

# ارزیابی پایداری حرارتی، خصوصیات آنتی اکسیدانی ترکیبات فنلی و پروفیل اسیدهای چرب در روغن حاصل از مغزهای خوراکی (پسته، گردو و بادام)

سمیه مزینانی<sup>۱</sup>، امیر حسین الهامی راد<sup>۲\*</sup>، زهرا پیراوی ونک<sup>۳</sup>، محمدرضا نقوی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار،

ایران

<sup>۲</sup>استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار، ایران

<sup>۳</sup>دکترای صنایع غذایی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، کرج، ایران

<sup>۴</sup>استاد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۸/۱۱/۸۹ تاریخ پذیرش: ۵/۲/۱۳۹۰

## چکیده

با توجه به عملکرد مهم مغزها در جلوگیری و کاهش بیماری‌های قلبی و سرطان و همچنین با توجه به مصرف بالای آن‌ها در کشورمان، در این پژوهش به بررسی برخی ویژگی‌های روغن حاصل از سه مغز خوراکی گردو، بادام و پسته به ترتیب با ارقام دماوند و C.VB12 و احمد آقایی با ۴٪ ممتاز پرداخته شده است. فاکتورهای مورد بررسی شامل اندازه گیری کل ترکیبات فنولی به روش فولین سیو کالتو، مقاومت اکسیداتیو روغن در سه دمای ۱۱۰ و ۱۲۰ و ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به روش نسیمت، ارزیابی پایداری اکسیداتیو به روش آون‌گذاری در دمای ۶۵ درجه‌ی سانتی‌گراد و شناسایی ترکیب اسیدهای چرب به روش گار کروماتوگرافی بودند. نتایج به دست آمده نشان داد بیش‌ترین ترکیبات فنولی در روغن گردو و به دنبال آن در پسته و بادام موجود است. آزمون نسیمت نشان داد پسته، دارای بیش‌ترین مقاومت حرارتی در هر سه دمای مورد آزمون می‌باشد و بعد از آن روغن‌های بادام و گردو در مرتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در ارزیابی پایداری اکسیداتیو به روش آون‌گذاری، روغن پسته دارای بالاترین پایداری بود و پس از آن به ترتیب روغن‌های بادام و گردو در مرتبه‌های بعدی بودند. ارزیابی ترکیب اسیدهای چرب نشان داد روغن پسته حاوی بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب اشباع می‌باشد. هم‌چنین روغن گردو دارای کم‌ترین میزان اسیدهای چرب اشباع و بیش‌ترین مقدار اسیدهای چند غیر اشباعی بود که این مساله سبب شده است علی‌رغم بالا بودن میزان ترکیبات فنلی در روغن گردو، پایداری کم‌تری در مقایسه با سایر روغن‌ها داشته است.

**واژه‌های کلیدی:** ترکیبات فنلی، روغن گردو، روغن بادام، روغن پسته، ترکیب اسیدهای چرب.

۱- مقدمه

مغزهای خوراکی به طور قابل ملاحظه‌ای بخشی از برنامه‌ی غذایی روزانه‌ی مردم را تشکیل می‌دهند. تمام غذاهای گیاهی مثل سبزی‌ها، میوه‌ها و دانه‌ها منبع طبیعی از آنتی‌اکسیدان‌ها هستند. از زمانی که مشخص شد رادیکال‌های آزاد نقش اصلی را در بیماری‌هایی مثل سرطان و تصلب شرایین دارند، به کار بردن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در زنجیره‌ی غذایی برای زندگی سالم مورد تاکید قرار گرفت (۱۱). به عنوان مثال، مردمان مدیترانه اسپانیا روزانه ۷ گرم از مغزهای خوراکی را در رژیم غذایی خود قرار داده‌اند (۱۴). پژوهش‌های محققین مؤید این امر است که بین مصرف مکرر مغزها و کاهش کلسترول بد رابطه‌ای تنگاتنگ وجود دارد (۴ و ۱۲). انواع واکنش‌های اکسیژن در شکل سوپر اکسید و آب اکسیژنه و رادیکال هیدروکسیل به طور طبیعی به وسیله‌ی متابولیسم بدن صورت می‌گیرد. هنگامی که آن‌ها بیش از حد مقدارشان زیاد می‌شوند به مولکول‌های بیولوژیکی از قبیل چربی‌ها، پروتئین‌ها، آنزیم‌ها و RNA، DNA، حمله می‌کنند و یا سبب آسیب جدی به بافت‌ها شدند که این مواد از طریق مصرف غذاهای آنتی‌اکسیدانی، فلاونوئیدها و دیگر مواد فنولی به حداقل می‌رسد. در واقع، عوامل سینرژیستی مثل مولکول‌های بیو اکتیو در غذاهای گیاهی مثل مغزها مسوول افزایش خواص آنتی‌اکسیدانی هستند (۶). ویژگی منحصر به فرد مغزها به پروتئین گیاهی، اسیدهای چرب غیر اشباع، فیبر رژیمی، استرول‌های گیاهی و همچنین ترکیبات مغذی مثل توکوفرول‌ها مربوط می‌شود (۱۲). از طرفی ویژگی روغن مغزها توسط پارامترهایی مثل میزان بالای اسیدهای چرب تک غیر اشباعی و چند غیر اشباعی آنتی‌اکسیدانی که معرفی می‌گردد (۹).

مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی کل ترکیبات فنولی و تعیین اسیدهای چرب از طریق GC و ارزیابی پایداری حرارتی بین سه نوع مغز خوراکی (گردو، بادام و پسته) به ترتیب با ارقام مشخص دماوند، C.V.B12، ممتاز با ۴ درصد احمد آقایی انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

مغزهای خوراکی گردو، پسته و بادام به ترتیب با ارقام دماوند، احمد آقایی با ۴٪ ممتاز و C.V.B12 از مرکز بذر و نهال کرج تهیه شد و مواد شیمیایی نیز از شرکت مرک آلمان تهیه گردید.

۲-۱- آماده سازی نمونه‌ها

پس از تهیه‌ی نمونه‌ها، به منظور حذف مقادیر جزئی رطوبت، به مدت ۴۸ ساعت در دمای محیط نگه‌داری شدند. سپس به صورت دستی پوست از مغز جدا گردید و در ظرف درب بسته در دمای یخچال نگه‌داری شدند. مغزها در روز انجام آزمایش، توسط آسیاب خرد شدند.

۲-۲- تعیین رطوبت

نتایج بر مبنای خشک، اندازه گیری شد. بر این اساس، طبق استاندارد ملی ایران به شماره‌ی ۴۲۹۱ اندازه گیری رطوبت انجام گردید (۲).

۲-۳- استخراج روغن

۱۰۰ گرم از هر نمونه همراه ۵۰۰ سی سی حلال هگزان در تاریکی به مدت ۸ ساعت کاملاً شیک شد. سپس به وسیله‌ی قیف بوخنرو با کاغذ واتمن شماره‌ی ۴۱ صاف گردید؛ قسمت عبور کرده در سانتریفوژ 5000g قرار گرفت و فاز بالایی جدا شد. این کار ۳ بار تکرار گردید. سپس نمونه‌های صاف شده در دستگاه روتاروی در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، حلال زدایی شده و در نهایت جهت خارج کردن حداقل حلال باقی مانده از نیتروژن استفاده گردید (۸).

۲-۴- تعیین محتوای کل ترکیبات فنولی

برای اندازه گیری ترکیبات فنولی دانه‌های روغنی نیاز به استخراج متانولی بود لذا ۱ گرم از هر نمونه روغن را با ۳ میلی لیتر محلول متانول: آب (به ترتیب با نسبت ۱۰:۹۰) مخلوط و به مدت ۴ دقیقه ورشکس گردید و درسیس به مدت ۵ دقیقه در سانتریفوژ با دور 3000g قرار گرفت و ۲۰ میکرولیتر از فاز بالای استخراج متانولی با ۸/۲ میلی لیتر آب و ۰/۵ میلی لیتر معرف فولین مخلوط و بعد از ۵ دقیقه ۱ میلی لیتر کربنات سدیم ۱۰٪ اضافه و میکس شد. در نهایت، پس از ۶۰ دقیقه جذب در طول موج ۷۶۵ نانومتر خوانده شد. از اسید گالیک به عنوان استاندارد استفاده شد و نتایج به صورت میلی گرم اکی والان اسید گالیک به ازای ۱۰۰ گرم روغن گزارش شد. با توجه به معادله‌ی رگرسیون در مورد اسید گالیک به دلیل غنی بودن نمونه‌های مورد آزمون از ترکیبات فنولی و به علت قرار گرفتن در محدوده‌ی منحنی کالیبراسیون، تمام نمونه‌ها ۱۰ برابر رقیق شدند.

## ۲-۷- آزمون رنسیمت

این آزمون توسط دستگاه رنسیمت مدل Metrohm ۷۴۳ طبق استاندارد ملی ایران به شماره ی ۳۷۳۴ در سه دمای ۱۱۰، ۱۲۰، ۱۳۰ درجه ی سانتی گراد و جریان هوای ۲۰ l/h انجام شد (۳).

