# بررسی مقاومت حرارتی عصاره آنتی‌اکسیدانی پوست خارجی انار در روغن آفتاب‌گردان

صدیقه یزدان پناه[۱*]، پرهام ارجمند[۲]، هاشم پورآذرنگ[۳] و مهدیه محمدی جعفری[۴]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۶/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۱/۱۵)


## چکیده

**در این پژوهش ابتدا ترکیبات آنتی‌اکسیدانی پوست انار توسط دو حلال اتانل و متانل به روش پرکولاسیون استخراج شده و سپس فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنها به روش فسفومولیبدنیوم تعیین گردید. مشخص شد که عصاره متانلی فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری نسبت به عصاره اتانلی دارد. در مرحله بعد مقاومت حرارتی عصاره متانلی به روش رنسیمت در دماهای ۱۲۰،۹۰ و $150^{\circ}C$ در مقایسه با $\alpha$- توکوفرول و BHT ارزیابی گردید. در پایان مشخص شد که طول دوره القای نمونه حاوی ppm۱۰۰۰ عصاره متانلی پوست انار در هر سه دما به‌طور معنی‌داری بالاتر از سایر نمونه‌هاست. نتایج حاصل از آزمون پانل روی فراورده چیپس سیب زمینی نشان داد که استفاده از عصاره پوست انار در غلظت بالا هیچ‌گونه تأثیر منفی نسبت به نمونه شاهد روی خواص ارگانولپتیک محصول نداشته است.**


**واژه‌های کلیدی: پوست انار، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، مقاومت حرارتی، روغن‌های خوراکی، روغن آفتاب‌گردان**

## مقدمه

در حال حاضر، آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی هیدروکسی آنیزول بوتیلیتد (BHA)، هیدروکسی تولوئن بوتیلیتد (BHT)، پروپیل گالات (PG) و ترت – بوتیل هیدروکینون (TBHQ) دارای بیشترین گستردگی کاربرد هستند، ولی علی‌رغم کارایی و پایداری بالا و نیز ارزانی نسبی، مصرف آنها به‌دلیل خاصیت سرطان‌زایی و تمایل روز افزون مردم جهت پرهیز از مصرف یا به حداقل رساندن کاربرد افزودنی‌های سنتزی در مواد غذایی رو به کاهش گذارده است. از این رو، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند توکوفرول‌ها و مشتقات اسید آسکوربیک، فیبرها، پلی فنول‌ها، فلاونوئیدها، ایزوفلاونون‌ها تحت عنوان افزودنی‌های طبیعی ایمن به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند. هم‌چنین، شواهدی در دست است که رژیم‌های غنی از آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی، سلامت انسان را از دیدگاه سرطان‌زایی و بیماری کرونری قلب کمتر به خطر می‌اندازد(۱۳).

برای اندازه‌گیری ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در مواد غذایی از روش‌های اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی مانند روش فسفومولیبدنیوم استفاده می‌شود که بر پایهٔ احیای مولیبدنیوم


۱. مربی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون

۲. مربی تکنولوژی و فناوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

۳. استاد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۴. کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار

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




[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.9.7 ]

(VI) به مولیبدنیوم (V) به‌وسیلهٔ ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و شکل‌گیری کمپلکس سبز رنگ مولیبدنیوم (V) با یک جذب حداکثر در ۶۹۵ nm در شرایط اسیدی می‌باشد.

