌لوزیک (وزن تر جبه، تعداد بذر و وزن پوست جبه) ۱۲ رقم انگور استان فارس شامل: سمرقندی، یاقوتی، ریش بابا و رجی (از منطقه زرقان)، عسلی، سیاه شیراز، ریش بابا و عسکری (میمند) و کشمکشی بوانات، عسکری، سیاه شیراز و ریش بابا (سعادت شهر) پژوهشی در سال ۱۳۸۸ در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز طراحی و اجرا گردید. نتایج نشان داد که ارقام سیاه شیراز (میمند و سعادت شهر) به ترتیب دارای بیشترین میزان فعالیت آنتیکسیدانی (۷۵/۴۲ و ۷۰/۲۴ درصد) بودند. رقم سیاه شیراز (میمند) دارای بیشترین میزان فنول (۱۷۶/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) و بیشترین مقدار آنتوسبایانین (۴۹۸/۷۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود و ارقام ریش بابا و عسکری (سعادت شهر) و عسلی (میمند) به ترتیب دارای کمترین مقدار فعالیت آنتیکسیدانی (۱۵/۰۹، ۱۶/۶۸ و ۱۹/۵۶ درصد) بودند. کمترین مقدار فنول (۲۹/۵۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) در رقم ریش بابا (سعادت شهر) بود. رقم کشمکشی (سعادت شهر) هم کمترین میزان آنتوسبایانین (۱۴/۹۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) را دارا بود. هم‌چنین مشخص شد که همبستگی بالایی بین میزان فعالیت آنتیکسیدانی و آنتوسبایانین ($r^2 = ۰/۶۸$) وجود دارد. با توجه به نتایج این پژوهش، به نظر می‌رسد که انگورهای رنگی مانند سیاه شیراز دارای فعالیت آنتیکسیدانی زیادی هستند، و افزون بر شرایط محیطی، تزادگان یک رقم هم در میزان این ترکیبات مؤثر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسید اسکوربیک، فلاونوئید، آنتوسبایانین

۱. گروه علوم باگبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: I_salhi2000@yahoo.com

مقدمه

خورشید، دما و طول عمر گیاه موجب افزایش تجمع مواد فنولیک می‌شود (۴). ترکیبات فنولی عمدتاً شامل پروآنتوسیانیدین، آنتوسیانین‌ها، فلاونول‌ها، فلاونوئیدها و اسیدهای فنولیک می‌باشند. پروآنتوسیانیدین‌ها ترکیب فنولیک مهم در بذر و پوست حبه است. آنتوسیانین‌ها رنگیزه هستند و مسئول رنگ میوه‌ها می‌باشند؛ ولی گوشت حاوی آنتوسیانین نیست. در انگورهای قرمز، آنتوسیانین‌ها و فلاونوئیدها دو گروه مهم از ترکیبات فنولی بوده و کاتکین بیشترین فلاونوئید می‌باشد (۲۵). در سال‌های اخیر، توجه به ویژگی آنتی‌اکسیدانی میوه‌های قرمز به دلیل این که آنها سرشار از منابع آنتی‌اکسیدانی (فنول و آنتوسیانین) هستند در حال افزایش است (۱۶ و ۲۳).

در پژوهشی در یونان، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فنول، آنتوسیانین‌ها و فعالیت پلی‌فنول اکسیداز در ۱۶ رقم انگور قرمز هم‌بستگی بسیار بالایی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و مقدار فنول نسبت به فعالیت آنتی‌اکسیدانی و مقدار آنتوسیانین وجود داشت (۱۰). پژوهشگران دیگری هم ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، فنول‌ها، آنتوسیانین و اسید آسکوربیک را در تمشک، تمشک سیاه، انگور فرنگی، انگور فرنگی حبه درشت، و زغال اخته آبی که از مناطق مدیترانه‌ای شمال یونان منشأ گرفته بودند بررسی و مشاهده کردند که ارقام وحشی زغال اخته آبی دارای منبع بسیار خوبی از مواد آنتی‌اکسیدانی بودند (۲۴). با توجه به این که میزان ترکیبات مرتبط با فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ارقام انگور مناطق مختلف متفاوت است و در مورد ارقام استان فارس در این زمینه پژوهشی انجام نشده است، بنابراین این آزمایش به منظور تعیین مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی، مقدار فنول و آنتوسیانین در ارقام مختلف انگور استان فارس، بررسی رابطه بین آنها و مطالعه اثر اقلیم بر ویژگی‌های بیوشیمیایی و مورفولوژیک این ارقام اجرا گردیده است.

