# دراسة التغيرات في خصائص جودة زيت الزيتون البكر الصوراني وبعض المركبات الفعّالة حيوياً خلال الأكسدة المسرعة

هدى ياسين حبال[1] وتهاني خالد العايدي[2] ومحمد عبد الرحمن محمد[3] ومحمد خير يونس طحلة[1] وفاتن حامد[2]


## الملخص

أُجري هذا البحث في مخابر قسم علوم الأغذية –كلية الزراعة –جامعة دمشق في عام 2016، إذْ دُرِسَتِ التغيرات الحاصلة في مؤشرات الجودة والمركبات الفعّالة حيوياً في زيت الزيتون البكر الصوراني المنتج من مزارع إدلب خلال التخزين المسرع مدة شهر في درجة حرارة 70 °م. أظهرت نتائج التحليل الأولي للزيت أنّ كل مؤشرات الجودة (الأحماض الدهنية الحرة، ورقم البيروكسيد، $K_{270}$، $K_{232}$) كانت ضمن حدود المواصفة القياسية السورية، كما تميز الزيت المدروس بتركيز مرتفع من حمض الأوليك بلغ 68.06%، ومحتوى من الفينولات الكلية والكاروتين والكلوروفيل بلغ 337.23 مغ مكافئ حمض الكافيك /كغ و11.05مغ/كغ و5.45 مغ/كغ على التوالي، كما بلغ النشاط المضاد للأكسدة الذي قيسَ بطريقة الحديد المُرجع (FRAP) 46.35 مكغ مكافئ حمض أسكوربيك/100غ. أدى التخزين المسرع في درجة حرارة 70 °م مدة شهر إلى زيادة نسبة الحموضة و$K_{270}$، $K_{232}$ . كما ازداد رقم البيروكسيد من 16.88 إلى 122.71ميلي مكافئ/كغ بعد ثلاثة أسابيع من التخزين لينخفض إلى 55.74 ميلي مكافئ/كغ في الأسبوع الرابع من التخزين. انخفضت نسبة الأحماض الدهنية اللامشبعة من (82.71%) إلى (82.12%)، في حين ازدادت نسبة الأحماض الدهنية المشبعة من (17.28%) إلى (17.88%). انخفضت الفينولات الكلية في نهاية مدة التخزين إلى174.62 مغ/كغ وارتبط ذلك بانخفاض في النشاط المضاد للأكسدة. أما المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينويدات فقد تناقص محتواهما مع الزمن لتبلغ نسبة الفقد لكل منهما في نهاية مدة التخزين26.79 % و67.51% على التوالي.


**الكلمات المفتاحية:** زيت زيتون بكر ممتاز، إدلب، سورية، مركبات فعَّالة، تخزين مسرع، FRAP.


(1) أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية

(2) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، قسم تكنولوجيا الأغذية دمشق، سورية.

(3) أستاذ في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

# Changes in Quality Characteristics and Some Bioactive Compounds of Syrian Sorani Olive Oil During Accelerated Oxidation Test

**H. Habbal(1), T. alidee(2) M. Mohamad(3),**

**M. tohla(1), F.Hamed(2)**

## Abstract

This research was conducted in 2016, at the Food Science Department laboratories, Faculty of Agriculture-Damascus University.The changes in some quality parameters and bioactive compounds of Syrian Sorani extra virgin olive oil (Edleb farms) during 1 month of accelerated storage conditions (70° C) were studied. All quality indices ( FFA, POV, $K_{270}$,$K_{232}$) were within Syrian standards specification at zero time. Olic acid showed high level (68.06), total phenol content was 337.23 mg caffic acid equivalent/kg, antioxidant activity was 46.35 meq ascorbic acid/100g and(40.35%) measured by FRAP method respectively. Carotinoid and chlorophyle were 11.05 mg/kg and 5.45 mg/kg respectively . During accelerated storage free fatty acids $K_{270}$ and $K_{232}$ increased. Meanwhile POV increased from 16.88 to 122.71 meq/Kg after three weeks then decreased to 55.74 meq/Kg at the end of storage. The unsaturated acids decreased in from (82.71%) to (82.12%) with increased in saturated acids from (17.28%) to (17.88%). Antioxidant activity decreased as total phenols decreased and became 174.62 mg caffic acid equivalent /kg. The reduction percentage of chlorophyll and carotenes content at the end of storage were 26.79% and %67.51 respectively.