سرخ کردن در حرارت‌های بالا به‌طور معمول در فراوری، آماده سازی و تولید برخی محصولات غذایی استفاده می‌شود. رطوبت موجود در غذاها و اکسیژن علت بروز برخی تغییرات شیمیایی در محصول و در حرارت بالا هستند. این واکنش‌ها باعث ایجاد تغییرات حسی و کاهش کیفیت تغذیه‌ای مواد غذایی می‌شوند. آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مانند BHA یا BHT در اثر حرارت و اکسیژن دچار کاهش فعالیت می‌شوند (۱۵) به‌طوری که ۸۰ درصد فعالیت BHT در طی سرخ کردن با حرارت بالا کاهش می‌یابد (۱۸). خصوصیات آنتی‌اکسیدانی گیاهان علفی، ادویه‌ها، میوه‌ها و سبزی‌ها وابسته به نوع و خصوصیات حلالی است که برای استخراج آنها استفاده می‌شود به‌گونه‌ای که متناسب با نوع و میزان پلی فنول‌های استخراجی قدرت و خصوصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره متفاوت است (۶). به‌عنوان مثال استفاده از عصاره اتانلی گیاه مرزه(*Satureia hortensis* L.) باعث بهبود شرایط اکسیداسیون و پایداری روغن آفتاب‌گردان در دمای $180^{\circ}C$ شده است که به‌دلیل حضور دو ترکیب تیمول و کارواکرول در عصاره بوده است (۲۰و۲۱). مقاومت حرارتی آنتی‌اکسیدان‌ها بر میزان کارایی و کاربرد آنها در محیط تأثیرگذار است. روند واکنش‌های اکسایشی چربی‌ها به دوره القای آنتی‌اکسیدان موجود در سیستم بستگی دارد که تا چه مدت بتواند ۹۰درصد کارایی خود را حفظ کند. با افزایش دما دوره القا به‌صورت لگاریتمی کاهش پیدا می‌کند. مقاومت در مقابل تجزیه حرارتی یا تبخیر با بخار آب در موردآنتی‌اکسیدان‌ها به خصوصیات حملی آنها مربوط می‌باشد. آنتی‌اکسیدان‌ها در درجه حرارت‌های بالا دچار تجزیه و تبخیر می‌شوند که حضور آب به خروج آنها از محیط می‌افزاید. دوآنتی‌اکسیدان BHA و BHTدرحین سرخ کردن روغن‌ها مؤثر عمل نمی‌کنند در حالی کهTBHQ تحت همان شرایط نسبتاً مؤثر است. میزان تبخیرBHT، BHAوTBHQ پس از سرخ کردن به‌ترتیب ۲۸، ۱۱ و۱/ ۶ درصد می‌باشد. بررسی‌ها نشان داده است پروپیل گالات (PG) نسبت به سه آنتی‌اکسیدان فوق دارای فراریت کمتری می‌باشد(۲). کامل‌ترین مطالعه در تجزیه حرارتی و مقاومت حرارتی پلی فنول‌ها را هاماما و همکاران انجام داده‌اند. این محققین مقاومت حرارتی چهار آنتی‌اکسیدان سنتزی را به‌ترتیب بهPG، BHT،TBHQ، BHA، نسبت داده‌اند. توکوفرول‌ها به‌دلیل داشتن وزن مولکولی بالا و ساختمان خاص خود در دماهای بالا فرار نیستند و جهت استفاده در روغن‌های سرخ کردنی مناسب می‌باشند و مشابه با TBHQ عمل می‌کنند (۴، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۶، ۱۸ و۱۹).

پوست انار محتوی مواد پلی فنول مانند الاجیک اسید، الاجی تانن‌ها و گالیک اسید و آنتوسیانین‌هاست که برای آماده‌سازی رنگ‌ها، وسایل آرایشی و فرمولاسیون‌های درمانی استفاده می‌شود. مشخص شده است که آنتی‌اکسیدان‌های موجود در عصاره آب انار دارای اثرات ضد آرتریست قلبی در انسان می‌باشند. مطالعات انجام شده نشان داده است که بسیاری ازترکیبات تشکیل دهنده پوست انار مانند کوئرسیتین، لوتئولین و کامپفرول دربرابر دامنه وسیعی از پرواکسیدان‌ها درسیستم‌های لیپیدی دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی هستند (۲، ۳، ۶، ۱۰، ۱۴، ۱۵). در این پژوهش، بررسی امکان استخراج، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و احیا کنندگی عصاره پوست خارجی انار و ارزیابی تأثیر آن بر افزایش مقاومت حرارتی و شرایط اکسیداسیون روغن آفتاب‌گردان به‌عنوان یک سیستم مدل غذایی مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

پس از جمع‌آوری پوست‌های انار واریته لیلی شهرستان سبزوار به‌دلیل فراوانی و در دسترس بودن لایه زرد رنگ داخلی به‌طور کامل جداسازی شد. پوسته خارجی در دمای اتاق ($25^{\circ}C$) دور از نور خورشید تا رطوبت ۲ درصد به‌مدت یک هفته خشک شد و عمل عصاره‌گیری بروش پرکولاسیون به‌وسیله دو حلال اتانل و متانل انجام شد (۱و۲).

کل فعالیت آنتی‌اکسیدانی پوست انار در عصاره‌ها به روش Prieto, Pineda, Aguilar اندازه‌گیری شد. در این روش



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.9.7 ]

۰/۱ ml نمونه از محلول‌های( $\mu g / ml$ ) (۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰) با ۱ ml از معرف شامل(۰/۶ M اسید سولفوریک، ۲۸ mM سدیم فسفات و۴ mM آمونیوم مولیبدات) مخلوط شد.

