

تأثير موعد القطف وموقع الزراعة والصنف في صفات زيت الزيتون  
ثامر عبد القادر خليل<sup>1</sup> يوسف حسين حمو<sup>2</sup> هالة متي نجيب<sup>1</sup>

- <sup>1</sup> كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل
- <sup>2</sup> كلية الزراعة - جامعة دهوك
- تاريخ استلام البحث 2018/11/26 وقبوله 2019/3/5 .

### الخلاصة

اجريت الدراسة باستخدام ثلاثة اصناف من الزيتون ( الاشرسي والخستاي واريكويين) وهي من اكثر الاصناف المزروعة في محافظة دهوك. تم قطف الثمار من مزارع الزيتون الموجود في قضاء سميل وهي مزرعة زاوا ومزرعة قه سارا وكانت الفترة بين كل قطفة والتي تليها مدة 15 يوم وكان موعد القطف للفترة من شهر تشرين الاول-كانون الاول للموسم 2016. هدفت الدراسة الى معرفة تأثير مواعيد القطف والصنف وموقع الزراعة في الخصائص الكيميائية والفيزيائية والقدرة الخزن لزيوت الزيتون. تم استخلاص الزيت من الثمار بطريقتين (الطريقة الباردة و الطريقة الساخنة باستخدام جهاز السوكسليت). شملت الدراسة على تقدير نسبة مكونات الزيت من الأحماض الدهنية و الفينولات الكلية واختبار القدرة الخزن لزيوت الزيتون على درجات حرارية مختلفة (5 و 20 و 30 م°) وتأثيرها على الحموضة وقيمة البيروكسيد. ان للموقع تأثير معنوي ( $P<0.05$ ) على نسبة الزيت المستخلص بجهاز السوكسليت، وان اشجار الزيتون المزروعة في موقع قه سارا تفوقت معنويا ( $P<0.05$ ) على موقع زاوا إذ بلغت نسبة الزيت المستخلص 31.39 % و 26.74 % على التوالي، وكان هناك فروق معنوية ( $P<0.05$ ) بين مختلف الاصناف المنتخبة لهذه الدراسة. نسبة الزيت المستخلص بالطريقة الباردة من اشجار الزيتون المزروعة في موقع قه سارا تفوقت معنويا على الاشجار المزروعة في موقع زاوا وبلغت 13.31 % و 11.04 % على التوالي ( $P<0.05$ )، وان صنف اريكويين تفوق معنوي على الصنفين الاشرسي والخستاي بنسبة الزيت ( $P<0.05$ )، في حين ان الزيت المستخلص بالطريقة الباردة اعطى تأثيرا معنويا بين مواعيد القطف والاصناف المنتخبة. لوحظ هناك ارتفاع في نسبة الحموضة والمقدرة كحامض الاوليك في الزيت المخزون عند 30 م°، مقارنة عند الخزن في 20 م° و 5 م°، واعطى موعد القطف الاخير اعلى حموضة، إذ كلما ارتفعت درجة حرارة الخزن ارتفعت معها الحموضة في الزيت، وان موعد القطف الاول كان قد سجل اقل في قيم البيروكسيد ولكنها ازدادت في اخر موعد للقطف. وجد ان حموضة الزيت لثمار اشجار الزيتون المزروعة في موقع قه سارا كانت اعلى مقارنة لثمار اشجار الزيتون المزروعة في موقع زاوا وكانت 2.86 و 2.61 على التوالي. ان قيم الحموضة لصنف الاشرسي تفوقت معنويا ( $P<0.05$ ) على صنف الخستاي، وهذا الاخير تفوق على صنف اريكويين والتي بلغت 3.24 و 3.16 و 1.79 على التوالي. تناقصت كمية الفينولات الكلية في الزيت مع تاخر فترة قطف ثمار الزيتون من تاريخ القطف الاول الى الخامس لجميع الاصناف في هذه الدراسة خلال موسم الحصاد، وان اشجار الصنف الاشرسي المزروعة في قه سارا اعطت اعلى نسبة للفينولات (272 ملغم/كغم)، وفي موقع زاوا كانت نسبة الفينولات اعلى لصنف اريكويين (314 ملغم/كغم) واقل نسبة في الصنفين الاخرين الاشرسي والخستاي وبلغت 312 ، 297 ملغم/كغم على التوالي مقارنة بالاصناف الاخرى في نفس الموقع. اختلفت نسبة الاحماض الدهنية في الزيت اختلافات معنوية، حيث وجد ان نسبة الاحماض الدهنية (الاوليك وپالميتيك ولبنولينك ولبنولينك) تزداد بزيادة موعد النضج. تم تحليل البيانات باستخدام برنامج التحليل الاحصائي SAS، وقورنت المتوسطات باختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال خطأ 5%.

الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون ، الاحماض الدهنية ، البولي الفينولات ، موعد القطف ، موقع الزراعة.

## Effect of the picking time, cultivation site, and cultivar of olive oil characteristics

### Abstract

This study has been carried out in using three cultivars of olive (Al-Ashrcy, Al-Khistawi, and Arbequina) which are the most cultivars planted in Dohuk province/Iraq. The olive fruits were picked out from olive farms located in Simeel district, named Zawa Farm and Qasara Farm. The time of picking olive fruits was implemented in 15 days intervals during the period between October-December of the season of 2016. The objective of this study was to know the effect of the picking time, cultivar, and cultivation site on the chemical and physical properties, in addition to the storage capacity of olive oil. The olive oil was extracted by two methods (cold method and hot method by using Soxhlet instrument). The study included the determination of the ratio of oil components of fatty acids and the total polyphenols, in addition to testing the storage capacity of olive oil samples at different temperatures (5, 20, and 30 ° C) with its effect on acidity and peroxide value. The cultivation site has a significant effect ( $P<0.05$ ) on the oil ratio extracted by Soxhlet and the olive trees planted in Qasara site was significantly higher than Zawa site where the percentage of oil extracted were 31.39% and 26.74% respectively and there were significant differences ( $P<0.05$ ) between different cultivars undertaken in this study. The oil which was extracted by cold method from olive trees cultivated in Qasara site, was significantly higher ( $P<0.05$ ) than trees cultivated in Zawa site reaching 13.31% and 11.04% respectively. Arbequina cultivar was significantly higher ( $P<0.05$ ) than both Al-Ashrcy and Al-Khistawi towards oil ratio while the oil extracted by cold method gave a significant effect among picking intervals and the selected cultivars. It was observed that a rise in acidity ratio determined as Oleic acid in the oil stored at 30 ° C, in comparison with storing at 20 and 5 ° C. The last picking time gave the highest acidity where the higher the temperature of storage increased with acidity in oil. The first picking time had recorded the lowest in peroxide value but it was increased during the last picking time. It was found that the acidity of olive oil cultivated in Qasara was high compared with olive fruits of trees cultivated in Zawa site as 2.86 and 2.61 respectively. The acidity values of Al-Ashrcy cultivar was significantly higher ( $P<0.05$ ) than Al-Khestawi cultivar and the later was significantly higher than Arbequina cultivar as 3.24, 3.16, and 1.79 respectively. The amount of total polyphenols declined in oil with the olive picking period delayed from first to fifth picking dates for the all selected cultivars in this study during the harvesting season. The Al-Ashrcy trees cultivated in Qasara site gave highest polyphenol amount (272 mg/kg). Polyphenol rate of Arbequina in Zawa site were higher than both Al-Ashrcy and Al-Khestawi cultivars as 314, 312, and 297 mg/kg respectively, in comparison with other cultivars of the same cultivation site. Fatty acids ratio differed in oil significantly showing that the fatty acids (oleic, palmitic, linoleic, and linolenic) increased with increasing maturity date. The data were analyzed using SAS program and the means were compared using Dinkin Multiple Interaction at error probability of 5%.