مواد و روش‌ها

میوه‌های رسیده ارقام مختلف انگور در استان فارس در سال

انگور با نام علمی *Vitis vinifera* گیاهی دائمی از تیره Vitaceae است. این گیاه یکی از مهم‌ترین محصولات باگی در دنیا و ایران است که از دوران قدیم مورد استفاده انسان‌ها بوده است. شواهد غیر مستقیم از صنعت فرآوری انگور در گذشته بیانگر این مطلب است که کشت و کار انگور به چند هزار سال پیش از میلاد مسیح بر می‌گردد (۳ و ۲۸). در حال حاضر، انگور یکی از مهم‌ترین محصولات تجاری مناطق معتدل است و تولید آن به ویژه در آسیا رو به افزایش است. در دهه گذشته، بیشتر پژوهش‌ها به قصد افزایش، اصلاح و کاشت درختانی که دارای ویژگی‌های مفید و متنوعی برای سلامتی بشر هستند متمرکز شده است (۷). انگور، افزون بر ارزش اقتصادی، به دلیل دارا بودن ارزش غذایی میوه، مواد طبیعی رنگی و هم‌چنین طیف گسترده‌ای از مواد آنتی‌اکسیدانی، بسیار مورد توجه می‌باشد. آنتی‌اکسیدان‌ها از مواد حیاتی می‌باشند که می‌توانند در برابر صدماتی که به وسیله رادیکال‌های آزاد و تنش اکسیداتیو به وجود می‌آید، از بدن انسان حفاظت کنند. آنتی‌اکسیدان‌ها شامل ویتامین‌ها، ترکیبات آلی و آنزیم‌هایی هستند که سلول‌ها و بافت‌های بدن را در برابر اثرهای زیان‌بار رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کنند (۹). آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیبات پلی‌فنولی هستند که در تمام اجزای گیاهان از جمله برگ، ساقه، میوه، ریشه و بذر یافت می‌شوند. رژیم غذایی با مقدار زیاد میوه و سبزی و مقدار کم کلسترول و چربی به طور معکوسی با بروز بیماری‌های قلبی-عروقی، سرطان و بیماری‌های مزمن مرتبط است و طول عمر را افزایش می‌دهد (۱).

ترکیبات فنولیک در تعیین کیفیت میوه انگور نقش مهمی دارند و چون این ترکیبات روی ویژگی‌هایی مانند عطر، طعم، تلخی و گسی میوه نقش دارند، مقدار و فعالیت آنها در میوه‌های انگور بسیار مورد توجه است (۲). مقدار فنول کل بذر و حبه با توجه به رقم، ترکیب خاک، آب و هوا، منطقه چغرافیایی، عملیات کشاورزی و وجود بیماری‌هایی مانند آلودگی قارچی متفاوت است (۸). افزایش نور دریافتی از

pH=۴/۵ رقیق گردید و میزان جذب آنها به وسیله اسپکتروفوتومتر (مدل U-2000 Hitachi) قرائت شد. و از فرمول زیر مقدار آنتوسبیانین محاسبه گردید:

$$A = (A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}}) / (A_{520 \text{ nm}} + A_{700 \text{ nm}}) \quad [۱]$$

$$A = \frac{M_{\text{میزان آنتوسبیانین}}}{M_{\text{MW}} \times D_{\text{DF}}} \quad [۲]$$

که ϵ ضریب جذب مولی، MW وزن مولکولی آنتوسبیانین غالب، DF فاکتور رقیق‌سازی و L ضخامت سل است.

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی

فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از روش DPPH (۲۰) اندازه‌گیری شد. روش کار براساس رادیکال‌های آزاد ۲،۲ دی‌فنیل، ۱-۱-پیکریل هیدرازیل می‌باشد. مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره میوه را با ۹/۰ میلی‌لیتر بافر HCl-TRIS مخلوط کرده و ۱ میلی‌لیتر از دی‌پی‌پی میلی‌مolar با pH=۷/۴ مخلوط کرده شد. این مخلوط اج (۵۰۰ میکرومolar در اتانول) به آن افزوده شد. این مخلوط را با تکان‌دهنده انگشتی (Vortex) به هم زده و به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی نگهداری گردید. میزان جذب آن با طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. مخلوط واکنش بدون DPPH به عنوان کنترل استفاده شد. مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی از فرمول زیر به دست آمد:

$$\text{Antioxidant activity (\%)} = \frac{A_{\text{sample}}(517 \text{ nm}) - A_{\text{control}}(517 \text{ nm})}{A_{\text{control}}(517 \text{ nm})} \times 100 \quad [۳]$$

اندازه‌گیری فنول

فنول توسط معروف فولین سیوکالتیو (Folin-Ciocalteau) اندازه‌گیری شد. به این صورت که ابتدا یک گرم از گوشت میوه درون هاون چینی در اتانول ۸۰٪ به طور کامل له شد تا محلول یکنواختی به دست آید. محلول اتانول و نمونه به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۸۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و این محلول در دستگاه روتاری قرار گرفت. رسوب به دست آمده از دستگاه روتاری در ۵ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد و سپس ۲ میلی‌لیتر از محلول به دست آمده در درون لوله آزمایش ریخته