برای نمونه شاهد، ۰/۱ ml از متانل با ۱ ml معرف مخلوط شد، لوله‌ها سرگذاری شده و در بن ماری ۹۵ °C برای ۹۰ دقیقه گذاشته شد. سپس نمونه‌ها تا رسیدن به دمای محیط سرد شد و جذب محلول آبی هر نمونه در۶۹۵ nm در دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده می‌شود. برای نمونه‌هایی از ترکیبات ناشناخته، فعالیت آبی مخلوط آنتی‌اکسیدانی به‌وسیله معادلاتی برحسب (meq) آسکوربیک اسید یا معادلات $\alpha$- توکوفرول(m mol/g of extract) توضیح داده شد (۱۷).

قدرت آنتی‌اکسیدانی عصاره متانلی پوست انار در مقایسه با نمونه شاهد(روغن آفتاب‌گردان تصفیه و رنگ‌بری شده) و دو نمونه استاندارد ( BHT و $\alpha$-توکوفرول) به‌وسیله دستگاه رنسیمت در سه درجه حرارت ۹۰ °C، ۱۲۰، ۱۵۰ مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان ۱۰۰ppm و۱۰۰۰ عصاره متانلی، ۲۰۰ ppm BHT، ۲۰۰ppm $\alpha$- توکوفرول به‌طور جداگانه در ۶ g روغن آفتاب‌گردان تصفیه و رنگ‌بری شده حل گردید. عبور جریان مداومی از هوای محیط با سرعت ۲۰ لیتر بر ساعت از درون نمونه روغن در حال حرارت دیدن سبب انتقال ترکیبات فرار ناشی از اکسایش آن به سل اندازه‌گیری هدایت الکتریکی می‌شود. اندازه‌گیری هدایت الکتریکی تا زمانی ادامه یافت که میزان آن به‌شدت افزایش پیدا کرد. مدت زمانی که طی آن میزان این کمیت در آب مقطرسل اندازه‌گیری هدایت الکتریکی از لحظه شروع به نقطه صعود ناگهانی رسید تحت عنوان دوره القای نمونه روغن مورد محاسبه قرار گرفت (۲).

بررسی آماری نتایج با استفاده از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن وبا استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

جهت بررسی تأثیر عصاره‌های آنتی‌اکسیدانی پوست انار بر خصوصیات حسی مواد غذایی، نمونه‌هایی از چیپس سیب‌زمینی که در روغن آفتاب‌گردان حاوی عصاره‌های ۱۰۰ppm و۱۰۰۰ متانلی و روغن بدون آنتی‌اکسیدان به‌عنوان نمونه شاهد که در درجه حرارت معمول پخت ۱۵۰ °C تهیه شده بودند در اختیار یک گروه ارزیاب ۱۴ نفره قرار گرفت و با در نظر گرفتن امتیازات ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ به‌ترتیب برای حالات خیلی خوب، خوب، نه خوب نه بد، بد و خیلی بد ارزیابی گردید.

به این منظور امتیازات داده شده به هر یک از چهار تیمار در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز شد. مقایسه میانگین صفات حسی در مورد طعم، بو، رنگ و پذیرش کلی فراورده چیپس سیب زمینی از طریق آزمون L.S.D به‌طور جداگانه انجام شد. ارزیابی خصوصیات حسی بر مبنای مقیاس هدونیک پنج نقطه‌ای صورت گرفت. لازم به توضیح است که کلیه شرایط به هنگام تهیه نمونه‌های چیپس نظیر مدت زمان پخت، مقدار روغن، ضخامت ورقه‌های سیب زمینی و ... کاملاً یکسان بوده است (۱).

## نتایج و بحث

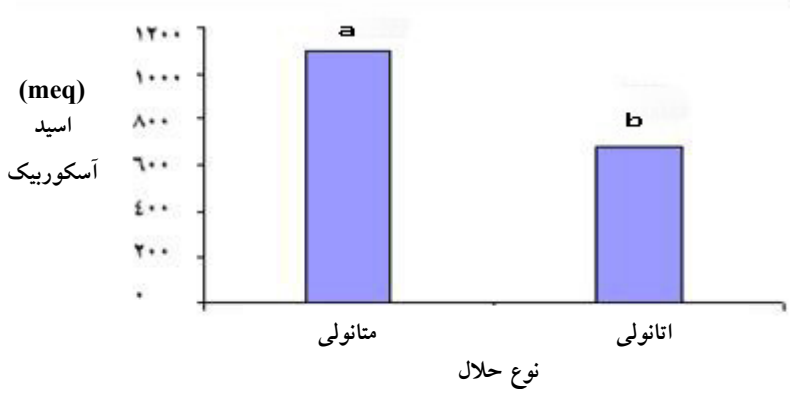
### بررسی نتایج حاصل از اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی