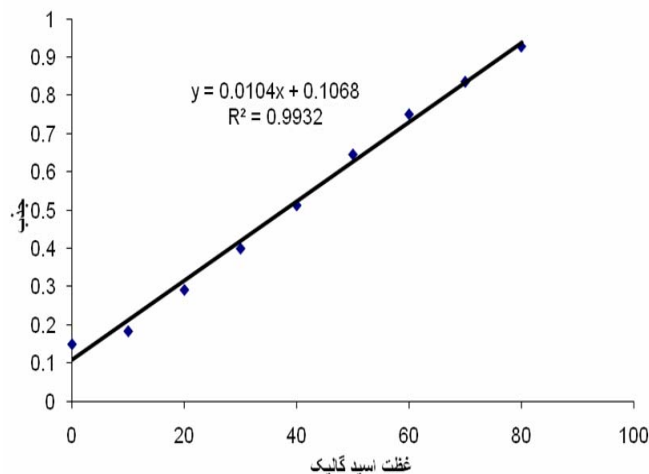
## ۲-۸- آنالیز آماری

مقایسات میانگین در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه ی میانگین ها از طریق آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام شد. جهت آنالیز آماری از نرم افزار spss-16 و mstatc استفاده گردید. تمام آزمون ها با ۲ تکرار و آزمون فولین با ۴ تکرار انجام شد.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- بررسی میزان کل ترکیبات فنلی

نتایج حاصل از تعیین میزان کل ترکیبات فنلی به روش فولین سیوکالتیو نشان داد روغن گردو با میزان کل ترکیبات فنلی ۵۲۰ ملی گرم گالیک اسید بر ۱۰۰ گرم روغن بالاترین و روغن بادام با مقدار ۵۵ میلی گرم گالیک اسید بر ۱۰۰ گرم پایین ترین مقدار این ترکیبات را به خود اختصاص می دهند ضمن این که میزان این ترکیبات در روغن پسته ۳۰۰ میلی گرم گالیک اسید بر ۱۰۰ گرم مشخص شد. از نظر آماری بین هر سه نمونه، اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد (شکل ۲). نتایج این تحقیق با استینر و همکاران از نظر ترتیب قرار گرفتن ترکیبات فنلی مطابقت داشت... در حالی که آرانز و همکاران بیشترین این ترکیبات را در پسته و سپس در گردو و بادام گزارش کردند. بر اساس گزارش سایر محققین عواملی مانند ژنتیک زمان برداشت واریته شرایط آب و هوایی ترکیبات خاک سطح رسیدگی و روش کاشت می تواند موجب تفاوت های قابل توجه در میزان ترکیبات مغذی و ویژگی های فیزیوشیمیایی روغن حاصل از واریته های مختلف شود (۱۳ و ۱۷).



شکل ۱ - منحنی کالیبراسیون ترکیبات فنولی بر حسب اسید گالیک (mg/100g)

### ۲-۵- تعیین ترکیب اسیدهای چرب به روش گاز

#### کروماتوگرافی

برای تعیین پروفیل اسیدهای چرب روغن ها نیاز به استریفیه شدن آن ها بود. جهت تهیه ی متیل استر اسیدهای چرب، ۱۵ قطره از نمونه با ۷ سی سی هگزان نرمال و ۲ سی سی پتاس متانولی ۲ مولار مخلوط و سپس به مدت ۱۵ دقیقه لوله ی آزمایش را در بن ماری ۵۵-۵۰ درجه ی سانتی گراد قرار گرفت. آنالیز گاز کروماتوگرافی متیل استر اسیدهای چرب توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل YOUNJLINJ ACME 6000 انجام شد. از ستون موئین با مشخصات طول ۱۲۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت ۰/۲۵ استفاده شد. در نهایت، نمونه ها تحت شرایط زیر تجربه شدند. دتکتور در دمای ۲۶۰ درجه ی سانتی گراد با نسبت هوا : هیدروژن ۳۰:۳۰۰ میلی لیتر، دمای آون ۱۸۵ درجه ی سانتی گراد، جریان گاز ۱ ml/min، گاز حامل هیدروژن و مد تزریق شکافته با نسبت شکافت ۱/۱۰۰، دمای تزریق ۲۵۰ درجه ی سانتی گراد (۱۶).

### ۲-۶- تست آون گذاری

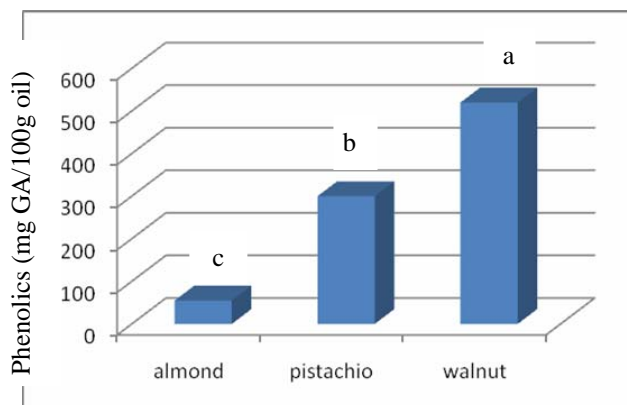
در این آزمون از دمای ۶۵ درجه ی سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت و در فواصل زمانی ۰، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ استفاده شد. روند پیشرفت اکسیداسیون از طریق اندازه گیری عدد پراکسید بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ی ۴۱۷۹ مشخص گردید (۱).

