

# بررسی تاثیر روغن مغز بانه، مواد صابونی ناشونده آن در مقایسه با پوشش‌های مختلف بر میزان جذب روغن خلال سیب‌زمینی طی فرآیند سرخ کردن عمیق

دینا السادات موسویان<sup>1</sup>، راضیه نیازمند<sup>2</sup>، پروین شرایی<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

<sup>2</sup> استادیار گروه شیمی، پژوهشکده علوم و صنایع غذایی خراسان رضوی، مشهد، ایران

<sup>3</sup> استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی - بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مشهد، ایران

تاریخ پذیرش: 93/9/28

تاریخ دریافت: 93/4/16

## چکیده

با توجه به تمایل روز افزون مصرف کنندگان به فرآورده‌های کم چرب، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر پوشش‌های هیدروکلئیدی کربوکسی متیل سلولز، تراگاکانت و ثعلب در دو غلظت 0/3 و 0/7 درصد بر میزان جذب روغن خلال‌های سیب‌زمینی طی سرخ کردن (دمای 170 درجه سانتیگراد) در روغن کانولای بدون آنتی‌اکسیدان، روغن کانولای حاوی 0/1 درصد مغز بانه و روغن کانولای حاوی 100 میلی‌گرم در لیتر مواد صابونی ناشونده مغز بانه بود. نتایج نشان داد که بیشترین رطوبت و کمترین میزان جذب روغن به خلال‌های سیب‌زمینی سرخ شده در روغن کانولای حاوی مواد صابونی ناشونده مغز بانه مربوط بود. همچنین هر سه پوشش مورد مطالعه جذب روغن را نسبت به نمونه شاهد به طور معنی‌داری کاهش دادند ( $p < 0/05$ ). کارآمدترین پوشش در ممانعت از جذب روغن طی فرآیند سرخ کردن عمیق برش‌های سیب‌زمینی کربوکسی متیل سلولز بود که میزان جذب روغن را 4/5 درصد نسبت به نمونه شاهد کاهش داد. با افزایش غلظت هیدروکلئیدها میزان رطوبت خلال‌های سرخ شده سیب‌زمینی افزایش و میزان جذب روغن کاهش یافت.

**واژه‌های کلیدی:** بانه، تراگاکانت، ثعلب، کربوکسی متیل سلولز، صابونی ناشونده

## 1- مقدمه

سرخ کردن عمیق<sup>1</sup> مواد غذایی به دلیل ایجاد خواص حسی منحصر به فرد امروزه به طور وسیعی در سطوح صنعتی و خانگی مورد استفاده قرار می گیرد. به کمک این روش آماده سازی، ماده غذایی با طعم دلپذیر، بافت ترد و ظاهر طلایی مطلوب تولید می شود (14). یکی از مشکلات اصلی در ارتباط با مواد غذایی سرخ شده میزان روغن بالای آن ها است (18). چراکه با گرایش های اخیر مصرف کنندگان نسبت به مواد غذایی سالم و فرآورده های کم چرب ناسازگار است (6). اگرچه روغن ها و چربی ها منبع انرژی و مواد مغذی نظیر ویتامین های محلول در چربی و اسیدهای چرب ضروری هستند و طعم مطلوبی به محصول می بخشند (11) اما بر اساس توصیه انجمن قلب آمریکا میزان دریافت چربی در روز باید کمتر از 30 درصد انرژی مورد نیاز بدن باشد؛ زیرا مصرف زیاد چربی به بیماری های قلبی عروقی منجر می شود (17). بنا به این توصیه ها و افزایش سطح آگاهی مصرف کنندگان، تقاضا برای مواد غذایی با بافت، طعم و مزه یکسان اما با کالری و محتوی چربی پایین تر افزایش یافته است (12، 13). در سال های اخیر تلاش بر این بوده است که مقدار جذب روغن در فرآورده های سرخ شده نظیر سیب زمینی سرخ شده کاهش داده شود (11).