در مقایسه بین دو عصاره اتانلی و متانلی پوست انار، عصاره متانلی فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری را بر حسب میلی اکی والان اسید آسکوربیک نسبت عصاره اتانلی داشت که این تفاوت در سطح اطمینان ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشد. عصاره متانلی به‌دلیل بالاتر بودن قطبیت حلال توانسته است غلظت بالاتری ازترکیبات پلی فنلی را از پوست انار خارج کند. بنابراین میزان کمپلکس‌های بیشتری از فسفومولیبدنیوم (VI) را به (V) احیا می‌کند و باعث افزایش شدت رنگ و میزان جذب در ۶۹۵ nm شده است (شکل ۱). سینک، مورثی و جایاپراکاشا (۲۰۰۲و۲۰۰۳) عنوان کردند که استفاده از حلال متانل، اتانل، استن و آب در استخراج ترکیبات پلی فنلی به‌وسیله روش سوکسله در ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی به‌ترتیب ۵۲، ۴۶/۲، ۱۶/۵ و ۴/۸ درصد بوده است، به همین دلیل بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ارتباط با عصاره متانلی می‌باشد (۹).



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.9.7 ]




**شکل ۱. مقایسه فعالیت آنتی‌اکسیدانی بین حلال متانلی و اتانلی برحسب میلی‌اکی والان**

مهدزین فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های ریشه، برگ و میوه Mengkudu را به روش تیوسیانات فریک و ... مورد آزمایش قرار داد و نتیجه‌گیری کرد که عصاره متانلی بالاترین راندمان را دارا می‌باشد(۱۵).

**بررسی اثر دما و غلظت تیمارهای مختلف آنتی‌اکسیدانی بر طول دوره القای در آزمون رنسیمت**

زمان القای نمونه‌های روغن آفتاب‌گردان که با آنتی‌اکسیدان‌های BHT۲۰۰ ppm، توکوفرول ۲۰۰ppm وعصاره متانلی پوست خارجی انار در غلظت‌های ۱۰۰و۱۰۰۰ppm تیمار شده، در جدول ۱ نشان داده شده است. در دمای ۹۰°C، نمونه روغن حاوی ۱۰۰۰ ppmعصاره متانلی پوست انار دارای بالاترین زمان القا بوده است. اختلاف در زمان القاء این نمونه با سایر تیمارها در سطح اطمینان ۰/۰۱ معنی‌دار است. میان تیمار آنتی‌اکسیدانی BHT ۲۰۰ ppm و عصاره متانلی پوست انار با غلظت ppm ۱۰۰ اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. اما زمان القای نمونه حاوی ۱۰۰ppm عصاره متانلی به‌طور معنی‌داری بیشتر از نمونه حاوی توکوفرول ppm ۲۰۰ می‌باشد ($P \leq ۰/۰۱$).

در دمای °C ۱۲۰ تیمار آنتی‌اکسیدانی حاوی ۱۰۰۰ppm عصاره متانلی و نمونه حاوی BHT ۲۰۰ppm، دارای بالاترین زمان القاء بوده‌اند.تفاوت در طول دوره القای دو نمونه فوق با سایر نمونه‌ها در سطح اطمینان ۰/۰۱ کاملاً معنی‌دار است. نکته حائز اهمیت این است که در دمای °C ۱۲۰ نیز زمان القای نمونه حاوی ۱۰۰ppm عصاره متانلی در مقایسه با نمونه شاهد در سطح اطمینان ۰/۰۱درصد کاملاً معنی‌دار است، در حالی که بین توکوفرول و نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P \leq ۰/۰۱$).