**Keywords:** olive oil, fatty acids, polyphenols, picking time, cultivation site.

## المقدمة

زيت الزيتون هو زيت عصير الثمرة المستخلص من ثمرة الزيتون الناتج والمفصول عن المكونات الأخرى للثمرة خلال طرق الاستخلاص. الهدف من أي طريقة استخلاص هو الحصول على أكبر كمية من الزيت ان أمكن دون تغيير في الصفات الحسية للزيت. يمكن تقسيم زيت الزيتون بصورة عامة الى الدهون الثلاثية او الكليسيريدات الثلاثية والاحماض الدهنية الحرة والتي تمثل أكثر من 98% من إجمالي وزن الزيت. وهناك مكونات ثانوية والتي توجد بكميات قليلة جدا حوالي 2 % من إجمالي وزن الزيت وهي تشمل الهيدروكربونات والتربينات الثلاثية والأصباغ وتوكوفيرولات ومركبات فينولية (Petrakis، 2006). عندما تتأكسد الدهون فإنها تؤدي الى تكوين الهيدروبيروكسيدات والتي هي عرضة لمزيد من الأكسدة أو التحلل إلى منتجات التفاعل الثانوية، مثل الألدهيدات والكيوتونات والاحماض الدهنية الحرة والكحول. تؤثر هذه المركبات سلباً على النكهة (الرائحة والطعم) والقيمة الغذائية والجودة للدهون. العديد من الأنظمة التحفيزية، بما في ذلك الضوء، ودرجة الحرارة، والإنزيمات، والمعادن، والأصباغ، والكائنات الحية الدقيقة التي يمكن أن تسرع في أكسدة الدهون. يمكن إنتاج الأكسدة إما في الظلام (الأكسدة الذاتية) أو بوجود الضوء (الأكسدة الضوئية) (Aparicio و Harwood 2000). التأكسد الذاتي autoxidation تتضمن فترة بداية تشكيل الهيدروبيروكسيد، ويزداد معدل أكسدة الأحماض الدهنية بزيادة درجة عدم التشبع.

الأكسدة الضوئية Photo-oxidation هي طريقة أخرى للأكسدة وتتضمن التعرض للضوء وبوجود بعض المركبات الحساسة للأكسدة الضوئية مثل الكلوروفيل. يمكن أن يسبب التعرض للضوء تشكيل هيدروبيروكسيدات عند التعرض الى كل من الأوكسجين والضوء. في هذه العملية فان مرحلتي البدء والانتشار تكون من خلال تفاعلات الجذور الحرة، حيث تتكون أيزومرات مماثلة من الهيدروبيروكسيد كما هو الحال أثناء الأكسدة دون ضوء (Csallany و Rahmani، 1998). الفينولات هي مكونات ثانوية مهمة في زيت الزيتون وتعتبر من مضادات الاكسدة، وانها تساهم في زيادة العمر التخزيني لزيت الزيتون (Mailer و آخرون، 2005). محتوى الفينول يكون عالي في الزيتون غير الناضج وينخفض بنقص النضج، لذلك يرتبط نضج الثمرة ارتباطاً وثيقاً بنباتية الزيت (Mailer و آخرون، 2002). تساهم ايضا المركبات الفينولية في الصفات الحسية للزيت، وخاصة طعم المرارة اللاذعة الكلوروفيل هو أحد المساهمين الرئيسيين في لون زيت الزيتون البكر. وقد ثبت أن تراكيز عالية من الكلوروفيل تعرض زيت الزيتون لخطر مقاومة أكسدته عند تعرضه للضوء. يؤدي تعرض الزيت للضوء بوجود الكلوروفيل إلى تكوين أوكسجين فردي الذي يميل إلى التفاعل مع الأحماض الدهنية غير المشبعة والتي تؤدي إلى تكوين الهيدروبيروكسيدات (Caponio و آخرون، 2005). كانت المركبات الفينولية لأصناف ثمارة الزيتون موضوعاً للعديد من الدراسات، إلا أن بعضها قد أثبت بالفعل تأثيرها بالتنوع و/أو الشفرة الوراثية. أكدت الدراسات أن الصنف هو العامل الرئيسي الذي يحدد الاختلاف في زيت الزيتون، وان ثمار الزيتون ذات الاحجام الصغيرة لها محتوى عالي من أوليوروبين. درس العديد من الباحثين تأثير محتوى المركبات الفينولية خلال مراحل نمو ثمار الزيتون. عند دراسة مرحلتين من النضج وهما الأخضر والأسود وكلاهما مرتبطان بالتخليق الحيوي و / أو انحلال فينولات معينة، وجد في حالة اليكستروسايد ligstroside ان أوليوروبين يظهر انخفاضاً خلال طور النضج الأسود، على العكس من ذلك فالانثوسيانين إذ تظهر زيادة ملحوظة فيه. رافق انخفاض الأوليوروبين ارتفاع في ثنائي مثيل أوليوروبين أو غلوكوزيد حامض إيلينوليك وهيدروكسيستيروسول وتايروسول وفيرباسكوسايد، في حين أظهر luteolin-7-O-glucoside، (Riachy و آخرون، 2012، 2011). ارتفاعاً ثابتاً مع نضج الثمار (Goulas و آخرون، 2012، Riachy و آخرون، 2011).

## المواد وطرائق البحث

اجري البحث في كلية الزراعة / جامعة دهوك، حيث تم استخدام ثلاثة اصناف من الزيتون (الاشرسى والخستاوي واربكوبين ) مأخوذة من مزرعتين (مزرعة قه سارا ومزرعة زاوا) التابعتين لقضاء سميل/محافظة دهوك في شمال العراق. تم تحديد الاشجار المراد اخذ ثمار الزيتون منها وكانت الاشجار المنتخبة من مزرعة قه سارا ستة اشجار ولشجرتين من كل صنف وثلاثة أشجار من مزرعة زاوا من كل صنف. اجريت دراسة بعض التغيرات الكيميائية والفيزيائية خلال مواعيد القطف (0، 15، 30، 45، 60 يوم) للفترة تشرين الاول- كانون الاول للموسم الزراعي (2016). تم اسخلاص الزيت بالطريقة الباردة (Ayton و آخرون، 2007)، وذلك بهرس 1 كغم من ثمار الزيتون لكل صنف من الأصناف المنتخبة بجهاز هرس كهربائي. وقد اجريت على زيت الزيتون التحليلات الاتية:

**تحديد محتوى زيت الثمرة :Determination of fruit oil content**

تم تحديد محتوى الزيت وفقاً لـ A.O.A.C. (1984). من عينة نموذجية متجانسة من عجينة الزيتون المسحوقة.

**المحتوى الكلي للفينولات :Total Polyphenol content**

تم قياس نسبة الفينولات وفقاً لطريقة Gutfinger (1981) واستخدام حامض الكافنيك Caffeic acid ككميار لتحديد محتوى الفينول الكلي polyphenols في زيت الزيتون، باستخدام جهاز Model: V-1100D Spectrophotometer (ألماني المنشأ).

**رقم البيروكسيد :peroxide number**

هو عدد مكافئات البيروكسيد بالمليتر في 1 كجم زيت أو دهن. تم تقدير رقم البيروكسيد باستخدام طريقة Pearson (1973).

