

اثر دوره انبارداری بر برخی از خصوصیات کمی میوه و کیفی روغن دو رقم زیتون

اسماعیل خالقی^{۱*}، عارف وحدانی^۲ و نوراله معلمی^۳

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۱۳ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۳)

چکیده

طول دوره انبارداری، یکی از فاکتورهای مهم و تأثیرگذار بر خصوصیات کمی میوه و کیفی روغن زیتون است. لذا پژوهشی جهت بررسی اثر دوره انبارداری (زمان شروع آزمایش، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز) بر برخی از خصوصیات کمی میوه و کیفی روغن دو رقم زیتون طارم ۲ و دزفولی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد که با گذشت زمان انبارداری تا ۲۸ روز، وزن تر میوه، وزن تر و خشک گوشت و درصد روغن در ارقام دزفولی و طارم ۲ کاهش یافت. همچنین در ارقام دزفولی و طارم ۲ با افزایش مدت زمان انبارداری میزان اسیدیته روغن افزایش و میزان فنل کل روغن کاهش یافت. کمترین مقدار کلروفیل (۰/۳۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کارتنوئید (۰/۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) روغن در رقم دزفولی و بیشترین مقدار ضریب خاموشی (۰/۸۴/۲۷۰K) در رقم طارم ۲ با افزایش مدت زمان انبارداری در ۲۸ روز بدست آمد. علاوه بر این بیشترین میزان اسید اولئیک (۵۶/۰۶ درصد) مربوط به رقم دزفولی بدست آمد. همچنین نتایج نشان داد که نسبت اسید اولئیک به اسید لینولئیک (۳/۸۱) و نسبت اسیدهای چرب تک غیراشباع به چند غیراشباع (۳/۵۵) در روغن استخراج شده از رقم دزفولی بیشتر از رقم طارم ۲ بود. بر اساس نتایج مشخص گردید که با افزایش مدت زمان انبارداری، شاخص‌های کمی میوه رقم دزفولی در مقایسه با رقم طارم ۲ از وضعیت مناسب‌تری برخوردار بوده و به دلیل بالاتر بودن شاخص‌های کیفی روغن می‌تواند مقاوم‌تر به فرایندهای اکسیداتیوی روغن باشد.

کلمات کلیدی: اسیدیته، اسیدهای چرب، ضریب خاموشی، فنل کل، کلروفیل.

۱- دانشیار گروه باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۳- استاد گروه باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

* پست الکترونیک: khaleghi@scu.ac.ir

مقدمه

روغن یکی از ترکیبات اصلی و مهم استخراج شده از میوه زیتون می‌باشد (خالقی^۱ و همکاران، ۲۰۱۵). علاوه بر ارزش تغذیه‌ای، به دلیل بالا بودن میزان اسیدهای چرب غیراشباع به ویژه اسید اولئیک و به واسطه برخورداری از مقادیر قابل توجهی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از ارزش سلامت انسانی بالایی برخوردار است (ایل‌یامانی^۲ و همکاران، ۲۰۲۰). گزارشات حاکی از آن است که خصوصیات کمی و کیفی میوه و روغن می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار گیرد به گونه‌ای که عواملی مانند اقلیم، روش‌های زراعی و کشاورزی، سیستم‌های برداشت، روش‌های استخراج و نگهداری روغن، زمان بلوغ میوه و نوع رقم می‌تواند شاخص‌های کیفی نظیر پروفیل اسیدهای چرب، ارزش پراکسید، ترکیبات فنلی، عدد یدی، شاخص‌های حسی، میزان رنگدانه کلروفیل، ترکیبات اسکوالینی روغن زیتون را تحت تأثیر قرار دهند (لطفی و همکاران، ۱۳۹۷؛ رانالی^۳ و همکاران، ۲۰۰۸).

یکی از فاکتورهای مهم و تأثیرگذار بر کیفیت و پایداری اکسیداسیون روغن زیتون، شرایط و مدت زمان انبارداری میوه می‌باشد (ربیعی^۴ و همکاران، ۲۰۱۱). بررسی‌ها نشان داده است که تغییرات فیزیکی، شیمیایی و فیزیولوژیکی به وجود آمده در طول مدت انبارداری در میوه زیتون می‌تواند باعث تخریب ساختار سلولی و سپس تغییر در طعم، مزه و خواص شیمیایی روغن استخراج شده شود (بیاسون^۵ و همکاران، ۲۰۱۲). علاوه بر این با افزایش زمان انبارداری میوه به دلیل تخریب میوه، میزان اتیل استرها، اسید چرب افزایش می‌یابد (بیدرمن^۶ و همکاران، ۲۰۰۸). منتقیمی‌راد و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی تغییرات خواص فیزیکی و شیمیایی میوه زیتون در دو رقم زیتون تلخ و شیرین طی انبارداری دریافتند که زیتون شیرین شده با سود از طول، عرض، ضخامت، جرم و حجم بیشتری نسبت به نوع تلخ برخوردار بود. همچنین با افزایش مدت زمان انبارداری، مواد جامد محلول و ترکیبات فنلی زیتون شیرین کاهش یافت در حالی که میزان اسیدیته روغن روند ثابتی نداشت. پژوهش‌ها نشان داده است که شاخص

ضریب جذب خاموشی UV که بیانگر میزان درجه اکسیداسیون روغن می‌باشد تحت تأثیر ژنتیک و شرایط و مدت زمان انبارداری قرار می‌گیرد. میزان جذب در طول موج‌های ۲۳۲ و ۲۷۰ نانومتر بیانگر تشکیل دی‌ن و تری‌ن مزدوج شده در روغن زیتون بواسطه اکسیداسیون می‌باشد (ویسمن^۷، ۲۰۰۹). سایر مطالعات نشان داده است که با افزایش مدت زمان انبارداری از ۶ هفته بر میزان ارزش پراکسید، ضریب جذب خاموشی UV و لینولئیک اسید افزوده شد در حالی که از میزان اولئیک اسید کاسته شد (آگار^۸ و همکاران، ۱۹۹۸). هرچند یلدریم^۹ (۲۰۰۹) با بررسی اثر زمان انبارداری روی کیفیت روغن زیتون از میر به این نتیجه رسید که ترکیب اسیدهای چرب تغییرات جزئی در طول دوره انبارداری داشت به طوری که درصد اسید اولئیک افزایش و میزان اسید لینولئیک و لینولنیک کاهش یافت.