در دمای °C ۱۵۰ طول دوره القا در هر دو نمونه حاوی عصاره متانلی پوست انار تقریبا یکسان بوده اما در هر حال باسایر تیمارها تفاوت معنی‌داری دارد. در این دما طول دوره القا در نمونه حاوی BHT و توکوفرول تقریباً یکسان بوده و تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد ندارد. بنابراین مشخص می‌شود که عصاره متانلی پوست انار در مقایسه با توکوفرول و BHT تأثیر بیشتری در افزایش طول دوره القای روغن آفتاب‌گردان در دمای °C ۱۵۰ داشته است. از طرفی با توجه به این‌که اختلاف در طول دوره القای دو تیمار حاوی ۱۰۰ و۱۰۰۰ppm عصاره متانلی پوست انار از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در دمای °C ۱۵۰ غلظت عصاره متانلی تأثیری بر پایداری حرارتی روغن نداشته است. کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در دماهای بالا احتمالاً مربوط به خصوصیات حملی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌باشد به‌طوری‌که در دماهای بالا بر فراریت آنها افزوده شده و از فعالیت و کارایی آنها کاسته می‌شود (۲).



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.9.7 ]

**جدول۱. اثر دما وغلظت تیمارهای مختلف آنتی‌اکسیدانی بر طول دوره القا در آزمون رنسیمت**

| دما ($^{\circ}C$) | شاهد | BHT (۲۰۰ ppm) | توکوفرول‌ها (۲۰۰ ppm ) | عصاره متانلی (۱۰۰۰ppm) | عصاره متانلی (۱۰۰ ppm) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۹۰ | ۱۶/۸۳ d | ۲۳/۳۴ b | ۱۷/۵۳۵ c | ۲۳/۹۸۵a | ۲۳/۵۱b |
| ۱۲۰ | ۲/۱۶ c | ۲/۷۱۶ a | ۲/۲۹۵ bc | ۲/۷۲۵a | ۲/۴۱۶ b |
| ۱۵۰ | ۰/۳۱ c | ۰/۳۲ c | ۰/۳۵ bc | ۰/۴۸ a | ۰/۴۶۵ a |

مقایسه میانگین طول دوره القا در تیمارهای مختلف آنتی‌اکسیدانی در سه دمای ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ $^{\circ}C$ در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در مجموع، نمونه حاوی ppm ۱۰۰۰ عصاره متانلی پوست انار دارای بالاترین زمان القاء می‌باشد. طول دوره القاء در نمونه حاوی ppm ۱۰۰۰عصاره متانلی به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر نمونه‌هاست($P \leq$ ۰/۰۱ ). پس از آن تیمار آنتی‌اکسیدانی حاوی ppm ۱۰۰ عصاره متانلی و نمونه حاوی ppm ۲۰۰ BHT قرار می‌گیرند که با هم تفاوت معنی‌داری ندارند. در این میان نمونه حاوی توکوفرول پایین‌ترین میانگین طول دوره القا را داشته است.

$\alpha$- توکوفرول هنگامی که به روغن اضافه می‌شود به‌وسیله اسیدهای چرب موجود در روغن بلوکه می‌شود. مولکول‌های اکسیژن نیز موجب تجزیه ساختار $\alpha$- توکوفرول می‌شوند به این دلیل در مقایسه بین تیمارهای مختلف آنتی‌اکسیدانی پایین‌ترین طول دوره القا مربوط به نمونه حاوی $\alpha$- توکوفرول می‌باشد (۱).

در شکل ۳ تأثیر دما بر طول دوره القاء در تیمارهای مختلف آنتی‌اکسیدانی نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش دما از ۹۰ به $^{\circ}C$ ۱۲۰ طول دوره القا در تمامی تیمارها به‌طور قابل توجهی کاهش یافته است. بنابراین چنین به‌نظر می‌رسد که با افزایش دما، کارایی آنتی‌اکسیدانی BHT در مقایسه با سایر آنتی‌اکسیدان‌ها بیشترین کاهش را داشته است. بررسی‌های انجام شده توسط دیگر محققین نشان داده است که با افزایش دما، BHT با رادیکال‌های آزاد ترکیب شده و کمپلکس‌هایی را ایجاد می‌کند که خود می‌توانند به‌عنوان پراکسیدان عمل کرده و اکسیداسیون را افزایش دهند(۱۷). این مطلب در شکل زیر نشان داده شده است :

فرهوش در بررسی مقایسه‌ای مقاومت حرارتی آنتی‌اکسیدانی برگ نوروزک با BHT و $\alpha$- توکوفرول بیان کرده است که بیشترین قدرت آنتی‌اکسیدانی به‌ترتیب به BHT، آنتی‌اکسیدان نوروزک و $\alpha$-توکوفرول در دمای $^{\circ}C$ ۹۰ تعلق دارد اما ترتیب نزولی خصوصیات حملی آنها با افزایش درجه حرارت عبارت از : $\alpha$- توکوفرول، آنتی‌اکسیدان عمده برگ نوروزک و BHT می‌باشد (۲).

