نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی
جلد نهم، شماره دوم، ۹۶
۵۱-۶۸
http://ejfpp.gau.ac.ir

بررسی شرایط مختلف نگهداری میوه زیتون روی برخی از ترکیبات روغن استخراج شده از زیتون دو منطقه مختلف اردبیل

بهرام فتحی آچاچلوئی[1*]، زری پیامی[2]

[1]دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
[2]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد،گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سراب، دانشگاه آزاد اسلامی، سراب، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۱۸

چکیده

سابقه و هدف: نتایج تحقیقات نشان داده است که نگهداری در شرایط دمایی ۶-۵ درجه سانتی‌گراد زیتون را به مدت دو ماه بطور مطلوب نگهداری می‌کند. با نگهداری میوه در این شرایط دمایی، مقاومت به اکسیداسیون و سختی میوه کاهش و مقدار اسیدیته، ترکیبات با عوامل کربونیل و طعم‌های تلخ و تند در روغن افزایش می‌یابد. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر شرایط مختلف نگهداری میوه زیتون رقم زرد روغنی برداشت شده از مناطق مختلف استان اردبیل (پارس آباد و اصلاندوز) روی تغییرات میزان استخراج روغن، ترکیبات فنولی زیتون، اندیس تیوباربیتوریک اسید، ترکیب اسیدهای چرب و رنگ روغن زیتون در شرایط مختلف نگهداری آن بود.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق، زیتون‌ها در بسته‌های پلی اتیلن بسته‌بندی و در دماهای۲۰، ۵ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ۶۰ روز نگهداری شدند. سپس در طی مدت زمان نگهداری، روغن نمونه‌های زیتون با روش سرد استخراج شد و در نهایت نمونه‌های روغن زیتون حاصل از لحاظ ویژگی‌های مختلف توسط روش‌های استاندارد مورد ارزیابی قرارگرفتند. برای ارزیابی ترکیبات فنولی زیتون و شاخص تیوباربیتوریک اسید از دستگاه اسپکتروفتومتر، برای ارزیابی اسیدهای چرب از دستگاه کروماتوگرافی گازی و برای بررسی رنگ روغن زیتون از عکسبرداری دیجیتالی شبیه‌ساز هانترلب استفاده شد. این پژوهش از نظر آماری در قالب طرح فاکتوریل در سه سطوح مختلف دمایی برای دو منطقه جمع آوری شده زیتون انجام شد. همچنین اندازه گیری های تکرار شده در واحد زمان در قالب طرح کاملا تصادفی در دوره های زمانی مختلف آنالیز شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که منطقه برداشت و شرایط نگهداری مختلف میوه زیتون تاثیر معنی‌داری ($P<0/05$) روی ویژگی‌های مختلف داشت. نتایج مقایسه میانگین نمونه‌های مختلف روغن زیتون نشان داد که افزایش دما و مدت زمان نگهداری باعث افزایش میزان روغن استخراجی، شاخص تیوباربیتوریک اسید و شاخص L و a شد، ولی میزان ترکیبات فنولی زیتون و شاخص b کاهش پیدا کرد. براساس نتایج حاصل از کروماتوگرافی گازی، هفت اسید چرب عمده در روغن زیتون مشاهده شدکه بیشترین آن مربوط به اسید چرب اولئیک (۵۷/۳۸ تا ۵۸/۲۴ درصد) بود و بعد از آن اسیدهای چرب لینولئیک اسید (۱۷/۹۹ تا ۱۸/۸۷ درصد)، پالمیتیک اسید (۱۶/۸۷ تا ۱۷/۹۴ درصد)، استئاریک اسید (۲/۵۱ تا ۲/۸۱ درصد) و پالمیتولئیک اسید (۲/۳۸ تا ۲/۴۵ درصد) قرار داشتند.

*مسئول مکاتبه: b_fathi@uma.ac.ir

استنتاج: در کل تیمار مربوط به روغن استخراجی از زیتون های منطقه پارس آباد در مقایسه با منطقه اصلاندوز که در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند، دارای میزان روغن، شاخص تیوباربیتوریک اسید، شاخص L و a کمتر و ترکیبات فنولی زیتون و شاخص b بیشتری نسبت به سایر تیمارهای مورد بررسی بود ($P<0/05$). بنابراین، در تحقیق حاضر این تیمار که دارای زمان ماندگاری بالاتری نیز بود، به عنوان بهترین تیمار معرفی شد.

واژه‌های کلیدی: روغن زیتون، ترکیبات فنولی، پروفیل اسیدهای چرب، شرایط نگهداری، رنگ روغن

مقدمه

درخت زیتون با نام علمی *Olea Europa* گیاهی است همیشه سبز، بومی نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری که درصورت وجود ۳۰۰ میلی‌متر بارندگی، کشت دیم آن نیز امکان‌پذیر می‌باشد. میوه زیتون به خاطر دارا بودن خواص غذایی مفید، مصارف بهداشتی، دارویی و صنعتی از دیر باز همواره مورد توجه بشر قرار داشته است (۲۲ و ۲۸). مهم‌ترین فرآورده زیتون، روغن آن می‌باشد به طوری که تقریباً ۲۹ درصد تولید جهانی زیتون منحصراً جهت تهیه روغن به کار می‌رود. در کشور ایران نیز تولید سالانه روغن زیتون حدود ۱۰ هزار تن می‌باشد (۱۶). روند تولید دانه‌های روغنی در دنیا به ویژه در دهه اخیر از رشد بالایی برخوردار بوده است. در بسیاری از کشورهای تولید کننده زیتون، فرآوری زیتون‌ها از امکانات صنعتی مناسب و هماهنگ با برداشت برخوردار نیست (۱۵). بنابراین، ممکن است بعد از برداشت زیتون برای استخراج روغن، میوه های زیتون در دمای محیط تا چند هفته انباشته شود که خسارات زیادی را باغ داران منطقه متحمل می‌شوند و نیز ممکن است باعث کاهش کیفیت و تقلب در کارخانجات شود (۱۶).

با توجه به اهمیت و جایگاه زیتون به‌عنوان میوه‌ای روغنی و ارزشمند از لحاظ اقتصادی، در سال‌های اخیر تحقیقات انجام گرفته در زمینه فواید تغذیه‌ای آن باعث افزایش تمایل مردم نسبت به مصرف و درنتیجه رشد تولید این محصول در ایران و جهان شده است. ارزش روغن زیتون نه تنها به خاطر طبیعی بودن، بلکه به‌دلیل وجود اسیدهای چرب غیر اشباع به‌خصوص اسید اولئیک در آن است (۴). از نظر تغذیه‌ای روغن‌های چند غیراشباع بهتر هستند ولی نگهداری و استفاده از آنها نیاز به دقت زیادی دارد (۲۰). بعضی از اسیدهای چرب ضروری بوده و بدن انسان به دلیل فقدان آنزیم‌های لازم قادر به ساختن آنها نبوده و باید از طریق غذاها تامین شوند. اسید لینولئیک یکی از اسیدهای چرب ضروری برای انسان است که یکی از منابع ارزشمند این ترکیب روغن زیتون می‌باشد (۲). روغن زیتون با دارا بودن خواص ضدجهشی و ضداکسایشی قوی به عنوان یک ماده ارزشمند غذایی محسوب می‌گردد. این روغن حاوی ترکیبات فنولی بوده که حضور این ترکیبات در درمان بیماری‌هایی مانند انواع سرطان، بیماری‌های قلبی- عروقی، فشارخون، التهاب‌های روماتیسمی، بیماری‌های گوارشی، تسکین درد، فرآیند پیری و غیره نقش به سزایی دارد (۱۸و۱۹).

گارسیا وگوتیرز (۱۹۹۴) شرایط نگهداری زیتون در سردخانه را در دماهای مختلف بررسی کردند (۱۶). نتایج آنها نشان داد که به دلیل حساسیت زیتون به سرما دمای ۴-۳ درجه سانتی‌گراد جهت نگهداری زیتون مناسب نبوده و در دمای ۶-۵ سانتی‌گراد زیتون را به‌مدت دو ماه به‌طور مطلوب نگهداری کردند. آنها همچنین نشان دادند که با افزایش زمان ماندگاری، مقاومت به اکسیداسیون و سختی میوه کاهش و مقدار اسیدیته و ترکیبات با عوامل کربونیل و طعم‌های تلخ و تند در روغن افزایش یافت.

