

## تأثیر سرعت دورانی پرس ماریچی بر ترکیبات فنولی، پایداری اکسایشی و مشخصه‌های شیمیایی روغن بادام‌زمینی

رقیه شیرازی<sup>۱</sup>، حمید بخش‌آبادی<sup>۲\*</sup>، مسعود بذرافشان<sup>۲</sup>

۱- کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد گنبد کاووس، دانشگاه آزاد اسلامی، گنبد کاووس، ایران

۲- استادیار علوم و صنایع غذایی، واحد گنبد کاووس، دانشگاه آزاد اسلامی، گنبد کاووس، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۶/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۴/۲۰

پیام‌نگار: h.bakhshabadi@yahoo.com

### چکیده

به‌طور کلی، پرس مکانیکی یکی از پرکاربردترین روش‌های استخراج روغن از دانه‌های روغنی گیاهی در سراسر جهان است. در این تحقیق تأثیر سرعت دورانی پرس ماریچی بر میزان ترکیبات فنولی، پایداری اکسایشی و برخی خواص فیزیکی شیمیایی روغن تولید شده از بادام‌زمینی، شامل بازده فرایند استخراج، شاخص رنگ، اسیدیته، و قدرت به دام‌اندازی رادیکال آزاد DPPH با استفاده از طرح کاملاً تصادفی، و با سه سطح سرعت چرخشی پرس ماریچی (۱۱، ۳۳ و ۵۷ دور در دقیقه) و در سه تکرار بررسی شد. بنابر نتایج به‌دست آمده، زمانی که سرعت چرخشی پرس ۱۱ دور در دقیقه بود، بازده فرایند استخراج با میانگین ۳۴/۰۷ درصد بیشترین بازده استخراج روغن را به خود اختصاص داد. با افزایش سرعت چرخشی پرس اسیدیته، ترکیبات فنولی کل، شاخص رنگ و قدرت به دام‌اندازی رادیکال آزاد DPPH افزایش یافت. در این مطالعه با افزایش سرعت چرخشی پرس از ۱۱ به ۵۷ دور در دقیقه پایداری اکسایشی روغن از ۸/۳۱ به ۸/۹۹ ساعت افزایش یافت. در پایان، می‌توان گفت که پرس ماریچی با سرعت چرخشی ۳۳ دور در دقیقه برای استخراج روغن بادام‌زمینی مناسب‌تر است.

**کلیدواژه‌ها:** فنول کل، روغن بادام‌زمینی، سرعت چرخشی پرس، خواص شیمیایی.

### ۱. مقدمه

به افزایش سطح آگاهی مردم، مبنی بر آثار نامطلوب و سمی ناشی از مواد شیمیایی مصرفی در استخراج روغن بر سلامت افراد و نیز آثار جبران‌ناپذیر حلال‌ها بر محیط زیست، تلاش به منظور بهبود این فرایندها و جایگزینی آن‌ها با سایر روش‌های صورت گرفته با محیط زیست بیشتر سازگارند [۲]. بادام‌زمینی گیاهی از تیره فاباسه و بومی آمریکای جنوبی است [۳]؛ از جمله گیاهان روغنی ارزشمندی است که بعد از سویا و کلزا سومین زراعت دانه روغنی یک‌ساله در سطح

با رشد جمعیت جهان، تقاضا برای روغن‌های خوراکی افزایش یافته است. در این زمینه نه تنها تعداد مصرف‌کنندگان بیشتر می‌شود، بلکه دامنه انتظارات آن‌ها نیز گسترش می‌یابد، به این ترتیب، تولیدکنندگان روغن نه تنها باید پاسخگوی تقاضای مردم باشند، بلکه باید کیفیت و تنوع محصولات خود را هم بهبود بخشند [۱] با توجه

\* گنبد کاووس، دانشگاه آزاد اسلامی

جهان به‌شمار می‌آید. بادام‌زمینی گیاهی است گرما دوست که به هوای گرم و آفتاب فراوان نیاز دارد. دارای ۴۰ تا ۵۵ درصد روغن و ۲۵ تا ۲۸ درصد پروتئین است [۴]. روغن بادام‌زمینی از جمله روغن‌های نباتی غیرقابل خشک شدن محسوب می‌شود [۵]. استخراج روغن از طریق پرس، روشی است که در مقایسه با روش استفاده از حلال ساده‌تر، ایمن‌تر و کم‌هزینه‌تر است و از این‌رو مزایای این روش آن را نسبت به استفاده از حلال، کارآمدتر می‌کند [۶]. به‌طور کلی، پرس مکانیکی یکی از محبوب‌ترین روش‌ها برای استخراج روغن از دانه‌های روغنی گیاهی در سراسر جهان است [۷]. افزایش دما سبب استخراج بیشتر و سریع‌تر روغن از دانه و موثر شدن فرایند استخراج می‌شود [۸]. افزایش دما به سرعت‌گیری واکنش‌های شیمیایی و تخریب روغن بر اثر تماس با نور، اکسیژن و ایجاد تأثیرات نامطلوب بر کیفیت و کاهش پایداری روغن‌ها نیز می‌انجامد [۹ و ۱۰]. پرس سرد، بهترین روش برای حفظ ترکیبات سودمندی است که بر اثر حرارت دادن از بین می‌روند. در روش استخراج روغن با پرس سرد، ترکیباتی چون اسیدهای چرب ضروری به‌ویژه امگا ۳، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، مانند توکوفرول‌ها و استرول‌ها بیشتر حفظ می‌شوند [۱۱]. در برخی پرس‌های مارپیچی، برای خنک‌کردن گرمای ناشی از اصطکاک ناشی از تماس با دانه‌ها از جریان آب سرد بهره می‌گیرند. نوع دانه، اندازه روزنه (برای خروج روغن یا کنجاله)، دمای فرایند و نیز سرعت چرخشی پرس مارپیچی، از جمله عوامل موثر بر کارایی فرایند استخراج در این نوع پرس‌ها به‌شمار می‌آیند [۱۲]. نیرویی که در طول محفظه (سیلندر) پرس بر دانه‌ها وارد می‌آید، به کاهش حجم و فشردگی دانه‌ها می‌انجامد که سرانجام روغن از روزنه‌های موجود خارج می‌شود. استفاده از موتورهای الکتریکی، دیزلی و یا حتی سلول‌های خورشیدی به‌عنوان نیروی محرکه، در این قبیل پرس‌ها کاربرد دارد [۱۳]. از پارامترهای مهم و اساسی در تعیین کارایی فرایند روغن‌کشی در این پرس‌ها، میزان روغن باقی‌مانده در کنجاله است. هرچه فشار وارد در محفظه پرس بیشتر شود، میزان روغن در کنجاله کاهش و یا به‌عبارتی بازده استخراج افزایش می‌یابد. گاهی کاهش سرعت چرخشی پرس مارپیچی بازده روغن‌کشی را کاهش ولی میزان روغن کنجاله و میزان مواد ریز موجود در روغن را افزایش می‌دهد [۱۲]. روغن حاصل از پرس مارپیچی باید پس از استخراج تصفیه شود که

