OLIVAE

رقم 118 • 2012

النسخة العربية

المجلس الدولي للزيتون

Conseil Oleicole International • International Olive Council
Consiglio Oleicolo Internazionale
المجلس الدولي للزيتون
Consejo Oleicola Internacional

المحتويات

OLIVÆ رقم 118 · 2012

3 معدلات أداء أصناف شجرة الزيتون: صنف أربكينا وصنف حوزية وصنف مينارا في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب

أ.ماحو، ي.نبيل ، أ.حديدو، أ.أوكابلي وأ.ماموني

22 تصميم وإدراة حقول الزيتون: التأثير في إنتاج وجودة الزيت*

ماريا غوميز ديل كامبو، إدواردو ترينتاكوسته وديفيد ج. كونور

32 "مضاد التأكسد الناتج من مستخلصات خشب تقليم أشجار الزيتون من صنف "أربيكينا" القادم من كاتاماركا، الأرجنتين"

C. Salim Rosales, P. Gómez, E. Gómez, N. Rodríguez and M. Bravo

47 تأثير العوامل التكنولوجية على زيت الزيتون البكر

ماوريزيو سيرفيلي

55 نظم إنتاج الزيتون

ر. فيرناندیز-إسكوبار، ر. دي لا روزا، ل. ليون، ج.أ. جوميز، ل. تيستي، ف. أورجاز، ج.أ. جيل-ريبس، إ. كويسادا-موراجا، أ. ترابيرو م.مسلم

OLIVÆ
المجلة الرسمية للمجلس الدولي للزيتون
وهي تُنشر في خمس لغات وهي: العربية والإنجليزية والفرنسية والإيطالية والأسبانية

Príncipe de Vergara, 154.
Madrid 28002، أسبانيا.
هاتف: 638 903 915-34
فاكس: 263 631 915-34
بريد إلكتروني: iooc@internationaloliveoil.org

التسجيل: 0255-996X
تسجيل: M-18628-1984
إنتاج Advantia, S.A.

إن التسميات الواردة وعروض المادة في هذه المطبوعة لا تمثل تصريحاً لأي وجهة نظر من جانب المجلس الدولي للزيتون بشأن الموقف القانوني لأي دولة أو بلد أومدينة أو منطقة أو لسلطاتها أو بشأن ترسيم الحدود الخاصة بها.

إن محتوى المقالات التي تظهر في هذه المطبوعة لا يعبر بالضرورة عن وجهة نظر الأمانة التنفيذية للمجلس الدولي للزيتون.

يمكن إعادة نشر المقالات التي تظهر في OLIVÆ بالكامل أو جزء منها شريطة ذكر المصدر.

* مقالة نشرت سابقًا في الاصدار رقم 24 من *Revista de Fruticultura*.

معدلات أداء أصناف شجرة الزيتون: صنف أربكينا وصنف حوزية وصنف مينارا في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب

أ.ماحو[1]، ي.نبيل[2]، أ.حديدو[3]، أ.أوكابلي[3] وأ.مامونـي[3]

[1] IAV حسن الثاني، الرباط، a.mahhou@gmail.com ، a.mahhou@iav.ac.ma
[2] المكتب الإقليمي للتنمية الزراعية في الحوز
[3] المركز الإقليمي للبحوث الزراعية في مكناس

نبذة مختصرة

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم سلوك أصناف شجرة الزيتون حوزية ومينارا وأربكينا في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس. وبالتالي، قمنا بتحديد الخصائص الكربومترية للثمار وتقييم العوامل التي يمكن أن تساعد مزارعي الزيتون في ضبط موعد الحصاد. لهذا الغرض، قمنا بحساب مؤشر النضج وتحديد المحتويات من الزيت والبوليفينول خلال مرحلة النضج. وقمنا أيضًا بتحديد المحتويات من الزيوت وحمض الزيتيك وحمض اللينولييك. وقد أتاحت متابعة الإزهار، وانعقاد الثمار تقييم كفاءة التلقيح والإخصاب، تلك العمليتين اللتين تم قياسهما من خلال مستويات الإنتاج المسجلة.

تنوعت المحتويات من الزيوت، والبوليفينول وحمض الزيتيك تبعًا للصنف. الحد الأقصى للمحتوى من البوليفينول المسجل لصنف أربكينا كان 1833 جزئ في المليون. ويعد هذا المحتوى منخفضًا بالنسبة إلى صنفي مينارا وحوزية بقيمتي 2134 جزئ في المليون و2127 جزئ في المليون على التوالي. فيما يتعلق بأقصى قيمة من المحتوى من الزيت بالنسبة إلى المادة الطازجة، فقد كانت 23.6% لصنف مينارا، يليه حوزية بنسبة 23.3% وأربكينا بنسبة 17.56%. تركيب هذه العوامل، أتاح تحديد الفترة المثلى للحصاد المتوافقة مع المحتويات المثلى من الزيت والبوليفينول. فيما يتعلق بهذه الحملة، امتدت الفترة المثلى للحصاد من 03 إلى 19 كانون أول/ديسمبر بالنسبة لصنف أربكينا وبين 03 كانون أول/ديسمبر و02 كانون ثاني/يناير بالنسبة لصنف مينارا وحوزية. امتدت فترة إزهار صنف أربكينا من 8 إلى 29 نيسان/أبريل. بالنسبة لصنفي حوزية ومينارا، فقد بدأت قرابة 15 نيسان/أبريل وانتهت قرابة نهاية الأسبوع الأول من آيار/ مايو. معدلات الانعقاد المسجلة كانت مرضية بنسبة 15.36% بالنسبة لصنف أربكينا، ونسبة 11% لصنف حوزية و12% لصنف مينارا. متوسط الإنتاج في أربع سنوات، كان 44 كلغ/ شجرة بالنسبة لصنف مينارا، و37.25 كلغ/شجرة لصنف أربكينا و35.5 كلغ/شجرة لصنف حوزية.

كلمات مفتاحية: الصنف، زيت الزيتون، الزيتون، الخصائص الكربومترية، التاريخ الأمثل للحصاد، مؤشر النضج، المحتوى من الزيت، المحتوى من البوليفينول.

مقدمة

تشكل زراعة الزيتون أهمية كبرى اجتماعية واقتصادية في المغرب حيث تسهم بنسبة 5% من الناتج المحلي الإجمالي الوطني من الزراعة. بمساحة تمتد إلى 784000 هكتار، يُقدر إجمالي الزراعات الوطنية بمقدار 1.500000 طن من الزيتون. تنتج البلاد أيضًا 160.000 طن من زيت الزيتون و90.000 طن من زيتون المائدة. فيما يخص الصادرات، فهناك في الأسواق العالمية 17.000 طن من زيت الزيتون و64.000 طن من زيتون المائدة وتتطلب أكثر من 15 مليون يوم عمل (MAPM, 2012).

تزايد الطلب على الزيت ومخزون الزيتون على مستوى الأسواق العالمية والمحلية، خلال العقود الأخيرة، يعد هائلاً. وهو نتيجة البحوث التي أبرزت القيمة العضوية لهذه المنتجات وأدوارها الهامة في الوقاية من بعض الأمراض. على ضوء

هذه المعطيات وضعت الدولة استراتيجية تتيح الوصول إلى مساحة مليون ومائتين وعشرين ألف هكتار بحلول عام 2020، من خلال توظيف مشاريع Pilier I وPilier II من خطة المغرب الأخضر.

إلا أن، الضغوط التي تعيق تطوير هذا القطاع في المغرب، عديدة وقوية. وهي تتعلق بشكل أساسي بعدم كفاية كميات الأمطار والتقنيات الزراعية التي هي عادة تقليدية والتي تتم بصورة مجملة، وبالبنية التحتية للتحويل والتي لا تعد حديثة بالشكل الكافي.

بهدف القضاء على العجز المحلى، ودعم وضعه في السوق العالمية لزيت الزيتون وزيتون المائدة، تبني المغرب في عام 2009 استراتيجية في إطار خطة المغرب الأخضر تنص بحلول 2020 على تنفيذ 510 مشروعًا مدمجًا من أجل تحسين الإنتاجية والجودة، تطوير إضفاء قيمة قوية ودائمة، وإقامة مركزين للزيتون من أجل دعم البحث في مراكش ومكناس وترويج وتنويع الصادرات مع دعم برامج التأطير والبحث التطبيقي.

يظل قطاع الزيتون الوطني الذي يسيطر عليه "زيتون بيشولين المغربي" وهو صنف شعبي مناسب لظروف التربة والمناخ بالبلاد. هذا الصنف مخصص لغرضين: زيتون المائدة (الأخضر والأسود) والزيت. وإنتاجيته متوسطة إلى جيدة إذا كانت ظروف الإنتاج مواتية. إلا أن له تناوب ملحوظ في زراعته بشكل كاف وبخاصة في ظروف الري بمياه الأمطار. لأجل هذا اختار المعهد الوطني للبحوث الزراعية مجموعتين من زيتون بيشولين المغربي وهي حوزية ومينارا. الأول ثمرته بيضاوية الشكل بوزن أكبر من وزن زيتون بيشولين المغربي (3.3 إلى 5 غرام)، وهو مزدوج الاستعمال. متوسط المحتوى من الزيت هو 20 إلى 24% بما يعني جودة جيدة (ثابت، غني بحمض الزيتيك والبوليفينول).

تتنوع المحتويات من الماء وزيت الزيتون حسب الأصناف المستحدثة وراثيًا وظروف الزراعة. وعليه، نجد في المغرب أن المحتوى من الزيت بالنسبة للوزن الجاف هو 37% لزيتون أربكينا و30% لزيتون بيشولين المغربي (بولوحة، 2006). فضلاً عن ذلك، المحتوى من الزيت بالنسبة إلى المادة الطازجة لزيتون أربكينا، الذي يتم ريه في كاليفورنيا، يتغير من 22-27% (فوسين، 2005). بالنسبة لصنف حوزية، المحتوى من الزيت هو 20-24% تم نشره في البطاقة التنوعية للمعهد الوطني للبحوث الزراعية (INRA) (بولوحة وآل. 2006a)، و23.2% حسب حديدو وآل. (2006) وبطاقة الكتالوج الدولي لأصناف شجرة الزيتون (المجلس الدولي للزيتون، 2000). إلا أن، محتويات أقل ارتفاعًا وجدت بواسطة الأجيل، (2006) ورفيق، (2008) مع محتويات من الزيت بالنسبة للمادة الطازجة بنسبة 20.3% و21.8% على التوالي. المحتوى من الزيت بالنسبة إلى المادة الطازجة لصنف مينارا أعطى قيمة متوسطة بنسبة 24% بواسطة حديدو وآل. (2006). تم تسجيل نفس المحتوى في الكتالوج العالمي لأصناف شجرة الزيتون (المجلس الدولي للزيتون، 2000) وبتوافق مع قيمة 23.2% التي وجدها رفيق، (2008).

يتنوع المحتوى من البوليفينول تبعًا للصنف (سيماتو وآل.، 1996، بانيللي وآل.، 2001، سويني، 2005). أوضح فوسين، (2005) أن المحتوى من البوليفينول لأصناف شجرة الزيتون يمر بقيم مرتفعة جدًا كما في حالات كورونيكي وكوراتينا وبمحتويات ضعيفة جدًا لأصناف أخرى مثل بيكوال. متابعة تطور التركيز من المكونات الفينولية تشكل اهتمامًا خاصًا لأن هذه المواد تؤثر على الخصائص الحسية لزيت الزيتون وعلى ثبات تأكسده (شيمي، 1987، شيمي وآل، 1991). أوضح كل من فانتوزي ومونتيديرو (1978)، أن تركيز المكونات الفينولية للب الزيتون، يتطور وفقًا لدرجة الاصطباغ. وهو ينتقل بذلك من 2065 (ملليغرام من حمض الجاليك/100 غرام من معجون الزيتون الجاف)

في مرحلة اللون الأخضر، إلى 2285 في مرحلة اللون نصف الأسود ثم 1997 في مرحلة اللون الأسود. خلص المؤلفون إلى أن المحتوى من البوليفينول في الزيتون تكون قيمته مثلى في مرحلة اللون نصف الأسود، وأنه مرتبط فضلاً عن ذلك بزيوت عالية الجودة.

تم تسجيل نفس اتجاه المحتوى من البوليفينول بواسطة أتواتي (1991) الذي أشار إلى ارتفاع المحتوى من المكونات الفينولية من مرحلة اللون الأخضر إلى مرحلة اللون نصف الأسود، ثم انخفاضه في مرحلة اللون الأسود. وعلى النقيض، انعكس هذا الاتجاه بالنسبة للمحتوى من الزيت الذي كان عند قيمته القصوى في مرحلة اللون الأسود. أشار ماحو وآل. (2011) إلى أن المحتويات من البوليفينول لها مسلك تصاعدي مع قيمة قصوى قدرها 1823 جزئ في المليون لصنف أربكينا، و2192 جزئ في المليون لصنف كورونيكي و2113 جزئ في المليون لصنف بيشولين المغربي، ثم تبدأ هذه المحتويات في الانخفاض بداية من أول كانون أول/ديسمبر للأصناف الثلاثة محل الدراسة في إقليم سطات في بستان مروي.

صنف حوزية هو أيضًا منتج مع متوسط إنتاج 25 إلى 80 كلغ/شجرة. بالنسبة لصنف مينارا فهو يتميز بإنتاجية أعلى من 60 كلغ/شجرة (على مدار 11 حملة) ومحتوى من الزيت أعلى عند 20% مع نسبة تفاوت جيدة مسموح بها لمرض Pseudomonas savastanoi (الدرن). بالإضافة إلى هذه المجموعات تم إنتاج أصناف أخرى أجنبية وبخاصة الإسبانية، نظرًا لما تتمتع به من إنتاجية مبكرة ومواءمتها للكثافات المرتفعة (أربكينا). (بولوحه ب وآل 2006)

الهدف من هذا العمل هو تحديد خصائص الزيتون وزيوت الزيتون في فترات حصاد مختلفة لغرض تحديد فترة الحصاد المثلى للثلاثة أصناف أربكينا ومينارا وحوزية المزروعة في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس.

2. المواد والطرق

2.1. خصائص الموقع

تم إجراء هذه الدراسة في حقل تجريبي تابع للمعهد الوطني للبحوث الزراعية (INRA) يقع في عين تاوجطات، الواقعة في سايس على بعد 30 كم من مكناس في إقليم الحاجب (الارتفاع: 550 متر، خط العرض: 33°، خط الطول: 5°) خلال الحملة الزراعية 2009/2008.

يتميز حقل التجارب بتربة طمبية: تربة عميقة، سمراء محمرة، قليلة الجير، طينية رملية.

عين تاوجطات هي منطقة تتميز بمعدل سنوي متوسط لسقوط الأمطار بمقدار 500 مم، تنتشر كميات الأمطار بين شهري أيلول/سبتمبر ونيسان/أبريل، وتظهر بكمية كبيرة في أشهر تشرين الثاني/نوفمبر و كانون أول/ديسمبر، فضلاً عن ذلك يستمر موسم الجفاف بين شهر حزيران/يونيو وأيلول/سبتمبر. المعدل السنوي لسقوط الأمطار خلال هذه الحملة كان 700 مم. تغير متوسط درجات الحرارة الدنيا بمقدار 4 درجات مئوية للشهر الأكثر برودة (كانون أول/ديسمبر) و18 درجة مئوية للشهر الأكثر حرارة (تموز/يوليو) في حين تغير متوسط درجات الحرارة القصوى لنفس الأشهر بين 15 و38 درجة مئوية.

تناولت الدراسة مجموعتين من زيتون بيشولين المغربي، حوزية ومينارا، تم زراعتهما في عام 1989 والصنف الإسباني، أربكينا، الذي تم زراعته في عام 1988 على مسافة شتل 7م X 7م أي بكثافة 204 شجرة/هكتار.

صنف حوزية: هو اختيار داخل زيتون بيشولين المغربي. ريفي وبقدرات جذرية مرتفعة (نسبة نجاح 65%). الشجرة متوسطة النشاط وممتدة النمو. وهي ذات نهاية مزدوجة ومحتواها من الزيت 23%. وهي ذاتية التخصيب جزئيًا. وتبدأ في الإنتاج بداية من السنة الثالثة. متوسطات الإنتاج 60 كلغ/شجرة بالري و25 إلى 80 كلغ/شجرة في منطقة زراعة جافة مناسبة (مركز الشمال). وهي متفاوتة لأمراض عين الطاووس، والدرن والجفاف.

صنف مينارا: هو أيضًا اختيار في زيتون بيشولين المغربي. الشجرة متوسطة النشاط في منطقة زراعة جافة ومرتفعة النشاط عند الري. الشكل مشذب. لها قدرة جذرية مرتفعة جدًا 70%. يقل تعاقب إنتاجها بنسبة 30% بالنسبة إلى زيتون بيشولين المغربي. وتبدأ في الإنتاج في السنة الثالثة. متوسط إنتاجها بالري، في سن البلوغ، يتخطى 60 كلغ/شجرة. في ظروف الري بمياه الأمطار يتراوح إنتاجها من 35 إلى 80 كلغ/شجرة. وهي مقاومة لمرض الدرن.

2.2. نمط أخذ العينات

بالنسبة لكل نموذج وراثي يتم دراسته، فقد باشرنا إلى إجراء عنونة بالطلاء لأربعة أشجار زيتون مختارة عشوائيًا بآلية عشوائية بشكل كامل. تبعًا لتواريخ أخذ العينات المذكورة في الجدول 1، فقد قمنا بأخذ عينات لعينة مركبة (كيلوغرام واحد) من الزيتون من كل نموذج وراثي، بشكل عشوائي وعلى مستوى ارتفاع الشخص ومن أفرع مختلفة.

تم وضع هذه العينات في أكياس بلاستيكية وإرسالها في نفس اليوم إلى المختبر من أجل توصيفها. تم تخزين باقي العينة في مجمد عند 20- درجة مئوية حتى وقت التحليل الفيزيائي الكيميائي.

جدول 1.
تواريخ أخذ عينات الزيتون

رقم العينة	تاريخ أخذ العينة
1	22/10/2008
2	05/11/2008
3	19/11/2008
4	03/12/2008
5	12/12/2008
6	19/12/2008
7	02/01/2009
8	09/01/2009
9	16/01/2009

2.3. التحليلات التي تتم على الزيتون

تحديد مؤشر نضج الزيتون *(IM)*

يرتكز على تقدير تلوين 100 زيتونة مقتطعة عشوائياً من عينة قدرها كيلوغرام واحد.

تم تقسيم هذا الزيتون على 8 فئات بداية من زيتون بأدمة شديدة الاخضرار أو بلون أخضر داكن حتى زيتون بأدمة سوداء ولب داكن تماماً.

يتم حساب مؤشر نضج الزيتون كما يلي:

$$\text{مؤشر النضج} = \frac{[(n_0) + (1 \times n_1) + (2 \times n_2) + \ldots + (7 \times n_7 \times 0)]}{100}$$

مع n_0، n_1، ...، n: عدد ثمار زيتون الفئات التالية:

0: زيتون بأدمة شديدة الاخضرار أو خضراء داكنة،
1: زيتون بأدمة شديدة الاصفرار أو مصفرة،
2: زيتون بأدمة مصفرة، بها بقع أو مناطق محمرة،
3: زيتون بأدمة محمرة أو باللون البنفسجي الفاتح،
4: زيتون بأدمة سوداء ولب أخضر بشكل كامل،
5: زيتون بأدمة سوداء ولب بنفسجي حتى منتصف سُمكه،
6: زيتون بأدمة سوداء ولب بنفسجي حتى النواة،
7: زيتون بأدمة سوداء ولب داكن بشكل كامل.

تحديد الخصائص الكريومترية للزيتون

على عينة من 20 زيتونة، حددنا وزن الثمرة، والنواة واللب. لتحديد شكل الثمار، قمنا بقياس، طول وعرض 20 ثمرة بواسطة قدمة ذات ورنية. النسبة بين البعدين توضح شكل الثمرة تبعًا للمعايير المطبقة بواسطة المجلس الدولي للزيتون (IOC, 2000).

تحديد محتوى الزيتون من الماء

تم رفع ووزن عينتين زنة 40 غرام من الثمار (الوزن والعينات طازجة). تم وضعها لتجف في مجفف مضبوط على درجة حرارة 75 درجة مئوية لمدة 48 ساعة، حتى ثبات الوزن. عند خروج العينات من المجفف تم وزنها (الوزن والعينات جافة). الفارق بين الوزنين هو وزن الماء وهو يعادل 100 غرام من الثمار للحصول على المحتوى من الماء أو رطوبة الزيتون.

$$\text{محتوى الزيتون من الماء (\%)} = \frac{\text{الوزن الطازج - الوزن الجاف}}{\text{الوزن الطازج}} \times 100$$

تحديد محتوى الزيتون من الزيت

طريقة سوكسهليت

تم وضع كمية وزنها 70 غرام من الزيتون المهروس بواسطة هاون لتجف في مجفف على درجة حرارة 105 درجة مئوية حتى الحصول على وزن ثابت (~ 42 ساعة). الزيت المجمع موزون (M) والمحتوى من الزيت المعبر عنه بالنسبة المئوية (بالنسبة إلى المادة الطازجة والجافة) محتسب بواسطة المعادلات التالية:

$$\text{المحتوى من الزيت بالنسبة إلى المادة الطازجة (\%)} = \frac{\text{وزن المادة الدهنية } x100}{\text{وزن المادة الطازجة}}$$

$$\text{المحتوى من الزيت بالنسبة إلى المادة الطازجة (\%)} = \frac{\text{وزن المادة الدهنية } x100}{\text{وزن المادة الجافة}}$$

– **OCF**= المحتوى من الزيت بالنسبة إلى المادة الطازجة.

– **OCD**= المحتوى من الزيت بالنسبة إلى المادة الجافة.

– **M** = وزن المادة الدهنية المستخلصة.

– $\mathbf{M_0}$ = وزن المادة الطازجة للعينة.

– $\mathbf{M_1}$ = وزن المادة الجافة للعينة.

بالنسبة لكل عينة، تم عمل ثلاثة تكرارات لغرض تحديد متوسط المحتوى من الزيت لكل صنف.

2.4. طرق التحليلات التي تتم علي الزيت

إجمالي البوليفينول

الطريقة المستخدمة لمعايرة إجمالي البوليفينول هي تلك التي اقترحها فاسكيز رونسيرو (1975). يتم وزن 10 غرام من الزيت، وتخفيفه بمقدار 50 مل من الهكسان ونضعهم في قارورة تصفية. يتم استخلاص البوليفينول ثلاث مرات بواسطة 20 مل من الميثانول: ماء (60% : 40%)، مع الرج كل مرة لمدة دقيقتين ونصف. عند كل استخلاص، يتم تصفية الطبقات السفلى مباشرة في قارورة سعة 100 مل وإكمالها بماء مقطر. إنه محلول البوليفينول. في قارورة مدرجة سعة 50 مل، نضع 35 مل ماء مقطر، و15 مل من محلول البوليفينول و2.5 مل من كاشف فولين - دنيس. نقوم بالرج لجعل الخليط يتجانس ونتركه يسكن لمدة 3 دقائق. يضاف 5 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم 6%، (NaOH) ثم نقوم بالإكمال حتى علامة القياس بالماء المقطر ويتم الخلط جيدًا. يتم الوصول للون الأبيض في نفس ظروف عينة الزيت. بعد راحة لمدة ساعة (45 دقيقة بحد أدنى)، تتم قراءة الامتصاصية بواسطة منظار طيفي بطول موجة 725 نانومتر.

الأحماض الدهنية

يتم وزن حوالي 0.3 غرام من الزيت في كرة سعة 50 مل،

ويضاف 2.5 مل من الصوديوم الميثانولي، هذه الإضافة تعطي للمحلول لونًا ورديًا شديدًا، بعد ذلك تعرض الكرة للتبريد ويتم التسخين لمدة 10 دقائق. يضاف 2.5 مل من الميثانول الكبريتي حتى اختفاء اللون الوردي ويتم التسخين مجددًا لمدة 10 دقائق. بعد التبريد، يتم بواسطة قمع صب الخليط في أنبوب اختبار وشطف الكرة بكمية 6 مل من الهيبتان (اسكب 2 مل على 3 مرات). يتم إكمال أنبوب الاختبار بمادة كلوريد الصوديوم (NaCl) التي تساعد في طفو الإسترات. يتم تجميع الإسترات الميثيلية الطافية على السطح بواسطة سرنجة دقيقة. يتم تحديد التركيب من الأحماض الدهنية بواسطة التحليل الكروموتوغرافي في المرحلة الغازية.

2.5. متابعة الإزهار وتقييم الخصوبة

وقت الإزهار

لتحديد أوقات إزهار الأصناف، يتم عمل تقييمات بصرية مرة كل أسبوع بداية من شهر آذار/مارس خلال فترة إزهار الأصناف محل الدراسة. المراحل التي تم تقييمها هي:

- بداية الإزهار حيث 10% من الزهور مفتحة
- إزهار كامل حيث 90% من الزهور مفتحة
- نهاية الإزهار تتميز ببداية سقوط البتلات

تقييم الخصوبة

في 29 نيسان/أبريل 2009، قمنا بتحديد أربعة أفرع بواقع فرع واحد لكل جهة (جنوب، شمال، شرق، غرب) على كل شجرة من الأشجار الأربع لكل نموذج وراثي. على هذه الأفرع قمنا، في نفس اليوم، بحساب العدد الأولي للزهور. بعد الهبوط الفيزيولوجي لشهر حزيران/يونيو، قمنا بحساب عدد الزهور المنعقدة أو الثمار الصغيرة. تم حساب معدلات انعقاد الثمار تبعًا للمعادلة:

$$\text{معدل العقد الثمار (\%)} = \frac{\text{عدد الثمار المنعقدة}}{\text{إجمالي عدد الثمار}} \times 100$$

2.6. عدد التحديدات والتحليل الإحصائي

تمت كافة التحليلات المنفذة بالمختبر ثلاث مرات. النتائج المبينة في التحليل هي متوسط ثلاث مرات حساب. تم تحليل النتائج بواسطة البرنامج الإحصائي Minitab لتحليل التفاوت وحساب الإحصائيات البيانية: المتوسط، نمط الفرق، وماشابه.

3. النتائج والمناقشات

3.1. مؤشر النضج

تمت متابعة مؤشر نضج الزيتون من المجموعات المغربية حوزية وميناراً وصنف أربكينا في الفترة بين 22 تشرين أول/أكتوبر 2008 و16 كانون ثاني/يناير 2009 (جدول 2). تغير هذا المؤشر بين 1.4 و4.9 لمجموعات زيتون بيشولين المغربي وبين 2.3 و4.7 لصنف أربكينا.

جدول 2.
تطور مؤشر نضج زيتون حوزية وميناراً وأربكينا، في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب، لحملة 2008/09

تاريخ أخذ العينة	أربكينا	حوزية	مينارا
22/10/2008	2.3	1.4	1.4
05/11/2008	2.5	2.7	1.9
19/11/2008	2.5	3.5	3.2
03/12/2008	3.1	3.9	3.9
12/12/2008	3.4	4.3	4.1
19/12/2008	3.5	4.6	4.4
02/01/2009	4.1	4.6	4.6
09/01/2009	4.4	4.8	4.6
16/01/2009	4.7	4.9	4.8

أظهر كل من صنف حوزية ومينارا تبكيرًا في النضج مقارنة بصنف أربكينا. منحنيات مؤشر النضج أظهرت اتجاهات متشابهة بالنسبة لمجموعات مينارا وحوزية مع تبكير طفيف بالنسبة لصنف حوزية.

