مجله مهندسی بیوسیستم ایران (۴۰) ۱، ۱۳۸۸ (۱۴-۹)

بررسی برخی عوامل مؤثر بر استحصال کیفی و کمی‌روغن در حرارت و زمان‌های مختلف به هم‌زدن خمیر حاصل از دانه‌ی رقم روغنی زیتون

عباس اکبرنیا[۱]، حسین مبلی*[۲]، اسداله اکرم[۳]، منوچهر حامدی[۴] و شاهین رفیعی[۵]

۱، عضو هیأت علمی‌سازمان پژوهش‌های علمی‌و صنعتی ایران، ۲، ۳، ۴، ۵، استاد و استادیار، استاد و دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۲۰- تاریخ تصویب: ۸۷/۱۰/۲۵)

چکیده

برای بررسی تأثیر عوامل زمان و حرارت در کیفیت و کمیت روغن زیتون و به دست آوردن روغن بکر، آزمونی با زمان هم‌زدن خمیر زیتون در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه و دمای واحد هم‌زن در سه سطح ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه سلسیوس با سه تکرار انجام شد. در این راستا داده‌های آزمون توسط آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون چند دامنه دانکن نشان داد که با افزایش دما و زمان هم‌زدن، میزان اسیدیته و پراکسید روغن افزایش می‌یابد، یعنی با افزایش دمای واحد هم‌زن و زمان هم‌زدن کیفیت روغن زیتون کاهش می‌یابد. همچنین نتایج آزمون نشان داد که با افزایش دما و زمان هم‌زدن میزان رطوبت تفاله افزوده می‌شود که این افزایش سبب کاهش کمیت روغن استحصالی می‌گردد. ولی از سوی دیگر افزایش دما و زمان هم‌زدن سبب کاهش میزان چربی تفاله شده که این موضوع افزایش کمیت روغن را به دنبال داشت، لذا از میان سطوح انتخاب شده در این آزمون زمان هم‌زدن و دمای واحد همزن برای به دست آوردن بالاترین کمیت و کیفیت روغن‌گیری زیتون، به ترتیب ۲۰ دقیقه و ۳۰ درجه سلسیوس پیشنهاد شد.

واژه‌های کلیدی: زیتون، دمای هم‌زن، زمان هم‌زن، کیفیت روغن، کمیت روغن.

مقدمه

زیتون گیاهی است که از دیرباز در ایران کشت می‌گردد و به طور متوسط از هر اصله درخت آن حدود ۶۵ کیلوگرم دانه زیتون استحصال می‌شود که حدوداً از هر چهار تا پنج کیلوگرم آن یک لیتر روغن به دست می‌آید، زیتون را نمی‌توان به مدت زیاد در انبار نگه‌داری کرد لذا باید هر چه سریعتر آن را برای استخراج روغن به کارخانه روغن‌کشی انتقال داد. روغن زیتون تنها روغنی است که بلافاصله پس از استخراج قابل مصرف بوده و به عملیات ثانویه نیاز ندارد. میوه‌ی زیتون به لحاظ دارا بودن روغن قابل ملاحظه به عنوان یک منبع تأمین روغن خوراکی، مورد توجه انسان می‌باشد. روغن زیتون غنی از ویتامین‌ها و آنتی اکسیدان‌ها بوده و از سکته‌های قلبی و مغزی جلوگیری می‌نماید. سالانه۹۰٪ از نیاز روغن نباتی کشور از طریق واردات تأمین می‌شود. به این منظور هر سال بیش از ۸۵۰ تا ۹۰۰ هزار تن روغن خام وارد کشور می‌گردد. در این صورت سالانه ۵۴۰ میلیون دلار صرف واردات روغن می‌شود که این بیشترین حجم ارزی در بخش کشاورزی است. بر اساس اطلاعیه صادر شده از وزارت بهداشت و علوم پزشکی کشور به دلیل استفاده از روغن‌های نباتی موجود، طی ۲۰ الی ۳۰ سال آینده بیماری‌های قلب و عروق یکی از شایع ترین امراض کشور خواهد شد، پس ضرورت دارد نسبت به تغییر رژیم مصرف روغن‌های خوراکی موجود، به سمت مصرف روغنی با خواص غذایی و دارویی مناسب‌تر همت نمود. روغن زیتون به قدری قابل توجه می‌باشد که به طلای مایع شهرت یافته است (Sadeghi, 2000; Tabatabaie,1997).

