



## بررسی تاثیر زمان و شرایط نگهداری بر خصوصیات کیفی روغن زیتون بکر و فرابکر

وحید علی پور گسگری<sup>۱</sup>، آذین نصرالله زاده<sup>۲\*</sup>

۱- دانش آموخته ی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

چکیده	اطلاعات مقاله
<p>این مطالعه به منظور بررسی تاثیر شرایط و زمان نگهداری روغن زیتون بکر و فرابکر بر خصوصیات کیفی آنها صورت گرفته است. در این تحقیق نمونه ها در دو محیط یخچال (۴ درجه ی سلسیوس) و شرایط محیطی (۲۵±۲ درجه ی سلسیوس) قرار داده شد و در ۳ بازه زمانی مختلف (روز اول، ۱ ماه و ۲ ماه) مورد آزمایش های کیفی قرار گرفت. نتایج نشان داد شرایط و مدت زمان نگهداری بر کلیه پارامترهای مورد بررسی تاثیرگذار بود. بطوریکه اسیدیته روغن زیتون فرابکر و بکر در حین نگهداری در شرایط محیطی در طول دو ماه افزایش چشمگیری داشت (به ترتیب ۱۲ و ۱۳/۸ برحسب درصد اسیداولئیک) اما در دمای یخچال تا دو ماه در اسیدیته هیچ یک از روغن ها تفاوت معناداری مشاهده نشد. روغن زیتون فرابکر و بکر در طول دو ماه نگهداری در شرایط محیطی افزایش چشمگیری در شاخص پراکسید نیز نشان دادند (به ترتیب ۱۶/۲ و ۱۸/۳ میلی اکسی والان بر کیلوگرم) اما در دمای یخچال در هیچ یک از دوره ها افزایش معنادار مشاهده نشد. همچنین اثر محیط و مدت نگهداری بر میزان ضرایب خاموشی (K232 و K268) روغن زیتون های بکر و فرابکر نیز معنادار بود بطوریکه با افزایش زمان نگهداری بر ضرایب خاموشی افزوده شد. روغن هایی که دو ماه در یخچال نگهداری شدند ضریب خاموشی مشابه روغن نگهداری شده در شرایط محیطی در روز نخست را نشان دادند. بنابراین با مطالعه نتایج به نظر میرسد نگهداری روغن زیتون بکر و فرابکر در یخچال گزینه مناسب تری برای حفظ خواص کیفی آنها در مدت زمان طولانی باشد.</p>	<p>تاریخ های مقاله :</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۶</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۵</p> <p>کلمات کلیدی:</p> <p>اسیدیته، پراکسید، ضریب خاموشی، روغن زیتون بکر، نگهداری.</p> <p>DOI: 10.22034/FSCT.19.132.365 DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.132.30.3</p> <p>* مسئول مکاتبات: azinnasr@yahoo.com</p>

## ۱- مقدمه

مهمترین فرآورده زیتون، روغن آن می باشد بطوریکه تقریباً ۹۳٪ تولید جهانی زیتون منحصراً جهت تهیه روغن بکار می رود [۱]. روغن زیتون دارای اسیدهای چرب از جمله اسید اولئیک<sup>۱</sup>، اسید لینولئیک<sup>۲</sup> و به مقدار اندکی اسیدلینولئیک<sup>۳</sup> و مقادیر متفاوتی از انواع ترکیبات استرولی<sup>۴</sup> مانند کامپسترول<sup>۵</sup>، استیگ ماسترول<sup>۶</sup>، اسیگماستونول<sup>۷</sup>ها و اونسترول<sup>۸</sup>ها و همچنین آنتی اکسیدان های طبیعی شامل توکوفرول<sup>۹</sup>ها، کارتنوئیدها<sup>۱۰</sup> و ترکیبات فنلی می باشد. استرول های گیاهی که به فیتواسترول معروف هستند، الکل های غیراشباع حاضر در بافت های چرب گیاهی هستند که شواهدی دال بر عمل آنها بر ضد سرطان ریه، معده، تخمدان و پستان وجود دارد [۲،۳]. بر مبنای معیار های کیفی سه نوع روغن زیتون تعریف می شوند که عبارتند از: فوق بکر، بکر و لامپانت. طبق تعریف استاندارد بالاترین حد مجاز اسیدیته آزاد بر حسب اسید اولئیک برای روغن های زیتون فرابکر و بکر به ترتیب ۰/۸ و ۲ گرم در ۱۰۰ گرم روغن می باشد. لامپانت روغنی است که برای مصرف خوراکی انسان مناسب نبوده و اسیدیته آن بیشتر از ۳/۳ درصد می باشد. روغن زیتون فوق بکر بدون فرایند تصفیه و تنها از طریق پرس سرد تهیه می شود به همین دلیل میزان زیادی از ترکیبات زیستی مهم میوه زیتون را در خود نگه می دارد [۴]. عوامل مختلفی از جمله رقم زیتون، محل کاشت، نحوه استخراج، نحوه نگهداری، مدت زمان نگهداری و فاصله زمان بین برداشت میوه تا استخراج روغنی می توانند بر کیفیت روغن زیتون موثر باشد. در این بین دو عامل زمان برداشت و نحوه نگهداری مناسب میوه پس از برداشت در تعیین مقدار روغن و کیفیت آن اهمیت بسزایی دارند [۵ و ۶]. وجود فاصله زمانی بین برداشت و استخراج روغن در کارخانجات باعث می شود میوه زیتون قبل از فرآیند هفته ها ذخیره گردد و شرایط