روش مرسوم این عمل، بخصوص در ظرفیت‌های پایین، شیوه‌ت‌نشین است، ولی در ظرفیت‌های بیشتر، از صافی پرس یا دستگاه مرکزگریز (سانتریفیوژ) بهره می‌برند. به محصول باقی‌مانده از فرایند روغن‌کشی دانه‌های روغنی، کنجاله یا کیک گویند که برخی از این کنجاله‌ها به علت خواص تغذیه‌ای خوبی که دارند برای غذای انسان مصرف می‌شوند ولی برخی دیگر از این کنجاله‌ها قابلیت مصرف خوراکی ندارند. هر چند شاید بتوان از آن‌ها به‌عنوان مکمل غذایی در برخی سوپ‌ها استفاده کرد. یکی از نکات مهم در زمینه نگهداری کنجاله دانه‌های روغنی کنترل میزان رطوبت آن‌ها برای جلوگیری از کپک‌زدگی آن است [۱۴]. آکینسو و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر نیروی تراکمی، سرعت خوراک ورودی و سرعت‌های چرخشی پرس بر بازده روغن‌کشی میوه پالم را ارزیابی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که بیشترین کارایی فرایند روغن‌کشی (۹۴/۵ درصد) وقتی به دست آمد که نیروی تراکمی، سرعت خوراک ورودی و سرعت چرخشی، به ترتیب، ۳۰ مگاپاسکال، ۱۵۰ کیلوگرم بر ساعت و ۱۱۰ دور در دقیقه بود. در این مطالعه نشان داده شد که با افزایش سرعت چرخشی پرس مارپیچی و نیروی وارد، بازده روغن‌کشی افزایش یافت [۱۵]. بامبوی و آدجمو (۲۰۱۱) اظهار داشتند که افزایش دما و فشار به‌کار گرفته شده در فرایند استخراج روغن از بذرهای چای ترش، به افزایش بازده روغن‌کشی منجر می‌شود [۱۶]. در تحقیقی، بخش آبادی و همکاران (۱۳۹۵) اثر سرعت چرخشی پرس مارپیچی روی خواص فیزیکوشیمیایی روغن تولیدی از سیاه‌دانه، شامل کارایی فرایند استخراج، اندیس پراکسید، ضریب شکست، ترکیبات فنولی کل، چگالی و اندیس رنگ روغن‌ها را با بهره‌گیری از طرح کاملاً تصادفی و با سه سطح سرعت چرخشی پرس مارپیچی (۱۱، ۳۳ و ۵۷ دور در دقیقه) بررسی کردند. بنابر نتایج به‌دست آمده، زمانی که سرعت دورانی پرس ۱۱ دور در دقیقه بود، کارایی فرایند استخراج با میانگین ۵۴/۸۵ درصد به بیشترین کارایی فرایند استخراج رسید. افزایش سرعت دورانی پرس مارپیچی، به افزایش اندیس پراکسید، ترکیبات فنولی کل، چگالی و شاخص رنگ روغن‌ها منجر می‌شود [۱۷]. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر سرعت چرخشی پرس مارپیچی بر خواص فیزیکوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی روغن بادام‌زمینی است.

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۱-۲ مواد

دانه‌های بادام‌زمینی به‌کار رفته در این تحقیق، از بازار محلی شهرستان مینودشت (گلستان-ایران) و موادشیمیایی، هیدروکسیدسدیم، فنل فتالین، الکل اتیلیک اسیدکلریدریک، متانول، اسید استیک و کلروفرم از شرکت مرک آلمان و DPPH از شرکت سیگماآلدریج آمریکا تهیه شد. تجهیزات به‌کار گرفته شده در این تحقیق عبارتند از دسیکاتور، آون آزمایشگاهی (Memert، آلمان)، دستگاه اسپکتروفتومتر (Biochrom، انگلیس)، ترازوی دیجیتالی (Gec Avery، ساخت انگلستان)، پرس مارپیچی آزمایشگاهی (KernKraft، آلمان) و رنسیمت (Metrohm، سوئیس).