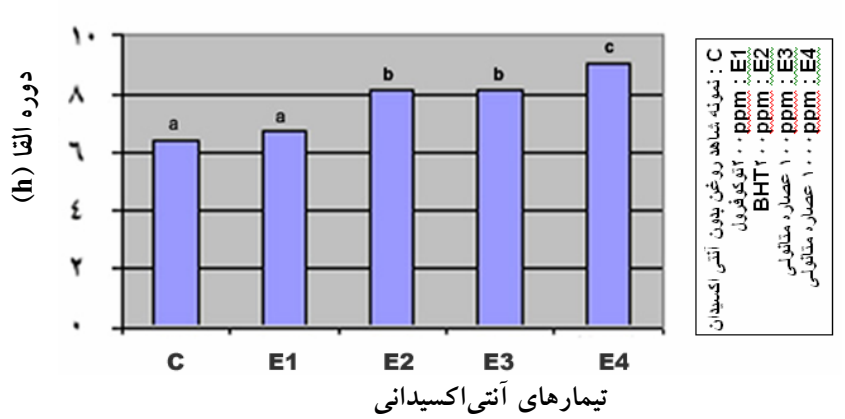
**بررسی نتایج حاصل از آزمون پانل چیپس سیب زمینی**

نتایج ارزیابی صفات طعم، رنگ، بو و پذیرش کلی چهار نوع نمونه چیپس سیب زمینی در درجه حرارت معمولی پخت تهیه شده با روغن بدون عصاره، روغن حاوی عصاره متانلی پوست انار در حد ppm ۱۰۰۰، روغن حاوی همین عصاره درحد ppm ۱۰۰ توسط ۱۴ پانلیست در زیر به‌طور خلاصه تفسیر شده است. اختلاف در امتیاز طعم در تیمارهای مختلف معنی‌دارنمی باشد. امتیاز بو در بین تیمارها و شاهد معنی‌دار نبود بیشترین امتیاز مربوط به نمونه محتوی عصاره متانلی ppm ۱۰۰۰ بوده است ولی در مقایسه میانگین در آزمون LSD این اختلاف‌ها معنی‌دار نبودند. در امتیاز رنگ با این‌که نمونه‌ها امتیازات بالایی از طرف پانلیست‌ها گرفته‌اند ولی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت.

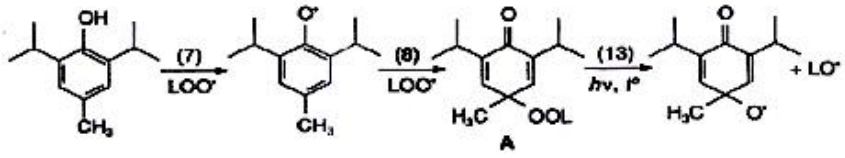


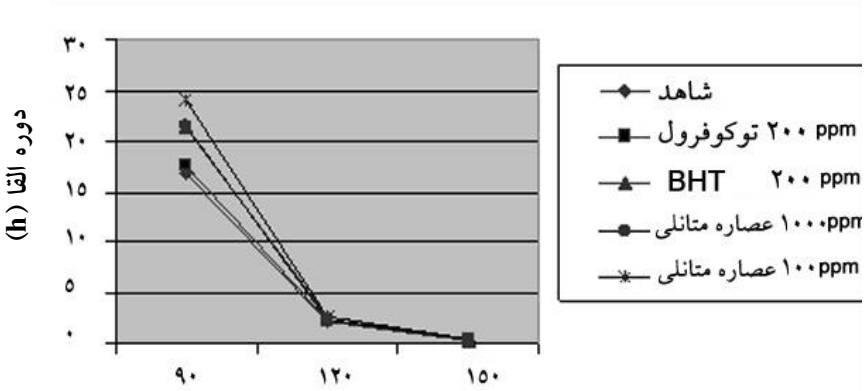
[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.9.7 ]