وقتی ماده غذایی در روغن با دمای بالاتر از نقطه جوش آب غوطه ور شود، رطوبت سطح ماده غذایی تقریباً بلافاصله به بخار تبدیل می شود در نتیجه روزنه ها بزرگ شده و سطح زیر می شود و امکان ورود روغن به ماده غذایی فراهم می شود. بسیاری از محققین بر این باورند که وقتی نمونه ها به صورت نیم پز سرخ می شوند، روغن در سطح محصول سرخ شده جذب می شود. با این حال برخی مطالعات حاکی از جذب روغن در مرحله خنک کردن می باشند (12).

عوامل مختلفی بر میزان جذب روغن فرآورده های غذایی تأثیر گذار هستند، برای مثال کیفیت روغن سرخ کردنی تأثیر قابل ملاحظه ای بر میزان جذب روغن و همچنین خواص حسی و ارزش تغذیه ای ماده غذایی دارد. گزارش شده است که فرآورده های حاصل از تجزیه و اکسایش روغن با تغییر گرانشی روغن جذب آن را در سطح ماده غذایی تسهیل می کنند (5). از این رو،

افزایش پایداری اکسایشی روغن مورد استفاده جهت سرخ کردن در میزان جذب روغن موثر است. به منظور افزایش پایداری روغن های خوراکی از آنتی اکسیدان های سنتزی استفاده می شود. آنتی اکسیدان های سنتزی دارای عوارض بسیار زیادی از جمله سرطان و مشکلات گوارشی می باشند که باعث شده استفاده از آن ها در بسیاری از کشورها محدود گردد. لذا استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدانی طبیعی در روغن های خوراکی امری اجتناب ناپذیر است (1). مواد صابونی ناشونده روغن های گیاهی شامل هیدروکربن ها، الکل های ترپنی، استرول ها، توکوفرول ها و سایر ترکیبات فنلی هستند که تأثیر بسزایی بر خواص و پایداری روغن دارند. بسیاری از ترکیبات آنتی اکسیدانی مانند توکوفرول ها و توکوتری اتول ها، اوریزانول، لیگنان ها، استرول ها و اسکوالن، بخش مهمی از ساختار مواد صابونی ناشونده روغن های خوراکی را به خود اختصاص می دهند و اکسایش لیپیدی را با مکانیسم های مختلف به تأخیر می اندازند. افزودن مواد صابونی ناشونده روغن های جوانه گندم، ذرت و زیتون به روغن های گیاهی، پایداری اکسایشی را در فرایندهای حرارتی و سرخ کردن افزایش داد (15). فرهوش و همکاران (2010) فعالیت آنتی اکسیدانی بخش صابونی ناشونده روغن پوست بنه را در شرایط سرخ کردن عمیق روغن آفتابگردان بررسی کردند و نشان دادند این بخش به طور معنی داری فعال تر از آنتی اکسیدان سنتزی و قدرتمند تر سیبوتیل-هیدروکینون بود.

بنه (*Pistacia atlantica var mutica*) از جمله منابع گیاهی خدادادی کشور ما است که با بیش از 40 میلیون اصله درخت بالغ بر 1/200/000 هکتار از جنگلهای زاگرس را به خود اختصاص داده است. مغز بنه، حاوی درصد بالایی روغن با پایداری بالا است. پایداری بالای این روغن، احتمالاً به خاطر ترکیبات آنتی اکسیدانی موجود در آن است.

میزان جذب روغن تحت تأثیر خواص سطحی سیب زمینی قرار می گیرد. استفاده از پوشش های هیدروکلوئیدی مناسب باعث کاهش جذب روغن خواهد شد (4). پوشش های هیدروکلوئیدی به دلیل خاصیت آبدوستی و قدرت نگهداری بالای آب، باعث کاهش خروج آب و جذب روغن می شوند (19).