یکی دیگر از فاکتورهای مهم تأثیرگذار بر کمیت و کیفیت میوه و روغن زیتون، دمای انبارداری است به طوری که بررسی‌ها نشان می‌دهد که در دمای بالا از کمیت و کیفیت میوه و روغن زیتون کاسته می‌شود (سانمارتین^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۸) و بهترین دمای مناسب جهت انبارداری زیتون که اثر سوء بر شاخص‌های کیفی روغن نداشته دمای ۵ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (ربیعی و همکاران، ۲۰۱۱؛ نبیل^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۲).

با توجه به اینکه در بعضی از مناطق تولید انبوه زیتون در کشور به دلیل پایین بودن ظرفیت کارخانه‌های روغن کشی، میزان بسیار زیادی از میوه برداشت شده در شرایط بسیار نامطلوب و با مدت زمان طولانی در انبار نگهداری می‌شود و با توجه به افزایش سطح زیرکشت زیتون و توسعه این محصول در سال‌های اخیر در کشور، مطالعه عوامل مختلف مؤثر بر کیفیت میوه از جمله شرایط انبارداری بسیار حائز اهمیت خواهد بود (منتقیمی‌راد و همکاران، ۱۳۹۵). لذا این پژوهش با هدف تأثیر مدت زمان انبارداری (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد) بر خصوصیات کمی میوه و کیفی روغن دو رقم زیتون انجام گرفت.

7. Wiesman
8. Agar
9. Yildirim
10. Sanmartin
11. Nabil

1. Khaleghi
2. El Yamani
3. Ranalli
4. Rabiei
5. Biasone
6. Biedermann

مواد و روش‌ها

مکان آزمایش و روش نمونه‌گیری

از هر یک از درختان ۱۵ ساله ارقام دزفولی (به عنوان رقم بومی منطقه) و طارم ۲ (به عنوان رقم غیربومی منطقه) موجود در کلکسیون باغ زیتون گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز واقع در حاشیه غربی

رودخانه کارون در محدوده جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی با ارتفاع حدود ۲۲ متر از سطح دریا به میزان ۲/۵ کیلوگرم میوه سالم و یکنواخت تهیه شد. اطلاعات مربوط به هواشناسی در طی فصل رشد تا برداشت میوه و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک باغ و در جداول ۱ و ۲ آورده شده است.

جدول ۱- آمار هواشناسی در طی فصل رشد تا برداشت میوه زیتون

ماه	میانگین دمای ماهیانه (سانتی‌گراد)		
	حداقل	حداکثر	متوسط
فروردین	۱۷/۳	۲۹/۵	۲۲/۴
اردیبهشت	۲۳/۵	۳۲/۵	۲۸
خرداد	۲۶/۵	۳۹/۷	۳۲/۱
تیر	۲۹/۷	۴۲/۲	۳۵/۹۵
مرداد	۲۹/۹	۴۷/۲	۳۸/۵۵
شهریور	۲۷/۷	۴۵/۴	۳۶/۵۵
مهر	۲۰	۳۵/۳	۲۷/۶۶
آبان	۱۵/۸	۲۶/۴	۲۱/۱

جدول ۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک باغ

عمق	EC (dS m ⁻¹)	pH	مواد آلی (%)	نیترژن (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	بافت
۳۰-۳	۳/۰۳	۷/۶۲	۰/۸۱	۰/۳۹	۲۲/۲۳	۱۶۹	لومی شنی
۶۰-۳۰	۴/۷۳	۷/۶۹	۰/۵۶	۰/۲۵	۷/۵	۱۸۵	لومی شنی

برداشت میوه‌ها با توجه به شاخص رسیدگی میوه (۴/۸۲) در اواسط آبان ماه سال ۱۳۹۵ صورت گرفت (اتحادیه بین‌المللی روغن زیتون^۱، ۱۹۸۴). شایان ذکر است که شاخص رسیدگی^۲ میوه بر اساس رنگ پوست و گوشت میوه ارزیابی می‌شود و از صفر (۱۰۰ درصد پوست سبز تیره) تا ۷ (۱۰۰٪ گوشت ارغوانی با پوست سیاه) مطابق با روش اتحادیه بین‌المللی روغن زیتون (۱۹۸۴) طبقه‌بندی می‌گردد.

شرایط انبارداری میوه‌ها بلافاصله بعد از برداشت به آزمایشگاه منتقل شدند و با هیپوکلرید سدیم ۲/۵٪ به مدت یک دقیقه ضدعفونی و سه بار با آب دوبار تقطیر شستشو داده شدند. سپس میوه‌ها در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز انبار شدند و

پس از خروج از انبار خصوصیات کمی و کیفی میوه و روغن به شرح زیر اندازه‌گیری شدند.

خصوصیات کمی میوه و درصد روغن

فاکتورهای کمی میوه از قبیل وزن تر و خشک میوه، وزن تر و خشک گوشت و هسته، نسبت گوشت به هسته، درصد گوشت و درصد هسته اندازه‌گیری شد و جهت اندازه‌گیری درصد روغن از دستگاه سکسوله استفاده شد (انجمن شیمی‌دانان نفت آمریکا^۳، ۱۹۹۳).

خصوصیات کیفی روغن

جهت اندازه‌گیری خصوصیات کیفی روغن از روش استخراج روغن بدون استفاده از حلال استفاده شد. بدین منظور، ابتدا خمیر آماده شده از یک کیلو میوه آسیاب شده به مدت ۳۰ دقیقه در دمای لتاق نگهداری شد و جهت تسهیل در استخراج روغن به خمیر ۱۰۰ میلی‌لیتر

3. AOCS: American Oil Chemists Society

1. IOOC: International Olive Oil Council
2. Maturity index

شده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

خصوصیات کمی میوه

بررسی نتایج اثر مدت زمان انبارداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد بر برخی از صفات کمی میوه ارقام مختلف زیتون (جدول ۳) نشان داد که در هر دو رقم دزفولی و طارم ۲ با گذشت زمان، وزن تر میوه به صورت معنی‌داری کاهش یافت. وزن تر میوه رقم دزفولی از شروع آزمایش تا ۷ روز انبارداری تفاوت معنی‌داری نشان نداد در حالی که با افزایش مدت زمان انبارداری، وزن تر میوه کاهش معنی‌دار آماری نشان دارد. وزن تر میوه رقم طارم ۲ تا ۲۱ روز انبارداری تفاوت معنی‌دار آماری با شروع آزمایش نشان نداد در حالی که انبارداری میوه به مدت ۲۸ روز موجب کاهش ۲۷ درصدی وزن تر میوه نسبت به شروع آزمایش داشت.