3.2. الخصائص الكربومترية للزيتون

متوسط وزن الزيتون (جدول 3 وشكل 1)، يعرض سلوكًا متشابه بالنسبة للنماذج الوراثية الثلاثة، لكنه يختلف بين المجموعتين حوزية ومينارا وصنف أربكينا. كشف تحليل التفاوت عن وجود تأثير للصنف على وزن الثمار. فصل متوسطات الأوزان بواسطة طريقة Tukey لكل تاريخ من تواريخ أخذ العينات أتاح تمييز مجموعتين متجانستين هما مجموعتي زيتون بيشولين المغربي وصنف أربكينا ماعدا التواريخ 2008/11/05، 2009/01/09 و2009/01/16 حيث وُجد اختلاف بين الأصناف الثلاثة، أي 3 مجموعات متجانسة. صنف أربكينا، وهو صنف للزيت، له متوسط وزن للثمرة أقل من ثمار المجموعتين ذواتا النهاية المزدوجة. متوسط وزن الثمار انتقل، بين بداية ونهاية أخذ عينات، من 0.86 غرام إلى 1.61 غرام، ومن 2.13 إلى 2.45 غرام ومن 1.92 إلى 2.55 غرام، على التوالي لصنف أربكينا، وصنف حوزية وصنف مينارا، مسجلاً بذلك زيادة بالتتابع 87 و15 و33%. هذا الاتجاه المسجل لوزن الثمار، يتطابق مع نتائج أتواتي (1991)، إدريسي (1994)، لاشير وسيدي بابا (1994)، القاضي والجماعي (1998)، فقيه وحمامة (1999). رفيق (2008)، الذي عمل في نفس قطعة الأرض أثناء الحملة السابقة (07/2006)، أورد نتائج متشابهة مع متوسط وزن الثمرة بمقدار 1.7 غرام لصنف أربكينا، و2.4 غرام لصنف حوزية و2.3 غرام لصنف مينارا. متوسط وزن صنف أربكينا أقل بصورة طفيفة عما وجده ماحو وآل. (2011) في ظروف إقليم سطات بالري.

جدول 3.
تطور متوسطات أوزان ثمرة ولب ونواة الزيتون ونسبة اللب/النواة لصنف أربكينا وحوزية ومينارا في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس، المغرب، خلال حملة 2008/09

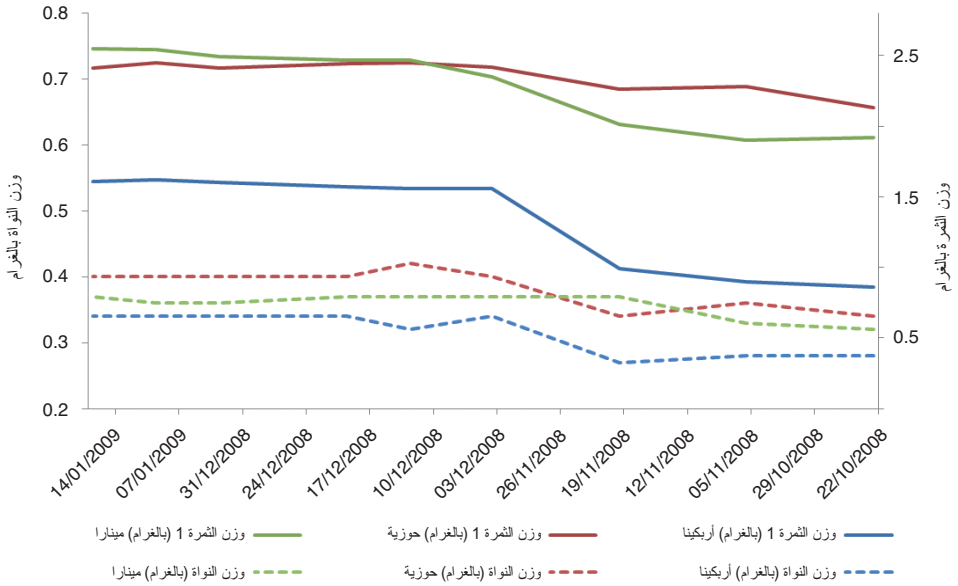
التاريخ	وزن الثمرة[1] (بالغرام)			وزن النواة (بالغرام)		
	أربكينا	حوزية	مينارا	أربكينا	حوزية	مينارا
22/10/2008	0.86 a	2.13 b	1.92 b	0.28 a	0.34 b	0.32 b
05/11/2008	0.90 a	2.28 c	1.90 b	0.28 a	0.36 c	0.33 b
19/11/2008	0.99 a	2.26 b	2.01 b	0.27 a	0.34 b	0.37 b
03/12/2008	1.56 a	2.42 b	2.35 b	0.34 a	0.40 b	0.37 ab
12/12/2008	1.56 a	2.45 b	2.47 b	0.32 a	0.42 c	0.37 b
19/12/2008	1.57 a	2.44 b	2.47 b	0.34 a	0.40 c	0.37 b
02/01/2009	1.60 a	2.41 b	2.49 b	0.34 a	0.40 b	0.36 a
09/01/2009	1.62 a	2.45 b	2.54 c	0.34 a	0.40 b	0.36 a
16/01/2009	1.61 a	2.41 b	2.55 c	0.34 a	0.40 c	0.37 b

[1] بالنسبة لكل تاريخ وعامل، المتوسطات التي لها حرف مشترك ليست مختلفة بشكل كبير تبعًا لاختبار (Tukey عند حد 5%).

جدول 3. (درجة)

التاريخ	وزن اللب (بالغرام)			لب/نواة		
	أربكينا	حوزية	مينارا	أربكينا	حوزية	مينارا
22/10/2008	0.58 a	1.79 b	1.60 b	2.07 a	5.26 b	5.00 b
05/11/2008	0.62 a	1.91 c	1.57 b	2.22 a	5.30 c	4.76 b
19/11/2008	0.73 a	1.91 c	1.63 b	2.71 a	5.62 c	4.41 b
03/12/2008	1.22 a	2.02 b	1.98 b	3.58 a	5.05 b	5.35 b
12/12/2008	1.24 a	2.03 b	2.09 c	3.87 a	4.83 b	5.65 c
19/12/2008	1.23 a	2.04 b	2.10 c	3.62 a	5.10 b	5.66 b
02/01/2009	1.26 a	2.02 b	2.13 c	3.71 a	5.05 b	5.92 b
09/01/2009	1.28 a	2.05 b	2.18 c	3.77 a	5.13 b	6.05 b
16/01/2009	1.27 a	2.01 b	2.18 c	3.74 a	5.02 b	5.89 b

شكل 1. تطور نمو الثمرة والنواة لصنف أربكينا وصنف حوزية وصنف مينارا في ظروف الري بمياه الأمطار في مكناس خلال حملة 2009/2008



بذلك، يظل متوسط وزن الثمار، خاصية مرتبطة بالصنف، تحت تأثير الظروف السنوية للوسط والصيانة التي قد تؤدي إلى تغيرات بالغة.

متوسط وزن نواة صنف حوزية في مرحلة اللون الأسود هو 0.4 غرام، ضمن حدود 0.3 غرام إلى 0.45 غرام من الكتالوج العالمي لأصناف شجرة الزيتون (المجلس الدولي للزيتون، 2000) يظل أقل من 0.75 غرام حسب المعهد الوطني للبحوث الزراعية (INRA) في بساتين الزيتون التي يتم ريها لمينارا في مراكش. بالنسبة لمينارا يظل متوسط وزن النواة 0.37 غرام، في حدود 0.3- 0.45 غرام للبطاقة التنوعية لمجموعة مينارا في الكتالوج العالمي لأصناف شجرة الزيتون (المجلس الدولي للزيتون، 2000) ويظل أقل من 0.5 غرام حسب المعهد الوطني للبحوث الزراعية (INRA) مراكش في التشكيلة التي يتم ريها لمينارا. متوسط الوزن النهائي لغلاف الثمرة الداخلي لصنف أربكينا هو 0.34 غرام متخطيًا قيم روميرو ودياز (2005) وقيم سويني (2005) التي تُقدم وزنًا قدره 0.27 غرام. سجل طيبي (2008) لصنف أربكينا، الذي يتم ريه، وزن غلاف ثمرة داخلي قدره 0.26 غرام. إلا أن، رفيق (2008)، في نفس ظروف الري بمياه الأمطار لتجربتنا، أورد وزن نواة لصنف أربكينا قدره 0.4 غرام، في حين كان وزن النواة لصنف مينارا وصنف حوزية 0.5 غرام وهو يظل أعلى من الأوزان المسجلة هذا العام للمجموعتين. و عليه فإن وزن النواة يعتمد على ظروف الزراعة والظروف المناخية للعام.

وبذلك، فإن متوسط وزن غلاف الثمرة الداخلي هو

خاصية مرتبطة بالصنف ولكنه يظل متغيرًا وفقًا لظروف الوسط المحيط والسلوك. نسبة لب/نواة بلغت 3.87 لصنف أربكينا، و5.62 لصنف حوزية و6.05 لصنف مينارا (جدول 3). تتوافق نسبة صنف حوزية مع معطيات البطاقة الفنية لشجرة الزيتون (بولوحه وآل.، 2006a) وهي تبين نسبة 4 إلى 6. ولكن بالنسبة لصنف مينارا النسبة في تجربتنا أعلى من تلك المبينة في البطاقة وهي من 3 إلى 5. أوضح بارانكو وآل (1999) أن أصناف زيتون المائدة يجب أن يكون لها نسبة قدرها 5 على الأقل. وبذلك فقد بلغت المجموعات المغربية في ظروف التجربة وزنًا للثمرة ونسبة لب على النواة تتيح لها أن تكون جديرة بالحفظ. بالنسبة لصنف أربكينا، توس وآل (1998) ورالو وآل (2005) أشاروا إلى نسبة 3.9 قريبة من تلك المسجلة في هذه التجربة لهذا العام (3.87).

النسبة L/l والتي تمثل شكل الثمرة، لا تكاد تتغير أثناء تطور هذه الثمرة لصنف معطى. متوسط قيمة النسبة L/l هو:

- 1.17 لصنف أربكينا وهي تعني شكل كروي
- 1.26 لصنف حوزية و1.31 لصنف مينارا، شكل بيضاوي، وهو ما يتوافق مع شرح المجلس الدولي للزيتون (2000).

3.3. تركيب الزيتون

3.3.1. تطور الرطوبة

محتوى ثمار ثلاثة أصناف من الماء يقل مع النضج منتقلاً من 61% إلى 56% بالنسبة لصنف أربكينا، و65 إلى 56% بالنسبة لصنف مينارا، ومن 65 إلى 58% بالنسبة لصنف حوزية. فقيه وحمامة (1999)، أوضحوا أنه في مرحلة متقدمة من النضج، تسجل الرطوبة انخفاضًا طفيفًا بسبب نضح الثمرة. تم عمل ملاحظات مشابهة بواسطة مؤلفين آخرين (أتواتي، 1991، إدريسي، 1994، لاشير وسيدي بابا، 1994، لامريني، 1995، رحماني وآل، 1997، القاضي وجماعي، 1998).

تبعًا للتصنيف المقدم من ديل ريو وكاباللليرو (1994) لمحتوى الزيتون من الماء (منخفض جدًا: 40، منخفض: 40-50، متوسط: 50-60، مرتفع: 60-70، مرتفع جدًا: >70)، يمكننا استنتاج أن الثلاثة أصناف يمكن تصنيفها في فئة متوسطة.

3.3.2. تطور المحتوى من الزيت

تطور محتوى الزيتون من الزيت (بالنسبة المئوية نسبة إلى المادة الطازجة) للثلاثة أصناف مدون في جدول 4 وشكل 2. كل صنف له محتواه الخاص من الزيت الذي يعد خاصية تنوعية. في هذا الصدد، أشار ولالي وآل (1984) إلى اختلاف المحتوى من الزيت بين مجموعات زيتون بيشولين المغربي. يؤكد بولوحة (2006b) أنه يوجد اختلافًا للمحتوى من الزيت بالنسبة إلى المادة الجافة بين أصناف حوزية (48%)، ومينارا (56%) وأربكينا (37%). أثناء هذه الحملة وفي ظروف تجربتنا، كان لصنفي حوزية ومينارا محتوى من الزيت بالنسبة إلى المادة الطازجة (23%) أعلى منه بالنسبة لصنف أربكينا (17.6%). ويظل هذا الأخير تحت المحتويات، التي أوردها مؤلفون مختلفون، بنسبة 22.6% (الأجيل 2006)، و23% (أوازاني وآل، 2002)، في إقليم مكناس في بساتين مروية و25.7% (طيبي، 2008)، بالري في إقليم سطات. المحتوى من الزيت بالنسبة إلى المادة الطازجة لصنف أربكينا، الذي يتم ريه في كاليفورنيا، يتغير من 22-27% (فوسين، 2005). بالنسبة لصنف حوزية، المحتوى من الزيت 23.3%، يتراوح بين 20-24% وهو منشور في البطاقة التنوعية للمعهد الوطني للبحوث الزراعية (INRA) (بولوحة وآل 2006a)، يتوافق مع قيمة 23.2% التي أوردها حديدو وآل (2006) وتلك الخاصة بالكتالوج العالمي لأصناف شجرة الزيتون، وهي 23% (المجلس الدولي للزيتون، 2000). إلا أن، محتويات أقل ارتفاعًا وجدت بواسطة الأجيل، (2006) ورفيق، (2008) مع محتويات من الزيت بالنسبة للمادة الطازجة بنسبة 20.3%

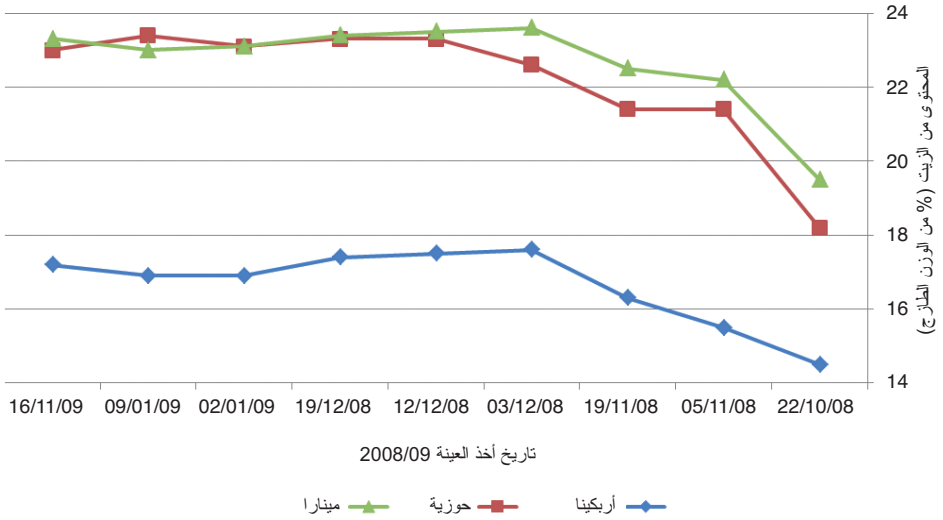
و21.8% على التوالي. قدم صنف مينارا معدلات من الزيت بنسبة 23.6% تتوافق مع متوسط قيمة 24% التي قدمها حديدو وآل (2006). تم تسجيل نفس المحتوى في الكتالوج العالمي لأصناف شجرة الزيتون (المجلس الدولي للزيتون، 2000) وبتوافق مع قيمة 23.2% التي أوردها رفيق، (2008).

جدول 4.
تطور المحتوى من البوليفينول (بالجزئ في المليون) للزيتون لأصناف أربكينا وحوزية ومينارا في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب، لحملة 2008/09

تاريخ أخذ العينة العينة	أربكينا	حوزية	مينارا
22/10/2008	1731 a[1]	1833 b	1854 c
05/11/2008	1735 a	1933 b	1946 c
19/11/2008	1803 a	2054 b	2123 c
03/12/2008	1833 a	2124 b	2133 c
12/12/2008	1828 a	2127 b	2134 c
19/12/2008	1812 a	2103 b	2125 c
02/01/2009	1755 a	2067 b	2112 c
09/01/2009	1724 a	2013 b	2066 c
16/01/2009	1722 a	1987 b	2032 c
طسوتملا	1771.4	2026.8	2058.3

[1] بالنسبة لكل تاريخ، المتوسطات التي لها حرف مشترك ليست مختلفة بشكل كبير تبعًا لاختبار Tukey عند حد 5%

شكل 2. تطور المحتوى من الزيت (بالنسبة المئوية % من الوزن الطازج) لأصناف أربكينا وحوزية ومينارا في ظروف الري بمياه الأمطار في مكناس خلال حملة 2009/2008



يرتفع محتوى الثمار من الزيت مع النضج، منتقلاً من 14.5% إلى 17.6% لصنف أربكينا، ومن 18.1% إلى 23.3% لصنف حوزية ومن 19.5% إلى 23.6% لصنف مينارا. تم بلوغ هذه القيم القصوى في بداية كانون أول/ديسمبر ثم استقر محتوى الزيت. سجل ولالي وآل (1984) الفارق في محتوى الزيت بين تواريخ أخذ عينات لخمس مجموعات من زيتون بيشولين المغربي. قام العنتري (2006) بتدوين الفارق بين مينارا وحوزية لتواريخ أخذ العينات الواقعة بين تشرين أول/ أكتوبر وتشرين الثاني/نوفمبر. يكون التخليق الحيوي للزيت سريعًا في مرحلة اللون الأخضر للزيتون حتى يصطبغ تمامًا باللون الأسود، الذي تأتي بعده مرحلة استقرار محتوى الزيت (أوسيدا وفرياس، 1975، سواريز، 1984 وسيفانتوس، 1999) بل انخفاض طفيف في المراحل المتقدمة للنضج (لاشير وسيدي بابا، 1994، القاضي وجماعي، 1998 وحمامة وفقيه، 1999). يمكن أن يعزى هذا الانخفاض في محتوى الزيت إلى تراكم المادة الجافة في ثمار الزيتون ذات النضج المتقدم، ولكن أيضًا إلى انزيم الليبيز داخلي النمو (نشط في مرحلة اللون الأسود) الذي يحلل بالماء الدهون الثلاثية والأحماض الدهنية (حرار، 2007). كثافة الشحم هي خاصية وراثية لكنها تعتمد أيضًا على ظروف التربة والمناخ والسلوك (سيفانتوس، 1999).

توجد علاقة قوية بين مؤشر النضج والمحتوى من الزيت للثلاثة أصناف. المعادلات التي تفسر بشكل أفضل هذه العلاقة هي من أجل:

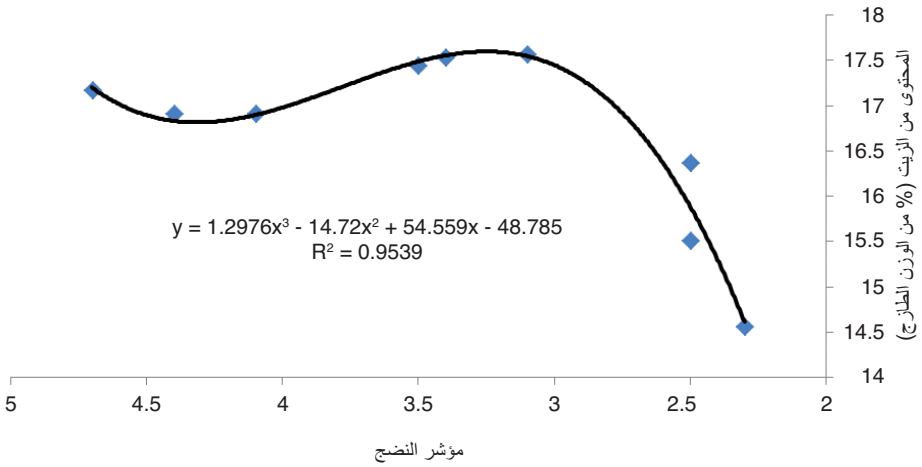
- أربكينا: $y = 1.297x^3 - 14.72x^2 + 54.55x - 48.78$ مع $R^2=0.953$ (شكل 3)
- حوزية: $y = -0.480x^4 + 6.358x^3 - 30.24x^2 + 61.83x - 24.72$ مع $R^2=0.987$ (شكل 4)
- مينارا: $y = 0.517x^5 - 8.465x^4 + 53.40x^3 - 161.8x^2 + 235.3x - 109.5$ مع $R^2=0.997$ (شكل 5)

قام ماحو وآل (2011) أيضًا بتدوين وجود علاقة قوية بين مؤشر النضج والمحتوى من الزيت لأصناف أربكينا وكورونيكي وبيشولين المغربي التي تدار بالري في إقليم سطات.

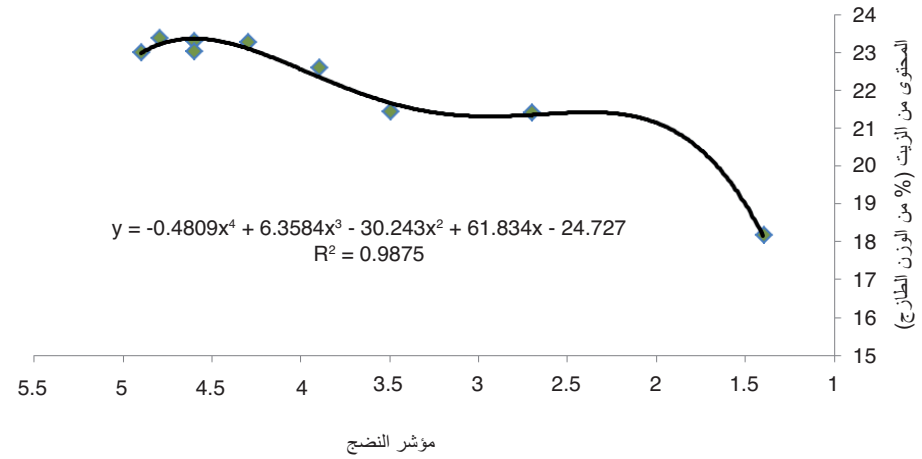
3.3.3. تطور البوليفينول

متابعة تطور التركيز من المكونات الفينولية تشكل اهتمامًا خاصًا لأن هذه المواد تؤثر على الخصائص الحسية لزيت الزيتون وعلى ثبات تأكسده (شيمي، 1987، شيمي وآل، 1991). أوضح فانتوزي ومونتيديرو (1978) أن تركيز المكونات الفينولية للب الزيتون، يتطور وفقًا لدرجة الاصطباغ. وهو ينتقل بذلك من 2065 (ملليغرام

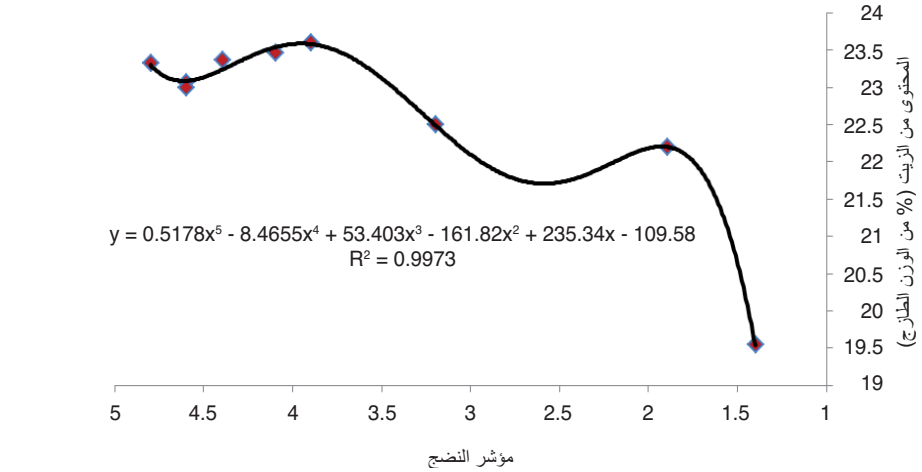
شكل 3. العلاقة بين مؤشر النضج والمحتوى من الزيت (% من الوزن الطازج) في صنف أربكينا في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب خلال حملة 09/2008



شكل 4. العلاقة بين مؤشر النضج والمحتوى من الزيت (% من الوزن الطازج) في صنف حوزية في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب خلال حملة 09/2008



شكل 5. العلاقة بين مؤشر النضج والمحتوى من الزيت (% من الوزن الطازج) في صنف مينارا في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب لحملة 09/2008



من حمض الجاليك/100 غرام من معجون) في مرحلة اللون الأخضر، إلي 2285 في مرحلة اللون نصف الأسود ثم 1997 في مرحلة اللون الأسود. خلص المؤلفون إلى أن المحتوى من البولي فينولات في الزيتون تكون قيمته مثلى في مرحلة اللون نصف الأسود، وأنه مرتبط فضلاً عن ذلك بزيوت عالية الجودة. لكل من صنفي حوزية وميناراً محتويات من البوليفينول أعلى بشكل واضح من تلك الخاصة بصنف أربكينا (جدول 5 وشكل 6). خلال مرحلة النضج يتراكم البوليفينول في الزيتون ليبلغ قيمًا قصوى قدرها 1833 جزئ في المليون لصنف أربكينا و2127 لصنف حوزية و2134 لصنف مينارا الذي يستقر لبعض الوقت قبل البدء في الانخفاض إذا لم يتم حصاد الزيتون. تم تسجيل نفس اتجاه المحتوى من البوليفينول بواسطة أتواتي (1991) الذي أشار إلى ارتفاع المحتوى من المكونات الفينولية من مرحلة اللون الأخضر إلى مرحلة اللون نصف الأسود، ثم انخفاضه في مرحلة اللون الأسود. وعلى النقيض، انعكس هذا الاتجاه بالنسبة للمحتوى من الزيت الذي كان عند قيمته القصوى في مرحلة اللون الأسود. أشار ماحو وآل (2011) إلى أن المحتويات من البوليفينول لها مسلك تصاعدي مع قيمة قصوى قدرها 1823 جزئ في المليون لصنف أربكينا، و2192 جزئ

جدول 5.
مؤشر النضج والمحتويات من الزيت (%) ومن البوليفينول (جزئ في المليون) لأصناف شجرة الزيتون، أربكينا وحوزية وميناراً في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب خلال حملة 2008/09

الصنف	تاريخ أخذ العينة العينة	مؤشر النضج	المحتوى من الزيت (% من الوزن الطازج)	البوليفينول
أربكينا	22-10-2008	2.3	14.56	1731
	05-11-2008	2.5	15.50	1735
	19-11-2008	2.5	16.36	1803
	03-12-2008	3.1	**17.56**	**1833**
	12-12-2008	3.4	17.53	1828
	19-12-2008	3.5	17.44	1812
	02-01-2009	4.1	16.90	1755
	09-01-2009	4.4	16.90	1724
	16-01-2009	4.7	17.16	1722
حوزية	22-10-2008	1.4	18.16	1833
	05-11-2008	2.7	21.40	1933
	19-11-2008	3.5	21.43	2054
	03-12-2008	3.9	22.60	2124
	12-12-2008	4.3	23.26	**2127**
	19-12-2008	4.6	**23.30**	2103
	02-01-2009	4.6	23.03	2067
	09-01-2009	4.8	23.36	2013
	16-01-2009	4.9	23.00	1987
مينارا	22-10-2008	1.4	19.54	1854
	05-11-2008	1.9	22.20	1946
	19-11-2008	3.2	22.50	2123
	03-12-2008	3.9	**23.60**	2133
	12-12-2008	4.1	23.46	**2134**
	19-12-2008	4.4	23.37	2125
	02-01-2009	4.6	23.03	2112
	09-01-2009	4.6	23.00	2066
	16-01-2009	4.8	23.33	2032

في المليون لصنف كورونيكي و2113 جزئ في المليون لصنف بيشولين المغربي، ثم تتجه للانخفاض بداية من أول كانون أول/ديسمبر للأصناف محل الدراسة في إقليم سطات في بستان مروي.