(از مناطق زرقان، میمند و سعادت‌شهر) جمع آوری و به آزمایشگاه بخش علوم باغبانی دانشگاه شیراز منتقل گردید. بعضی از ویژگی‌های این ارقام در جدول ۱ ذکر شده است. میوه‌ها در دمای ۲۵-۲۵ درجه سلسیوس برای اندازه‌گیری‌های بعدی نگهداری شدند. در این آزمایش، اندازه‌گیری نسبت وزن گوشت به پوست حبه با استفاده از ترازوی دیجیتالی انجام گرفت و تعداد بذر در حبه شمارش گردید. میزان مواد جامد محلول توسط دستگاه رفرکتومتر دستی اندازه‌گیری شد و pH عصاره میوه‌ها با دستگاه pH متر اندازه گرفته شد. برای اندازه‌گیری اسیدیته میوه، از روش تیتراسیون با سود استفاده شد. به این صورت که ابتدا ۵ سی‌سی از عصاره میوه را برداشت و بعد قطره قطره محلول سود (هیدروکسید سدیم) ۰/۲ نرمال افزوده شد تا اولین تغییر رنگ ظاهر، و این تغییر رنگ ثابت بماند و بعد مقدار سود مصرفی یادداشت شد و در فرمول زیر قرار گرفت:

$$\text{گرم اسید غالب میوه} \times \text{نرمالیته سود} = (\%) \text{ اسید برای تعیین ویتامین ث هم از روش تیتراسیون با ایندوفنول} \\ \text{استفاده شد که عصاره را با ۵ سی‌سی متافسفریک اسید ترکیب} \\ \text{کرده و بعد قطره قطره محلول ایندوفنول افزوده شد تا تغییر} \\ \text{رنگ ظاهر شود، و این تغییر رنگ ثابت بماند. میزان ایندوفنول} \\ \text{مصرفی یادداشت گردید و در فرمول زیر قرار گرفت:}$$

$$\text{میزان عصاره} / ۱۰۰۰ \times F \times \text{ایندوفنول مصرفی} = \text{میلی گرم} \\ \text{ویتامین ث در} ۱۰۰ \text{ میلی‌لیتر آب میوه} \\ \text{فاکتور F برابر میلی گرم اسکوربیک اسید به ازای هر ۱ میلی‌لیتر} \\ \text{ایندوفنول مصرفی است (محلول استاندارد).}$$

اندازه‌گیری آنتوسبیانین

آنتوسبیانین با استفاده از روش اختلاف pH که توسط جانگ مین و همکاران (۱۲) ارائه شده است اندازه‌گیری شد. عصاره میوه‌ها توسط اتانول استخراج شد و توسط دو بافر (کلرید پتاسیم ۰/۰۲۵ مolar، pH=۱ و استاتات سدیم ۰/۴ مolar،

جدول ۱. ویژگی‌های ارقام جمع‌آوری شده انگور در سال ۱۳۸۹ از مناطق زرقان، میمند و سعادت شهر در استان فارس

منطقه	کد ارقام	رقم	رنگ حبه	شکل حبه
زرقان	۱	سمرقندی	قرمز	گرد و کشیده
	۲	یاقوتی	بنفش تیره	تسبیح مانند
	۳	رجبی	قرمز	کشیده
	۴	ریش‌بابا	سفید	گرد و کشیده
میمند	۵	عسلی	سفید	کشیده
	۶	سیاه شیراز	قرمز تیره	گرد
	۷	ریش‌بابا	سفید	کشیده
	۸	عسکری	سفید	گرد و کشیده
سعادت‌شهر	۹	کشمکشی بوانات	سفید	دایره‌ای
	۱۰	عسکری	سفید	گرد و کشیده
	۱۱	سیاه شیراز	قرمز تیره	گرد
	۱۲	ریش‌بابا	سفید	گرد و کشیده

آنچه اکسیدانی) در بین ارقام انگور جمع‌آوری شده از مناطق استان فارس، در سطح احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشدند (داده‌ها ارائه نشده است).

ویژگی‌های کمی

وزن تر حبه در رقم ریش‌بابا (سعادت‌شهر) با کد ۱۲ و رقم سمرقندی (زرقان) با کد ۱ به ترتیب دارای بیشترین مقدار (۷۵/۵ گرم) و کمترین میزان وزن تر حبه (۰/۹۲ و ۱/۱۴ گرم) به ترتیب در ارقام یاقوتی (زرقان، کد ۲) و عسکری (میمند، کد ۸) بود.

رقم ریش‌بابا (میمند، کد ۷) بیشترین وزن پوست (۰/۸۴ گرم)، و ارقام عسکری (میمند، کد ۸)، رقم کشمکشی (سعادت‌شهر، کد ۹) و رقم عسکری (سعادت‌شهر، کد ۱۰) داری کمترین میزان وزن پوست بودند. بیشترین تعداد بذر در حبه (۲/۹۱) در رقم ریش‌بابا (میمند، کد ۷) و رقم ریش‌بابا (سعادت‌شهر، کد ۱۲) عدد بود و رقم یاقوتی (زرقان، کد ۲) بذر نداشت (جدول ۲).

ارقام سمرقندی و ریش‌بابا نسبت به ارقام دیگر دارای

شد و یک میلی‌لیتر آب مقطر نیز به آن اضافه گردید. مقدار ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتیو به آن اضافه شد. مقدار ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۲۰٪ نیز به آن اضافه شد. بعد از آن، لوله آزمایش ۱ دقیقه در آب جوش قرار گرفت و پس از سرد کردن، میزان جذب آن در اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۵۰ نانومتر قرائت شد. منحنی استاندارد با استفاده از کاتکول ساخته شد و مقدار فنول کل براساس منحنی استاندارد محاسبه شد (۱۸).