طبق آمار ارائه شده توسط وزارت جهاد کشاورزی تا سال ۱۳۷۱ کشت زیتون فقط به منطقه رودبار و طارم محدود بود ولی سطح زیر کشت در سال ۱۳۷۹ به ۵۳۰۳۳ هکتار و تا سال ۱۳۸۹ به ۳۰۰۰۰۰ هکتار افزایش خواهد یافته و این افزایش تا سقف یک میلیون هکتار در مناطق مختلف کشور ادامه خواهد یافت. ارقام رایج زیتون در داخل کشور زرد زیتون، روغنی، دکل، فیشمی، گلوله، شنگه ماری، کالاماتا و مانزانیلا می‌باشند (Jehad-e-Agriculture, 2000; Darviskian, 1996).

با توجه به تولید روز افزون زیتون وجلوگیری از خروج ارز که از تجارت روغن آن حاصل می‌شود، ضروری است برای مکانیزه کردن عملیات کاشت، برداشت و فرآوری آن پژوهش‌های گسترده‌ای در کشور انجام شود. متأسفانه در ایران تحقیقات

* نویسنده مسئول تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۱۰۱۱
E-mail: Hmobli@ut.ac.ir

عمده‌ای در رابطه با مسائل روغن کشی زیتون انجام نشده است و گزارش معتبری در ارتباط با بهینه‌سازی فرآیند روغن کشی در سطح کشور موجود نمی‌باشد. ولی در زمینه‌های دیگر تحقیقاتی به شرح زیر انجام شده است:

Moghadasi (۱۹۹۴) در ارتباط با استحصال روغن از دانه‌های روغنی تحقیقاتی انجام داد و دستگاهی از نوع پرس حلزونی (بسته) ساخت. این دستگاه فقط یک پرس بوده که برای فشردن دانه‌های روغنی خشک به کار می‌رود، استفاده از این پرس برای دانه‌های زیتون در صورتی امکان پذیر است که رطوبت دانه زیتون به طور طبیعی یا مصنوعی به زیر ۱۰٪ تقلیل یابد.

Asadolahi Kalkhoran, & Tavakoli Hashjin (۱۹۹۴) تحقیقاتی در ارتباط با طراحی ماشین برداشت زیتون انجام دادند. در این تحقیق امکان برداشت میوه توسط مکانیزم نیوماتیک مکشی بررسی شد.

Ghamari et al. (۲۰۰۳) تحقیقاتی در زمینه‌ی تعیین مشخصات فیزیکی دو گونه زیتون محلی بنام زرد زیتون و زیتون روغنی انجام دادند. برای هر نمونه از زیتون‌ها سه بعد قطر، عرض و حجم اندازه‌گیری شد و بر اساس آنها مشخصات فیزیکی شامل: میانگین قطر هندسی (GM) و کرویت (SP) برای دو گونه مذکور تعیین گردید.

Mahmodi Alsadi (۱۹۹۴) در زمینه‌ی برداشت زیتون تحقیقاتی را انجام داد و در این ارتباط ماشین برداشت مکانیکی قابل نصب بر تراکتور را طراحی نمود و نمونه اولیه‌ی آن را ساخت.

Clodoveo et al. (۲۰۰۶) تأثیر سه حالت متفاوت فضای انبار را در یک دوره ۳۰ روزه انبارمانی (اتمسفر محدود محیط، ۵ درجه سلسیوس و جریان هوای مرطوب و ۵ درجه سلسیوس و جریان هوا با ۳٪ اکسیژن و ۵٪ گاز کربنیک) مورد بررسی قرار دادند. با بررسی‌های انجام شده از مقادیر اسیدیته، پراکسید، ضریب تخریب ویژه و ترکیبات قطبی روغن انبار شده نتیجه گرفتند که در حرارت ۵ درجه، دو حالت جریان هوای مرطوب و جریان هوا با ۳٪ اکسیژن و ۵٪ گاز کربنیک، سبب حفظ خصوصیات کیفی روغن می‌شوند ولی در شرایط اتمسفر محدود محیط، بعد از گذشت ۱۵ روز انبارمانی خصوصیات کیفی روغن کاهش می‌یابد.

Kubasek et al. (۲۰۰۵) در خصوص چگونگی انتشار حرارت در روغن استحصال شده با پرس، تحقیقاتی را انجام دادند. آنها نتیجه گرفتند که انتشار حرارت نه تنها به تماس مستقیم بلکه به هدایت آزاد انرژی گرمایی نیز بستگی دارد. آنها در تحقیقات خود دریافتند که ویسکوزیته روغن و مواد غذایی تحت تأثیر چگونگی انتشار حرارت می‌باشد.