نتایج کوپریون و پروسیدا (۲۰۰۰) نشان داد که ترکیبات مولد عطر و طعم روغن در زیتون‌های نگهداری شده به‌مدت ۳۰ روز در دو تیمارآبی هیچگونه تغییر معنی‌داری نداشته اما در شرایط محیطی عطر و طعم روغن به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و طعم تند ناشی از افزایش اسیدیته و پراکسید غالب گشت (۲۴). جوزه وگارسیا (۱۹۹۶) از اتمسفر تغییریافته جهت نگهداری زیتون استفاده کردند. نتایج آنها نشان داد که رنگ پوست میوه، مقدارکل روغن، اندیس اسیدی و پراکسید روغن نمونه‌های ذخیره شده

در ۱۰ و ۲۰ درصد دی‌اکسید کربن نسبت به سایر تیمارها بهتر بود (۲۱).

همـــاپور و همکـــاران (۱۳۹۳) ویژگـــی‌هـــای فیزیکوشیمیایی دو رقم زیتون زرد و روغنی برداشت شده از مناطق شیراز و کازرون را بررسی کردند. نتایج نشان داد که تمامی شاخص‌های فیزیکوشیمیایی مورد ارزیابی به جز میزان اسید اولئیک در رقم روغنی کازرون با استانداردهای ملی و بین‌المللی روغن زیتون مطابقت داشت (۵). تفاوت معنی‌داری بین اسیدیته، عدد یدی و پراکسید ارقام زرد و روغنی در هر دو منطقه وجود داشت. در حالی که در مورد عدد صابونی و ترکیبات غیرقابل صابونی اختلاف معنی‌داری ملاحظه نشد (۵).

هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر شرایط مختلف نگهداری میوه زیتون رقم زرد روغنی برداشت شده از مناطق مختلف استان اردبیل روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، تغذیه‌ای و کیفیت ماندگاری روغن زیتون و ارائه راه‌حل‌های مناسب برای جلوگیری از کاهش کیفیت و افزایش زمان ماندگاری آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

میوه زیتون و مواد شیمیایی: برای نگهداری میوه زیتون به میزان ۱۰ کیلوگرم از هر منطقه کشت و صنعت مغان (جعفرآباد، پارس آباد) و اصلاندوز جمع‌آوری شد. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در این پروژه ساخت کارخانه مرک آلمان با درجه خلوص تجزیه‌ای بودند.

محل انجام پژوهش: روغن‌های زیتون حاصل از لحاظ ویژگی‌های مختلف در آزمایشگاه نوین آذر تبریز مورد ارزیابی قرار گرفتند.

آماده‌سازی نمونه‌های زیتون: نمونه‌های زیتون بعد از انتقال به آزمایشگاه از لحاظ تازگی وضایعات موجود جداسازی و شسته شدند تا گرد و غبار، دم، برگ و غیره کاملا جدا شوند. در نهایت نمونه‌های زیتون آبکشی و تیماربندی شدند. ابتدا زیتون‌های مورد ارزیابی در این تحقیق در بسته‌های پلی اتیلن بسته بندی شدند. سپس در طی مدت زمان نگهداری، روغن نمونه‌های زیتون با روش سرد استخراج شد

مراحل بسته‌بندی زیتون‌ها و نحوه تیماربندی: نمونه‌های زیتون پس از آماده سازی اولیه، در بسته‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی شده و در دماهای ۲۰، ۵ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۶۰ روز نگهداری شدند.

تیمارهای مورد آزمایش: تیمار ۱: نمونه زیتون جمع آوری شده از منطقه پارس‌آباد و نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، تیمار ۲: نمونه زیتون جمع‌آوری شده از منطقه پارس‌آباد و نگهداری شده در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد، تیمار ۳: نمونه زیتون جمع‌آوری شده از منطقه پارس‌آباد و نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد، تیمار ۴: نمونه زیتون جمع آوری شده از منطقه اصلاندوز و نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، تیمار ۵: نمونه زیتون جمع آوری شده از منطقه اصلاندوز و نگهداری شده در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد، تیمار ۶: نمونه زیتون جمع آوری شده از منطقه اصلاندوز و نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد

استخراج روغن زیتون: روغن نمونه‌های زیتون در روزهای ۱، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ با استفاده از حلال و به روش سرد مشابه با روش توصیف‌شده آزادمرد دمیرچی و همکاران (۲۰۰۵) استخراج گردید. به‌طور خلاصه، نمونه‌های زیتون پس از خرد شدن بوسیلهٔ آسیاب به بالن ته صاف منتقل شد و به آن ۲۰۰ میلی‌لیتر هگزان اضافه گردید و به‌مدت ۳۰ دقیقه بر روی شیکر قرار گرفت. بعد از این مرحله، مخلوط بوسیله قیف بوخنر صاف شد. سپس به منظور جداسازی حلال از روغن فاز صاف شده حاوی حلال

و روغن، به تبخیر کننده تحت خلاء (در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد) منتقل گردید. همچنین به‌منظور استخراج کامل روغن به کنجاله باقیمانده، ۱۵۰ میلی‌لیتر دیگر حلال هگزان اضافه شد و مراحل قبل عینا تکرار گردید (۹).

آزمایش‌ها

نمونه‌برداری: پس از استخراج روغن با روش حلال سرد، آنالیزهای مختلف مطابق روش‌های توضیح داده شده طی روزهای ۱، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ نگهداری انجام شد.

ویژگی‌های مورد ارزیابی

میزان رطوبت: میزان رطوبت روغن مطابق روش AOCSو به شماره ۹۲۵/۰۹ (۱۹۹۳) محاسبه شد (۶).

میزان استخراج روغن: استخراج روغن از دانه زیتون، بوسیله حلال سرد طبق روش فوق انجام گرفت و سپس با توزین روغن به‌دست آمده از ۱۰۰ گرم نمونه زیتون، درصد روغن استخراجی تعیین شد (۳۲).

ترکیبات فنولی: برای اندازه گیری ترکیبات فنولی کل از روش اسپکتروفتومتری و میزان جذب در طول موج ۷۶۵ نانومتر استفاده شد. نتایج حاصل بر اساس معادل میلی‌گرم اسیدگالیک در کیلوگرم نمونه گزارش شد (۷). بدین صورت که برای استخراج ترکیبات فنولی از حلال متانول-آب (۸۰٪ متانول) استفاده شد و پنج گرم نمونه خرد شده به مدت ۴۸ ساعت در ۸۰ میلی لیتر متانول ۸۰ درصد قرار داده شد. سپس با کاغذ صافی فیلتر شد، و در نهایت با افزودن متانول ۸۰ درصد به نمونه حجم به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. یک میلی‌لیتر از نمونه به بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتری انتقال داده شد و ۷۰ میلی‌لیتر آب مقطر و پنج میلی‌لیتر معرف فولین (۱۰ درصد) به آن اضافه شد و در دمای اتاق به مدت ۸ دقیقه همزده شد. سپس ۱۵ میلی لیتر محلول کربنات سدیم (۲۰ درصد) به آن اضافه شد و با آب به حجم ۱۰۰میلی لیتر رسانده شد و به مدت دو ساعت در دمای اتاق در محل تاریک نگهداری شد. در نهایت جذب نمونه در طول موج ۷۶۵ نانومتر قرائت شد و با استفاده از منحنی استاندارد غلظت فنل موجود در نمونه محاسبه شد.

شاخص تیوباربیتوریک اسید: میزان اکسیداسیون روغن زیتون در طی مدت زمان نگهداری با روش وایت و همکاران (۱۹۷۰) مورد ارزیابی قرار گرفت (۳۴). ۱۰ میلی‌لیتر از نمونه روغن با ۲۵ میلی‌لیتر از اسید تیوباربیتوریک اسید ۲۰٪ و ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد. نمونه با استفاده از مخلوط کن به مدت ۳۰ ثانیه هم زده شد و سپس با دستگاه سانتریفیوژ در دور g ۱۰۰۰ به‌مدت ۲۰ دقیقه عمل سانتریفیوژ انجام گرفته و روماند با کاغذ واتمن شماره ۱ صاف شد. ۲ میلی لیتر از محلول صاف شده با ۲ میلی لیتر از ۲-تیوباربیتوریک اسید ۰/۰۲ مولار در یک لوله مخلوط شد. برای تهیه محلول شاهد ۲ میلی‌لیتر محلول اسید/آب (۱ میلی لیتر آب مقطر+ ۱ میلی لیتر تیوباربیتوریک اسید) با ۲ میلی‌لیتر شناساگر ۲-تیوباربیتوریک اسید مخلوط شد. در نهایت نمونه‌های تهیه شده به مدت ۲۰ دقیقه در بن‌ماری حرارت داده شدند و سپس زیر آب خنک شده و با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۳۲ نانومتر میزان جذب آنها قرائت شد.