تجزیه آماری داده‌ها

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار برای هر رقم انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرمافزار SAS آنالیز شد و میانگین‌ها به وسیله آزمون LSD با احتمال ۱٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ویژگی‌های کمی (وزن تر حبه، وزن پوست و تعداد بذر در حبه) و ویژگی‌های کیفی (pH، ویتامین ث، بریکس، فنول، آنتوسیانین و فعالیت

جدول ۲. اثر رقم بر ویژگی‌های کمی ارقام انگور استان فارس

رقم	کد	وزن تر جبه (گرم)	وزن پوست (گرم)	تعداد بذر
سمرقندی (زرقان)	۱	۵/۵۱a	۰/۳۵f	۱/۳۳f-h
یاقوتی (زرقان)	۲	۰/۹۲e	۰/۲۳g	۰i
رجبی (زرقان)	۳	۴/۱۸b	۰/۷۱c	۲c-e
ریش بابا (زرقان)	۴	۴/۵۸b	۰/۷۸b	۲/۳۵bc
عسلی (میمند)	۵	۲/۸۴c	۰/۶۳d	۱/۶۶ef
سیاه شیراز (میمند)	۶	۲/۲۶d	۰/۵۲e	۱/۸۴de
ریش بابا (میمند)	۷	۴/۴۷b	۰/۸۴a	۲/۶۶ab
عسکری (میمند)	۸	۱/۱۴e	۰/۲۲g	۱/۶۰e-g
کشمکشی (سعادت شهر)	۹	۲/۰۹d	۰/۲۲g	۱/۱۳gh
عسکری (سعادت شهر)	۱۰	۲/۲۰d	۰/۲۳g	۱/۰۶h
سیاه شیراز (سعادت شهر)	۱۱	۴/۴۷b	۰/۳۵f	۲/۲۲b-d
ریش بابا (سعادت شهر)	۱۲	۵/۷۰a	۰/۴۶e	۲/۹۱a

حروف یکسان در هر ستون برای هر رقم نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است (LSD ≤ 0.01).

جدول ۳. برخی ویژگی‌های کیفی ارقام انگور استان فارس

ارقام	کد	pH	اسیدکل (%)	ویتامین ث (میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر)	بریکس (%)
سمرقندی (زرقان)	۱	۳/۹۴ab	۱/۰۴a	۶/۴۱a	۱۸c-e
یاقوتی (زرقان)	۲	۳/۳۳f	۱/۱۲a	۶/۵۷a	۱۷/۶۶d
رجبی (زرقان)	۳	۳/۹۳ab	۰/۴۳e	۶/۷۶a	۱۶ef
ریش بابا (زرقان)	۴	۴/۰۱a	۰/۵۱de	۳/۱۰cd	۱۸/۱۶c-e
عسلی (میمند)	۵	۳/۴۸de	۰/۵۲de	۳/۹۸bc	۱۴/۹۶fg
سیاه شیراز (میمند)	۶	۳/۵۶cd	۰/۵۴de	۷/۱۰a	۱۷/۳۳d-f
ریش بابا (میمند)	۷	۳/۵۳de	۰/۴۵e	۶/۷۶a	۱۸/۸۳b-d
عسکری (میمند)	۸	۳/۴۷de	۰/۵۹cd	۶/۷۶a	۱۶/۳۳d-f
کشمکشی (سعادت شهر)	۹	۳/۸۲b	۰/۸۴b	۲/۰۸de	۲۴/۳۳a
عسکری (سعادت شهر)	۱۰	۳/۶۷c	۰/۶۸c	۱/۷۳e	۲۰/۶۶bc
سیاه شیراز (سعادت شهر)	۱۱	۴/۰۱a	۰/۸۰b	۴/۶۸b	۲۱/۱۶b
ریش بابا (سعادت شهر)	۱۲	۳/۳۶ef	۰/۸۴b	۲/۴۲de	۱۸/۳۳c-e

حروف یکسان در هر ستون برای هر رقم نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است (LSD ≤ 0.01).

ویژگی‌های کیفی ارقام

بیشترین میزان pH (۴/۰۱) در رقم ریش بابا (زرقان، کد ۴) و رقم سیاه شیراز (سعادت‌شهر، کد ۱۱) بود. بیشترین میزان اسید کل (به ترتیب ۱/۰۴ و ۱/۱۲ درصد) در ارقام سمرقندی (زرقان، کد ۱) و یاقوتی (زرقان، کد ۲) بود (جدول ۴). رقم عسکری (سعادت‌شهر، کد ۱۰) کمترین میزان ویتامین ث (۱/۷۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ سی‌سی) را داشت، و ارقام سمرقندی، یاقوتی، رجبی، سیاه شیراز، ریش بابا و عسکری (به ترتیب با کدهای ۱، ۲، ۳، ۶، ۷ و ۸) دارای بیشترین میزان ویتامین ث بودند که با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند، اختلاف در مقدار ویتامین ث در بین ارقام عسکری در دو منطقه را بیشتر می‌توان به عوامل اقلیمی (آب و هوا، شرایط خاک و عملیات کشاورزی) نسبت داد. میزان گلوبکر و فروکتوز در پایان مرحله بلوغ در میوه انگور حدود ۷۹٪ از قند آن ارتشکیل می‌دهند. این ویژگی عموماً برای تعیین کیفیت و زمان برداشت در انگور به کار برده می‌شود و به وسیله دستگاه رفرکتومتر انجام می‌گیرد (۹). میزان بریکس در رقم کشمیشی (سعادت‌شهر، کد ۹) بیشترین مقدار (۲۴/۳۳٪) و در رقم عسلی (میمند، کد ۵) دارای کمترین مقدار (۱۴/۹۶٪) بود (جدول ۳).

