

## بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی برخی از آبمیوه‌های تجاری رایج مورد استفاده در ایران

تاریخ دریافت مقاله: آذر ۱۳۹۸

تاریخ چاپ مقاله: دی ۱۳۹۸

سمانه علی‌نیا اسبویی<sup>۱</sup>، مهدی زمانی<sup>۲</sup>، مرتضی جبّاری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد شیمی آلی، دانشکده شیمی، دانشگاه دامغان، دامغان، ایران

<sup>۲</sup> استادیار شیمی آلی، دانشکده شیمی، دانشگاه دامغان، دامغان، ایران

<sup>۳</sup> استادیار شیمی فیزیک، دانشکده شیمی، دانشگاه دامغان، دامغان، ایران

نام نویسنده مسئول:

مهدی زمانی

### چکیده

آنتی‌اکسیدان‌ها مواد سلامت‌بخشی هستند که فرآیند اکسیداسیون را با مهار زنجیره‌های پلی‌مریزاسیون که به‌وسیله رادیکال‌های آزاد و سایر واکنش‌های اکسیدکننده آغاز می‌شود، به تأخیر می‌اندازند. قهوه، چای، دمنوش‌های گیاهی و آبمیوه‌ها، نوشیدنی‌های سالم رایج در بسیاری از نقاط جهان هستند که خواص آنتی-اکسیدانی آنها در سال‌های اخیر به طور وسیع مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به اینکه مصرف سرانه آبمیوه‌های تجاری در ایران به سرعت رو به افزایش است، این مطالعه با هدف مقایسه فعالیت آنتی‌اکسیدانی برخی از این آبمیوه‌ها (با نشان تجاری و طعم‌های مختلف)، به کمک آزمون DPPH و از طریق طیف‌سنجی UV-Vis انجام شد. آزمون ظرفیت رابندگی رادیکال DPPH یک آزمایش طیف‌سنجی بر اساس رابندگی رادیکال ۲-۲-دی فنیل-۱-پیکریل هیدرازین (DPPH) است. DPPH یک رادیکال پایدار است که حداکثر جذب UV-Vis را در حوالی ۵۱۷ نانومتر در حلال متانول نشان می‌دهد. هنگامی که این ترکیب در یک بستر پروتون دهنده مانند آنتی‌اکسیدان (مثلاً آبمیوه) قرار می‌گیرد، شدت جذب آن کاهش می‌یابد. در این مطالعه خاصیت آنتی‌اکسیدانی آبمیوه‌ها بر اساس درصد فعالیت رابندگی رادیکالی (RSA) مورد مقایسه قرار گرفت. بر اساس نتایج به‌دست آمده، بیشترین خلصت رابندگی رادیکال در آبمیوه‌هایی که میوه آنها رنگی تر هستند مثل آلبالو، انار و انگور قرمز مشاهده گردید و کمترین مقدار آن در آبمیوه‌هایی مثل انبه، مخلوط چندمیوه و سیب-موز دیده شد. این نتیجه، در تمامی نشان‌های تجاری مورد مطالعه مشاهده گردید. همچنین خاصیت آنتی‌اکسیدانی آبمیوه‌های سن‌ایچ در مقایسه با سایر نشان‌های تجاری، قابل توجه‌تر بود.

**واژگان کلیدی:** فعالیت آنتی‌اکسیدانی، آبمیوه‌های تجاری، رادیکال آزاد، آزمون DPPH.

**مقدمه**

امروزه صحبت از فواید مواد آنتی‌اکسیدانی، از پیش‌گیری بیماری‌های قلبی گرفته تا کاهش آسیب مغز و چشم‌ها تقریباً همه‌جا شنیده می‌شود. فرایند اکسیداسیون امری ضروری برای بقای موجودات زنده جهت تولید انرژی برای فرایندهای بیولوژیکی می‌باشد. رادیکال‌های آزاد و دیگر مشتقات فعال اکسیژن، محصولات فرعی اجتناب‌ناپذیر واکنش‌های اکسیداسیون و احیا (زیست محیطی) هستند که سبب غیرفعال شدن آنزیم‌ها و آسیب به اجزاء مهم سلولی می‌شوند [۱]. آنتی‌اکسیدان‌ها از جمله ترکیباتی هستند که جلوی عمل رادیکال‌های آزاد را که موادی فعال و ویرانگر هستند، می‌گیرند و آنها را خنثی می‌کنند. آنتی‌اکسیدان‌ها به دلیل ویژگی‌های گسترده بیولوژیکی و نقش آنها در جلوگیری از بروز بیماری‌های مختلف، به عنوان ترکیبات سلامت‌بخش مورد توجه می‌باشند. در سال‌های اخیر، به دلایل مربوط به سلامتی، توجه پژوهشگران به آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بیشتر از انواع مصنوعی آنها معطوف شده است [۲].

گیاهان منابع غنی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی هستند (جدول ۱) [۳]. بنابراین، بسیاری از متخصصین تغذیه برای تأمین آنتی‌اکسیدان‌های مورد نیاز بدن، مصرف گیاهان، میوه‌جات و سبزیجات را توصیه می‌نمایند، زیرا معمولاً مصرف آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی عوارض جانبی کمتر و درمان بهتری ایجاد می‌نمایند. اگر چه در نیم قرن گذشته، استفاده از داروهای شیمیایی و سنتزی به شدت رواج یافته است، ولی اثرات جانبی آنها سبب گرایش مجدد به گیاهان دارویی شده است [۴].