## نسبة الحموضة والمقدرة كحامض الأوليك لزيت الزيتون:

استخدمت طريقة IOS 660 (1983) في قياس الحموضة وعلى مبدأ المعايرة لعينة من الزيت المذاب في المذيب العضوي، حيث يتم معادلة الاحماض الدهنية الحرة بمحلول قياسي من هيدروكسيد الصوديوم NO.1 بوجود دليل الفينولفتالين. يعبر عن نسبة الحموضة بكمية حمض الاوليك Oleic acid مقدره بالغرام في 100 غم من زيت الزيتون.

## القدرة الخزنانية لعينات الزيت:

تم تخزين عينات الزيت على درجات حرارة مختلفة لقياس نسبة الحموضة وذلك بعد خزنها لمدة شهر واحد على ثلاثة درجات حرارية مختلفة (5 و 20 و 30 م □) وقياس رقم البيروكسيد بعد خزن الزيت عند نفس درجات الحرارة ولفترة ثلاثة اشهر.

## تقدير الاحماض الدهنية في زيت الزيتون:

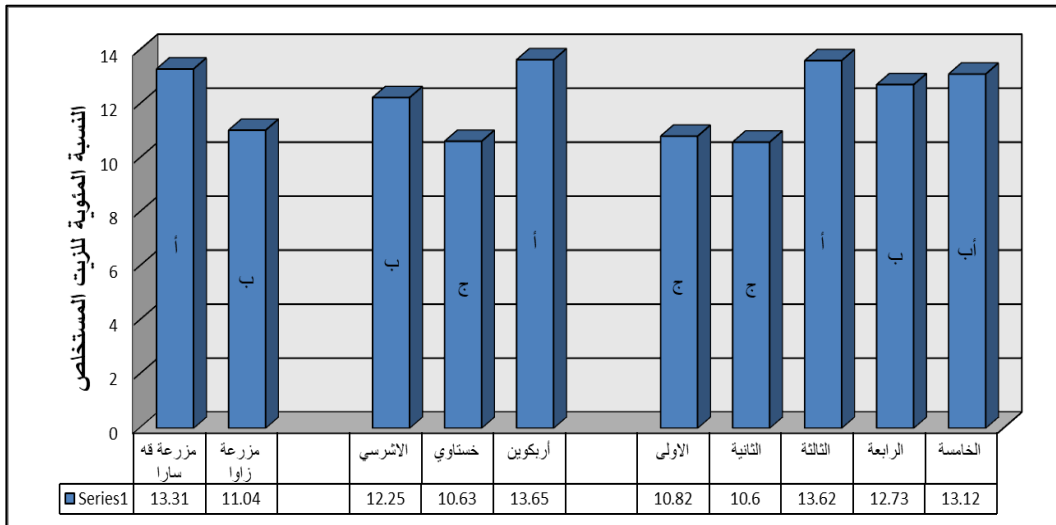
تم تحليل مركبات الاحماض الدهنية لثمار الزيتون لثلاث فترات الاخيرة القطف (الثالثة والرابعة والخامسة) تبعا لطريقة (Zhang وآخرون، 2015). استخدم جهاز كرموتوغرافيا الغاز (GC – 2010، موديل شيمادزو ياباني المنشأ) حيث استخدم كاشف اللهب المتأين (FID).

التحليل الاحصائي: حلت البيانات احصائيا وباستخدام برنامج SAS (1996، SAS) وقورنت المتوسطات باختبار دنكن عند مستوى احتمال خطأ 5%.

## النتائج والمناقشة

## النسبة المئوية للزيت المستخلص بالطريقة الباردة Cold press extraction:

يتضح من الشكل (1) ان للموقع تأثير معنوي ( $P<0.05$ ) على النسبة المئوية للزيت، وان نسبة الزيت المستخلص من اشجار الزيتون المزروعة في موقع قه سارا تفوقت معنويا ( $P<0.05$ ) على الاشجار المزروعة في موقع زاوا وبلغت 13.31 % و 11.04 % على التوالي. وبالنسبة لتأثير الصنف على نسبة الزيت لثلاثة اصناف من الزيتون وجد ان صنف اربكويين تفوق معنويا ( $P<0.05$ ) على الصنفين الاشرسي والخستاي وبلغت 13.65 % و 12.25 % و 10.63 % على التوالي. اشار AI- Maaitah وآخرون (2009) في دراسة على ثلاث اصناف من الزيتون في موقعين مختلفين لنفس الاصناف. حيث كان لاحد الموقعين موعد القطف الاول في 15 اكتوبر وكانت نسبة الزيت 17% ثم زادت في مواعيد القطف الاخرى الى 30% اما بالنسبة للصنف الاخرين كانت لاحدهما 19% في موعد القطف الاول وزادت حتى الى القطف الاخير 28% وللاخر كانت النسبة في موعد القطف الاول 13% ثم زاد النسبة في موعد القطف الاخير 25%، وكانت للموقع الاخر القطف من 15 اكتوبر الى 15 يناير فان في موعد القطف الاول كانت النسبة 20% وزادت النسبة في موعد القطف الاخير سجلت النسبة 29% اما الصنف الاخر كانت النسبة في موعد القطف الاول 18% وفي موعد القطف الاخير 28% وللصنف الثالث في موعد القطف الاول كانت 18.5% في موعد القطف الاخير 29%. يعتمد محتوى الزيت على ظروف النمو والصنف بالإضافة الى كمية لب الثمرة (Lavee و Wondner، 2004).



## الشكل (1): تأثير موقع الزراعة وموعد القطف على النسبة المئوية للزيت المستخلص باستخدام الطريقة الباردة لثلاثة

اصناف من الزيتون (الاحرف المتشابهة في الاعمدة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال 0.05).

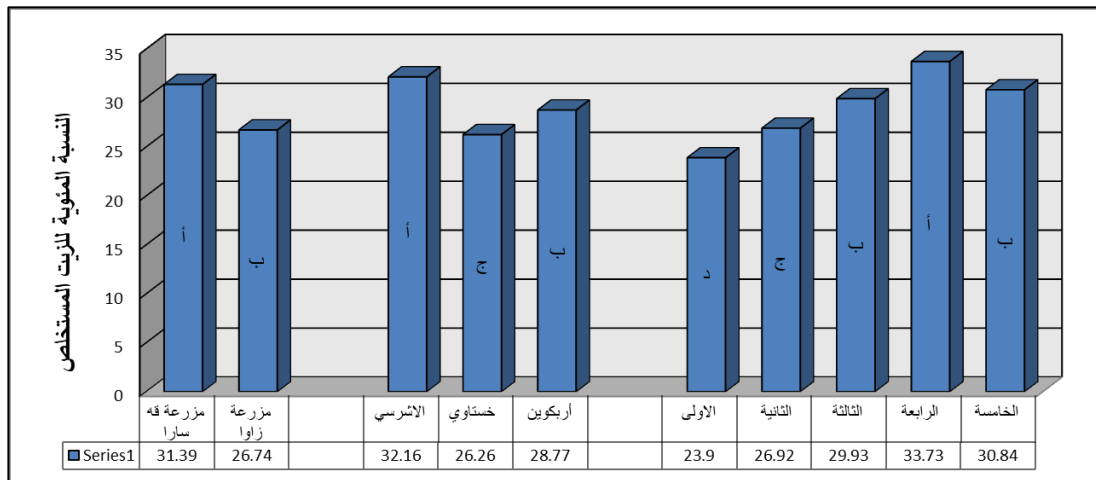
كان لموعد القطف تأثير معنوي ( $P<0.05$ ) على النسبة المئوية للزيت المستخلص. سجل موعد القطف الثالث اعلى نسبة للزيت وبلغت 13.62% مقارنة بالمواعيد الاخرى، حيث كان اقل نسبة للزيت في موعد القطف الثاني وبلغت 10.60%. واطهر التداخل الثنائي بين الموقع والصنف تأثير معنوي ( $P<0.05$ ) على نسبة الزيت والتي اعطى صنف اربكويين والمزروعة في موقع