میزان فنول، آنتوکسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی

میزان فنول در رقم سیاه شیراز (میمند، کد ۶) بیشترین مقدار (۱۷۴/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود، و رقم ریش بابا (سعادت‌شهر، کد ۱۲) کمترین میزان فنول را داشت. میزان فنول زیاد در رقم سیاه شیراز در منطقه میمند را می‌توان به نوع نژادگان گیاه و شرایط محیطی منطقه (دمای زیاد این منطقه نسبت به دیگر مناطق مورد بررسی) نسبت داد. با وجود این، با توجه به نتایج به دست آمده عمدتاً می‌توان گفت که میزان ترکیبات فنولی بیشتر به اختلاف بین ارقام و نوع گونه وابسته است که این نتایج هم توسط یانگ و همکاران (۲۹) به دست آمده است. گزارش شده که توزیع و میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی تحت تأثیر درجه بلوغ، رقم، عملیات کشاورزی،

خوش و جبه‌های بزرگ‌تری بوده و نسبتاً از ارقام دیررس هستند و نکته دیگر این که از ارقامی هستند که بیشترین مقدار بذر را در جبه دارند. بنابراین داشتن وزن تر جبه بیشتر در این ارقام چندان دور از انتظار نیست. ولی بر عکس، ارقام یاقوتی (که دارای خوش‌هایی با جبه‌های کوچک و به هم فشرده است) و رقم عسکری (به نسبت دارای جبه‌های کوچک‌تر می‌باشد) از ارقام زودرس بوده و بدون بذر هستند. در جبه‌های انگور، حضور بذر به عنوان منبع تولید کننده هورمون‌های گیاهی، به ویژه اکسین، باعث افزایش قدرت محل ذخیره شده و به دنبال آن تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلولی را باعث شده و جبه‌های درشت‌تری را تولید می‌کند. از سوی، دیگر گزارش شده است که در میوه‌های ریز مثل انگور، کیوی و توت فرنگی، رابطه مستقیم خطی بین تعداد بذر و اندازه و وزن میوه وجود دارد (۲۷).

احتمالاً فصل رشد طولانی، و به ویژه نژادگان یک رقم، موجب نمو بیشتر جبه‌ها و خوش شده است (جدول ۲). در بین ارقام مشترکی که از مناطق مختلف آورده شده بودند، برای مثال: ریش بابا از هر سه منطقه (زرقان، سعادت‌شهر و میمند)، سیاه شیراز و عسکری (میمند و سعادت‌شهر) نتایج نشان داد که رقم ریش بابا در منطقه سعادت‌شهر وزن تر جبه بیشتر (۵/۷۰ گرم)، تعداد بذر بیشتر (۲/۹۱ عدد) و کمترین میزان وزن پوست (۰/۴۶ گرم) را نسبت به دو منطقه دیگر داشت. رقم ریش بابا در منطقه میمند بیشترین وزن پوست (۰/۸۴ گرم) را داشت. در ارقام عسکری و سیاه شیراز که از دو منطقه سعادت‌شهر و میمند آورده شده بودند، وزن تر جبه (۴/۴۷ گرم) در منطقه سعادت‌شهر بیشتر بود و بیشترین تعداد بذر در منطقه سعادت‌شهر مربوط به رقم سیاه شیراز بود. ولی در منطقه میمند، رقم عسکری تعداد بذر بیشتری داشت. تفاوت ویژگی‌های کمی و کیفی یک رقم در مناطق مختلف به احتمال زیاد به خاطر شرایط آب و هوایی و مدیریت تاکستان از نظر سیستم کاشت، هرس، تغذیه و آبیاری می‌باشد. از سوی دیگر، شاید آنچه در مناطق مختلف به عنوان یک رقم نام برده می‌شود از نظر ژنتیکی متفاوت باشند، یا همگروه‌هایی از یکدیگر باشند.

جدول ۴. مقدار فنول، آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ارقام انگور استان فارس

ردیف	کد	فنول (میلی گرم در کیلو گرم)	آنتوسیانین (میلی گرم در کیلو گرم)	فعالیت آنتی‌اکسیدانی (%)
۱	۱	۱۴۰/۵۴cd	۲۷۲/۲۲c	۲۸/۹۸cd
۲	۲	۱۲۹/۴۵ef	۲۱۰/۱۲d	۴۲/۰۶c
۳	۳	۱۲۰/۹۴f	۳۹/۰۲gh	۲۹/۶۹e
۴	۴	۴۳/۸۵h	۴۶/۵۷gh	۵۵/۰۹b
۵	۵	۵۹/۲۱g	۴۴/۳۶gh	۱۹/۵۶f
۶	۶	۱۷۴/۳۳a	۴۹/۸۷۴a	۷۵/۴۲a
۷	۷	۱۳۱/۹de	۵۱/۷۶g	۳۶/۴۵d
۸	۸	۱۶۰/۳۶b	۸۹/۱۵e	۳۶/۲۵d
۹	۹	۵۸/۸۲g	۱۴/۹۴i	۵۵/۳۳b
۱۰	۱۰	۶۴/۷۷g	۳۳/۶۸h	۱۶/۶۸f
۱۱	۱۱	۱۴۶/۹۸c	۳۳۱/۴۱b	۷۰/۲۴a
۱۲	۱۲	۲۹/۵۶i	۶۷/۹۰f	۱۵/۰۹f

حروف یکسان در هر ستون برای هر رقم نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار است ($LSD \leq 0.01$).