نامناسب نگهداری و وجود رطوبت بالا، سبب ایجاد تغییرات متعدد آنزیمی، شیمیایی و فعالیت میکروارگانیسم ها خواهد شد. در نتیجه ی رشد و فعالیت میکروارگانیسم ها امکان افزایش اسیدیته، کاهش عمر ماندگاری، طعم ماندگی، تندی و حتی کپک زدگی بسیار محتمل است [۷ و ۸]. دمای پائین در حین نگهداری علاوه جلوگیری از نرم شدن میوه ها منجر به توقف فعالیت میکروارگانیسمها شده که اکسیداسیون، فساد و پوسیدگی زیتون را کاهش می دهد [۹]. اما با توجه به حساسیت زیتون به سرما و امکان خسارات ناشی از سرمازدگی استفاده از دماهای کمتر از ۳ درجه سلسیوس توصیه نشده است. تغییرات اصلی که در کیفیت روغن در طول ذخیره سازی نامناسب زیتون رخ می دهد شامل فرآیندهای لیپولیتیک، هیدرولیز و اتواکسیداسیون شدید تریگلیسریدها بوده که منجر به تشکیل اسیدهای چرب آزاد، پراکسیدها و در نهایت کیفیت و طعم نامطلوب میگردد [۱۰، ۱۱]. اکسیداسیون روغن زیتون در تاریکی به آرامی اما در برابر نور غیر مستقیم نسبتاً سریع و در مقابل نور مستقیم خورشید خیلی سریعتر پیش می رود [۱۲]. بنابراین محل نگهداری زیتون میتواند در ثبات کیفیت آن تاثیر چشمگیری داشته باشد. بابولا و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی نشان دادند با نگهداری روغن در دمای ۴+ درجه سلسیوس در مقایسه با دمای ۲۰- درجه ی سلسیوس و یا دمای محیط، غلظت اکثر ترکیبات فنلی در سطح مشابه با روغن تازه، باقی خواهد ماند بنابراین برای ذخیره به مدت طولانی، نگهداری در یخچال می تواند گزینه بهتری برای حفظ ترکیبات فنلی باشد [۱۳]. البته باید توجه داشت که هرگز نباید دمای نگهداری کمتر از ۱۰- درجه ی سلسیوس باشد. زیرا در این صورت ممکن است اسیدهای چرب تک غیراشباع موجود در روغن به شکل کریستال نمایان شوند که در افت کیفیت تاثیرگذار است [۱۴، ۱۵]. سامارتین و همکاران (۲۰۱۸) نیز در تحقیقی به اثرات بسته بندی و دمای نگهداری بر روی ماندگاری روغن زیتون فرا بکر پرداختند. نتایج آنها نشان می دهد که ذخیره سازی در شیشه های سبز رنگ و در دمای پایین می تواند شرایط ذخیره سازی بهتری برای کاهش سرعت تخریب روغن در طی ذخیره سازی باشد [۱۶]. نتایج تحقیقات زینانو و همکاران (۲۰۱۳) نیز نشان داد دمای انبارمانی و مدت زمان نگهداری بر کیفیت روغن موثر بوده و بیشترین اسیدیته

1. Oleic acid
- 2.. Linoleic acid
3. Linolenic acid
4. sterols
5. compestrol
6. stigmastrol
7. asigmastenols
8. onstrolls
9. Tocopherols
10. carotenoids

شد [۱۱]. در ابتدا میوه های زیتون شسته و برگ گیری شدند. سپس چرخ شده و محصول چرخ شده وارد قسمت مالاکسور دستگاه (قسمتی که زیتون به صورت خمیر در می آید) شد تا به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۷ درجه سانتیگراد ورز داده شوند. سپس خمیر زیتون وارد سانتریفوژ (۶۰۰۰ الی ۸۰۰۰ دور بر دقیقه) شده و روغن استحصال شده توسط صافی تعبیه شده در خروجی دستگاه شفاف شد. روغن های زیتون به دست آمده بدون عملیات تصفیه در ظروف شیشه های تیره بسته بندی (۳ نمونه یک لیتری) و در شرایط مناسب (دمای ۴ درجه سلسیوس و به دور از نور) نگهداری شدند تا مورد بررسی قرار گیرند. مواد شیمیایی و حلال های مورد استفاده در این پژوهش درجه آنالیتیکال داشتند و از شرکت های مرک<sup>۱۱</sup> و سیگما<sup>۱۲</sup> کشور آلمان خریداری شدند.

## ۲-۲- شرایط نگهداری

برای بررسی تاثیر شرایط نگهداری بر کیفیت روغن، نمونه های روغن استحصالیدر دو محیط یخچال (۴ درجه ی سلسیوس) و در شرایط محیطی (۲±۲۵ درجه ی سلسیوس) در سه بازه زمانی مختلف (روز اول، ۱ ماه و ۲ ماه) قرار گرفته و پس از سپری شدن بازه زمانی تعیین شده، برای مطالعه تغییرات کیفی به آزمایشگاه ارسال گردید.

## ۲-۳- روش ها

### ۲-۳-۱- آزمون اسیدیته آزاد بر حسب اسید اولیک

اندازه گیری اسیدیته طبق روش استاندارد ملی ایران شماره 4178 در روغنها و چربیهای خوراکی انجام شد [۱۹].

### ۲-۳-۲- آزمون پراکسید

اندازه گیری پراکسید طبق روش استاندارد ملی ایران شماره 4179 در روغنها و چربی های خوراکی انجام شد [۲۰].

### ۲-۳-۳- آزمون ضریب خاموشی

ضریب خاموشی (K) بر اساس روش ارایه شده در مقررات کمیسیون اتحادیه اروپا (EC Regulation 2568/91) در دو طول موج ۲۳۲ و ۲۶۸ نانومتر اندازه گیری شد [۲۱].

### ۲-۳-۴- روش تجزیه آماری

مربوط به زمان نگهداری ۴۵ روزه و در محیط آزاد می باشد [۱۷]. محمدزاده و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان دادند نگهداری در سردخانه با دمای ۵ تا ۸ درجه سلسیوس بهترین محیط برای حفظ کیفیت روغن بوده و خصوصیات کیفی روغن حاصله از میوه های ذخیره شده در دمای ۵ درجه ی سلسیوس به مدت سی روز و در دمای ۸ درجه ی سلسیوس به مدت پانزده روز تغییر معنی داری نسبت به روز اول نداشت [۱]. واکنشهای اکسایشی در طی زمان نگهداری سبب تشکیل طیف وسیعی از ترکیبات حدواسط ناپایدار تحت عنوان هیدروپراکسیدها و سپس کتونها و آلدهیدها میشوند. همچنین به دلیل آرایش مجدد پیوندهای دوگانه اسیدهای چرب غیر اشباع در طول اکسیداسیون ترکیبات دیان مزدوجی تشکیل میشوند که میزان آنها با جذب اشعه فرابنفش و در طول موج ۲۳۲ نانومتر تحت عنوان ضریب خاموشی (k ۲۳۲) نشان داده میشود. اما با گذشت زمان این ترکیبات به مشتقات کربونیلی اسیدهای چرب کوتاهتر (آلدیدی و استونی) تبدیل شده که نشان دهنده مرحله اکسایش ثانویه بوده و با جذب اشعه فرابنفش در طول موج 268 نانومتر ارزیابی میگردد که به آن ضریب خاموشی k 268 گفته میشود. ترکیبات کربونیلی (مهمترین ترکیبات حاصل از اکسایش لیپیدها) دارای پایداری نسبتا بالایی بوده و نقش عمده ای در بروز طعم تندی و نامطلوب در روغنهای اکسید شده بوده و شاخص بسیار مناسبی برای ارزیابی پایداری اکسایشی روغن تلقی میگردد [۱۸]. در مطالعه حاضر تغییرات شیمیایی روغن زیتون بکر و فرابکر در طول دوره نگهداری در شرایط محیطی و یخچال بررسی شده تا بهترین گزینه برای نگهداری روغن زیتون به دست آید.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- مواد