با آرانز و همکاران و همچنین جسجیل و همکاران شباهت داشت (۵ و ۱۰).

بر این اساس، با توجه به این که میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباعی در روغن گردو به طور قابل توجهی بیش از دو روغن دیگر است. همچنین میزان اسید اولئیک نیز در مقایسه با دو روغن دیگر پایین تر می باشد، می توان پیش بینی کرد که روغن گردو نسبت به اکسیداسیون و پدیده برگشت طعم حساسیت بسیار زیادی داشته باشد. هر چند که بر اساس نتایج به دست آمده می توان گفت که با توجه به بالا بودن سطح اسیدهای چرب ضروری  $\omega_3$ ,  $\omega_6$  در روغن گردو، خصوصیات تغذیه ای آن نسبت به دو روغن دیگر مطلوب تر است (جدول ۱) (شکل های ۳، ۴ و ۵).

جدول ۱- ترکیب اسیدهای چرب حاصل از سه مغز گردو، بادام و

پسته (%)			
اسید چرب	پسته	گردو	بادام
$C_{14}:0$	۰/۱	۰/۰۴	۰/۰۵
$C_{16}:0$	۱۱/۰۲	۶/۵	۶/۶
$C_{16}:1$	۱/۱۱	۰/۱۷	۰
$C_{17}:0$	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۷۵
$C_{17}:1$	۰/۱۵	۰/۰۳	۰/۱۸
$C_{18}:0$	۱/۲۶	۲/۲	۱/۸۹۵
$C_{18}:1c$	۵۷/۰۹	۲۸/۳۹	۷۶/۹۳
$C_{18}:2c$	۲۷/۷۸	۴۶/۲۹	۱۲/۹۶
$C_{18}:3c$	۰/۵۴	۱۵/۵۹	۰/۱
$C_{20}:0$	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۱۱۵
$C_{22}:1$	۰/۴۱	۰/۲۲	۰/۱۵۵
$C_{22}:0$	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۷
$C_{24}:0$	۰/۸	۰	۰/۱۹
Other	۰	۰/۰۳۳	۰/۷۷



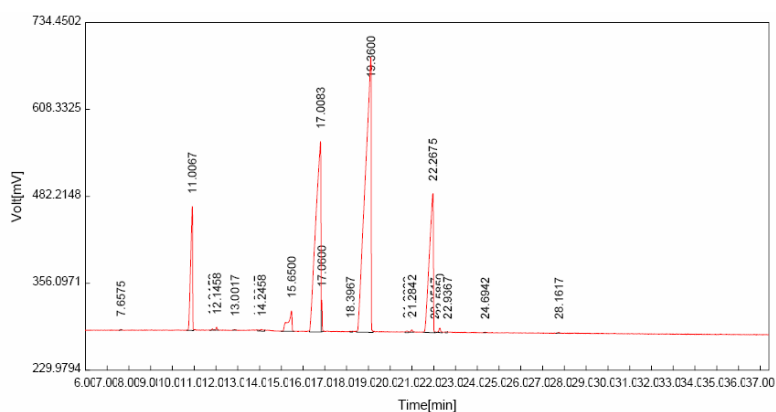
شکل ۲- مقایسه میزان ترکیبات فنلی در روغن های بادام، گردو، پسته