قمنا بتحديد العلاقات بين مؤشر النضج ومحتوى الزيتون من البوليفينول. العلاقة القائمة بين المحتوى من البوليفينول ومؤشر النضج هي علاقة قوية جدًا للثلاثة أصناف وهو ما تشرحه المعادلات التالية:

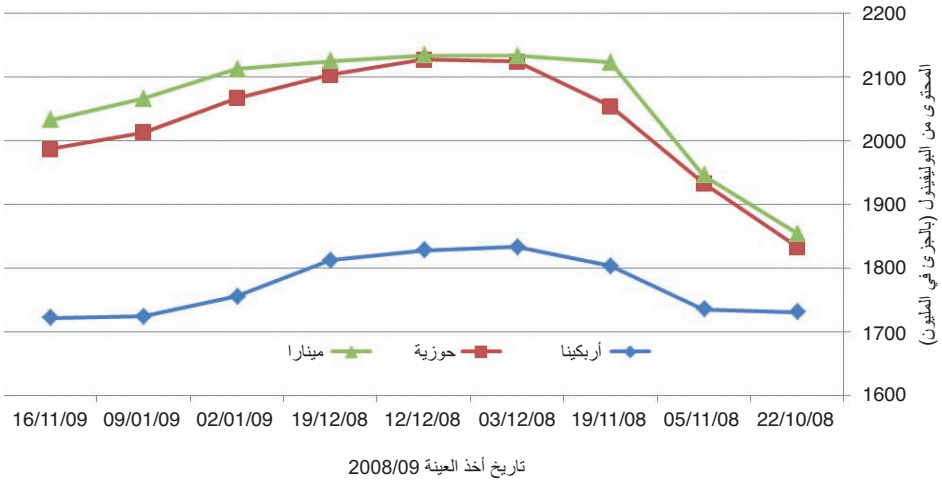
- أربكينا: $y = 53.04x^3 - 621.5x^2 + 2322x - 976.8$ مع $R^2=0.855$ (شكل 7)
- حوزية: $y = -49.70x^3 + 436.8x^2 - 1075x + 2620$ مع $R^2=0.98$ (شكل 8)
- مينارا: $y = -13.05x^3 + 65.34x^2 + 64.77x + 1673$ مع $R^2=0.98$ (شكل 9)

قام ماحو وآل (2011) أيضًا بتدوين وجود علاقة قوية بين مؤشر النضج والمحتوى من الزيت لأصناف أربكينا وكورونيكي وبيشولين المغربي التي تدار بالري في إقليم سطات.

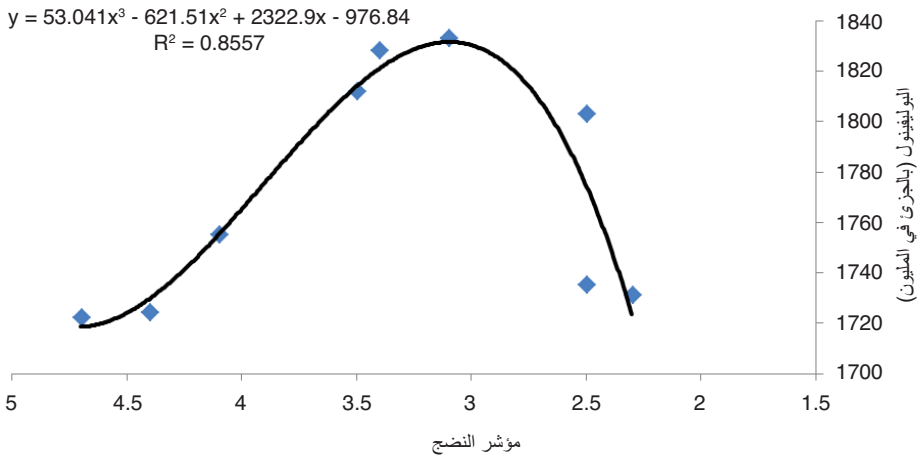
3.3.4. الأحماض الدهنية

بالنسبة لحمض الزيتيك، فإن صنفي حوزية ومينارا لهما قيم

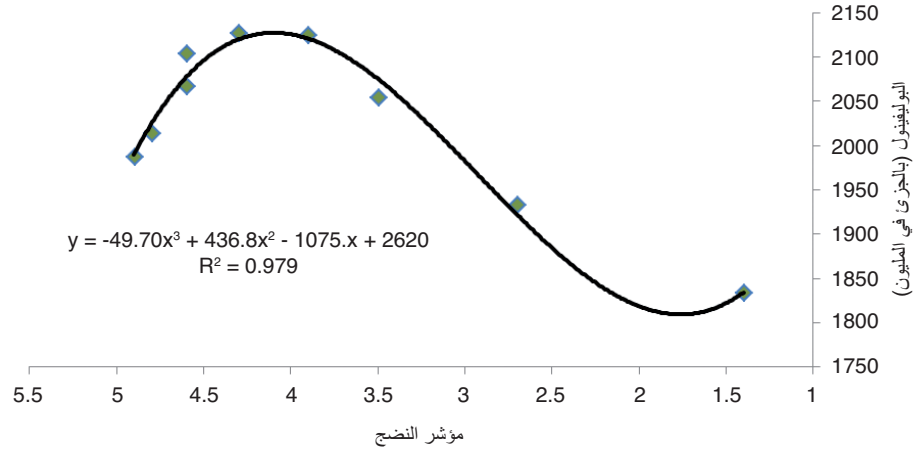
شكل 6. تطور المحتوى من البوليفينول (بالجزئ في المليون) للزيتون لأصناف أربكينا وحوزية ومينارا في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب لحملة 09/2008



شكل 7. العلاقة بين مؤشر النضج والمحتوى من البوليفينول (جزئ في المليون) في صنف أربكينا في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب لحملة 09/2008



شكل 8. العلاقة بين مؤشر النضج والمحتوى من البوليفينول (جزئ في المليون) في صنف حوزية في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب لحملة 09/2008



أعلى (76.4% و76.8%) من تلك الخاصة بصنف أربكينا (66.6%). هذه القيم تتوافق مع القيم (76.3% و76.6%) المسجلة لصنفي حوزية وميناراً بواسطة الأجيل، (2006). وجد العلامي، (2003) قيم 74.62% لصنف حوزية و68.58% لصنف ميناراً. بالنسبة لصنف أربكينا، المحتوى الذي وجدناه 66.6% أعلى من قيم 62.3% (العنتري، 2006) و60.4% (العنتري، 2003). إلا أن، مؤلفين آخرين أوردوا محتويات أعلى من تلك الخاصة بنا، 68.2% (روميرو ودياز، 2005)، 70.8% (أوازاني، 2005) و74.6% (الأجيل، 2006). كل صنف لشجرة الزيتون له محتواه الخاص من حمض الزيتيك. روميرو ودياز (2005) وجدوا فارقاً بين سبعة أصناف لهذا المحدد الذي قد يتروح من 61.23% بالنسبة لبلانكيتا إلى 78.28% بالنسبة لبيكوال. لاحظ أوازاني، (2005) فارقاً بين الأصناف مع 80.24% لبيكوال و70.85% لصنف أربكينا.

بالنسبة لحمض اللينولييك، صنف أربكينا له محتوى (13.7%) أعلى منه بالنسبة لصنف حوزية وصنف ميناراً (بمقدار 10%). هذه القيم تتوافق مع النتائج (9.41% بالنسبة لصنف حوزية) (الأجيل، 2006) و10.9% بالنسبة لصنف ميناراً (أوازاني، 2005). إلا أن، قيم 11.69% بالنسبة لحوزية و15.12% لصنف ميناراً تم تسجيلها بواسطة العلامي (2003). بالنسبة لصنف أربكينا، تتوافق نسبة 13.7% من حمض اللينولييك مع تلك التي وجدها العنتري، 2006 مع نسبة 13.98%، ولكن تتخطى بشكل كبير نسبة 8.08% التي أوردها الأجيل، (2006).

هذا التباين في المحتويات من الأحماض الدهنية بين المؤلفين يمكن تفسيره بواسطة الظروف المناخية وظروف الإنتاج. المحتويات من حمض الزيتيك وحمض اللينولييك ترتفع بالنسبة للثلاثة أصناف حتى العشرة أيام الأخيرة من شهر تشرين الثاني/ نوفمبر التي بداية منها نشهد ثباتاً.

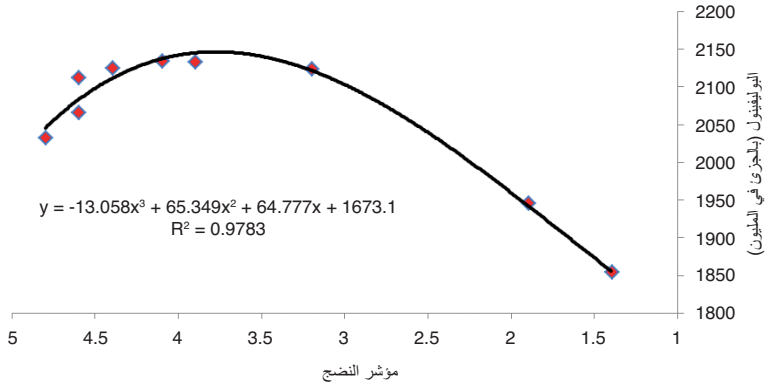
3.4. تحديد الفترة المثلى للحصاد

تحديد المرحلة المثلى لحصاد ثمار الزيتون، المخصصة للهرس، تهدف لتحديد مرحلة النضج التي يكون فيها المحتوى من الزيت مرتفعًا (الكمية) ويكون فيها مستوى البوليفينول مرضيًا.

يتعين إذًا تحديد الفترة المثلى للحصاد استنادًا إلى المحتويات من الزيت والبوليفينول. يلخص الجدول 6 نتائج المعايير التي تتيح تحديد الفترة المثلى للحصاد. الأشكال 45 و46 و47 توضح فترة تقاطع القيم القصوى للمحتويات من الزيت ومن البوليفينول ذات الصلة بمؤشر النضج.

الأشكال 10 و11 و12 توضح فترة تقاطع القيم القصوى للمحتويات من الزيت ومن البوليفينول ذات الصلة بمؤشر النضج. إنها الفترة المثلى لحصاد الزيتون. تتيح هذه الأشكال تحديد الفترة المثلى للحصاد للثلاثة أصناف ارتباطًا بمؤشر نضج الزيتون ومحتوياته من الزيت والبوليفينول (جدول 6).

شكل 9. العلاقة بين مؤشر النضج والمحتوى من البوليفينول (جزئ في المليون) في صنف ميناراً في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب لحملة 09/2008



جدول 6.
الفترات المثلى للحصاد لصنف حوزية ومينارا وأربكينا استنادًا إلى مؤشر النضج، والمحتويات من الزيت (% من الوزن الطازج) ومن البوليفينول (جزئ في المليون)، في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب خلال حملة 2008/09

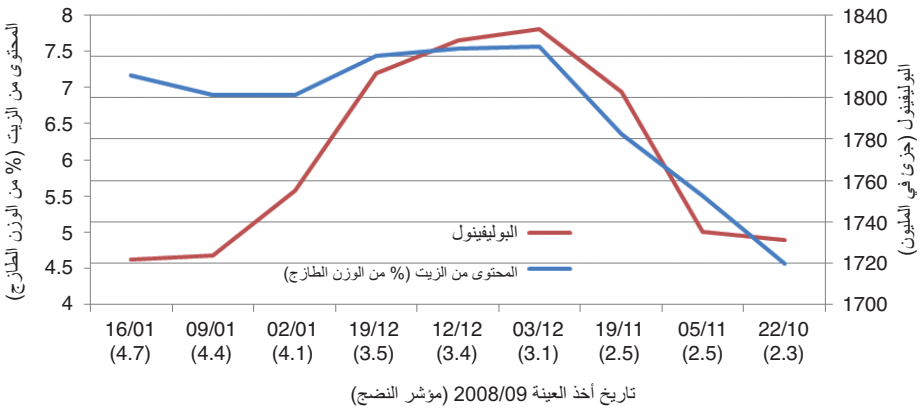
الأصناف	مؤشر النضج	البوليفينول (جزئ في المليون)	المحتوى من الزيت (% من الوزن الطازج)	الفترة المثلى للحصاد
أربكينا	3.5 – 3.1	1833 – 1812	17.56 – 17.44	من 03 إلى 19 كانون أول/ديسمبر
حوزية	4.6 – 3.9	2127 – 2067	23.3 – 22.6	من 03 كانون أول/ديسمبر إلى 02 كانون ثاني/يناير
مينارا	4.6 – 3.9	2134 – 2112	23.6 – 23.03	من 03 كانون أول/ديسمبر إلى 02 كانونثاني/يناير

3.5. الإنتاجيات

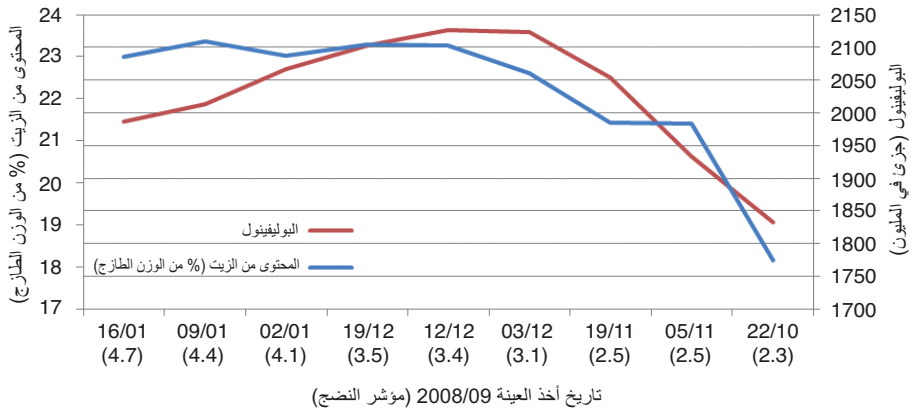
تم تدوين إنتاجيات الأصناف خلال الأربع حملات الأخيرة في جدول 7 وشكل 13.

صنف أربكينا هو الصنف الأكثر إنتاجية هذا العام في ظروف التجربة، مع إنتاج 68 كلغ/شجرة يليه صنف مينارا بإنتاج 63 كلغ/شجرة وصنف حوزية بإنتاج 48 كلغ/شجرة. تعد الإنتاجيات التي تم الحصول عليها من صنفي أربكينا ومينارا أعلى بشكل واضح من تلك المسجلة للحملة السابقة مع زيادة على التوالي قدرها 106% لصنف أربكينا، و6% لصنف حوزية و50% لصنف مينارا. بالنظر إلى المتوسطات التي تم الحصول عليها أثناء هذه الحملات الأربع الأخيرة، يأتي صنف مينارا في المقدمة بإنتاج 44 كلغ/شجرة يليه صنف أربكينا بإنتاج 37.25 كلغ/شجرة وصنف حوزية 35.5 كلغ/شجرة.

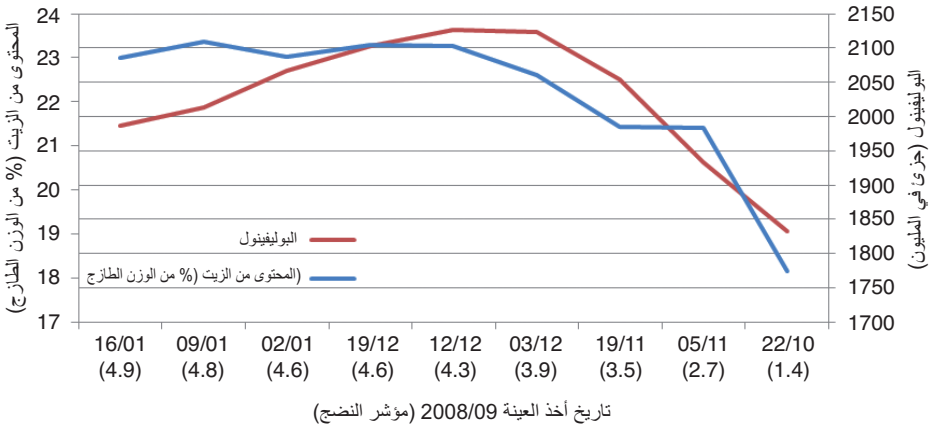
شكل 10. تطور المحتوى من الزيت (% من الوزن الطازج) والبوليفينول (جزئ في المليون) ارتباطًا بمؤشر النضج في صنف أربكينا في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب لحملة 09/2008



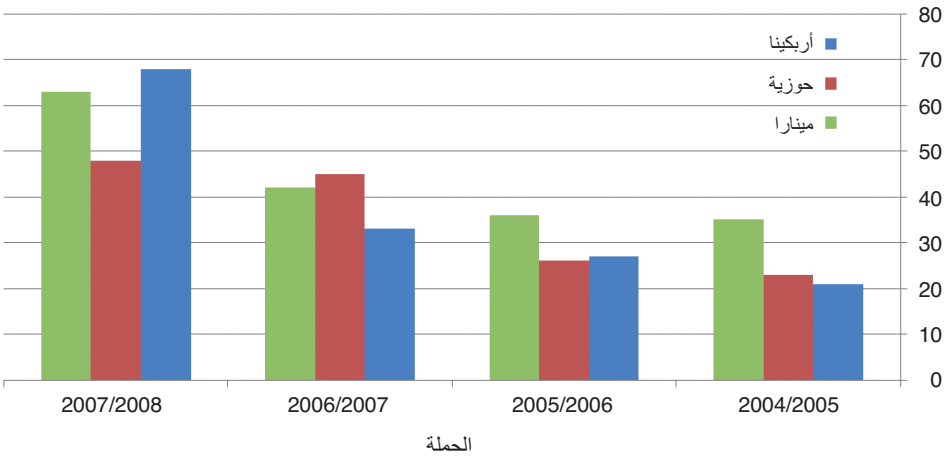
شكل 11. تطور المحتوى من الزيت (% من الوزن الطازج) والبوليفينول (جزئ في المليون) ارتباطًا بمؤشر النضج في صنف حوزية في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب لحملة 09/2008



شكل 12. تطور المحتوى من الزيت (% من الوزن الطازج) والبوليفينول (جزئ في المليون) ارتباطًا بمؤشر النضج في صنف مينارا في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب لحملة 09/2008



جدول 6. الفترات المثلى للحصاد لصنف حوزية ومينارا وأربكينا استنادًا إلى مؤشر النضج، والمحتويات من الزيت (% من الوزن الطازج) ومن البوليفينول (جزئ في المليون)، في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب خلال حملة 09/2008



جدول 7. المحصول بالكلغ/شجرة لأصناف شجرة زيتون أربكينا وحوزية ومينارا في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس بالمغرب

الصنف	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	المتوسط
أربكينا	21	27	33	68	**37.25**
حوزية	23	26	45	48	**35.5**
مينارا	35	36	42	63	**44**

الخاتمة

في هذه الدراسة، التي تم تنفيذها خلال حملة 2009/2008، قمنا بتقييم معدلات أداء مجموعتين من زيتون بيشولين المغربي، وحوزية ومينارا والصنف الإسباني أربكينا في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس. متوسط مقياس كمية الأمطار الساقطة في المنطقة هي 500 مم، في حين كانت 700 مم لهذه الحملة. مؤشر النضج انتقل من 2.3 و4.7 لصنف أربكينا، من 1.4 إلى 4.8 لصنف حوزية ومن 1.4 إلى 4.9 لصنف مينارا بين بداية تشرين أول/أكتوبر ومنتصف كانون ثاني/يناير. محتوى الزيتون من الماء للثلاثة نماذج الوراثية يتجه نحو الانخفاض مع تقدم النضج. إلا أن كميات الأمطار الكبيرة التي ميزت هذا العام أدت إلى زيادات طفيفة في معدلات رطوبة الزيتون في نهاية الدورة. رطوبة صنف مينارا وحوزية كانت أكبر من صنف أربكينا. فيما يتعلق بالحد الأقصى لمحتوى الزيت بالنسبة إلى المادة الطازجة، فقد بلغ بالنسبة لصنف مينارا في بداية كانون أول/ ديسمبر 23.6%، وهي مشابهة لقيمة 23.2% التي وجدها رفيق (2008)، يليه حوزية بقيمة 23.3% في منتصف كانون أول/ديسمبر وهي أعلى من 21.8%، القيمة التي سجلها رفيق (2008)، وصنف أربكينا بقيمة 17.56% بداية من أول كانون أول/ديسمبر التي تظل بعيدة عن القيمة التي وجدها طيبي، 2008 وهي 25.7% في

إقليم سطات في بستان مروي، وأعلى من القيمة التي سجلها رفيق (2008) في نفس بستان دراستنا (16.6%). الحد الأقصى للمحتوى من البوليفينول المسجل لصنف أربكينا كان 1833 جزئ في المليون. ويعد هذا المحتوى منخفضًا بالنسبة إلى صنفي مينارا وحوزية بقيمتي 2134 جزئ في المليون و2127 جزئ في المليون على التوالي. تركيز اثنين من الأحماض الدهنية، الزيتيك واللينولييك، أظهر نسبًا مئوية أعلي لحمض الزيتيك، بالنسبة للمجموعتين المحليتين بنسبة 76.5% لصنف حوزية و76.8% لصنف مينارا، مقابل 66.7% لصنف أربكينا. إلا أنه، بالنسبة لحمض اللينولييك تم ملاحظة العكس مع محتوى قدره 13.7% لصنف أربكينا مقابل محتوى قريب بنسبة 10% لصنف حوزية ومينارا.

تم تحديد الفترة المثلى للحصاد في ظروف الري بمياه الأمطار في إقليم مكناس على أساس المحتويات من الزيت ومن البوليفينول. وهي توجد، لهذا العام، من أجل:

- أربكينا: من 3 إلى 19 كانون أول/ديسمبر مع مؤشرات نضج بين 3.1 و3.5.
- مينارا وحوزية: من 3 كانون أول/ديسمبر إلى 2 كانون ثاني/يناير مع مؤشرات نضج تنتقل من 3.9 إلى 4.6.

الإنتاجيات المسجلة لهذا العام كانت أعلى من تلك المسجلة في آخر ثلاث حملات في نفس البستان وبخاصة مع 68 كلغ/شجرة، و48 كلغ/شجرة و63 كلغ/شجرة لصنف أربكينا، وحوزية ومينارا على التوالي.

امتدت فترة إزهار صنف أربكينا من 8 نيسان/أبريل إلى 29 نيسان/أبريل. بالنسبة لصنف مينارا وحوزية فقد بدأت في 15 نيسان/أبريل وانتهت نحو 5 و8 آيار/مايو لصنف مينارا وحوزية على التوالي. تداخل فترات إزهار صنف مينارا وحوزية، المتوافقة فيما بينها جزئيًا، من شأنه تحسين معدلات انعقاد ثمار النموذجين الوراثيين. معدلات الانعقاد المسجلة كانت 15% لصنف أربكينا، و12% لصنف مينارا و11% لصنف حوزية.

تأتي نتائج دراستنا لتكمل النتائج التي توصل إليها رفيق (2008). وهي تؤكد أن الثلاثة نماذج الوراثية متوافقة مع ظروف الري بمياه الأمطار بإقليم مكناس. إلا أن، مجموعات حوزية ومينارا أظهرت نوعًا من التفوق بثمرة أكبر في القطر ومحتويات وجودة أعلى للزيت.

■

المراجع

Atouati, B.Y., 1991. Évolution des caractéristiques carpométriques et de la fraction phénolique totale avec le stade de maturité des olives, variété Picholine Marocaine. Mémoire de 3ème cycle .Option : I.A.A. I.A.V. Hassan II, Rabat.

Boulouha B., Oukabli A., Hadiddou A., Sikaoui E., Ouguas Y., Mamouni A., 2006a. Fiche technique olivier. Edt INRA, Rabat.

Boulouha, B. 2006. Forum Oléa. Marrakech, 25 May.

Chimi H. 1987. Dosage des composés phénoliques de l'huile d'olive vierge et comparaison avec leurs pouvoirs antioxydants respectifs, Mémoire de 3ème cycle Agronomie Option IAA, IAV Hassan II, Rabat, 1987.

Civantos L, 1999. Obtención del aceite de oliva virgen. 2ª Edición. Editorial Agrícola Española, S.A. Artes Gráficas COIMOFF, SA., Madrid, Spain.

International Olive Council, 2000 (Castañeda C., Barranco Navero D., Cimato A., Fiorino P., Rallo Romero L., Touzani A., Serafini F., Trujillo Navas I): World Catalogue of Olive Varieties. Published International Olive Council, 360p.

Del Río, C., J. M. Caballero, M. Dolores García-Fernández. 2005. Chapter 2: « Variedades de olivo en España » (Libro II: Variabi-

agnostic du Secteur Oléicole au Maroc. Cas du Haouz. Mémoire de 3ème cycle. Département de Chimie-Biochimie alimentaire I.A.V. Hassan II, Rabat.

LACHIR, B., SIDI BABA, A. 1994 « Diagnostic du secteur oléicole au Maroc, cas de la région de Fès », Mémoire de 3ème cycle Agronomie Option IAA, IAV Hassan II, Rabat.

LAMRINI M., 1995 «Détermination de la date optimale de maturité des olives à huile (var, Picholine marocaine)», Mémoire de 3ème cycle Agronomie Option IAA, IAV Hassan II, Rabat.

MAPM, 2012 : Bilan de la campagne oléicole, DPV, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, Rabat Maroc.

Mahhou & al. (2011) OLIVAE n° 116, 2011, Performance et qualité de production des variétés d'olivier Arbequina, Koroneiki et Picholine marocaine conduites en irrigué dans la région de Settat (Maroc).

Ouazzani N., Idrissi A., El Ghazi N., Lumaret R., 2002. Varietal structure of Moroccan olive germplasm: evidence from genetic markers and morphological characteristics. Acta

M., 1999, « Contribution à l'amélioration de la qualité de production oléicole dans la zone d'action de l'ORMVA du Tadla », Mémoire de 3ème cycle Agronomie Option IAA, IAV Hassan II, Rabat.

FONTOZZI, P., MONTEDERO, G. 1978 « Dosage des composés phénoliques dans les drupes des olives récoltées à différents stades de maturation ». IAA, 1335-1339.

Hadiddou A., K. Bencheqroun O., Mamouni A., Oukabli A., Mekaoui A., 2006 « Performances des obtentions INRA d'olivier et des variétés étrangères sous les conditions pluviales » Edition Journée Olivier la recherche agronomique et la profession, ensemble pour le développement durable de l'oléiculture nationale.

Harrar, 2007. Contribution à l'amélioration de la qualité de la production oléicole dans la zone d'action de la DPA de Khénifra. Mémoire de troisième cycle pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État en Industries Agricoles et Alimentaires, IAV Hassan II, Rabat.

Idrissi, My A., 1994. Dilidad y selección).

El Ajal A. 2006. Évaluation des performances agronomiques des variétés étrangères et locales d'olivier cultivées dans les conditions pédoclimatiques de la région de Meknès du Maroc. Mémoire de 3ème cycle, option Sciences et techniques de la production fruitières. ENA Meknès.