در این تحقیق میوههای سالم و بدون لک زیتون رقم زرد محلیدر اواسط ماه آبان از باغی در استان گیلان واقع در رودبار چیده و روغنکشی با استفاده از دستگاه نیمه صنعتی روغن کشی انجام شد. استحصال روغن زیتون فرابکر از زیتونهایی که بین ۳ تا ۷ ساعت از زمان برداشت آنها سپری شده روغن زیتون بکر از زیتونهایی که دو هفته از زمان برداشت آنها گذشته بود انجام

11. Merck  
12. Sigma

## ۳- نتایج و بحث

## ۳-۱- اثر شرایط و زمان نگهداری بر اسیدیته روغن زیتون فرابکر و بکر

نتایج تجزیه واریانس ها نشان میدهد نحوه نگهداری و زمان آن به صورت مستقل، بر میزان اسیدیته روغن زیتون فرابکر در سطح اطمینان ۹۵ درصد تاثیر معناداری دارند (جدول ۱). بطوریکه میزان اسیدیته روغن فرابکر در شرایط یخچالی نسبت به شرایط نگهداری در محیط از وضعیت مطلوب تری برخوردار بود (به ترتیب ۰/۸۱ و ۶/۷۱ درصد) (جدول ۲).

تاثیر زمان و شرایط نگهداری بر خصوصیات کیفی روغن زیتون بکر و فرابکر با استفاده از آزمایش فاکتوریل (۲×۳) در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار برای هر تیمار انجام گرفت. فاکتور ها زمان نگهداری در سه سطح (روز اول، یک ماه و دو ماه) و شرایط نگهداری در دو سطح (شرایط محیطی و یخچال) در نظر گرفته شد. برای تعیین معنی دار بودن هر یک از فاکتور های زمان و شرایط نگهداری به تنهایی و همچنین اثر متقابل آنها بر خصوصیات کیفی روغن زیتون بکر و فرابکر از جدول تجزیه واریانس در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد. مقایسه میانگین ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح معنی دار ۹۵٪، با استفاده از نرم افزار **spss** (ورژن ۲۵) و رسم نمودار ها با نرم افزار **excel** انجام شد.

**Table 1** Factorial analysis of variance analysis of traits related to quality and chemical characteristics of olive oil

Source	df	Acidity (goleic acid/100g)		Peroxide (meqO2/kg)		Extinction coefficient k <sub>232</sub> (nm)		Extinction coefficient k <sub>268</sub> (nm)	
		Virgin oil	Extra virgin oil	Virgin oil	Extra virgin oil	Virgin oil	Extra virgin oil	Virgin oil	Extra virgin oil
		average of squares							
storage conditions	1	156.05*	153.125*	16.70*	46.08*	0.925*	0.176*	0.017*	0.003*
Storage time	2	81.375*	55.67*	1.20ns	12.10*	0.511*	0.133*	0.012*	0.002*
time × conditions	2	39.53*	43.79*	2.94ns	11.08*	0.242*ns	0.089*	0.002*	0.001*
Error	12	0.19	0.21	1.24	2.036	0.003	0.004	0.003	0.0001
Cv		0.992	0.99	0.47	0.704	.458	0.887	0.470	0.796

ns: not significant, \* and \*\* significantly different (P<0.05 and P<0.01, respectively)

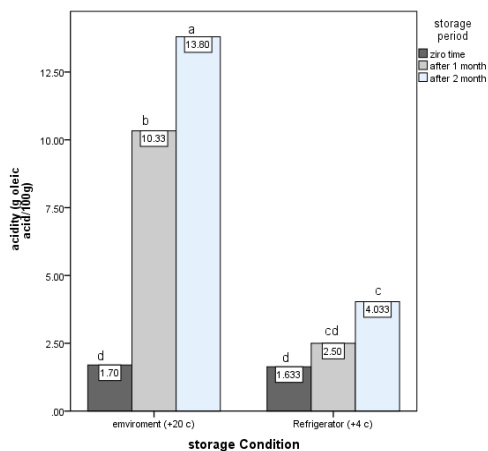
درصد بهترین تیمار بوده و نسبت به سایر تیمارها کمترین میزان اسیدیته را نشان داد اما با افزایش مدت زمان نگهداری بر میزان اسیدیته افزوده شد (جدول ۲).

روغن زیتون فرابکر در شرایط محیطی، اسیدیته ای تقریباً هشت برابر بیشتر از روغن نگهداری شده در یخچال از خود نشان داد. همچنین تیمار زمان نگهداری در روز نخست با میانگین ۰/۶