همچنین نتایج نشان داد که وزن تر میوه رقم دزفولی و طارم ۲ از شروع آزمایش تا ۷ روز انبارداری تفاوت معنی‌داری نشان داد. وزن تر میوه رقم دزفولی در طی ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز انبارداری به ترتیب ۲۵/۱۹، ۳۳/۵۸ و ۳۵/۱۱ درصد کاهش نشان داد (جدول ۳). در زمان شروع آزمایش، بیشترین وزن تر گوشت (۱/۱ گرم)، وزن خشک گوشت (۰/۶۸ گرم)، درصد گوشت (۸۵/۹۹) و درصد روغن (۲۶/۴۲) متعلق به رقم دزفولی گزارش شد (جدول ۳). همچنین در هر دو رقم از شروع آزمایش تا ۲۸ روز انبارداری، وزن تر و خشک گوشت، درصد گوشت و هسته و درصد روغن کاهش یافت. اگرچه که وزن تر و خشک گوشت، درصد هسته و گوشت رقم طارم ۲ از شروع آزمایش تا ۲۱ روز انبارداری میوه تا ۲۱ روز تفاوت معنی‌داری نداشت.

مطابق با نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، افزایش مدت زمان انبارداری موجب کاهش در وزن تر میوه و گوشت، وزن خشک گوشت و همچنین موجب کاهش در درصد گوشت و هسته و درصد روغن شد. علاوه بر این مشخص گردید که شاخص‌های کمی میوه اندازه‌گیری شده در رقم

آب ولرم به آن اضافه گردید. سپس مخلوط حاصله هم زده شد. جهت جداسازی روغن از خمیر به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور سانتی‌فیوژ انجام گرفت (خالقی و همکاران، ۲۰۱۵). نمونه‌های روغن به‌دست‌آمده در شرایط تاریکی و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان اندازه‌گیری اسید چرب نگهداری شد.

اندازه‌گیری درصد اسیدهای چرب آزاد (اسیدیته) با تیتراسیون ۱۰ گرم روغن در مقابل معرف فنل‌فتالین با محلول پتاس یک‌دهم نرمال صورت گرفت و میزان اسیدیته برحسب درصد اولئیک اسید محاسبه گردید. برای تعیین رنگدانه‌های کلروفیل و کاروتنوئید روغن زیتون از روش ایزابل‌منگوزا-ماسکورا^۱ و همکاران (۱۹۹۱) استفاده گردید. از شاخص‌های اسپکتروفتومتری K₂₇₀ و K₂₃₂ (ضریب خاموشی جذب UV) به منظور تخمین درجه اکسیداسیون نمونه‌های روغن استفاده و به روش کمیون مقررات^۲ N-2568/91 اندازه‌گیری شد.

به‌منظور اندازه‌گیری میزان فنل کل از روش فولین سیوکالچو و دستگاه اسپکتروفتومتری استفاده شد و بر اساس میلی‌گرم اسید گالیک بر کیلوگرم روغن زیتون محاسبه شد (مونتدورو^۳ و همکاران، ۱۹۹۲). جهت تعیین پروفیل اسیدهای چرب پس از مشتق‌سازی روغن با بور تری‌فلورید متانولی صورت گرفت (متکالف^۴ و همکاران، ۱۹۶۶)، سپس یک میکرولیتر روغن به دستگاه کروماتوگرافی گازی Yougl in 6000 مجهز به دتکتور یونیزاسیون شعله‌ای و ستون موئین CP-Sil-88 از نوع HP-5 به طول ۱۰۰ متر با فاز متحرک گاز نیتروژن و دمای قسمت تزریق ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد تزریق شد. برنامه دمایی ستون از ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد شروع و پس از ۵ دقیقه توقف در همان دما، بتدریج با سرعت ۵ درجه سانتی‌گراد افزایش‌یافته تا به ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل (رقم دو سطح و مدت‌زمان انبارداری با چهار سطح) در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا گردید. تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS9.1 انجام

4. Metcalfe

1. Isabel Minguez-Mosquera
2. Commission Regulation (EEC)
3. Montedoro

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر رقم و زمان انبارداری بر خصوصیات کمی میوه

رقم	مدت زمان انبارداری (روز)	وزن تر میوه (گرم)	وزن تر گوشت (گرم)	وزن خشک گوشت (گرم)	درصد گوشت	درصد (برحسب وزن خشک)
دزفولی	شروع آزمایش	۱/۳۱ ^{a*}	۱/۱ ^a	۰/۶۸ ^a	۸۵/۹۹ ^a	۱۹/۳۳ ^c
	۷	۱/۱۶ ^a	۰/۹۹ ^a	۰/۶۴ ^a	۸۵/۰۵ ^a	۱۹/۱۰ ^c
	۱۴	۰/۹۸ ^b	۰/۸۲ ^b	۰/۵۷ ^b	۸۴/۹۳ ^a	۱۶/۷۱ ^d
	۲۱	۰/۸۷ ^c	۰/۷۶ ^c	۰/۵۰ ^c	۸۳/۲۹ ^b	۱۵/۰۷ ^e
طارم ۲	۲۸	۰/۸۵ ^c	۰/۶۹ ^d	۰/۴۶ ^c	۸۰/۹۰ ^c	۱۴/۹۴ ^e
	شروع آزمایش	۱/۲۱ ^a	۰/۸۹ ^{cd}	۰/۵۴ ^c	۶۲/۹۹ ^d	۳۷/۵۴ ^a
	۷	۱/۱ ^a	۰/۷۴ ^{cd}	۰/۵۱ ^c	۶۲/۸۹ ^d	۳۷/۴۵ ^a
	۱۴	۱/۰۵ ^a	۰/۶۶ ^d	۰/۴۲ ^{cd}	۶۲/۵۹ ^d	۳۷/۴۲ ^a
طارم ۱	۲۱	۱/۰۳ ^{ab}	۰/۶۴ ^d	۰/۳۸ ^d	۶۲/۵۸ ^d	۳۷/۱۲ ^a
	۲۸	۰/۸۸ ^c	۰/۵۰ ^e	۰/۳۳ ^e	۵۶/۵۰ ^c	۳۶/۵۰ ^b
	۱۸/۸۳ ^c					
	۱۸/۸۱ ^c					