Elantari A., El Moudni A., Ajana H., Cert A., 2003 « Étude de la composition lipidique de deux compartiments du fruit d'olive (pulpe et amande) de six variétés d'oliviers cultivées au Maroc », Olivae n°98 pages 20-28.

EL CADI, H., JAMAÏ, M. A., 1998, « Contribution à l'étude de l'amélioration de la qualité de la production oléicole dans la zone d'action de l'ORMVA du Tadla », Mémoire de 3ème cycle Agronomie Option IAA, IAV Hassan II, Rabat.

El Antari, 2006 Étude de la qualité de l'huile des variétés d'olivier sélectionnées par L'INRA-Maroc » Edition Journée Olivier la recherche agronomique et la profession, ensemble pour le dévloppement durable de l'oléiculture nationale.

FAQIH, H., HMAMA,

na J., 2005. Vigor – Chapter 2, in Variedades de olivo en España (Libro II: Variabilidad y selección).

Uceda M., Frías L., 1975. Época de recolección, evolución del contenido graso del fruto y de la composición y calidad del aceite. II seminario oleícola internacional. Córdoba.

Vázquez Roncero A., Janer Del Valle C., Janer Del Valle M.L, 1973,« Détermination de la teneur en polyphénols totaux dans l'huile d'olive ». Grasas y Aceites, Vol. 24, N° 6, pp 350-357.

Vossen, P. 2005. Producing Olive Oil. In Olive Production Manual, 2nd edition. University of California Ag and Natural Resources publication, 157–173.

Walali L., Chmitah M., Loussert R., Mahhou, A., Boulouha B., 1984, « Caractères morphologiques et physiologiques de clones d'olivier, Picholine maroaine ». Olivae n°3, pp 26-31.

1997, « Mise au point d'une méthode simple pour déterminer l'époque de récolte des olives », Olivae n° 69, pp 48-51.

Sweeney, S. 2005. National olive variety assessment – NOVA- Stage 2. Rural Industries Research and Development Corporation Publication No. 05/155, Project No. SAR-47A.

Suarez M.P., Fernández-Escobar R., Rallo L., 1984. Competition among fruit in olive. II. Influence of inflorescence or fruit thinning and cross-pollination on fruit set components and crop efficiency.Acta Horticulturae, 149:131-143.

Taiebi, 2008 « Production et qualité d'huile de trois variétés d'olivier : Arbequina, Koroneiki et Picholine marocaine dans la région de Settat », Mémoire de troisième cycle pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'État en Agronomie option Horticulture. IAV Hassan II, Rabat.

Tous J., Romero A., Pla-Hort. 586, 30 October, Valenzano, Italy.

Rafik, 2008, Évaluation du comportement de 11 variétés d'olivier (Carolea, Leccino, Arbequina, Manzanilla, Agvalik, M26, K26, S19), retenues par l'INRA, en zone pluviale (Ain Taoujdate) » Mémoire de troisième cycle pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie option Horticulture. IAV Hassan II, Rabat.

Rallo Romero L., Barranco D., Caballero J. M., Del Rio C. Martin A., Tous J., Trujillo I., 2005. Variedades de olivo en Espana. Eds. Junta de Andalucia, MAPA y Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Romero Agustí, Joan Tous, Juan F. Hermoso, Joan Plana, 2005 Dept. d'Arboricultura Mediterránia, Centre "Mas Bové", IRTA, Reus-Constantí (Tarragona); Estación Experimental del Ebro, IRTA, Amposta (Tarragona), Espagne.

Rahmani, M. ; Lamrini, M., Csallany, S.,

تصميمم وإدراة حقول الزيتون: التأثير في إنتاج وجودة الزيت

ماريا غوميز ديل كامبو[1]، إدواردو ترينتاكوسته [1,2] وديفيد ج. كونور[3]

[1] قسم إنتاج المحاصيل: علوم زراعة النباتات، جامعة العلوم التطبيقية في مدريد
[2] المحطة التجريبية الزراعية بخونين (الرابطة الدولية للعلامات التجارية)، مندوزا، الأرجنتين
[3] مدرسة الأراضي والبيئة، جامعة ملبورن، فيكتوريا، أستراليا.

الملخص

تعد تقنية قطف وحصاد حقول الزيتون التي تمت زراعتها بالسياج بواسطة الماكينات التي تم تطويرها خصيصًا لذلك، هو بديل فعال للقطاف عن طريق استخدام معدات هزازات الجذع. أيضًا يتم تقديم مزايا رئيسية منها: زيادة الإنتاجية في السنوات الأولى، انخفاض تكلفة القطف، تقليل العمالة والقطف السريع في أفضل الأوقات. وبالرغم من ذلك، تعد هذه المزايا فقط هي الممكنة مع تلك الأنظمة لتوفير الوقت. تحتاج شجرة الزيتون إلى الضوء بدرجة كبيرة وذلك من أجل التمثيل اليخضوري حتي يتكون الزيت في الثمار، لذا يجب مراعاة أن تتعرض قمة شجيرات الزيتون إلي أكبر قدر ممكن من الإضاءة عند بناء الأسيجة. يتم غرس حقول الزيتون بالأسيجة في الآونة الأخيرة بكثرة بالرغم من عدم معرفة كمية الإنتاج وجودة الزيت الناتج من زراعة الأسيجة مختلفة الأحجام والأماكن. إن محاكاة طرق وتقنيات الانتاج والجودة لزيت الزيتون سيكون مفيدًا للحصول علي أفضل الثمار وأفضل الأنظمة لبناء الأسيجة. نقوم بوصف التقدم المحرز في هذا الصدد، من خلال هذا المقال والتحديات التي تواجه المزارعين والباحثين وتقديم الحلول.

كلمات البحث: حقول الزيتون كثيفة الإنتاج، تقنية القطاف، بناء الأسيجة، عرض الطريق، والإتجاه.

حقول أشجار الزيتون

تتميز قمم أشجار الزيتون ببعض الخصائص الهامة التي يجب وصفها قبل توضيح خصائص السياج. تتميز أوراق اشجار الزيتون بصغر حجمها ووزنها الثقيل وتستمر طوال فصل الشتاء، في حين أن الثمار تكون صغيرة الحجم وموزعة علي القمة وتكون متمركزة بشكل رئيسي في المناطق التي تتعرض لأشعة الشمس بشكل جيد. تتواجد أوراق الشجر والثمار بدورها في الفروع المرنة. ويمكن توصيل هذه المجموعات من الأوراق والثمار بطرق مختلفة طبقًا لسيلان العصارة النباتية والأسيجة الخاصة بالأنظمة الأكثر استخدامًا، الشكل رقم 1. يتم في مرحلة زراعة السياج وضع الغطاء النباتي بشكل متجاور على طول صف الغرس بحيث تقدم وجهان رأسيان أو بإتجاه معين. يعد من الضروري الحد من تقريب المسافة بين الاشجار للحصول علي نظام متجاور من النباتات. هذا النظام الزراعي لا يؤدي فقط إلي زيادة في كثافة النباتات، بل يقوم أيضًا بعمل تغيير في الشكل الهندسي لسطح الورقة التي تؤثر على المناخ المحلي للأوراق والثمار والتربة، وتعديل التعرض لأشعة الشمس، ودرجة الحرارة والرياح والرطوبة. ويسبب هذا تغيرات كبيرة في الاستجابة لشجرة الزيتون، لأن أشجار الزيتون المعزولة تختلف عن تلك التي تم زراعتها في السياج.

تختلف أبعاد السياج تبعًا لظروف الزراعة والإدارة، كما هو موضح بالشكل 2. يمكن الحصول علي كثافة زراعية مختلفة من خلال زراعة السياج.

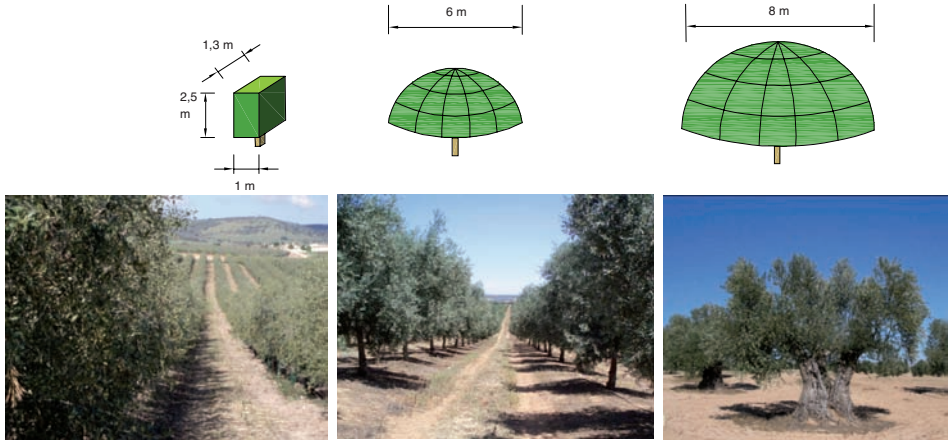
هناك سياج لحقول الزيتون التجارية يصل ارتفاعها ما بين2.5 و5 متر وعرض يتراوح بين 1 و4 متر.

الأسيجة التي يتعين قطفها بواسطة معدات الحصاد

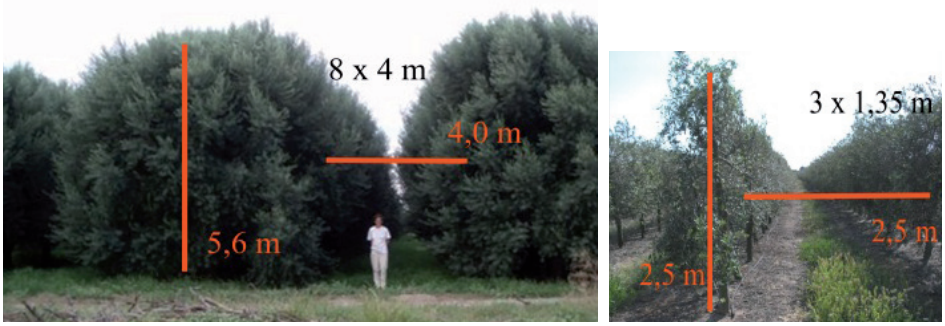
لقد كان ارتفاع تكلفة الحصاد السبب في تحديد أبعاد السياج. فإمكانية الحصاد باستخدام آلات

الشكل رقم 1. نظم زراعة الزيتون المختلفة. حقل تقليدي لأشجار الزيتون ذو كثافة نباتية منخفضة (علي اليمين). حقل كثيف لأشجار الزيتون ذو كثافة أكثر مرتين من الحقل التقليدي (الموجود بالوسط) والذي يتحقق من خلال زيادة سطح الورقة الخارجية وحجم القمة. حقل محاط بالسياج ويتم القطاف بالآلات المعدة خصيصًا لذلك، ذو كثافة كبيرة جدًا (علي اليسار)، علي الرغم من أن قمة النبات غير متسعة إلا ان سطح الورقة الخارجي يزيد الي الضعف.

الإطار: 12 x 12 (69 شجرة زيتون/هكتار)	الإطار: 7 x 8 (179 شجرة زيتون/هكتار)	الإطار: 1.3 x 4 (1.923 شجرة زيتون/هكتار)
سطح الورقة الخارجية: 6.933 م²/هكتار	سطح الورقة الخارجية: 7.588م²/هكتار	سطح الورقة الخارجية: 14.999 م²/هكتار
حجم القمة: 9.244 م³/هكتار	حجم القمة: 10.117 م³/هكتار	حجم القمة: 6.250 م³/هكتار



شكل رقم 2: سياج ذات أبعاد هندسية مختلفة من صنف "أربيكينا". أسيجة ذات أبعاد كبيرة من الأرجنتين وأستراليا زرعت في 4x8 م (313 شجرة زيتون/هكتار)، والتي تكونت في وعاء لسيلان العصارة ولكن نظرًا لطول القمم أدي ذلك الي تكوين جدار متجاور (علي اليسار). حقول مزروعة بكثافة عالية (1975 شجرة زيتون/هكتار في ظروف أقل صرامة ويعد حجم السياج قليل (علي اليمين). الخط الأفقي يشير إلى المسافة بين الجانبين المتجاورين للسياج، والخط العمودي يمثل ارتفاع السياج.



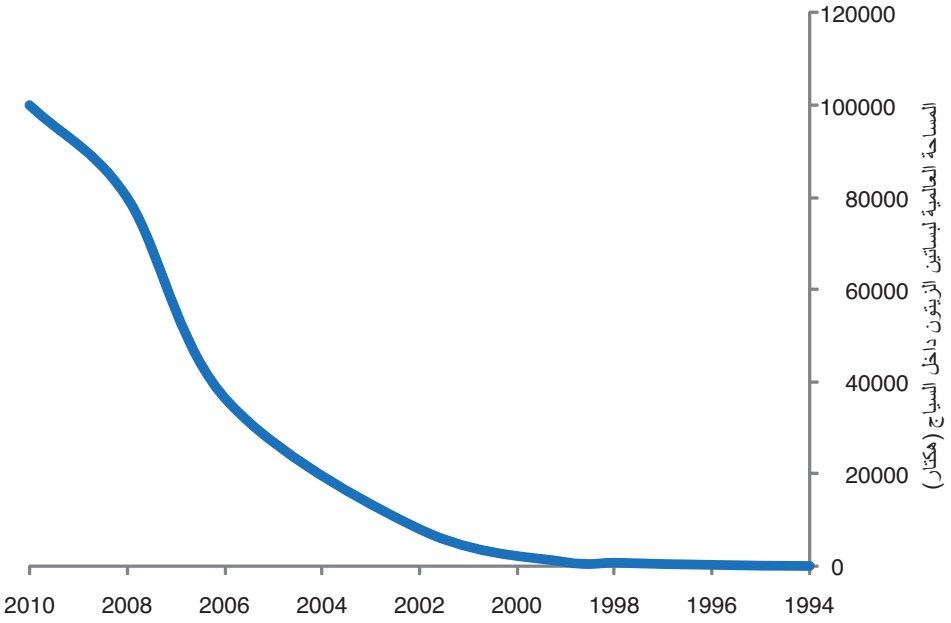
تاراجونا، إسبانيا — كاتاماركا، الأرجنتين

تعمل بشكل مستمر، أدى إلى إحداث تقدمًا هامًا في القدرة التنافسية، في كثير من المحاصيل الزراعية، وهذا ما حدث في بساتين الزيتون. على الرغم من أنه في عام 1961، اقترح برافيجرييري نظام التوصيل هذا في إيطاليا للوصول إلى أعلى نسبة إنتاج فقد تم استبعاده لأن بساتين الزيتون تنمو بشكل متزايد ولم يتم حل عملية الحصاد بعد (موريتيني، 1972). بحلول أواخر التسعينات، شرع قطاع الإنتاج الإسباني في زراعة أشجار الزيتون داخل السياج والتي تتكيف مع الحصاد باستخدام آلات الحصاد (شكل رقم 3). حيث تم تطوير هذه الماكينات بعد 30 عامًا في الولايات المتحدة الأمريكية لحصاد العنب وبتعديلات طفيفة، يمكنها أن تقوم بحصاد الزيتون أثناء السنوات الأولى لبساتين الزيتون. وبعد عدة سنوات ظهرت نماذج أولية لماكينات حصاد الزيتون، وهي ماكينات ذات حجم كبير والتي تتيح دخول مزيد من الأسيجة الضخمة. منذ ذلك الحين، واصلت المساحة العالمية لبساتين الزيتون داخل السياج للحصاد باستخدام آلات الحصاد في الازدياد (شكل رقم 4). فكثافة الزراعة متنوعة. حيث تجد ما بين 1.250 إلى 1.750 شجرة زيتون/هكتار في حقول الري، وهو ما يعادل عمليًا 10 مرات بساتين الزيتون التقليدية، ومن هنا جاء اسم بساتين الزيتون ذات الكثافة العالية. وحاليًا، يتم فصل الصفوف إلى مسافة تصل إلى 5 و6 أمتار في المناطق قليلة الماء، والحفاظ على مسافة 1.5-2.0 متر بين أشجار الزيتون. ولهذا نجد أن كثافة الزراعة تقل لتتراوح بين 833 و1.333 شجرة زيتون/هكتار.

تمثل حقول الزيتون داخل السياج البديل الفعال لحقول الزيتون ذو الكثافة العالية (200-350 شجرة زيتون/هكتار)، التي شارفت على الحصاد باستخدام آلات هزازات الجذع. ويعود الفضل في القدرة التنافسية لحقول الزيتون داخل السياج إلى نسب الإنتاج العالية التي تؤتي ثمارها منذ السنوات الأولى، إلى تكلفة الحصاد المنخفضة وعدم الحاجة إلى

شكل رقم 3. ظهرت بساتين الزيتون داخل السياج التي تتكيف مع آلات الحصاد المعدلة في بدايات التسعينيات في إسبانيا. ويعد الإنجاز الأكبر للقطاع هو القيام بتصميم والتحكم بأشجار الزيتون لكي يتم جمعها باستخدام هذه الماكينة التي تعمل بشكل متواصل والتي ظلت في طور التطور والتحديث لأكثر من 30 عامًا. حيث يسمح التحكم في أشجار الزيتون بأن تعمل الماكينة بشكل سريع وبأقل ضرر للشجرة. وتسمح أنماط الماكينات الحالية بتجميع الأسيجة ذات ارتفاع يصل إلى 3.30 متر وعرض يبلغ 1 متر.

شكل رقم 4. التطور العالمي لبستان الزيتون المتأقلم مع الحصاد باستخدام ماكينات الحصاد.



أيدي عاملة كثيرة. وعلاوة على ذلك، فإن نظام الزراعة هذا يسمح بالحصول على زيت ذات جودة ممتازة حيث يمكن تجميع الزيتون في أي وقت، ويأتي مباشرةً من الشجرة. على جانب آخر، فإن سرعة تجميع الزيتون تقلل من وقت انتظار الزيتون في الحقل قبل أن يصل إلى المعصرة. ومع ذلك، فإن تصميم وإدارة بستان الزيتون داخل السياج يطرح العديد من الأسئلة والتحديات التي تواجه المزارعين والباحثين، وبعضها تمت مناقشته أدناه.

الإشعاع وإنتاج الزيتون

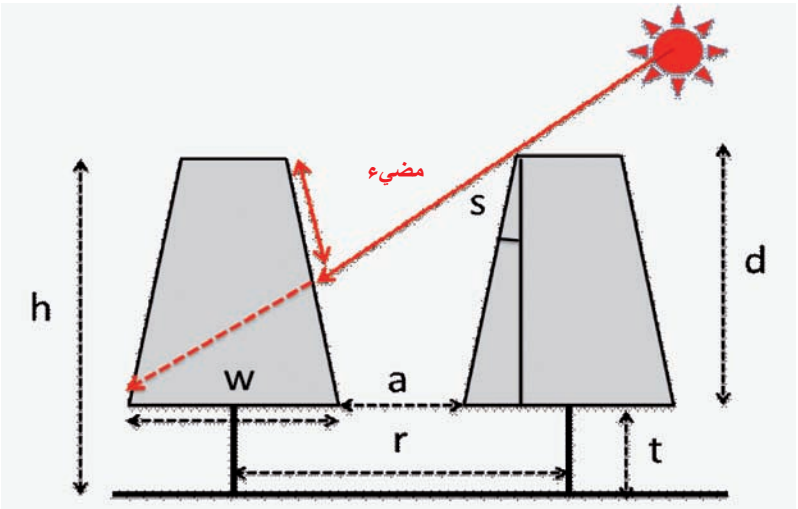
يعتمد إنتاج أشجار الزيتون على الإشعاع المُعتَرض وكيفية توزيعه داخل السياج، ومع ذلك، فإن استجابة الزيتون للضوء لم تخضع لدراسات كثيرة بداعي أن الإشعاع لا يعد عاملاً مُقيِدًا في بساتين الزيتون التقليدية. فأشجار الزيتون التي لا تحافظ على هيكل مناسب على مدار الوقت، تؤدي إلى هبوط مؤشر الإنتاج (باستور وآخرون، 2007). وقد لوحظ في التجارب الأولى للأسيجة المتقاربة أن الأجزاء السفلى بدأت في التساقط، وتحميل الثمار بدأ في الازدياد إلى حد أن أخذ حجم السياج في الازدياد. وعليه، فإن التصميم والتحكم بالسياج للمحافظة على الخصائص المثالية، يعد أمرًا حاسمًا لكي يكون نظام الزراعة مربحًا.

وقد قامت جامعة العلوم التطبيقية في مدريد بالتعاون مع جامعة ملبورن (أستراليا) عام 2006 ببدء الأعمال الأولى في بساتين الزيتون داخل السياج بهدف تقديم أدوات لتصميم والتحكم بالأسياج ذات الأبعاد المثالية للقطاع بأكمله. وكان لزامًا أن يتم تصميم، كخطوة مبدئية، أداة تتيح التعرف بشكل سريع على الإشعاع المُعتَرَض من قِبَل الأسيجة ذات الخصائص

المختلفة. وقد قام كونور (2006) بتطوير نموذج نظري يتوقع الإشعاع المُعتَرَض من قِبَل الطبقات المختلفة للأسيجة الداكنة (جدار غير قابلة للاختراق) من خلال خصائصه (كالإرتفاع، وبُعد المسافة بين السياج والاتجاه)، خط العرض للموقع ويوم من أيام السنة، وهذان الأخيران يحددان ارتفاع الشمس والسمت (شكل رقم 5). يعتمد هذا النموذج على النماذج المتطورة بواسطة كاين (1972)، جاكسون وبالمير (1972، 1980). وبالنظر إلي أن كثير من الأسيجة المتكيفة مع معدات القطاف تعتبر ضيقة وبها فتحات، فقدم كونور وآخرون (2009) النظام المسامي في هذا النموذج. فإرتفاع الشمس مع تغيير السمت، ستضيئ جدران الأسيجة من أعلى نقطة إلى أسفلها. ويعد طول جدار السياج المشمس أمر حاسم في إضاءة السياج والاستجابة لعملية البناء الضوئي. ويوضع في الاعتبار أيضًا الدور الذي يلعبه الإشعاع المنتشر عند تصميم النموذج، والذي على الرغم من أنه صغير (حوالي 10%) مقارنةً بالإشعاع الأفقي، فهو مهم في الأيام الغير مشمسة. وقد تم التحقق من صحة هذا النموذج مع القياسات اليومية للإشعاع الحادث في الأسيجة ذات الإتجاه شمالي-جنوبي وشرقي-غربي (كونور وآخرون، 2009). يقوم النموذج الأول بتقدير قطاعات الإشعاع الحادث في السطح الخارجي للسياج، ومن هنا يتم حساب الإشعاع الذي تم التعرض له (إذا كان أقل من الذي يمر من خلال السياج) مستخدمًا التقديرات المسامية للسياج والتي تم الحصول عليها من خلال الصور ذات الخلفية الحمراء والبيضاء (شكل رقم 6).

وتتمثل الخطوة التالية في بحثنا، في معرفة مدى استجابة منتج الزيت ومكوناته للمستويات المختلفة للإشعاع، بهدف تحديد مدى الإشعاع بالنسبة للعمليات الفسيولوجية المختلفة المعنية. وقد أشارت دراسات سابقة إلى مدى حساسية استجابة البناء الزهري للإشعاع، النمو، التخمر، حجم الزيتونة ومحتوى الزيت (أورتيجا – نييتو، 1945، تومبيسي وستانداردي، 1977، تومبيسي وكارتيتشيني، 1986، أثيبيدو وآخرون، 2000). وقد لوحظ أن الوزن الصافي للثمار وكفاءة الزيت يتزايدان خطيًا عند ارتفاع الإشعاع المُعتَرَض من قِبَل السياج خلال شهر أكتوبر، وهو الشهر ذات أعلى نسبة تركيب للزيت (صورة 7). ومع ذلك، يعتمد الإنتاج في المقام الأول على عدد الزيتونات، وهذا المكون من المنتج يعتمد على الإشعاع ولكن تختلف استجابته من شجرة زيتون لأخرى ومن عام لآخر. بتحليل تجارب أحدي عشر حقل للزيتون، فإن العلاقة بين كثافة الثمار والإشعاع نسبة تمثل R2=0.30 ومع ذلك، عند تكوين العلاقات الفردية صعد هذا المعدل إلي 0.70 (كونور وآخرون 2012).

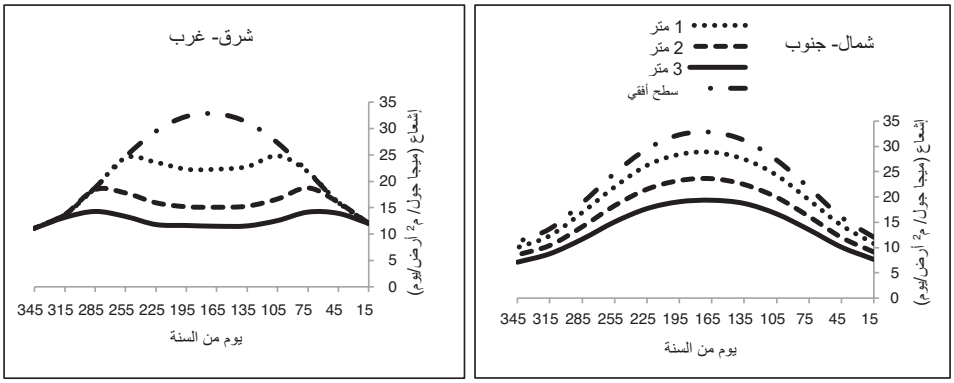
شكل رقم 5. قطع عمودي على خط السياج. يتم تمييز الأسيجة هندسيًا عن طريق ارتفاعها (d)، الزاوية العمودية (s=0 بالنسبة للأسياج المستطيلة) وعرض القاعدة (w). ويتم حساب ارتفاع السياج فوق مستوى الأرض (h) عن طريق جمع ارتفاع السياج (d) + المسافة من الأرض حتى الأوراق الأولى (t). فإن عرض الشارع أو المسافة بين خطوط النباتات (r)، وإعطاء مسافة بين أوجه الأسيجة المجاورة والطريق الفارغ (a=r–w). تتيح هذه القياسات إلى جانب الفتحات وتوجيه الخطوط في تحديد نوعية السياج.