**Table 2** Effect of storage period & conditions on the parameters

Source		extra virgin olive oil				virgin olive oil			
		Acidity (goleic acid/100g)	Peroxide (meqO2/kg)	Extinction coefficient k <sub>232</sub> (nm)	Extinction coefficient k <sub>268</sub> (nm)	Acidity (goleic acid/100g)	Peroxide (meqO2/kg)	extinction coefficient K <sub>232</sub> (nm)	extinction coefficient K <sub>268</sub> (nm)
storage conditions	Ambient temp.	6.711±5.004 <sup>a</sup>	13.222±2.708 <sup>a</sup>	1.851±0.245 <sup>a</sup>	0.142±0.024 <sup>a</sup>	8.611±5.415 <sup>a</sup>	17.271±1.371 <sup>a</sup>	3.078±0.499 <sup>a</sup>	.301±0.057 <sup>a</sup>
	Refrigerator	0.817±0.367 <sup>b</sup>	10.022±1.230 <sup>b</sup>	1.653±0.044 <sup>b</sup>	0.114±0.011 <sup>b</sup>	2.722±2.722 <sup>b</sup>	15.344±1.008 <sup>b</sup>	2.625±0.357 <sup>b</sup>	0.238±0.065 <sup>b</sup>
	p.value	0.000	0.005	0.030	0.007	0.006	0.004	0.043	0.047
Storage time (days)	1	0.600±0.070 <sup>c</sup>	10.633±0.484 <sup>b</sup>	1.630±0.032 <sup>b</sup>	0.111±0.011 <sup>b</sup>	1.666±0.233 <sup>c</sup>	16.450±0.706 <sup>a</sup>	2.663±0.339 <sup>b</sup>	0.225±0.053 <sup>b</sup>
	30	4.116±3.796 <sup>b</sup>	10.983±1.915 <sup>b</sup>	1.708±0.105 <sup>b</sup>	0.128±0.014 <sup>b</sup>	6.416±4.318 <sup>a</sup>	15.806±1.095 <sup>a</sup>	2.705±0.360 <sup>b</sup>	0.270±0.052 <sup>b</sup>
	60	6.666±5.850 <sup>a</sup>	13.250±3.825 <sup>a</sup>	1.918±0.263 <sup>a</sup>	0.145±0.028 <sup>a</sup>	8.916±5.364 <sup>a</sup>	16.666±2.408 <sup>a</sup>	3.188±0.581 <sup>a</sup>	0.315±0.071 <sup>a</sup>
	p-value	0.000	0.046	0.023	0.035	0.020	0.628	0.045	0.048

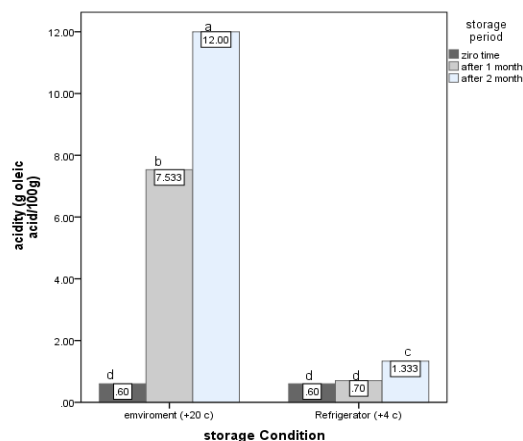
Means with similar letters in each column are not significantly different (p<0.01)



**Fig 2** interaction effect of storage period & storage conditions on virgin olive oil Acidity

عدد اسیدیته که نمایانگر هیدرولیز سیستم لیپیدی بوده متأثر از نوع میوه، شرایط نگهداری، روش استخراج، نوع فرآوری و دمای نگهداری روغن است. مادامی که بافت میوه آسیب ندیده باشد تریگلیسیریدها در داخل میوه زیتون در برابر اکسیژن موجود در جو توسط پوست میوه محافظت می شوند اما در حین روغن کشی و پس از آن وقتی پوست شکسته شود و اکسیژن به میوه برسد با به تجزیه تری گلیسیرید ها، اسیدیته بالا می رود [۲۲ و ۲۳]. بنابراین با قرار گرفتن روغن زیتون در معرض اکسیدان ها و نگهداری در محیط هایی با دمای نامناسب، اسیدیته افزایش می یابد [۱۶]. بالا بودن اسیدیته در روغن زیتون بکر نسبت به روغن زیتون فرابکر به علت فعالیت های لیپولیتیکی بیشتر در این نوع روغن می باشد که به روش های استحصال روغن از دانه روغنی و فعال تر شدن آنزیم های لیپولیتیکی مرتبط است [۲۴]. در حالت کلی در میوه های با درصد روغن بالا اولین عمل میکروارگانیسم ها، افزایش فعالیت های هیدرولیتیک بوده که با ترشح لیپازها، اسیدهای چرب را از تری گلیسیرید های روغن آزاد می کنند [۱۱]. از طرف دیگر فعالیت آنزیم های داخلی میوه ی زیتون سبب نفوذ سریع تر میکروارگانیسم ها می گردد. البته نگهداری میوه در درجه حرارت های پائین که فعالیت های میکروبی و آنزیمی را به تاخیر بیندازد میتواند روند تغییرات اسیدیته و فساد روغن زیتون را به آرام تر کند [۱۳]. علیرغم اینکه اندازه گیری اسیدیته روغن مهم است اما نمیتواند به تنهایی نشان دهنده درجه ی پایداری اکسایشی روغن زیتون باشد زیرا اسیدهای چرب

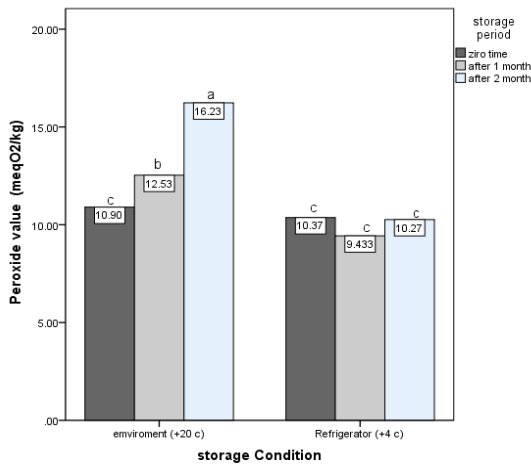
نتایج اثر متقابل شرایط و زمان نگهداری بر اسیدیته روغن زیتون فرابکر نیز نشان می دهد نگهداری در داخل یخچال در روز نخست با میانگین ۰/۶ درصد بهترین تیمار بود و اسیدیته روغن در یخچال حتی تا ۳۰ روز نیز از حد مجاز بیشتر نشد در صورتیکه با نگهداری روغن زیتون در شرایط محیطی مقدار اسیدیته با گذشت زمان افزایش چشمگیری داشت بطوریکه در ماه اول و دوم به ترتیب ۱۲ و ۲۰ برابر افزایش اسیدیته مشاهده شد و در طول مدت نگهداری در محیط، محصول از استاندارد تعریف شده برای روغن های فرابکر خارج شد (شکل ۱).