اندازه‌گیری اسیدهای چرب

آماده‌سازی متیل استر اسیدهای چرب: به منظور آماده سازی متیل استر اسیدهای چرب، ۱۰ میلی‌گرم روغن در ۰/۵ میلی‌لیتر هگزان در لوله آزمایش حل شده و سپس دو میلی‌لیتر هیدروکسید سدیم ۰/۰۱ مولار در متانول خشک به آن اضافه گردید. لوله آزمایش حاوی محلول مذکور در حمام آب ۶۰ درجه

سانتی‌گراد به‌مدت ۱۰ دقیقه نگهداری شد. سپس سه میلی‌لیتر معرف BF3 اضافه شده و ۱۰ دقیقه دیگر نیز در حمام آب ۶۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. بعد از انجام واکنش لوله آزمایش تحت جریان آب، سرد و به آن دو میلی‌لیتر محلول نمک کلرید سدیم ۲۰٪ و یک میلی‌لیتر هگزان اضافه شد. پس از این مرحله مخلوط حاصله سانتریفوژ و لایه هگزان حاوی متیل استر اسیدهای چرب جداسازی گردید (۲۹).

آنالیز متیل استر اسیدهای چرب با کروماتوگرافی گازی: آنالیز متیل استر اسیدهای چرب مطابق روش آزادمرد دمیرچی و دوتا (۲۰۰۸) با اعمال برخی تغییرات جزئی صورت گرفت (۸). به منظور آنالیز متیل استر اسیدهای چرب، از دستگاه کروماتوگرافی گازی مجهز به ستون مویینی سیلیکایی BPX ۷۰ (SGE, Austin, USA) با طول ۶۰ متر و قطر ۰/۲۵ میکرومتر با ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. برنامه دمایی ستون به این صورت بود: شش دقیقه نگهداری در ۸۰ درجه سانتی‌گراد، افزایش به ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد با نرخ ۱۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه و ثابت ماندن در این دما به‌مدت ۱۰ دقیقه، افزایش به ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد با نرخ ۳۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه که به مدت ۵ دقیقه در این دما نگهداشته شد.

دمای دریچه تزریق ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد و دمای آشکارساز ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد و سرعت جریان گاز حامل (هلیم) یک میلی‌لیتر در دقیقه بود. روش تزریق به GC به صورت انشعاب[1] صورت گرفت.

عکسبرداری دیجیتالی شبیه ساز هانترلب: دستگاه شبیه ساز هانترلب قبل از شروع کار با صفحه‌های مخصوص رنگی کالیبره شد و سپس عکس‌های مورد نظر گرفته شد. با استفاده از این نرم افزار می توان مولفه های RGB را به Lab تبدیل کرد. برای افزایش اطمینان آزمایش وکاهش خطا از چندین قسمت نمونه عمل انتخاب انجام شده تا درنهایت میانگین همه نقاط نشان دهنده نمونه حقیقی باشد.

تجزیه و تحلیل آماری

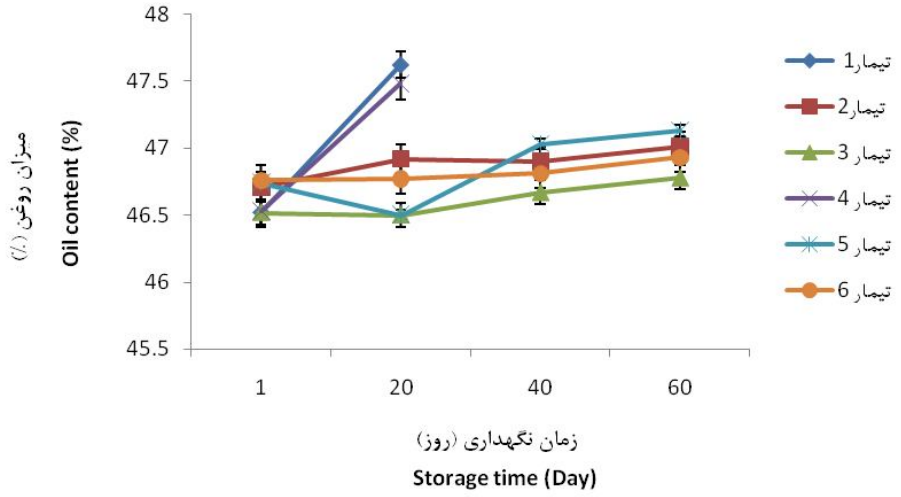
این پژوهش در قالب طرح فاکتوریل با ۶ تیمار برای دو منطقه جمع آوری شده زیتون انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در طول زمان از روش اندازه‌گیری‌های تکرار شده در واحد زمان[2] با استفاده از آزمایش فاکتوریل۳×۲ در چهار دوره زمانی مختلف در قالب طرح کاملا تصادفی در سطح احتمال ۵ درصد و به کمک نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها در زمان‌های مختلف با روش آزمون دانکن انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

نتایج و بحث

میزان روغن: نتایج مقایسه میانگین داده‌های مربوط به میزان روغن حاصل از نمونه‌های مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است. عوامل مختلف مانند زمان برداشت، دمای منطقه و نگهداری مناسب میوه پس از برداشت در تعیین مقدار روغن وکیفیت آن اهمیت بسزایی دارند. به طوری که میزان روغن دانه‌های روغنی با افزایش دما بیشتر می‌شود (۱۲). نتایج مقایسه میانگین نمونه‌های زیتون جمع‌آوری شده از دو منطقه مختلف اردبیل نشان داد که در طول مدت زمان نگهداری زیتون میزان روغن آن در ماده خشک نمونه تفاوت معنی‌داری ($P>0/05$) نداشت. میزان روغن نمونه‌های مختلف زیتون در روز اول در حدود ۴۶/۵ درصد و در انتهای مدت زمان نگهداری ۴۷ درصد بود.

1. Split

2. Repeated measurement



شکل ۱- میزان روغن (درصد) زیتون حاصل از مناطق مختلف در طول مدت زمان نگهداری

Figure 1. The oil content (%) of olive from different regions during storage period

تیمار ۱: روغن زیتون پارس آباد (دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۲: روغن زیتون پارس آباد (دمای۵ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۳: روغن زیتون پارس آباد (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۴: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۵: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۶: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد)

Treatment 1: Olive oil from Parsabad (at 20 °C), Treatment 2: from Parsabad (at 5 °C), Treatment 3: from Parsabad (at -18 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at 20 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at 5 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at -18 °C)

بیشترین میزان افزایش درصد روغن مربوط به زیتون‌های نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بود که چون پس از روز ۲۰ این نمونه‌ها فاسد شدند، بنابراین تغییرات میزان روغن آنها فقط تا روز ۲۰ ارائه شده است (شکل ۱).

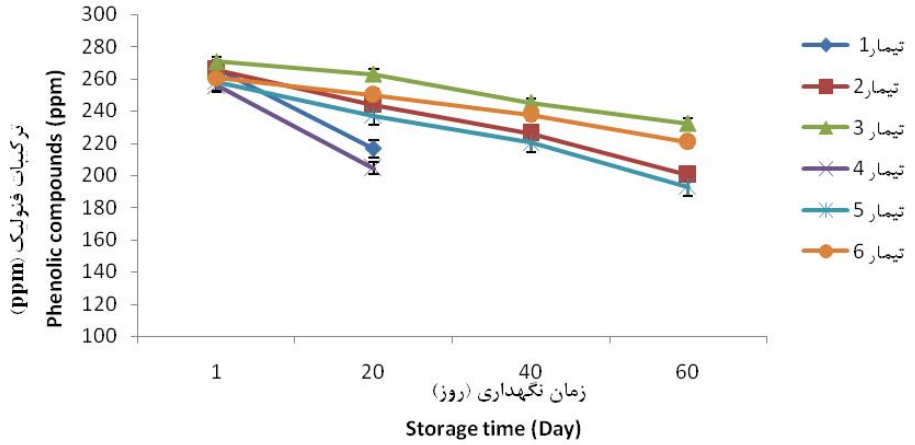
گزارش‌ها نشان می‌دهد که افزایش دمای نگهداری باعث افزایش استخراج میزان روغن نمونه‌های زیتون می‌شود. در این رابطه یوسفی و همکاران (۲۰۱۲) ذکر کردند که با افزایش دما احتمال تجزیه ساختاری بافت‌های نمونه‌های زیتون بیشتر شده و نیز به علت تبخیر رطوبت زیتون میزان روغن استخراجی افزایش پیدا می‌کند (۳۵).