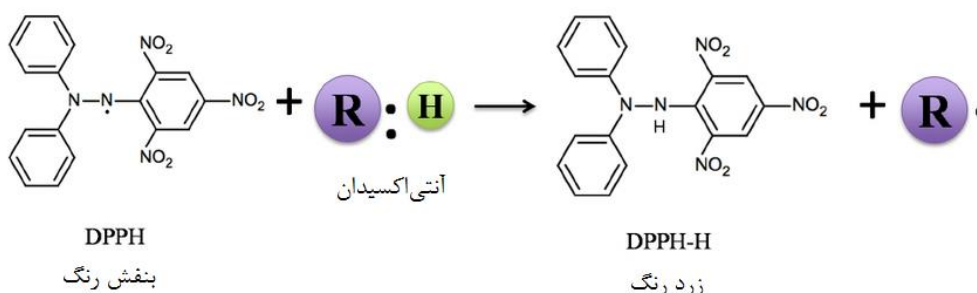
**جدول ۱- برخی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی با منشاء طبیعی**

منبع	آنتی‌اکسیدان	منبع	آنتی‌اکسیدان
	-فلاونوئیدها		-ویتامین‌ها
	فلاون	مرکبات و سبزیجات	ویتامین C
گندم سیاه، تنباکو و اوکالیپتوس	روتین	دانه‌ها، آجیل‌ها و روغن‌ها	ویتامین E
لیمو، فلفل قرمز و زیتون	لوتئولین		-کاروتنوئیدها
	-فلاونول‌ها		کاروتن
پیاز، پوست سیب و انگور سیاه	کوئرستین	گوچه فرنگی	لیکوپن
چای و میوه انگور	کمپفرول	سیب زمینی شیرین، هویج و سبزیجات سبز	β-کاروتن
	-فلاونون‌ها		- زانتوفیل‌ها
	نارینجین	انبه، پاپایا و پرتقال	β-کرپتوزانتین
پوست مرکبات	تاکسیفولین	موز، زرده تخم مرغ و سبزیجات	لوتئین
	- آنتوسیانیدین‌ها	فلفل قرمز	زئازانتین
انگور و توت فرنگی	سیانیدین		-هیدروکسی
پوست بادمجان	دی‌فینیدین	کلم، اسفناج و غلات	فرولیک اسید
	-کاتچین‌ها	انگور سفید، زیتون و اسفناج	کافئیک اسید
پلی فنول چای سبز	اپیکاتچین گالات		-چالکون‌ها
پلی فنول چای سبز	اپیگائیلوکاتچین گالات	لوبیا سبز	لیکوئیریتین

آنتی‌اکسیدان‌ها به لحاظ زیستی ترکیبات فعالی محسوب می‌شوند که بدن را در برابر آسیب ناشی از گونه‌های فعال اکسیژن (ROS)<sup>۱</sup>، نیتروژن (RNS)<sup>۲</sup> و کلر (RCS)<sup>۳</sup> که منجر به بروز بیماری‌ها می‌شوند، محافظت می‌نمایند. در بدن ما، رادیکال‌های آزاد ممکن است در تعدادی از بیماری‌های عصبی و آسیب‌های بافتی ریه، سیستم قلبی-عروقی، تصلب شرایین، کلیه‌ها، کبد، چشم، پوست، عضله، مغز و فرایند-های پیری سلول نقش داشته باشند [۳]. آنتی‌اکسیدان‌ها شامل مرکبات، سبزیجات، دانه‌ها، آجیل‌ها و روغن‌ها می‌باشند. آنتی‌اکسیدان‌ها در گیاهانی مانند کلم، اسفناج، انگور قرمز، فلفل قرمز، زیتون، پیاز، پوست سیب، انگور سیاه، لوبیا سبز و غیره وجود دارد [۵].

تحقیقات آنتی‌اکسیدانی موضوعی مهم در زمینه صنایع دارویی و صنایع غذایی است. اکسیداسیون حاصل از گونه‌های فعال اکسیژن می‌تواند سبب از هم پاشیدگی غشا سلول‌ها، آسیب به پروتئین‌های غشایی و جهش DNA و گسترش بسیاری از بیماری‌ها همچون سرطان، آسیب کبدی و بیماری‌های قلبی-عروقی گردد. علی‌رغم وجود آنتی‌اکسیدان‌های مختلف در پلاسما، سیستم دفاعی بدن به تنهایی قادر به از بین بردن رادیکال‌های آزاد ایجاد شده در بدن نیست، به همین جهت نیاز به تأمین آنتی‌اکسیدان از منابع خارجی دارد که از طریق منابع غذایی تأمین می‌شود. علاوه بر این، قرار گرفتن مداوم در معرض مواد شیمیایی و آلاینده‌ها می‌تواند منجر به افزایش تعداد رادیکال‌های آزاد خارج از توان بدن شود و موجب آسیب اکسیداتیو غیرقابل بازگشت گردد. بنابراین، آنتی‌اکسیدان‌ها با خاصیت جاروکنندگی رادیکال‌های آزاد<sup>۴</sup> نقشی مهم در پیش‌گیری یا درمان بیماری‌های مرتبط با اکسیداسیون یا رادیکال‌های آزاد ایفا می‌کنند [۶].