**Keywords**: Extra Virgin Olive Oil- Edleb–Syria Bioactive compounds - Accelerated storage– FRAP.

---

(1) Assistant Professor Food Sci. Dep., Fac. Agric., Univ. Damascus, Syria.
(2) General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.
(3) Prof. Food Sci. Dep., Fac. Agric., Univ. Damascus, Syria

## 1-المقدمة Introduction :

يعرف زيت الزيتون بأنّه الزيت المستخلص من ثمار شجرة الزيتون حصراً (Olea-europea) ضمن شروط حرارية معينة ودون استخدام المحلات(المذيبات الكيميائية)، أو طرائق إعادة الأسترة، أو أي خلط مع زيوت أخرى (IOOC،2003). يتصدَّر زيت الزيتون المرتبة الأولى بين الزيوت النباتية جميعها في بلدان البحر الأبيض المتوسط من حيث القيمة والثمن، ويعدُّ صنف الزيتون الصوراني أحد أصناف الزيتون المنتشرة في سورية التي تكثر زراعته بشكلٍ رئيس في محافظة إدلب، ويتميز بإنتاجيةٍ مرتفعة ومحتوى من الزيت يتراوح بين 28 إلى 30% من الوزن الرطب (Tubeileh وزملاؤه، 2004 ) يتمتع زيت الزيتون البكر الممتاز بفوائد صحية وغذائية (McDonald وزملاؤه، 2001) تعود إلى غناه بالمكونات الطبيعية المضادة للأكسدة مثل المركبات الفينولية والتوكوفيرولات والصبغات (الكلوروفيل والكاروتينويدات) والمركبات الطيارة التي تعمل من خلال آليات مختلفة على كبح تشكل الجذور الحرة (Tsimidou وزملاؤه، 2003). ومن جهة أخرى تعمل هذه المركبات بما تتميز به من خصائص مضادة للأكسدة على إطالة مدة صلاحية زيت الزيتون بالمقارنة مع غيره من الزيوت النباتية الأخرى( Bosque-Sendra وزملاؤه، 2011).

تعدُّ المركبات الفينولية أحد المؤشرات المهمة في تقييم جودة زيت الزيتون البكر، كما أنّها تسهم -إلى حدٍ كبير- في خصائص الطعم والنكهة (Gutiérrez-Rosales وزملاؤه، 2003). يختلف محتوى زيت الزيتون من المركبات الفينولية باختلاف الصنف المزروع، ودرجة النضج، وموعد القطاف، ومدى إصابة الثمار بذبابة ثمار الزيتون، وطريقة الاستخلاص، ويتراوح محتواه منها بين 50-1000مغ/كغ (G´omez-Caravaca وزملاؤه، 2008). ويُسهم كل من الكلوروفيل والكاروتينات فضلاً عن الفينولات في النشاط المضاد للأكسدة للزيت، ويتراوح محتواها في زيت الزيتون بين (1 و20 ) ملغ /كغ و(5 و10) ملغ /كغ على التوالي ( Rahmani و Csallany، 1991)

يستخدم اختبار الأكسدة المسرعة للزيت في درجات حرارة أعلى من درجات حرارة التخزين العادية لدراسة تأثير مضادات الأكسدة الطبيعية أو الكيميائية في مقاومة زيت الزيتون للأكسدة، ولمقارنة ثباتية الزيوت المختلفة في أثناء التخزين (Dabbou وزملاؤه، 2011)

ونظراً إلى عدم وجود دراسات على التغيرات التي تطرأ على المركبات الفعّالة حيوياً في زيت الزيتون خلال التخزين هدف هذا البحث إلى دراسة التغيرات في جودة الزيت الصوراني (زيت سوري بكر ممتاز) خلال شهر واحد من التخزين المسرع في الدرجة 70°م للكشف عن التغيرات في التركيب الكيميائي، وثباتية المركبات الفعّالة حيوياً (الفينولات، والأحماض الدهنية، والصبغات) والنشاط المضاد للأكسدة.

## مواد البحث وطرائقه:

نُفِّذَ هذا البحث في مخابر كلية الزراعة (جامعة دمشق) عام2015–2016.

**2–1– المواد:**

زيت زيتون صوراني أُحضِرَ من إحدى مزارع إدلب – إنتاج 2015 بعد العصر مباشرة .

محلول موقي فوسفاتي: (وزِنَ0.894 غ من فوسفات أحادية الصوديوم و0.943غ من فوسفات ثنائية الصوديوم) وأكمل الحجم إلى 100مل بالماء المقطر.

كلور الحديد (0.1%): (حضر بإذابة 0.1غ كلور حديد مع 1مل من حمض كلور الماء (M1) وأكمل الحجم إلى 100 مل بالماء المقطر ).

فرسيانيد البوتاسيوم (1%).