زمان برداشت آن نیز متفاوت خواهد بود. این مشابه نتایج به دست آمده توسط هولیا (۹) است که گزارش کرده مقدار آنتوسیانین بسته به شرایط محیطی، اندازه میوه و ژنتیپ ارقام متفاوت است. مقدار آنتوسیانین مالویدین -۳- گلوکوزاید که آنتوسیانین غالب در انگور است و توسط روش اسپکتروفوتومتری اندازه گرفته شده به طور متوسط در برخی از ارقام انگور مثل آلیکانته (Alicante)، ۲۶۲۲ میلی گرم در کیلو گرم)، مرلوت (Merlot)، ۱۱۴۲ میلی گرم در کیلو گرم)، سیراه (Syrah)، ۱۵۱۴ میلی گرم در کیلو گرم)، مورودر (Mourvedre)، ۱۲۶۵ میلی گرم در کیلو گرم)، کاریگنان (Carignan)، ۱۳۹۸ میلی گرم در کیلو گرم)، سینسولت (Cinsault)، ۶۰۸ میلی گرم در کیلو گرم) کابرنس سوویگتون (Cabernet Sauvignon)، ۱۳۸۱ میلی گرم در کیلو گرم) و رقم گراناج (Grenache)، ۸۰۰ میلی گرم در کیلو گرم) گزارش شده است (۱۲). فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ارقام سیاه شیراز (میمند، کد ۶) و رقم سیاه شیراز (سعادت شهر، کد ۱۱) به ترتیب ۷۵/۴۲ و

عرض جغرافیایی، فصل رشد، شرایط انبارداری، فرآوری و تنظیم کننده‌های رشد قرار دارد (۱۳، ۱۶، ۲۰ و ۲۱). افزایش نور دریافتی خورشید، دما و طول عمر گیاه موجب افزایش تجمع مواد فنولیک می‌شود (۸).

افزایش نور، میزان تولید فنول را در گیاه به وسیله افزایش فعالیت آنزیم‌ها بخصوص فنیل آلانین آمونیا لیاز (Phenyl alanine ammonia-lyase, PAL) که نقش مهمی را در تبدیل فنیلalanین (چرخه تولید اسید شیکیمیک) به اسید کوماریک که پیش‌نیاز مولکول‌های درگیر در تولید ترکیبات فنولیکی در گیاه است، افزایش می‌دهد (۲۸). در کل، تفاوت مشاهده شده در انواع ارقام مختلف انگور از نظر ترکیبات فنولی را می‌توان به ساختار ژنتیکی ارقام مختلف و اثر عوامل محیطی نسبت داد. بیشترین میزان آنتوسیانین (۴۹۸/۷۴ میلی گرم در کیلو گرم) در رقم سیاه شیراز (میمند، کد ۶) و کمترین میزان آنتوسیانین (۱۴/۹۴) در رقم کشممشی (سعادت شهر، کد ۹) بود (جدول ۴). میزان آنتوسیانین با توجه به شرایط محیطی رشد، نژادگان و

جدول ۵. همبستگی بین ویژگی‌ها در برخی ارقام انگور استان فارس

پذیر	pH	وزن پوست	آنٹی اکسیدانی	فعالیت	وزن	تعداد
وزن تر جبه		انتوسیانین	فنول	بریکس	ویتامین ث	اسید کل
۱						
ویتامین ث	-۰/۰۸۷	۱				
اسیدیته	-۰/۰۳۴	-۰/۰۶۲	۱			
بریکس	۰/۱۵	-۰/۵۷**	-۰/۰۴۶	۱		
فنول	-۰/۲۳	۰/۸۴**	۰/۰۲۰	-۰/۲۴	۱	
آنتوسیانین	-۰/۰۳۴	۰/۴۶**	۰/۲۴	-۰/۰۹۷	۰/۶۸**	۱
فعالیت آنتی اکسیدانی	-۰/۱۰	۰/۲۶	۰/۰۳۹	۰/۲۳	۰/۴۹**	۰/۶۷**
وزن پوست	۰/۵۱**	۰/۱۶	-۰/۶۶**	-۰/۲۰	-۰/۱۲	-۰/۰۱۸
pH	۰/۳۹*	-۰/۱۳	-۰/۱۲	۰/۴۷**	۰/۰۰۷	۰/۰۵
تعداد پذیر	۰/۷۰**	-۰/۰۵۲	-۰/۴۹**	۰/۱۶	-۰/۱۵	-۰/۰۰۱

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح ۰.۱٪ و ۰.۵٪

آنٹی اکسیدانی بیشتر تحت تأثیر فصل رشد است (۴).