Akdeniz و همکاران (2006) نشان دادند صمغ گوار، زانتان و هیدروکسی متیل سلولز موجب کاهش جذب روغن در برش های

<sup>1</sup> Deep Fat Frying (DFF)

لیتر محلول پتاس اتانولی نیم نرمال به آن اضافه و بعد از مخلوط کردن با 100 میلی لیتر آب مقطر شسته شد. لایه رویی جدا و با سولفات سدیم بدون آب مخلوط شد و پس از صاف شدن در آن تحت خلا در دمای 45 درجه سانتیگراد خشک گردید. برای تخلیص بیشتر، مواد صابونی ناشونده در کلروفرم حل شد و بعد از صاف شدن، کلروفرم در دمای 45 درجه سانتیگراد تحت خلا تبخیر گردید (2).

#### 2-4- آماده سازی مخلوط روغن‌ها

روغن کانولای تصفیه شده بدون آنتی‌اکسیدان به عنوان محیط سرخ کردن استفاده شد. روغن مغز بانه در غلظت 0/1 درصد و مواد صابونی ناشونده روغن مغز بانه به میزان 100 میلی گرم در لیتر به روغن کانولا اضافه شدند. مخلوط‌های مذکور به طور جداگانه آماده شدند.

#### 2-5- پوشش دهی خلال‌های سیب زمینی

سیب‌زمینی‌ها (واریته آگریا) پس از پوست‌گیری با استفاده از قالب دستی به خلال‌های با اندازه  $0/2 \pm 6 \times 0/5 \times 0/5$  سانتیمتر برش زده شدند. خلال‌هایی که در در معرض هیچ‌گونه پیش- تیماری قرار نگرفتند به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شدند. بقیه خلال‌ها در محلول‌های 0/3 و 0/7 درصد هیدروکلئیدهای کربوکسی متیل سلولز، ثعلب و تراگاکانت هر یک به طور جداگانه به مدت 1 ساعت در دمای محیط غوطه‌ور شدند.

#### 2-6- فرایند سرخ کردن

خلال‌های سیب‌زمینی در سرخ کن خانگی مجهز به ترموستات (دمای  $2 \pm 170$  درجه سانتیگراد) حاوی روغن کانولا و هر یک از مخلوط‌های آماده شده سرخ شدند. برای اطمینان از یکنواختی دما، روغن مورد استفاده دو ساعت قبل از سرخ کردن در دمای مورد نظر حرارت داده شد. نمونه‌ها به مدت پنج دقیقه سرخ شدند و در انتهای فرایند، نمونه‌ها بلافاصله از سرخ کن خارج و روغن اضافی سطح آن‌ها با کاغذ جاذب گرفته شد. عملیات سرخ کردن در دو تکرار صورت گرفت. خلال‌های سرخ شده تا زمان انجام آزمایش داخل فویل آلومینیومی پیچیده شده و در فریزر 18- درجه سانتیگراد نگهداری شدند (2).

هویج شد. Garcia و همکاران (2002) تاثیر متیل سلولز را در کاهش جذب روغن خلال‌های سیب زمینی حدود 40 درصد بیان کردند. نتایج Jokar و همکاران (2006) حاکی از آن بود که غوطه ور نمودن برش‌های سیب زمینی در محلول‌های 1، 3 و 5 درصد پکتین باعث کاهش جذب روغن شد و با بالاتر رفتن غلظت میزان کاهش جذب روغن هم افزایش یافت.

پژوهش حاضر با اهداف بررسی تاثیر پوشش دهی خلال‌های سیب‌زمینی با هیدروکلئیدهای کربوکسی متیل سلولز، تراگاکانت و ثعلب در مقایسه با اثر آنتی‌اکسیدانی روغن مغز بانه و مواد صابونی ناشونده آن بر میزان جذب روغن در سیب‌زمینی طی فرایند سرخ کردن عمیق انجام پذیرفت.