## طرائق البحث:

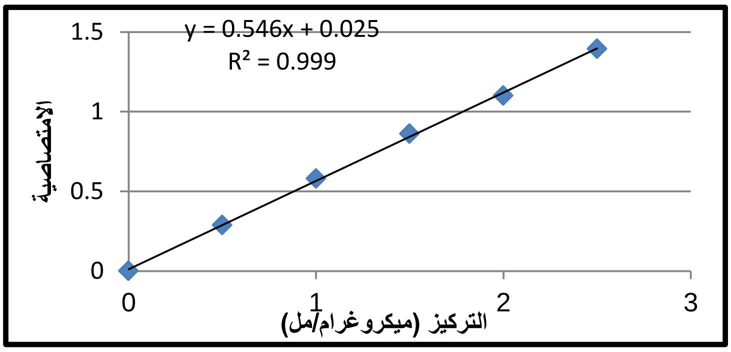
**2–2–1 تخزين الزيت بالطريقة المسرعة:** وُزِعَتْ عينة الزيت على 5 عبوات زجاجية عاتمة مغلقة وخزنت في الفرن في درجة حرارة 70 °م لتسريع التغيرات الكيميائية، ودرس كل من (رقم الحموضة، ورقم البيروكسيد، والمحتوى من الأحماض الدهنية والمركبات الفعالة حيوياً خلال الزمن 0 ، 1 ،2 ،3، 4، أسبوع، وبواقع ثلاثة مكررات.

**2–2–2– تقدير الأحماض الدهنية الحرة:** قدرت الحموضة الحرة كنسبة مئوية من حمض الأوليك، وذلك بمعايرة (10)غ من زيت الزيتون المذاب في الإيتانول بمحلول ماءات البوتاسيوم الكحولية (N0.1) ، وبوجود مشعر فينول فتالئين (AOCS، 2000).

**2–2–3– رقم البيروكسيد:** قُدِرَ تركيز الأكسجين الفعّال(ميلي مكافئ/كغ)، وذلك بوزن (2)غ من الزيت، ثمّ إضافة (10) مل كلوروفورم و(15) مل حمض خل ثلجي، ثمّ أضيف (1) مل من يوديد البوتاسيوم المشبع، وترك المزيج في الظلام مدة (5) دقائق. أضيف (75) مل ماءً مقطراً، وقدرت كمية اليود المتحررة من محلول يوديد البوتاسيوم من خلال المعايرة بمحلول ثيوسلفات الصوديوم (N0.10) بوجود مشعر النشاء (AOCS، 1996).

**2-2-4-تقدير الفينولات الكلية:** حُضِرَ مستخلص الفينولات؛ وذلك بوزن 2.5 غ عينة زيت في بيشر، ثمّ إضافة 5مل هكسان و 5 مل من مزيج (ميثانول: ماء) المحضر بنسبة (4:6) . نقل المزيج إلى قمع الفصل لفصل الجزء المائي المحتوي على الفينولات. أضيف إلى الجزء المستخلص (0.5) مل كاشف فولن (FolinCiocalteau) و(4.8) مل ماءً مقطراً و(1) مل كربونات الصوديوم (7%)، أكمل الحجم إلى 10مل بالماء المقطر ثم ترك في الظلام مدة (2) ساعتين، وقيست الامتصاصية للعينة والشاهد على طول موجة (725) نانومتراً. استعمل حمض الغاليك كمحلول معياري مرجعي لتحضير منحنى المعايرة بتركيز يراوح من (50−100) ملغ/كغ، وعُبر عن النتيجة كـ ملغ مكافئ حمض غاليك/ كغ (Gutfinger، 1981)

**2-2-5-النشاط المضاد للأكسدة (وفق طريقة FRAP):** حُضِرَ المستخلص الميثانولي لعينة الزيت بالطريقة السابقة نفسها وأضيف إليه (2.5) مل من المحلول الموقي الفوسفاتي و(2.5) مل فرسيانيد البوتاسيوم وحضن المزيج في حمام مائي درجة حرارة 50°م مدة 20 دقيقة، برد المزيج إلى درجة حرارة الغرفة، ثم أضيف (2.5) مل ثلاثي كلور حمض الخل بتركيز (10%). جنس المزيج تجنيساً جيداً وأخذ منه (2.5) مل وأضيف إليه (2.5) مل ماءً مقطراً و0.5 مل كلور الحديد (0.2%)، وبعد 2 دقيقة قِيسَتِ الامتصاصية على طول موجة 700 نانومتر. استعمل حمض الأسكوربيك كمحلول معياري مرجعي لتحضير منحنى المعايرة بتركيز يراوح من(0.5-2.5) ميكروغرام /1مل. وعبر عن النشاط المضاد للأكسدة كـ µغ مكافئ حمض أسكوربيك/100غ (المخطط 1) (Benzie و Strain، 1996)




**المخطط (1 ) : المنحنى القياسي للنشاط المضاد للأكسدة لحمض الأسكوربيك وفق طريقة FRAP**

**2-2-6-تقدير الصبغات:** قدر المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينيويدات في الزيت وفق طريقة (Minguez-Mosquera وزملاؤه، 1991) حيث أذيب 7.5غ من زيت الزيتون في الهكسان، وقيست الامتصاصية على طولي موجة670 و470 نانومتر، وحسب تركيز الكلوروفيل والكاروتينويدات من المعادلات الآتية:

$$Chlorophylls=(A_{670}*10)/(613*100*d)$$

$$Carotenoid=(A_{470}*10)/(2000 *100*d)$$

d: طول خلية القياس (سم)