فعالیت آنتی‌اکسیدانی بر اساس روش‌های مختلفی مورد سنجش قرار می‌گیرد که از بهترین آنها، روش‌هایی هستند که بر پایه توانایی مهار رادیکالی به‌ویژه رادیکال‌های آزاد استوارند. آزمون ظرفیت رابندگی رادیکال DPPH<sup>۵</sup> یک روش طیف‌سنجی متداول است که بر اساس رابندگی رادیکال آزاد ۲،۲-دی فنیل-۱-پیکریل هیدرازین (DPPH)<sup>۶</sup> استوار بوده و اولین بار در سال ۱۹۵۸ گزارش شد [۷]. DPPH یک رادیکال پایدار نیتروژن دار بنفش رنگ با فرمول مولکولی C<sub>18</sub>H<sub>12</sub>N<sub>5</sub>O<sub>6</sub> است که حداکثر جذب UV-Vis را در طول موج ۵۱۷ نانومتر در حلال متانول نشان می‌دهد. با این حال، هنگامی که در یک بستر پروتون‌دهنده مثل یک آنتی‌اکسیدان (RH) یا مجاورت یک رادیکال آزاد (R•) قرار می‌گیرد، پروتون یا رادیکال را به دام انداخته و شدت جذب آن کاهش می‌یابد (شکل ۱) [۸].



شکل ۱- طرح کلی آزمون DPPH

<sup>1</sup>- Reactive oxygen species

<sup>2</sup>- Reactive nitrogen species

<sup>3</sup>- Reactive chlorine species

<sup>4</sup>- Free radical vacuum properties

<sup>5</sup>- DPPH radical scavenging capacity assay

<sup>6</sup>- 2-2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl

در میان تمام انواع روش‌های موجود برای تعیین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، آزمون DPPH به طور گسترده به خاطر تکرارپذیری بالا، دقت و سرعت عمل بالا و سیستم واکنشی ساده آن که تنها شامل واکنش مستقیم بین رادیکال و آنتی‌اکسیدان است، استفاده می‌شود [۹]. اخیراً مقالات متعددی از کاربردهای این آزمون در تخمین خاصیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات مختلف منتشر شده است [۱۰-۱۳].

امروزه غذاها تنها به عنوان برطرف کننده گرسنگی برای انسان مصرف نمی‌شوند، بلکه برای پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با تغذیه و بهبود سلامت جسمی و ذهنی مصرف‌کنندگان در نظر گرفته می‌شود. در این زمینه غذاهای فراسودمند نقش برجسته‌ای را ایفا می‌کنند که در این میان، نوشیدنی‌ها از جایگاه ویژه برخوردار هستند. آب‌میوه‌های تجاری به دلیل طعم دلچسب و کیفیت تغذیه‌ای ویژه، یکی از پرطرفدارترین نوشیدنی‌ها در سراسر جهان محسوب می‌شوند که خواص مفید آنها کم و بیش شناخته شده است. با در نظر گرفتن اینکه مصرف سرانه آب‌میوه در ایران به سرعت رو به افزایش است و تاکنون به جز چند مطالعه محدود در خصوص ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه‌های آب‌میوه تجاری در ایران مطالعه‌ای انجام نشده است، در این تحقیق، خاصیت آنتی‌اکسیدانی برخی از آب‌میوه‌های رایج که در کشور ما با نشان‌های تجاری مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند (مانند شادلی، تکدانه، رانی، سان‌استار، سان‌تاپ، سن‌ایچ، میهن و یک‌ویک در طعم‌های لیمو، آناناس، موز-توت‌فرنگی، میوه‌های قرمز، سیب-موز، هلو، موهیتو، انار، آلبالو، هفت میوه، انبه، سیب، انگور سفید، انگور قرمز و پرتقال)، به روش DPPH ارزیابی می‌شود. خاصیت آنتی‌اکسیدانی این آب‌میوه‌ها بر اساس درصد فعالیت رابندگی رادیکال آزاد (RSA)<sup>۷</sup> گزارش و مقادیر به‌دست آمده مورد مقایسه قرار می‌گیرد. بسیاری از نشان‌های تجاری تولید آب‌میوه، با چاپ کلماتی مانند حاوی آنتی‌اکسیدان بر روی کالا خاصیت آنتی‌اکسیدانی محصولات خود را تبلیغ می‌کنند، اما هیچ اطلاعاتی در مورد مقدار خاصیت آنتی-اکسیدانی ارائه نمی‌دهند. بنابراین، مقایسه فعالیت آنتی‌اکسیدانی برخی از این آب‌میوه‌های رایج (با نشان تجاری و طعم‌های مختلف) بسیار مورد توجه و با اهمیت است. هدف اصلی ما در این مقاله، بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی و تعیین درصد فعالیت رابندگی رادیکال آزاد تعدادی از آب‌میوه‌های تجاری رایج مورد استفاده در کشور تحت شرایط آزمایشگاهی یکسان بوده است. بنابراین، آب‌میوه‌ها به همان شکلی که در بازار موجود هستند (بدون توجه به طعم، غلظت و روش فرآوری) مورد استفاده قرار گرفتند.