**Fig 1** interaction effect of storage period & storage conditions on extra virgin olive oil Acidity

اثر مستقل شرایط و زمان نگهداری بر اسیدیته روغن زیتون بکر در سطح اطمینان ۹۵ درصد نیز معنادار بود (جدول ۱) و میانگین اسیدیته روغن زیتون بکر در شرایط یخچالی نسبت به نگهداری در شرایط محیطی بهتر بود (به ترتیب ۲/۷۲ و ۸/۶۱ درصد) همچنین اسیدیته در روز نخست نیز در هر دو شرایط بیرون و داخل یخچال بهترین تیمار بوده است (جدول ۲). مطالعه اثرات متقابل برای روغن زیتون بکر نیز نشان داد روغن نگهداری شده در یخچال و محیط خارج از یخچال در روز نخست کمترین اسیدیته را دارا بودند اما نگهداری در دوره های زمانی، منجر به افزایش اسیدیته شده و روند افزایش در محیط بیرونی چشم گیرتر بود بطوریکه اسیدیته روغن نگهداری شده در محیط بیرونی پس از دو ماه ۳/۵ برابر بیشتر از اسیدیته روغن در یخچال است (شکل ۲).

همچنان، پراکسیدی کمتر از روغن نگهداری شده در محیط بیرون در روز نخست را داراست.



**Fig 3** interaction effect of storage period & storage conditions on extra virgin olive oil Peroxide value.

به طور کلی اندیس پراکسید تحت عوامل مختلفی، مانند شرایط اقلیمی رشد، نوع وواریته زیتون، دمای آب مورد استفاده در روغن کشی، و شرایط استخراج روغن تغییر میکند. زیرا محصول اولیه اکسیداسیون میتواند در حین توسعه روند اکسیداسیون به ترکیبات ثانویه از جمله آلدئید کتون ها تبدیل شود که منجر به افزایش اندیس پراکسید میشود [۲۵]. البته ممکن است با کم شدن میزان کلروفیل در روغن های یخچالی، واکنش های فتواکسیداسیون با سرعت کمتری صورت گرفته و در نتیجه روند افزایشی پراکسید متوقف شود [۲۶]. علاوه بر این همزمان در روغن های یخچالی از فعالیت آنزیم های لیپوکسیژناز کاسته می شود که این خود میتواند دلیلی برای کاهش میزان پراکسید حین نگهداری باشد [۱۲]. نتایج به دست آمده همراستا با تحقیقات [۱۳ و ۱۶] و [۲۳] است.

### ۳-۳- اثر شرایط و زمان نگهداری بر ضریب

#### خاموشی (K232) روغن زیتون بکر و فرا بکر

نتایج تحلیل اثر مستقل شرایط و زمان نگهداری بر ضریب خاموشی (K232) روغن زیتون فرا بکر در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است (جدول ۱) بطوریکه میانگین ضریب خاموشی (K232) روغن فرا بکر در شرایط یخچالی نسبت به شرایط نگهداری در محیط پایین تر بود (به ترتیب ۱/۶۵ و ۱/۸۵

آزاد حالت ناپایدار داشته و ممکن است به محض تشکیل اکسید شده و به سایر فراوردهها تجزیه و تبدیل شوند. بنابراین اندازه گیری شاخص پراکسید به بررسی تکمیلی روند اکسیداسیون روغن ها کمک می کند [۱۸].

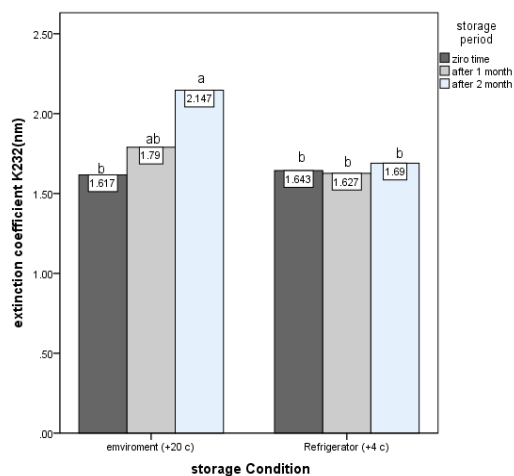
### ۳-۲- اثر شرایط و زمان نگهداری بر پراکسید

#### روغن زیتون فرا بکر و بکر

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان میدهد اثر مستقل شرایط و زمان نگهداری بر پراکسید روغن زیتون فرا بکر در سطح اطمینان ۹۵ درصد تاثیر معناداری دارند (جدول ۱). بطوریکه میانگین پراکسید روغن فرا بکر در شرایط یخچالی با (meqO2/kg) ۱۰/۰۲ نسبت به شرایط نگهداری در محیط با میانگین (meqO2/kg) ۱۳/۲۲ مطلوب تر بود. همچنین روغن فرا بکر در روز اول با میانگین (meqO2/kg) ۱۰/۶۳ نسبت به سایر تیمارها کمترین میزان پراکسید را نشان داد (جدول ۲). اثر متقابل شرایط و زمان نگهداری بر پراکسید روغن زیتون فرا بکر نیز نشان می دهد پراکسید روغن نگهداری شده در یخچال در طول دوره نگهداری افزایش چشمگیری نداشته (تغییرات از ۱۰/۳۷ تا ۱۰/۲۷ meqO2/kg) اما عدد پراکسید در روغن هایی که در شرایط محیطی نگهداری شدند میزان پراکسید از ۱۰/۹۰ به ۱۲/۵۳ در پایان ماه اول و سپس در ماه دوم به ۱۶/۲۳ meqO2/kg رسید و در حدود ۶۰ درصد افزایش نشان داد. بطور کلی مقایسه نتایج نشان میدهد روغن نگهداری شده در یخچال حتی بعد از گذر دو ماه همچنان، پراکسیدی کمتر از روغن نگهداری شده در محیط در روز نخست را داراست (شکل ۳).