**2-2-7- محتوى الزيت من الأحماض الدهنية:** حضرت الاسترات الميثيلية للأحماض الدهنية وفق طريقة المجلس الدولي لزيت الزيتون (IOC، 2009 ) وذلك باستخدام جهاز الكروموتوغرافيا الغازية (GC) من النوع (Shimadzu A-17) مزود بكاشف اللهب المؤين FID وبعمود فصل شعري من الكوارتز المنصهر (Fusedsilica) بطول 30م وقطر داخلي 0.32 مم، ثخانة الفلم الداخلي 0.35 ميكرومترًا. درجة حرارة الحاقن 250°م وعمود الفصل220°م والكاشف 250مْ. الغاز الحامل المستخدم هو غاز النتروجين بسرعة تدفق 0.8 مل/دقيقة، وقد عبر عن نتائج الأحماض الدهنية كنسب مئوية.

**2-2-8-التحليل الإحصائي:** نُفِّذَتِ التجارب بمعدل 3مكررات لكل تجربة، وحسبت الفروقات المعنوية بمستوى معنوية (0.05) باستخدام ANOVA، وحُسِبَتِ المتوسطات والانحراف المعياري.

## 3-النتائج والمناقشة:

### 3-1-مواصفات الجودة للزيت المدروس:

تبيّن النتائج الموضّحة بالجدول (1) أنّ عينة الزيت المدروسة كانت مطابقة للمواصفة القياسية السورية من حيث رقم الحموضة، ورقم البيروكسيد، وقيمة كل من $K_{270}$ و$K_{232}$؛ ممَّا يشير إلى ارتفاع جودة الزيت، وأنّه زيت زيتون بكر ممتاز.

كما يلاحظ من الجدول (2) أنّ توزع الأحماض الدهنية في العينة المدروسة أظهرت التوزع المتوقع لزيت الزيتون، ويمكن عَدُّهُ غنياً بحمض الأوليك إذْ بلغت نسبته في الزيت (68.0%). كما أنّ محتوى زيت الزيتون المدروس من الفينولات الكلية بلغ بالمتوسط 337.23 ملغ/كغ الشكل (1)، وكانت هذه النتائج متوافقة مع ما أشار إليه Montedor وزملاؤه (1992) من أن محتوى زيت الزيتون من الفينولات الكلية تراوح بين 50 و1000

(ملغ/كغ). كما أشار Dettori و Russo (1993) إلى أنّ زيت الزيتون جيد النوعية يكون محتواه من الفينولات الكلية أكثر من (200ملغ/كغ). ويعود هذا المحتوى المرتفع من المركبات الفينولية إلى عدم تعرض زيت الزيتون لعمليات التكرير. يوضّح الشكل(4) أنّ المحتوى الأولي لزيت الزيتون الصوراني من الكلوروفيل والكاروتينويدات بلغ 5.45 و11.05 ملغ/كغ على التوالي، كانت هذه النتائج متوافقة مع ما أشار إليه Koprivnjak وConte (1998) الذين أشاروا إلى أنّ محتوى زيت الزيتون من الكلوروفيل كان بين (5 و35 مغ/كغ) في حين كان محتوى الزيت من الكاروتين بين (0.5 و15 مغ/كغ).

**3-2-التغيرات الحاصلة في مؤشرات جودة الزيت خلال مدة التخزين:** تبيّن النتائج الموضّحة بالجدول (1) أنّ نسبة الحموضة للزيت ازدادت من 0.059% إلى 0.12% في الأسبوع الرابع من التخزين، ولكنها بقيت ضمن حدود المواصفة القياسية. من جهة أخرى، أظهر رقم البيروكسيد تزايداً ملحوظاً بعد أسبوع واحد من التخزين متجاوزاً حدود المواصفة القياسية ليصل بعد 3 أسابيع من التخزين إلى 122.71، ليعود وينخفض في الأسبوع الرابع إلى 55.47 (ميلي مكافئ/كغ)، وهذا عائد إلى تفكك البيروكسيد إلى مركبات ثانوية أخرى (Pristouri وزملاؤه، 2010). تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه Cornelia وزملاؤه (2013) الذين لاحظوا زيادة في رقم البيروكسيد والحموضة خلال التخزين مدة عام في درجة الحرارة العادية.