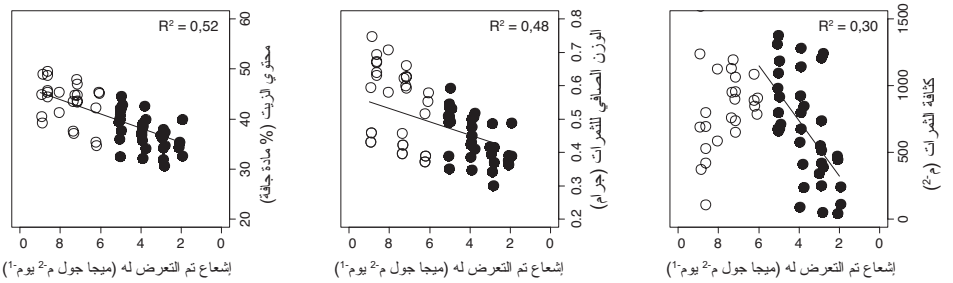
الإشعاع وجودة الزيت

إن موضع شجرة الزيتون في السياج يحدد أيضًا نوعية الزيت وجودتة (الشكل 8). فالبيانات المتوفرة والمتاحة قليلة ويمكن اعتبارها مبدئية. فقد لاحظا غوميز ديل كامبو وغارسيا

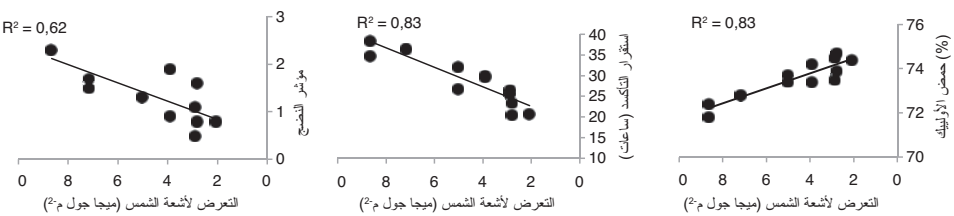
شكل رقم 6. يمثل تأثير عرض الشارع (1، 2 و3 متر) بمقدار 35 درجة شمالًا في الإشعاع المُعتَرَض بواسطة سياج مستطيل بإتجاه شمال- جنوب وشرق- غرب بإرتفاع يبلغ 2 متر وعرض يبلغ 1 متر. يعتمد طول السياج المضيء على المسافة بين جدران الأسيجة. يختلف التطور السنوي بين الأسيجة باختلاف صفاتها الهندسية. يستقبل كلا الوجهين شمالًا- جنوبًا نفس كمية الإشعاع، أما الوجة الشرقي فيستقبل أشعة الصباح بينما يستقبل الغربي أشعة الظهيرة. ويستقبل الوجة الشمالي (نصف الشمالي) للسياج الشرقي – الغربي، فقط الإشعاع المباشر لفترات قصيرة من الصباح وفي الظهيرة في فصل الصيف.



شكل رقم 7. يمثل العلاقة بين مكونات الكفاءة والإشعاع الحادث في شهر أكتوبر على عدة بساتين للزيتون داخل السياج، فيما يتعلق بأصناف أربيكينا المزروعة شمالًا – جنوبًا (كونور وآخرون، 2012). تمثل الدوائر ذات الخلفية البيضاء، المناطق العليا للسياج التي تستقبل الإشعاع العلوي اليومي على ارتفاع 6 ميجا جول م-2. وتكون كثافة الثمرات (يمين) في المناطق التي تستقبل إشعاع بنسبة تزيد عن 6 ميجا جول م-2 يو1- أفقية = 1000 ثمرة/م-2، وتنخفض الكثافة خطيًا في المناطق السفلى. يزداد خطيًا مع الإشعاع الحادث كلًا من الوزن الصافي (وسط) ومحتوي زيت الزيتون (% الثمرة الجافة) (يسار).



الشكل رقم 8. العلاقة بين الخصائص الكيميائية للزيت ومعدل نضج الزيتون مع الإشعاع الساقط يوميًا في أكتوبر في تسعة من حقول الزيتون من صنف "أربيكينا" (غوميز ديل كامبو، وغارسيا، 2012.(إن تركيز حمض الأوليليك أعلى اليسار) يتناقص مع زيادة الإشعاع الحادث، في حين أن الاستقرار التأكسدي ومؤشر النضج زادا خطيًا مع زيادة الإشعاع الحادث.)



(2012) أن الأجزاء العلوية لأشجار الزيتون تنتج زيوت أكثر جودة من الأوراق التي تحتوي علي نسبة عالية من مادة البوليفينول. ومع ذلك، فإن أعلى نسبة من حمض الأوليك توجد في الأجزاء السفلى من السياج.

التصميم الأمثل وفائدة محاكاة الإنتاج والجودة

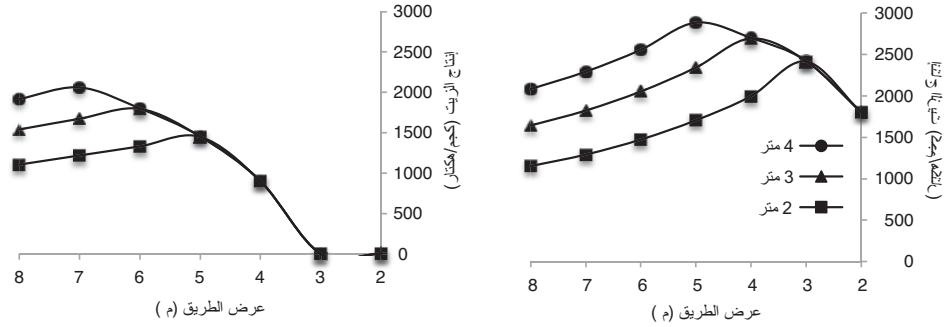
ينبغي تصميم غرس النباتات وإدارتها بطريقة تسمح للسياج الحفاظ على أفضل الخصائص الهندسية لتحقيق أقصى قدر من الربحية. لقد قمنا حتى الآن بعمل أسيجة باتجاه الشمال والجنوب، وبالتالي، كانت الإضاءة مُتماثِلة على الجانبين طوال اليوم. يتم الوصول إلى أعلي إنتاجية عندما يتعرض جدار السياج بأكمله إلي مستويات عالية من الإشعاع بحيث تُغطي كل الحواجز بالأشعة دون ترك فراغات بين شجر الزيتون سواء في الأجزاء العلوية أو السفلية، ليصل إلي أقصي درجة من التمثيل الضوئي علي حسب طول أو قصر السياج. يسمح نموذج الإشعاع لحساب الإشعاع الذي تم استقباله من العديد من الطبقات النباتية ومن السياج بشكل عام، الشكل 5. بتطبيق نماذج الإنتاج (شكل 7) والجودة (شكل 8) للإشعاع الذي يتم استقباله، أمكن محاكاة الإنتاج (شكل 9) وجودة الزيت (شكل 10) المحاط بسياج من خصائص هندسية مختلفة (كونور وغوميز ديل- كامبو، 2013).

ومن المثير للاهتمام وصف المعلومات التي تقدمها هذه المحاكاة بإيجاز. تعتبر المسافة المثلى بين الأسيجة (عرض الطريق-عرض السياج)، والتي يتم زراعتها بين شجيرات الزيتون في الجنوب والشمال، عندما تبلغ طول الحواجز كما هو مبين بالشكل رقم 9. فالحواجز الأضيق تعطي إنتاجيات أعلى، لأنه من خلال الحد من عرض الطريق يزيد طول السياج في الهكتار الواحد. ويمكن زيادة الإضاءة في السياج من خلال تطبيق زاوية معينة في الأشكال شِبه المُعيَّن بشكل رئيسي، لا سيما الأسيجة الأكثر عرضًا. تتوافق أشكال شِبه المُعيَّن مع التغيرات في الضوء بحيث تصل إلي أعلي إنتاجية، في جزء منه، من خلال انخفاض في عرض الطريق. لوحظ عند محاكاة الانتاج في خطوط العرض ما بين 03° و04° أن الاستجابة ضعيفة، وبالتالي لا تؤثر المسافة بين الأسيجة.

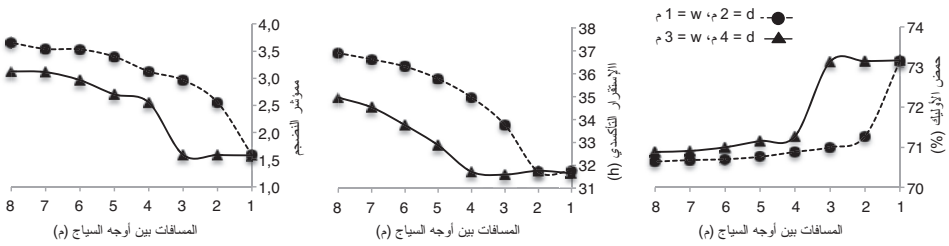
هناك القليل من البيانات المتاحة حاليًا بشأن أثر الإشعاع على نوعية الزيتون، وهي متاحة فقط للصنف "أربيكينا" (غوميز ديل كامبو، وغارسيا، 2012). يعتبر هذا النوع من الزيت سريع التطاير لخواصه المذاقية، ولكنه حساس للأكسدة ويحتوي على محتوى منخفض من حمض الأوليبك. ولذلك، فإن معايير الجودة والاستقرار تتمثل في الإستقرار التأكسدي وحمض الأوليك (الشكل 10). ينخفض حمض الأوليبك إلى درجة ما بحيث تزيد المسافة بين الأسيجة، ولكن أقل بدرجة في الأسيجة الضيقة والمغطاة من الأسيجة العريضة. يزيد مؤشر الاستقرار والنضج طبقًا للمسافة بين الأسيجة ويكون أكبر في الأسيجة الضيقة والمنخفضة من الأسيجة المرتفعة والعريضة.

ليس هناك حل واحد وفقًا للمحاكاة المقدمة، والإنتاجية القصوى لا يمكن أن تتحقق مع أسياج من خصائص مختلفة. ومع ذلك، فإن التصميم الأمثل هو الذي يسمح بالزيادة القصوي من الإنتاج مع إدارة سهلة واقتصادية، ناهيك عن أنه ليس بالضرورة أن تكون الأسيجة الأكثر إنتاجية هي الأكثر ربحية. السهولة والاقتصاد في الإدارة يشير أساسًا إلى مسألتين: تسهيل العمل من خلال آلات الحرث الرخيصة (للحصاد والتقليم، والعلاجات) والحصول على سياج يسمح بدوران الهواء لتحسين وضعهم الصحي. يلاحظ بالنسبة لمستوى الإشعاع أنه كلما تكون المسافة بين الأسيجة أطول وأوسع يحدث التعرض الأقصي للإشعاع، ومع ذلك، كلما كان السياج أكثر طولاً وعرضًا كلما كان أعلى وأكثر تكلفة من حيث استخدام آلات القطاف وأكثر صعوبة من حيث التقليم. هذا يشير إلى أن الأسيجة المنخفضة والضيقة هي أكثر ربحية.

الشكل 9. محاكاة إنتاج الزيت المحاط بأسيجة مستطيلة بالشمال والجنوب في 35 درجة شمالاً بمختلف الأطوال (2 و3 و4 متر) وعرض (1 متر شمالاً و3 متر يمينًا)، عرض الطريق (2 إلي 8 متر) (كونور وغوميز ديل كامبو، 2013). أسياج من 1 متر عرض (يمينًا) بحيث تتوافق مع اسياج مخصصة للقطاف بواسطة المعدات المخصصة لذلك، بينما يتم استخدام معدات ضخمة في الأسيجة ذات الثلاث أمتار عرض. تصل جميع الأسيجة إلي أعلي إنتاج عندما تكون المسافة بين أوجه السياج المتجاورة مساوية للارتفاع. يتم تحقيق الحد الأقصى من الإنتاج في حالة الأسيجة الأكثر ارتفاعًا. تحقق الأسيجة الضيقة معدلات إنتاجية أعلي.



الشكل 10. تأثير محاكاة المسافة بين الجانبين المتجاورين من الأسيجة أو الطريق الغير منتظم (1-8 م) في جودة الزيت ومؤشر النضج للأسيجة المستطيلة شمالاً وجنوبًا عند 35 درجة شمالاً في اثنين من مرتفعات (م4و2 =d) وعرض (م 3و1 =W) (كونور وغوميز ديل كامبو، 2013.)



اتجاه السياج: مسألة ينبغي حلها

تزرع معظم الأسيجة باتجاه الشمال والجنوب، ومع ذلك، لم يكن هذا ممكنًا في بعض الحالات (طبقًا لهندسة الأرض وما يتعلق بها) حتى وإن وجدت مزايا لتعديل إضاءة السياج مستخدمًا اتجاهات أخري. لذلك يجب أن نسأل ما هو تأثير اتجاه السياج على الإنتاجية ونوعية الزيت.

يحدد اتجاه السياج إلى حد كبير كمية وتوزيع الإشعاع وتأثيره على مختلف العمليات الفسيولوجية لشجرة الزيتون. ويبين الشكل 6 تطور الإشعاع الذي تم استقباله بواسطة السياج المتجه شمالاً وجنوبًا وشرقًا وغربًا. إن توجيه السياج ناحية الشمال والجنوب يعرض المحصول إلي مستويات عالية من الإشعاع خلال فصل الصيف، في حين أن تلك الموجهة شرقًا وغربًا تقوم باستقبال أكبر قدر من الإشعاع في أوائل الربيع والخريف، بالتزامن مع فترة تكوين الزيت وتجمّعه في أشجار الزيتون.

إن الإختلافات الكبري التي تنتج عن توجيه السياج لها علاقة أيضًا بتوزيع الاشعاع بين جانبي السياج. تتعرض الأسيجة الموجهة ناحية الشمال والجنوب إلي نفس القدر من الإشعاع علي مدار اليوم، بينما الموجهة إلي الشرق تتعرض للأشعة خلال النصف الأول من اليوم في حين يتعرض الوجه الذي تم توجيهه غربًا إلي الأشعة بعد فترة الظهيرة. يتعرض الوجه الجنوبي (نصف الكرة الأرضية الشمالي) لأشعة الشمس في أغلب النهار، في السياج الموجه شرقًا وغربًا، في حين يظل الوجه الشمالي غير مستقبل لأشعة الشمس، إلا في الصيف لفترات قصيرة في الصباح والمساء. بناءًا علي ذلك، يعتمد الوجه الشمالي علي إشعاع غير محدد المصدر) إشعاع منخفض الطاقة (، بحيث تنعكس الأشعة من الصف المجاور والتي تنتقل من الجانب المشمس. يتم تغيير هذه العلاقات من خلال وجود المسام أو مساحات بلا أوراق بجدار السياج والتي تسمح لضوء الشمس الوصول إلى الجانب الآخر من السياج. يؤثر وجود المسام في السياج بشكل كبيرٍ علي الأسيجة المتجهة شرقًا وغربًا، وتسمح للفترات التي تتعرض بشكل كبير إلي أشعة الشمس (الشتاء والربيع والخريف) أن تتوافق مع الزوايا الأكثر عرضة للأشعة الشمسية، بحيث ترفع كمية التعرض للإشعاع المنتقل من الجانب الجنوبي إلي الجانب الشمالي. يعوض الإشعاع الذي ينعكس علي الجانب الشرقي ويصل إلي الجانب الغربي، علي مدار النهار، في الأسيجة الموجهة ناحية الشمال والجنوب، بإشعاع معاكس خلال فترة ما بعد الظهر.

تندر المعلومات المتاحة لأشجار الزيتون فيما يتعلق بتأثير اتجاه السياج عليها. بينما لوحظ في الثمار الأخرى (التفاح والكمثرى والعنب)، أنه كانت هناك زيادة في الإنتاج في حدود 15-25% في إنتاجية الأسيجة الموجهة شمالاً وجنوبًا عن تلك التي تم توجيهها شرقًا وغربًا (كاميره وأخرون، 1993)، ومع ذلك، فإن مسألة الحصول علي أعلي إنتاجية من السياج المتجه شمالاً وجنوبا لا يمكن تعميمها على أن تعتمد على الدورة الفيزيولوجية للمحصول، والخصائص البنائية للسياج وخطوط العرض للمكان. سيكون الهدف هو تحقيق إضاءة عالية للسياج خلال المراحل الحاسمة لتحديد الإنتاج والجودة.

يلعب وضع الصفوف دورًا في تغيير عناصر أخري تتعلق مباشرةً بالإشعاع الشمسي مثل درجة الحرارة. أيضًا هناك العديد من العمليات البيولوجية العديدة المشاركة في النمو والتنمية وجودة الثمار تعتمد على درجة حرارتها. تزيد درجة حرارة الفاكهة والبيئة المحيطة في حالة التعرض لقدر أكبر من الإشعاع وانخفاض سرعة الرياح. قد يؤثر الاختلاف في الإشعاع ودرجة الحرارة الحاصل من اتجاه السياج علي التركيب الكيميائي للزيوت. هذا وقد لوحظ في الأونة الأخيرة، بواسطة غوميز ديل كامبو، وغارسيا (2012)، أن العمل بأسيجة من صنف زيتون "أربيكينا" موجهًا شمالاً وجنوبًا وشرقًا وغربًا، أن زيت الثمار التي تنمو في الجانب الشرقي (من السياج الموجه إلي الشمال والجنوب) والجانب الشمالي (من السياج الموجه إلي الشرق والغرب (، لديها محتوى عالي من حمض الأوليبك، وقليل من حمض البالمتيك واللينوليك

المستخرج من الجانب المقابل. علاوة على ذلك، وبغض النظر عن وضع الثمار في السياج، فالزيت الناتج من الأسيجة الموجهة شمالاً وجنوبًا أظهرت زيادة في المحتوى الفينولي (أي المواد المضادة للأكسدة) أكثر من الأسيجة المتجه شرقًا وغربًا.

فيما يتعلق بنوعية الزيت، فإنه من الضروري تحديد الوقت المناسب لموسم الحصاد، وأن يكون النضج متساو. يعمل اتجاه السياج علي تغيير مؤشر النضج، فنجد أن الثمار التي تزرع في أسيجة متجهة شرقًا وغربًا تنضج أسرع من تلك التي تزرع في أسيجة باتجاه الشمال والجنوب. ويتعلق بذلك أيضًا التعرض لإشعاع كبير خلال فترة الخريف للجانب الجنوبي من الأسيجة التي تم توجيهها إلي الشرق والغرب. ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أنه في بعض الأسيجة الموجهة شرقًا وغربًا، نجد ان هناك القليل من

الشكل 11. قطعة أرض تجريبية زرعت في عام 2008 في بويبلا دي مونتالبان (بطليطلة) من صنف زيت "أربيكينا" في أربعة اتجاهات (شمالاً-جنوبًا وشرقًا-غربًا وشمال شرقي-جنوب غربي وشمال غربي-جنوب شرقي) بمساعدة العديد من الشركات. أنشأت جامعة قرطبة وشركة تودوليفو بقرطبة مؤخرًا تجارب مماثلة.

المسام التي تحدث اختلافات في الإشعاع المستقبل بين الجانبين الجنوبي والشمالي وبالتالي يكون هناك زيادة عدم التجانس في حالة النضج.

لذلك يعد اختيار اتجاه السياج بشكل ملائم هو أهم من الظروف المحيطة بالإشعاع (أسيجة ضيقة، مظلمة بدرجة عالية). تستخدم الأعمال التي تم ذكرها فقط في الاتجاهات (الشمالية-الجنوبية والشرقية -الغربية)، ولكن هناك اتجاهات وسطية يجب دراستها ليس فقط لمعرفة تأثيرها علي الإنتاجية والجودة، ولكن أيضًا على الطلب على المياه، والضرر نتيجة التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة وإدارة الأعشاب الضارة. تم توضيح هذه القضايا بواسطة البيانات التي تم التوصل إليها بفضل التجارب الموضحة بالشكل 11.

التحديات

تطرح زراعة السياج فيما يتعلق بعملية القطاف باستخدام المعدات الخاصة مجموعة من القيود: استثمار مبدئي مرتفع، مساحات منحدرة من الأراضي والحاجة لتوفير مصدر مائي كافي (أمطار أو ماء ري على حد سواء). ثمة مسألة هامة يتعين حلها، هو أن نطاق ضيق من الأنواع تتكيف مع هذا النظام. يجب توافر بعض الخصائص في الأنواع المختلفة للزراعة في السياج، وهي التسريع بعملية الإنتاج، وأن تكون العملية الإنتاجية منتظمة ومرتفعة وذات جودة عالية ومجهود أقل. هناك أنواع قلية تتوفر فيها تلك

المتطلبات. حاليًا، يتم زراعة أشجار "أربيكينا" في بساتين الزيتون بكثافة عالية وبكمية أقل تزرع أصناف "اربوسانا" و"كورونيكي". أما فيما يتعلق بالزراعة على مساحة كبيرة لمجموعة واحدة متنوعة فهناك مشكلة محتملة في السيطرة على عمليتي الحصاد والطحن. على جانب آخر، فالمزارع صغيرة الحجم لا تعد نظامًا عمليًا، بحيث لا تتوفر الظروف لكي يتم حصاد حقول الزيتون القريبة بنفس الماكينة.

حاليًا نحن نواجه تحديين رئيسيين: تحديد التصميم الأمثل والحفاظ عليه. من الضروري تحديد مداخل الضوء لإنتاج الزيت وذلك للحصول علي التصميم الأمثل للسياج. يتيح الإشعاع تفسير بعض عوامل الكفاءة (حجم الزيتون وكفاءة الزيت) ومع ذلك، ليس فقط مستوى الإشعاع هو ما يفسر عدد الزيتون ولكن أيضًا هناك عوامل أخرى مؤثرة كالحرارة. على جانب آخر، فمن الضروري معرفة الاستجابة لإشعاع الإنتاج وجودة الزيت في أنواع متعددة، حيث أن البيانات التي تم الحصول عليها حتى الوقت الراهن، تأتي، في غالبية الأمر، من أسياج "أربيكينا". هناك معلومات قليلة عن الأسيجة المتواجدة في الشرق والغرب، وتشير البيانات إلى أن الاستجابة للإشعاع، بشكل متوقع، وللحرارة تختلف في الأسياج الشرقية والغربية عن نظيرتها الشمالية والجنوبية.

أما فيما يتعلق بالمحافظة على تصميم السياج، فيجب تصميمه بشكل صحيح، ليس فقط فيما يخص أبعاد ماكينات الحصاد المتاحة ولكن أيضًا بمعرفة الظروف المناخية الملائمة، ظروف التربة والزراعة التي تحدد النمو المحتمل لأشجار الزيتون في المكان. يمكن استخدام نماذج قصيرة وضيقة للأسياج في المناطق التي يتبين فيها ندرة النمو لهذه الزراعة، والتي تتلائم مع الماكينات صغيرة الأبعاد. بينما في المناطق التي تفضل عمليات الزراعة الفعالة، فأبعاد السياج المثالية يجب أن تكون كبيرة ويجب التأكد من وجود الإضاءة المناسبة للقمم ككل. يمكن التحكم في النمو عن طريق السيطرة على عملية الري والمغذيات، وفي نهاية المطاف، التشذيب. تساهم نتائج العديد من المجموعات البحثية عن نقص الري في حقول الزيتون التي تم زراعتها بالسياج بالكثير من المعلومات لاستخدام هذه الاستراتيجية وتقليل العجز.

بيد أن التحدي الأكبر يتمركز في أشجار الزيتون التي يستخرج منها زيتون المائدة. شرع قطاع الزيتون في بعض التجارب علي بساتين الزيتون داخل سياج. إن التحديات التي تم طرحها هي أكبر مما كانت عليه في معصرة الزيتون، بجانب تحقيق إنتاجيات عالية، يجب أن يكون سمك الزيتون كافي واستخراج زيت نقي بِكر.

شكر وتقدير

تم هذا العمل بفضل الشركات التي سمحت بالوصول إلى بساتينها: مثل شركة Casas de Hualdo (بوبيلا دي مونتالبان، طليطلة)، Jacinto Cabetas (كاربيو دي تاجو، طليطلة)، Antonio Capitán (إستجة، اشبيلية)، Todolivo (بيدرو أباد، قرطبة)، وجميع الاشخاص الذين شاركوا في القطاف من المرتفعات ومن هذه الأسياج وإعداد العينات اللاحقة واستخراج زيت الزيتون (انا سينتينو، أنجيلا رودريجيز، بياتريس سوموزا، إنريكي فيفاس، مرسيدس أورتي، اجناسيو سان جوان، وفيليبي أوليفا). كنا قادرين على قياس نسبة الزيت من عينات الزيتون بفضل دييغو بارانكو حيث قدم لنا معدات الرنين المغناطيسي من جامعة قرطبة. حيث كان إدواردو ترينتاكوسته يقوم بتحضير رسالة الدكتوراه بجامعة العلوم التطبيقية بمدريد من خلال برنامج ERASMUS MUNDUS للإتحاد الأوروبي. وقد تم تمويل جزء من هذا العمل من قبل جامعة العلوم التطبيقية بمدريد ومقاطعة مدريد (مشروع M0800204112). تم تمويل المبادئ التوجيهية للاختبار التي أنشئت في بوبيلا دي مونتالبان (طليطلة)، بواسطة الشركات التالية: ■

تم عرض هذه الأعمال المنشورة سابقًا في مجلة علم زراعة الشجر العدد رقم 24.

المراجع

Acebedo M.M., Cañete M.L., Cuevas J. 2000. Processes affecting fruit distribution and its quality in the canopy of olive trees. Adv. Hort. Sci. 14: 169-175.

Cain J.C. 1972. Hedgerow orchard design for most efficient interception of solar radiation. Effects of tree size, shape, spacing, and row direction. Search Agric. 2:1-14.

Connor D.J. 2006. Towards optimal designs for hedgerow olive orchards. Aust. J. Agric. Res. 57:1067-1072.

Connor D.J., Centeno A., Gómez-del-Campo M. 2009. Yield determination in olive hedgerow orchards. II. Analysis of radiation and fruiting profiles. Crop Pasture Sci. 60:443-452.

Connor D.J., Gómez-del-Campo M., Comas J. 2012. Yield characteristics of N–S oriented olive hedgerow orchards, cv. Arbequina. Sci. Hort. 133: 31–36.

Connor D.J., Gómez-del-Campo M. 2013. Simulation of oil productivity and quality of N-S oriented olive hedgerow orchards in response to structure and interception of radiation. Sci. Hort. 150:92-99.

Gómez-del-Campo M., García J.M. 2012. Canopy fruit location can affect olive oil quality in 'Arbequina' hedgerow orchards. J. Amer. Oil Chemists 89:123-133.

Jackson J.E., Palmer J.W. 1972. Interception of light by model hedgerow orchards in relation to latitude, time of year and hedgerow configuration and orientation. J. Applied Ecol. 9:341-357.

Jackson J.E., Palmer J.W. 1980. A computer model study of light interception by orchards in relation to mechanized harvesting and management. Sci. Hort. 13:1-7.

Khemira H., Lombard P.B., Sugar D., Azarenko A.N. 1993. Hedgerow orientation affects canopy exposure, flowering, and fruiting of Anjou pear trees. HortScience 28: 984-987.

Morettini A. 1972. Olivicoltura. Ramo Editoriale Degli Agricoltori. Roma. Italia.

Ortega-Nieto J.M. 1945. Poda del Olivo, con aplicaciones especiales a la zona de Ubeda y 'El Condado' (Jaén). Editora El Olivo, S.S.L. Jaén. España.

Pastor M., García-Villa M., Soriano M.A., Vega V., Fereres E. 2007. Productivity of olive orchards in response to tree density. J. Hort. Sci. Biotechnology 82: 555-562.

Tombesi A., Standardi A. 1979. Influenza della defogliazione, della eliminazione dei frutti e della decorticazione anulare sulla differenziazione delle gemme a fiore nell'olivo. Annali della Facoltà di Agraria di Perugia 33: 407-421.

Tombesi A., Cartechini A. 1986. L'effetto dell' ombreggiamento della chioma sulla differenziazione delle gemme a fiore dell' olivo. Riv. Ortoflorofrutticoltura Italiana 70: 277-285.