### ۲-۳- بررسی ترکیب اسیدهای چرب توسط GC

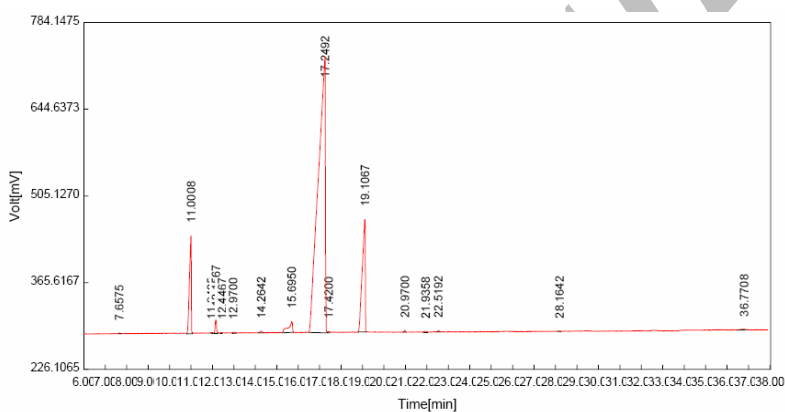
نتایج حاصل از آنالیز ترکیب اسیدهای چرب روغن های مورد آزمون در جدول ۱ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود، مجموع اسیدهای چرب اشباع (پالمیتیک + استئاریک) در روغن گردو ۸/۸٪، در روغن پسته ۱۲/۲۸٪ و در روغن بادام ۸/۹۵٪ تعیین شده است. بر این اساس، مشخص می شود که میزان اسیدهای چرب اشباع روغن پسته به طور قابل توجهی بیش تر از دو روغن دیگر است، در حالی که روغن های گردو و بادام از این لحاظ تشابه زیادی دارند. از لحاظ میزان اسید اولئیک نیز تفاوت قابل توجهی میان سه روغن مورد آزمایش مشاهده می شود، به طوری که روغن بادام با ۷۶/۹۳٪ بالاترین مقدار و روغن گردو با ۲۸/۳۹٪ کم ترین مقدار اسید اولئیک را به خود اختصاص می دهند. همچنین از لحاظ اسیدهای چرب چند غیر اشباعی (لینولئیک + لینولنیک) روغن گردو با میزان ۶۱/۸۸٪ بیش ترین و روغن بادام با مجموع ۱۳/۰۶ درصد حاوی کم ترین میزان این اسیدهای چرب است.

بررسی های آماری نشان داد که در اسیدهای چرب میریستیک ( $C_{14}:0$ ) و پالمیتیک ( $C_{16}:0$ ) بین دو روغن گردو و بادام تفاوت معنی داری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ) در صورتی که هر دوی آنها از لحاظ این دو نوع اسید چرب با پسته اختلاف معنی داری دارند ( $P < 0/05$ ). از طرفی در اسید چرب مارگاریک ( $C_{17}:0$ ) بین بادام و پسته اختلاف معنی دار است ( $P < 0/05$ ) در صورتی که هر دوی آنها با گردو اختلاف معنی داری ندارند ( $P > 0/05$ ).

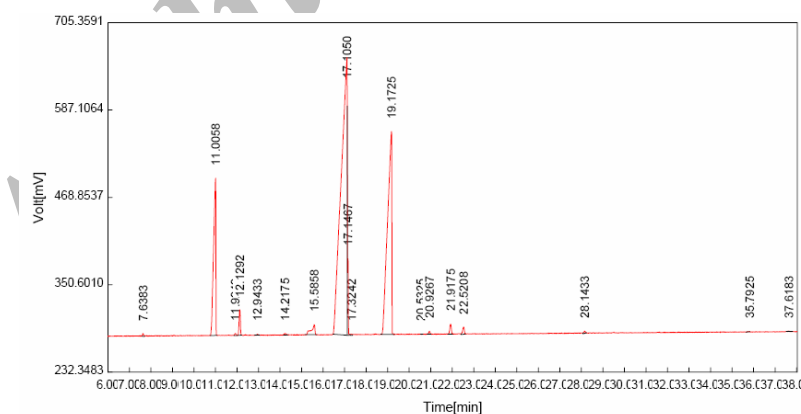
برای دیگر اسیدهای چرب موجود در هر سه نمونه روغن، اختلاف معنی داری مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ). نتایج این تحقیق