---

<sup>7</sup>- Radical scavenging activity

## بخش تجربی

## مواد شیمیایی و دستگاه‌های مورد استفاده

تمامی مواد و حلال‌های شیمیایی مورد استفاده در این مطالعه با خلوص تجزیه‌ای بالا و بدون خالص‌سازی مجدد مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این مواد عبارتند از: DPPH که از شرکت سیگما-آلدیج خریداری شد (درصد خلوص ۹۵٪)، حلال آلی متانول که از شرکت مرک تهیه شد (درصد خلوص ۹۹/۵٪). آب‌میوه‌های سان‌استار، رانی، میهن، یک‌ویک، سن‌ایچ، شادلی، سان‌تاپ و تکدانه در طعم‌های لیمو، آناناس، موز-توت‌فرنگی، میوه‌های قرمز، سیب-موز، هلو، موهیتو، انار، آلبالو، هفت میوه، انبه، سیب، انگور سفید، انگور قرمز و پرتقال از بازار ایران تهیه شد. تمام محلول‌های مورد آزمایش، به‌صورت تازه و روزانه با استفاده از آب مقطر عاری از یون (با رسانایی کمتر از  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) تهیه گردید. طیف فرابنفش-مرئی (UV-Vis) نمونه‌ها با استفاده از دستگاه طیف‌سنج Analytik jena مدل SPECORD 205 مجهز به سل‌های کوارتز با قطر ۱۰ میلی‌متر ثبت شد. همچنین از دستگاه سانتی‌فیوژ مدل Z300 ساخت شرکت HERMLE برای ته‌نشین کردن ذرات نامحلول موجود در آب‌میوه‌ها استفاده شد. توزین‌ها با استفاده از ترازوی KERN مدل ACJ 220-4M، با دقت ۰/۱ میلی‌گرم انجام شد.

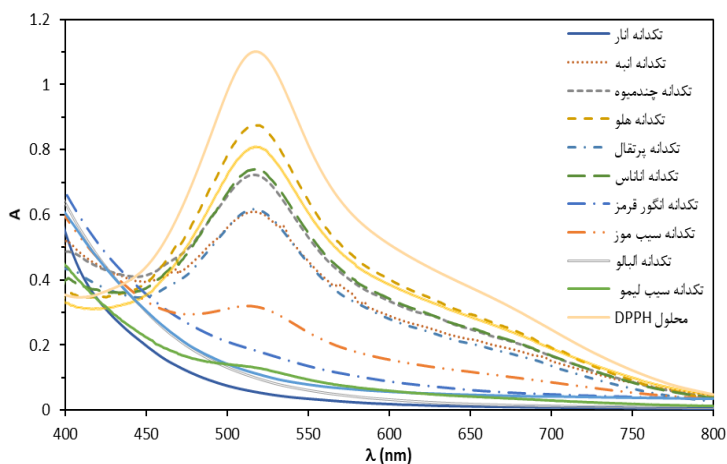
## اندازه‌گیری خاصیت آنتی‌اکسیدانی آب‌میوه‌ها

در این تحقیق، از آزمون DPPH برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی انواع آب‌میوه‌ها به عنوان نوشیدنی‌های تجاری رایج در ایران استفاده شد. این آزمون، طبق دستورکار گزارش شده توسط اتچوری<sup>۱</sup> و همکاران با کمی اصلاح به انجام رسید [۱۴]. برای شروع کار، ابتدا مقداری از آب‌میوه موردنظر در یک لوله آزمایش ریخته شد و به مدت ۱۵ دقیقه سانتی‌فیوژ گردید. بعد از گذشت چند دقیقه از ته‌نشین شدن نمونه‌ها، مقدار یک میلی‌لیتر از آب‌میوه را با میکروپیپت برداشته و در بالن ژوژه ۱۰ میلی‌لیتری با استفاده از حلال متانول به حجم رسانده شد (محلول آب‌میوه). به موازات این کار، مقدار ۰/۰۱۱ گرم DPPH توزین و در بالن ۱۰ میلی‌لیتری دیگری با استفاده از حلال متانول به حجم رسید (محلول DPPH). برای جلوگیری از تابش مستقیم نور به محلول مادر DPPH، بالن ژوژه محتوی این محلول به‌وسیله فویل آلومینیمی پوشیده شد. در مرحله بعد، برای هر نمونه آب‌میوه، مخلوط‌های زیر در سریع‌ترین زمان ممکن، در ظروف شیشه‌ای تیره رنگ آماده شد: مخلوط ۱: دو میلی‌لیتر حلال متانول + یک میلی‌لیتر محلول آب‌میوه؛ مخلوط ۲: دو میلی‌لیتر حلال متانول + یک میلی‌لیتر محلول DPPH؛ مخلوط ۳: یک میلی‌لیتر حلال متانول + یک میلی‌لیتر محلول آب‌میوه + یک میلی‌لیتر محلول DPPH. پس از گذشت ۳۰ دقیقه، طیف جذبی هر کدام از مخلوط‌های فوق برای هر نمونه آب‌میوه با استفاده از دستگاه طیف‌سنج UV-Vis مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. به منظور بالا بردن دقت و تکرارپذیری روش، هر یک از اندازه‌گیری‌های فوق به طور متوسط ۳ مرتبه تکرار گردید. تمام داده‌ها با استفاده از نرم افزار Excel 2016 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج به صورت (انحراف معیار  $\pm$  میانگین) گزارش شد. همچنین از همین برنامه برای رسم نمودارها استفاده گردید.