#### 2- مواد و روش‌ها

##### 2-1- مواد

سیب‌زمینی (واریته آگریا) از مزارع دامغان تهیه گردید. روغن کانولای تصفیه شده بدون آنتی‌اکسیدان از کارخانه سه گل نیشابور تهیه شد. هیدروکلئیدهای کربوکسی متیل سلولز، تراگاکانت، ثعلب، آب برم اشباع، سدیم تیو سولفات و اتیل استات و سایر مواد شیمیایی از شرکت مرک خریداری شد.

##### 2-2- استخراج روغن مغز بانه

بعد از خشک کردن بانه در سایه، پریکارپ آن برداشته و مغزها در آسیاب پودر شد. پودرها به نسبت 4:1 وزنی حجمی با حلال هگزان نرمال مخلوط و عملیات استخراج روغن با هم زدن شدید به مدت 48 ساعت در محیطی تاریک انجام شد. حلال در خلأ در دمای 40 درجه سانتیگراد تبخیر گردید. روغن استخراج شده تا هنگام انجام آزمایش‌های مربوطه در ظروف تیره تحت گاز ازن و در دمای 18- درجه سانتیگراد نگهداری شد (2).

##### 2-3- استخراج مواد صابونی ناشونده

پنج گرم روغن خام مغز بانه با 50 میلی لیتر پتاس اتانولی یک نرمال در ارلن مخلوط شد و به مدت یک ساعت در دمای 95 درجه سانتیگراد قرار گرفت. پس از سرد شدن، 100 میلی لیتر آب مقطر به مخلوط اضافه و در ادامه دو مرتبه با بخش‌های 100 میلی لیتری دی اتیل اتر مورد استخراج قرار گرفت. لایه‌های رویی جمع‌آوری گردید و با 75 میلی لیتر آب مقطر شسته شد و سپس 100 میلی

## 7-2- اندازه گیری رطوبت

مقدار معینی از خلال‌های سیب زمینی سرخ شده توزین و در آون 105 درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شد. درصد رطوبت از رابطه 2-1 محاسبه شد (16).

$$\text{رابطه 2-1} \quad 100 \times \frac{\text{وزن نمونه خشک} - \text{وزن نمونه مرطوب}}{\text{وزن نمونه مرطوب}} = \text{رطوبت}$$

## 8-2- اندازه گیری جذب روغن

میزان روغن خلال‌های سیب‌زمینی با دستگاه سوکسله مداوم به مدت 4 ساعت با حلال هگزان نرمال (با خلوص 85 درصد) در دمای  $80 \pm 1$  درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد. بدین منظور، نمونه خشک شده ابتدا آسیاب و سپس 10 گرم از آن در کارتوش قرار داده شد. روغن حاوی حلال در آون 105 درجه سانتیگراد قرار گرفت تا حلال تبخیر شود. میزان روغن نیز بر مبنای وزن مرطوب با استفاده از رابطه 2-2 محاسبه گردید (16).

$$\text{رابطه 2-2} \quad 100 \times \frac{\text{وزن روغن}}{\text{وزن نمونه}} = \text{جذب روغن}$$

## 9-2- تجزیه تحلیل آماری

آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. میانگین‌ها با نرم افزار آماری SAS بر اساس آزمون‌های دانکن در سطح پنج درصد مقایسه شدند. نمودارها با نرم افزار Microsoft Excel 2010 ترسیم گردیدند.