گزارش‌های متنوعی در مورد تأثیر عوامل محیطی روی میزان روغن، خصوصیات فیزیکوشیمیایی و ترکیب اسید چرب دانه‌های روغن‌های مختلف وجود دارد که در این زمینه می‌توان به گزارش خالید و همکاران (۲۰۰۸) در ارتباط با روغن کنجد اشاره کرد. نتایج تحقیقات آنها نشان داد که میزان روغن، ترکیب اسیدهای چرب و خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن حاصله از مناطق مختلف، متفاوت می‌باشند و این صفات کم و بیش تحت تأثیر شرایط اقلیمی، خاک، بلوغ گیاه و واریته دانه روغنی قرار می‌گیرد (۲۳). در کل، نتایج نشان داد که میان میزان روغن دو منطقه جمع آوری پارس آباد و اصلاندوز تفاوت معنی داری وجود ندارد. همچنین ولمن و روکن بوئر (۱۹۹۳) نشان دادند که میزان عملکرد بذر، میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب دانه روغنی کرامب در نواحی مختلف کاشت متفاوت بوده و به ژنوتیپ، شرایط آب و هوایی و برهمکنش اقلیم و ژنوتیپ بستگی دارد (۳۳).

میزان ترکیبات فنولی نمونه‌های زیتون: تغییرات میزان ترکیبات فنولی در نمونه‌های مختلف زیتون در شکل ۲ آورده شده است. همانطور که مشخص است اختلاف معنی‌داری ($P<0/05$) میان تیمارهای مختلف

زیتون در دماهای مختلف و در طول مدت زمان نگهداری وجود داشت، ولی میان میزان ترکیبات فنولی زیتون حاصل از مناطق مختلف این تفاوت چندان زیاد نبود و معنی‌دار (P>۰/۰۵) نشد. نتایج مقایسه میانگین ترکیبات فنولی نشان داد که با افزایش دما و زمان نگهداری میوه زیتون، میزان ترکیبات فنولی زیتون کاهش پیدا کرد که این نتایج با گزارش‌های یوسفی و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. بطوری که نتایج این محققان نشان داد که نگهداری زیتون در دمای ۳ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش میزان ترکیبات فنولی می‌شود (۳۵). همچنین این محققان گزارش کردند که نگهداری سرد (دمای ۳ درجه سانتی‌گراد) میوه زیتون باعث کاهش فعالیت‌های آنزیمی مسئول تجزیه ترکیبات فنولی شده و میزان کاهش این ترکیبات در طول مدت زمان نگهداری را کاهش می‌دهد. بنابراین، نتایج این تحقیق نشان داد که زیتون‌های نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد دارای کمترین کاهش میزان ترکیبات فنولی بود.

گزارش‌های پاپادوپولوس و دوسکو (۱۹۹۱) نشان می‌دهد که وجود ترکیبات فنولی در روغن می‌تواند از اکسیداسیون روغن جلوگیری کرده و زمان ماندگاری آن را افزایش دهد (۲۷). در طول مدت زمان نگهداری تیمار ۳ (روغن زیتون پارس آباد در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد) دارای بیشترین (p<۰/۰۵) میزان ترکیبات فنولی و تیمار ۴ (روغن زیتون اصلاندوز در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد) دارای کمترین میزان آن بود. این داده‌ها با نتایج حاصل از میزان پراکسید نمونه‌های زیتون مطابقت داشت. بطوری که تیمار ۳ (روغن زیتون پارس آباد نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد) دارای کمترین (P<۰/۰۵) میزان عدد پراکسید بود که نشان‌دهنده زمان ماندگاری بیشتر روغن بود.



شکل ۲- میزان ترکیبات فنولی (ppm) نمونه‌های زیتون حاصل از مناطق مختلف در طول مدت زمان نگهداری.

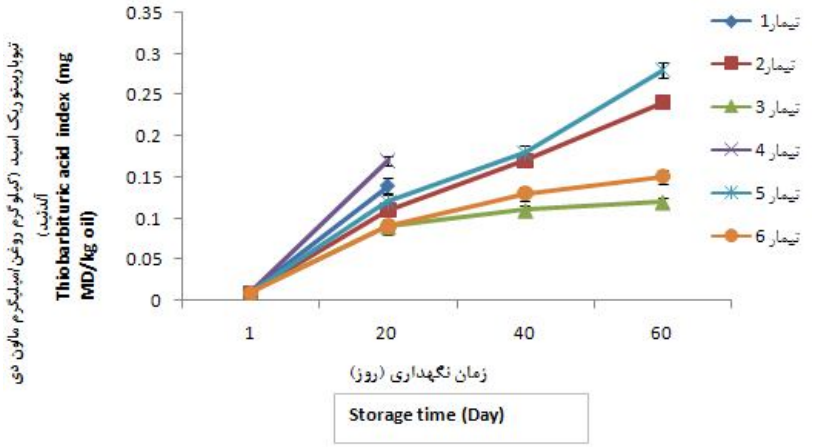
Figure 2. Phenolic compounds (ppm) of olive from different regions during storage period

تیمار ۱: روغن زیتون پارس آباد (دمای۲۰ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۲: روغن زیتون پارس آباد (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۳: روغن زیتون پارس آباد (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۴: روغن زیتون اصلاندوز (دمای۲۰ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۵: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۶: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد)

Treatment 1: Olive oil from Parsabad (at 20 °C), Treatment 2: from Parsabad (at 5 °C), Treatment 3: from Parsabad (at -18 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at 20 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at 5 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at -18 °C)

میزان شاخص تیوباربیتوریک اسید روغن: شاخص تیوباربیتوریک اسید برای سنجش فساد ناشی از اکسیداسیون روغن‌ها به عنوان یک روش کمکی برای سایر روش‌ها از جمله اندازه‌گیری شاخص پراکسید به حساب می‌آید. تجزیه محصولات اولیه اکسیداسیون یعنی هیدروپراکسیدها به محصولات ثانویه یعنی آلدئیدها و کتون‌ها منجر به افزایش مالون دی‌آلدئید و افزایش شاخص تیوباربیتوریک اسید در طول مدت زمان نگهداری می‌شود (۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌های حاصل از شاخص تیوباربیتوریک اسید در شکل ۳ ارائه شده است.

نتایج حاکی از آن بود که اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) میان شاخص تیوباربیتوریک اسید تیمارهای روغن زیتون در دماهای مختلف، در طول مدت زمان نگهداری و مناطق مختلف جمع آوری وجود داشت. در تمامی نمونه‌های روغن زیتون در ابتدای مدت زمان نگهداری با توجه به اینکه میزان اکسیداسیون نمونه‌های روغن خیلی پائین بود و اینکه فقط محصولات اولیه اکسیداسیون وجود داشتند، درنتیجه میزان شاخص تیوباربیتوریک اسید نزدیک به صفر (کیلوگرم روغن/میلیگرم مالون دی‌آلدئید) بود (شکل ۳)



شکل ۳- شاخص تیوباربیتوریک اسید (mg MD/kg oil) روغن زیتون حاصل از مناطق مختلف در طول مدت زمان نگهداری. MD: مالون دی‌آلدهید (Malone dialdehyde)

Figure 3. Thiobarbituric acid index (mg MD/kg oil) of olive oil from different regions during storage period

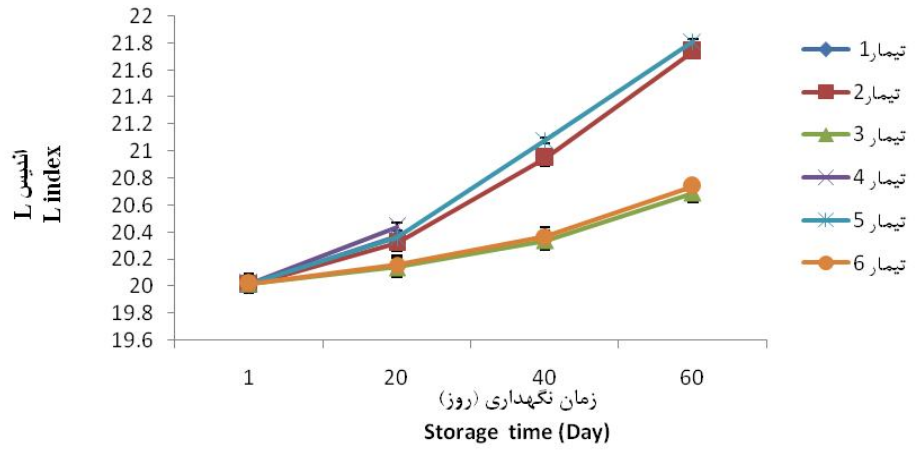
تیمار ۱: روغن زیتون پارس آباد (دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۲: روغن زیتون پارس آباد (دمای۵ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۳: روغن زیتون پارس آباد (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۴: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۵: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۶: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد)