فه سارا اعلى نسبة وبلغت 16.16 % مقارنة بالاصناف الاخرى من نفس الموقع، واقل نسبة في الصنفين الاخرين (اشرسى وخستاي) وكانت 13.13 % و 10.64 % على التوالي. وبلغت نسبة الزيت للثمار المزروعة في موقع زاوا اعلى نسبة لاصنف الاشرسي 11.36 % واقل نسبة في الصنفين الاخرين الاربكوين والخستاي وبلغت 11.13 % و 10.63 % على التوالي.

**تأثير موقع الزراعة وموعد القطف والصنف على نسبة زيت الزيتون المستخلص بالطريقة الساخنة باستخدام جهاز السوكسوليت Soxhlet:**

يتضح من بيانات الشكل (2) ان للموقع تأثير معنوي ( $P<0.05$ ) على نسبة الزيت المستخلص حيث تبين ان اشجار الزيتون المزروعة في موقع قه سارا تفوقت معنويا ( $P<0.05$ ) على موقع زاوا حيث بلغت نسبة الزيت المستخلص 31.39 % و 26.74 % على التوالي. اضافة الى ذلك كان هناك فروق معنوية ( $P<0.05$ ) بين مختلف الاصناف المنتخبة لهذه الدراسة، حيث ان صنف الاشرسي تفوق معنويا ( $P<0.05$ ) على الصنف الاربكوين والذي بدوره تفوق معنويا ( $P<0.05$ ) على صنف الخستاي وبلغت النسبة المئوية للزيت المستخلص على اساس الوزن الجاف 32.16 % و 28.77 % و 26.26 % على التوالي. وجد Alowaiesh (2015) ايضا ان هناك تباين في نسبة زيت الزيتون عند دراسته لاصناف مختلفين من ثمار الزيتون (مانزانيا و فرانتويو)، حيث تكوين الزيت يكون اسرع في صنف مانزانيا من فرانتويو من موعد القطف الأول الى الخامس ومع ذلك لوحظ أعلى نسبة مئوية للزيت في وقت القطف الخامس في للصنفين.

يتأثر محتوى زيت الزيتون بكمية الماء المتوفرة اثناء السقي لاشجار الزيتون وبالتالي يكون ايضا سببا في التأثير في نمو ثمار الزيتون (Barone، واخرون 1994 و Tombesi، 1994 و Inglesه واخرون 1996). وفي دراسة لـ Barranco، واخرون (2000) وجد اختلاف في محتوى زيت الزيتون في اصناف الزيتون وباختلاف موقع الزراعة وموعد القطف.



**الشكل (2): تأثير موقع الزراعة وموعد القطف والصنف على النسبة المئوية لزيت الزيتون والمستخلص بالطريقة الساخنة باستخدام السوكسوليت (الاحرف المتشابهة في الاعمدة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال 0.05).**

موعد القطف كان له تأثير معنوي ( $P<0.05$ ) في نسبة الزيت المستخلص حيث ان نسبة الزيت المستخلص من ثمار الزيتون تزداد طرديا من موعد القطف الاول الى موعد القطف الرابع، ثم تقل نسبة الزيت في موعد القطف الخامس. كانت نسبة الزيت في موعد القطف الرابع 33.73 % مقارنة بالقطف للمواعيد الاخرى حيث كانت اقلها في موعد القطف الاول وبلغت 23.90 % . وجد (Osman واخرون، 1994). ان موعد القطف يؤثر على نسبة الزيت وعلى جودة الزيت المستخلص. وقد يزداد محتوى الزيت ببطء في المرحلة النهائية من نضج ثمار الزيتون ومن ثم نقصان تدريجيا في المراحل المتأخرة من نضج الثمار (Proietti و Tombesi، 1990).

**تأثير موقع الزراعة وموعد القطف على نسبة الفينولات في زيت الزيتون:**

يتضح من بيانات الشكل (3) ان للموقع تأثير معنوي ( $P<0.05$ ) على نسبة الفينولات، حيث تفوقت اشجار الزيتون المزروعة في موقع زاوا معنويا ( $P<0.05$ ) على اشجار الزيتون المزروعة في قه سارا وبلغت 307 و 236 ملغم/كغم التوالي. كان هناك تفوق معنويا ( $P<0.05$ ) لنسبة الفينولات لاصناف الزيتون المنتخبة، وان صنف الاشرسي تفوق معنويا ( $P<0.05$ ) على الاربكوين وخستاي وبلغت 292 و 251 و 272 ملغم/كغم على التوالي. وكان Keceli (2013) قد وجد اختلاف في نسبة الفينولات عند

دراسته على صنفين من الزيتون. وقد عزى Fares وآخرون (2016) هذا الاختلاف بنسب الفينولات في ثمار الزيتون للسماة الوراثية لكل صنف بالرغم من نموها في نفس الظروف المناخية والجغرافية.



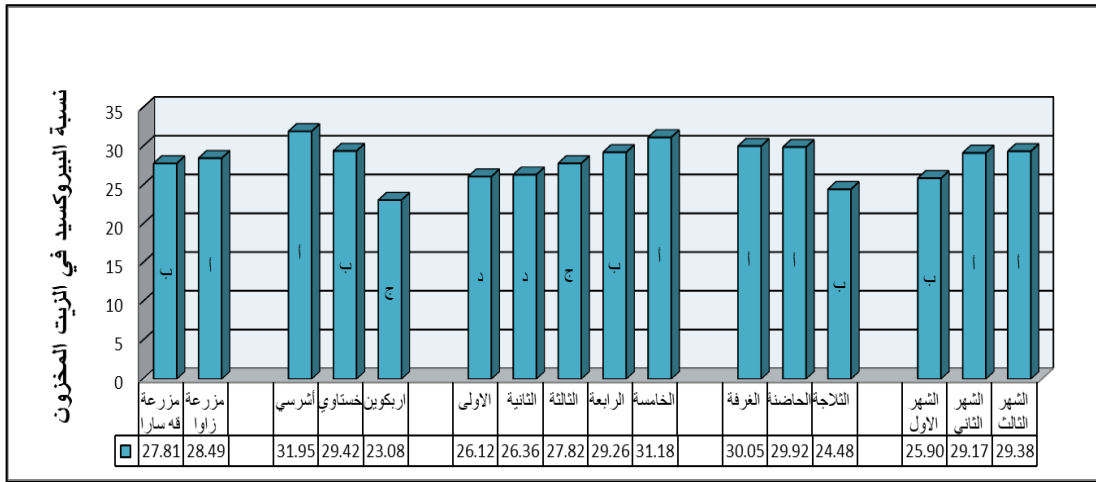
الشكل (3): تأثير موقع الزراعة وموعد القطف على نسبة الفينولات لثلاثة اصناف من الزيتون (الاحرف المتشابهة في الاعمدة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 0.05).