نتایج تحلیل برای روغن زیتون بکر نیز نشان داد شرایط نگهداری بر شاخص پراکسید در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار بوده در حالیکه اثر زمان نگهداری بر پراکسید روغن زیتون بکر معنادار نبود (جدول ۱). شاخص پراکسید روغن بکر در شرایط یخچالی با میانگین (meqO2/kg) ۱۵/۳۴ نسبت به شرایط محیطی با میانگین (meqO2/kg) ۱۷/۲۷ بهتر بود (جدول ۲). اثر متقابل شرایط و زمان نگهداری روغن زیتون بکر نیز تفاوت معناداری در مقدار پراکسید نشان نداد. مقایسه نتایج نشان میدهد روغن بکر نگهداری شده در یخچال حتی بعد از گذر دو ماه





**Fig 4** interaction effect of storage period & storage conditions on extra virgin olive oil extinction coefficient K<sub>232</sub> (nm)

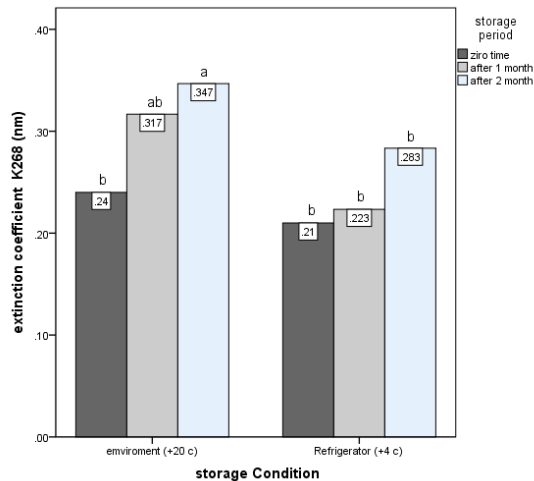
بعبارت دیگر در حین نگهداری روغن در یخچال، میزان اولیه اسیدهای چرب مزدوج ثابت باقی مانده است. ثابت ماندن مقدار اولیه اسیدهای چرب غیراشباع مزدوج در روغن زیتون با پایین بودن مقدار اندیس پراکسید در ارتباط است زیرا زوج شدن باندهای دوگانه در اسیدهای چرب قبل از پراکسیداسیون اتفاق می افتد [۲۶] اما پس از دو ماه ذخیره سازی، کاهش پراکسیدها دلیلی بر هیدرولیز و تبدیل آنها به مشتقات اسیدهای چرب با شاخه های کربنی کوتاه تر می باشد. نتایج به دست آمده همراستا با تحقیقات [۹] و [۲۷] است.

### ۳-۴- اثر شرایط و زمان نگهداری بر ضریب خاموشی (K<sub>268</sub>) روغن زیتون بکر و فرابرکر

تحلیل نتایج نشان می دهند اثر شرایط و زمان نگهداری بر ضریب خاموشی (K<sub>268</sub>) روغن زیتون فرابرکر در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است (جدول ۱) ب طوریکه میانگین ضریب خاموشی (K<sub>268</sub>) روغن فرابرکر در شرایط یخچالی نسبت به شرایط محیطی حد مطلوب تری را نشان داد (به ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۱۴ نانومتر). همچنین تیمار نگهداری در یخچال در روز نخست در بین تیمارها بهترین بوده و نسبت به سایر تیمارها کمترین میزان ضریب خاموشی (K<sub>268</sub>) را داشت (جدول ۲). اثر متقابل شرایط نگهداری و زمان نگهداری نشان می دهد ضریب خاموشی روغنی که در محیط خارج یخچال نگهداری شده با گذر زمان افزایش محسوسی خواهد داشت اما این تغییرات برای

نانومتر). همچنین تیمار زمان نگهداری در روز نخست با میانگین ۱/۶۳ نانومتر نسبت به سایر تیمارها کمترین میزان ضریب خاموشی (K<sub>232</sub>) را نشان دادند و با افزایش زمان ماندگاری در هر دو روش نگهداری ضریب خاموشی افزایش می یابد (جدول ۲). اثر متقابل شرایط نگهداری و زمان نگهداری بر ضریب خاموشی (K<sub>232</sub>) روغن زیتون فرابرکر نیز نشان می دهد در طول دوره زمانی در حین نگهداری در یخچال تغییرات چشمگیری دیده نمیشود در صورتیکه تیمارهای نگهداری در محیط خارج از یخچال با گذشت زمان افزایش معناداری در ضریب خاموشی از خود نشان دادند البته این تغییرات در طول یک ماه نخست آهسته ولی در طول ماه دوم با سرعت بیشتر صورت گرفت (شکل ۴). مقایسه نتایج نشان می دهد روغن نگهداری شده در یخچال حتی بعد از گذر یک ماه همچنان، ضریب خاموشی کمتر از روغن نگهداری شده در محیط بیرون در روز نخست را داراست.

مطالعه روی روغن زیتون بکر نیز نشان داد اثر شرایط و زمان نگهداری بر ضریب خاموشی (K<sub>232</sub>) در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است (جدول ۱) بطوریکه میانگین ضریب خاموشی (K<sub>232</sub>) روغن بکر در شرایط یخچالی نسبت به شرایط محیطی بهتر بود (به ترتیب ۲/۶۲ و ۳/۰۷ نانومتر) (جدول ۲). بهترین زمان از نظر ضریب خاموشی روغن زیتون بکر در روز نخست بوده و با افزایش زمان نگهداری میزان ضریب خاموشی نیز افزایش خواهد یافت. اثر متقابل شرایط و زمان نگهداری نشان داد در شرایط محیطی ضریب خاموشی (K<sub>232</sub>) بعد از یکماه افزایش معناداری نداشت اما بعد از دوماه نسبت به ماه اول، افزایش معنادار مشاهده شد. نتایج نشان داد در روغن زیتون بکر نگهداری شده در شرایط یخچالی تفاوت معناداری در میزان ضریب خاموشی (K<sub>232</sub>) بین هیچ یک از دوره ها مشاهده نشد (جدول ۱).