*در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

افزوده شد. بدین گونه که میزان اسیددیته روغن رقم طارم ۲ و دزفولی پس از ۲۸ روز از انبارداری به ترتیب ۱/۴۷ و ۳/۱۱ برابر افزایش یافت هر چند که در هر دو رقم میزان اسیددیته روغن تا ۱۴ روز انبارداری تغییر پیدا نکرد (جدول ۴).

بیشترین مقدار ضریب خاموشی K_{270} (۰/۸۴) مربوط به رقم طارم ۲ و انبارداری ۲۸ روز به‌دست آمد و کمترین مقدار این شاخص (۰/۱۵) مربوط به روغن رقم دزفولی در شروع آزمایش گزارش شد (جدول ۴). میزان کلروفیل و کارتنوئید روغن در ارقام دزفولی و طارم ۲ با افزایش مدت زمان انبارداری از شروع آزمایش به ۲۸ روز کاهش یافت. کمترین مقدار کلروفیل (۰/۳۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کارتنوئید (۰/۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) روغن در رقم دزفولی با مدت زمان انبارداری ۲۸ روز و بیشترین مقدار کلروفیل (۲/۷۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کارتنوئید (۱/۵۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به ترتیب در روغن رقم طارم ۲ و رقم دزفولی در شروع آزمایش روز گزارش شد. علاوه بر این نتایج نشان داد که با افزایش مدت زمان انبارداری از شروع آزمایش به ۲۸ روز، میزان فنل روغن در رقم طارم ۲ در مقایسه با رقم دزفولی از کاهش بیشتری برخوردار بود به‌گونه‌ای که در رقم طارم ۲ و دزفولی میزان درصد کاهش فنل به ترتیب ۲۷/۲۸ و ۱۱/۴۲ به‌دست آمد (جدول ۴). خصوصیات ژنتیکی و رقم، فعالیت آنزیمی میوه و میزان رطوبت میوه از عوامل مؤثر بر میزان اسیددیته روغن

دزفولی در مقایسه با طارم ۲ از مقادیر بالاتری برخوردار بود. بررسی‌ها نشان داده است که کاهش وزن یکی از اصلی‌ترین تغییرات در طول انبارداری است که به علت از دست دادن آب و سایر ترکیبات نظیر قندها، اسیدهای آلی است (پلسکوی^۱ و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین گزارش شده است کاهش خصوصیات وزنی میوه به‌دلیل افزایش تنفس و تعرق از پوست میوه و خروج آب از منافذ روی پوست میوه می‌باشد (ارندز^۲ و همکاران، ۲۰۱۴؛ حزباوی^۳ و همکاران، ۲۰۱۵). این نتایج با یافته‌های این تحقیق همسو می‌باشد. علاوه بر این در طی انبارداری به‌دلیل اکسیداسیون چربی‌ها به ویژه اسیدهای چرب غیراشباع که از طریق واکنش‌های زنجیره‌ای رادیکالی پیشرفت کرده و در نهایت تبدیل به ترکیبات آلدئیدی فرار می‌گردد میزان تجمع روغن و درصد روغن کاهش می‌یابد (کیریتساکیس^۴ و همکاران، ۱۹۹۸) که این نتایج با نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر مطابقت دارند.

خصوصیات کیفی روغن

اسیددیته، میزان کلروفیل و کارتنوئید، ضریب خاموشی K_{270} ، K_{232} ، فنل کل

در بررسی تغییرات ویژگی‌های کیفی و ترکیبات اسیدچرب روغن طی دوره انبارداری از شروع آزمایش تا ۲۸ روز انبارداری در دو رقم طارم ۲ و دزفولی مشاهده شد که میزان کلروفیل، کارتنوئید و فنل روغن کاهش یافت در حالی که بر میزان اسیددیته و ضریب خاموشی K_{270} روغن

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر رقم و زمان انبارداری بر خصوصیات کیفی روغن

رقم	مدت انبارداری (روز)	اسیدیته (%)	کلروفیل (mg/kg)	کاروتنوئید (mg/kg)	فنل (mg/kg)	K ₂₇₀
دزفولی	شروع آزمایش	۰/۲۸ ^{d*}	۱/۹۳ ^b	۱/۵۱ ^a	۲۷۳ ^d	۰/۱۵ ^d
	۷	۰/۳۰ ^d	۱/۷۳ ^{bc}	۱/۴۸ ^a	۲۶۹/۹ ^d	۰/۳۰ ^d
	۱۴	۰/۳۲ ^d	۱/۵۰ ^{cd}	۰/۶۵ ^{de}	۲۶۳/۹ ^{de}	۰/۲۶ ^d
	۲۱	۰/۶۹ ^b	۰/۸۵ ^e	۰/۳۵ ^f	۲۵۵/۲ ^{ef}	۰/۲۶ ^d
	۲۸	۰/۸۷ ^a	۰/۳۱ ^f	۰/۳۵ ^f	۲۴۱/۸ ^f	۰/۳۴ ^c
طارم ۲	شروع آزمایش	۰/۵۹ ^c	۲/۷۷ ^a	۱/۱۲ ^b	۴۷۳/۱ ^a	۰/۲۸ ^d
	۷	۰/۶۲ ^c	۲/۵۷ ^a	۱/۰۳ ^b	۴۶۹/۹ ^a	۰/۳۲ ^c
	۱۴	۰/۶۵ ^c	۲/۱۱ ^b	۱/۰۴ ^b	۳۵۷/۲ ^b	۰/۶۴ ^b
	۲۱	۰/۷۲ ^b	۱/۵۷ ^c	۰/۸۹ ^c	۳۴۴/۶ ^c	۰/۷۵ ^{ab}
	۲۸	۰/۸۳ ^a	۱/۱۰ ^{de}	۰/۵۳ ^{ef}	۳۴۴ ^c	۰/۸۴ ^a

*در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشابه در سطح پنج درصد تفاوت معنادار ندارند.