كما يبين الشكل رقم (3) أن هناك فروق معنوية ( $P < 0.05$ ) في مواعيد القطف على نسبة الفينولات، حيث اعطى موعد القطف الاول اعلى نسبة للفينولات وكانت 557 ملغم/كغم، مقارنة بمواعيد القطف الأخرى. لوحظ ان اقل نسبة للفينولات كان في موعد القطف الخامس والتي بلغت نسبة الفينولات فيها 128 ملغم/كغم. أن محتوى الفينول الكلي من زيت الزيتون يعتمد على الصنف ونضج الثمار والظروف المناخية وطريقة استخلاص الزيت (Aguilera وآخرون، 2007 و Baccouri وآخرون، 2008 و Dabbou وآخرون، 2010). وفي دراسات اخرى لعدد من اصناف الزيتون، وجد ان تأخر موعد القطف اثر في انخفاض نسبة المواد الفينولية في زيت الزيتون، وأن أعلى تركيز للمواد الفينولية في ثمار الزيتون يكون مع بدايات مراحل النضج وتلون الثمار باللون البنفسجي (الساعد وآخرون، 2010 و Chimi و Atouati، 2007). قد يعزى النقص في المركبات الفينولية عند نضج ثمار الزيتون الى نشاط انزيمات الاستريز Esterase enzymes وما يسببه في تحطم مركب الاوليوروبين Oleuropein الذي يعتبر المركب الفينولي الرئيسي في الثمار غير الناضجة (Skevin وآخرون، 2003 و Romero وآخرون، 2003).

يتأثر انتاج ثمار الزيتون بعوامل بيئية مثل درجة الحرارة ووفرة ماء السقي فالماء له تأثير كبير على انتاج ثمار الزيتون، وبهذا قد يكون سببا في التأثير على موعد القطف وكمية المركبات الفينولية في تلك ثمار الزيتون (Romero وآخرون، 2003).

تأثير الخزن على قيم البيروكسيد لزيت الزيتون:

يتضح من الشكل (4) ان للخزن على ثلاث درجات حرارة مختلفة (5 و 20 و 30م) تأثير معنوي ( $P < 0.05$ ) على قيم البيروكسيد في زيت الزيتون للثلاث اصناف المنتخبة لهذه الدراسة. كان لدرجات الحرارة المختلفة تأثيرا معنوياً ( $P < 0.05$ ) على نتائج قيم البيروكسيد، ولكن لم تختلف معنوياً عند الخزن على درجة 30 م ودرجة حرارة 20 م، بالرغم انها كانت الاعلى عند 30 م. ارتفاع قيم البيروكسيد قد يكون ناتج من الاكسدة الذاتية من اتحاد الأوكسجين الذائب في الزيت مع مركبات الزيت لتكوين البيروكسيدات وهي المنتجات الأولية لبدء عملية الاكسدة (العبادي والاسود، 2005 و العبادي، 2004 و العبادي وآخرون، 2008). ومن العوامل المهمة في التأثير في ارتفاع قيم البيروكسيد هي درجة الحرارة والضوء وبالتالي تؤدي في النهاية الى تلف الزيت وتقليل مدة صلاحيته وقبوله من قبل المستهلك (Min و Choe، 2006). تحدث الأوكسدة في أثناء استخراج ومعالجة الزيت وحتى التعبئة وأثناء التخزين (Matthäus وآخرون، 2010). الطرق غير الملائمة لخزن زيت الزيتون تسبب في زيادة طعم التزنخ، حيث تؤدي لتكوين الهيدروبيروكسيدات Hydroperoxides وهذه تتحلل لتعطي مركبات كيتونية والدهايدية وهيدروكربونية وكحولية واسترات لتعطي بدورها نكهة التزنخ التاكسدي Oxidative rancidity (Del Caro وآخرون، 2006).



الشكل (4): تأثير الخزن على قيم البيروكسيد لزيت ثلاثة اصناف من الزيتون (الاحرف المتشابهة في الاعمدة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال 0.05).

كان لاختلاف فترة الخزن لزيت الزيتون تأثير معنوي ( $P < 0.05$ ) على قيم البيروكسيد، حيث اعطى الشهر الثالث اعلى نسبة في قيم البيروكسيد وبلغت 29.38، مقارنة بالشهر الاخرى الاول والثاني إذ بلغت 25.90 و 29.17 على التوالي، وان قيم البيروكسيد في الشهر الثالث والثاني لم تختلف معنويا.

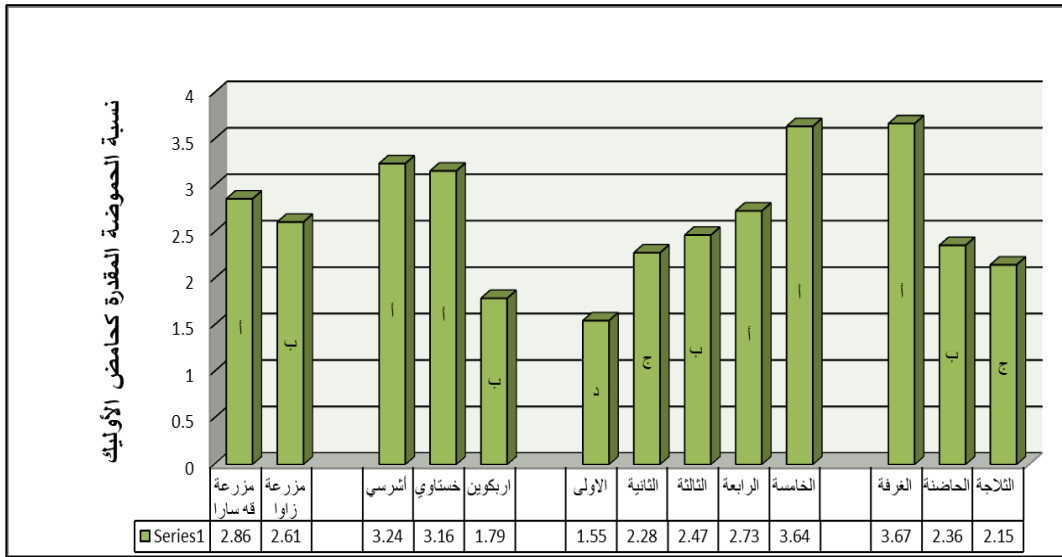
ان للموقع تأثير معنوي ( $P < 0.05$ ) على قيم البيروكسيد وان الزيت المستخلص من ثمار الزيتون المزروعة في موقع زاوا تفوقت على زيت الزيتون المستخلص من اشجار الزيتون المزروعة في موقع قه سارا وبلغت 28.49 و 27.81 على التوالي. وقد اشار بعض الباحثين بان قيم البيروكسيد لزيت الزيتون تتغير تبعا لسنة المحصول وطريقة الزراعة لكنها تنخفض بشكل طفيف خلال عملية النضج (Salvador وآخرون، 2003 و Baccouri وآخرون، 2008 و Anastasopoulos وآخرون، 2011). لاختلاف اصناف الزيتون المنتخبة في هذه الدراسة تأثير معنوي ( $P < 0.05$ ) على قيم البيروكسيد، حيث ان صنف الاشرسي تفوق معنوي ( $P < 0.05$ ) على الصنف الخستاي والذي بدوره تفوق معنويا على صنف الاريكوين في قيم البيروكسيد وبلغت 31.95 و 29.42 و 23.08 على التوالي.