Santos et al. (۲۰۰۴) تحقیقاتی در ارتباط با تغییرات کیفی مواد روغنی و رفتار آنها نسبت به حرارت انجام دادند. آنها در این تحقیقات قابل استفاده بودن یا نبودن روغن‌های آشپزی را بعد از گرم شدن مورد بررسی قرار دادند. بررسی‌ها نشان داد که ویژگی‌های روغن در محدوده حرارت ۱۰ الی ۸۰ درجه سلسیوس تغییری نمی‌کند.

Kita et al. (۲۰۰۵) نسبت به تعیین اثر حرارت سرخ شدن روغن بر روی حجم چربی جذب شده در بافت حلقه‌های سیب‌زمینی (چیبس) اقدام کردند. در این مطالعه هشت نوع روغن گیاهی مختلف به کار گرفته شد و حلقه‌های سیب‌زمینی در روغن‌های مختلف با حرارت ۱۵۰، ۱۷۰ و ۱۹۰ درجه سلسیوس سرخ شدند. نتایج نشان داد که مقدار چربی جذب شده توسط حلقه‌های سیب‌زمینی به نوع روغن وابسته می‌باشد، همچنین حلقه‌های سیب‌زمینی با افزایش حرارت روغن، چربی کمتری را جذب کرده و بافت آنها سخت تر می‌شود.

Valdes & Garcia (۲۰۰۵) اثر دما را در تغییرات دانسیته، ویسکوزیته، کشش سطحی و ساختمان روغن‌های نباتی مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق روغن تجاری زیتون و آفتابگردان در دماهای ۱۵۰ الی ۲۲۵ درجه سلسیوس با مدت زمان‌های مختلف برای رسیدن به محدوده وسیعی از درجه دگرگونی گرم شدند. نتایج نشان داد که روغن آفتابگردان نسبت به گرما از حساسیت بیشتری برخوردار است.

تحقیقات Servili et al. (۲۰۰۳) نشان داد که شرایطی مانند حرارت، زمان قرارگیری خمیر زیتون در تماس با هوا، بخار شدن و ترکیب فنولیک روغن خالص زیتون تأثیراتی در کیفیت روغن استحصالی دارد. آنها حرارت بهینه و زمان قرارگیری خمیر را به وسیله مدل کردن سطح واکنش‌ها تعیین نمودند. این تحقیقات نشان داد که در۳۰ دقیقه تماس با هوا، حرارت ۲۲ درجه و در حالت بدون هوا، حرارت ۲۶ درجه سلسیوس برای کیفیت روغن واریته‌های فرانتیو و مورالو مناسب می‌باشد.

Gogus & Maskan (۲۰۰۴) تحقیقاتی در مورد خشک‌کردن خمیر زیتون در دماهای ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درجه سلسیوس در ضخامت‌های متفاوت خمیر با جریان هوا در سرعت ثابت ۱/۵ متر بر ثانیه انجام دادند. آنها نشان دادند که سرعت خشک شدن خمیر حاصل از فرآوری دانه زیتون نسبت به درجه حرارت و همچنین ضخامت لایه خمیر متغییر بوده به طوری که با کاهش ضخامت خمیر، زمان خشک شدن آن کاهش می‌یابد.

Marmo (۲۰۰۶) در خصوص خشک کردن مواد جامد باقی مانده از زیتون در حرارت کم و چگونگی جداسازی دو فاز جامد و مایع تحقیقاتی را انجام داد طی این تحقیق خشک شدن تفاله زیتون در بستر غیرمداوم با قطر ۰/۱۷ متر و همچنین بستر

مداوم با قطر ۰/۲۹ متر که دارای جریان هوای کنترل شده است بررسی شد. این بررسی نشان داد هر چه ضخامت تفاله زیتون بیشتر باشد زمان بیشتری برای خشک کردن مواد لازم است.

Caponio et al. (۲۰۰۲) در آزمونی تجربی به وسیله ترکیبات قطبی، اثر تغییرات درجه حرارت را در طول آماده کردن خمیر زیتون بر کیفیت روغن استحصالی در خردکن چکشی بررسی کردند. در این تحقیق مشخص شد، با افزایش درجه حرارت کیفیت روغن زیتون به دست آمده کاهش می‌یابد.

در این تحقیق به منظوردستیابی به عوامل مؤثر بر کیفیت و کمیت روغن زیتون، نسبت به ارزیابی و مقایسه نمونه‌های روغن زیتون و تفاله حاصل از رقم روغنی تحت شرایط مختلف حرارت واحد همزن و زمان همزدن خمیر زیتون اقدام شد.