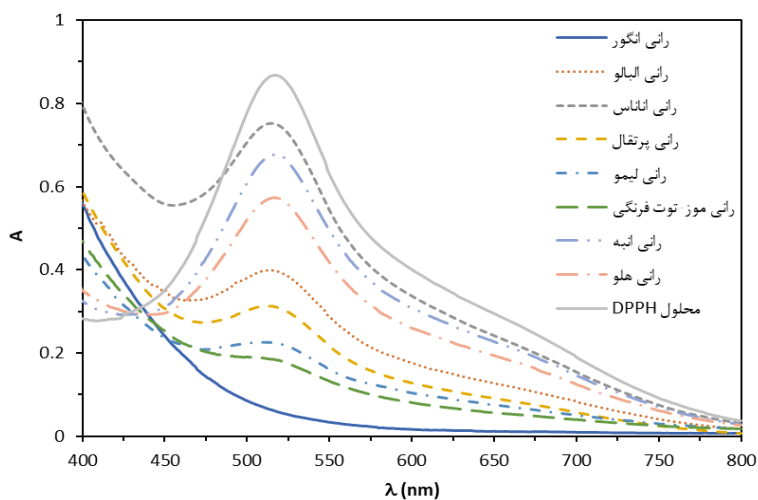
<sup>1</sup> Etcheverry

## بحث و نتیجه گیری

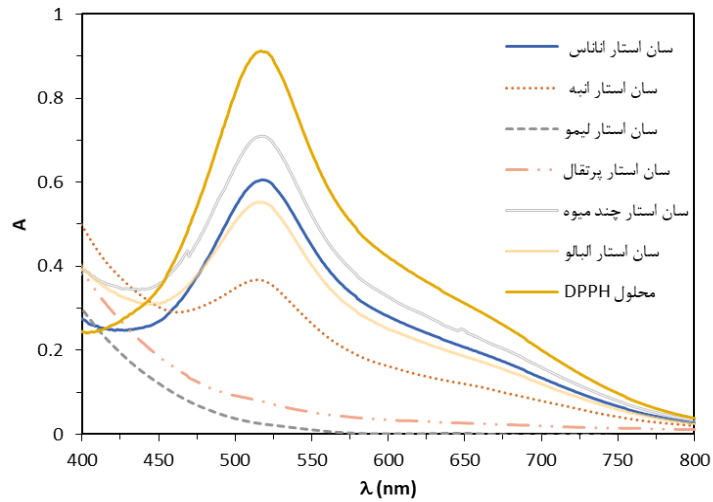
آبمیوه‌های سان‌استار، رانی، میهن، یک‌ویک، سن‌ایچ، شادلی، سان‌تاپ و تکدانه در طعم‌های لیمو، آناناس، موز-توت‌فرنگی، میوه‌های قرمز، سیب-موز، هلو، موهیتو، انار، آلبالو، هفت میوه، انبه، سیب، انگور سفید، انگور قرمز و پرتقال برخی از نوشیدنی‌های رایج مورد استفاده در ایران هستند که در این مطالعه با استفاده از طیف‌سنجی UV-Vis و آزمون DPPH، فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنها تخمین زده شد. شکل-۱ تا ۲ تا ۹ طیف جذبی UV-Vis مربوط به محلول رادیکال DPPH به تنهایی (مخلوط ۲) و همچنین در حضور آبمیوه‌های مختلف (مخلوط ۳) را نشان می‌دهد. از مقایسه جذب بیشینه این طیف‌ها در هر شکل، می‌توان تفاوت قدرت آنتی‌اکسیدانی آبمیوه‌ها با طعم‌های مختلف را به صورت کیفی مشاهده کرد.



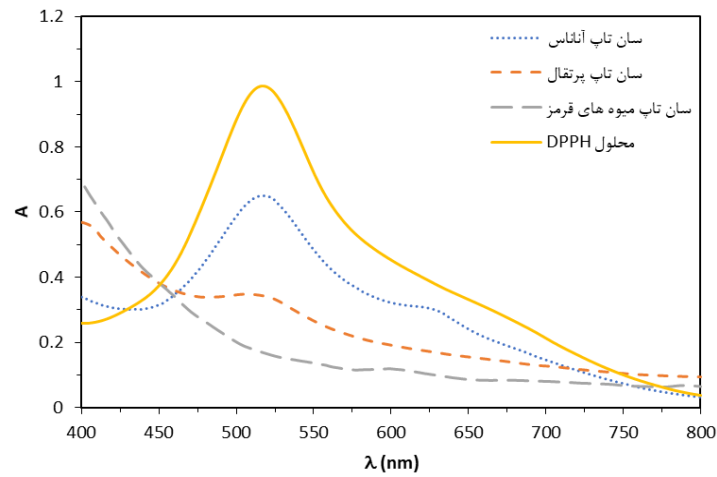
شکل ۲- تغییرات طیف جذبی DPPH در غیاب و حضور آبمیوه‌های تکدانه



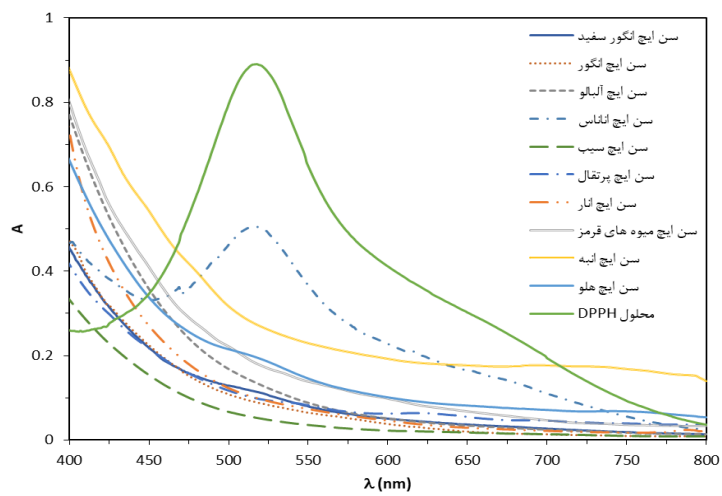
شکل ۳- تغییرات طیف جذبی DPPH در غیاب و حضور آبمیوه‌های رانی