### ۲-۲ روش‌ها

#### ۱-۲-۲ آماده‌سازی نمونه و استخراج روغن

در این تحقیق دانه‌های بادام‌زمینی (با ۴۱/۵ درصد روغن) پس از تهیه، بوجاری و در کیسه‌های پلاستیکی مقاوم در برابر نفوذ هوا و رطوبت تا زمان آزمایش‌ها نگهداری شدند. سپس روغن دانه‌ها با پرس مارپیچی و با سه سطح سرعت چرخشی (۱۱، ۳۳ و ۵۷ دور در دقیقه) استخراج شد و روی این روغن‌ها، آزمایش‌های گوناگون، صورت گرفت [۶].

#### ۲-۲-۲ اندازه‌گیری بازده استخراج روغن

برای مشخص کردن بازده استخراج روغن، ابتدا وزن دانه مصرف شده و وزن روغن حاصل از آن تعیین شد و با استفاده از رابطه ۱ میزان آن به‌دست آمد [۶].

$$R = \frac{Q}{X} \times 100 \quad (1)$$

در رابطه (۱)، R: بازده روغن‌کشی به درصد، Q: مقدار روغن استخراج شده به گرم، X: وزن دانه‌های اولیه به گرم‌اند.

#### ۳-۲-۲ تعیین شاخص رنگ روغن

برای سنجش رنگ که اغلب مخلوطی از رنگ‌های قرمز و زرد است، از روش طیف-نورسنجی استفاده شد. برای این منظور، میزان جذب

نور توسط روغن را در طول موج‌های ۴۶۰، ۵۵۰، ۶۲۰ و ۶۷۰ نانومتر اندازه‌گیری و سپس از رابطه (۲) برحسب رنگ زرد لایباند مقدار رنگ اندازه‌گیری شد [۱۸].

$$A_{670} = 0.564 A_{460} + 0.412 A_{550} + 0.697 A_{620} = 1/29 \text{ شاخص رنگ} \quad (2)$$

#### ۴-۲-۲ مشخص کردن میزان اسیدیته روغن

برای اندازه‌گیری اندیس اسیدی و اسیدیته از روش AOCs Cd 3-63 (۱۹۹۳) استفاده شد [۱۸].

#### ۵-۲-۲ آزمون پایداری اکسایشی

میزان پایداری اکسایشی روغن‌ها به‌کمک دستگاه رنسیمت و مطابق روش AOCs، در دمای ۱۱۰ درجه سلسیوس اندازه‌گیری شد [۱۸].

#### ۶-۲-۲ تعیین توان به دام‌اندازی رادیکال آزاد DPPH

در این روش به ۱ میلی‌لیتر روغن استخراج شده ۱ میلی‌لیتر محلول متانولی ۰/۱ میلی‌مولار DPPH اضافه و مخلوط حاصل به خوبی تکان داده و به مدت ۱۵ دقیقه در مکان تاریک در دمای اتاق قرار داده شد. سپس، جذب مخلوط توسط دستگاه طیف-نورسنجی در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد و از رابطه (۳) درصد به دام‌اندازی رادیکال آزاد DPPH به‌دست آمد [۱۹].

$$\text{درصد فعالیت دام‌اندازی رادیکال‌های آزاد DPPH} = \frac{AS-AC}{AC} \times 100 \quad (3)$$

در این رابطه AS، جذب نوری نمونه و AC، جذب نوری شاهد بود.

#### ۷-۲-۲ ترکیبات فنول کل

محتوای فنولی کل با روش رنگ‌سنجی و با بهره‌گیری از معرف فولین سیوکالتو تعیین شد. به این منظور ۰/۵ میلی‌لیتر نمونه با آب مقطر به حجم ۵ میلی‌لیتر رسید. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتو به نمونه رقیق شده افزوده شد. بعد از ۳ دقیقه ۰/۵ میلی‌لیتر سدیم کربنات ۱۰ درصد به مخلوط یادشده افزوده و

میانگین ۳۴/۰۷ درصد به بیشترین بازده استخراج روغن رسید و با افزایش سرعت چرخش پرس، میزان بازده استخراج به علت کمتر شدن فشار وارد بر نمونه‌ها کاهش یافت. با معلوم بودن میزان روغن دانه‌های بادام‌زمینی (۴۱/۵ درصد) مورد مطالعه، می‌توان گفت که کارایی فرایند استخراج روغن در سرعت‌های مختلف چرخشی پرس، به ترتیب، ۸۲/۱۰، ۷۷/۱۴ و ۷۰/۹۷ درصد بود. یافته‌های این بخش با نتایج رومبوات و همکاران (۲۰۱۵)، مبنی بر این‌که با افزایش سرعت چرخش پرس بازده روغن انگور افزایش می‌یابد، مطابقت داشت [۲۱] ولی با نتایج اوون و همکاران (۲۰۰۷) و دیلی و همکاران (۲۰۱۱) که، به ترتیب، در زمینه دانه‌های سیاه‌دانه و آفتابگردان مطالعه کرده بودند، در تعارض بود [۲۲ و ۲۳].