مواد و روش‌ها

جهت به دست آوردن روغن زیتون بکر[1]، در مورد تأثیر حرارت‌های مختلف در واحد همزن و زمان‌های متفاوت همزدن خمیر زیتون بر کیفیت و کمیت روغن استحصال شده تحقیق شد. در این تحقیق میزان اسیدیته و پراکسید روغن و رطوبت و چربی تفاله‌ی زیتون در سرعت دورانی ۱۲ دور در ثانیه‌ی واحد خرد و له‌کن و ۱۵٪ آب اضافه شده به خمیر زیتون توسط آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور زمان همزدن خمیر زیتون و دمای واحد همزن هر کدام با سه تکرار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. عامل زمان همزدن خمیر زیتون در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه و عامل دمای واحد همزن در سه سطح ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته شدند. در این رابطه بر اساس آخرین دستورالعمل ارائه شده از سوی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران نسبت به آزمون نمونه‌های در نظر گرفته شده برای تعیین کیفیت و کمیت روغن زیتون استحصالی اقدام شد (Standard, 1993; Servili et al., 2003; Gogus & Masken, 2004; Valdes & Garcia, 2005).

با توجه به زمان برداشت زیتون رسیده برای استحصال روغن در آبان ماه سال ۸۵ (از اواسط مهرماه الی اواخر آذر ماه) طی عزیمت به باغ تحقیقاتی گیاه زیتون واقع در علی آباد شهرستان رودبار وابسته به وزارت جهاد کشاورزی نسبت به تهیه گونه مورد نیار زیتون و نمونه‌گیری از روغن آن برای تعیین کیفیت و کمیت روغن زیتون اقدام شد (رقم روغنی).

روغن‌گیری زیتون توسط دستگاه ساخته شده و سپراتور خریداری شده انجام شد (شکل ۱). پس از عبور دانه‌های زیتون از واحد خرد و له کن در سرعت ثابت ۱۲ دور در ثانیه، مواد به دست آمده تحویل واحد همزن می‌شدند. بعد از ۱۵٪ آب اضافه شده به خمیر زیتون با اعمال حرارت‌های مختلف در مدت زمان‌های متفاوت به خمیر زیتون طی هم زدن در واحد همزن، نسبت به جمع‌آوری نمونه‌ها اقدام شد. با استفاده از نیروی گریز از مرکز و دستگاه سپراتور، فازهای مختلف خمیر، شامل: فاز جامد محتوی تفاله و فاز مایع محتوی روغن و آب، از هم تفکیک شده و با جمع آوری روغن و تفاله و انتقال آنها به داخل ظروف درب‌دار کدگذاری شده، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شد. بر اساس استانداردهای آزمون موجود نسبت به تعیین عدد اسیدیته و پراکسید روغن (کیفیت) و همچنین تعیین مقدار چربی و رطوبت باقی مانده در تفاله روغن (کمیت) اقدام لازم به عمل آمد.

نتایج و بحث

مقادیر اسیدیته و پراکسید روغن به منظور مشخص شدن کیفیت روغن استحصال شده و مقادیر رطوبت و چربی باقی مانده درتفاله برای تعیین کمیت روغن به دست آمده اندازه‌گیری شدند. بر اساس نتایج به دست آمده، اثر دمای واحد همزن، زمان همزدن و اثر متقابل زمان همزدن و دمای واحد همزن بر پارامترهای کیفی و کمی روغن استحصال شده در سطح ۱٪ معنی‌دار بودند، ولی اثر تکرار بر اسیدیته روغن تأثیری نداشت (جدول ۱).

شکل۱- خط فرآوری روغن زیتون

جدول ۲ مقایسه میانگین مقدار اسیدیته روغن زیتون استحصال شده در تیمارهای مختلف زمان همزدن خمیر زیتون و دمای واحد همزن براساس آزمون چند دامنه دانکن را در سطح ۵٪ نشان می‌دهد. براساس نتایج حاصل از جدول ۲، عدد اسیدیته روغن در تیمار ۱۰ دقیقه همزدن خمیر و دمای ۳۰ درجه سلسیوس واحد همزن مقدار کمتری را نشان می‌دهد که نشان دهنده‌ی کیفیت بهتر روغن استحصالی می‌باشد. مقدار اسیدیته روغن در زمان ۱۰ دقیقه همزدن خمیر و دمای ۶۰ درجه سلسیوس واحد همزن مقدار بیشتری را نشان می‌دهد که