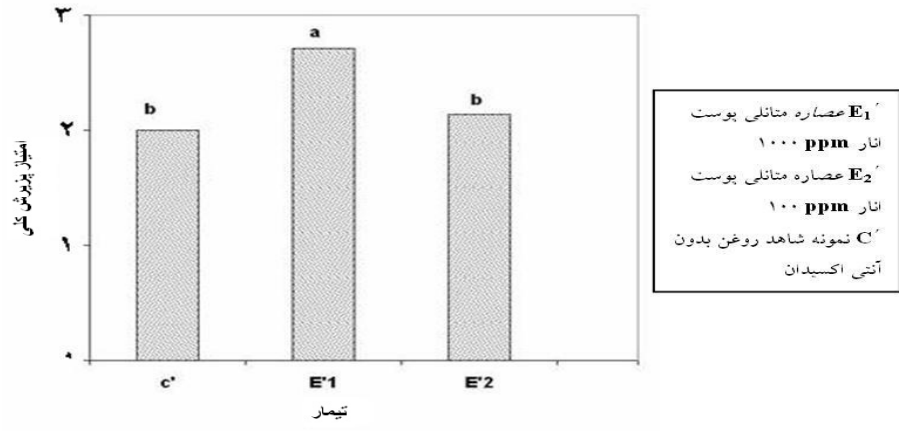



**شکل۲. مقایسه میانگین دوره القا در تیمارهای مختلف آنتی‌اکسیدانی در آزمون رنسیمت**




**شکل۳.تأثیر دما بر طول دوره القا (IP) در تیمارهای مختلف آنتی‌اکسیدانی**




**شکل۴. مقایسه میانگین پذیرش کلی در نمونه‌های چیپس**



[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.9.7 ]

اختلاف در پذیرش کلی نمونه‌های چیپس بین چهار تیمار معنی‌دار بود ($P \leq$ ۰/۰۱). مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده این است که بین شاهد و نمونه محتوی عصاره متانلی ppm ۱۰۰۰ در سطح اطمینان ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی بین شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود (شکل ۴).

ابریشم‌چی بیان کرده است که بالاترین غلظت عصاره متانلی برگ نوروزک(۰/۲ درصد) با داشتن بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی نسبت به نمونه شاهد در بررسی خواص ارگانولپتیک یکسان و حتی بهتر عمل کرده است (۱).

## نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که حلال متانل با قطبیت بالاتر نسبت به حلال اتانول با استخراج بیشتر ترکیبات پلی فنولیک، تانیک اسید و... تحت فعالیت سینرژیستی که اجزای پلی فنلی نسبت به یکدیگر دارند در شرایط اسیدی توانسته کمپلکس‌های رنگی بیشتری از فسفومولیبدینوم (VI) را به (V) احیا کند و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری را بر حسب میلی اکی والان اسید آسکوربیک از خود نشان دهد. از سوی دیگر مقاومت حرارتی آنتی‌اکسیدان‌ها کارایی و کاربرد آنها را در محیط‌های مختلف تعیین می‌کند. مقاومت در مقابل تجزیه حرارتی یا تبخیر مربوط به خصوصیات حملی آنتی‌اکسیدان‌ها می‌شود با افزایش دما از ۹۰ به ۱۵۰ °C مرتباً از دوره القاء تیمارهای آنتی‌اکسیدانی کاسته می‌شود. نمونه حاوی ppm۱۰۰۰ عصاره متانولی به‌دلیل حضور ترکیباتی مانند کامپفرول، لوتئولین و کوئرسیتین و توانایی این ترکیبات در مهار رادیکال‌های آزاد (۱۱)، بیشترین میانگین زمانی دوره القا را نسبت به سایر تیمارهای آنتی‌اکسیدانی دارد. $\alpha$ – توکوفرول هنگامی که به روغن اضافه می‌شود توسط اسیدهای چرب آزاد، رادیکال‌های موجود در روغن و اکسیژن موجود بلوکه و تجزیه می‌گردد بنابراین پایین‌ترین میانگین زمانی دوره القاء را دارد. در مقایسه بین سه دمای ۱۲۰،۹۰ و ۱۵۰ °C بیشترین کاهش زمانی دوره القا از ۱۲۰ به ۱۵۰ °C مربوط به تیمار آنتی‌اکسیدانی BHT با غلظت ppm۲۰۰ بوده است زیرا با افزایش دما، BHT با رادیکال‌های آزاد ترکیب شده و کمپلکس‌هایی ایجاد می‌کند که خود به‌عنوان پراکسیدان عمل کرده و باعث کاهش دوره القا می‌شود. نتایج حاصل از آزمون پانل هم‌چنین نشان می‌دهد که حضور نمونه حاوی ppm۱۰۰۰ عصاره متانلی پوست انار در مقایسه با نمونه حاوی ppm۱۰۰ عصاره متانلی پوست انار نسبت به نمونه شاهد به‌صورت مطلوب‌تر ارزیابی شده است.