### ۳-۲ تأثیر سرعت چرخش پرس ماریچی بر شاخص رنگ

#### روغن

در شکل (۲) مشاهده می‌شود که با افزایش سرعت چرخش پرس از ۱۱ به ۵۷ دور در دقیقه، شاخص رنگ روغن در حدود ۲۹/۹۶ درصد افزایش می‌یابد. این افزایش در شاخص رنگ نمونه‌ها را می‌توان به گسیختگی بافت‌های گیاهی ناشی از افزایش سرعت چرخش پرس، و بنابراین افزایش استخراج رنگدانه‌ها نسبت داد. مگاهد (۲۰۰۱) افزایش رنگ روغن بادام‌زمینی ناشی از تیماردهی دانه‌ها را به واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی و تخریب فسفولیپیدها در طول برشته کردن نسبت داد و بیان داشت که فسفولیپیدها موجب واکنش

به مدت یک ساعت در دمای اتاق و درجای تاریک قرار داده شد. پس از سپری شدن این مدت، جذب نمونه‌ها در دمای اتاق با دستگاه طیف-نورسنج فرابنفش در ۷۶۰ نانومتر قرائت شد. برای ترسیم منحنی استاندارد از اسید گالیک (۰ تا ۱۰۰۰ میکروگرم در میلی لیتر) استفاده و محتوای فنولی کل به صورت ppm گزارش شد [۲۰].

### ۳-۲ تجزیه و تحلیل آماری

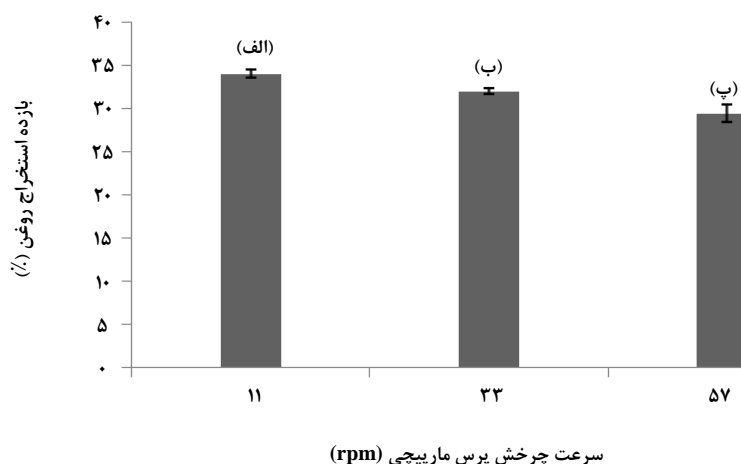
این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی ساده با سه تکرار انجام شد و نتایج حاصل با بهره‌گیری از نرم افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری ۵ درصد انجام شد. برای ترسیم نمودارها نیز نرم‌افزار اکسل به کار گرفته شد.

### ۳. نتایج و بحث

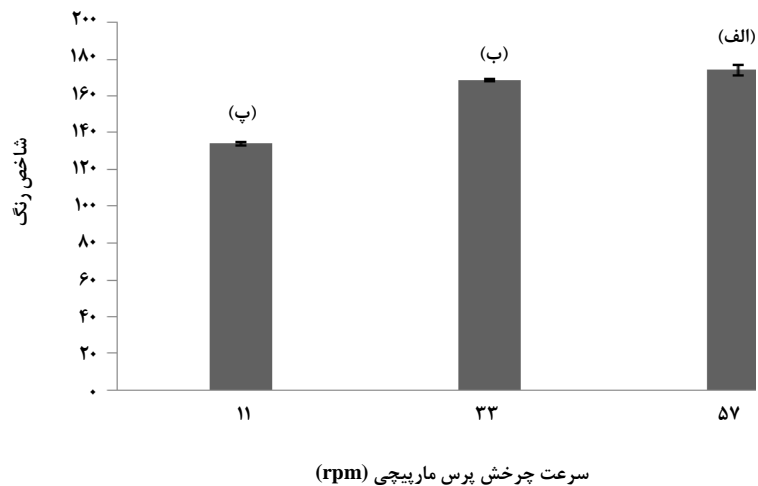
#### ۳-۱ تأثیر سرعت چرخشی پرس ماریچی بر بازده استخراج

#### روغن

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش نشان داد که سرعت چرخش پرس بر بازده استخراج روغن تأثیر معنی‌داری می‌گذارد ( $p < 0.05$ ). مطابق شکل (۱)، با افزایش سرعت چرخشی پرس از بازده استخراج روغن از بادام‌زمینی کاسته شد به گونه‌ای که وقتی سرعت چرخشی پرس ۱۱ دور در دقیقه بود بازده استخراج روغن با



شکل ۱. تأثیر سرعت چرخش پرس ماریچی بر بازده استخراج روغن.



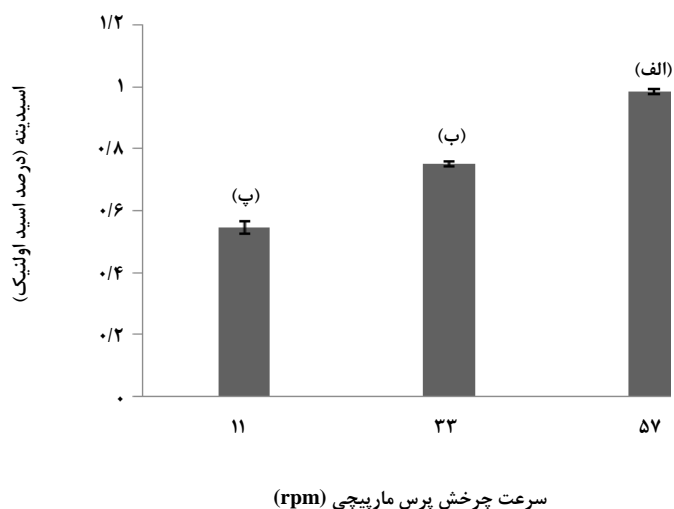
شکل ۲. تأثیر سرعت چرخش پرس ماریچی بر شاخص رنگ روغن بادامزمینی.