"مضاد التأكسد الناتج من مستخلصات خشب تقليم أشجار الزيتون من صنف "أربيكينا" القادم من كاتاماركا، الأرجنتين"

C. Salim Rosales, P. Gómez, E. Gómez, N. Rodríguez and M. Bravo

كلية العلوم الزراعية، جامعة كاتاماركا الوطنية . analiticafcaunca@gmail.com

ملخص

تملك الأرجنتين حوالي 105.000 هكتار من زراعة أشجار الزيتون، ومعظم هذه المساحات الزراعية تخضع لنظام ذو كثافة إنتاجية عالية حيث يعتبر التقليم إجراء مُعتاد لهذه الإدارة. ومع ذلك، لا يعرف إلا القليل عن إمكانيات الأخشاب الناتجة عن مخلفات تقليم أشجار الزيتون كمصدر لمضادات الأكسدة الطبيعية. نسعى في هذا العمل إلي تقديم مزايا مضادات الأكسدة الناتجة من مستخلصات خشب أشجار الزيتون من صنف "أربيكينا"، القادمة من الوادي المركزي كاتاماركا (الأرجنتين)، لكونها المقاطعة التي تضم أكبر المساحات المزروعة في البلاد. لقد قمنا بإستخدام 50% من مستخلصات خلات الإيثانول وخلات الإيثيل. أيضًا، تم تقييم محتوى البوليفينول من المستخلصات وقدرته علي مضادات الجذور الحرة أمام الجذر الثنائي الحر 2.2-ديفينيل -1-بيكريل هيدرازيلي (DPPH) والنشاط المضاد للأكسدة لنفس المركبات عن طريق تطبيقه علي زيت الزيتون البكر من خلال التعرض للأكسدة خلال 5 أيام في حرارة 80 درجة مئوية. يتم إجراء عملية الأكسدة للزيوت تحت المعالجة عن طريق تحديد البوليفينول الكلي ومؤشر البيروكسيد وقيم الامتصاص لأطوال الأمواج 232 و270 في المجال فوق البنفسجي ودرجة الحموضة الحرة والرقم الحمضي. وتوضح النتائج أن الإيثانول المائي يظهر قابلية للاستخلاص أكثر من خلات الإيثيل، وهذا يسلط الضوء على تقاطب المكونات الفعالة المستخرجة. علي جانب أخر، فإن تركيزات المستخلصات التي تم اختبارها بنسب (100، 300 و600 جزء في المليون)، تعطي أعلى تركيز يقوم بمنع تثبيط الجذور الحرة 2.2-ديفينيل-1-بيكريل هيدرازيلي (DPPH) بنسبة تزيد عن 90%، بعد 15 دقيقة من خلط المستخلص مع الجذر الحر. إن المستخلصات التي تم تطبيقها علي زيت الزيتون البكر، في درجة حرارة الغرفة، كان لها تأثير وقائي بسيط ولكنها كانت تخلو من النشاط المضاد للأكسدة عندما تتعرض لظروف إجبارية للتأكسد. ينصح بتطبيق المستخلصات علي أنظمة أخري تسمح بتوزيع أفضل للفينولات المضافة وتحسين آليات الحماية المضادة للأكسدة. مع الاهتمام المتزايد لاستخدام مضادات الأكسدة الطبيعية وهذه المستخلصات أو مشتقاتها، فقد تصبح بديلاً جيداً لسوق قطاع الزيتون.

كلمات دليلية (البحث): زيتون، خشب، مستخلصات، مضادات الأكسدة، البوليفينول الكلي، 2.2- ديفينيل-1- بيكريل هيدرازيلي (DPPH).

مقدمة:

تقدر حاليًا المساحة المزروعة بأشجار الزيتون في الأرجنتين حوالي 105.000 هكتار، وهي أكبر منتج ومصدر لزيت الزيتون وزيتون المائدة في أمريكا (الاتحاد الأرجنتيني للزيتون، 2011). المحافظات المنتجة الرئيسية، حسب ترتيب المساحات المزروعة، هي: كاتاماركا، لا ريوخا، ميندوزا وسان خوان وقرطبة وبوينس آيرس (الاتحاد الأرجنتيني للزيتون، 2011، بيتر سيرليس وآخرون، 2011).

يعد النشاط الزيتوني واحد من أهم الأنشطة الاقتصادية الرئيسية في الوديان الجبلية بمنطقة كويو ومنطقة شمال شرق الأرجنتين. شهدت مقاطعة كاتاماركا توسعًا هامًا في هذه الزراعة ابتداء من العقد التسعين، وذلك بسبب سياسات المزايا الضريبية (القانون رقم 22.021) والظروف المؤائمة للسوق الخارجي. أدت هذه الأوضاع إلى إنشاء العديد من الشركات التي لديها مزارع الزيتون ذات الأنظمة والتكنولوجيا عالية الجودة. تعتمد مقاطعة كاتاماركا حاليًا علي 24.500 هكتار من

المحاصيل (سيرليس وآخرون، 2011)، موزعة في مناطق الوادي المركزي (كابايان والوادي القديم)، وبولسون دي بيباناكو (بومان) ومرتفعات (تينوجاستا). ما يقرب من 80% من الأصناف المزروعة يستخلص منها زيوت مثل أصناف أربيكينا، فرانتويو، بارنيه وكوراتينا. يتم زراعة الـ 20% المتبقية من المساحات بالبابونج للأستفادة من الزيت والزهرة في ان واحد (ماتياس وآخرون، 2012). تعد زراعة صنف زيتون أربيكينا هو الأكثر منافسة في المقاطعة لوفرة نسبة الأراضي المزروعة به، لا سيما كاتاماركا التي تعد المركز الرئيسي لإنتاج هذا الزيت خارج مقاطعة كاتالونيا (أندرادا وآخرون، 2008).

تخصص مقاطعة كاتاماركا 90% من الصناعة الزيتية للسوق الخارجي و10% للسوق المحلي. تصدر 70% من حجم الزيتون إلي السوق الخارجي و30% للسوق المحلي، مثل محلات السوبر ماركت وتجار الجملة وتجار التجزئة (كاسيريس وآخرون، 2009). تعد الولايات المتحدة والبرازيل (كاسيريس وآخرون، 2009) من الدول الرئيسية التي تشتري الزيت، في حين يتم عكس هذا الوضع لزيتون المائدة، حيث كان المشتري الرئيسي هو البرازيل وتأتي الولايات المتحدة في المرتبة الثانية (كاسيريس وآخرون، 2009). ومع ذلك، فإن الوضع الدقيق الذي يمر به حاليًا الاقتصاد الأوروبي أثر على ربحية قطاع الزيتون الأرجنتيني، من أجل التخفيف من حدة الأزمة، حيث تتنافس البلدان التي تزرع الزيتون بشكل تقليدي لغزو الأسواق الارجنتينية الحالية (بارياريس، 2012). لذا فقد أصبح في هذه الحالة من الضروري البحث عن أسواق جديدة ليس فقط للزيوت، بل أيضًا لترويج المنتجات المشتقة من إنتاج الزيتون.يمكن الحصول علي مضادات الأكسدة الموجودة في نفايات هذه الصناعة كخيار مبتكر من البدائل الممكنة، (جوميز وآخرون، 2008)، ولا سيما المخلفات الناتجة عن تقليم أشجار الزيتون حيث تبقي دون فائدة وتزيد مع الوقت فهي نتاج زراعي معتاد ضروري لهذا النوع من المحاصيل وخاصة إذا كان المحصول ذو كثافة إنتاجية عالية. (إنيجيس مونتيريده وآخرون، 1999).

تنطبق كلمة مضاد للأكسدة علي أي مادة، تكون موجودة في تركيزات منخفضة بالنسبة إلى تلك التي تحمل الركيزة القابلة للأكسدة (الجزيئات العضوية أو غير العضوية)، وتؤخر أو تمنع الأكسدة. (بينيريوه جوتيريز، 2002). تعتبر مركبات البولفنوليك مواد مضادة للأكسدة متعددة الوظائف. تشكل مركبات البولفنوليك (CPF)مجموعة معقدة من مواد مستقبلة ثانوية مُخَلقة حيويًا بواسطة المملكة النباتية (وود وآخرون،2001) والتي تكون بمثابة داحرات النبات، بحيث تقوم بحماية النباتات ضد الإجهاد الناجم عن البيئة أو الآفات (بيلايو فبياخيرو، 2006، روجنا وآخرون، 2007). نجد في كلتا من حالات الإجهاد سلوك أيضي يختلف تبعًا لظروف الإنتاج وتباين الأيضات (هاربون، 1994)، بحيث أن للنباتات التي تنتمي إلي نفس الفصيلة وتنمو في أجواء مختلفة لديها اختلافات في التركيب الخاص بالمركبات الفينولية (ماتسوكي، 1996). واحدة من أهم العوامل التي تحدد نشاط مضاد الأكسدة من البوليفينول هي درجة الهيدروكسيل ووضع مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء (أوليبراس لوبيز، 2005) وتلك التي تحتوي علي مجموعات الهيدروكسيل الفينولية لديها مضادات للأكسدة بتركيزات أعلي (دي لا توري كاربوت، 2007).

تساعد زراعة الزيتون، فضلا عن غيرها من النباتات علي زيادة إنتاج مركبات البولفنوليك كاستجابة للعوامل البيئية (هالس، 2003). وقد استخدمت المركبات الفينولية المستخلصة من أجزاء مختلفة من نبات الزيتون (الأوراق والثمار والزهور، والساق) في الماضي في الطب الشعبي، ويوجد حاليًا الكثير من المجالات التي تستخدم مضادات الأكسدة العالية المستخلصة من أوراق شجرة الزيتون (روماني، 1999)، وقد أدت هذه الميزة إلي تسويق مستخلصات أوراق الزيتون، حيث تدخل في الصناعات العشبية ومستحضرات التجميل والأدوية والمواد الغذائية. علي جانب آخر يُعرف كل يوم أكثر حول فوائد استخدام مضادات الأكسدة الطبيعية لصحة الإنسان وفي الصناعة وأضرار مضادات الأكسدة الاصطناعية لكونها مُتطايِرة ولديها احتمالية

مسرطنة (فينيريو جوتيرريز، 2002، دوير، 1996)، لذلك فمن الضروري استكشاف مصادر جديدة وطبيعية للأيضات بنشاط مضاد للأكسدة. إن خشب أشجار الزيتون الناتج من عملية التقليم يكون خيارًا جيدًا في هذا الإطار ومع ذلك هناك القليل من المعلومات عن تكوين الفينولية في الخشب من هذه الأنواع، في حين وجود معلومات دقيقة عن الجنين وجليكوسيدات معزولة من قشور الأنواع المختلفة لأشجار الزيتون. (شيبا، 1979، تسوكاموتو، 1985)، وتحديد حمض الكلوروجينيك بواسطة كروماتوغرافيا بالطبقة الرقيقة (أوزكايا، 1999) والكسر المتطاير من الخشب وإمكانية جعل نفايات الخشب الناتجة من تقليم أشجار الزيتون كمصدر جديد لمضادات الأكسدة الطبيعية (التريخوس، 1997، بيريز بونيلا، 2003).

فعلي المستوي المحلي، هناك دراسات أجريت من قبل فريق البحث هذا حيث تثبت وجود مادة البوليفينول مع خصائص مضادة للأكسدة في عجينة تسمي الالبيروخو الناتجة من تصنيع زيت أشجار الزيتون وخاصة من صنف أربيكينا وكوراتينا، (جوميز وآخرون، 2007)، ومن أوراق صنف أربيكينا (جوميز وآخرون، 2008) وكوراتينا (ريالس وآخرون، 2010)، المزروعة في الوادي المركزي لكاتاماركا. يهدف هذا البحث إلى إحراز تقدم في هذا الصدد وخاصة إمكانية استخدام الخشب الناتج من تشذيب شجرة الزيتون كمصدر طبيعي لمضادات الأكسدة، بحيث يمدنا بمعلومات أساسية لإعطائنا بعض التطبيقات المحتملة عن إعادة استخدام مخلفات الأشجار، ولكن مازالت المعلومات في هذا المجال قليلة.

الأهداف

تقييم إمكانيات الخشب الناتج من تشذيب أشجار زيتون أربيكينا المزروعة في الوادي المركزي لمقاطعة كاتاماركا، كمصدر لمضادات الأكسدة الطبيعية عن طريق تحديد المحتوى لمركبات البوليفينول الكلية ومركبات الأورثو ثنائي الفينـول، ومضادات الجذور الحرة والنشاط المضاد للأكسدة للمستخلصات الناتجة من هذا المُخَلف النباتي في شكل مواد مذيبة متعددة الأقطاب.

المنهجية

أخذ العينات

قمنا باستخدام النفايات الناتجة من تقليم أشجار الزيتون، صنف أربيكينا القادم من Agrofresco، شركة محدودة تقع في منطقة لاس اسكيناس، الوادي القديم، كاتاماركا، الأرجنتين. جري أخذ العينات في شهر أغسطس 2007، وذلك باستخدام عينة عشوائية بسيطة. تم اختيار 20 نبات بشكل عشوائي حيث تم تجميع بقايا النفايات الخاصة بها. تم نقل أغصان الزيتون إلى مختبر الكيمياء، كلية العلوم الزراعية، الجامعة الوطنية لكاتاماركا (UNCa)، حيث خضعوا للتنظيف والتجفيف في الفرن لمدة 48 ساعة عند درجة حرارة 40 درجة مئوية، بلا أوراق وتم طحن الأخشاب. تم تخزين العينات في أوعية بإحكام.

تحضير المستخلصات، محتوى مركبات البوليفينول ومركبات الأورثو ثنائي الفينـول والمواد الصلبة الكلية

تم تحضير، بواسطة مركب مضاعف خماسي، عصارات خشب الزيتون في الإيثانول المائي بنسبة 50% وخلات الإيثيل مستخدمًا نسبة 10:1 ويتم تركها لتختلط ببعضها في أكواب ويتم تغطيتها بطبقة رقيقة وورق ألومونيوم على نفس درجة حرارة الغرفة ولمدة 24 ساعة. ثم يتم تصفيتها تمامًا من الشوائب ويضاف إليها 50 مللتر من المذيب الطازج. وقد تم إعادة عملية الهرس هذه لمدة 48 ساعة. حيث تم دمج العصارات الناتجة عن عملية الهرس الأولى والثانية وتم تقسيم الحجم النهائي لكل عصارة بالتساوي 50 مللتر لكل جزء وتم قياسها بواسطة القارورة الحجمية. حيث تم استخدام إحدى هاتين النسبتين في حساب كمية مركبات البوليفينول الكلية ومركبات الأورثو ثنائي الفينـول لتحديد كمية المواد الصلبة. وقد تم حفظ هذه العينات في أوعية

كهرمانية اللون لحمايتها من الضوء وعلى حرارة 5-10 درجة مئوية. وقد تم إعادة هذه العملية من أجل الحصول على عصارات بها خلات الإيثيل.

ثم تم تقييم مركب البولفنوليك من خلال طريقة فولين – ثيوكالتيو باستخدام تقنية التحليل الطيفي لحساب قيم الامتصاص لطول الموجة 725 نانومتر. وقد تم حسابه عبر المعادلة رقم (1). وتم أيضًا قياس محتوى مركبات الأورثو ثنائي الفينول مع كربونات الصوديوم بنسبة 5% والإثانول المائي بنسبة 50%، أو ما يعادل 370 نانومتر. وقد تم حسابه عبر المعادلة رقم (2). حيث تم استخدام حمض البن كمعيار في كلتا العمليتين

$$TPP\ (ppm) = R \times DV \times TV/(AV \times SM) \quad (1)$$

$$ODP\ (ppm) = R \times DV \times TV/(AV \times SM) \quad (2)$$

R : قراءة المنحنى بمقدار جزء في المليون. DV: حجم التخفيف، TV: حجم العصارة الكلي، AV: حجم تناسبي SM: كتلة العينة.

أيضًا، تم تقييم المواد الصلبة الكلية من خلال طريقة التبخر عند حرارة 105 درجة مئوية حتى تجف وحتى إن وصلت إلى الوزن الثابت. حيث تم عمل تحليل وصفي للبيانات من خلال القيم المتوسطة.

بينما تم استخدام التحليل الإحصائي الاستدلالي، عن طريق حساب الفروق الهامة للنطاقات المعتدلة باستخدام تجربة كروسكال واليس، معتبرًا ان القيم الاحتمالية لـ $p<0.05$ هامة جدًا. وقد كان البرنامج الإحصائي المستخدم هو InfoStat نسخة 1.1، لعام 2002.

تحديد القدرة على التقاط الجذر الحر 2.2 – ديفينيل -1-بيكريل-الهيدريلي (DPPH)

تم تحضير محاليل بنسب 100، 300 و600 جزء في المليون لكل مستخلص، لتخفيف تركيز مستخلصات معالجة خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% وبخلات الإيثيل.

تم تحضير محلول بنسبة 7.4×10^{-5} م (بيريث بونيا وآخرون، 2003) في الميثانول التحليلي، لتخفيف محلول 2.2 – ديفينيل-1-بيكريل-الهيدريلي (DPPH). تم تقييم، بواسطة مركب خماسي، القدرة المضادة للجذر الحر بمحاليل مختلفة من المستخلص بواسطة اختبار الجذر الحر 2.2 – ديفينيل -1-بيكريل-الهيدريلي (DPPH) (براد ويليامز وآخرون 1995، جادو وآخرون، 1997) مستخدمًا علاقة لقياس اتحادية العناصر من مستخلص 2.2 – ديفينيل -1-بيكريل-الهيدريلي (DPPH) = 1:1.6 (بيريث بونيا وآخرون، 2003). وقد تم تتبع حركة تفاعل هذا المزيج لمدة 30 دقيقة مراقبًا قيم الامتصاص بواسطة سبكتروفوتومتر (جهاز قياس الضوء الطيفي) عند طول الموجة 515 نانومتر وتم حساب النسب المئوية لتعطيل مفعول هذا التفاعل وفقًا للمعادلة رقم (3):

$$IR = [A_{t=\ o\ min} - At_{=\ 15\ min})/\ A_{t=\ 0\ min}] \times 100. \quad (3)$$

At= 0 دقيقة: القيمة الأولية للامتصاص للمركب 2.2 – ديفينيل-1-بيكريل-الهيدريلي، At= 15 دقيقة: قيمة الامتصاص بعد 15 دقيقة من إنتاج مزيج المستخلص 2.2 – ديفينيل -1-بيكريل-الهيدريلي.

تم إجراء التحليل الوصفي بالقيم المتوسطة للنسب المئوية المتعلقة بتعطيل التفاعل. ويستخدم تحليل كروسكال واليس التباييني من أجل عملية المعالجة الإحصائية والتي تعتبر مستوي الاحتمال للقيم $p<0.05$ في غاية الأهمية.

وضع المستخلصات على الطبقة السفلية اللبيدية

تم وضع 1250 مللتر من زيت الزيتون البكر، الذي تم وصفه مسبقًا، في ثلاث قارورات 2000 مللتر. ثم تم إدراج مستخلصات معالجة خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% وبخلات الإيثيل في وقت لاحق بشكل منفصل مع التحريك المتواصل عند تركيز 120 جزء في المليون في المركبات الفينول الكلية. يترك خليط عينة الفحص الزيتية ومستخلص الإيثانول من الخشب (معالجة الطبقة السفلية ومستخلص

خشب أشجار الزيتون المعالج بالايثانول 50%)، زيت الفحص ومستخلص خلات الإيثيل (معالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بخلات الإيثيل) لمدة 48 ساعة في درجة حرارة الغرفة وبمعزل عن الضوء.

تم تجزئة كل نموذج نظام إلى 5 نسب متساوية بمقدار 250 مللتر وتم نقلهم إلى القارورات ذات اللون الكريمي وبدون غطاء مصنف مسبقا. تم تقسيم زيوت الاختبار بنفس الطريقة.

وقد أجريت الأكسدة اللبيدية لمدة 5 أيام في 80 درجة مئوية بالفرن حيث تم تحديد إجمالي البوليفينول التي أجريت بطريقة فولين سيوكالتيو بطول موجة 725 نانومتر، قيمة البروكسيد طبقًا للمواصفة ISO 3960- COI/T15-IUPAC، وقيم الامتصاص عند أطوال الامواج 232 و270 في المجال فوق البنفسجي وفقًا لـ COI/T20/ Doc. N° 19، درجة الحموضة الحرة طبقًا لـ COI/T15 والرقم الحمضي حسب COI/ T20/Doc. N° 24. أجريت القياسات قبل إخضاع العينات إلى التسخين وبدأ الفحص من يوم إلي خمسة أيام، ما عدا الرقم الحمضي الذي تم العمل به بعد وضع مستخلصات الزيت. أجريت التجربة في المركب الخماسي للمعالجة الإحصائية اللاحقة. يستخدم تحليل كروسكال واليس التباييني من أجل عملية المعالجة الإحصائية والتي تعتبر مستوي الاحتمال $p<0.05$ في غاية الأهمية.

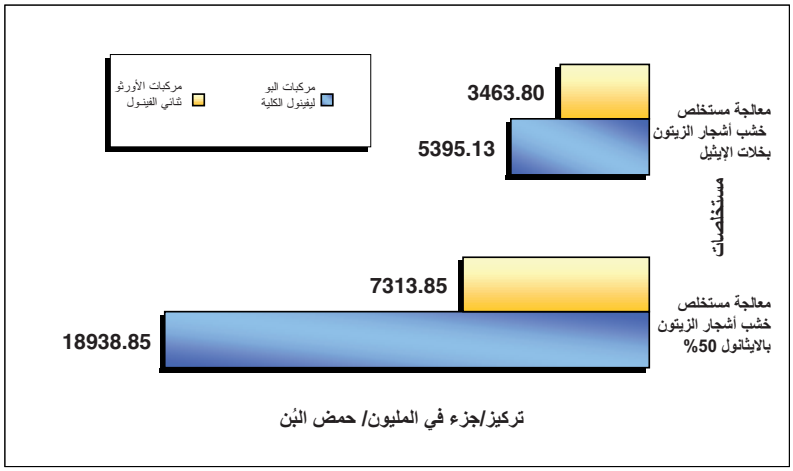
النتيجة والمناقشة

محتوى البوليفينول، الأورثو ثنائي الفينـول والمواد الصلبة الكلية

وكما هو مبين في الشكل رقم 1، أن محتويات مركبات البوليفينول الكلية، مركبات الأورثو ثنائي الفينـول والمواد الصلبة الكلية من خلاصات خشب الزيتون، إختلفت فيما يتعلق بمذيبات الاستخلاص المستخدمة في التجارب. تم الحصول على أعلى معدلات الإنتاج في المواد الصلبة الكلية، مركبات البوليفينول الكلية ومركبات الأورثو ثنائي الفينـول للخلاصات مع الإيثانول المائي بنسبة 50% وهو ما يكشف عن الطبيعة القطبية للفينولات المستخرجة (الجدول رقم 1).

تم إزالة 71.51% من مركبات البوليفينول الكلية بواسطة مذيب خلات الإيثيل وهو ما يمثل نسبة أقل مع الايثانول المائي 50%، مسجلاً قيم 5395.13 ملغ و18938.85 ملغ فينولات لكل كيلوغرام من الخشب على التوالي (الشكل 1 والجدول 1). كانت هناك أيضًا اختلافات في متوسطات المحتوى لمركبات البوليفينول الكلية بالنسبة للعصارات المُعالَجة بإيثانول 50% وخلات

الشكل رقم 1: متوسطات الناتج المعالج بمركبات البوليفينول الكلية ومركبات الأورثو ثنائي الفينـول.



الجدول 1. متوسطات مركبات البوليفينول الكلية، مركبات الأورثو ثنائي الفينـول والمواد الصلبة الكلية قي مستخلصات خشب أشجار الزيتون المعالج بالايثانول 50% وخشب أشجار الزيتون بخلات الايثيل

كميات متغيرة القيم	متوسطات*		اختلافات الخلاصة
	مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بالايثانول 50%	مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بخلات الايثيل	
مركبات البوليفينول الكلية	18938.85 **A**	5395.13 **B**	71.51
مركبات الأورثو ثنائي الفينـول	7313.85 **A**	3463.80 **B**	52.64
المواد الصلبة الكلية	17.54 **A**	3.00 **B**	82.9
*تشير الحروف المختلفة إلي اختلافات ملحوظة بنسبة 5% (محسوبة عن طريق التحليل التباييني للقيم لكروسكال واليس)			

الإيثيل ذات دلالة إحصائية (p<0.0079) (الجدول 1).

وقد لوحظ سلوك مماثل في القيم المسجلة في معدلات مركبات الأورثو ثنائي الفينول (الشكل رقم 1). وقد أزال الإيثانول المائي 52.64% من مركبات الأورثو ثنائي الفينول أكثر من خلات الإيثيل. في هذه الحالة، إحصائيًا، تم العثور أيضًا بين متوسطات الخلاصات على فروق واضحة (p<0.0079) (الجدول 1). ومع ذلك، فإن خلات الإيثيل استخلصت نسبة أكبر من مركبات الأورثو ثنائي فينول الأخشاب مقارنة بالإيثانول المائي. وأشارت القيم المسجلة في مركبات البوليفينول الكلية ومركبات الأورثو ثنائي الفينول أن 38.62% فقط من مركبات البوليفينول الكلية التي تم حصرها في الإيثانول هي مركبات الأورثو ثنائي الفينول، بينما ارتفعت هذه النسبة إلى 64.20% مع خلات الإيثيل (الشكلان 2 و3). ويعد أمرًا هامًا عندما يؤخذ بعين الاعتبار أن درجة الهيدروكسيل ووضع مجموعات الهيدروكسيل في الجزيء هي عوامل فاعلة في نشاط المضاد للأكسدة لمركبات البولفنوليك (أوليبيراس لوبيز، 2005، دي لا توري كاربوت، 2007).

تبين كذلك أن نسبة الاستخلاص مع خلات الإيثيل كانت 82.90% أقل في المعادن الكلية عن تلك التي سجلت مع الإيثانول المائي 50%، ووفقًا للتحليل الإحصائي، هناك فروق ذات دلالة (p<0.0079) في معدل المعادن الكلية في ما يتعلق بمذيبات الاستخلاص (جدول 1 وشكل 4).

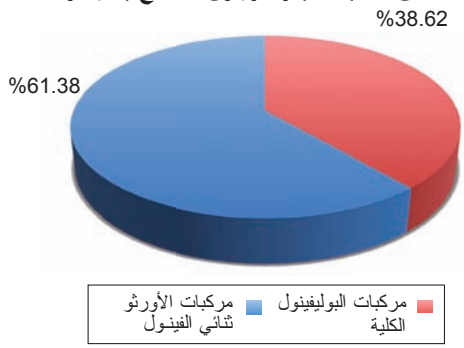
وأظهرت هذه الدراسة، وذلك بالاتفاق مع أبحاث أخرى (بيريز- بونيا وآخرون، 2003) أن التركيب الكيميائي لمستخلصات الخشب هي مركبات فينولية قابلة للذوبان، حيث أن الإيثانول- المائي 50% هو الذي يعرض استخلاصات أكثر كفاءة، مسفرًا عن الحصول على قيم عالية الكفاءة بشكل ملحوظ لمتوسطات المعدلات في المعادن الكلية، مركبات البوليفينول الكلية ومركبات الأورثو ثنائي الفينول. ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن خلات الإيثيل هي التي استخرجت أكبر نسبة من مركبات الأورثو ثنائي الفينول متفوقة على الفينولات الكلية المستخرجة.

ويجب الإشارة إلى أنه من منطلق التطبيقات المحتملة للمستخلصات، كمواد حافظة للمنتجات الغذائية أواستخدامها في مجال العقاقير وصناعة مستحضرات التجميل، وهي أكبر قوة استخلاصية من خليط الايثانول المائي لكل من مركبات البوليفينول الكلية، مركبات الأورثو ثنائي الفينول والمعادن الكلية، يعد أمرًا إيجابيًا نظرًا لسلامة الإيثانول وسُمية خلات الإيثيل.