شکل ۳ - کروماتوگرام GC ترکیب اسیدهای چرب روغن گردو



شکل ۴ - کروماتوگرام GC ترکیب اسیدهای چرب روغن بادام

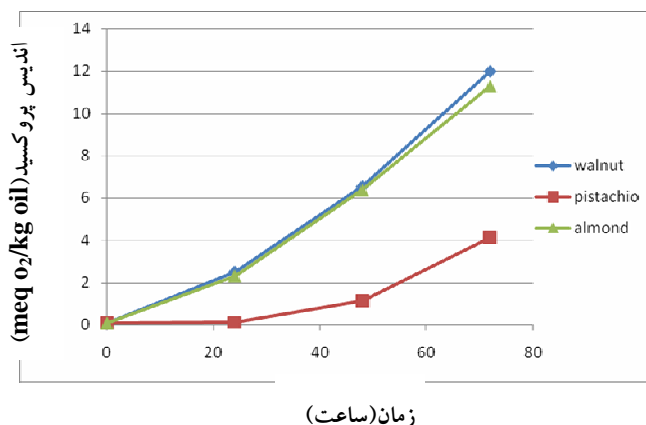


شکل ۵ - کروماتوگرام GC ترکیب اسیدهای چرب روغن پسته

۳-۳- بررسی عدد پراکسید

اندازه گیری عدد پراکسید ( بر اساس میلی لاکسی والان اکسیژن در کیلوگرم روغن) برای سه نمونه روغن در بازه‌ی زمانی ۰، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت انجام گرفت. نتایج در شکل ۶، نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود، ارزیابی پایداری اکسیداتیو روغن‌ها نشان می‌دهد که روغن پسته دارای مقاومت اکسیداتیو بیش‌تری بوده و افزایش پراکسید در این روغن با سرعت کم‌تری صورت می‌گیرد، ضمن این که روند تغییرات اندیس پراکسید در روغن‌های بادام و گردو تقریباً مشابه بوده، از الگوی یکسانی پیروی می‌کنند. با توجه به میزان بالای پایداری روغن پسته در این آزمون نسبت به دو نمونه‌ی دیگر می‌توان میزان و نوع ترکیب اسیدهای چرب در نمونه‌های روغنی را عامل اصلی این روند دانست.

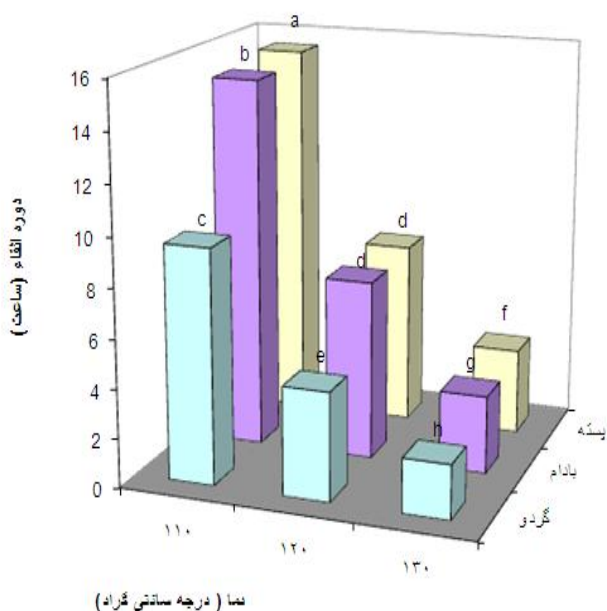
مقایسه‌ی اندیس پراکسید در زمان‌های مختلف نشان داد که از نظر آماری در زمان شروع آزمایش بین نمونه‌های روغن، اختلاف معنی داری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). در زمان ۲۴h و ۴۸h بین بادام و گردو، اختلاف معنی داری مشاهده نگردید ( $P > 0/05$ ). در حالی که میزان اندیس پراکسید روغن پسته به طور معنی داری کم‌تر از دو نمونه‌ی دیگر بود. ( $P < 0/05$ ) پس از گذشت ۷۲ h، اندیس پرواکسید روغن‌های بادام و گردو بطور قابل توجهی افزایش یافت و به ترتیب به حدود ۱۱/۹۹۵ و ۱۱ میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم روغن دهید، در حالی که اندیس پراکسید روغن پسته، حدود ۴/۱۵ میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرمی رسد. بین هر سه نمونه در زمان ۷۲h، اختلاف معنی داری مشاهده گردید ( $p < 0/05$ ).



شکل ۶- روند پیشرفت پرواکسید در ۳ نمونه روغن گردو، پسته و بادام در طی آن گذاری در دمای ۶۵ درجه‌ی سانتی‌گراد

۳-۴- بررسی آزمون رنسیمت

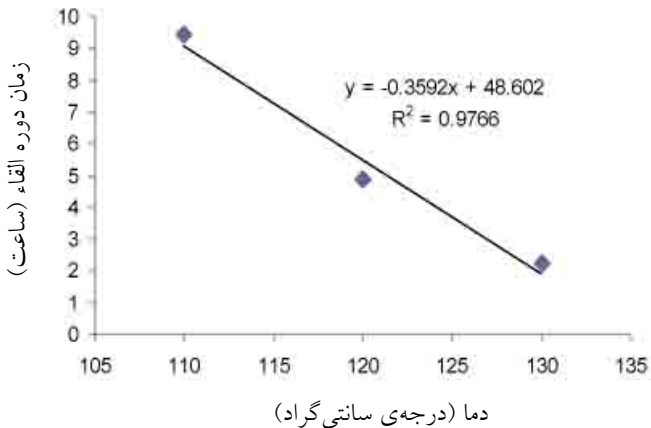
نتایجی که از آزمون رنسیمت در این پژوهش به دست آمد بیانگر این مطلب بود که ترکیب اسیدهای چرب می‌توانند به میزان زیادی بر پایداری حرارتی روغن اثر بگذارند. همان طور که پیش بینی می‌شد، روغن گردو به دلیل این که حاوی مقادیر زیادی از اسیدهای چرب غیر اشباعی می‌باشد نسبت به دو نمونه‌ی روغن دیگر از مقاومت حرارتی کم‌تری در هر سه دمای مورد آزمایش برخوردار است و از لحاظ آماری با روغن پسته و بادام، اختلاف معنی داری دارد ( $p < 0/05$ ). در حالی که روغن پسته، بیش‌ترین مقاومت حرارتی را در هر سه دمای ۱۱۰، ۱۲۰ و ۱۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد دارا می‌باشد و بعد از آن روغن بادام در مرتبه‌ی بعدی قرار دارد. بین نمونه‌ی بادام و پسته از لحاظ آماری در دمای ۱۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، تفاوت معنی داری در سطح ۰/۰۵ مشاهده نگردید ( $p > 0/05$ ) ولی بین این دو روغن با گردو تفاوت معنی داری وجود دارد. از طرفی در دمای ۱۱۰ و ۱۳۰ بین هر سه نمونه روغن، اختلاف نموداری مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ) (شکل ۷).