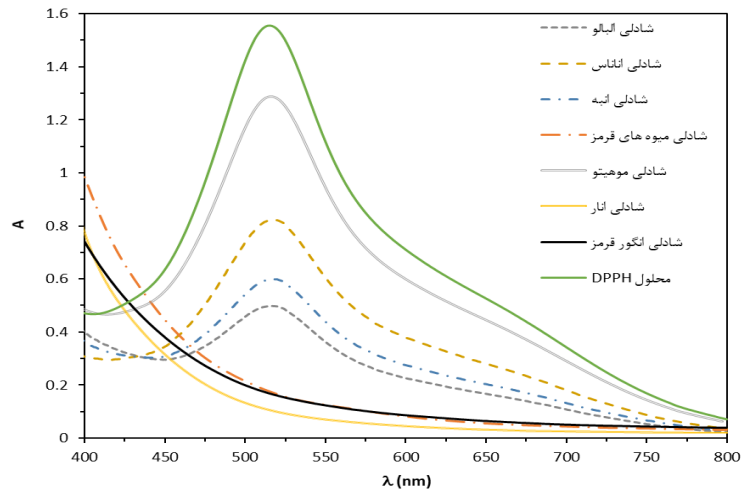
شکل ۴- تغییرات طیف جذبی DPPH در غیاب و حضور آبمیوه‌های سان‌استار



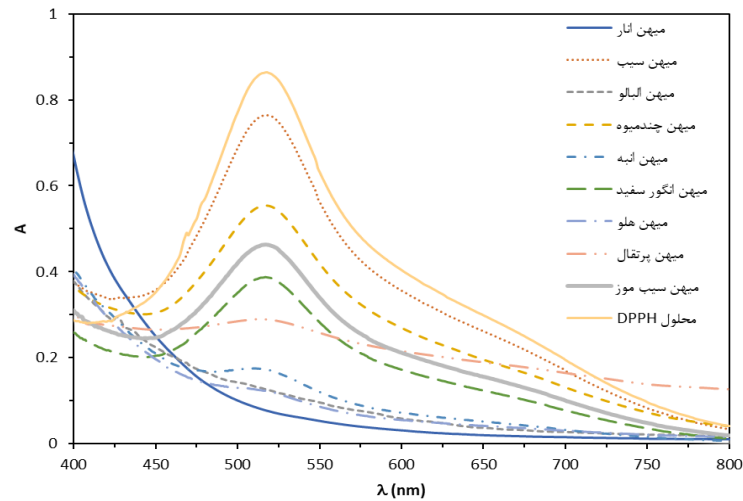
شکل ۵- تغییرات طیف جذبی DPPH در غیاب و حضور آبمیوه‌های سان‌تاپ



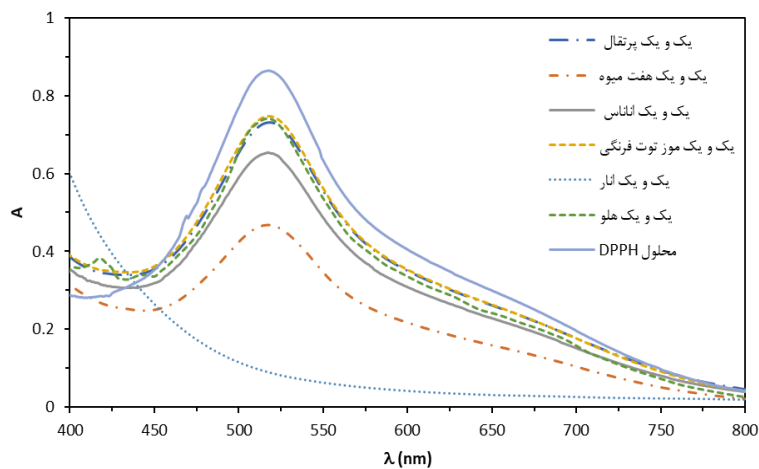
شکل ۶- تغییرات طیف جذبی DPPH در غیاب و حضور آبمیوه‌های سن‌ایچ



شکل ۷- تغییرات طیف جذبی DPPH در غیاب و حضور آب میوه های شادلی



شکل ۸- تغییرات طیف جذبی DPPH در غیاب و حضور آب میوه های میهن



شکل ۹- تغییرات طیف جذبی DPPH در غیاب و حضور آب میوه های یک و یک



همان‌طور که در شکل‌های ۲ تا ۹ دیده می‌شود، جذب بیشینه محلول DPPH (در طول موج ۵۱۷ نانومتر) بسته به نوع و نشان تجاری آب‌میوه تغییرات متفاوتی را نشان می‌دهد. هر آب‌میوه‌ای که خصلت ضد رادیکالی بیشتری داشته باشد، اختلاف جذب DPPH تنها و جذب DPPH در حضور آن آب‌میوه بیشتر خواهد بود.