## سپاسگزاری

بدین‌وسیله از زحمات و راهنمایی‌های ارزنده آقای دکتر حداد خداپرست در این پژوهش تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

## منابع مورد استفاده


۱. ابریشم چی، پ. ۱۳۸۰. استخراج بهینه عصاره آنتی‌اکسیدانی برگ گیاه نوروزک و بررسی خصوصیات آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲. فرهوش ر. ۱۳۸۲. استخراج. تخلیص و شناسایی فراکسیون عمده آنتی‌اکسیدانی برگ گیاه نوروزک و بررسی خصوصیات آن. پایان‌نامه دکترای مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

3. Antoun, N. and M. Tsimidou. 1997. Gourmet olive oils :stability and consumer acceptability studies. Food Res Int. 30:131-136.
4. Duh, P- D. D-B. Yeh and G-C. Yen. 1992. Extraction and identification of an antioxidative component from peanut hulls. J. Am. Oil Chem. Soc. 69: 814-818.
5. Elizabeth, M. 2002. Evaluation of Cabsicum as a source of natural antioxidant in preventing rancidity in sunflower oil. J. Food Technol. 7(2):68-72.
6. Gu, L. and X. Weng. 2001. Antioxidant activity and components of Salvia plebeia R.BV._ achinese herb. Food




[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.9.7 ]

Chem. 73(3):299-305.
7. Hamama , A. A. and W.W. Nawar. 1991. Thermal decomposition of some phenolic antioxidants. J. Agric. Food Chem. 39:1063-1069.
8. Hui, Y. H. 1996. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. 5th ed., Vol 1-V, Wiley- Interscience Pub., New York.
9. Jayaprakash, G.K., B. S. and Jena. 2002. Evaluation of antioxidant activities and antimutagenicity of Turmeric oil: A by product from curcumin production. Humun Resoure Development, Central. Food Technological Res. Instit. 828-835.
10. Kaya, A. Tekin, A. R. and Oner, M. D. 1993. Oxidative stability of sunflower and olive oils: comparison between a modified active oxygen method and long term storage. Lebensm. Wiss. Technol. 26:464-468
11. Kim, N. D. and R. Mehta. 2002. Chemopreventive and adjuvrant therapeutic potential of pomegranate (*Punica granatum*) for human breast cancer. Breast Cancer Res. and Treauncn. 71:203-237.
12. Labuza, T. P. 1984. Application of chemical kinetics to deteration of foods. J. Chem. Ed. 61:348-358.
13. Loliger, J., P. Lambelet, R. Aeschbach and E. M. Prior. 1996. Natural antioxidants:from radical mechanisms to food stabiliztion. PP. 315-344. *In*: Min, D. B (Eds.), Food Lipids and Health. Marcel Dekker Inc., New York.
14. Mohamed, H. M. A. and I. I. Awatif. 1998. The use of sesame oil unsaponifiable matter as anatural antioxidant. Food Chem. 62:269-276.
15. Mohd Zin, Z. and A. Abdul-Hamid. 2002. Antioxidative activity of extracts from Mengkuda (*Morinda citrifoloa* L.) root, fruit and leaf. Food Chem. 78:227-231.
16. Pongracz, G. 1984. γ- tocopherol als nat rliches antioxidans. Fette Seifen Anstrichmittel. 86:455-460.
17. Prieto, P. Pineda. M. and Aguilar. M. 1999. Spectrophotoetric quantitation of antioxidant capacity throught the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. Analytical Biochem. 269:337-341.
18. Warner, C. R. Daniel, D. H. Lin, F. S. D. Joe, F. L. and T. Fazio. 1986. Fate of antioxidants and antioxidant-derived products in deep-fat frying and cooking baking. J. Agric. Food Chem. 34:1-5.
19. Warner, C. R. W. C. Brumley, D.H. Danicl, F. L. Joe and T. Fazio. 1986. Reactions of antioxidants in foods. Food Chem Toxicol. 24:1016-1019.
20. Yanishlieva, N. V. Marinova, E. M. Marekov, I. N. and Gordon, M. H. 1997. Effect of an ethanol extract from summer savory (*Satureja hortensis* L.) on the stability of sunflower oil at frying temperature. J. Sci Food Agric. 74:524-530.
21. Yanishlieva, N. V., E. M. Marinova, M. H. Gordon and V. G. Aneva. 1999. Antioxidant activity and mechanism of action of thymol and carvacrol in two lipid system. Food Chem. 64:59-66.

[ Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1388.13.47.9.7 ]