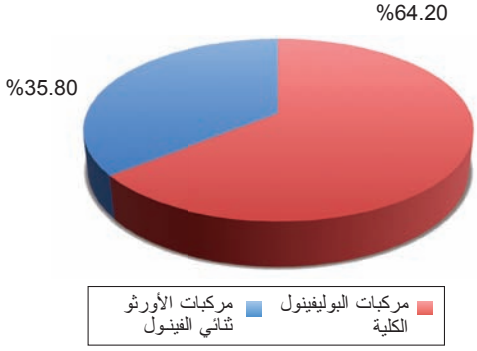
التأثير المضاد للجذر الحر

تعتبر مستخلصات معالجة خشب أشجار الزيتون بخلات الايثيل بنسبة 600 جزء في المليون ومعالجة مستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% بنسبة 600 جزءٍ في المليون، هما الأكثر نشاطا على التوالي بين ست خلاصات تم تحليلها من مستخلصات خشب الزيتون من نوع أربيكينا، بالتوافق مع دراسات أشارت في تقاريرها إلى نشاط ممتاز مضاد للجذر الحر

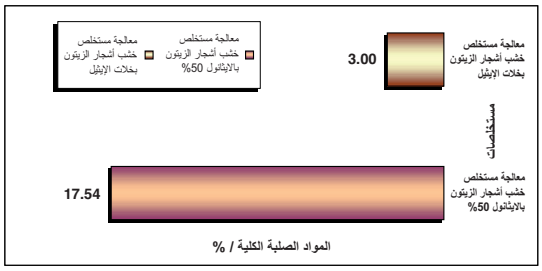
الشكل رقم 2. نسبة مركبات الأورثو ثنائي الفينول منمستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بالايثانول 50%.



الشكل رقم 3. نسبة مركبات الأورثو ثنائي الفينول من مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بخلات الايثيل.



الشكل رقم 4. متوسطات الناتج في المواد الصلبة ومستخلصات معالجة خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% وبخلات الايثيل.



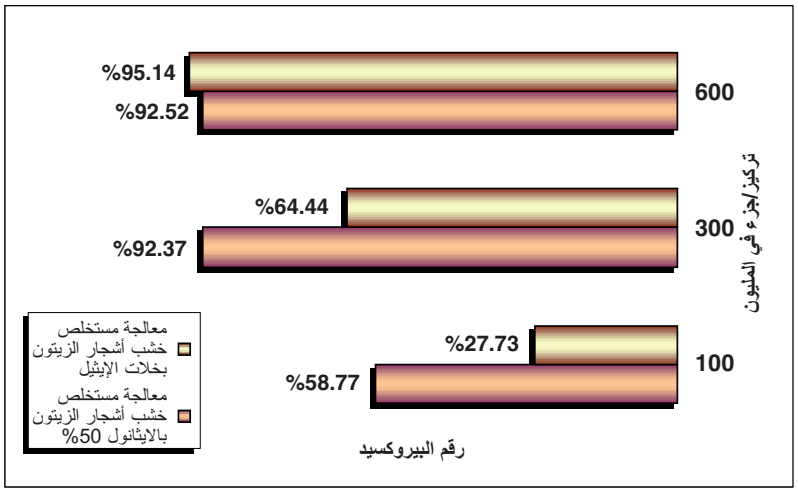
لمستخلصات خشب زيت الزيتون في نفس هذه المذيبات (بيريز بونيا وآخرون، 2003). أظهرت كل مستخلصات الخشب باستثناء معالجة مستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الايثيل بنسبة 100 جزء في المليون، بروكسيد بأكثر من 50% خلال 15 دقيقة من خلط المستخلص: 2.2– ديفينيل - 1- بيكريل-الهيدريلي (الجدول 2)، والقيمة المسجلة للمركب بوتيل هيدروكسي تولوين بنسبة 500 جزء في المليون (روساليس كاسترو م. وجونثاليس لاريدو ر. 2003). يقوم المستخلص المعالج خلات الإيثيل، بنسبة 600 جزء في المليون، بإلتقاط الجذر الحر بقدرة كبيرة، بينما تظهر مستخلصات الايثانول تأثير أفضل مضاد للجذر الحر في النسب 300 و100 جزء في المليون (كما هو مبين بالجدول رقم 2).

وعلاوة على ذلك، يلاحظ في الشكل (5) أن هناك فرق أقل عند 600 جزء في المليون في مستخلصات الايثيل المائي 50%، وخلات الإيثيل من باقي التركيزات التي تم عمل اختبار عليها. وقد تم التأكيد علي أن مستخلص معالجة خشب أشجار الزيتون بخلات الإيثيل بنسبة 600 جزء في المليون، تحقق تأثير بنسبة 2.75% وهي نسبة أعلي من مستخلص معالجة خشب أشجار الزيتون بالايثانول بنسبة 50%. ومع ذلك فقد حقق مستخلص معالجة خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%، بنسبة 300 جزء في المليون، فاعلية مضادة للجذر الحر بنسبة مئوية تقدر بـ 30.23% وهي أكثر

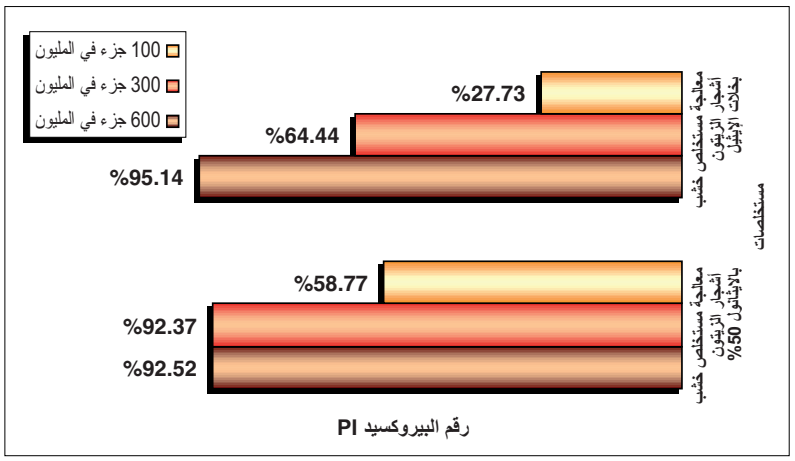
جدول 2. متوسطات أرقام البيروكسيد لمستخلصات مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بالايثانول 50% ومستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بخلات الايثيل لكل 100، 300، 600 جزء في المليون (مستخلص: الجذر الحر 2.2 – ديفينيل-1-بيكريل-الهيدريلي=1:1.6، 15 دقيقة)

المستخلصات	مركبات البوليفينول الكلية	TPP	مركبات الأورثو ثنائي الفينـول	% مركبات البوليفينول الكلية/مركبات الأورثو ثنائي الفينـول	رقم البيروكسيد
مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بالايثانول 50%	600 جزء في المليون	11,363.31	4,388.31	38.62	92.52
	300 جزء في المليون	5,681.65	2,194.16		92.37
	100 جزء في المليون	1,893.88	731.39		58.77
مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بخلات الايثيل	600 جزء في المليون	3,237.08	2,078.28	64.20	95.14
	300 جزء في المليون	1,618.54	1,039.14		64.44
	100 جزء في المليون	539.51	346.38		27.73

الشكل رقم 5. النشاط المضاد للأكسدة لمستخلصات خشب أشجار الزيتون المعبرعنها بمتوسطات لمؤشر البيروكسيد بنسبة 100، 300، 600 جزء في المليون (مستخلص: 2.2– ديفينيل-1-بيكريل-الهيدريلي 1:1.6, 15 =(DPPH) دقيقة)



الشكل رقم 6. النشاط المضاد للأكسدة لمستخلصات خشب أشجار الزيتون وفقًا لمذيبات الاستخلاص المعبرعنها بمتوسطات لمؤشر البيروكسيد بنسبة 100، 300، 600 جزء في المليون (مستخلص: 2.2– ديفينيل1--بيكريل-الهيدريلي (15 ،1:1.6 =(DPPH دقيقة)



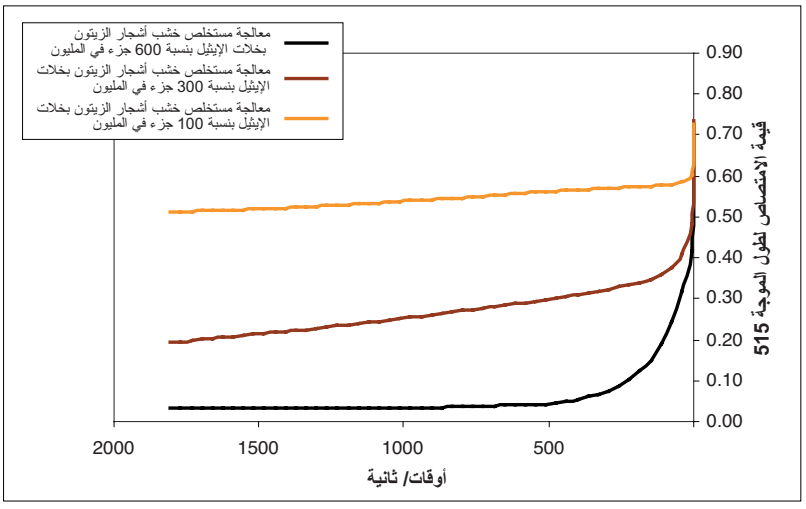
مقارنة بمستخلص معالجة خشب أشجار الزيتون بخلات الإيثيل. مع الأخذ في الاعتبار أنه كلما قل تركيز المستخلصين السابق ذكرهما، تقل القوة المانعة بشكل ملحوظ، حيث قد سجل مستخلص معالجة خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%، بنسبة 100 جزء في المليون، قدرة للالتقاط أعلي من مستخلص معالجة خشب أشجار الزيتون بخلات الإيثيل بنسبة 52.82% (كما هو مبين بالشكل رقم 5).

جدول 3.
متوسطات أرقام البيروكسيد من مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بالايثانول بنسبة 50% لكل 300 و600 جزء في المليون ومستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بخلات الايثيل لكل 600 جزء في المليون

مستخلصات	متوسطات رقم البيروكسيد*
مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بخلات الايثيل لكل 600 جزء في المليون	A 92.52
مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بالايثانول لكل 300 جزء في المليون	A 92.37
مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بالايثانول لكل 600 جزء في المليون	A 58.77
* الحروف المختلفة تشير إلي الاختلافات الملحوظة بنسبة 5%	

يلاحظ في الشكل رقم 6 ان مستخلصات خلات الإيثيل أظهرت وجود علاقة مباشرة بين تركيز المستخلصات وقدرة الالتقاط للجذر الحر 2.2 – ديفينيل-1-بيكريل-الهيدريلي. لذا فقد ظهرت قوة المنع الكبيرة بنسبة (95.14%) للجذر الحر في المستخلص بنسبة تركيز 600 جزء في المليون. أما التركيزات 300 و100 جزء في المليون فقد أظهرت تأثير مضاد للأكسدة أقل بنسبة (64.44% و27.73%). نجد أن كل محاليل الإيثانول بتركيز 600 و300 جزء في المليون تتميز بمقدار هائل من القدرة الحمضية لمضادات الأكسدة الموجودة في المستخلصين السابق ذكرهما. وهذا يعني أن قوة التركيز في هذا المذيب لهذا المستخلص وقدرته علي التقاط الجذر الحر لم تكن ملحوظة.

الشكل رقم 7. متوسطات قيم الامتصاص وفقا للوقت، ومزيج المستخلص: 2.2 =(DPPH) – ديفينيل-1-بيكريل-الهيدريلي = 1:1.6 من المحاليل 100، 300، 600 جزء في المليون في مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بخلات الايثيل.

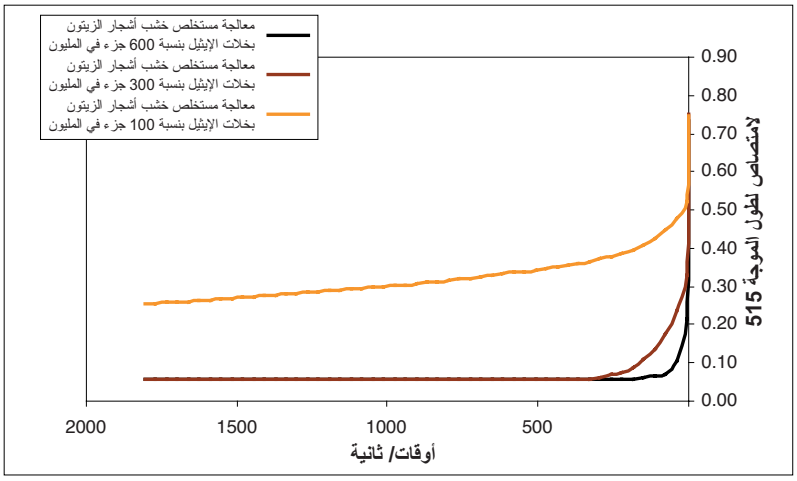


أظهرت فقط معالجة خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%، بنسبة 100 جزء في المليون، فاعلية أقل، بشكل ملحوظ، بالمقارنة مع المعالجات الأكثر تركيزًا. إن مستخلص معالجة خشب أشجار الزيتون بخلات الإيثيل، وفقا لأعلي نسبة من مركبات الأورثو ثنائي الفينول، يبين نسبة المنع الأعلي من الستة مستخلصات التي تم اختبارها، ومع ذلك فإنه عند تحقيق تجربة كروسال واليس لم نجد فروق ملحوظة بنسبة 5% مع نسب المنع المتعلقة بمعالجات مستخلص أشجار الزيتون بالايثانول 50% بنسبة 600 و300 جزء في المليون حيث أظهروا نسبة منع أعلي بدرجة تصل إلي 90% (جدول رقم 3).

أظهرت مستخلصات خلات الإيثيل وجود علاقة مباشرة بين تركيز المستخلصات ودرجة المنع، حيث اظهرت تفاعلات حركية مختلفة أمام الجذر الحر 2.2 – ديفينيل -1-بيكريلالهيدريلي (الشكل رقم 7). إن منحني قيم الامتصاص لمزيج مستخلص 2.2 – ديفينيل -1-بيكريل-الهيدريلي يقل ويصل إلي قيمة الحد الأدنى وهو 0.032، ثم يبدأ بعد ذلك لتحقيق توازن التفاعل إلي أن يستقر أخيرًا بدرجة 0.033 كقيمة امتصاص وقوة منع تصل إلي 95.42%، ويظل شبه مستقر طيلة الثلاثين دقيقة للاختبار. تنخفض قيم الامتصاص، لنسبة 300 جزء في المليون، حتي نهاية ثلاثين دقيقة من القراءة، وهذا يعني أن التأثير المضاد

للأكسدة من معالجة خشب أشجار الزيتون بخلات الإيثيل بتركيز 300 جزء في المليون، مستمر دون تحقيق توازن. يلاحظ في حالة معالجة خشب أشجار الزيتون بخلات الإيثيل، بتركيز 100 جزء في المليون، أن العلاقة لقياس اتحادية العناصر من مستخلص 2.2 – ديفينيل-1-بيكريل-الهيدريلي بنسبة (1:1.6) ليست مناسبة لتثبيط الجذر الحر. أظهرت القراءات النهائية لقيم الامتصاص لهذا المزيج أن المنحني يصل إلي مرحلة التوازن وبنسب حققت 31.73% و31.75%. وفي المقابل أظهرت مستخلصات الإيثانول التي تم اختبارها أنها نشطة بشكل كبير، كما لوحظ أيضًا اختلاف واضح في الخاصية المضادة للجذر الحر للمحلول الذي تم تخفيف تركيزه للمستخلص (شكل رقم 8). ثم حدث التفاعل سريعًا مع معالجة مستخلص خشب أشجار زيت الزيتون بالايثانول 50% بنسبة 600 جزء في المليون، إلي أن وصل إلي قيمة امتصاص 0.055 ونسبة تعطيل تصل إلي 95.52%، وهي قيم ظلت ثابتة منذ 1373 ثانية الأولي وحتي نهاية الثلاثون دقيقة من القراءة. كما أظهرت معالجة مستخلص خشب أشجار زيت الزيتون بالايثانول 50% بنسبة 300 جزء في المليون، تأثير هائل علي الجذر الحر، ولكن علي عكس معالجة مستخلص خشب أشجار زيت الزيتون بالايثانول 50% بنسبة 600 جزء في المليون، فإن سرعة التفاعل كانت أقل، فقد استقرت عند قيمة امتصاص تصل إلي

الشكل رقم 8. متوسط قيم الامتصاص وفقًا للوقت، ومزيج المستخلص: 2.2– ديفينيل-1-بيكريل-الهيدريلي (DPPH)= 1:1.6 من المحاليل 100، 300، 600 جزء في المليون في مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بالايثانول 50%.



0.057 ونسبة تعطيل تصل إلي 92.37%. أخيرًا، وجدنا أن معالجة مستخلص خشب أشجار زيت الزيتون بالايثانول 50% بنسبة 100 جزء في المليون، تتفاعل ببطء أكثر من المستخلصات الأكثر تركيزًا. لم يصل المنحني، بعد ثلاثين دقيقة من الاختبار، إلي التوازن واستمر في الانخفاض المستمر لقيم الامتصاص، متطلبًا في هذه الحالة وقت اكثر للتفاعل.

سجل اخرون أن النشاط الحيوي الموجود بالمستخلصات النباتية لا يرجع فقط إلي الآليات المختلفة التي تتم بواسطة المركبات الفينولية والتي تحتوي علي (فلافنويدات ودباغ وكينونات)، ولكن أيضًا إلي مجموعة المواد المستقبلة الثانوية التي قد تحتويها النباتات (قلوانيات وتربينانيات) والتي أيضًا تدرك هذا النشاط (موريبو وآخرون، 2007).

من خلال تحليل أجري على القوة المانعة للجذر الحر وحركية تفاعل مستخلصات خشب أشجار الزيتون في الايثانول: ماء بنسبة 50% وفي خلات الإيثيل علي الجذر الحر 2.2 – ديفينيل-1-بيكريل-الهيدريلي، يتأكد أن تقاطب مذيب المستخلص يلعب دور هامًا في القدرة على الإلتقاط، بحيث يرتبط هذا بطبيعة المركبات المستخرجة ويمكن تفسيره من خلال العزل وتحديد المركبات النقية الموجودة في المستخلصات ودراسة القدرة المضادة للأكسدة.

تبين هذه الدراسة الحالية، وبغض النظر عن المذيبات المستخدمة، أن مستخلصات خشب أشجار الزيتون، تحتوي علي نسبة عالية من مركبات البوليفينول الكلية، وتلتقط جيدًا الجذر الحر ويمكن اعتبارها مصدرًا محتملا لمضادات الأكسدة. ومع ذلك، يجب تأكيد كل هذه الافتراضات من خلال الدراسات النوعية والحركية بشكل أعمق، خصوصًا من خلال تطبيق هذه المستخلصات في النظم البيولوجية الحقيقية

جدول 4.
متوسطات اختلاف عينة الفحص(S) ومعالجات الطبقة السفلية-مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بالايثانول ومستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بخلات الايثيل

كميات متغيرة القيم	ايام الاختبار	عينة الفحص	نسبة مئوية للتغيي عينة الفحص	معالجة الطبقة السفلية-مستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%	نسبة مئوية للتغيير معالجة الطبقة السفلية-مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بالايثانول 50%	معالجة الطبقة السفلية-مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بخلات الايثيل	نسبة مئوية للتغيير معالجة الطبقة السفلية-مستخلص خشب أشجار الزيتون المعالج بالخلات
مركبات البوليفينول الكلية	0	58.17		60.35		63.79	
	1	55.40	-4.75	59.12	-2.03	51.68	-18.98
	5	45.62	-21.57	45.39	-24.79	49.11	-23.01
مؤشر البيروكسيد	0	14.17		12.49		12.00	
	1	27.92	92.95	27.45	119.78	26.94	124.50
	5	62.35	330.89	73.46	488.15	71.92	499.33
قدرة امتصاصية 232	0	2.38		2.41		2.42	
	1	3.73	56.72	3.80	57.68	3.77	55.79
	5	6.33	165.97	8.64	258.51	7.88	225.62
قدرة امتصاصية 270	0	0.23		0.24		0.24	
	1	0.23	0.00	0.22	-8.33	0.27	12.50
	5	0.39	69.57	0.53	130.43	0.52	116.67
حمض الزيتبك الحر%	0	1.07		1.04		1.04	
	1	1.13	5.61	1.13	8.65	1.10	5.77
	5	1.18	10.28	1.18	13.46	1.18	13.46

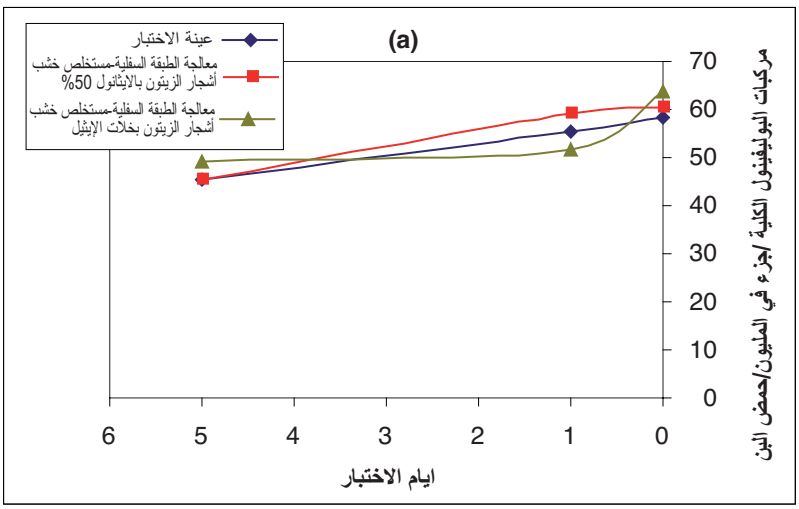
لتقييم القدرة على الألتقاط بشكل فعال للجذر الحر.

النشاط المضاد للأكسدة

احتوى المعالج الإيثانولي فقط على نسبة 1.52% ومعالج خلات الإيثيل على نسبة 4.68% من إجمالي مركبات الفينول المضافة وذلك بنسبة 120 جزء في المليون لمركبات البوليفينول الكلية الإضافية. وكانت الزيادة الفينولية في معالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% أقل مما كانت عليه معالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الإيثيل، وهو ما يكشف عن توزيع أفضل لتصميمات المركبات الفينولية لعصارة معالجة مستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الإيثيل في الطبقة السفلية اللبيدية، ربما لأن خلات الإيثيل تستخلص مركبات من خلات أقل قطبية وبالتالي قابلية أكثر للذوبان في الزيت. وقد لوحظ أنه بعد يوم واحد لتعرضها لدرجات حرارة عالية، سواء (زيت الزيتون البكر) أو الزيوت ذات المستخلصات، قد أظهرت إنخفاضًا ملحوظًا لمركبات البوليفينول الكلية (جدول رقم 4 وشكل رقم 9). في اليوم 0، لم تكن الزيادة في المركبات الفينولية للزيوت المعالجة فيما يتعلق بمحتوى الفينولات كبيرة. ولم تكن هناك أيضًا فروق كبيرة في نسب تركيز المركبات الفينولية الكلية ومعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%، ومعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الإيثيل والمادة المضافة، منذ اليوم الأول وحتى اليوم الخامس لبداية التجربة (جدول 6).

وفيما يتعلق بالتركيبة الحمضية، لم يظهر لمعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%، ومعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الإيثيل أي خلاف فيما يخص الرقم الحمضي للزيت.

الشكل رقم 9. تغير مركبات البوليفينول الكلية لزيت الفحص ومعالجة الطبقة السفلية-مستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% وخلات الايثيل.



جدول 5.
الرقم الحمضي للزيت والمعالجات (معالجة الطبقة السفلية-مستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% ومعالجة الطبقة السفلية-مستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الايثيل)

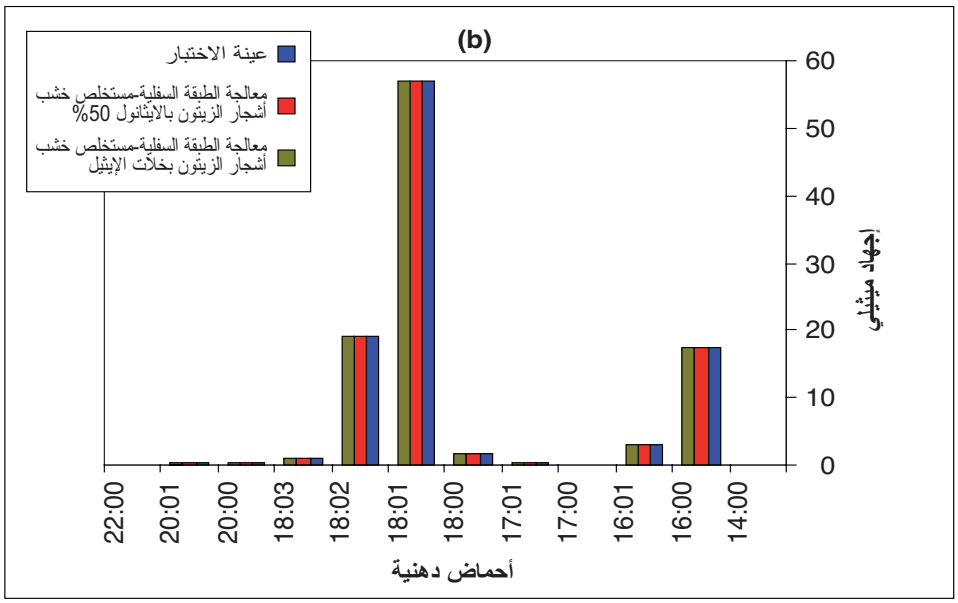
	الطبقة السفلية		معالجة الطبقة السفلية-ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%		معالجة الطبقة السفلية-ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الايثيل	
احماض دهنية	متوسط	DE	متوسط	DE	متوسط	DE
14:0	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00
16:0	17.33	0.01	17.34	0.01	17.32	0.02
16:1	3.10	0.00	3.12	0.00	3.10	0.01
17:0	0.09	0.00	0.09	0.00	0.09	0.00
17:1	0.21	0.00	0.21	0.01	0.20	0.01
18:0	1.53	0.01	1.54	0.01	1.52	0.02
18:1	57.12	0.00	57.12	0.02	57.10	0.02
18:2	19.07	0.01	19.05	0.01	19.07	0.01
18:3	0.94	0.00	0.94	0.01	0.94	0.01
20:0	0.40	0.00	0.40	0.00	0.40	0.00
20:1	0.29	0.01	0.28	0.00	0.28	0.00
22:0	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00

جدول رقم 6.
متوسطات قيم مركبات البوليفينول الكلي، رقم البيروكسيد، قيمة الامتصاص لطول الموجة 232 و270 والحمض الزيتيك الحر لمعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% ومعالجة الطبقة السفلية-مستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الايثيل

ايام الاختبار	المعالجات	متوسطات*				
		مركبات البوليفينول الكلية	رقم البيروكسيد	القدرة الامتصاصية 232	القدرة الامتصاصية 270	حمض الزيتيك الحر%
0	الطبقة السفلية	58.17 **A**	14.47 **B**	2.38 **A**	0.23 **A**	1.07 **B**
	معالجة الطبقة السفلية-و مستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%	60.35 **A**	12.49 **A**	2.41 **A**	0.24 **A**	1.04 **AB**
	معالجة الطبقة السفلية-ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الايثيل	63.79 **A**	12.00 **A**	2.42 **A**	0.24 **A**	1.04 **A**
1	الطبقة السفلية	55.40 **A**	27.92 **A**	3.73 **A**	0.23 **AB**	1.13 **A**
	معالجة الطبقة السفلية-و مستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%	59.12 **A**	27.45 **A**	3.80 **A**	0.22 **A**	1.13 **A**
	معالجة الطبقة السفلية-ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الايثيل	51.68 **A**	26.94 **A**	3.77 **A**	0.27 **B**	1.10 **A**
5	الطبقة السفلية	45.62 **A**	62.35 **A**	6.33 **A**	0.39 **A**	1.18 **A**
	معالجة الطبقة السفلية-و مستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%	45.39 **A**	73.46 **B**	8.64 **B**	0.53 **B**	1.18 **A**
	معالجة الطبقة السفلية-ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الايثيل	49.11 **A**	71.92 **B**	7.88 **AB**	0.52 **AB**	1.18 **A**

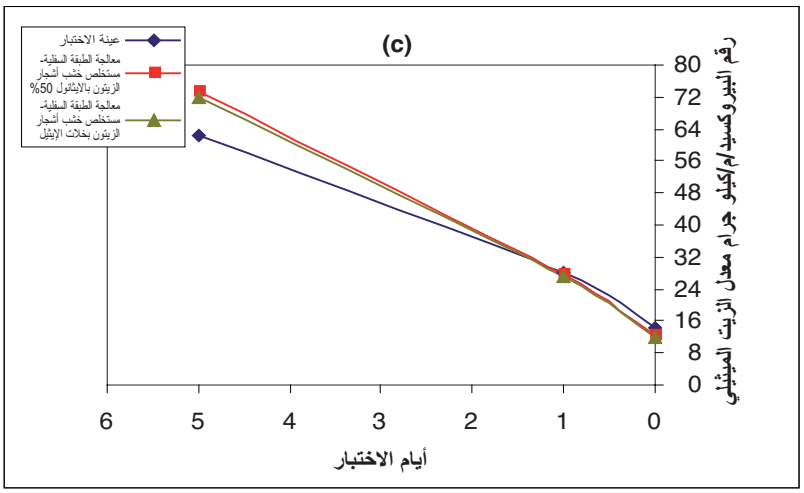
* تشير هذه الحروف، لنفس الكميات متغيرة القيمة ويوم الإختبار، إلي اختلافات ملحوظة بنسبة 5%

الشكل رقم 10. الرقم الحمضي لزيت الفحص ومعالجة الطبقة السفلية-ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% والطبقة السفلية-ومستخلص خشب أشجار الزيتون لخلات الايثيل.