**الجدول (1) التغيرات في معايير الجودة لزيت الزيتون الصوراني خلال مدةالتخزين في درجة الحرارة 70°مئوية**

| زمن التخزين(الأسبوع) | %للأحماض الدهنية الحرة | رقم البيروكسيد (ميلي مكافئ/كغ) | $K_{270}$ | $K_{232}$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 | $0.059±0.006^{c}$ | $16.88±3.4^{c}$ | $0.191± 0.003^{d}$ | $^{c}0.02± 2.151$ |
| 1 | $0.078±0.005^{b}$ | $31.60±1.9^{c}$ | $0.16 ±0.001^{e}$ | $2.037±0.001^{d}$ |
| 2 | $0.084± 0.003^{b}$ | $22.77±0.2^{c}$ | $0.418 ±0.001^{c}$ | $2.449 ±0.02^{b}$ |
| 3 | $0.1±0.01^{a}$ | $122.71±3.7^{a}$ | $^{b}0.002±0.486$ | $^{b}0.01\ 2.435±$ |
| 4 | $^{a}0.0030.12±$ | $55.47±20^{b}$ | $^{a}0.006±0.570$ | $^{a}2.617±0.005$ |
| م.ق.س. 182 (2000) | 1≥ | 20≥ | 0.22≥ | ≥2.50 |

***الانحراف المعياري ±متوسط ثلاثة مكررات**

***تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فرق معنوي بين العينات عند مستوى ثقة 0.05**

تُشير النتائج الموضّحة في الجدول (1) إلى تزايد في قيم كل من $K_{232}$ و $K_{270}$ مع نهاية مدة التخزين متجاوزتين حدود المواصفة القياسية السورية في الأسبوع الثاني والرابع على التوالي، وهذه الزيادة المعنوية ناتجة عن حصول أكسدة أولية وثانوية للأحماض الدهنية خلال التخزين(Krichener وزملاؤه، 2010). توافقت هذه النتائج مع ما أشار إليه Ayton وزملاؤه (2012) الذين لاحظوا زيادة في قيم الامتصاصية عند تخزين الزيت في درجة حرارة 22°م مدة 36 شهراً.

**3-3- التغيرات الحاصلة في المركبات الفعالة بيولوجياً خلال التخزين:**

**3-3-1 التغيرات في الأحماض الدهنية:** يظهر الجدول (2) تغير الأحماض الدهنية ومجموع الأحماض الدهنية المشبعة واللامشبعة لزيت الزيتون خلال مدة التخزين المسرع. تظهر النتائج انخفاضاً بسيطاً في محتوى الاحماض الدهنية اللامشبعة كحمض اللينوليك (C18:2) واللينولينيك (C18:3)، في حين ارتفع حمض الأوليك (C18:1) خلال مدة التخزين. بالمقابل لوحظت زيادة في تركيز حمض البالمتيك (C16:0) خلال الأسبوع الأول من التخزين ليعود وينخفض في نهاية مدة التخزين. تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه lu Henna و Tan (2009) إذْ لاحظا انخفاض معنوي في الأحماض الدهنية غير المشبعة؛ وهذا عائد إلى قابليتها للأكسدة أكثر من غيرها من الأحماض الدهنية.

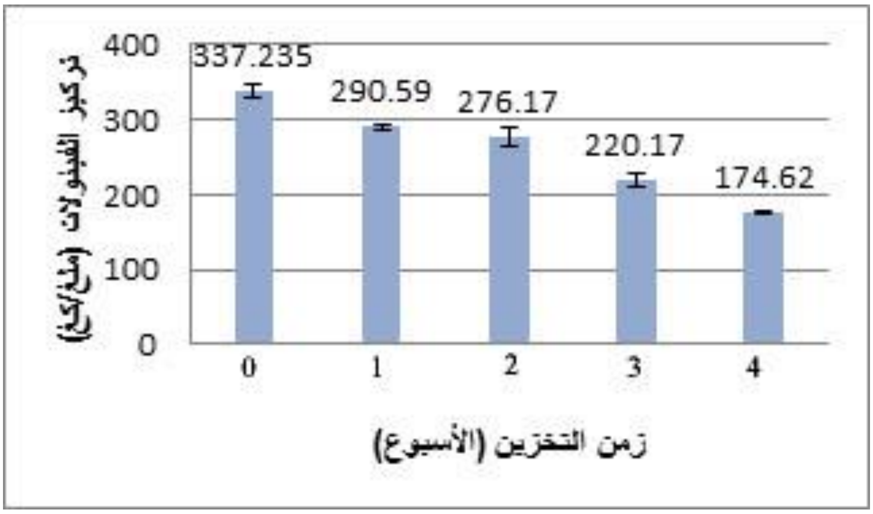
**الجدول (2) التغير في محتوى زيت الزيتون الصوراني من الأحماض الدهنية خلال التخزين في درجة الحرارة 70°م**