1. Extra Virgin

نشان دهنده‌ی کیفیت بدتر روغن استحصالی است. با افزایش دمای هم‌زن مقدار اسیدیته روغن استحصال شده افزایش یافت البته در تیمارهایی که دارای مقدار اسیدیته روغن استحصالی بیشتری هستند (در بخش پایین جدول ۲ به غیر از ردیف آخر) زمان هم‌زن بیشتر از ده دقیقه بوده است. به عبارتی به طور کلی با افزایش دما و زمان هم‌زدن زمینه برای ترکیب اکسیژن هوا با خمیر زیتون بیشتر فراهم شده و باعث افزایش اسیدیته روغن زیتون می‌شود. لذا با توجه به نتایج، توصیه می‌شود تا آنجا که امکان دارد، عملیات فرآوری روغن‌کشی در زمان‌های همزنی و دماهای پایین‌تری انجام شود. این نتایج حدوداً با تحقیقات Servili et al. (۲۰۰۳) همخوانی دارند. آنها در تحقیقات خود نشان دادند که بهترین دما برای هم‌زدن خمیر در تماس با هوا، ۲۲ درجه سلسیوس و در حالت بدون هوا، ۲۶ درجه سلسیوس می‌باشد.

جدول ۱- تجزیه واریانس عوامل کیفی و کمی‌استحصال روغن با دو فاکتور دما و زمان‌های متفاوت هم‌زدن خمیر زیتون

منابع تغییرات	درجه آزادی	مقدار اسیدیته روغن		مقدار پراکسید روغن		مقدار رطوبت تفاله		مقدار چربی تفاله	
		میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F
دمای واحد همزن	۲	۱/۱۸	۱۴۱/۶۹**	۵/۲۶	۴۷/۹۵**	۳۷/۲۹	۱۶۹/۷۸**	۴/۸۲	۱۱/۹۵**
زمان هم زدن	۲	۰/۰۶	۷/۶۴**	۱۴/۶۶	۱۳۳/۶۰**	۱۱/۴۶	۵۲/۱۸**	۱۰/۵۶	۲۶/۱۹**
تکرار	۲	۰/۰۱	۱/۵۲^{ns}	۰/۲۲	۲/۰۲ ^{ns}	۰/۴۳	۱/۹۷ ^{ns}	۰/۰۳	۰/۰۷ ^{ns}
زمان هم زدن × دمای واحد همزن	۴	۰/۲۲	۲۵/۹۷**	۰/۶۰	۵/۴۷**	۵/۵۸	۲۵/۳۸**	۲۰/۵۹	۵۱/۰۴**
خطا	۱۶	۰/۰۱		۰/۱۱		۰/۲۲		۰/۴۰	

^{ns} معنی دار نیست ** در سطح ۱٪ معنی دار است

جدول۲ - مقایسه میانگین مقدار اسیدیته (درصد اسیدهای چرب آزاد بر حسب اسیداولیک) روغن استحصالی در تیمارهای مختلف دما و زمان هم زدن براساس آزمون چند دامنه دانکن

تیمار	دسته بندی در سطح ۵٪				
	۱	۲	۳	۴	۵
دمای ۳۰ °C و زمان ۱۰ دقیقه	۰/۵۵۰				
دمای ۳۰ °C و زمان ۳۰ دقیقه		۰/۸۲۰			
دمای ۳۰ °C و زمان ۲۰ دقیقه		۰/۸۳۰			
دمای ۴۵ °C و زمان ۱۰ دقیقه		۰/۸۸۷	۰/۸۸۷		
دمای ۴۵ °C و زمان ۲۰ دقیقه			۱/۰۰۰		
دمای ۶۰ °C و زمان ۲۰ دقیقه				۱/۳۰۰	
دمای ۶۰ °C و زمان ۳۰ دقیقه				۱/۳۴۰	
دمای ۴۵ °C و زمان ۳۰ دقیقه				۱/۴۳۰	
دمای ۶۰ °C و زمان ۱۰ دقیقه					۱/۷۴۰