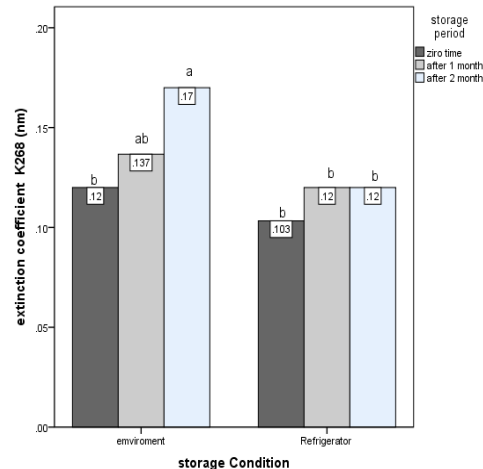
**Fig 6** interaction effect of storage period & storage conditions on virgin olive oil extinction coefficient  $K_{268}$  (nm)

البته از آنجاییکه پدیده اکسایش روغن تحت تاثیر متغیرهای مختلف و پیچیده ای از جمله ترکیبات، زمان، دما و وارپته میباشند بنابراین روند تغییرات ضریب خاموشی ( $k_{268}$ ) به شکل خطی و منظم نخواهد بود. با کاهش اسیدیته و افزایش عدد پراکسید میزان ضریب خاموشی ( $k_{268}$ ) افزایش یافته است معهذا این افزایش در سطوح پایین پراکسید و اسیدیته بیشترین ضرایب خاموشی ( $k_{268}$ ) را نشان داد و اما با افزایش ضریب خاموش ( $k_{232}$ ) و کاهش اسیدیته، ضریب خاموشی ( $k_{268}$ ) روند صعودی داشت البته بررسی نتایج تغییرات ضریب خاموشی و عدد پراکسید نشان میدهد که روغن زیتون بکر دارای چند مرحله افزایش و کاهش میباشد که اشاره به مراحل اکسیداسیون اولیه و ثانویه و مرحله القاء است. در کلیه مراحل نگهداری با کاهش شاخص پراکسید، ضریب خاموشی ( $k_{268}$ ) روند صعودی را نشان داد [۲۶].

#### ۴- نتیجه گیری

شرایط محیطی و مدت زمان نگهداری میتواند بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی روغن زیتون از جمله میزان اسیدیته، پراکسید و ضرایب خاموشی ( $k_{232}$ ) و ( $k_{268}$ ) تاثیرگذار باشد. این تغییرات در طول زمان نگهداری روند چشمگیری به خود می گیرد البته در نمونه های روغن زیتون نگهداری شده در یخچال، تغییرات کیفی نسبت به نمونه های نگهداری شده در دمای محیط چندان محسوس نبوده و یا با شیب ملایم تری اتفاق می افتد

روغن نگهداری شده در یخچال محسوس نبود (جدول ۱). بطوریکه روغن نگهداری شده در یخچال حتی بعد از گذر دو ماه، همچنان ضریب خاموشی معادل روغن نگهداری شده در محیط بیرون در روز نخست را دارا بود (شکل ۵).



**Fig 5** interaction effect of storage period & storage conditions on extra virgin olive oil extinction coefficient  $K_{268}$  (nm)

نتایج تجزیه واریانس برای روغن زیتون بکر نیز نشان داد اثر شرایط و زمان نگهداری و همچنین اثر متقابل آنها بر ضریب خاموشی ( $K_{268}$ ) روغن زیتون بکر در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است (جدول ۱). بطوریکه میانگین ضریب خاموشی ( $K_{268}$ ) در شرایط یخچالی نسبت به شرایط محیطی بهتر بود (به ترتیب  $0.239$  و  $0.301$  نانومتر). همچنین بهترین تیمار زمانی از نظر ضریب خاموشی روغن زیتون بکر در زمان صفر با میانگین  $0.225$  نانومتر می باشد که البته با افزایش زمان نگهداری، این میزان نیز افزایش خواهد یافت (جدول ۲). مقایسه اثر متقابل برای روغن زیتون بکر نیز نشان می دهد در شرایط محیطی ضریب خاموشی ( $K_{268}$ ) بطور معناداری در دو ماه بعد از نگهداری افزایش یافته اما این تغییرات در شرایط یخچالی چشمگیر نبود (جدول ۱). بطوریکه روغن نگهداری شده در یخچال حتی بعد از گذر یک ماه، همچنان ضریب خاموشی کمتر از روغن نگهداری شده در محیط بیرون در روز نخست را داراست. (شکل ۶).



of extra virgin olive oils from Italian autochthonous varieties Tonda di Villacidro, Tonda di Cagliari, Semidana, and Bosana. *Journal of Chemistry*, 2016, doi.org/10.1155/2016/8462741.

- [9] Kalua, C, Bedgood, D., Bishop, A. and Prenzler, P. (2006). Discrimination of storage conditions and freshness in virgin olive oil. *Food chemv*. 54, issue.19: 7144- 7151.
- [10] Rade, A. and Strucei, D. (1995). Influence of olive storage and processing on some characteristics of olive. *Tech. Biotech*. 3(31):119-122.
- [11] Rostami- Ozumchuluei, S., Ghasemnezhad, M. & Ramzani-Malekroudi, M. (2016). Effect of fruit harvest period on antioxidant compounds of oil in some olive (*Olea europaea* L.) cultivars at Roodbar region. *Journal of Food Science Technology*, 52(13), 35-45.
- [12] Orsavova, J., Misurcova, L., Ambrozova, J. V., Vicha, R. & Mlcek, J. (2015). Fatty acids composition of vegetable oils and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary intake of fatty acids. *International Journal of Molecular Sciences*, 16, 12871-12890.
- [13] Bubola, K., Luki'c, M. & et al., (2020). Olive Fruit Refrigeration during Prolonged Storage Preserves the Quality of Virgin Olive Oil Extracted Therefrom. *Foods*, 9, 1445; doi: 10.3390/foods9101445.
- [14] Payami Salout, Z., Fathi Acharchlooi, B., and Alirezalo, K. (2015). The effect of different storage temperatures of olive fruit on oil extraction rate and its quality characteristics. *Fourth National Congress of Organic and Conventional Agriculture, Ardabil*.
- [15] Mir Rezaei Roudaki, M. S., Sahari Mohammad, A. (2013). Investigation of oxidative stability of olive oil. *Iranian Food Science and Technology. Iranian Food Science and Technology*, Volume 10, Number 39, 61-75.
- [16] Sanmartin, C., Venturi, F., & et al., (2018). The effects of packaging and storage temperature on the shelf-life of extra virgin olive oil. *Heliyon*, Volume 4, Issue 11.
- [17] Zinanlu, Ali Asghar (2013). The effect of storage temperature and storage period of olive

بنابراین به منظور حفظ کیفیت و خصوصیات مطلوب روغن زیتون در طول زمان، نگهداری در محیط یخچالی توصیه می شود.