آن در تشخیص سریع پذیرش نهایی هر فرآورده غذایی مؤثر است، زیرا رنگ باعث جذابیت ماده غذایی می‌شود [۲۵].

### ۳-۳ تأثیر سرعت چرخش پرس ماریچی بر اسیدیته روغن

اسیدیته و اندیس اسیدی یکی از خصوصیات کیفی مهم روغن‌ها به‌شمار می‌آید که معیاری از خلوص آن به‌شمار می‌آید. اگرچه روغن‌های تصفیه شده تقریباً عاری از اسیدهای چرب آزادند، اما مقادیر چشمگیری از این ترکیبات در روغن‌های خام یافت می‌شود [۲۶]. نتایج آزمون اسیدیته روغن ناشی از تأثیر سرعت چرخش پرس نشان داد (شکل (۳)) که با افزایش

قهوه‌ای شدن در طول برشته کردن دانه می‌شوند. پس، افزایش ترکیبات قهوه‌ای می‌تواند با افزایش ترکیبات دیگر ناشی از تجزیه فسفولیپیدها همراه باشد [۲۴]. یکی از خصوصیات کیفی مواد غذایی، رنگ آن است که امروزه نقش مهمی در مقبولیت محصولات غذایی بازی می‌کند، چنان‌چه محصول غذایی از رنگ مناسب برخوردار نباشد که یکی از مشخصه‌های ظاهری است؛ با کاهش شدید ارزش عرضه مواجه خواهد شد. سایر خصوصیات کیفی مانند عطر، طعم، بافت و غیره پارامترهایی‌اند که پس از مصرف محصول غذایی و احیاناً پس از یک‌بار خریدن و مصرف کردن آن مورد قضاوت قرار می‌گیرد. رنگ عامل مؤثر در جلب نظر و انتخاب ماده‌ی غذایی است و وجود



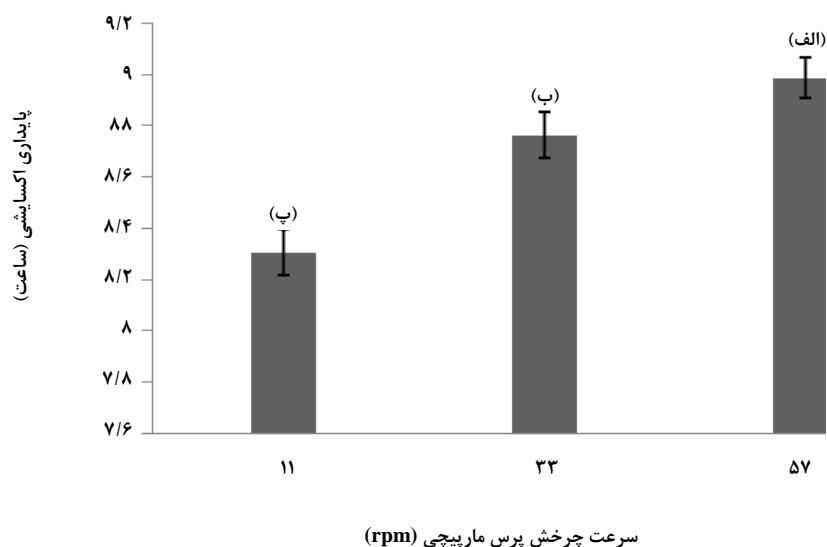
شکل ۳. تأثیر سرعت چرخش پرس ماریچی بر اسیدیته روغن.

افزایش سرعت چرخش پرس از ۱۱ به ۵۷ دور در دقیقه، پایداری اکسایشی روغن از ۸/۳۱ به ۸/۹۹ ساعت افزایش یافت. علت افزایش پایداری اکسایشی با افزایش سرعت چرخش پرس را می‌توان به افزایش و آزادسازی بیشتر ترکیبات توکوفرولی و ضد اکسنده، ناشی از افزایش سرعت چرخش پرس نسبت داد [۳۱ و ۳۲]. پایداری اکسایشی عبارت است از مدت زمان لازم برای رسیدن به نقطه‌ای که در آن یکی از کمیت‌های اکسایشی مانند عدد پراکسید یا عدد کربونیل پس از طی کردن روند افزایشی خود به طور ناگهانی افزایش می‌یابد و باعث تولید طعم و بوی نامطلوب در روغن می‌شود. اکسایش باعث ایجاد فساد می‌شود که بوی نامطلوب و کاهش کیفیت غذا را در پی دارد. روش‌های متعددی برای ارزیابی مواد حاصل از فرایندهای گرمایی، با آثار زیادی بر خواص شیمیایی، فیزیکی و تغذیه‌ای روغن، وجود دارد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها شاخص پایداری اکسایشی است [۳۳]. اندازه‌گیری شاخص پایداری اکسایشی طی فرایندهای حرارتی روغن‌ها به تنهایی برای ارزیابی کیفیت روغن‌ها کافی نیست اما اطلاعاتی در خصوص وضعیت اولیه نمونه روغن در اختیار، می‌گذارد [۳۴].

سرعت چرخش پرس، میزان اسیدیته به‌علت تجزیه شیمیایی تری‌گلیسریدها و بالا رفتن میزان اسیدهای چرب آزاد ناشی از افزایش دما (ناشی از سرعت‌های بالاتر پرس) افزایش یافت که روغن حاصل همچنان در گستره استاندارد اسیدیته روغن‌ها قرار داشت [۲۷]. آنزیم‌های لیپولیتیک درست در زیر پوسته نازک‌دانه واقع شده‌اند و در یاخته‌های آسیب ندیده قادر نخواهند بود به چربی‌ها حمله کنند اما از آنجا که دماهای بالا، باعث ایجاد تغییرات فیزیکی در یاخته می‌شود، این آنزیم‌ها فعالیت خود را آغاز می‌کنند [۲۸]. بی‌تردید، افزایش اسیدیته، ناشی از شکستن پیوندهای استری مولکول‌های تری‌گلیسریدی ناشی از گرماست [۲۹]. آمالیاکارتیکا و همکاران (۲۰۰۵) و نیز اسریتی و همکاران (۲۰۱۲) نیز بیان داشتند که با افزایش سرعت چرخش پرس اسیدیته روغن افزایش می‌یابد [۳۰ و ۳۱].