اکسیداتیو روغن دارند (فروزی و بلكسل^۴، ۲۰۰۷؛ ویولا و ویولا^۵، ۲۰۰۹).

یکی از ترکیبات مهم در روغن زیتون میزان فنل کل می‌باشد که به دلیل متفاوت بودن سطح آنزیم لیپوکسیژناز موجود در میوه که نقش بسیار مهمی در تبدیل اولئوروپین به مشتقات هیدروکسی تیروزول و تیروزول دارد میزان فنل روغن در بین ارقام مختلف زیتون مختلف گزارش شده است (هاشم‌پور و همکاران، ۲۰۱۰؛ بایانو^۶ و همکاران، ۲۰۱۳). یافته‌های این آزمایش با سایر بررسی‌های انجام شده بر روی ارقام زرد، ماری، فیشمی که بیانگر تفاوت در میزان فنل کل در بین ارقام می‌باشد، مطابقت داشت (هاشم‌پور و همکاران، ۲۰۱۰؛ خرازی^۷ و همکاران، ۲۰۱۲). علاوه بر این مشخص شده است که یکی از عوامل مهم در پایداری روغن در برابر اکسیداسیون و مهار رادیکال‌های آزاد اکسیژن وجود ترکیبات فنلی در روغن زیتون می‌باشد (دیانا^۸ و همکاران، ۲۰۰۲). علاوه بر این بررسی‌ها نشان داده است که در طی انبارداری، روغن زیتون در معرض هیدرولیز، اکسیداسیون، اتواکسیدان (تقوی و جعفری^۹، ۲۰۱۶؛ محمدی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۶) و پلیمرزاسیون قرار می‌گیرد که منجر به تخریب ترکیبات، کاهش کیفیت و تغییر در پایداری اکسیداتیو و کاهش فواید آن برای سلامتی می‌شود (غربی^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۶). نتایج بررسی گارسیا و کوتیرز^{۱۲} (۱۹۹۶) نشان داد که قابلیت نگهداری

می‌باشد که می‌تواند موجب هیدرولیز و افزایش اسیدهای چرب آزاد روغن زیتون گردد (زینانلو و همکاران، ۱۳۹۴؛ هاشم‌پور^۱ و همکاران، ۲۰۱۰). لذا نتایج این آزمایش با بررسی انجام شده بر روی ارقام ماری، زرد (هاشم‌پور و همکاران، ۲۰۱۰)، طارم ۲ و دزفولی (لطفی و همکاران، ۱۳۹۷) که بیانگر متفاوت بودن میزان اسیدیته روغن در بین ارقام زیتون می‌باشد، مطابقت داشت. محققین معتقدند که بین ارقام مختلف زیتون ضریب خاموشی به دلیل تفاوت در میزان فعالیت آنزیم لیپوکسیژناز در زمان رسیدن میوه و تولید متابولیک‌های ثانویه در طی اکسیداسیون متفاوت می‌باشد (لطفی و همکاران، ۱۳۹۷؛ همپور و همکاران، ۱۳۹۳؛ یلدریم، ۲۰۰۹) که این نتایج با یافته‌های این آزمایش همسو می‌باشد. همچنین گزارش شده است که علت تفاوت در میزان کلروفیل و کاروتنوئید در ارقام مختلف به دلیل تفاوت در مسیرهای بیوسنتزی و تجزیه رنگدانه‌های باشد (مویانو^۲ و همکاران، ۲۰۰۸؛ مینگوز-مسکورا و پیرز-گالوز^۳، ۱۹۹۸) به گونه‌ای که لطفی و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند که در روغن استخراج شده از رقم طارم ۲ در مقایسه با رقم دزفولی از مقادیر بالاتری رنگدانه برخوردار بود که این نتایج با نتایج این آزمایش همسو می‌باشد. علاوه بر این مطالعات نشان داده است که کلروفیل و کاروتنوئید نقش بسیار مهمی در پایداری

7. Kharazi
8. Deiana
9. Taghvaei and Jafari
10. Mohammadi
11. Gharby
12. Garcia and Cutierrez

1. Hashempour
2. Moyano
3. Minguez-Mosquera and Perez-Galvez,
4. Ferruzzi and Blakeslee
5. Viola and Viola
6. Baiano

با توجه به نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی روغن زیتون (داده‌ها نشان داده نشده است) مشخص شد که اثر مدت زمان انبارداری و همچنین اثر متقابل نوع رقم در مدت زمان انبارداری بر پروفیل اسیدهای چرب تأثیر معنی‌دار آماری نداشت.

با توجه به جدول ترکیب اسید چرب روغن (جدول ۵)، اسید پالمیتیک در رقم دزفولی (۱۸/۰۴ درصد) در مقایسه با رقم طارم ۲ (۱۶/۴۳ درصد) حداکثر بود. همچنین بیشترین میزان اسید استئاریک (۲/۶۶ درصد) مربوط به روغن استحصالی از رقم دزفولی به‌دست آمد. مجموع اسیدهای چرب اشباع (اسید پالمیتیک و اسید استئاریک) در روغن رقم دزفولی در مقایسه با رقم طارم ۲، ۱/۱۱ برابر گزارش گردید.