جدول ۳ مقایسه‌ی میانگین مقدار پراکسید روغن زیتون استحصالی در تیمارهای مختلف دمای واحد هم‌زن و زمان هم‌زدن خمیر زیتون را براساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۵٪ نشان می‌دهد. براساس نتایج حاصل از این جدول، عدد پراکسید روغن در زمان ۲۰ دقیقه هم‌زدن و دمای ۳۰ درجه سلسیوس واحد هم‌زن مقدار کمتری را نشان می‌دهد که نشان دهنده‌ی کیفیت بهتر روغن استحصالی می‌باشد. مقدار پراکسید روغن در زمان ۱۰ دقیقه هم‌زدن خمیر و دمای ۶۰ درجه سلسیوس واحد هم‌زن مقدار بیشتری را نشان می‌دهد که نشان دهنده‌ی کیفیت بدتر روغن استحصالی است. افزایش زمان و دمای هم‌زن موجب ترکیب شدن اکسیژن هوا با خمیر زیتون شده و عدد پراکسید روغن زیتون را نیز افزایش می‌دهد. براساس این جدول با افزایش زمان هم‌زدن از ۱۰ به ۲۰ دقیقه میزان پراکسید روغن کاهش می‌یابد ولی با افزایش زمان هم‌زدن خمیر زیتون از ۲۰ به ۳۰ دقیقه به دلیل افزایش زمان تماس خمیر زیتون با اکسیژن هوا در واحد هم‌زن موجب افزایش میزان پراکسید روغن شده که این امر منجر به کاهش کیفیت روغن زیتون می‌شود. از این جدول می‌توان چنین نتیجه گرفت که دمای ۶۰ درجه سلسیوس واحد هم‌زن باعث افزایش معنی‌داری در مقدار پراکسید روغن استحصال شده نسبت به دو دمای ۳۰ و ۴۵ درجه سلسیوس می‌شود. لذا با توجه به نتایج، توصیه می‌گردد تا آنجا که امکان دارد، عملیات فرآوری روغن کشی برای کاهش میزان پراکسید در دماهای پایین‌تری انجام شود(Santos et al., 2004; Clodoveo et al., 2006).

جدول ۴ مقایسه میانگین مقدار رطوبت باقی مانده در تفاله زیتون را در تیمارهای مختلف دمای واحد هم‌زن و زمان هم‌زدن خمیر زیتون براساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۵٪ نشان می‌دهد. براساس این جدول در دمای کمتر و زمان ۱۰ و ۲۰ دقیقه هم‌زدن خمیر زیتون مقدار رطوبت باقی مانده در تفاله کمتر بوده و با افزایش دما و زمان ۳۰ دقیقه هم‌زدن میزان

رطوبت باقی مانده درتفاله‌ی زیتون نیز بیشتر می‌شود. لذا با افزایش دما و زمان همزدن کمیت روغن استحصالی کمتر می‌شود. به عبارت دیگر، گرفتن رطوبت از تفاله توسط نیروی گریز از مرکز، سبب رهاسازی ذرات روغن موجود در خمیر می‌شود که هر قدر رطوبت در تفاله بیشتر باقی بماند روغن کمتری از خمیر زیتون جدا شده است. این جدول نشان می‌دهد که رطوبت تفاله با دمای واحد همزن نسبت مستقیم دارد. لذا با توجه به نتایج، توصیه می‌شود تا آنجا که امکان دارد برای کمیت بیشتر روغن استحصالی، عملیات فرآوری روغن کشی در دماهای پایین‌تر انجام شود. با افزایش زمان همزدن، افزایش رطوبت استحصالی از تفاله را در پی دارد به‌طوری‌که در دمای ۶۰ درجه سلسیوس مقدار رطوبت استحصال شده با ۳۰ دقیقه همزدن به طور معنی‌داری نسبت به ۱۰ دقیقه همزدن افزایش نشان می‌دهد.

جدول ۳- مقایسه میانگین مقدار پراکسید (میلی اکی‌والان در کیلوگرم) روغن استحصالی در تیمارهای مختلف دما و زمان همزدن براساس آزمون چند دامنه دانکن

تیمار	دسته بندی در سطح ۵٪				
	۱	۲	۳	۴	۵
دمای ۳۰ °C و زمان ۲۰ دقیقه	۴/۸۰۰				
دمای ۴۵ °C و زمان ۲۰ دقیقه	۴/۹۶۷				
دمای ۶۰ °C و زمان ۲۰ دقیقه		۶/۰۳۳			
دمای ۳۰ °C و زمان ۱۰ دقیقه		۶/۴۳۳	۶/۴۳۳		
دمای ۳۰ °C و زمان ۳۰ دقیقه			۶/۸۶۷		
دمای ۴۵ °C و زمان ۱۰ دقیقه			۷/۰۰۰		
دمای ۴۵ °C و زمان ۳۰ دقیقه				۷/۹۰۰	
دمای ۶۰ °C و زمان ۳۰ دقیقه				۷/۹۶۷	
دمای ۶۰ °C و زمان ۱۰ دقیقه					۸/۶۵۰

جدول ۴- مقایسه میانگین مقدار رطوبت (درصد) تفاله استحصالی در تیمارهای مختلف دما و زمان همزدن براساس آزمون چند دامنه دانکن