### ۳-۴ تأثیر سرعت چرخش پرس مارپیچی بر پایداری اکسایشی روغن

در شکل (۴) نتایج حاصل از تأثیر سرعت چرخش پرس بر پایداری اکسایشی روغن مشاهده می‌شود. پی می‌بریم که در این بررسی با



شکل ۴. تأثیر سرعت چرخش پرس مارپیچی بر پایداری اکسایشی روغن.

## ۳-۵ تأثیر سرعت چرخش پرس ماریچی بر قدرت داماندازی

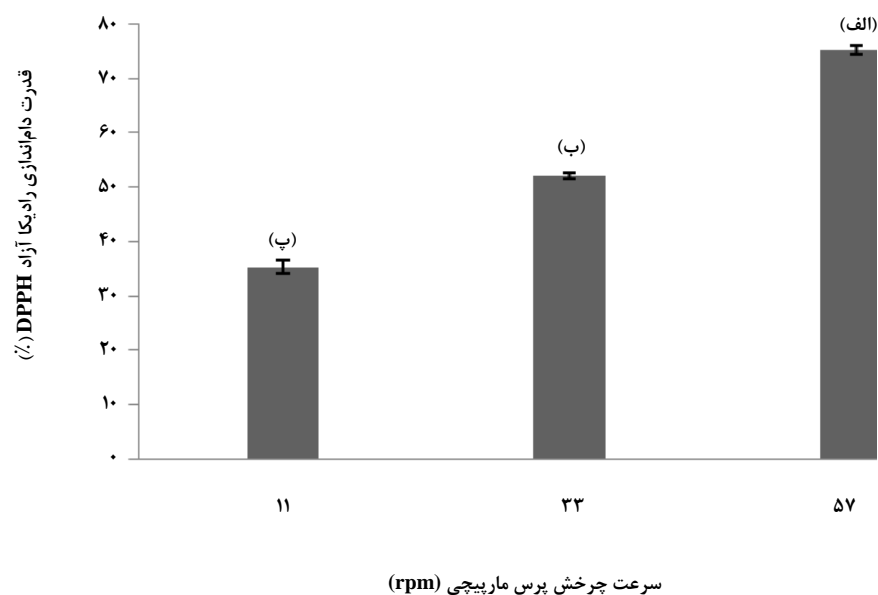
## رادیکال آزاد DPPH

نتایج به دست آمده از این تحقیق پیرامون قدرت داماندازی رادیکال آزاد DPPH، ناشی از سرعت‌های چرخشی پرس مورد بررسی نشان داد که با افزایش سرعت چرخش پرس، قدرت به داماندازی رادیکال آزاد DPPH افزایش معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) یافت (شکل ۵)). علت این امر ممکن است با افزایش محتوای پیوندهای مضاعف کونژوگه طی افزایش سرعت چرخش پرس و یا تشکیل محصولات حاصل از واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی مرتبط باشد [۳۵]. نتایج این بخش با نتایج بخش آبدادی و همکاران (۲۰۱۷) که روی روغن سیاه‌دانه کار کرده بودند، مطابقت داشت [۶]. DPPH نوعی رادیکال آزاد آبدوست و پایدار و ارغوانی رنگ است که به دلیل وجود تک الکترون‌ها دارای حداکثر جذب در طول موج ۵۱۵ nm تا ۵۱۷ nm است. انتقال الکترون و یا اتم هیدروژن به رادیکال‌های DPPH از ترکیبات احیاکننده‌هایی چون فنول‌ها و تبدیل آن‌ها به فرم غیر رادیکالی، به کاهش میزان جذب محلول DPPH در این طول موج منجر می‌شود [۳۶]. درجه بی‌رنگ شدن

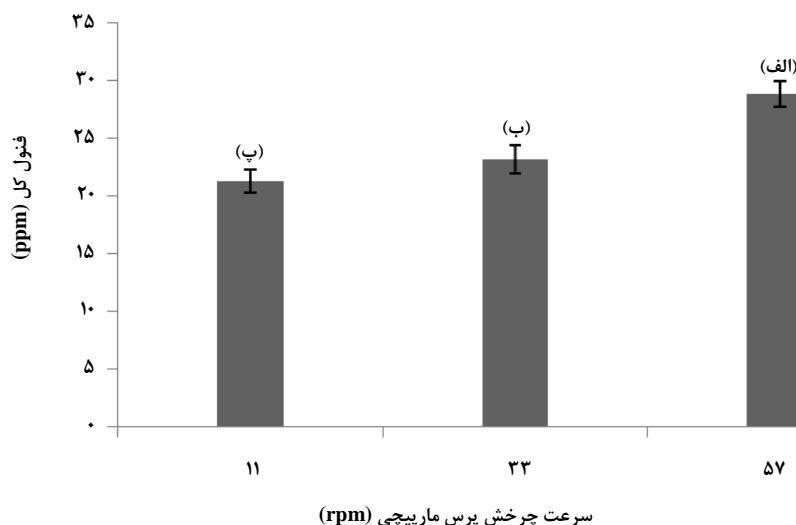
این ترکیب بیانگر قدرت داماندازی و یا مهار رادیکال آزاد توسط آنتی‌اکسیدان و (پاداکنسندة) مربوطه است.