اظهرت مواعيد القطف تأثير معنوي ( $P < 0.05$ ) على قيم البيروكسيد، وان موعد القطف الاخير اعطى اعلى قيمة للبيروكسيد للزيت المخزون وبلغت 31.18 مقارنة بالمواعيد الاخرى. سجل موعد القطف الاول اقل قيم للبيروكسيد للزيت المخزون وبلغت 26.12، ولم تختلف قيم البيروكسيد معنويا لموعد القطف الاول والثاني. لوحظ في بعض الدراسات ان هناك اختلاف في قيم البيروكسيد خلال مراحل النضج المختلفة، وأن الأكسدة تزداد ببطء أثناء نضوج الثمار، حيث او عز ذلك الى انخفاض نشاط أنزيم الليبوكسيجيناز (lipoxigenase) (Gutiérrez وآخرون، 1999 و De Mendoza وآخرون، 2013).

تأثير الخزن على نسبة الحموضة والمقدرة كحامض الأوليك لزيت الزيتون:

يتضح من الشكل (5) ان هناك تأثير في تخزين عينات الزيت المستخلص عند درجات حرارية مختلفة (5 و 20 و 30 م □) على نسبة الحموضة (والمقدرة كنسبة لحمض الاوليك) في زيت الزيتون.





الشكل (5): تأثير الخزن وموقع الزراعة وموعد القطف والصنف على نسبة حموضة والمقدرة كحامض الأوليك في زيت الزيتون (الاحرف المتشابهة في الاعمدة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال 0.05).

وجد ان للخن تأثير معنوي ( $P < 0.05$ ) على نسبة الحموضة، وقد احتوى الزيت المخزون على درجة حرارة 30 م □ على نسبة اعلى للحموضة وبلغت 3.67 مقارنة بالخن عند درجة حرارة 20 م □ التي سجلت 2.36% و لدرجة الحرارة 5 م □ كانت 2.15. هناك عدة عوامل والتي يمكن ان تؤدي إلى ارتفاع نسبة الحموضة، مثل عملية الحصاد ومؤشر نضج الثمار ونوعية الزيتون والتخزين وطريقة استخراج الزيت (Cardoso وآخرون، 2010).

تزداد الحموضة المعيارية لزيت الزيتون بزيادة درجة حرارة الخزن (Garcia وآخرون، 1994 و Gutierrez وآخرون، 1992). وفي دراسة اخرى على عدة اصناف من ثمار الزيتون، وجد ان ارتفاع درجة حرارة الخزن تسبب في زيادة قيمة الأحماض الدهنية الحرة نتيجة التحلل المائي للدهون الثلاثية وتحليل الأحماض الدهنية الحرة (Gutierrez و Fernandez، 2002 و Pristouri وآخرون، 2009 و Cifardini و Zullo، 2002). قد يرجع زيادة حموضة زيت الزيتون نتيجة تلف ثمار الزيتون والتي ينتج عنها تحلل انزيمي للكليسيريدات وتحرر اكثر للأحماض الدهنية (Pierini وآخرون، 2010 و Akhtar وآخرون، 2009).

اما تأثير موقع الزراعة على نسبة حموضة زيت الزيتون، كان ذا تأثيرا معنويا ( $P < 0.05$ )، حيث وجد ان حموضة الزيت لثمار الزيتون المزروعة في موقع قه سارا كانت اعلى بالمقارنة مع ثمار اشجار الزيتون المزروعة في موقع زاوا وكانت 2.86 و 2.61 على التوالي. كان لاصناف الزيتون المنتخبة في هذه الدراسة ايضا تأثير معنوي ( $P < 0.05$ ) على حموضة الزيت المستخلص، حيث ان قيم الحموضة لصنف الاشرسى تفوقت معنويا ( $P < 0.05$ ) على صنف الخستاي، وهذا الاخير تفوق على صنف اربكوين والتي بلغت 3.24 و 3.16 و 1.79 على التوالي، وان الصنف الاشرسى لا يختلف معنويا عن الخستاي. في دراسات اخرى على زيت الزيتون ومن اصناف اسبانية وايطالية ويونانية فانه تدهورت جودة الثمار والزيت من اصناف Ascolano و Manzanillo بشكل أسرع من أشجار الزيتون في Mission و Sevillano، ولوحظ ان الزيادة في حموضة الزيوت أثناء التخزين ترتبط ارتباطاً إيجابياً بزيادة درجة حرارة الخزن (Clodoveo وآخرون، 2007 و Koprivnjak وآخرون، 2002 و Kiritsakis، 1998 و Agar وآخرون، 1998 و Garcia وآخرون، 1996). ربما كانت الزيادة في الحموضة ناتجة عن فساد الثمرة نتيجة نمو الكائنات الدقيقة والتي تحفز التحلل المائي واطلاق الأحماض الدهنية الحرة من جزيئات الكليسيريدات الثلاثية triacylglycerol في الزيت (Clodoveo وآخرون، 2007). اثرت مواعيد القطف معنويا ( $P < 0.05$ ) على نسبة الحموضة المقطرة كحامض الأوليك والتي كانت 1.55 في زيت الزيتون لموعد القطف الاول مقارنة بموعد القطف الخامس التي اعطت اعلى نسبة للحموضة (3.64). ان زيادة محتوى الكلوروفيل والمحتوى المائي للثمرة في الزيت في المرحل المبكرة للنضج سببا في تحلل الدهون وتخفيف انزيمات مضادات الأكسدة وتحفز نمو الكائنات الدقيقة (Kiritsakis، 1998).

#### مركبات الاحماض الدهنية Fatty acid profile:

يعد تشكيل الاحماض الدهنية دليل على نوعية الزيوت بشكل عام وهي مقياس مهم لجودتها وايضا من خلالها تحدد خصائصها الفيزيائية والتغذوية. اما بالنسبة لزيت الزيتون فان ما يحتويه من احماض دهنية احادية غير مشبعة وحتى من احماض دهنية غير مشبعة اخرى التي تميزها عن باقي زيوت البذور الاخرى.

يوضح الجدول رقم (1) اختلاف في نسب الاحماض الدهنية عند استرة زيت الزيتون للاصناف المختلفة لثمار الزيتون باختلاف موقع الزراعة وموعد القطف. تشير نتائج مكونات الاحماض الدهنية لزيت الزيتون بشكل عام الى ان هناك زيادة في نسبها بزيادة نضجها لاصناف ثمار الزيتون المختلفة في هذه الدراسة، حيث يلاحظ ان معدل نسب الاحماض الدهنية Oleic و

Palmitic و Linoleic و Linolenic ازدادت بزيادة موعد القطف لجميع الاصناف. كانت النسبة المئوية لحمض Oleic عالية جدا مقارنة بالاحماض الدهنية الاخرى بينما كانت النسب المئوية للحامضين Linoleic و Linolenic متدنية كثيرا بالمقارنة مع حمض Oleic و Palmitic. لاحظ Agar وآخرون (1998) و Tamendjari وآخرون (2004) و Topuz و Durmusoglu (2008) ان هناك زيادة طفيفة في حامضي Linolenic و Palmitic باختلاف الظروف المناخية ودرجة النضج وموعد القطف. وجد ان في جميع نماذج ثمار الزيتون التي تم دراستها كان حمض الـ Oleic الاكثر توفرا في زيت الزيتون ولم تنخفض نسبته عن 46% من نسبة الاحماض الدهنية الكلية وهذه النتيجة توافقت مع الدراسة التي قام بها Benito وآخرون (2013). لقد لوحظ ايضا ان زيادة درجة النضج لثمار الزيتون ادى الى زيادة زيت الزيتون المستخلص وبالتالي زيادة نسبة الاحماض الدهنية (Salvador وآخرون، 2001 و Gutierrez وآخرون، 1999).