برای اندازه‌گیری کمی خصلت آنتی‌اکسیدانی بر اساس درصد فعالیت رابیش رادیکالی (RSA%) آب‌میوه‌های مورد بررسی از معادله زیر استفاده شد [۱۵].

$$RSA\% = \frac{A_{\text{blank}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{blank}}} \times 100 \quad (1)$$

در این معادله،  $A_{\text{blank}}$  جذب شاهد یا میزان جذب محلول DPPH در غیاب نمونه آب‌میوه (مخلوط ۲) و  $A_{\text{sample}}$  میزان جذب محلول DPPH در حضور آب‌میوه (اختلاف جذب مخلوط‌های ۱ و ۳) می‌باشد. جذب محلول DPPH در طول موج بیشینه آن یعنی ۵۱۷ نانومتر مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد. (RSA%) کمیتی برای نشان دادن میزان رابیش رادیکال آزاد به وسیله آنتی‌اکسیدان است و میزان بازدارندگی آنتی‌اکسیدان را نشان می‌دهد. بر اساس این تعریف، طبیعی است که هرچه مقدار (RSA%) بیشتر باشد، قدرت آنتی-اکسیدانی نیز بیشتر است.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار RSA% در نمونه‌های مورد آزمایش، در جدول ۲ گزارش شده است. بدون توجه به نشان تجاری آب-میوه، از مقایسه مقادیر درصد خصلت آنتی‌اکسیدانی (RSA%) آب‌میوه‌های مورد مطالعه، همان‌طور که از داده‌های جدول ۲ پیدا است، خصلت ربایندگی رادیکال در میوه‌های رنگی (به‌ویژه میوه‌های با رنگ قرمز) مثل آلبالو، انار، انگور و میوه‌های قرمز مشهودتر است. همچنین مقدار ربایندگی رادیکالی در میوه‌هایی مثل آناناس، مخلوط چندمیوه و سیب-موز نسبت به بقیه طعم‌های مورد بررسی کمتر دیده شد. این تفاوت در خصلت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های مختلف می‌تواند ناشی از میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدان مثل انواع مواد پلی‌فنلی و ویتامین‌ها موجود در بافت میوه باشد. براساس داده‌های این جدول، از بین نشان‌های تجاری مختلف آب‌میوه‌های مورد مطالعه، خصلت ربایندگی رادیکال در آب‌میوه‌های سن‌ایچ در مقایسه با بقیه نشان‌های تجاری، قابل توجه‌تر است. تفاوت‌های مشاهده شده بین مقادیر RSA آب-میوه‌های هم‌نوع ولی با نشان‌های تجاری مختلف در این تحقیق را می‌توان به عوامل زیادی هم‌چون روش فرآوری آب‌میوه، کیفیت میوه مورد استفاده، میزان مواد افزودنی مجاز به آب‌میوه، منطقه جغرافیایی کشت میوه و غیره نسبت داد.

جدول ۲- درصد فعالیت رابندگی رادیکالی (RSA%) آبمیوه‌های مورد بررسی با نشان‌های تجاری مختلف

آب‌میوه	انار	آلبالو	مخلوط	انبه	سیب	انگور سفید	انگور قرمز	پرتقال
<b>RSA%</b>								
تکدانه	۹۴/۲۱±۰/۹۶	۹۵/۹۲±۱/۰۶	۲۵/۳۱±۰/۱۶	۴۵/۰۴±۰/۳۱	۹۳/۱۳±۰/۶۸	-	۸۵/۱۰±۰/۵۵	۳۶/۷۲±۰/۴۴
رانی	-	۲۱/۶۴±۰/۱۳	-	۲۹/۷۲±۰/۱۹	-	-	۹۲/۶۲±۰/۴۹	۳۰/۱۱±۰/۳۷
سان‌استار	۷۱/۷۲±۰/۶۱	۴۳/۶۰±۰/۲۷	۲۸/۳۴±۰/۱۸	۶۱/۸۱±۰/۴۵	۷۲/۹۱±۰/۵۴	-	۷۶/۴۴±۰/۶۱	۷۱/۱۴±۰/۶۹
سان‌تاپ	-	-	-	-	-	-	-	۶۱/۹۰±۰/۴۶
سن‌ایچ	۹۱/۲۳±۰/۸۰	۹۴/۷۰±۰/۶۷	۲۸/۶۰±۰/۲۰	۹۲/۲۳±۰/۷۷	۹۳/۳۳±۰/۷۲	۸۸/۹۳±۰/۵۲	۹۸/۱۱±۰/۴۷	۹۷/۰۳±۰/۷۵
شادلی	۹۵/۷۰±۰/۷۵	۴۴/۴۴±۰/۲۵	۶۱/۲۱±۰/۳۴	۳۸/۹۰±۰/۲۶	۷۰/۴۲±۰/۴۷	-	۹۷/۰۰±۰/۶۶	۶۹/۳۰±۰/۲۹
میهن	۹۶/۴۱±۰/۸۳	۹۷/۹۳±۰/۸۸	۴۱/۶۵±۰/۲۷	۹۱/۴۰±۰/۶۳	۴۴/۳۰±۰/۲۹	۵۳/۵۰±۰/۳۸	-	۶۴/۸۴±۰/۷۱
یک‌و یک	۹۵/۲۰±۰/۷۷	-	۴۶/۲۳±۰/۳۱	-	-	-	-	۳۴/۰۴±۰/۳۸
آب‌میوه	لیمو	آناناس	موز-	میوه‌های قرمز	سیب-موز	هلو	موهیتو	
<b>RSA%</b>								
تکدانه	۸۶/۴۰±۰/۶۳	۲۴/۸۳±۰/۳۱	۹۷/۷۱±۰/۵۹	-	۷۶/۸۰±۰/۵۲	۹/۲۱±۰/۷۵	۲۸/۷۳±۰/۱۵	
رانی	۷۵/۷۲±۰/۷۱	۵۴/۴۰±۰/۴۴	۷۷/۴۳±۰/۴۵	-	-	۴۰/۸۰±۰/۱۹	-	
سان‌استار	۹۵/۴۱±۰/۸۸	۳۱/۰۵±۰/۱۸	۷۶/۲۰±۰/۴۱	-	-	۹۳/۹۵±۰/۶۳	۷۵/۷۰±۰/۶۹	
سان‌تاپ	-	۴۴/۴۱±۰/۲۴	-	۸۹/۶۱±۰/۷۶	-	-	-	
سن‌ایچ	-	۴۹/۱۱±۰/۲۵	-	۸۷/۴۳±۰/۴۹	-	۸۶/۰۲±۱/۰۱	-	
شادلی	-	۱۶/۱۴±۰/۵۵	-	۹۹/۰۴±۰/۵۶	-	۱۶/۱۳±۰/۲۴	۲۴/۱۵±۰/۳۸	
میهن	-	۷۵/۹۲±۰/۴۳	-	-	۴۴/۳۰±۰/۲۷	۸۶/۱۲±۰/۸۱	-	
یک‌و یک	-	۱۵/۰۵±۰/۲۸	۳۷/۰۳±۰/۱۷	-	۲/۹۵±۰/۰۶	۲۳/۵۴±۰/۰۹	-	