## ۳-۶ تأثیر سرعت چرخش پرس ماریچی بر فنول کل

ترکیبات فنولی دسته بزرگی از متابولیت (دگرگشته)‌های ثانویه گیاهی‌اند که توانایی پاداکنسندگی آن‌ها ناشی از حضور گروه‌های هیدروکسیل در ساختارشان است. توجه و کاربرد فنول‌های طبیعی در صنایع غذایی رو به افزایش است. علت این امر آن است که این ترکیبات تجزیه اکسایشی لیپیدها را به تأخیر می‌اندازند و از این رو کیفیت و ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی را بهبود می‌بخشند [۳۷]. در شکل (۶) تأثیر سرعت چرخش پرس بر میزان فنول کل نمونه‌های روغن بادام‌زمینی را مشاهده می‌کنید. با افزایش سرعت چرخش پرس، میزان فنول کل به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). در این تحقیق بیشترین میزان فنول کل مربوط به روغن حاصل از ۵۷ دور در دقیقه بود. علت این افزایش را می‌توان به وارد شدن هرچه بیشتر این ترکیبات به داخل روغن ناشی از سرعت چرخش بالاتر پرس نسبت داد [۳۸]. نتایج این بخش با نتایج بخش آبدادی و همکاران (۱۳۹۵) تطابق داشت [۱۷].



شکل ۵. تأثیر سرعت چرخش پرس ماریچی بر قدرت به داماندازی رادیکال آزاد DPPH.



شکل ۶. تأثیر سرعت چرخش پرس ماریچی فنول کل.

[5] Bailey, A. E., Bailey's Industrial Oil and Fat Product. John Wiley & Sons, (2005).

[6] Bakhshabadi, H., Mirzaei, H. O., Ghodsvali, A., Jafari, S. M., Ziaifar, A. M., Farzaneh, V., "The effect of microwave pretreatment on some hysic-chemical properties and bioactivity of Black cumin seeds' oil", Industrial Crops and Products. 97: 1-9, (2017).

[7] Mrema, G. C., McNulty, P. B., "Mathematical model of mechanical oil expression from oilseeds", Journal Agricultural Engineering Research. 31(5): 361-370, (1985).

[۸] بخش آبادی، ح.، رستمی، م.، مقیمی، م.، بوژمهرانی، ا.، بهلکه،

ا. ب. و تورانی، ن. "بهینه‌سازی پارامترهای عملیاتی دیگ

پخت در حین استخراج روغن و تولید کنجاله آفتاب‌گردان در

مقیاس صنعتی"، نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی

ایران، ۱۱۳(۱): ۲۷-۳۷. (۱۳۹۶).

[9] Hamm, W., Hamilton, R., "Edible oil processing", Published by Sheffield Academic Press Ltd. England. 280p, (2000).

[10] Shahidi, F., "Bailey's industrial oil and fat products", Sixth Edition Volume 1 Edible Oil and Fat Products: Chemistry, Properties, and Health Effects . A John Wiley & Sons, Inc., Publication. 306 p, (2005).

[11] Parry, J. W., "Value-Adding factors in cold-pressed edible seed oils and flours", Thesis for the degree of Doctor of Philosophy. University of Maryland, College Park, (2006).

#### ۴. نتیجه‌گیری کلی

در این تحقیق اثر سرعت چرخش پرس ماریچی بر خواص فیزیکوشیمیایی روغن تولید شده از بادام‌زمینی بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش سرعت چرخش پرس ماریچی اندیس اسیدیته، فنول کل، شاخص رنگ، پایداری اکسایشی و قدرت دام‌اندازی رادیکال آزاد DPPH نمونه‌ها افزایش، ولی میزان بازده استخراج روغن کاهش یافت. با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان اظهار داشت که استخراج روغن از دانه‌های بادام‌زمینی از طریق پرس ماریچی با سرعت ۳۳ دور در دقیقه بسیار مناسب است.

#### مراجع

[۱] گلی، ا. ح.، کدیور، م.، بهرامی، ب. و سبزه‌علیان، م. ر.

«خصوصیات فیزیکی و شیمیایی روغن دانه ماریتیغال»

فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران. ۴: ۲۴۱-۲۵۴. (۱۳۸۶).

[2] Mazheri, A., "New technology in oils and fats science", Journal of vegetable oil industry. 37: 12-14, (2006).

[۳] صفرزاده ویشکائی، م. ن. "بادام زمینی"، انتشارات دانشگاه

آزاد اسلامی واحد رشت، صفحه ۴۶، (۱۳۷۸).

[4] Parry, J. W., "Value-Adding factors in cold-pressed edible seed oils and flours", Thesis for the degree of Doctor of Philosophy. University of Maryland, College Park, (2006).