در مورد اسیدهای چرب تک غیراشباع (اسید پالمیتولئیک و اسید اولئیک) نیز نتایج نشان داد که بیشترین میزان اسید پالمیتولئیک (۱/۶۳ درصد) و اسید اولئیک (۵۶/۰۵ درصد) مربوط به رقم دزفولی بدست آمد در حالی که حداکثر میزان اسیدهای چرب چند غیراشباع نظیر اسید لینولئیک (۲۴/۳۸ درصد) و اسید لینولنیک (۱/۷۵ درصد) از روغن استحصالی از رقم طارم ۲ بدست آمد. علاوه بر مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع در روغن رقم دزفولی به میزان ۹/۸۷ درصد بیشتر از رقم طارم ۲ و مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع در رقم طارم ۲ به میزان ۸/۸۴ درصد بیشتر از رقم دزفولی گزارش گردید. همچنین نتایج نشان داد که نسبت اسید اولئیک به اسید لینولئیک (۳/۸۱) و نسبت اسیدهای چرب تک غیراشباع به چند غیراشباع (۳/۵۵) در روغن استخراج شده از رقم دزفولی بیشتر از رقم طارم ۲ بود (جدول ۵).

بررسی‌ها نشان داده است که ترکیب اسید چرب در ارقام آمیگدالیا، بلیدی، کرونایکی، روغنی، شنگه، زرد، دزفولی، کرونایکی، طارم ۲ متفاوت بود (لطفی و همکاران، ۱۳۹۷؛ خالقی و همکاران، ۲۰۱۵؛ زینانلو و همکاران، ۱۳۹۴). میزان اسید اولئیک در ارقام مورد مطالعه متفاوت بود، اما میزان آن در مقایسه با سایر مطالعات کم گزارش گردید. یافته‌ها نشان داده است که همبستگی قوی بین افزایش پایداری اکسیداتیو روغن زیتون با بالا بودن میزان اسید اولئیک زیتون وجود داشت (سالتوپولو^۳ و همکاران؛

زیتون در دمای ۶-۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دمای ۳-۴ درجه سانتی‌گراد به مدت دو ماه افزایش یافت و با افزایش مدت انبارداری به دلیل کاهش اکسیداسیون و افزایش فعالیت آنزیم‌های لیپازی مقدار اسیدیته افزایش یافت که این نتایج با یافته‌های این آزمایش مطابقت داشت.

رنگدانه‌ها همچنین تحت تأثیر زمان انبارداری قرار گرفتند و با افزایش مدت زمان انبارداری میزان رنگیزه‌ها کاهش یافت. این رنگدانه‌ها به شدت با رنگ روغن زیتون مرتبط هستند و همچنین استفاده از برخی رنگدانه‌ها به عنوان شاخص‌های کیفیت روغن زیتون پیشنهاد می‌شوند. کلروفیل و کاروتنوئید از رنگدانه‌های اصلی روغن زیتون هستند که به شکل‌های مختلف اپیمر و ایزومر وجود دارند. کاهش کلروفیل می‌تواند مربوط به تبدیل کلروفیل a به اشکال مشتق شده متفاوت باشد. همچنین میزان این رنگیزه‌ها می‌تواند بسته به رقم متفاوت باشد (بساک^۱، ۲۰۱۹). نتایج پژوهش حاضر همچنین با نتایج ایل‌یامانی و همکاران (۲۰۲۲) مطابقت داشت که در نتایج حاصل از پژوهش خود بیان کردند که افزایش مدت زمان انبارداری موجب کاهش میزان کلروفیل و کاروتنوئید گردید.

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول ۴ مشخص گردید که با افزایش مدت زمان انبارداری میزان فنل در هر دو رقم کاهش یافت. نتایج آزمایش روتاندی^۲ و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که افزایش مدت زمان انبارداری موجب آسیب به بافت میوه‌ها و در نتیجه تکثیر باکتری‌ها و قارچ‌ها در مایع سلولی و در نتیجه کاهش میزان فنل می‌گردد. همچنین افزایش مدت انبارداری موجب افزایش فعالیت اکسیدوردوکتاز درون‌زا و در نتیجه کاهش میزان فنل می‌شود. همچنین، نتایج بررسی منتقمی‌راد و همکاران (۱۳۹۵) بر تغییرات فیزیوشیمیایی میوه دو رقم زیتون در طی انبارداری نشان داد که با افزایش مدت زمان انبارداری از میزان ترکیبات فنلی زیتون کاسته شد. همچنین ایل‌یامانی و همکاران (۲۰۲۲) بیان کردند که میزان فنل در اثر انبارداری کاهش یافت که با نتایج این آزمایش همسو بود.

پروفیل اسیدهای چرب

جدول ۵-مقایسه میانگین اثر رقم بر پروفیل اسیدهای چرب

محدوده قابل پذیرش (درصد)	رقم		ترکیب اسید چرب (درصد)
	طارم ۲	دزفولی	
روغن زیتون فوق بکر و بکر			
۷/۲۰-۵	۱۶/۴۳ ^b	۱۸/۰۴ ^{a*}	اسید پالمیتیک (C16:0)
۰/۳-۳/۵	۱/۵۴ ^b	۱/۶۳ ^a	اسید پالمیتولئیک (C16:1)
۰/۵-۵	۲/۲۶ ^b	۲/۶۶ ^a	اسید استئاریک (C18:0)
۸۳-۵۵	۴۶/۲۷ ^b	۵۶/۰۵ ^a	اسید اولئیک (C18:1)
۳/۲۱-۵	۲۴/۳۸ ^a	۱۵/۷۷ ^b	اسید لینولئیک (C18:2)
≤۱	۱/۷۵ ^a	۱/۵۱ ^b	اسید لینولئیک (C18:3)
	۱/۹۵ ^b	۳/۸۱ ^a	نسبت اسید اولئیک به اسید لینولئیک (O/L)
	۱۸/۶۹ ^b	۲۰/۶۹ ^a	مجموع اسیدهای چرب اشباع (%)
	۴۷/۸۱ ^b	۵۷/۶۸ ^a	مجموع اسیدهای چرب تک غیر اشباع (%)
	۲۶/۱۲ ^a	۱۷/۲۸ ^b	مجموع اسیدهای چرب چند غیر اشباع (%)
	۱/۸۷ ^b	۳/۵۵ ^a	نسبت اسیدهای چرب تک غیر اشباع به چند غیر اشباع (%)

*در هر ردیف، میانگین‌های دارای حرف مشابه در سطح پنج درصد تفاوت معنادار ندارند.