## 3- نتایج و بحث

## 3-1- روغن مغز بنه و مواد صابونی ناشونده آن

نتایج تاثیر روغن مغز بنه و مواد صابونی ناشونده آن بر میزان جذب روغن خلال سیب زمینی در جدول 1 نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اثر افزودن روغن مغز بنه و مواد صابونی ناشونده آن بر میزان جذب روغن نمونه‌های سیب‌زمینی معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). کمترین میزان جذب روغن مربوط به نمونه‌های

سیب‌زمینی سرخ شده در روغن کانولای حاوی مواد صابونی ناشونده مغز بنه بود که جذب روغن را نسبت به نمونه‌های سیب‌زمینی سرخ شده در روغن کانولای بدون آنتی‌اکسیدان حدود 6 درصد کاهش داد. با توجه به نتایج میزان رطوبت، ملاحظه می‌شود نمونه‌هایی که میزان رطوبت بیشتری را طی فرایند سرخ کردن از دست داده‌اند (حاوی رطوبت نهایی کمتر) به میزان بیشتری روغن جذب نموده‌اند. این نتایج، رابطه میان میزان حذف رطوبت و جذب روغن را تایید می‌کند. اختلاف در میزان جذب روغن نمونه‌های سیب‌زمینی سرخ شده در روغن‌های مختلف، احتمالاً به دلیل تاثیر ساختار اسید چربی و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بر پایداری روغن‌های مورد مطالعه بود به طوری که با افزایش پایداری روغن، میزان جذب روغن کاهش یافت. میزان نسبتاً زیاد اسید لینولنیک در کانولا (8 درصد) نسبت به مغز بنه (1/2 درصد) بر حسب میزان (به ترتیب 24 و 33 درصد) (به ترتیب 8 و 1/2 درصد) موجب حساسیت بالای آن به تخریب اکسایشی می‌شود. از سوی دیگر حضور ترکیبات کم مقدار اما بسیار موثر شامل ترکیبات پلی‌فنلی و توکوفرولی در مغز بنه (به ترتیب 173/62 و 817/92 میلی‌گرم بر کیلوگرم) نسبت به کانولا (به ترتیب 44/29 و 627/39) پایداری اکسایشی مخلوط روغن کانولا و روغن مغز بنه را احتمالاً افزایش داده است (2). همچنین شرایعی (1389) گزارش کرد که کارآیی مواد صابونی ناشونده روغن مغز بنه در جلوگیری از تشکیل تری‌گلیسریدهای دیمری و پلیمری بیش از ترسیوبوتیل‌هیدروکینون بود و این ترکیبات از اثر محافظتی بیشتری در خصوص تخریب ترکیبات توکوفرولی روغن کانولا طی فرایند سرخ کردن برخوردار بودند. همچنین مشخص شده است محصولات‌ی که بر اثر تجزیه روغن حاصل می‌آیند (ترکیبات قطبی با وزن مولکولی بالا) باعث افزایش گرانشی روغن و کاهش کشش سطحی روغن و ماده غذایی می‌شوند که در نتیجه آن، روغن براحتی جذب سطح ماده غذایی می‌گردد (5).

جدول 1- اثر روغن مغز بنه و مواد صابونی ناشونده آن بر درصد رطوبت و جذب روغن خلال سیب‌زمینی طی فرایند سرخ کردن عمیق\*

نوع روغن	رطوبت (درصد)	جذب روغن (درصد)
روغن کانولای بدون آنتی‌اکسیدان	26/42c	15/61 a
روغن کانولا + روغن مغز بنه (0/1 درصد)	29/69b	15/48b
روغن کانولا + مواد صابونی ناشونده (100 میلی‌گرم در لیتر)	32/61a	14/67c

\* میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی دار دارند.

### 3-2- پوشش دهی

نتایج تاثیر نوع پوشش بر میزان جذب روغن خلال سیب زمینی در جدول 2 نشان داده شده است. همانطور که از جدول مشاهده می‌شود، پوشش دادن خلال سیب‌زمینی با هیدروکلئیدهای مختلف، باعث افزایش معنی‌دار درصد رطوبت نسبت به نمونه‌ی شاهد شد ( $P < 0/05$ ). بیشترین و کمترین میزان رطوبت در بین نمونه‌ها به ترتیب مربوط به نمونه‌های پوشش داده شده با کربوکسی‌متیل سلولز (41/23 گرم بر گرم وزن مرطوب) و ثعلب (24/58 گرم بر گرم وزن مرطوب) بود.