Treatment 1: Olive oil from Parsabad (at 20 °C), Treatment 2: from Parsabad (at 5 °C), Treatment 3: from Parsabad (at -18 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at 20 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at 5 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at -18 °C)

مشخص شد که تغییر در شرایط آب و هوایی و خاک منطقه می‌تواند باعث اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) در میزان اکسیداسیون نمونه‌های روغن زیتون و شاخص تیوباربیتوریک اسید شود. به طوری که روغن زیتون حاصل از منطقه اصلاندوز دارای شاخص تیوباربیتوریک اسید بالاتری (P<۰/۰۵) نسبت به منطقه پارس آباد بود. علاوه بر شرایط اقلیمی، تغییر در میزان رطوبت روغن حاصل از دو منطقه نیز می‌تواند از عوامل موثر بر میزان شاخص تیوباربیتوریک اسید باشد. بدین صورت که افزایش رطوبت باعث هیدرولیز تری آسیل گلیسرول‌ها و تولید اسیدهای چرب آزاد می‌شود و چون اسیدهای

چرب آزاد نسبت به اکسیداسیون حساس‌تر هستند، بنابراین اکسید شده و در نهایت تولید هیدروپراکسید و ترکیبات آلدئیدی و کتونی می‌کنند که منجر به افزایش شاخص تیوباربیتوریک اسید می‌شود (۱).

نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد که که افزایش دما باعث افزایش ($P<0/05$) شاخص تیوباربیتوریک اسید شد. مطابق شکل ۳ بیشترین شاخص تیوباربیتوریک اسید مربوط به روغن استخراجی از زیتون نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد (در روز ۲۰ نگهداری) و کمترین آن مربوط به تیمار ۳ و نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد بود. همچنین در انتهای مدت زمان نگهداری بیشترین میزان شاخص تیوباربیتوریک اسید مربوط به نمونه تیمار ۵ (روغن زیتون اصلاندوز نگهداری شده در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد) با ۰/۲۷ (میلیگرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم روغن) بود. نتایج این تحقیق با گزارش محمدزاده و همکاران (۱۳۸۸) در مورد افزایش شاخص تیوباربیتوریک اسید طی مدت زمان نگهداری نمونه‌های روغن خوراکی مطابقت داشت (۳). با توجه به اینکه تیمار ۳ (روغن زیتون پارس آباد نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد) دارای میزان ترکیبات فنولی بیشتری نسبت به سایر تیمارهای روغن زیتون بود و چون این ترکیبات دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند، بنابراین انتظار می‌رفت که دارای شاخص پراکسید و شاخص تیوباربیتوریک اسید پائین‌تری باشد که چنین نتیجه‌ای به وضوح مورد تایید قرارگرفت.



شکل ٤- شاخص L روغن زیتون حاصل از مناطق مختلف در طول مدت زمان نگهداری.

Figure 4. L index of olive oil from different regions during storage period

تیمار ۱: روغن زیتون پارس آباد (دمای۲۰ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۲: روغن زیتون پارس آباد (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۳: روغن زیتون پارس آباد (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۴: روغن زیتون اصلاندوز (دمای۲۰ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۵: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۶: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد)

Treatment 1: Olive oil from Parsabad (at 20 °C), Treatment 2: from Parsabad (at 5 °C), Treatment 3: from Parsabad (at -18 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at 20 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at 5 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at -18 °C)

ترکیب اسیدهای چرب: شناسایی اسیدهای چرب تشکیل‌دهنده تری‌گلیسریدها از شاخص‌هایی است که می‌تواند در بررسی کیفیت، پایداری، خصوصیات فیزیکی و ارزش تغذیه‌ای روغن مطرح باشد (۲۵). ترکیب اسیدهای چرب روغن زیتون حاصل از مناطق

مختلف جمع آوری و شرایط دمایی متفـاوت در روز ۱۵ نگهداری در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول۱- ترکیب درصد اسیدهای چرب در روغن زیتون حاصل از مناطق و شرایط مختلف در روز ۱۵ نگهداری

Table 1. Fatty acids profile (%) in olive oil from different regions and conditions at 15th day of storage

	اسیدهای چرب (٪) (Fatty acids %)								
تیمارها (Treatments)	پالمیتیک اسید (Palmitic acid)	پالمیتولئیک اسید (Palmitoleic acid)	استاریک اسید (Stearic acid)	اولئیک اسید (Oleic acid)	لینولئیک اسید (Linoleic acid)	لینولنیک اسید (Linolenic acid)	آراشیدیک اسید (Arachidic acid)	باقیمانده (Residue)	UFA
تیمار ۱ (Treatment1)	16.91 b	2.44 a	2.64 b	57.81 b	18.33 b	0.72 a	0.18 a	0.97	79.30 a
تیمار ۲ (Treatment2)	16.87 b	2.43 a	2.53 c	58.24 a	18.53 b	0.78 a	0.17 a	0.45	79.98 a
تیمار ۳ (Treatment3)	16.88 b	2.45 a	2.51 c	58.21 a	18.87 a	0.82 a	0.18 a	0.08	80.35 a
تیمار ۴ (Treatment4)	17.94 a	2.38 a	2.81 a	57.52 b	17.99 c	0.70 a	0.18 a	0.48	78.59 b
تیمار ۵ (Treatment5)	17.94 a	2.42 a	2.70 b	57.39 b	18.12 bc	0.75 a	0.19 a	0.51	78.68 b
تیمار ۶ (Treatment6)	17.92 a	2.41 a	2.69 b	57.38 b	18.26 b	0.76 a	0.19 a	0.39	78.81 b
SEM	0.05	0.008	0.01	0.09	0.04	0.002	0.002	0.003	0.20

SEM: Standard Error Mean
UFA: Unsaturated Fatty Acid

تأثیر اقلیم‌های مختلف و واریته دانه روغنـی روی میزان روغن، ترکیب اسیدچرب و ترکیب تـری‌آسـیل گلیسرول‌های مربوطه و مواد مؤثره آنها متفاوت است (۲۳). از سـوی دیگـر شـرایط نگهـداری و فـرآوری دانـه‌هـای روغنـی نیـز مـی‌توانـد روی خصوصـیات فیزیکوشیمیایی وکیفیت روغـن حاصـله مـؤثر باشـد (۲۶). نتایج این تحقیق نشان داد کـه اقلـیم و شـرایط نگهداری میـوه زیتـون اثـرات معنـی‌داری ($P<0/05$) روی ترکیـب اسـیدهای چـرب اولئیـک، لینولئیـک، پالمیتیک و استئاریک روغن زیتون دارد.

بر اساس نتایج حاصـل از کروماـتوگرافی گـازی، هفت اسید چرب عمده در روغن زیتون مشاهده شـد که اسید اولئیک (۵۷/۳۸ تا ۵۸/۲۴ درصد) اسید غالب بـود و پـس از آن اسـیدهای چـرب لینولئیـک اسـید (۱۷/۹۹ تا ۱۸/۸۷ درصد)، پالمیتیک اسید (۱۶/۸۷ تـا ۱۷/۹۴ درصـد)، اسـتئاریک اسـید (۲/۵۱ تـا ۲/۸۱ درصد) و پالمیتولئیک اسـید (۲/۳۸ تـا ۲/۴۵ درصـد) قرار داشتند. همچنین مشخص شد که دو اسید چـرب لینولنیک و آراشیدیک به مقدار جزئی در روغن زیتون وجود دارند. مطابق جدول ۱ مشخص شد که بیشترین میزان اسـید چـرب اولئیـک مربـوط بـه تیمارهـای ۲ (روغن زیتون پارس آباد نگهـداری شـده در دمـای ۵ درجـه سـانتی‌گراد) و ۳ (روغـن زیتـون پـارس آبـاد نگهداری شـده در دمـای ۱۸- درجـه سـانتی‌گراد) و اسید چرب لینولئیک مربوط بـه تیمـار ۳ بـود. نتـایج تحقیقات نشان داده است که میزان اسیدهای اولئیک و لینولئیک روغن کلزا در شرایط مختلف آب و هـوایی متفاوت بوده و میزان آن در مناطق سرد بیشتر از گـرم می‌باشد (۱۳) که با نتایج این تحقیق مطابقت داشـت، به طوری که منطقه پارس آباد با میانگین دمای پائین‌تر