نتیجه‌گیری کلی

یافته‌های این پژوهش حاکی از اثرگذاری خصوصیات ژنتیکی رقم و مدت زمان انبارداری بر شاخص‌های کمی میوه و کیفی روغن بود به گونه‌ای که با افزایش مدت زمان انبارداری در هر دو رقم مورد مطالعه از شاخص‌های کمی میوه و کیفی روغن کاسته شد هر چند که شدت این کاهش در رقم طارم ۲ در مقایسه با رقم دزفولی بالاتر گزارش شد. از نظر پروفیل اسید چرب نیز نتایج نشان داد که به دلیل بالا بودن نسبت اسیدهای چرب تک غیر اشباع به اسیدهای چرب چند غیر اشباع، روغن استحصالی از رقم دزفولی از پایداری اکسیداتیوی بالاتری برخوردار بود.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله کمال تشکر خود را از حمایت‌های مالی معاونت محترم پژوهشی فناوری و ارتباط با جامعه دانشگاه شهید چمران اهواز اعلام می‌دارد.

۲۰۰۴). علاوه بر این بین ارقام مختلف زیتون، گزارش‌ها حاکی از متفاوت بودن فعالیت آنزیم‌های غیراشباع‌کننده اسید چرب نظیر آنزیم‌های دی‌ساجوراز است (هاشم‌پور و همکاران، ۲۰۱۰، لطفی و همکاران، ۱۳۹۷). دیگر مطالعات نشان داده‌اند که ژن‌هایی از خانواده FAD از قبیل FAD2 و FAD6 در فرایند تبدیل اسید اولئیک به اسید لینولئیک و اسید لینولئیک نقش داشته و بیان این ژن‌ها با تأثیرگذاری بر فعالیت آنزیم اولت‌دی‌ساجوراز منجر به تبدیل اسید اولئیک به اسید لینولئیک می‌شود. عوامل ژنتیکی (رقم) و دمای محیطی از عوامل مؤثر بر بیان این ژن‌ها به شمار می‌آید (هرناندز^۱ و همکاران، ۲۰۱۱).

نتایج این آزمایش نشان داد که نسبت اسید چرب اولئیک به لینولئیک در رقم دزفولی بالاتر از طارم ۲ بود. در واقع بالا بودن این نسبت بیانگر پایداری بیشتر روغن در مقابل اکسیداسیون است (سراتینی^۲ و همکاران، ۲۰۰۶). لذا روغن استخراج شده از رقم دزفولی از پایداری اکسیداسیونی بالاتر برخوردار می‌باشد.

منابع

- زینانلو، ا.ا.، ارجی، ع.، تسلیم‌پور، م.ر.، رضانی‌ملک‌وردی، م. و عظیمی، م. ۱۳۹۴. اثر رقم و شرایط اقلیمی بر ترکیب اسیدهای چرب روغن زیتون. علوم باغبانی ایران، ۶(۲): ۲۳۳-۲۴۲.
- لطفی، ی.، خالقی، ا. و معلمی، ن. ۱۳۹۷. ارزیابی کیفی روغن دو رقم زیتون طارم و دزفولی در شرایط اهواز. به‌زراعی کشاورزی، ۲۰(۴): ۹۰۳-۹۱۵.

- منتقمی‌راد، ر.ا.، احمدی، ا. و ساریخانی، ح. ۱۳۹۵. بررسی تغییرات خواص فیزیکی و شیمیایی میوه زیتون طی انبارمانی، نشریه علوم باغبانی، ۳۰(۲): ۱۹۲-۲۰۰.
- همپور، م.، حامدی، م.، مصلحی‌شاد، م. و صفافر، ح. ۱۳۹۳. بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی دو رقم زیتون زرد و روغنی شهرهای شیراز و کازرون. علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۹(۱): ۱۱۱-۱۲۰.
- Agar, I.T., Hess-Pierce, B., Sourour, M.M. and Kader, A.A. 1998. Quality of fruit and oil of black-ripe olives is influenced by cultivar and storage period. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(9): 3415-3421.
- AOCS. 1993. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society, 4th Edn.(ed. D.Firestone), American Oil Chemists Society, Champaiyn, IL. (AOCS Aa 4-38).
- Arendse, E., Fawole, O.A. and Opara, U.L. 2014. Influence of storage temperature and duration on postharvest physico-chemical and mechanical properties of pomegranate fruit and arils. *CyTA-Journal of Food*, 12(4): 389-398.
- Baiano, A., Terracone, C., Viggiani, I. and Nobile, M.A.D. 2013. Effects of cultivars and location on quality, phenolic content and antioxidant activity of extra-virgin olive oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 90: 103-111.
- Başak, N. 2019. Effects of storage on some chemical parameters of olive oils. Master's thesis, Izmir Institute of Technology, Turkey.
- Biasone, A., Di Loreto, G., Preziuso, S.M., Serraiocco, A. and Di Giacinto, L. 2012. Changes in the volatile and sensory profile of virgin olive oil as a function of olive fruits mould process. *Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, 89: 117-125.
- Biedermann, M., Bongartz, A., Mariani, C. and Grob, K. 2008. Fatty acid methyl and ethyl esters as well as wax esters for evaluating the quality of olive oils. *European Food Research and Technology*, 228: 65-74.
- Cerretani, L., Bendini, A., Caro, A.D., Piga, A., Vacca, V., Caboni, M.F. and Gallina Toschi, T. 2006. Preliminary characterisation of virgin olive oils obtained from different cultivars in Sardinia. *European Food Research and Technology*, 222: 354-361.
- Commission Regulation (EEC). 1991. The characteristics of olive oil and olive-residue oil and relevant methods of analysis. *Commission Regulation (EC)*.124: 1-83.
- Deiana, M., Rosa, A., Cao, C.F., Pirisi, F.M., Bandino, G. and Dessi, M.A. 2002. Novel approach to study oxidative stability of extra virgin olive oils: importance of α -tocopherol concentration. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(15): 4342-4346.
- El Yamani, M., Boussakouran, A. and Rharrabti, Y. 2022. Effect of storage time and conditions on the quality characteristics of 'Moroccan Picholine'olive oil. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 39: 102244.
- El Yamani, M., Boussakouran, A. and Rharrabti, Y. 2020. Activity of two natural additives in improving the stability of virgin olive oil quality during storage. *Oilseeds and Fats Crops and Lipids*, 27(44): 1-10.
- Ferruzzi, M.G. and Blakeslee, J. 2007. Digestion, absorption, and cancer preventative activity of dietary chlorophyll derivatives. *Nutrition Research*, 27(1): 1-12.
- García, J.M., Gutiérrez, F., Castellano, J.M., Perdiguero, S., Morilla, A. and Albi, M.A. 1996. Influence of storage temperature on fruit ripening and olive oil quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(1): 264-267.
- Gharby, S., Harhar, H., Matthäus, B., Bouzoubaa, Z. and Charrouf, Z. 2016. The chemical parameters and oxidative resistance to heat treatment of refined and extra virgin Moroccan Picholine olive oil. *Journal of Taibah University for Science*, 10(1): 100-106.
- Hashempour, A., Ghazvini, R.F., Bakhshi, D. and Sanam, S.A. 2010. Fatty acids composition and pigments changing of virgin olive oil (*Olea europea* L.) in five cultivars grown in Iran. *Australian Journal of Crop Science*, 4(4): 258-263.
- Hazbavi, E., Khoshtaghaza, M.H., Mostaan, A. and Banakar, A. 2015. Effect of storage duration on some physical properties of date palm (cv. Stamaran). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 14(2): 140-146.