اختلاف معنی‌داری در رطوبت سیب‌زمینی‌های پیش تیمار شده با کربوکسی‌متیل سلولز و تراگاکانت مشاهده نشد. پوشش دهی خلال سیب‌زمینی با هیدروکلئیدها باعث کاهش معنی‌دار درصد جذب روغن نسبت به نمونه‌ی شاهد شد ( $P < 0/05$ ). هیدروکلئیدهایی که خاصیت تشکیل ژل دارند می‌توانند با ایجاد پوسته‌ای در سطح ماده غذایی باعث ممانعت از خروج رطوبت ماده غذایی شوند (8). توانایی هیدروکلئیدها در نگهداری آب، ناشی از ایجاد پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب در آن می‌باشد (3). با توجه به این خاصیت انتظار می‌رفت که رطوبت نمونه‌های پوشش داده شده بیش از نمونه‌ی شاهد باشد که نتایج موید این مطلب بود.

پوشش دهی برش‌های سیب‌زمینی با هیدروکلئیدها به کاهش معنی‌دار درصد جذب روغن نمونه‌های سیب‌زمینی در مقایسه با نمونه‌ی شاهد (جدول 2) منجر شد ( $p < 0/05$ ). کمترین و بیشترین میزان جذب روغن در بین هیدروکلئیدها به ترتیب مربوط به کربوکسی‌متیل سلولز و ثعلب بود به طوری که پوشش دهی سیب‌زمینی با این هیدروکلئیدها به ترتیب با 25 و 3 درصد کاهش در میزان جذب روغن در مقایسه با نمونه شاهد همراه بود. شرایعی (1389) نشان داد پیش تیمارهای کربوکسی‌متیل سلولز و ثعلب باعث کاهش جذب روغن در نمونه‌های سیب‌زمینی سرخ شده شد.

بر طبق نتایج این محقق کربوکسی‌متیل سلولز در ممانعت از جذب روغن نسبت به ثعلب کارآمدتر بود که علت آن به قابلیت بهتر کربوکسی‌متیل سلولز در تشکیل ژل و نفوذپذیری کمتر فیلم تشکیل شده حاصل از آن نسبت داده شد (2). هیدروکلئیدهایی که خاصیت تشکیل ژل دارند می‌توانند با ایجاد پوسته‌ای در سطح

ماده غذایی باعث ممانعت از ورود روغن به ماده غذایی و خروج رطوبت از آن شوند (8).

جدول 2- اثر هیدروکلئیدهای مختلف بر درصد رطوبت و جذب روغن خلال سیب‌زمینی طی فرآیند سرخ کردن عمیق\*

نوع هیدروکلئید	رطوبت (%)	جذب روغن (%)
شاهد (بدون پوشش دهی)	21/58c	17/48a
کربوکسی‌متیل سلولز	41/23a	13/04d
تراگاکانت	40/28a	14/21c
ثعلب	24/58b	16/93b

\* میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار دارند.

تاثیر غلظت‌های مختلف هیدروکلئیدها بر میزان رطوبت خلال سیب‌زمینی در شکل 1 نشان داده شده است. اثر غلظت‌های مختلف هیدروکلئیدها بر میزان رطوبت نمونه‌های سیب‌زمینی معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ).

اختلاف معنی‌داری بین غلظت 0/3 و 0/7 درصد کربوکسی‌متیل سلولز و همچنین غلظت 0/7 درصد تراگاکانت مشاهده نشد که مبین نفوذپذیری و تشکیل ژل مشابه این دو هیدروکلئید نسبت به خروج رطوبت است.

همچنین اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های مورد مطالعه ثعلب در میزان رطوبت نمونه‌های سیب‌زمینی، مشاهده نشد و نمونه‌های پوشش داده شده با هر دو غلظت حاوی کمترین میزان رطوبت بودند.