همبستگی بین ویژگی‌های کمی و کیفی
 بین میزان بریکس و ویتامین ث همبستگی منفی (۰/۵۷) وجود داشت که در سطح ۱٪ معنی دار بود. بین میزان فنول و آنتوسیانین با میزان ویتامین ث همبستگی مثبت وجود داشت (به ترتیب ۰/۸۴ و ۰/۴۶) که در سطح ۱٪ معنی دار بود.
 همچنین بین فعالیت آنتی اکسیدانی با فنول و آنتوسیانین (به ترتیب ۰/۴۹ و ۰/۶۷) همبستگی مثبت وجود داشت که در سطح ۱٪ معنی دار بود. بین فنول و آنتوسیانین هم همبستگی مثبت (۰/۶۸) وجود داشت که در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۵). گزارش شده که همبستگی بسیار قوی بین ویژگی آنتی اکسیدانی، مقدار فنول و آنتوسیانین‌ها وجود دارد (۱۵). ترکیبات فنولیک در میوه‌های مشخص به درجات گوناگون در

۷۰/۲۴ درصد، بیشترین مقدار بود. میزان فعالیت آنتی اکسیدانی زیاد در رقم سیاه شیراز (کد ۶) را می‌توان به میزان فنول و آنتوسیانین نسبت داد، چون بین فنول و آنتوسیانین با فعالیت آنتی اکسیدانی همبستگی خوبی وجود دارد. کمترین مقدار فعالیت آنتی اکسیدانی (۱۵/۰۹، ۱۵/۶۸ و ۱۹/۵۷ درصد) به ترتیب در ارقام عسکری (سعادت‌شهر، کد ۱۰)، ریش‌بابا (سعادت‌شهر، کد ۱۲) و رقم عسلی (میمند، کد ۵) قرار داشت (جدول ۴).

میزان فعالیت آنتی اکسیدانی میوه تحت تأثیر زمان برداشت، عملیات داشت، رقم و شرایط محیطی قرار دارد. گزارش شده که مقدار فنول و فعالیت آنتی اکسیدانی در جنس واکسینیوم (*Vaccinium*) به طور معنی داری تحت تأثیر نژادگان و فصل رشد قرار می‌گیرد. مقدار فنول و آنتوسیانین نسبت به فصل رشد بیشتر تحت تأثیر نژادگان هستند، در حالی که فعالیت

۱۱). با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که عوامل زیادی مانند شرایط محیطی، درجه بلوغ، عملیات کشاورزی، عرض جغرافیایی و به ویژه نژادگان یک رقم نقش بهسزایی در میزان فعالیت آنتیاکسیدانی دارند و با توجه به رشد جوامع امروزی و افزایش در معرض قرار گرفتن رادیکال‌های آزاد و اهمیت سلامتی بشر، شناسایی نژادگانی از محصولات باغی و زراعی که میزان فعالیت آنتیاکسیدانی زیادی دارند ضروری به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری

تفاوت در بین ویژگی‌های کمی و کیفی ارقام جدا از تفاوت در بین نژادگان بیشتر به وسیله شرایط محیطی (دما، نور و فعالیت‌های کشاورزی) تحت تأثیر قرار می‌گیرد. و می‌توان با مهیا کردن شرایط مناسب بر میزان این ویژگی‌ها در ارقام افزود و از آنها به منظور سلامت بشر بهره جست.

فعالیت آنتیاکسیدانی شرکت دارند. بنابراین لازم است که مقدار فنول کل در میان نژادگان و ارقام مختلف میوه بررسی شود (۱۹).

بین میزان فعالیت آنتیاکسیدانی، فنول، آنتوسبیانین و بریکس با تعداد بذر نیز رابطه منفی وجود داشت؛ ولی این رابطه معنی‌دار نبود. بین تعداد بذر با وزن ترحبه و وزن پوست ارتباط معنی‌دار در سطح ۰/۱ وجود داشت (به ترتیب ۰/۷۰، ۰/۶۲ = r^2). بین ویتامین ث، فنول، آنتوسبیانین و فعالیت آنتیاکسیدانی که از ترکیبات مهم داخل میوه می‌باشند، با وزن ترحبه ارتباط منفی وجود داشت که معنی‌دار نبود (جدول ۵). گزارش شده که در زغال اخته آبی و کرنبری (Cranberry) بین اندازه میوه و فعالیت آنتیاکسیدانی ارتباط منفی وجود دارد (۶ و ۲۰). اما در مطالعات دیگری که روی زغال اخته آبی پابلند و پاکوتاه انجام گرفته بیان شده که بین اندازه میوه و مقدار آنتوسبیانین هیچ ارتباطی وجود ندارد و بیشتر گزارش‌ها بر این تأکید داشته که بین این دو ارتباطی وجود ندارد (۵ و