شکل ۷- مقاومت نمونه‌ی روغن بر حسب طول دوره‌ی افتاء اکسیداتیو در ۳ نمونه روغن گردو، پسته و بادام

در شکل‌های ۸ و ۹ و ۱۰ تغییرات طول دوره‌ی افتاء بر حسب افزایش دما در سه نمونه روغن گردو، بادام و پسته به صورت لگاریتم خطی  $y = ax + b$  نشان داده شده است.

علامت منفی شیب خط، نشان دهنده روند نزولی طول دوره‌ی القاء با افزایش دما می‌باشد. از مقایسه‌ی شیب معادلات خطی حاصل، مشخص می‌شود که سرعت کاهش طول دوره‌ی القاء بر حسب افزایش دما در روغن پسته، بیش‌تر از روغن بادام است. بر این اساس، مشخص می‌شود که با افزایش دما، شدت کاهش طول دوره‌ی القاء در روغن گردو نسبت به دو نمونه‌ی دیگر کم‌تر است هر چند که در هر سه دمای مورد بررسی، طول دوره‌ی القاء، روغن‌های پسته و بادام به طور قابل توجهی بیش‌تر از روغن گردو می‌باشد. نتایج این آزمون با آرانز و همکاران مطابقت داشت (۵).



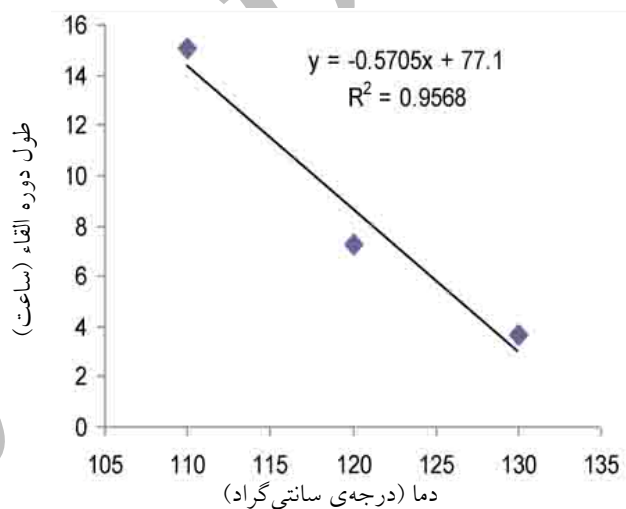
شکل ۱۰ - تغییرات طول دوره‌ی القاء بر حسب افزایش دما در روغن گردو

#### ۴- نتیجه گیری

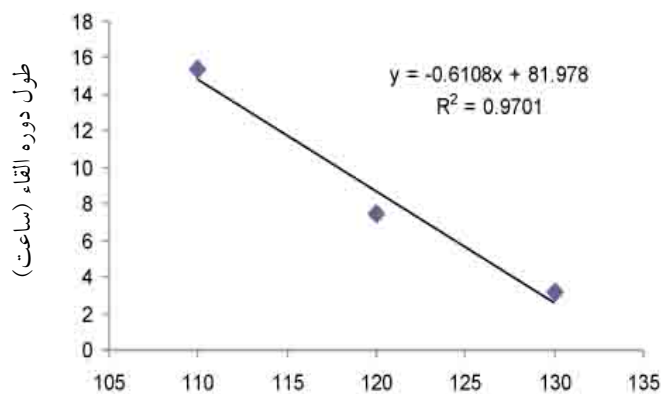
نتایج حاصل از آنالیز اسیدهای چرب سه نمونه روغن مشخص نمود پسته، حاوی بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب اشباع و گردو شامل کم‌ترین میزان این نوع اسیدهای چرب می‌باشد. از طرفی، میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباعی در روغن گردو به طور قابل توجهی بیش از دو روغن دیگر بود که همین امر، مساله‌ی برگشت طعم و کاهش مقاومت اکسیداتیو در روغن گردو را با توجه به میزان بالای ترکیبات فنولی می‌تواند توجیه کند. همچنین، روغن بادام از نظر میزان اسد چرب پایدار (اولئیک) غنی‌تر از دو نمونه‌ی دیگر بود که این مساله می‌تواند پایداری اکسیداتیو این روغن را نسبت به روغن گردو با توجه به پایین بودن ترکیبات فنولی آن، توجیه کند.