غلظت‌های مختلف پوشش‌ها از لحاظ تاثیر بر میزان جذب روغن، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر به نمایش نگذاشتند (شکل 2). با این وجود غلظت‌های بالاتر پوشش‌ها جذب روغن کمتری داشتند. نتایج حاکی از اختلاف معنی‌دار ثعلب 0/3 درصد با دیگر پوشش‌ها بود ( $p < 0/05$ ). ثعلب 0/7 درصد جذب روغن را به میزان بیشتری نسبت به ثعلب 0/3 کاهش داد که این احتمالاً به دلیل تشکیل بهتر ژل و نفوذپذیری کمتر فیلم تشکیل شده می‌باشد.

از آن جا که پوشش دهی با هیدروکلئید باعث حفظ بهتر رطوبت در محصول نهایی می‌شود، بنابراین باعث کاهش جذب روغن در محصول نهایی نیز خواهد شد.

(Mutica) و مواد صابونی ناشونده آن، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد.  
 2- شرایعی، پ.، 1389، اثر روغن مغز پسته وحشی و مواد صابونی ناشونده آن بر پایداری روغن‌های کانولا/ پالم اولئین/ زیتون و اثر نوع روغن و فرایندهای مقدماتی بر میزان جذب روغن سیب‌زمینی طی فرایند سرخ کردن عمیق، پایان نامه دکترای صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد.

3- Akdeniz, N., Sain, S. and Sumnu, G. 2006. Functionality of batters containing different gums for deepfat frying of carrot slices. Journal of Food Engineering, 75(4), 522-526.

4- Aminlari, M., Ramezani, R., and Khalili, M. 2004. Production of protein-coated low-fat potato chips. Food Science and Technology International 11 (3), 177-181.

5- Dobarganes, C., Marquez-Ruiz, G. and Velasco, J. 2000. Interactions between fat and food during deep-frying. European Journal of Lipid Science and Technology, 102(8), 521-528.

6- Dueik, V., Robert, P. and Bouchon, P. 2010. Vacuum frying reduces oil uptake and improves the quality parameters. Journal of Food Chemistry, 119, 1143-1149.

7- Farhoosh, R. and IloosavaT-Kafrani, M.H. 2010. Frying performance of the hull oil nsaponifiable matter of Pistacia atlantica subsp. mutica. European Journal of Lipid Science and Technology, 112(3), 343-348.

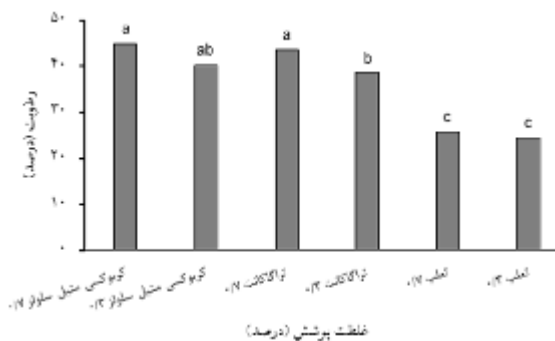
8- Funami, F., Funami, M., Tawada, T. and Nakao, Y. 1999. Decreasing oil uptake of Doughnuts during deep-fat frying using Curdlan. Journal of Food Science, 64(5), 883-888.

9- Garcia, M.A., Ferrero, C., Bertola, N., Martino, M. and Zaritsky, N. 2002. Edible coatings from cellulose derivatives to reduce oil uptake in fried products. innovative food science & emerging technologies, 3(4), 391-397.

10- Jokar, M., Nikoopour, H., Amin Lari, M., Ramezani, R. and Mazlumi, MT. 2006. Laboratory-scale production of low-fat potato chips by coating with hydrocolloids. Iranian Journal Nutrient Science Food Technology, 1(3), 9-17.