نسبت به اصلاندوز دارای بیشترین میزان اسیدهای اولئیک و لینولئیک بود (جدول ۱). نتایج سایر تحقیقات نشان داد که در بین عوامل اقلیمی مؤثر بر ترکیب اسیدچرب روغن آفتابگردان مهمترین عامل دما می‌باشد که می‌تواند بر مقدار اسید اولئیک و اسید لینولئیک مؤثر باشد. به طوری که با کاهش دما و افزایش عرض جعرافیایی میزان اسید لینولئیک افزایش می‌یابد (۲). گزارش‌های متنوعی در مورد تأثیر عوامل اقلیمی روی میزان روغن، خصوصیات فیزیکوشیمیایی و ترکیب اسیدچرب دانه‌های روغن‌های مختلف وجود داردکه در این زمینه می‌توان به گزارش خالید و همکاران (۲۰۰۸) در ارتباط با روغن کنجد اشاره کرد (۲۳). نتایج تحقیقات آنها نشان داد که میزان روغن، ترکیب اسیدهای چرب و خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن حاصله از مناطق مختلف، متفاوت می‌باشند و این صفات کم و بیش تحت تأثیر شرایط اقلیمی، خاک، بلوغ گیاه و واریته دانه روغنی قرارمی‌گیرد. همچنین ولمن و روکن بوئر (۱۹۹۳) نشان دادندکه میزان عملکرد بذر، میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب دانه روغنی کرامب در نواحی مختلف کاشت، متفاوت بوده و به ژنوتیپ، شرایط آب وهوایی و برهمکنش اقلیم و ژنوتیپ بستگی دارد (۳۳). سایر نتایج مربوط به متفاوت بودن محتوای روغن و ترکیب اسیدهای چرب در اقلیم‌های مختلف بر روی دانه‌های روغنی کدو (۱۰)، گلرنگ (۱۱) و گیاه ماریتیغال (خار مریم) (۱۴) نشان داده شده است.

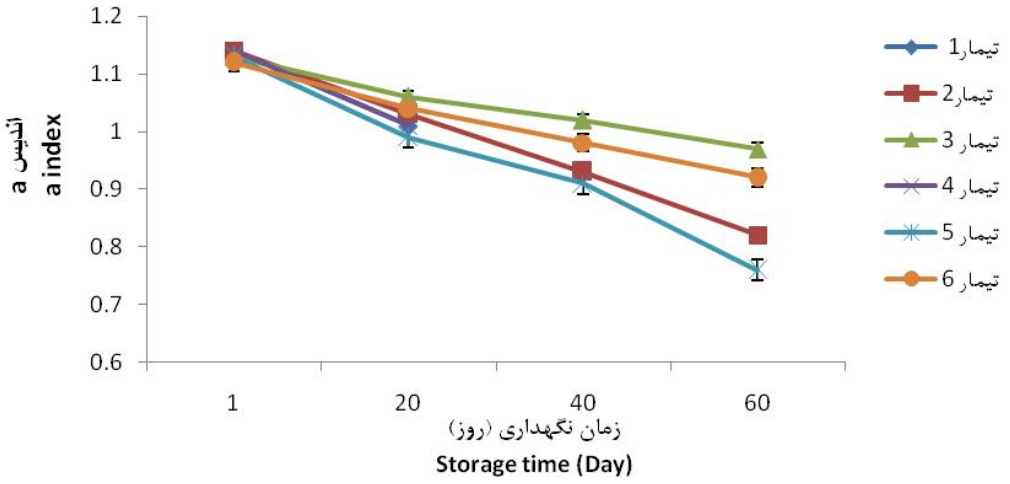
نتایج مقایسه میانگین اسیدهای چرب نشان داد که با افزایش دمای نگهداری میزان اسیدهای چرب غیراشباع احتمالا به دلیل اکسیداسیون آنها کاهش پیدا می‌کند (۱) که این تغییر در اسید چرب لینولئیک به صورت معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) می‌باشد. بالاترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع در تیمار ۳ (روغن زیتون پارس آباد نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد) منطقه پارس‌آباد مشاهده شد که دلیل آن می‌تواند مربوط به تفاوت اقلیم منطقه و شرایط دمایی انجماد نگهداری میوه زیتون باشد. در نهایت باید ذکر کرد که خصوصیات کیفی روغن زیتون می‌تواند از دو منظر حائز اهمیت باشد، اول از دیدگاه کیفیت تغذیه‌ای و دوم از دیدگاه کیفیت ماندگاری. در ارتباط با کیفیت تغذیه‌ای امروزه ثابت شده است که روغن‌های حاوی اسیدهای چرب با یک یا چند باند غیراشباعی (اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک) علاوه براینکه میزان کلسترول خون را افزایش نمی‌دهند، بلکه می‌توانند در کاهش آن نیز مؤثر باشند. از دیدگاه کیفیت ماندگاری روغن‌های با میزان رطوبت، درصد کلروفیل، اسیدهای چرب آزاد (شاخص اسیدی) و اندیس پراکسید پائین دارای بیشترین کیفیت ماندگاری می‌باشند.

تغییرات رنگ روغن: رنگ از شاخص‌های کیفی روغن‌های خوراکی است که در بررسی کیفیت ماندگاری و تشخیص تلقب روغن مورد استفاده قرار می‌گیرد. کلروفیل و کاروتنوئیدها مهمترین رنگدانه‌های موجود در روغن زیتون می‌باشند. کاروتنوئیدها دارای اثرات سلامتی بخش مانند جلوگیری از سرطان، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی و افزایش قدرت سیستم ایمنی بدن است. کاروتنوئیدها رنگدانه‌های محلول در چربی هستند که بطور عمده در گیاهان، جلبک‌ها، باکتری‌های فتوسنتز کننده یافت می‌شوند. مهمترین نقش کاروتنوئیدها در مواد غذایی نقش رنگدانه‌ای، آنتی‌اکسیدانی و ویتامینی هست که به سبب این ویژگی‌ها از این ترکیبات به عنوان ترکیبات تغذیه‌ای و ضدسرطانی یاد می‌شوند (۱).

در بررسی کیفیت مواد غذایی با استفاده از سیستم رنگی Lab سه پارامتر مد نظر قرار می‌گیرد. پارامتر L روشنایی نمونه را نشان داده و مقدار آن از ۱۰۰+ برای نمونه سفید تا ۱۰۰- برای نمونه کدر می‌باشد. پارامتر

a شدت رنگ از قرمز (۱۰۰+) تا سبز (۱۰۰-) و پارامتر b شدت رنگ از زرد (۱۰۰+) تا آبی (۱۰۰-) را نشان می‌دهد (۳۰،۱۷ و ۳۱).

در این تحقیق برای ارزیابی رنگ نمونه‌های روغن زیتون از دستگاه شبیه ساز هانترلب استفاده شد. نتایج مقایسه میانگین پارامترهای حاصل از عکسبرداری دیجیتالی و تبدیل RGB به Lab در شکل‌های ۴، ۵ و ۶ آورده شده است. همانطور که مشخص شد مناطق جمع آوری مختلف (پارس آباد و اصلاندوز)، دماهای نگهداری (۲۰، ۵ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد) و زمان نگهداری (۶۰ روز) اثرات معنی‌داری (P<۰/۰۵) روی پارامترهای رنگ سنجی داشتند. نتایج نشان داد که با افزایش دما و زمان نگهداری شاخص L نمونه‌های روغن زیتون افزایش پیدا کرد، بدین صورت منجر به افزایش میزان روشنایی روغن زیتون شد که دلیل احتمالی آن می‌تواند مربوط به تجزیه کاروتنوئیدها طی اکسیداسیون در طول مدت زمان نگهداری روغن باشد. در دماهای ۱۸- درجه سانتی‌گراد با توجه به اینکه اکثر فعالیت‌های شیمیایی و آنزیمی تقریبا متوقف می‌شود، بنابراین تغییر خیلی محسوسی در میزان شاخص L مشاهده نشد. میان شاخص L روغن حاصل از زیتون‌های منطقه پارس آباد و اصلاندوز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و می‌توان گفت که روغن زیتون حاصل از دو منطقه دارای رنگ یکسانی بودند.



شکل ۵- شاخص a روغن زیتون حاصل از مناطق مختلف در طول مدت زمان نگهداری.