| الأحماض الدهنية | قبل التخزين | الأسبوع1 | الأسبوع 2 | الأسبوع3 | الأسبوع4 |
|---|---|---|---|---|---|
| C16:0 | 13.86±0.02 | 14.28±0.1 | 14.13±0.01 | 14.40±0.1 | 14.20±0.4 |
| C16:1 | 0.62±0.01 | Nd | Nd | Nd | Nd |
| C17:0 | 1.35±0.01 | Nd | 0.21 | Nd | Nd |
| C17:1 | 0.63±0.1 | Nd | 0.29±0.1 | Nd | Nd |
| C18:0 | 1.65±0.02 | 3.57±0.02 | 3.18±0.1 | 3.72±0.3 | 3.68±0.1 |
| C18:1 | 68.06±0.01 | 68.84±0.01 | 68.64±0.3 | 69.16±0.2 | 69.28±0.1 |
| C18:2 | 2.10±0.4 | 1.59±0.05 | 1.52±0.3 | 1.34±0.1 | 1.62±0.01 |
| C18:3 | 11.30±0.02 | 11.71±0.01 | ±0.111.36 | 11.38±0.6 | 11.22±0.2 |
| C20:0 | 0.42±0.01 | Nd | 0.17 | Nd | Nd |
| الأحماض الدهنية المشبعة | 17.28 | 17.85 | 17.48 | 18.12 | 17.88 |
| الأحماض الدهنية اللامشبعة | 82.71 | 82.14 | 82.07 | 81.88 | 82.12 |

***ND: Non Detected**

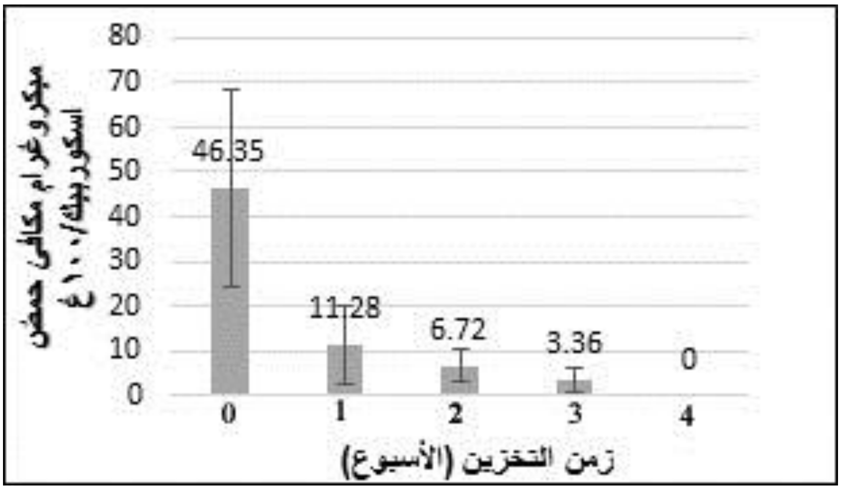
***الانحراف المعياري ± متوسط ثلاثة مكررات**

**3-3-2 –التغيرات في المركبات الفينولية خلال التخزين:** تبيّن نتائج الشكل (1) أنّ الفينولات الكلية قد تناقصت خلال الأسابيع الأربعة من التخزين، حيث وصلت نسبة الفقد والتدهور في الفينولات إلى 48.22% في نهاية مدة التخزين. يمكن أن يُعزى هذا الانخفاض للأكسدة أو الحلمأة المائية خلال التخزين (Morelló وزملاؤه، 2004). توافقت هذه النتائج مع ما أشار إليه Gómez-Alonso وزملاؤه (2007) الذين لاحظوا الفقد في محتوى عدة أنواع من زيت الزيتون من الفينولات الكلية، وراوح الفقد بين 43 و73% بعد تخزين الزيت مدة 21 شهر في درجة حرارة الغرفة.




**الشكل(1) التغيرات في محتوى الزيت من الفينولات خلال التخزين في الدرجة 70°م**

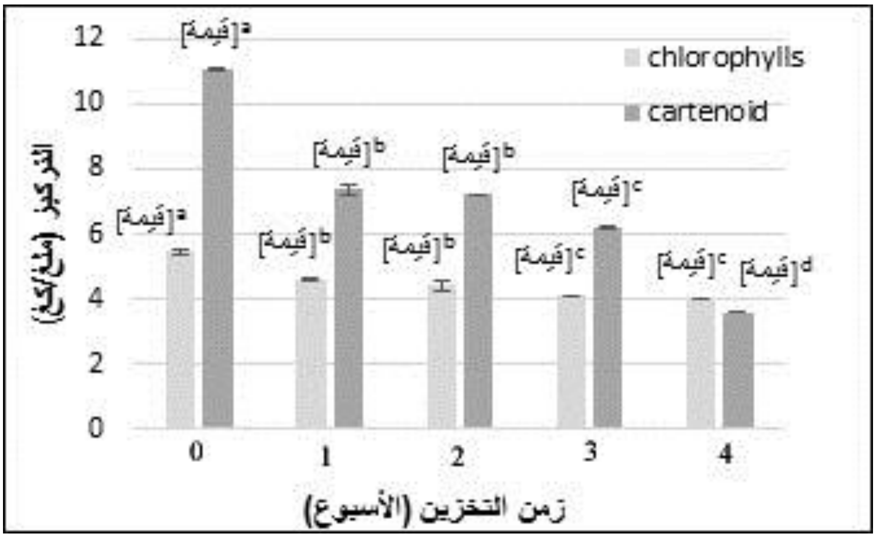
**3-3-3- التغيرات بالنشاط المضاد للأكسدة خلال التخزين:** أظهرت نتائج دراسة النشاط المضاد للأكسدة باستخدام طريقةFRAP الموضّحة بالشكل(2) انخفاضاً في النشاط المضاد للأكسدة خلال مدة تخزين الزيت بلغت نسبة الانخفاض خلال الأسبوع الأول من التخزين 75.66%، ووصلت نسبة الانخفاض في نهاية فترة التخزين إلى 100%. إنّ النشاط المضاد للأكسدة يرتبط مع عدد مجاميع الهيدروكسيل، وإنَّ عدد مجاميع الهيدروكسيل ومواقعها على الحلقة مهمة جداً بالنسبة للفينولات والفلافونيدات، إذْ إنّ الموقع أورثو فينول يعطي قابلية مضادة للأكسدة عالية (Laranijinha، 2002 ).