#### ۵- منابع

- ۱- استاندارد ملی ایران: اندازه گیری عدد پراکسید در روغن‌ها و چربی‌های خوراکی (۱۷۹). چاپ اول، موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- ۲- استاندارد ملی ایران: اندازه گیری رطوبت و مواد فرار روغن‌ها و چربی‌های خوراکی با استفاده از گرمخانه و صفحه داغ.
- ۳- استاندارد ملی ایران: روش اندازه گیری پایداری روغن‌ها و چربی‌های خوراکی در برابر اکسید شدن (۳۷۳۴)، چاپ اول، موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.



شکل ۸ - تغییرات طول دوره‌ی القاء بر حسب افزایش دما در روغن بادام



شکل ۹ - تغییرات طول دوره‌ی القاء بر حسب افزایش دما در روغن پسته

compound and antioxidant activity in commercial oil seed food use. *Food Chemistry* ; 103,1494-1501.

17- Wakeling , L.T.,Mason,R.L.D Arcy,R.B., and Caffin, N.A.2001. Composition of Pecan cultivars Wichita and western schley [*Carya illinoensis* (Wangenh.)K. Koch] grown in Australia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 49(3),1277-1281.

- 4- Abbey , M. , Noaks , M. , Belling , G. B.and Nestel , P. Y. 1994 . Partial replacement of saturated fatty acids with almond or walnut lowers total plasma cholesterol and low – density – lipoprotein cholesterol, *American Journal of Clinical Nutrition*, 59,995-999
- 5-Arranz,S.,Cert,R.,Perez-Jimnez, J., Cert. S., Calixto, F.2008.Comparison between free radical scavenging capacity and oxidative stability of nut oils. *Food Chemistry*, 110,958-990
- 6-Barreira,J.,Ferreira,I.,Oliveira,M.and Pereira , J. 2008.Anitoxioxidant activity and bioactive commercial almond cultivars ,*Food and Chemical Toxicology*,46,2230-2235.
- 7-Bail,S., Stuebiger,G., Krist,S.,Unterweger,H., Buchbauer,G., 2008. Characterisation of various grape seed oils by volatile compounds , triacylglycerol composition, 108,1122-1132.
- 8-Cheikhhouhou,S., Besbes,S., Lognay,G., Blecker,C., Peroame,c., Attia,H. 2008.Sterol composition of black cumin ( *Nigella Sativa* L.) and Aleppo pine ( *pinus halepensis* Mill.) seed oils. *Journal of Food Composition and Analysis*zl.162-168.
- 9-Espin,J.C.,Soler- Rivas,C., and Wichers,H.J. 2000. Characterization of the total free radical Scavenger capacity of vegetable oils and oil fraction using 2,2-diphenyl – 1- picryhydraztl radical. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48,648-656
- 10- Gecgel, U., Gumus, T., Tasan, M., Daglioglu, O., Arici, M. 2010. Determanation fatty acid composition of irradiated hazelnuts, walnuts, almonds, and pistachios, *Radiation Physics and Chemistry*, 80( 4) 578-581.
- 11- Kornsteiner, M., Wagner,K.H.,and Elmandfa,I. 2006. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chemistry* , 98,381-387
- 12- Kns-Etherton, P.M., Zhao,G., Binkoski,A.E., Coval, S.M, Etherton,T.D. 2001.The effects of nuts on coronary heart disease risk. *Nutrition Reviews*.5(4),103-111
- 13- Lavedrine , F.Ravela,A.Villet,A.Ducros,V.,and Alary , j. 2000. Mineral composition of two walnut cultivans originating in France and California. *Food Chemistry*; 68 ,347-357
- 14-Mtpa, Ministerio de agricultura , pescay aliementacion. 2006. La alimentacion en Espana.,Secretaria general de agricultura alimentacion. Madrid. Spain.
- 15-Sabate,J., Fraser,G.E., Burke,K., Knutsen,S.F., Bennett, H. and Linstead , K.D.1993. Effects of walnut serum lipid levels and blood pressure in normal men. *New England Journal of Medicine* ; 329,603-608
- 16- Turberoso,C.I.G,Kowalczyk, A., Sarritzu,E., Paolo,C.2007. Determination of antioxidant

Archive