- Hernández, M.L., Padilla, M.N., Sicardo, M.D., Mancha, M. and Martínez-Rivas, J.M. 2011. Effect of different environmental stresses on the expression of oleate desaturase genes and fatty acid composition in olive fruit. *Phytochemistry*, 72(2-3): 178-187.
- IOOC. 1984. Document No. 6. International Olive Oil Council, Madrid. Spain.
- Isabel Minguez-Mosquera, M., Rejano-Navarro, L., Gandul-Rojas, B., SanchezGomez, A.H. and Garrido-Fernandez, J. 1991. Color-pigment correlation in virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68(5): 332-336.
- Khaleghi, E., Arzani, K., Moallemi, N. and Barzegar, M. 2015. The efficacy of kaolin particle film on oil quality indices of olive trees (*Olea europaea* L.) cv 'Zard' grown under warm and semi-arid region of Iran. *Food Chemistry*, 166: 35-41.
- Kharazi, S.H., Kenari, R.E., Amiri, Z.R. and Azizkhani, M. 2012. Characterization of Iranian virgin olive oil from the Roodbar region: A study on Zard, Mari and Phishomi. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 89(7): 1241-1247.
- Kiritsakis, A., Nanos, G.D., Polymenopoulos, Z., Thomai, T. and Sfakiotakis, E.M. 1998. Effect of fruit storage conditions on olive oil quality. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(6): 721-724.
- Metcalf, L.D., Schmitz, A.A. and Pelka, J.R. 1966. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Analytical Chemistry*, 38(3): 514-515.
- Mínguez-Mosquera, M.I. and Pérez-Gálvez, A. 1998. Color quality in paprika oleoresins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(12): 5124-5127.
- Mohammadi, A., Jafari, S.M., Esfanjani, A.F. and Akhavan, S. 2016. Application of nano-encapsulated olive leaf extract in controlling the oxidative stability of soybean oil. *Food Chemistry*, 190: 513-519.
- Montedoro, G., Servili, M., Baldioli, M. and Miniati, E. 1992. Simple and hydrolyzable phenolic compounds in virgin olive oil. 1. Their extraction, separation, and quantitative and semiquantitative evaluation by HPLC. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(9): 1571-1576.
- Moyano, M.J., Meléndez-Martínez, A.J., Alba, J. and Heredia, F.J. 2008. A comprehensive study on the colour of virgin olive oils and its relationship with their chlorophylls and carotenoids indexes (II): CIELUV and CIELAB uniform colour spaces. *Food Research International*, 41(5): 513-521.
- Nabil, B.Y., Youssef, O., Nizar, D., Bechir, B., Chedly, A. and Mokhtar, Z. 2012. Effect of olive storage period at two different temperatures on oil quality of two Tunisian cultivars of *Olea europea*, Chemlali and Chétoui. *African Journal of Biotechnology*, 11(4): 888-895.
- Plasquy, E., García Martos, J.M., Florido, M.C., Sola-Guirado, R.R. and García Martín, J.F. 2021. Cold storage and temperature management of olive fruit: The impact on fruit physiology and olive oil quality—A review. *Processes*, 9(9): p.1543.
- Psaltopoulou, T., Naska, A., Orfanos, P., Trichopoulos, D., Mountokalakis, T. and Trichopoulou, A. 2004. Olive oil, the Mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *The American journal of clinical nutrition*, 80(4): 1012-1018.
- Rabiei, V., Ghorbani, S. and Hajnajari, H. 2011. Effect of temperature and storage period of olive (*Olea europaea* cv. Zard) fruit on olive oil quality. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9(1): 74-77.
- Ranalli, A., Contento, S. and Di Simone, G. 2008. Full characterization of virgin olive oils from new olive germplasm. *Acta Horticulturae*, 949: 77-83.
- Rotondi, A., Morrone, L., Bertazza, G. and Neri, L. 2021. Effect of duration of olive storage on chemical and sensory quality of extra virgin olive oils. *Foods*, 10(10): 2296.
- Sanmartin, C., Venturi, F., Sgherri, C., Nari, A., Macaluso, M., Flamini, G., Quartacci, M.F., Taglieri, I., Andrich, G. and Zinnai, A. 2018. The effects of packaging and storage temperature on the shelf-life of extra virgin olive oil. *Heliyon*, 4(11).
- Taghvaei, M. and Jafari, S.M. 2015. Application and stability of natural antioxidants in edible oils in order to substitute synthetic additives. *Journal of food science and technology*, 52(3): 1272-1282.
- Viola, P. and Viola, M. 2009. Virgin olive oil as a fundamental nutritional component and skin protector. *Clinics in dermatology*, 27(2): 159-165.
- Wiesman, Z. 2009. Desert olive oil cultivation. *Advance BIOTEchnology*. Elseviers Science and Technology Rights Department in Oxford, UK. pp.4-207.

Yıldırım, G. 2009. Effect of storage time on olive oil quality (Master's thesis, Izmir Institute of Technology (Turkey)).