Figure 5. a index of olive oil from different regions during storage period

تیمار ۱: روغن زیتون پارس آباد (دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۲: روغن زیتون پارس آباد (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۳: روغن زیتون پارس آباد (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۴: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۵: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۶: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد)

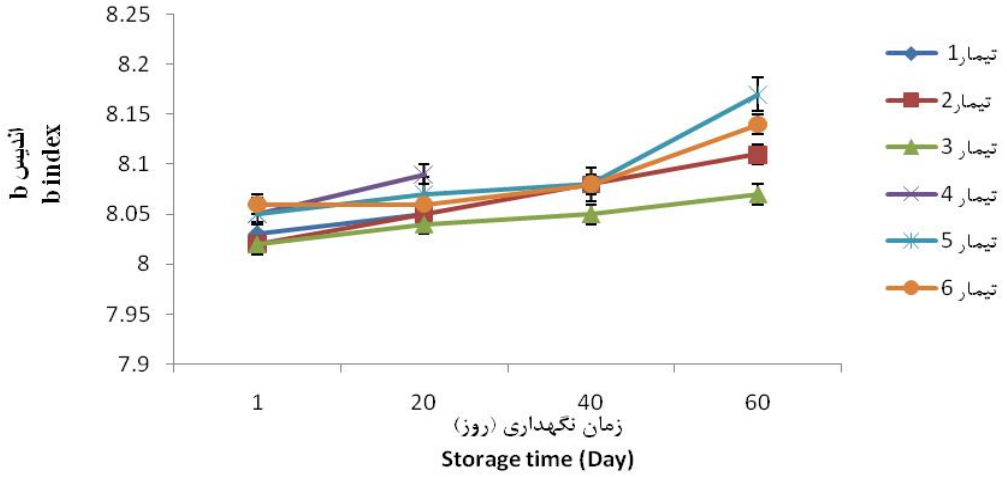
Treatment 1: Olive oil from Parsabad (at 20 °C), Treatment 2: from Parsabad (at 5 °C), Treatment 3: from Parsabad (at -18 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at 20 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at 5 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at -18 °C)

همانطور که قبلا ذکر شد شاخص a دستگاه هانترلب شدت رنگ‌های قرمزی و سبزی روغن‌های خوراکی را نشان می‌دهد. مطابق نتایج حاصل شاخص a در تمامی نمونه‌های روغن زیتون با افزایش دما و زمان نگهداری افزایش پیدا کرد. بنابراین، می‌توان ذکر کرد که از شدت رنگ سبز روشن روغن‌های زیتون کاسته می‌شود. همانطور که در مورد شاخص L نیز ذکر شد به علت تجزیه رنگدانه کاروتنوئیدی در طول

مدت زمان نگهداری شاخص a نیز می‌تواند افزایش پیدا کند. همچنین نتایج حاکی از این بود که تفاوت در منطقه برداشت زیتون می‌تواند در انتهای مدت زمان نگهداری ۶۰ روز روی شاخص a میان روغن‌های مختلف اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) ایجاد کند. بدین صورت که بیشترین شاخص a مربوط به تیمار ۵ (روغن زیتون اصلاندوز نگهداری شده در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد) (۸/۱۷) بود و کمترین آن مربوط به تیمار ۳ (روغن زیتون پارس آباد نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد) (۸/۰۷) بود.

شاخص b شدت رنگ‌های زردی و آبی را نشان می‌دهد. به‌طوری که کاهش آن به معنی کاهش رنگ زردی نمونه روغن می‌باشد. نتایج نشان داد که با افزایش دما و زمان نگهداری شاخص b کاهش پیدا می‌کند. بدین‌صورت که دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۶۰ روز از نمونه‌های روغن زیتون دارای کمترین میزان این شاخص بودند. ولی با توجه به اینکه در انتهای مدت زمان نگهداری دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد وجود نداشت، بنابراین در زمان ۶۰ روز تیمار ۵ (روغن زیتون اصلاندوز نگهداری شده در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد) دارای کمترین میزان شاخص b بود. دلیل احتمالی کاهش رنگ زردی نمونه‌های روغن زیتون مربوط به اکسیداسیون کاروتئنوئیدها در اثر دمای بالا و در طول مدت زمان نگهداری می‌باشد (۱ و۱۷).

میان روغن‌های استخراجی از مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری در میزان شاخص b مشاهده شد. بدین صورت که روغن زیتون‌های منطقه اصلاندوز دارای میزان شاخص b پائین‌تری نسبت به روغن استخراجی از پارس آباد بودند. در نهایت در مورد رنگ روغن‌های زیتون حاصل می‌توان نتیجه گیری کرد که با افزایش زمان و دمای نگهداری از شدت سبزی و زردی کاسته شده که تمامی این تغییرات منجر به کاهش ویژگی‌های کیفی روغن حاصل می‌شود.



شکل ٦- شاخص b روغن زیتون حاصل از مناطق مختلف در طول مدت زمان نگهداری.

Figure 6. b index of olive oil from different regions during storage period

تیمار ۱: روغن زیتون پارس آباد (دمای۲۰ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۲: روغن زیتون پارس آباد (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۳: روغن زیتون پارس آباد (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۴: روغن زیتون اصلاندوز (دمای۲۰ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۵: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد)، تیمار ۶: روغن زیتون اصلاندوز (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد)

Treatment 1: Olive oil from Parsabad (at 20 °C), Treatment 2: from Parsabad (at 5 °C), Treatment 3: from Parsabad (at -18 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at 20 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at 5 °C), Treatment 4: from Aslandouz (at -18 °C)

نتیجه‌گیری

در این تحقیق، زیتون‌ها در بسته‌های پلی اتیلن بسته بندی شدند و در دماهای ۲۰، ۵ و ۱۸- درجه سانتی گراد به‌مدت ۶۰ روز نگهداری شدند و برای بررسی تاثیر شرایط مختلف نگهداری میوه زیتون رقم زرد روغنی برداشت شده از مناطق مختلف استان اردبیل (پارس آباد و اصلاندوز) روی تغییرات میزان روغن، ترکیبات فنولی زیتون، اندیس تیوباربیتوریک اسید، پروفیل اسیدهای چرب و رنگ روغن زیتون در شرایط مختلف نگهداری استفاده شدند. نتایج نشان داد که منطقه برداشت و شرایط نگهداری مختلف میوه زیتون تاثیر معنی‌داری ($P<0/05$) روی ویژگی‌های مختلف داشت. نتایج مقایسه میانگین نمونه‌های مختلف روغن زیتون نشان داد که افزایش دما و مدت زمان نگهداری باعث افزایش میزان روغن استخراجی، شاخص تیوباربیتوریک اسید و شاخص L و a شد، ولی میزان ترکیبات فنولی زیتون و شاخص b کاهش پیدا کرد. براساس نتایج حاصل از کروماتوگرافی گازی بیشترین مقدار اسید چرب مربوط به اسید چرب اولئیک (۵۷/۳۸ تا۵۸/۲۴ درصد) بود و بعد از آن اسیدهای چرب لینولئیک اسید (۱۷/۹۹ تا ۱۸/۸۷ درصد)، پالمیتیک اسید (۱۶/۸۷ تا ۱۷/۹۴ درصد)، استئاریک اسید (۲/۵۱ تا ۲/۸۱ درصد) و پالمیتولئیک اسید (۲/۳۸ تا ۲/۴۵ درصد) قرار داشتند. در کل، تیمار مربوط به روغن استخراجی از زیتون های منطقه پارس آباد در مقایسه با منطقه اصلاندوز که در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند، دارای میزان روغن، شاخص تیوباربیتوریک اسید، شاخص L و a پائین‌تر و ترکیبات فنولی زیتون و شاخص b بالاتری نسبت به سایر تیمارهای مورد بررسی بود.

منابع

۱.آزادمرد دمیرچی، ص. ۱۳۸۸. روغن‌های خوراکی: ترکیبات،کنترل فرآیندها، مشکلات تصفیه و راه حل‌ها. انتشارات عمیدی. تبریز.

۲. مالک، ف. ۱۳۷۹.چربی‌ها و روغن‌های خوراکی، ویژگی‌ها و فرآوری. انتشارات فرهنگ و قلم (ترجمه).

۳. محمدزاده، ج.، یقبانی، م.، آگاه، ف. ۱۳۸۸. بررسی شرایط مختلف نگهداری میوه زیتون و اثرآن برکیفیت روغن استحصالی در منطقه گلستان. فصلنامه علوم وصنایع غذایی. ۷: ۹۸-۹۱.

۴. میرنظامی،س،ح. ۱۳۷۷. خواص درمانی زیتون. انتشارات دانش نگار.

۵. هماپور،م.، حامدی،م.، مصلحیشاد، م.،صفافر، ح. ۱۳۹۳. بررسی ویژگیهای فیزیکوشیمیایی دو رقم زیتون زرد و روغنی شهرهای شیراز وکازرون. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. ۱: ۱۳۰-,۱۲۱

6. AOCS. 1993. Official Methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society, 4th edition. Champaign. IL: AOCS Press. USA.