جدول (1): تأثير موعد القطف وموقع الزراعة وصنف ثمار الزيتون على مركبات الاحماض الدهنية.

Linolenic	Linoleic	Palmitic	Oleic	العينة	المزرعة	موعد القطف
0.06	2.10	4.75	46.80	الاشرسى	قه سارا	القطف الثالثة
0.09	3.35	5.05	52.00	اربكويين		
0.65	5.10	6.85	63.15	الاشرسى	زاوا	
0.85	6.00	6.85	67.10	اربكويين		
0.04	1.45	4.30	52.80	الاشرسى	قه سارا	القطف الرابعة
0.09	3.85	5.80	57.45	اربكويين		
0.50	5.65	7.05	64.10	الاشرسى	زاوا	
0.72	6.15	7.85	70.02	اربكويين		
0.03	3.20	5.30	47.50	الاشرسى	قه سارا	القطف الخامسة
0.09	5.15	6.50	53.25	اربكويين		
0.35	6.39	8.19	60.10	الاشرسى	زاوا	
0.60	6.80	8.21	62.05	اربكويين		

#### المصادر

- 1- الساعد، علي كامل. العمري، محمد عبد الهادي. السماعيل، خالد محمد (2010). تأثير الصنف وموعد القطف وقطر ثمار الزيتون في الجودة الحسية والكيميائية لزيت الزيتون، كلية الزراعة، الجامعة الأردنية عمان، الاردن، المجلة الأردنية في العلوم الزراعية. مج 6، ع (4).
- 2- العبادي، شيماء رياض (2004). التغيرات الكيميائية والفيزيائية أثناء نمو وخرن بعض أصناف ثمار الزيتون المحلية في محافظة نينوى، أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.
- 3- العبادي، شيماء رياض. الاسود، ماجد بشير (2005). خصائص ثمار بعض أصناف الزيتون المحلية اثناء النمو والنضج وتغيرات زيت الزيتون في اثناء الموعد والنضج والخرن، مجلة زراعة الرافدين. مج 33، ع (4): 64-69.
- 4- العبادي، شيماء رياض. الجماس، عدي حسن. الاسود، ماجد بشير (2008). دراسة مقارنة لبعض الثوابت في انواع مختلفة من زيت الزيتون المعبنة في قناني زجاجية، مجلة الزراعة الرافدين. مج 36، ع (2): 60-66.
- 5- A.O.A.C (Association of Official Analytical chemist) (1984). Official Methods of Analysis. 14th Edn. The William Byrd Press, Richmond, VA., USA.
- 6- Agar, I.T.; B. Hess-Pierce; M.M. Sourour; and A.A. Kadar (1998). Quality of fruit and oil of black-ripe olives is influenced by cultivar and storage period. J. Agr. Food Chem. 46(9): 3415–3421.
- 7- Aguilera M.P.; G. Beltran; D. Ortega; A. Fernandez; A. Jimenez and M. Uceda (2007). Characterization of virgin olive oil of Italian olive cultivar frantoio and heccino grown in Andalalusia. Food Chemistry. 89: 387-391.
- 8- Akhtar, N.; Q. Adnan; M. Ahmad; A. Mehmood and K. Farzana (2009). Rheological studies and characterization of different oils. J. Chem. Soc. Pak. 31(2): 201–206.
- 9- Al-Maaitah, M.I.; K.M. Al-Absi and A. Al-Rawashdeh (2009). Oil quality and quantity of three olive cultivars as influenced by harvesting date in the middle and southern parts of Jordan. Int. J. Agric. Biol. 11: 266–272.



- 10- Alowaiesh, B.F (2015). Mechanical harvesting, fruit and oil quality in olives influenced by harvest time and exogenous application of ethylene. This thesis is presented for the degree of Doctor of Philosophy, Curtin University.
- 11- Anastasopoulos, E.; N. Kalogeropoulos; A.C. Kaliora; A. Kountouri and N.K. Andrikopoulos (2011). The influence of ripening and crop year on quality indices, polyphenols, terpenic acids, squalene, fatty acid profile, and sterols in virgin olive oil (Koroneiki cv.) produced by organic versus non-organic cultivation method. *J. Food Sci. Tech.* 46: 170-178.
- 12- Ayton, J. Mailer, R. J. Haigh, A. Tronson D. and D. Conlan (2007). Quality and oxidative stability of Australian olive oil according to harvest time and irrigation. *J. Food Lipid.* 14: 138-156.
- 13- Baccouri, O.; M. Guerfel; B. Baccouri; L. Cerretani; A. Bendini; G. Lercker, G. and D. Daoud Ben Miled (2008). Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening. *Food Chemistry.* 109 (4): 743-754.
- 14- Barone, E. Gullo; R. Zappia and P. Inglese (1994). Effect of crop load on fruit ripening and olive oil (*Olea europaea* L.) quality. *J. Hort Sci.* 69: 67-73.
- 15- Barranco D.; C. de Toro; M. Oria and H. Rapoport (2000). Monopotassium phosphate (PO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>K) for olive fruit abscission. *Acta Hort.* 586: 263-266.
- 16- Benito M.; M. Lasa; P. Gracia; R. Oria; M. Abenoza and C. Sánchez-Gimeno (2013). Olive oil quality and ripening in super high density Arbequina Orchard. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 93: 2207-2220.
- 17- Caponio, F.; M.L. Bilancia; A. Pasqualone; E. Sikorska and T. Gomes (2005). Influence of the exposure to light on extra virgin olive oil quality during storage. *European Journal of Food Research and Technology.* 221: 92-98.
- 18- Cardoso, L.G.V.; M. de F.P. Barcelos; A.F. de Oliveira; J. de A.R. Pereira; W.C. de Abreu; F. de A. Pimentel; M. das G. Cardoso; M.C. de A. Pereira (2010). Características físico-químicas e perfil de ácidos graxos de azeites obtidos de diferentes variedades de oliveiras introduzidas no Sul de Minas Gerais – Brasil. *Semina: Ciências Agrárias.* 31: 127-136.
- 19- Choe, E. and D.B. Min. (2006). Mechanisms and factors for edible oil oxidation *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* pp. 5: 169-186.
- 20- Chimi, H., & Y. Atouati, (1994). Determination of optimal stage for harvesting Moroccan picholine olives by monitoring change in total polyphenols. *Olive*, 54:56-60.
- 21- Ciafardini G. and B. Zullo (2002). Microbiological activity in stored olive oil. *Int. J. Food Microbiol.* 75: 111–118.
- 22- Clodoveo M.; D. Delcuratolo; T. Gómez and G. Colelli (2007). Effect of different temperatures and storage atmospheres on Coratina olive oil quality. *Food Chem.* 102: 571-576.
- 23- Dabbou S.; F. Brahmi; A. Taamali; M. Issaoui; Y. Ouni; M. Braham; M. Zarrouk and M. Hammami (2010). Extra virgin olive oil components and oxidative stability from Olives grown in Tunisia. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 87: 1199–1209.
- 24- De Mendoza, M.F.; C.D. Gordillo; J.M. Expósito; J.S. Casas; M.M. Cano; D.M. Vertedor and M.N. Baltasar (2013). Chemical composition of virgin olive oils according to the ripening in olives. *Food Chem.* 141: 2575-2581.
- 25- Del Caro, A.; V. Vacca; M. Poiana; P. Fenu and A. Piga (2006). Influence of technology, storage and exposure on components of extra virgin olive oil (Bosana cv.) from whole and de-stoned fruits *Food Chemistry.* 98 (2): 311-316.
- 26- Fares N.; I. Karoui Jabri; S. Sifi and M. Abderrabba (2016). Physical chemical and sensory characterization of olive oil of the region of Kairouan. *Environ. Sci.* 7 (6): 2148-2154.
- 27- Garcia, J. M.; F. Gutierrez; J.M. Castellano; S. Perdiguero; A. Morilla and M. A. Albi (1994). Storage of olive destined for oil extraction. *Acta Hort.* 368: 673-681.