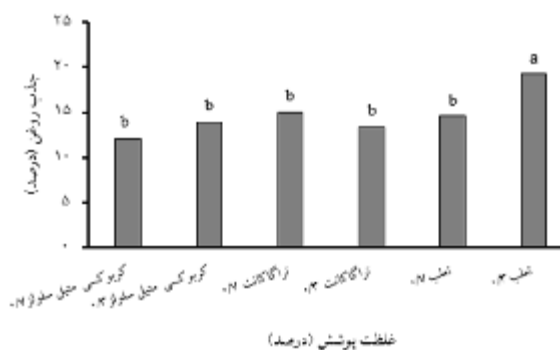
11- Khalil, AH. 1999. Quality of French fried potatoes as influenced by coating with hydrocolloids. Journal Food Chemistry, 66(2), 201-208.

12- Mah, E. 2008. Optimization of a pretreatment to reduce oil absorption in fully fried, battered and breaded chicken using whey protein isolate as a postbreeding dip. MSc Thesis. Ohio University.



شکل 1- اثر غلظت هیدروکلوئیدهای مورد استفاده بر میزان رطوبت خلال سیب‌زمینی طی فرآیند سرخ کردن عمیق.

حروف غیرمشترک روی ستون‌ها بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن است ( $P < 0/05$ ).



شکل 2- اثر غلظت هر یک از پوشش‌های مورد استفاده بر میزان جذب روغن نمونه‌های سیب‌زمینی در طی سرخ کردن عمیق.

حروف غیرمشترک روی ستون‌ها بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن است ( $P < 0/05$ ).

#### 4- نتیجه‌گیری

به طور کلی یافته‌های پژوهش حاضر بیانگر این مطلب بود که از طریق پوشش‌دهی و حفظ رطوبت سیب‌زمینی و همچنین اصلاح روغن مورد استفاده برای فرآیند سرخ کردن، می‌توان محصول کم‌چرب‌تر و سالم‌تری تولید نمود. همچنین نتایج نشان داد که تاثیر پوشش‌های مختلف بر کاهش میزان جذب روغن بیشتر از تاثیر نوع روغن می‌باشد. کاهش میزان جذب روغن محصولات سرخ شده، طرفداران این گونه فرآورده‌ها را کمتر در معرض خطر بیماری‌های قلبی قرار داده و نقش قابل توجهی را در سلامت جامعه ایفا خواهد نمود.

#### 5- منابع

1- توسلی کفرانی، م.، 1389، بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی روغن پوست پسته وحشی (*Pistacia atlantica*) sub sp.

- 13- Melito, H. 2009. An alternative frying process for wheat and gluten-free donuts. PhD thesis. North Carolina State University.
- 14- Orthoefer, F.T., Gurkin, S. and Liu, K. 1996. Dynamics of frying. Deep Frying: Chemistry, Nutrition, and Practical Applications. Perkins E.G., and Erickson, M.D. AOCS Press, Champaign Illinois, USA.
- 15- Sims, R. J., Fioriti, J. A. and Kanuk, M. 1972. Sterol additives as polymerization inhibitors in frying oils. Journal of the American Oil Chemist's Society, 49(5), 298-301.
- 16- Tran, M., Dong cheng, X. and Southern, Ch. 2006. Reducing oil content of fried potato crisps considerably using a sweet pre-treatment technique. Journal of food chemistry, 80:719-726.
- 17- USDA. and USDHHS. 1990. Dietary guidelines for Americans (3rd ed.). Washington, DC: US Dept. of Agric. and US Dept. of Health and Human Serv.
- 18- Varela, P., and Fiszman, S. 2011. Hydrocolloids in fried foods. A review. Food Hydrocolloids, 25(8), 1801-1812.
- 19- Zeng, X., Wing cheng, K., Du, Y., Kong, R., Lo, C. and Chu, L. 2010. Activities of hydrocolloids as inhibitors of acrylamide formation in model systems and fried potato strips. Journal of food chemistry, 121, 424-428.