### نتیجه‌گیری

در این کار تحقیقاتی، محتوای آنتی‌اکسیدانی برخی از آبمیوه‌های تجاری رایج تولید داخل مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار گرفت. با ارزیابی درصد رابندگی رادیکال DPPH به‌وسیله نمونه‌های مختلف آبمیوه از طریق یک آزمون ساده، معتبر و دقیق، میزان خصلت آنتی‌اکسیدانی آنها به‌دست آمد. در این بررسی مشاهده شد که بیشترین خصلت آنتی‌اکسیدانی در میوه‌هایی دیده می‌شود که رنگی (قرمز) هستند. از این مشاهدات می‌توان نتیجه گرفت که علاوه بر محتوای طبیعی میوه‌ها که دارای انواع ویتامین و مواد مغذی می‌باشند و می‌توانند بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی اثر بگذارند، رنگ میوه نیز می‌تواند بر خاصیت ضد رادیکالی آن دلالت داشته باشد. همچنین، خاصیت آنتی‌اکسیدانی آبمیوه‌های سن‌ایچ در مقایسه با سایر نشان‌های تجاری، قابل توجه‌تر بود. افزودن مواد آنتی‌اکسیدان مجاز به آبمیوه‌ها می‌تواند به بهبود خصلت ضد رادیکالی آنها کمک کند.

### سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از حمایت‌های معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه دامغان کمال سپاس و قدردانی را دارند.

## منابع و مراجع

- [1] Mau, G. and Lin, H. C. (2002). Antioxidant properties of several speciality mushrooms. *Food Res. Int.*, 35: 519-526.
- [2] Romagnolo, D. F. and Selmin, O. I. (2012). Flavonoids and cancer prevention: A review of the evidence. *J. Nutr. Gerontol. Geriatr.*, 31: 206-238.
- [3] Rangari, V. D. (2002). *Pharmacognosy and Phytochemistn*. 1st ed., Part 1, Nashik, Career Publications.
- [4] Andrade, J. and Fasolo, D. (2014). Polyphenol antioxidants from natural sources and contribution to health promotion. *Human Health Dis.*, 20: 253-265.
- [5] Willcox, J. B., Curb, J. D. and Rodriguez, B. L. (2008). Antioxidants in cardiovascular health and disease: Key lessons from epidemiologic studies. *Am. J. Cardiol.*, 101: 75-86.
- [6] Charles, D. J. (2013). Antioxidant properties of spices, herbs and other sources. Norway, IA, USA, Frontier Natural Products Co-op.
- [7] Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1199-1200.
- [8] Liang, N. and Kitts, D. D. (2014). Antioxidant property of coffee components: Assessment of methods that define mechanisms of action. *Molecules*, 19: 19180-19208.
- [9] Chat, O. A., Najar, M. H., Mir, M. A., Rather, G. M. and Dar, A. A. (2011). Effects of surfactant micelles on solubilization and DPPH radical scavenging activity of rutin. *J. Colloid Interf. Sci.*, 355: 140-149.
- [10] Jabbari, M. and Gharib, F. (2012). Solvent dependence on antioxidant activity of some water-insoluble flavonoids and their cerium(IV) complexes. *J. Mol. Liq.*, 168: 36-41.
- [11] Jabbari, M. and Moallem, H. R. (2015). Effect of solute-solvent interactions on DPPH radical scavenging efficiency of some flavonoid antioxidants in various binary water-methanol mixtures. *Can. J. Chem.*, 93: 558-563.
- [12] Jabbari, M. and Jabbari, A. (2016). Antioxidant potential and DPPH radical scavenging kinetics of water-insoluble flavonoid naringenin in aqueous solution of micelles. *Colloids Surf. A Physicochem. Eng. Asp.*, 489: 392-399.
- [13] Zamani, M., Moradi Delfani, A. and Jabbari, M. (2018). Scavenging performance and antioxidant activity of  $\gamma$ -alumina nanoparticles towards DPPH free radical: Spectroscopic and DFT-D studies. *Spectrochim. Acta A: Mol. Biomol. Spectrosc.*, 201: 288-299.
- [14] Etcheverry, S. B., Ferrer, E. G., Naso, L., Rivadeneira, J., Salinas, V. and Williams, P. A. M. (2008). Antioxidant effects of the VO(IV) hesperidin complex and its role in cancer chemoprevention. *J. Biol. Inorg. Chem.*, 13: 435-447.
- [15] Anthony, K. P. and Saleh, M. A. (2013). Free radical scavenging and antioxidant activities of silymarin components. *Antioxidants*, 2: 398-407.