- 28- Garcia, JM, Gutiérrez F, Castellano JM, Perdiguero S, Morilla A, and MA, Albi (1996). Influence of storage temperature on fruit ripening and olive oil quality. *J. Agric. Food Chem.* 44(1): 264-267.
- 29- Goulas V.; P. Charisiadis; I.P. Gerothanassis and G.A. Manganaris (2012). Classification, biotransformation and antioxidant activity of olive fruit biophenols: a review. *Current Bioactive Compounds.* 8: 232-239.
- 30- Gutfinger T. (1981). Polyphenols in Olive Oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 58: 966-968.
- 31- Gutierrez, F. and J. L. Fernandez (2002). Determinant parameters and components in the storage of virgin olive oil. Prediction of storage time beyond which the oil is no longer of "Extra" quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 571-577.
- 32- Gutiérrez, F.; B. Jimenez; A. Ruiz and M. A. Albi (1999). Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties Picual and Hojiblanca and on the different components involved. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 47(1): 121-127.
- 33- Gutierrez, F.; S. Perdiguero; J.M. Garcia and J. M. Castellano (1992). Quality of oils from olives stored under controlled atmosphere. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 69:1215-1218.
- 34- Aparicio, R. and J. Harwood. (2000). *Handbook of olive oil. Analysis and Properties.* Gaithersburg. Aspen publications.
- 35- IOS 660 (International Organization for Standardization) (1983). *Animal and Vegetable Fats and Oils. Determination of Acid Value and Acidity, ISO, Geneva.*
- 36- Inglese, P.; E. Barone and G. Gullo (1996). The effect of complementary irrigation on fruit growth, ripening pattern and oil characteristics of olive (*Olea europaea* L) cv. Carolea. *J. Hort. Sci.* 71: 257-263.
- 37- Keceli, T.M. (2013). Influence of Time of Harvest on Adana Topagi, Gemlik Olives, olive oil properties and oxidative stability. *Journal of Food and Nutrition Research.* 1 (4): 52-58.
- 38- Kiritsakis, A.K. (1998). Flavor components of olive oil-A review. *Journal of the American Oil Chemists Society.* 75(6): 673-681.
- 39- Koprivnjak O, Conte L, and N Totis (2002). Influence of olive fruit storage in bags on oil quality and composition of volatile compounds. *Food Technol. Biotechnol.* 40(2): 129-134.
- 40- Lavee, S. and M. Wodner (2004). The effect of yield, harvest time and fruit size on the oil content in fruits of irrigated olive trees (*Olea europaea*), cvs. Barnea and Manzanillo. *Sci. Hort.*, 99: 267-277.
- 41- Mailer, R.J., Ayton, J. and D. Conlan (2002). Comparison and evaluation of the quality of thirty eight commercial Australian and New Zealand olive oils. *Advances in Horticultural Sciences.* 16(3-4): 259-256.
- 42- Mailer R.; D. Conlan and J. Ayton (2005). Olive harvest: Harvest timing for optimal olive oil Quality. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Project No DAN179A.
- 43- Matthäus, B.; D. Guillaume; S. Gharby; A. Haddad; H.Z. Harhar and Z. Charrouf (2010). Effect of processing on the quality of edible argan oil. *Food Chem.* 120: 426-432.
- 44- Osman, M.; I. Metzidakis; D. Gerasopoulos and A. Kiritsakis (1994). Qualitative changes in olive oil of fruits collected from trees grown at two altitudes, Riv. Ital. Delle. Sost. Grasse. 71:187-190.
- 45- Pearson, D. (1973). *Laboratory Techniques in Food Analysis.* (Butterworths: London).
- 46- Petrakis, C. 2006. Olive oil extraction. In *Olive oil: Chemistry and Technology*, 2nd add. (Ed, Boskou, D.) Champaign: AOCS Press, pp 191-224.
- 47- Pierini F.; M. Qutub; T. Arabasi; S. Ali; M. Mutawea; A. Abed and E. Maria (2010). Characterization of the main Palestinian olive cultivars and olive oil. 1<sup>st</sup> Ed., Ch.5.

- 48- Pristouri, G.; A. Badeka and M.G. Kontominas (2009). Effect of packaging material headspace, oxygen and light transmission, temperature and storage time on quality characteristics of extra virgin olive oil. *Food Control*. 21 (4): 412-418.
- 49- Proietti, P. and A. Tombesi (1990). Effect of girdling on photosynthetic activity in olive leaves. *Acta Horticulturae*. 286: 215–218.
- 50- Rahmani M, and A. Saari Csallany (1998). Role of minor constituents in the photooxidation of virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 75:837–843.
- 51- Riachy, M.E.; F. Priego-Capote; L. León; L. Rallo and M.D. Luque de Castro (2011). Hydrophilic antioxidants of virgin olive oil. Part 2: Biosynthesis and biotransformation of phenolic compounds in virgin olive oil as affected by agronomic and processing factors. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 113: 692-707.
- 52- Romero, M.P.; M.J. Tovar; T. Ramo and M.J. Moltiva (2003). Effect of crop season on the composition of virgin olive oil with protected designation of origin "Les Garrigues". *J. Am. Oil Chem. Soc.* 80: 423-430.
- 53- Salvador, M.D.; F. Aranda; S. Gómez-Alonso and G. Fregapane (2003). Influence of extraction system, production year and area on Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. *Food Chemistry*. 80 (3): 359-366.
- 54- Salvador, M.; F. Aranda and G. Fregapane (2001). Influence of fruit ripening on Cornicabra virgin olive oil quality. A study of four successive crop seasons. *Food Chem.* 73: 45-53.
- 55- SAS (Statistical analysis system) (1996). SAS institute Inc. Cary, NC. USA.
- 56- Skevin, L.; D. Rade; D. Strucelj; Z. Mokrovcak; S. Nederal and D. Bencic (2003). The influence of variety and harvest time on the bitterness and phenolic compounds of olive oil. *Eur. J. Food Res. Technol.* 105: 536–541.
- 57- Tamendjari A.; F. Angerosa and M. Bellal (2004). Influence of *Bactrocera oleae* infestation on olive oil quality during ripening of Chemlal olives. *Ital. J. Food Sci.* 16: 343-354.
- 58- Tombesi, A. (1994). Olive fruit growth and metabolism. *Acta Hort.* 356:225-232.
- Topuzl, H. and E. Durmusoglu (2008). The effect of early harvest on infestation rate of *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae) as well as yield, acidity and fatty acid composition of olive oil. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 115 (4): 186–191.
- Zhang, H.; Z. Wang; O. Liu (2015). Development and validation of a GC-FID method for quantitative analysis of oleic acid and related fatty acids. *Journal of Pharmaceutical Analysis*. 5 (4): 223-230.