تیمار	دسته بندی در سطح ۵٪				
	۱	۲	۳	۴	۵
دمای ۴۵ °C و زمان ۲۰ دقیقه	۴۰/۹۳۳				
دمای ۳۰ °C و زمان ۲۰ دقیقه	۴۱/۱۶۷				
دمای ۴۵ °C و زمان ۱۰ دقیقه	۴۱/۳۶۷				
دمای ۳۰ °C و زمان ۳۰ دقیقه		۴۲/۳۳۳			
دمای ۳۰ °C و زمان ۱۰ دقیقه			۴۳/۸۱۳		
دمای ۴۵ °C و زمان ۳۰ دقیقه				۴۵/۱۰۰	
دمای ۶۰ °C و زمان ۲۰ دقیقه				۴۵/۳۳۳	
دمای ۶۰ °C و زمان ۱۰ دقیقه				۴۵/۸۳۳	
دمای ۶۰ °C و زمان ۳۰ دقیقه					۴۶/۷۶۷

مقایسه میانگین چربی باقی مانده در تفاله براساس جدول ۵ نشان می‌دهد که افزایش هر یک از عامل‌های دما یا زمان همزنی می‌توانند عاملی مؤثر در کاهش مقدار چربی تفاله محسوب گردند زیرا در ردیف‌های بالای جدول مانند دمای همزنی ۶۰ درجه سلسیوس (در ردیف دوم) و یا زمان همزنی ۳۰ دقیقه (در ردیف‌های اول و سوم) قرار دارند. مقدار چربی باقی مانده در تفاله استخراج شده از دستگاه با دمای واحد هم-زن در ۳۰ درجه سلسیوس و زمان ۳۰ دقیقه همزدن، کمترین مقدار بوده است. براساس این جدول با افزایش زمان همزدن میزان چربی کنجاله کاهش می‌یابد زیرا افزایش زمان همزدن سبب رهاسازی و روانروی ذرات روغن موجود در خمیر می‌شود. هر چه چربی تفاله کمتر باشد نشان از افزایش کمیت روغن استحصال شده دارد.

جدول ۵- مقایسه میانگین مقدار چربی (درصد) تفاله استحصالی در تیمارهای مختلف دما و زمان هم زدن براساس آزمون چند دامنه دانکن

تیمار	دسته بندی در سطح ۵٪					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
دمای ۳۰ °C و زمان ۳۰ دقیقه	۱۴/۵۰۰					
دمای ۶۰ °C و زمان ۱۰ دقیقه	۱۴/۶۰۰					
دمای ۴۵ °C و زمان ۳۰ دقیقه	۱۵/۵۰۰	۱۵/۵۰۰				
دمای ۳۰ °C و زمان ۲۰ دقیقه		۱۵/۷۳۳	۱۵/۷۳۳			
دمای ۶۰ °C و زمان ۲۰ دقیقه			۱۶/۴۶۷	۱۶/۴۶۷	۱۶/۴۶۷	
دمای ۶۰ °C و زمان ۳۰ دقیقه				۱۶/۸۰۰	۱۶/۸۰۰	
دمای ۴۵ °C و زمان ۱۰ دقیقه				۱۷/۳۳۳		
دمای ۴۵ °C و زمان ۲۰ دقیقه					۱۹/۰۳۳	
دمای ۳۰ °C و زمان ۱۰ دقیقه						۲۱/۲۰۰

نتیجه گیری

با افزایش دما و زمان همزدن خمیر زیتون شرایط ترکیب اکسیژن با خمیر و به دنبال آن تجزیه شیمیایی آن فراهم شده و میزان پراکسید و اسیدیته روغن بیشتر می‌شود، لذا کیفیت روغن که در سلامتی و بهداشت جامعه نقش عمده‌ای دارد کاهش می‌یابد. همچنین افزایش دما و زمان همزدن سبب افزایش رطوبت تفاله شده که نهایتاً کاهش کمیت روغن استحصالی را به دنبال دارد زیرا رطوبت بیشتر در تفاله نشان دهنده‌ی رها سازی کمتر روغن می‌باشد ولی از طرفی افزایش دما و زمان همزدن موجب کاهش چربی تفاله می‌شود و کمیت روغن استحصالی را افزایش می‌دهد. در این راستا تیمار۱۰ دقیقه زمان و۳۰ درجه دمای همزن، کمترین عدد اسیدیته را نشان داد (جدول ۲) در حالی‌که کمترین عدد پراکسید در تیمارهای۲۰ دقیقه زمان با۳۰ درجه دما و۲۰ دقیقه زمان با ۴۵ درجه دمای همزدن که در یک گروه آماری قرار گرفتند حاصل شد (جدول ۳). همچنین تیمارهای دمای ۴۵ درجه با زمان ۲۰ دقیقه، ۳۰ درجه با زمان۲۰ دقیقه و ۴۵ درجه با زمان ۲۰ دقیقه در یک گروه آماری قرار گرفته و کمترین رطوبت را در