## ۵- منابع

- [1] Mohammadzadeh, J. Yaghbani, M. Agah, F. (2010). Investigation of different storage conditions of olive fruit and its effect on the quality of extracted oil in Golestan region. *Journal of Food Science and Technology*, Volume 7, Number 2, 91-98.
- [2] Azizi, J., Karimnejad, A. and Kamrani, K. (2019). The Role of Indices and Global Standards in Olive Oil Quality, *International Congress of Food Science and Industry, Agriculture and Food Security, Karaj*.
- [3] Kyçyk, O., Aguilera, M. P., Gaforio, J. J., Jiménez, A., and Beltrán, G. (2016). Sterol composition of virgin olive oil of forty-three olive cultivars from the world collection olive germplasm bank of cordoba. *J. Sci. Food Agric*. 96, 4143-4150.
- [4] Shavakhi, F., and Moradi, P. (2019). *Technical instructions: Quality rating of olive oil*. Tehran: Agricultural Technical and Engineering Research Institute Publishing, First Edition.
- [5] Qaraguzlu, J., Rahmani, A., Hemapour, M., Rashidi, L. (2020). Physical changes of olive fruit and physical and chemical properties of extra virgin olive oil, an oil cultivar cultivated in Golestan province during the ripening period. *Iranian Biosystem Engineering*, Volume 52, Number 1, 95-106.
- [6] Yousefi, Z. and Qalyan, A. (2017). An Analytical Approach to Olive Oil Production in Iran and Strategies for Improving Its Quality, *Fifth National Conference and First International Conference on Organic and Conventional Agriculture, Ardabil*.
- [7] Reboredo-Rodríguez, P., González-Barreiro, C., Cancho-Grande, B., Valli, E., Bendini, A., Gallina Toschi, T., & Simal-Gandara, J. (2016). Characterization of virgin olive oils produced with autochthonous Galician varieties. *Food Chemistry*, 212, 162-171.
- [8] Tuberoso, C. I. G., Jerkovic, I., Maldini, M. & Serreli, G. (2016). Phenolic compounds, antioxidant activity, and other characteristics

- [23] Escudero, A., Ramos, N., La Rubia, M. D., Pacheco, R. (2016). Influence of Extreme Storage Conditions on Extra Virgin Olive Oil Parameters: Traceability Study. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, (461), 1-10.
- [24] Moloudi F., Qajrbeigi, P., Haj Hosseini Babaei, A., Mohammadpour Asl, A. (2017). Comparison of thermal stability of imported and Iranian extra virgin olive oils. *Iranian Food Science and Technology*, 14 (63): 187-197.
- [25] Ayton, J., Mailer, R. J., Graham, K. (2012). The Effect of Storage Conditions on Extra Virgin Olive Oil Quality. Rural Industries Research and Development Corporation, RIRDC Publication No. 12/024.
- [26] Alonso, G., Salvador D. and Fregapane (2004). Evolution of the oxidation process in olive oil triacylglycerol under accelerated storage conditions (40-60). *Journal of the American oil chemist's society*, v.81. 177-184.
- [27] Stefanoudaki, E., Williams, M., Harwood, J. (2010). Changes in virgin olive oil characteristics during different storage conditions. *European Journal of Lipid Science and Technology*, Volume 112, Issue 8 p. 906-914.
- fruit on oil quality in both yellow and oily cultivars. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, Volume 14, Number 1, 93-106.
- [18] Rafiei Nazari, R., Kakoei, H. and Arab Ameri, M. (2015). Predicting and ensuring the quality of virgin olive oil using the adaptive fuzzy-neural inference system. *Journal of Food Processing and Preservation*, Volume 8, Number 2, 25-42.
- [19] INSO, Iranian National Standard Organization. (2011). Animal and vegetable fats and oils- Determination of acid value and acidity- Test method, Standard No.4178, 1st revision .
- [20] INSO, Iranian National Standard Organization. (2018). Animal and vegetable fats and oils Determination of peroxide value - Iodometric (visual) endpoint determination, Standard No.4179, 2nd revision.
- [21] INSO, Iranian National Standard Organization. (2007). Olive oil–Determination of specific extinction ultraviolet absorption method. ISIRI no. 10503 1rd. Revision, Karaj.
- [22] Nowdwhi, M., Farmani, J. & Bagheri, R. (2016). Study of the correlation of sensory attributes and some physicochemical properties of extra-virgin olive oil. *Journal food Science and technology*, 72(14), 67-78.



## Investigating the effect of conditions and storage time on the quality characteristics of virgin and extra virgin olive oil

Alipour gaskari, V.<sup>1</sup>, Nasrollahzadeh, A.<sup>2\*</sup>

1. MSc Graduated of Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
2. Department of Food Science and Technology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

### ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of storage conditions and time of olive oil on its quality characteristics. For this purpose, the samples were placed in Refrigerator Temperature (+4 C°) and Ambient temperature (25±2 C°) and were qualitatively tested in 3 storage time (first day, 1 month and 2 months). The results showed that storage conditions and duration were effective on all parameters. The acidity of extra virgin and virgin olive oil increased significantly during storage under Ambient temperature for two months (12 and 13.8% of oleic acid, respectively), but no significant difference was observed in the temperature of the refrigerator for two months in any of the oils. Extra virgin olive oil also showed a significant increase in peroxide index (16.2 and 18.3 mEq / kg, respectively) during two months of storage under Ambient temperature, but no significant increase was observed in refrigerated dermis in any of the periods. Also, the interaction effect of Ambient temperature and storage time on the extinction coefficients (K268 and K232) of virgin and extra virgin olive oils was significant and with increasing storage time, the extinction coefficients were increased, but the extinction coefficients of oils stored in the refrigerator even after two months Equivalent to the extinction coefficient of oil stored in Ambient temperature remained on the first day. Therefore, refrigeration seems to be a better option to maintain the quality properties of extra virgin and virgin olive oil during the storage period.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 2022/ 01/ 26  
Accepted 2022/ 11/ 16

#### Keywords:

Acidity,  
Extinction coefficients,  
Peroxide,  
Storage,  
Virgin olive oil.

DOI: 10.22034/FSCT.19.132.365  
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.132.30.3

\*Corresponding Author E-Mail:  
azinnasr@yahoo.com