- [12] Jariene, E., Danilcenko, H., Aleknviciene, P., Kulaitiene, J., "Expression-Extraction of pumpkin oil, in: Experiments in unit operations and processing of foods", Springer US. 53-61, (2008).
- [13] Mpagalile, J. J., Hanna, M. A., Weber, A., "Seed oil extraction using a solar powered screw press»", *Industrial crops and products*. 25:101-107, (2007).
- [14] Bachmann, J., "Oil seed processing for small scale producers", Available at: <http://www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/oilseed.pdf>. [Accessed July 1, 2011], (2004).
- [15] Akinoso, R., Raji, A. O., Igbeka, J. C., "Effects of compressive stress, feeding rate and speed of rotation on palm kernel oil yield", *Journal of Food Engineering*, 93:427-430, (2009).
- [16] Bamgboye, A. I., Adejumo, O. I., "Effects of processing parameters of roselle seed on its oil yield", *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 4 (1): 82-86, (2001).
- [۱۷] بخش آبادی، ح.، میرزایی، ح.، قدس ولی، ع.، ر.، جعفری، س.م.، ضیایی فر، ا.م.، بیگ بابایی، ع.، "تأثیر سرعت دورانی پرس ماریچی بر میزان ترکیبات فنولی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن سیاه دانه"، *مجله مهندسی زیست سامانه*، ۵ (۳): ۱-۱۰. (۱۳۹۵).
- [18] AOCS. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, AOCS Press, Champaign, IL. 762p, (1993).
- [19] Long, J., Fu, Y., Zu, Y., Li, J., Wang, W., Gu, C., Luo, M., "Ultrasound-assisted extraction of flaxseed oil using immobilized enzymes", *bioresource technology*.102: 9991-9996, (2011).
- [20] Bail, S., Stuebiger, G., Krist, S., Unterweger, H., Buchbauer, G., "Characterisation of various grape seed oils by volatile compounds, triacylglycerol composition, total phenols and antioxidant capacity", *Food Chemistry*. 108: 1122-1132, (2008).
- [21] Rombaut, N., Savoie, R., Thomasset, B., Castello, J., Van Hecke, E., Lanoisele, J. L., "Optimization of oil yield and oil total phenolic content during grape seed cold screw pressing", *Industrial Crops and Products*. 63: 26-33, (2015).
- [22] Deli, S., Masturah, M. F., Aris, Y. T., Nadiyah, W. A. W., "The effects of physical parameters of the screw press oil expeller on oil yield from *Nigella sativa* L seeds", *International Food Research Journal*. 18:1367-1373, (2011).
- [23] Evon, P. H., Vandenbossche, V., Pontalier, P.Y., Rigal, L., "Direct extraction of oil from sunflower seeds by twin-screw extruder according to an aqueous extraction process", *Feasibility study and influence of operating conditions*. *Industrial Crops and Products*. 26: 351-359, (2007).
- [24] Megahad, M. G., "Microwave Roasting of Peanuts, Effects on Oil Characteristics and Composition", *Nahrung*, 45: 255-257, (2001).
- [۲۵] خانی پور، ا.، کرامت، ج.، شکرانی، ر.، "تعیین شرایط بهینه استخراج کاروتنوئیدهای گوجه فرنگی"، *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان*، ۱۱ (۲): ۳۷-۲۳. (۱۳۸۶).
- [26] Amalia Kartika, I., Pontalier, P. Y., Rigal, L., "Oil extraction of oleic sunflower seeds by twin screw extruder: influence of screw configuration and operating conditions", *Industrial Crops and Products*. 22: 207-222, (2005).
- [۲۷] موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. روغن‌های خوراکی تهیه شده به روش پرس سرد، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. استاندارد شماره ۱۳۳۹۲، (۱۳۹۳).
- [28] Ghavami, M. Gharachorloo, M., Ezatpanah, H., "Effect of frying on the oil quality properties used in the industry potato chips", *Journal of Agricultural and I Science*. 9(1): 1-15, (2003).
- [29] Bruhn, C. M., "Consumer attitudes and market response to irradiated food", *Journal of Food Protection*. 58:175-181, (1995).
- [30] Sriti, J., Msaada, K., Talou, T., Faye, M., Kartika, I. A., Marzouk, B., "Extraction of coriander oil by twin-screw extruder: Screw configuration and operating conditions effect", *Industrial Crops and Products*. 40: 355- 360, (2012).
- [31] Farzaneh, V., Carvalho, I. S., "A review of the health benefit potentials of herbalplant infusions and their mechanism of actions", *Industrial Crops and Products*. 65: 247-258, (2015).
- [32] Navarra, G., Cannas, M., D'Amico, M., Giacomazza, D., Militello, V., Vaccaro, L., Leone, M., "Thermal oxidative process in extra-virgin olive oils studied by FTIR, rheology and time-resolved luminescence", *Food Chemistry*. 126 (3): 1226-1231, (2011).
- [33] Holser, R. A., "Properties of refined milkweed press oil", *Industrial crops and products*. 18: 133-138, (2003).
- [34] Matthaus, B., "Utilization of high - oleic rapeseed oil for deep-fat frying of French fries compared to other commonly used edible oils", *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108: 200-211, (2006).
- [35] Lee, Y. C., Oh, S. W., Chang, J., Kim, I. H., "Chemical composition and oxidative stability of safflower oil prepared from safflower seed roasted with different temperatures", *Food Chemistry*. 84: 1-6, (2004).
- [36] Ferreres, F., Sousa, C., Valento, P., Seabra, R. M., Pereira, J. A., Andrade, P. B., "Tronchuda cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *costata*, DC) seed: phytochemical characterization and antioxidant potential", *Journal of Food Chemistry*. 101: 549-558, (2007).

- [37] Muanda, F. N., Soulimani, R., Diop, B., Dicko, A., "Study on chemical composition and biological activities of essential oil and extracts from *Stevia rebaudiana* Bertoni leaves", *LWT- Food Science and Technology*. 44: 1865-1872, (2011).
- [38] Proestos, C., Komaitis, M., "Application of microwave-assisted extraction to the fast extraction of plant phenolic compounds. *Lebensm., Wiss.u.Technol.* 41: 652-659, (2008).