تفاله نشان می‌دهند (جدول ۴) ولی از طرفی تیمارهای دمای ۳۰ درجه با زمان ۳۰ دقیقه، دمای ۶۰ درجه با زمان ۱۰ دقیقه و دمای ۴۵ درجه با زمان ۳۰ دقیقه که در یک گروه آماری قرار می‌گیرند بهترین وضعیت برای کاهش در صد چربی می‌باشند لذا با توجه به کیفیت روغن استحصالی و معکوس بودن تأثیر دما و زمان هم‌زدن خمیر بر میزان رطوبت و چربی تفاله، بهترین شرایط برای روغن‌گیری زیتون، دمای ۳۰ درجه سلسیوس و زمان ۲۰ دقیقه هم زدن پیشنهاد می‌شود.

REFERENCES

Asadolahi Kalkhoran, R., & Tavakoli Hashjin, T. (1994) *Design of olive pneumatic harvesting machine*. M. Sc. thesis. College of Agriculture, Tarbiat Modares University.

Caponio, F., Pasqualone, A., Gomes, T., & Catalono, P. (2002) Use of HPSEC analysis of polar compounds to assess the influence of crushing temperature on virgin olive oil`s quality. *European food research and technology*. 215(16), 534-537.

Clodoveo, M. L., Delcuratolo, D., Gomes, T. & Colelli, G. (2006) Effect of different temperatures and storage atmospheres on coratina olive oil quality. *Journal of Food Chemistry*. 102(3),571-579.

Darvishian, M. (1996) Olive. Translation. Published by Agricultural Education Center of Karaj, Ministry of Jehad-e-Agriculture. (In Farsi)

Ghamari, B., Rajabipour, A., Borgheai, A. M., & Sadeghi. H. (2003). Some physical properties of olive. *CSAE/SCGR*, Paper No. 03-323.

Gogus, F. & Maskan, M. (2005). Air drying characteristics of solid waste (pomace) of olive oil processing. *Journal of Food Engineering*, 72(4), 378-382. From: *http://www.elsevier.com/locate/jfoodeng*

Kita, A., Lisinska, G. & Golubowska, G. (2005). The effects of oils and frying temperatures on the texture and fat content of potato crisps. *Journal of Food Chemistry*.102 (1),1-5. 2007.

Jehad-e-Agriculture (Ministry). (2000). Statistical Programming of Olive Cultivation Development in future 25 years. *Project Office of Olive*. (In Farsi)

Kubasek, M., Houska, M., Landfeld, A., Strohalm, J., Kamarad, J. & Zitny, R. (2005) Thermal diffusivity estimation of the olive oil during its high-pressure treatment. *Journal of food Engineering*. 74(3),286-291.

Mahmodi Alsadi, M. (1994) Design and construction of olive harvesting mechanical vibration mashine.

Marmo, L. (2006) Low temperature drying of pomace in spout and spout-fluid beds. *Journal of food Engineering*. 79(4),1179-1190.

Moghadasi, H. (1994) Design and construction of mechanical press for extraction of olive oil. *Kerman Ziet Company*. (In Farsi)

Sadeghi, H. (2000) Cultivation and harvesting of olive. Published by Agricultural Education Center of Karaj, Ministry of Jehad-e-Agriculture. (In Farsi)

Santos, J. C. O., Santos, I. M. G. & Souza, A.G. (2004) Effect of heating and cooling on rheological parameters of edible vegetable oils. *Journal of food Engineering*. 67(4),401- 405.

Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A., Esposto, S. & Motedoro, G. F. (2003) Volatile Compounds and Phenolic Composition of Virgin Olive Oil: Optimization of temperature and time of exposure of Olive Pastes to Air Contact during the mechanical extraction process. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57,7980-7988.

Standard Organization of Iranian Technology. (1993) National Standards numbers: 1446, 7592, 4178, 4179, 7593 & 4292. (In Farsi)

Tabatabaie, M. (1997) Olive and its Oil. *Deputy of Horticulture, Ministry of Jehad-e-Agriculture*. Published by Studies Fund of Olive Cultivation Development. (In Farsi)

Valdes, A. F. & Garcia, A. B. (2005) A study of the evolution of the physicochemical and structural characteristics of olive and sunflower oils after heating at frying temperatures. *Journal of Food Chemistry*. 98 (2), 214-219.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.