**الشكل (2) التغيرات في محتوى الزيت من النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة FRAP خلال التخزين في الدرجة 70°م**

تبيّن النتائج أنّ الارتباط بين المحتوى من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة وفق الطرائق المستخدمة كان ارتباطاً ايجابياً قوياً ($r^2$=0.675) وفق طريقة FRAP، حيث توافقت النتائج مع دراسات عدّة التي أشارت إلى وجود علاقة بين محتوى عدة عينات من الزيت من الفينولات والنشاط المضاد للأكسدة (Fernandez- Pachon وزملاؤه، 2004 ). كما توافقت النتائج مع ما أشار إليه Ayton وزملاؤه (2012) الذي لاحظ تدهوراً بالفينولات والنشاط المضاد للأكسدة خلال تخزين الزيت.

**3-4-4-التغيرات في المحتوى من الصبغات خلال التخزين:** يُلاحظ من خلال الشكل (3) انخفاض معنوي في محتوى الزيت من الكلوروفيل والكاروتينويدات خلال التخزين ($p<0.05$) إذْ بلغت نسبة الفقد في الكلوروفيل 26.79% في نهاية مدة التخزين، في حين كانت نسبة الفقد في الكاروتينويدات أكبر إذْ وصلت في الأسبوع الرابع من التخزين إلى67.51%، ويُعزى ذلك إلى أنّ الفينولات والكاروتينويدات مصدر لمضادات الأكسدة في زيت الزيتون، في حين أنّ الكلوروفيل يقوم بدعم عمل مضادات الأكسدة. تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليهpristouri و Badeka (2010) اللذان لاحظا انخفاضاً في محتوى الزيت من الكلوروفيل والكاروتنويدات خلال تخزين الزيت في الدرجة°C 13والدرجة 22 °C مدة 6 أشهر في عبوات من البولي ايتلن.




**الشكل (3) التغيرات في محتوى الزيت من الصبغات خلال التخزين على الدرجة 70°م**

## الاستنتاجات:

بناءً على نتائج التحليل لزيت الزيتون الصوراني خلال الأكسدة المسرعة تمّ التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:

- يؤثر التخزين سلباً في مؤشرات الجودة لزيت الزيتون الصوراني.
- لوحظ تدهور في المركبات الفينولية خلال التخزين، وكان مترافقاً مع انخفاض في النشاط المضاد للأكسدة.
- أدى التخزين إلى زيادة في محتوى الزيت من الأحماض الدهنية المشبعة وانخفاض الأحماض الدهنية اللامشبعة.
- سجل فقد في محتوى الزيت من الصبغات (الكلوروفيل والكاروتين) خلال التخزين.

# المراجع

## المراجع العربية

- م.ق.س.182.(2000).المواصـفة القياسـية السـورية لزيـت الزيتـون–التعـديل الأول. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية. دمشق. سورية.

## المراجع الأجنبية

1-AOCS.2000. Official Methods and Recommended practices of the American Oil Chemists' Society. (4th edn), AOCS: Champaign, IL (USA).

2-AOCS. 1996. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society: Method Cd 8-53. AOCS Press, Champaign, IL, USA .

3-Ayton, J. ,Mailer, R.J. and Graham, K. 2012. The Effect of Storage Conditions on Extra Virgin Olive Oil Quality ,RIRDC publication no. 12/024A report prepared for the Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra.

4-Benzie,F.F.I., and Strian,J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. Analytical biochemistry , 239: 70-76 .

5-Bosque-Sendra,J.M.,delaMata-Espinosa,P.,CuadrRodriguez،L.،González Casado,A.,Rodríguez-García,F.P.,García-Toledo,H. 2011. Stability for olive oil control materials. Food Chem. 125: 1418-1422

6-Cornelia P., Adriana C, Bianca S, Maria B. 2013. Influence of storage on quality parameters and health protecting components of extra virgin olive oil from different origins. Fascicula: Ecotoxicologie, Zootehnie şi Tehnologii de industrie alimentara. : 351-358.