منابع مورد استفاده

- Amzad Hossain, M., S. M. Salehuddin, M. J. Kabir, S. M. M. Rahman and H. P. Vasatha Rupasinghe. 2009. Sinensetin, rutin 3'-hydroxyl- 5, 6, 7, 4'-tetramethoxy flavone and rosmarinic acid content and antioxidative effect of the skin of apple fruit. *Food Chemistry* 113: 185-190.
- Benvenuti, S., F. Pellati, M. Melegari and D. Bertelli. 2004. Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid and radical scavenging activity of *Rubus*, *Ribes*, and *Aronia*. *Journal of Food Science* 69: 164-169.
- Buxo, R. 2008. The agricultural consequences of colonial contacts on the Iberian Peninsula in the first millennium BC. *Vegetation History and Archaeobotany* 17: 145-154.
- Chen, J. Y., P. F. Wen, W. F. Kong, Q. H. Pan, J. C. Zhan, J. M. Li, S. B. Wan and W. D. Huang. 2006. Effect of salicylic acid on phenylpropanoids and phenylalanine ammonia- lyase in harvested grape berries. *Postharvest Biology and Technology* 40: 64-72.
- Connor, A. M., J. J. Luby, J. F. Hancock, S. Berkheimer and E. J. Hanson. 2002 Changes in fruit antioxidant activity among blueberry cultivars during cold-temperature storage. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 50: 893-898.
- Ehlenfeldt, M. K. and R. L. Prior. 2001. Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and phenolic and anthocyanin concentrations in fruit and leaf tissues of highbush blueberry. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 49: 2222-2227.
- Ercisli, S. and E. Orhan. 2007. Chemical composition of white (*Morus Alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Food Chemistry* 103: 1380-1384.
- Hernandez-Jimenez, A., E. Gomez-Plaza, A. Martinez-Cutillas and J. A. Kennedy. 2009. Grape skin and seed proanthocyanidins from Monastrell x Syrah grapes. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 57: 10798-10803.
- Hulya, O. H. 2007. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. *Science Horticulture* 111: 235 -241.
- Hunt, G. M. and E. A. Baker. 1980. Phenolic constituents of tomato fruit cuticles. *Phytochemistry* 19: 1415-1419.

11. Jacob, S., D. Simge, E. Max and S. Meyer. 2008. Prediction of wine color attributes from the phenolic profiles of red grapes (*Vitis vinifera*). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 56: 1105-1115.
12. Jungmin, L., R. W. Durst and R. E. Wrolstad. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. *Journal of AOAC International* 88: 1269-1278.
13. Kadir, U. Y., E. Sezai, Z. Yasar, S. Memnune and Y. K. Ebru. 2009. Preliminary characterisation of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes for the physico-chemical properties. *Food Chemistry* 114: 408-412.
14. Kallithraka, S., A. A. A. Mohdalya, D. P. Makris and P. Kefalas. 2005. Determination of major anthocyanin pigments in Hellenic native grape varieties (*Vitis vinifera*): Association with antiradical activity. *Journal of Food Composition and Analysis* 18: 375-386.
15. Kalt, W., D. A. J. Ryan, J. C. Duy, R. L. Prior, M. K. Ehlenfeldt and S. P. Vander Kloet. 2001. Interspecific variation in anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity among genotypes of highbush and lowbush blueberries (*Vaccinium Section cyanococcus spp.*). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 49: 4761-4767.
16. Kaur, C. and H. C. Kapoor. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables—The millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology* 36: 703-725.
17. Kim, D. O., W. Seung and L. Chang. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry* 81: 321-326.
18. Malik, C. P. and M. B. Singh. 1980. Plant Enzymology and Histoenzymology. Kalyani Publishers, New Delhi, 286 p.
19. Mazza, G. and E. Miniati. 1993. Anthocyanins in Fruits, Vegetables and Grains. CRC Press, Boca Raton, FL., USA, 362 p.
20. Moon, J. H. and J. Terao. 1998. Antioxidant activity of caffeic acid and dihydrocaffeic acid in lard and human low-density lipoprotein. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 46: 5062-5065.
21. Moyer, R. A., K. E. Hummer, C. E. Finn, B. Frei and R. E. Wrolstad. 2002. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 50: 519-525.
22. Orak, H. H. 2007. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape varieties and their correlation. *Science Horticulture* 111: 235-241.
23. Ozgen, M., S. Serce, K. Gunduz, F. Yen, E. Kafkas and S. Paydas. 2007. Determining total phenolics and antioxidant capacities of selected *Fragaria* genotype. *Asian Journal of Chemistry* 19: 5573-5581.
24. Pantelidis G. E., M. Vasilakakis, G. A. Manganaris and G. Diamantidis. 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries. *Food Chemistry* 102: 777-783.
25. Prior, R. L., G. H. Cao, A. Martin, E. Sofic, J. McEwen, C. OBrien, N. Lischner, M. Ehlenfeldt, W. Kalt, G. Krewer and C. M. Mainland. 1998. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 46: 2686-2693.
26. Smith, H. 1973. Regulatory mechanisms in the photo control of flavonoid biosynthesis. PP. 303-320. In: Milborrow, B. V. (Ed.), Biosynthesis and Its Control in Plants, Academic Press, New York.
27. Sotomayor, C., P. Norambuena and R. Ruiz. 2010. Boron dynamics related to fruit growth and seed production in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*, cv. Hayward). *Ciencia e Investigacion Agraria* 37(1): 133-141.
28. Valamoti, S. M., M. Mangafa, C. Koukouli-Chrysanthaki and D. Malamidou. 2007. Grape-pressings from northern Greece: The earliest wine in the Aegean? *Antiquity* 81: 54-61.
29. Yang, J., T. Martinson and R. H. Liu. 2009. Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. *Food Chemistry* 116: 332-339.