7. Arabshahi-Delouee, S., and Urooj, A. 2006. Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morusindica* L.) leaves. Food Chemistry, 102, 1233-1240.

8. Azadmard-Damirchi, S., and Dutta, P.C. 2008. Stability of minor lipid components with emphasis on phytosterols during chemical interesterification of a blend of refined olive oil and palm stearin. Journal of the American oil chemists society, 85, 13-21.

9. Azadmard-Damirchi, S., Savage, G.P., and Dutta, P.C. 2005. Sterol fractions in hazelnut and virgin olive oils and 4,4′-dimethylsterols as possible markers for detection of adulteration of virgin olive oil. J The American Oils Chemists' Society, 82, 717-725.

10. Boschin, G., D'Agostina, A., Annicchiarico, P., and Arnoldi, A. 2007. The fatty acid composition of the oil from Lupinus albus cv. Luxe as affected by environmental and agricultural factors. The Europe Food Research Technology, 225, 769-776.

11. Camas, B., Çirak, C., and Esendal, E. 2007. Seed yield, oil content and fatty acids compositions of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown in

northern Turkey condition. Journal of Fact of Agriculture, 22(1), 98-104.
12. Damian, M.M., Diana, O.L., Jose, M.M., Alicia, L.L., Julio, A.Z., and Carlos, A.G. 1998. Seed composition of soybean cultivar evaluated in different environmental regions. Journal of the Science of Food and Agriculture, 77: 494-498.
13. Dany, X., and Scarth, R. 1998. Temperature effects on fatty acid composition development of low-linolenic oil seed rape. Journal of the American oil chemists society, 57(7), 759-766.
14. Fathi-Achachlouei, B., and Azadmard-Damirchi, S. 2009. Milk thistle seed oil constituents from different varieties grown in Iran. Journal of the American oil chemist's society, 86: 643-649.
15. Garcia, J.M., Cutierrez, F., and Francis, F.J. 1991. Change in the volatile components of virgin olive oil during fruit storage in aqueous media. Food Chemistry, 70(3): 377-384.
16. Garcia, J.M., Cutierrez, F. 1994. Influence of storage temperature on fruit ripening and olive oil quality. Journal of Agricultural Science and Technology, 44(1): 264-267.
17. Gerrard, D.E., Gao, X., and Tan, J. 1996. Beef marbling and color score determination by image processing. Journal of Food Science, 61(1): 145–148.
18. Ghazali, Z., Wan Nik, W.B. 2006. The effect of light on the oxidative stability of Palm olein. 1st International Conference on Natural Resources Engineering & Technology , 24-25th July 2006; Putrajaya, Malaysia, 631-637.
19. Hrncirik, K., and Fritsche, S. 2004. Chemical Composition and Oil Characteristics of Sesame Seed Cultivars Grown in Sudan. European Journal of Lipid Science and Technology,106: 540–549.
20. Hui, Y.H. 1996. Baileys industrial oil fat products, Vol.1, John Wiley and Sons, INC. New York, pp: 30-45.
21. Jose, M., Garcia, J.M. 1996. Influence of fruit ripening on olive oil quality. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44(11): 3516-3520.
22. Kailis, S., Harris, D. 2007. Producing Table Olives. Landlinks. Press. pp. 82-84.
23. Khalid, M., Elnur, K., and ElGasim, A. 2008. Chemical composition and oil characteristics of sesame seed cultivars grown in Sudan. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 4(6): 761-766.
24. Kopriven, J., Procida, G. 2000. Change in the volatile components of virgin olive oil during fruit storage in aqueous media. Food Chemistry, 70(3): 377-384.
25. Lee, Y.C., Oh, S.W., Chang, J., and Kim, I.H. 2004b. Chemical composition and oxidative stability of safflower oil prepared from safflower seed roasted with different temperatures. Food Chemistry, 84: 1–6.
26. Ogunniyi, D.S. 2006. Castor oil: A vital industrial raw material. Bioresource Technology, 97, 1086-1091.
27. Papadopoulos, G., and Boskou, D. 1991. Antioxidant effect of natural phenols on olive oil. Journal of the American Oil Chemists' Societ, 68, 669-671.
28. Paz Aguilera, M., Beltran, G., Ortega, D., Fern, A., Jimenez, A., and Uceda, M. 2005. Characterization of virgin olive oil of Italian olive cultivars: 'Frantoio' and 'Leccino', grown in Andalusia. Food Chemistry, 89: 387–91.
29. Savage, G.P., McNeil, D.L. 1998. Chemical composition of hazelnuts (*Corylus avellana* L.) grown in New Zealand. International Journal of Food Science and Technology, 49, 199-203.
30. Shearer, S.A., and Payne, F.A. 1990. Color and defect sorting of bell peppers using machine vision. Transactions of the ASAE, 33(6): 2045–2050.
31. Tao, Y., Heinemann, P.H., Varghese, Z., Morrow, C.T., and Sommer, H.J. 1995. Machine vision for color inspection of potatoes and apples. Transactions of the ASAE, 38(5): 1555–1561.
32. Uquiche, E., Jeréz, M., and Ortíz, J. 2008. Effect of pretreatment with microwaves on mechanical extraction

yield and quality of vegetable oil from Chilean hazelnuts. Journal of Innovative Food Science and Emerging Technologies, 9: 495–500.
33. Vllmann, J., and Ruckenbauer, P. 1993. Agronomie performance and oil quality ofcrambe as affected by genotype and environment. Aus dem Institu~ für Pflanzenbau, 4: 335-443.
34. Witte, V.C., Krause, G.F., and Bailey, M.E. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. Journal of Food Science, 35, 582-585.
35. Yousfi, Kh., Weiland, C.M., and Garcıá, J.M. 2012. Effect of harvesting system and fruit cold storage on virgin olive oil chemical composition and quality of super intensive cultivated ‘arbequina’ olives. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60: 4743−4750.

EJFPP, Vol. 9 (2): 51-68
http://ejfpp.gau.ac.ir

Evaluation of different conditions storage of olive on some extracted compounds of olive oil in two different regions in Ardabil

Bahram Fathi-Achachlouei[*1] and Zari Peyami[2]
[1]Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
[2]MSc. Graduated, Department of Food Science and Technology, Sarab branch, Islamic Azad University, Sarab, Iran
Received: 2015/12/05; Accepted: 2016/11/08

Abstract

Background and objectives: The results have shown that storage of olives at temperatures of 5-6°C for two months keep olives properly. Storage of olive in this temperature conditions decrease resistance to oxidation and fruit hardness and increase acidity, carbonyl compounds, bitter and hot taste in oil. The aim of this study was to evaluate the effect of different storage conditions of olive (yellow variety) harvested from different regions of the Ardabil province (Parsabad and Aslandouz) on the changes of phenolic compounds content in the olives, thiobarbituric acid index, fatty acids profile and color of olive oil in the different conditions of olive storage.

Materials and methods: In this study, olives were packed in polyethylene bags and stored at temperatures of 20°C, 5°C and -18°C for 60 days. Then, olive oil was extracted with cold method during the storage time and finally olive oil was evaluated in terms of various properties by standard methods. Phenolic compounds in the olives and thiobarbituric acid index were detected by spectrophotometer and fatty acids profile and oil color were determined by gas chromatography and digital photography Hunter lab simulator, respectively. This study statistically was carried in factorial design at three different levels of temperature for olives harvested from two different regions and also repeated measurements times in different time periods were analyzed in a completely randomized design.

Results: The results showed that the harvest region and different storage conditions of olive had a significant effect ($P<0.05$) on various characteristics. The results of mean comparison in different samples of olive oil showed that increasing of temperature and storage time were lead to increase of extracted oil content, thiobarbituric acid index and L and a indexes of olive oil, but the phenolic compounds content in the olives and b index of olive oil was reduced. Based on the results of gas chromatography seven major fatty acids were observed in olive oil that the highest content was related to oleic acid (%57.38 to %58.24), followed by linoleic acid (%17.99 to %18.87), palmitic acid (%16.87 to %17.94), stearic acid (%2.51 to %2.81) and palmitoleic acid (%2.38 to %2.45).

Conclusion: In general, the olives related to Parsabad region which were stored at temperature -18°C, had lower oil content, thiobarbituric acid index and L and a indexes of olive oil and had higher phenolic compounds content in the olives and b index than the other olives ($P<0.05$). Therefore, in the present study the mentioned treatment in which it also had a better shelf life was the best treatment.

***Keywords*:** Olive oil, Phenolic compounds, Fatty acids profile, Storage conditions, oil color

[*]Corresponding author: b_fathi@uma.ac.ir