7-Dabbou, S., Brahmi, F.,Dabbou, S., Issaoui1, M., Sifi, S., and Hammami,M. 2011. Antioxidant capacity of Tunisian virgin olive oils from different olive cultivars. African Journal of Food Science and Technology. Vol. 2(4) pp. 092-097.

8-Dettori, G. Russo. 1993. Influence du cultivar et du régime hydriquesur le volume de production et la qualité de l'huiled'olive. Olivae. 49: 36-43.

9-Fernandez-Pachon, M.S.; Villano, D.; Garcia-Parrilla, M.C.; Tronoso,A.M. 2004.Antioxidant activity of wines and relation with their polyphenolic composition, Anal. Chim. Acta, 513, 113–118.

10-Giuffrida D, Salvo f, Salvo A, Pera L, Dugo G. Pigments composition in mono varietal virgin olive oils from various Sicilian olive varieties. Journal of food chemistry. 2007;101(2): 833-837.

11-Gutfinger T. 1981. Phenols in olive oil. J. Am.Oil Chem. Soc.58:966–968.
12-G´omez-Caravaca AM, Cerretani L, Bendini A, Segua-Carretero A, Fern´andez-Guti´errez A, Del CarloM, Compagnone D, Cichelli A. 2008. Effect of fly attack (Bactoceraoleae) on phenolic profile and selected chemical parameters of olive oil. J Agric Food Chem 56:4577–83.
13-Gómez-Alonso, S., Mancebo-Campos, V., Salvador, MD and Fregapane, G. 2007. Evolution of major and minor components and oxidation indices of virgin olive oil during 21 months storage at room temperature. Food Chem; 100: 36-42.
14-Gutiérrez-Rosales, F., Ríos,J.J.,and Gómez-Rey, L. 2003. Main polyphenols in the bitter taste of virgin olive oil. Structural confirmation by on-line high-performance liquid chromatography electrospray ionization mass spectrometry. J. Agric. Food Chem. 51: 6021–6025.
15-Henna Lu, F. S. and Tan, P.P. 2009. A Comparative study of storage stability in virgin coconut oil and extra virgin Olive oil upon thermal treatment . International Food Research Journal 16: 343-354.
16-I.O.O.C 2003International Olive Oil Council. Trade standard applying to olive oil and olive pomace oil.
17-I.O.C. 2009. International Olive Council. Trade standard applying to olive oil and olive pomace oils. COI/T.15/NC nº 3/Rév. 4. November.
18-Krichene, D., Allalout, A., Mancebo-Campos, V., Salvador, M. D., Zarrouk, M. and Fregapane, G. 2010. "Stability of virgin olive oil and behaviour of its natural antioxidants under medium temperature accelerated storage conditions." Food Chemistry., 121: 171-177.
19-Koprivnjak, O., Conte, L. 1998. Specific components of virgin olive oil as active participants in oxidative processes. Food Technol. Biotech., 36: 229–234.
20-Laranijinha, J. 2002. Caffeic acid and related antioxidant compounds: Biochemical and cellular effects. In Handbook of Antioxidants (E.Cadenas and L. Packer, eds.) pp. 279–302, Marcel Dekker, New York,NY.
21- McDonald,S., Prenzler,P.D., Antolovich,M., Robards,K. 2001. Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. Food Chem. 73: 73- 84.
22-Minguez-Mosquera, I., Rejano,J.L., Gandul,B., Higinio,A., Garrido,J. 1991. Colour pigment correlation in virgin olive oil. J. Am. Oil Chem. Soc. 68: 669-671.
33-Montedoro G, Servili M, Baldioli M. 1992. Simple and hydrolyzable phenolic compounds in virgin olive oil. I Their extraction, separation, and

quantitative and semiquantitative evaluation by HPLC. J Agric Food Chem 40:1571–6.

24-Morelló, JR., Motilva, MJ., Tovar, MJ and Romero, MP. 2004. Changes in commercial virgin olive oil (cv. Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. Food Chem; 85: 35764.

25-Pristouri, G.; Badeka, A.; Kontominas, M. G. 2010 Effect of packaging material headspace, oxygen and light transmission, temperature and storage time on quality characteristics of extra virgin olive oil,Food Control., 21,412-418.

26-Rahmani M., A. Csallany, , 1991. Chlorophyll and β-carotene Pigments in Moroccan Virgin Olive Oils Measured by High Performance Liquid Chromatography, JAOCS 68: 672-674.

27-Tsimidou,M., Blekas, G., Boskou, D. 2003. Olive oil. In Caballero B,Trugo L, Finglas P (Eds.), Encyclopedia of food science, food technology and nutrition London: Academic Press. pp. 4252-4260.

28-Tubeileh A., Bruggeman A. and Turkelboom F. 2004. “Growing Olives and Other Tree Species in Marginal Dry Environments”. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria

| | | |
|---|---|---|
| **Received** | **2015/6/17** | **إيداع البحث** |
| **Accepted for Publ.** | **2015/9/29** | **قبول البحث للنشر** |