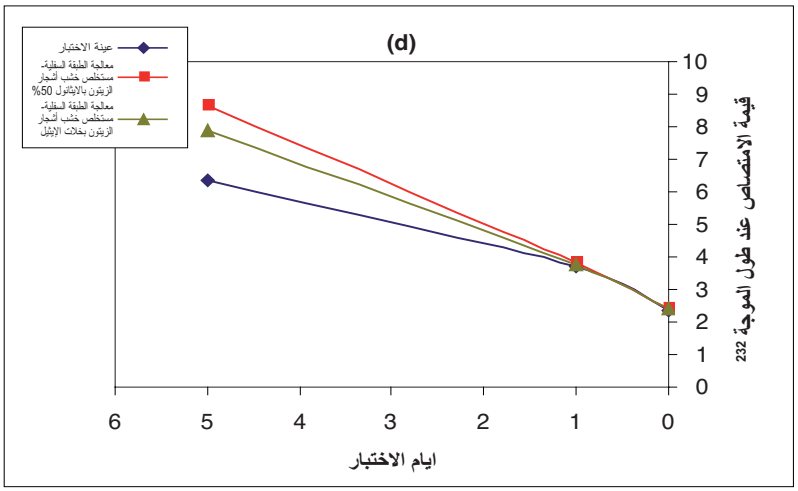


أي أن إضافة الخلاصات الفينولية لم يؤثر على تركيب الأحماض الدهنية للمادة اللبيدية، محافظًا بذلك على خصائصه فيما يخص هذا الجانب (جدول رقم 5 وشكل رقم 10). ويتيح لنا الاستهلاك المتسارع لمادة البوليفينول الموجودة في الزيوت المعالجة احتمالية أن إضافة المستخلصات ساهم في حماية أكسدة الأحماض الدهنية للزيت، ومع ذلك، لوحظ أن مستخلصات الخشب المضافة إلى الزيت يمكنها فقط تقديم حماية عملية الأكسدة عند اليوم 0، حيث تم تسجيل انخفاض ملحوظ لقيم البروكسيد في المعالجات المتعلقة بهذه المعادلة S ($p<0.0044$) (الجدول 6). وقد قامت عمليات المعالجة بتخفيض نسبة البروكسيد إلى 14.19% بالنسبة لمعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% وإلى 16.27% بالنسبة لمعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الإيثيل (جدول رقم 4 وشكل رقم 11). ظل مستوى البروكسيد المعالج أقل من زيت التجربة عند اليوم الأول لبدء التجربة، على الرغم أنه لم يكن بشكل ملحوظ (جدول 6). كانت قيم البروكسيد المعالج أعلى بشكل ملحوظ بحيث تكون القيمة الإحتمالية ($p<0.0255$) مقارنة بالمادة المستخدمة، وذلك في اليوم الخامس، بينما لم تكن هناك فروق ملحوظة بين قيم هذا المقياس بالنسبة لمعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% ومعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الإيثيل

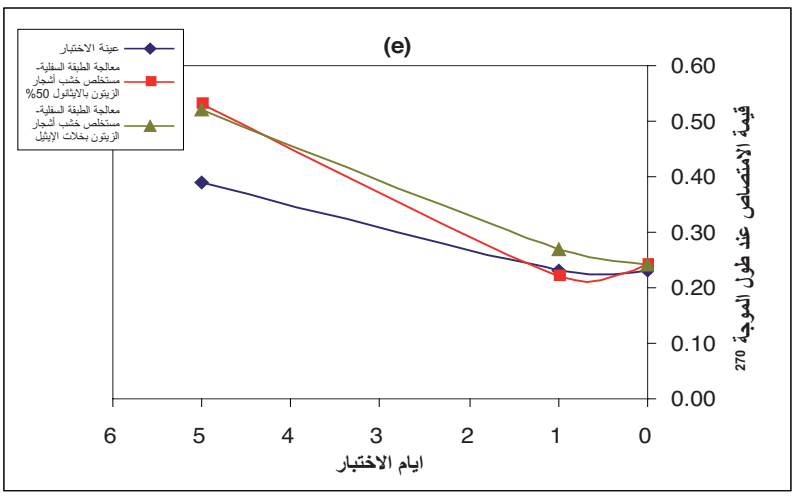
الشكل رقم 11. تغير مؤشر البيروكسيد لزيت فحص العينة ومعالجات الطبقة السفلية- ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% والطبقة السفلية ومعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الايثيل.



الشكل رقم 12. تطور القدرة الامتصاصية 232 لزيت عينة الفحص ومعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%، ومعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الايثيل.



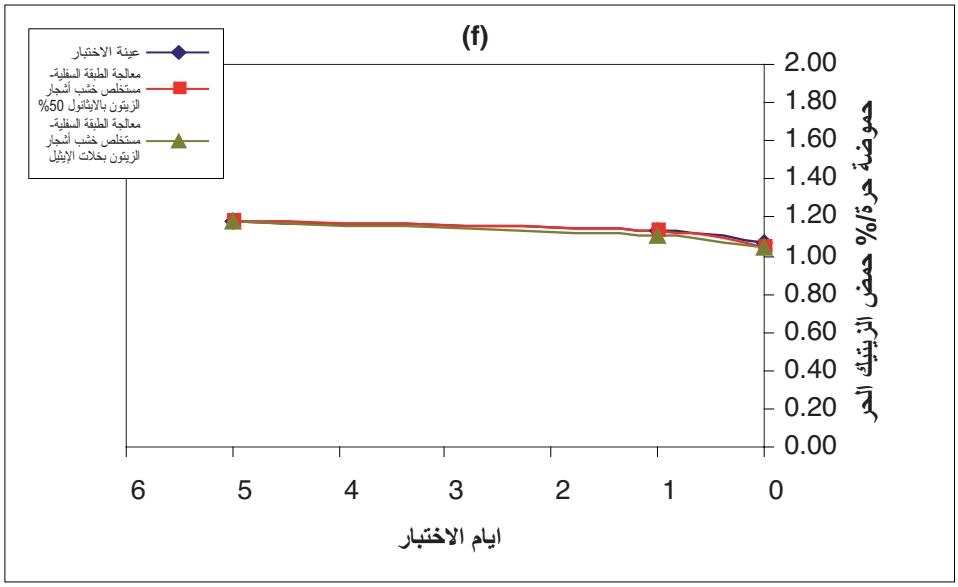
الشكل رقم 13. تطور قيمة الامتصاص عند طول الموجة 270 لزيت عينة الفحص ومعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%، ومعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الايثيل.



(جدول 6). ويبين هذا الوضع أن كمية المواد المضادة للاكسدة المدرجة من خلال العصارات لم تكن قادرة على كبح عملية الأكسدة العنيفة الناجمة عن وجود الجذور الحرة، التي تم تشكيلها بسرعة بفضل درجة الحرارة المرتفعة المستخدمة أثناء التجربة. تقوم العصارات مقام مواد فعالة للأكسدة رافعة نسبة تركيز مؤشرات الأكسدة، وذلك في حالة ظروف الأكسدة الإجبارية.

حيث تتداخل عمليًا منحنيات قيمة الامتصاص عند طول الموجة 232 نانومتر من الزيوت مع وبدون معالجة بين الأيام 0، 1 كما في الشكل 12 وعلى الرغم من أن التأثير الوقائي للمستخلصات لم يظهر، إذا تم تسجيله مع قيمة البروكسيد لنفس الأيام، إلا أن الاختلافات بين كل 232 نانومتر للمادة المستخدمة، بالنسبة لمعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% ومعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الإيثيل لم تكن واضحة (الجدول 6). تظهر قيمة الامتصاص عند طول الموجة 270 قيم متقاربة (الشكل رقم 13) ويؤكد التحليل الاحصائي (جدول رقم 6) أنه لا يوجد اختلافات ملحوظة بين القيم المسجلة لنفس اليوم. هذا يكشف عن عدم وجود تدخل أولي او ثانوي لمنتجات الأكسدة بإضافة مستخلص الطبقة السفلية. لم تختلف قيمة الامتصاص عند طول الموجة 270 لعينة الزيت احصائيًا عن تلك القيمة المضاف إليها المعالجات، بعد يوم واحد من التسخين. لوحظ

الشكل رقم 14. تطور نسب حمض الزيتيك الحر لزيت عينة معالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%، ومعالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بخلات الايثيل.



بشكل واضح، بعد مرور خمسة أيام من التجربة، أن قيمة الامتصاص عند طول الموجة 270 أصبحت أقل بحيث تصبح القيمة الاحتمالية ($p<0.0435$) مثل تلك الناجمة عن معالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50% (الجدول رقم 6) ولم تقم المعالجات بالحماية ضد عمليات الأكسدة الأولية أو الثانوية. لعل الزيادة الطفيفة لقيم الامتصاص عند اطوال الموجة 232 و270 علي التوالي في الطبقة السفلية، مقارنة مع قيم المعالجات، ترجع إلي أنه يدخل في تركيب المستخلصات بعض المركبات، والتي تخضع لدرجات حرارة عالية أثناء الاختبار، وتسمح بالأكسدة الأولية والثانوية التي تزيد من المؤشرات المتعلقة بذلك.

لم تظهر النسبة المئوية لحمض الزيتيك الحر أي اختلاف ملحوظ مع معالجة الطبقة السفلية ومستخلص خشب أشجار الزيتون بالايثانول 50%، ولا مع زيت عينة الفحص، بينما تقل النسبة المئوية لحمض الزيتيك الحر بشكل ملحوظ بقيمة احتمالية تساوي ($p<0.0291$) أكثر من تلك التي تتعلق بالطبقة السفلية نفسها (جدول رقم 6). تغيرت المعالجات، ابتداء من اليوم الأول وحتى نهاية التجربة، بطريقة مماثلة للطبقة السفلية ولم يلاحظ أي اختلافات ذات دلالة (جدول رقم 4، 6 وشكل رقم 14).

الخاتمة

تعتبر مستخلصات خشب الزيتون، في الإيثانول: ماء وخلات الإيثيل ذات قدرة عالية على التقاط الجذور الحرة للمركب الكيميائي 2.2 – ديفينيل-1-بيكريل-الهيدريلي (DPPH) وتطبيقها على زيت الزيتون الخام، في درجة حرارة الغرفة، حيث تقوم بعمل تأثير وقائي طفيف ولكنها تخلو من النشاط المضاد للأكسدة عندما تتعرض الطبقة اللبيدية لظروف الضغط الشديد والأكسدة، حتى أنها تظهر سلوكًا متأكسدًا. وعلاوة على ذلك، فإن تطبيقه لا يغير نسبة حمض الزيتيك الحر ولا تركيبة أحماض الزيت الدهنية المستعمل كمادة حيوية.

في ضوء ما سبق، فإننا نستنتج أن خلاصات الايثانول وخلات الإيثيل من خشب الزيتون المنتمية لأنواع أربيكينا المتنوعة، القادمة من الوادي المركزي لمقاطعة كاتاماركا - الأرجنتين، تشكل مادة خام ذات جودة لاستخلاص مادة البوليفينول ذات الأصل الطبيعي، ومقارنة مع غيرها من مصادر استخراج بديلة، فهي لها الأفضلية مع وجود الكفاءات البوليفينية الجيدة والخصائص المضادة للأكسدة الهامة جدًا.

وتوفر النتائج التي تم الحصول عليها في الدراسة الحالية معلومات حول إمكانية إعتبار خشب الزيتون، القادم من الوادي المركزي لمقاطعة كاتاماركا، كمنتج ثانوي في الصناعة الزيتونية وكمادة خام لعزل الخلاصات الفينولية والمركبات النقية ذات النشاط المضاد للأكسدة، بدلًا من النفايات. حيث لا تشمل هذه الاستراتيجية الإسهام في الوقاية من المشكلات البيئية فقط ولكن أيضًا تمنح فرصة الربحية من مواد هي في الأصل مهدرة تمامًا، وبالتالي إرساء ممارسات زراعية مستديمة، مع إمكانية توليد الصناعات التنافسية في القطاع، مع الفوائد الاجتماعية الناتجة عن ذلك. ■

المراجع

Altarejos J., Nogueras M., Sánchez A. (1997). VIII Simposium Científico-Técnico de Expoliva, Jaén.

Andrada C., Luna M., Gómez P. (2008). "La reconversión productiva de la olivicultura en Catamarca". La Alimentación Latinoamericana. Nº 276. Pp. 54-60.

Brand-Williams W., Cuvelier M., Berset C. (1995). "Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity". Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie /Food Science and Technology. Vol. 28. Pp 25-30.

Cáceres R., Novello R., Robert M. (2009). "Estudios Socioeconómicos de los Sistemas Agroalimentarios y Agroindustriales". S ISSN 1852-4605. Nº 2. Pp 11-41.

De la Torre Carbot K. Efecto del consumo del aceite de oliva sobre la composición de las lipoproteínas de baja densidad en individuos de diferentes países europeos. Tesis de Doctorado. Universidad de Barcelona. 21-40, 2007.

Dwyer J. (1996). "Is there a need to change the American Diet?: Dietary phytochemicals in cancer prevention and treatment". Adv. Experimen. Med. Biol. N° 401. Pp. 192-193.

Gómez E., Salim Rosales C., Gómez P., Bravo M. (2008). "Métodos de extracción de polifenoles en hojas y residuos leñosos de Olivos". IV Congreso Iberoamericano de Ambiente y Calidad de Vida. Ed. Universitaria de resúmenes-Línea científica. Catamarca. Argentina. Pp. 296.

Gómez P., Dalla Lasta M., Porcú E., Bravo M., Nieto S., Kaen R. (2007) "Evaluación de la actividad antioxidante de extracto fenólico de alperujo". Aceites y Grasas N° 67. Tomo XVII. Vol.2. Buenos Aires. Argentina. Pp. 336-341.

Gómez P., Dalla Lasta M., Bravo M., Rosales Salim C., Gómez E., Castillo D. (2008) "Efecto de extractos de alperujo de Arbequina y Coratina sobre la estabilidad de aceite de oliva virgen". IV Congreso Iberoamericano de Ambiente y Calidad de Vida. Ed. Universitaria de resúmenes-Línea científica. Catamarca. Argentina. Pp. 171.

Halls S. (2003). "In vinus vitali? Compounds activate life-extending genes". Science. Nº 301. Pp.165.

Harbone, J. (1994). "Introduction to Ecological Biochemistry". 4ta. Edición. Academic Press Ed., London. Pp. 384.

Iñiguez Monterde, A; Sánchez Riquelme, L; Sierra Carrascosa, M. (1999). "Poda e Injertos del Olivo". Cuadernos de tecnología agraria. Serie agricultura. Nº 2. Pp. 5-6.

Matías, C.; Cáceres, R. (2012). "Olivo: el cultivo con mayor crecimiento". INTA Informa. Año XI N° 123. Marzo 2012. Disponible en: http://intainforma.inta.gov.ar/wp-content/uploads/2012/02/Inta_Informa_123.pdf

Matsuki M. (1996). "Aust" J. Bot. Nº 44. Pp. 613-634.

Mosquera O., Niño J., Correa Y., Buitrago Bejarano D. (2005). "Estandarización del método de captura de radicales libres para la evaluación de la actividad antioxidante de extractos vegetales". Scientia et Técnica. Año XI. Nº 27. Pp. 231-234.

Murillo E., Lombo O., Tique M., Méndez J. (2007). "Potencial Antioxidante de Bauhinia Kalbreyeri Harms (FABACEAE)". Información Tecnológica Nº 6. Vol 18. Pp 65-74.

Oliveras López J. (2005). "Calidad del aceite de oliva virgen extra. Antioxidantes y función biológica". Tesis de Doctorado. Universidad de Granada. 25-56.

Venereo Gutiérrez J. (2002). "Daño Oxidativo, Radicales Libres Y Antioxidantes". Rev. Cuban Medic. Militar. N° 2. Vol. 31. Pp. 126-133.

Venereo Gutiérrez J. (2002). "Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes." Rev. Cubana Med. Milit. 2002; 31(2). Pp. 126-133.

von Gadow A., Joubert E., Hansmann C. (1997). "Comparison of the antioxidant activity of aspalathin with that of other plant phenols of rooibos tea (Aspalathus linearis), α-tocopherol, BHT and BHA". J. Agric. Food Chem. Nº 45. Vol. 3. Pp. 632-638.

Waterman P y S. Mole. Methods in ecology. (1994). "Analysis of phenolic plant metabolites". Blackwell Scientific publications. Pp. 237.

Wood J., Senthilmohan S. y Peskin A. (2001). "Antioxidant activity of procyanidin-containing plant extracts at different pHs". Food Chemistry Nº 77. Pp. 155-161.

Ryan D., Robards K., Prenzler P., Antolovich M. (1999). "Applications of mass spectrometry to plant phenols. Trac-Trends in Analytical Chemistry". Cap.18. Pp. 362-372.

de Catamarca". Revista del CIZAS. Vol 11. N°1. Año 2010. Pp. 27-39.

Romani A., Mulinacci N., Pinelli P., Cimato A. (1999). "Polyphenolic Content in Five Tuscany Cultivars of Olea Europaea L". J Agric. Food Chem. Vol. 47. Pp. 964-967.

Rosales Castro M. y Gonzáles Laredo R. (2003). "Comparación del contenido de compuestos fenólicos en la corteza de ocho especies de pino". Maderas y Bosques. Nº 2. Vol. 9. Pp. 41-49.

Rugna A., Riccio R., Gurni A. y Wagner M. (2007). "Efectos de la radiación solar sobre la producción de polifenoles en ejemplares femeninos de Smilax Campestris Griseb. –Smilacaceae-." Comunicaciones breves. Lat. Am. J. Pharm. Nº 3. Vol. 26. Pp. 420-423.

Searles P., Aguero Alcarás M., Rousseaux M. (2011). "El consumo del agua por el cultivo de olivo (Olea europaea L.) en el noroeste de Argentina: una comparación con la Cuenca Mediterránea". Ecología Austral Nº 21. Pp15-28.

Tsukamoto H., Hisada S., Nishibe S. (1985). Shoyakugaku Zasshi. Nº 39. Pp. 90.

Ozkaya M., Celik M. (1999). Acta Hortic. Nº 474. Pp. 477.

Pallares J. H. (2012). "La crisis golpea al sector olivícola". LA NACION. 2012 - lanacion.com. Disponible en:
http://www.lanacion.com.ar/1442206-la-crisis-golpea-al-sector-olivicola.

Pelayo Villarejo E. (2006). "Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Económica para la industria de zumos. Aplicación práctica para el caso de zumos funcionales y nutracéuticos obtenidos de olivo, romero y alcachofa". Trabajo de doctorado. Pp 12-13 y 51-53.

Pérez-Bonilla M., S. Salido, P. Linares, T. van Beek, J. Altarejos, M. Nogueras, A. Sánchez. La madera de olivo como nueva fuente de antioxidantes naturales. Foro de la tecnología oleícola y la calidad. Código TEC-26. 2003. Disponible en:
<http://www.expoliva.com/expoliva2003/simposium/com.asp?anio=2003&codigo=TEC>.

Reales N., Gómez P., Salim Rosales C., Bravo M., Gómez E. "Actividad antioxidante de extractos de hoja de olivo, cultivar Coratina, del Valle Central

تأثير العوامل التكنولوجية على زيت الزيتون البكر*

ماوريزيو سيرفيلي

قسم الاقتصاد الزراعي وعلوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة بيروجيا، فيا سان كوستانزو، 06121 بيروجيا (إيطاليا)
عنوان البريد الإلكتروني: servimau@unipg.it

وفقًا للائحة الاتحاد الأوروبي (EC 61/2011) والمجلس الدولي للزيتون (2010)، يتم تحديد جودة زيت الزيتون البكر القابلة للتسويق بواسطة معايير مثل الحموضة الحرة وحالة الأكسدة (قيمة البيروكسيد، K_{232} وK_{270} و$K\Delta$) التي تحدد تدهور المنتج، في حين أن المؤشرات التحليلية الأخرى مثل الشمع، والستيرول، والكحولات الأليفاتية وثلاثية التربين، والإيزومرات الهندسية للأحماض الدهنية، والأحماض الدهنية، ومركب ثلاثي أسيل الجليسرول، والاستيجماستادين يتعين أخذها في الاعتبار لمنع الغش والاحتيال في الزيت.

وأضيف التحليل الحسي إلى الأساليب التحليلية للسيطرة على حدوث النكهات المنفرة غير المسموح بها في زيت الزيتون البكر الممتاز (EVOO) بموجب لوائح الاتحاد الأوروبي. وقد تم تعريف النكهات المنفرة في الواقع بشكل جيد من قبل المجلس الدولي للزيتون (1987)، والذي وحّد أيضًا الإجراء الخاص بتعيينها على أساس تخصيص قيم من خلال التحليل الحسي (لائحة الاتحاد الأوروبي 1989/03).

لا تأخذ معايير التسويق بعين الاعتبار المؤشرات التحليلية التي تعتمد الخصائص ذات الصلة بالصحة والخصائص الحسية لزيت الزيتون البكر الممتاز حتى على الرغم من أنها تمثل جزء مهم من المركب الحصري لزيت الزيتون البكر الممتاز والذي يجعله فريدًا من نوعه بالمقارنة مع سائر الزيوت النباتية الشائعة المستهلكة في العالم. ومن أمثلة هذه المؤشرات هي المركبات الطبيعية المضادة للأكسدة وحمض الأوليك الأحادي غير المشبع والسكوالين. وعلاوة على ذلك، لا يتم الإعلان عن هذه المؤشرات على بطاقات التسمية الحالية الخاصة بزيت الزيتون البكر الممتاز، وبالتالي لا يتم إعلام المستهلكين عن الخصائص الصحية للمنتج، والتي تعزى أساسًا إلى ارتفاع محتوى حمض الأوليك الأحادي غير المشبع والسكوالين ومضادات الأكسدة الطبيعية وكذلك المركبات الفينولية والتوكوفيرول والكاروتينات (لوبيز-ميراندا وآل، 2010؛ وباخ-فيج وآل، 2011؛ وسيسريل وآل، 2011). وتعتبر الخصائص الحسية (وخاصة الرائحة) لزيت الزيتون البكر الممتاز ناتجة عن مزيج معقد من المركبات المتطايرة، والألدهيدات المشبعة وغير المشبعة C_5 و C_6، والكحول والأسترات وهي المسؤولة عن النكهات العادية مثل نكهة "العشب المجزوز" و" الشبيهة بالقش" و" الزهور"، وكذا الفينولات المسترطبة التي تسبب الخواص اللاذعة والنفاذة (أنجيروزا وآل، 2004؛ وسيرفيلي وآل، 2004؛ 2009a). وإضافة إلى ذلك، تُظهر هذه المركبات نشاطًا مضادًا للأكسدة بدرجة كبيرة وتلعب دورًا هامًا في الوقاية و/أو الحد من الأحداث التنكسية المزمنة القائمة على الالتهابات، وكذلك الوقاية من الأمراض التنكسية المزمنة مثل أمراض القلب والأوعية الدموية والأمراض الدماغية (EFSA, NDA, 2011) والسرطان (سيرفيلي وآل، 2009b؛ أوبيد وآل، 2012).

ارتبطت الأهمية التغذوية لزيت الزيتون البكر الممتاز دائمًا باحتوائه على نسبة عالية من الأحماض الدهنية الأحادية غير المشبعة، وخاصة حمض الأوليك. ومع ذلك، ففي العقد الماضي تمت ملاحظة تنوع كبير في محتوى حمض

* هذا البحث هو نسخة موجزة للبحث المقدم في الندوة الدولية حول واقع ومستقبل قطاع الزيتون في حوض البحر الأبيض المتوسط في سرقسطة، إسبانيا، في شهر نوفمبر 2012.

الأوليك بزيت الزيتون البكر الممتاز، والذي كان ثابتًا في العادة في نطاق 55٪ إلى 83٪ من إجمالي محتوى الأحماض الدهنية. ويرتبط هذا التباين القوي ارتباطًا وثيقًا بالتوسع في زراعة الزيتون إلى عدة مناطق جديدة حيث يحتوي زيت الزيتون البكر الممتاز الناتج على نسبة منخفضة من حمض الأوليك أقل من 50٪. ومن الواضح أن هذا له تأثير على الخصائص الغذائية والصحية لزيت الزيتون البكر الممتاز (تيريز وآل، 2008؛ ولوبيز-هيورتاس، 2010). وتنطبق نفس الملاحظات على التوكوفيرول والفينولات المسترطبة في زيت الزيتون البكر الممتاز (سيرفيلي، 2012a).

تشكل البولي فينولات في زيت الزيتون البكر الممتاز مجموعة من المواد المستقلبة النباتية الثانوية التي لا توجد غالبًا في الزيوت والدهون الأخرى. وهذه هي الفئة الأكثر أهمية من الفينولات وتشمل الأحماض والكحوليات الفينولية، والفلافونيدات، واللجنينات والسيكوريدويد (سيرفيلي وآل، 2004؛ أوبيد وآل، 2008)، والتي توجد بشكل حصري في النباتات التي تنتمي لعائلة Oleaceae (حيث الزيتون هو الثمرة الوحيدة الصالحة للأكل) والتي تشكل الجزء الأكثر أهمية من وجهة النظر البيولوجية. وعلى وجه الخصوص، تعتبر السيكوريدويد secoiridoids الرئيسية الشكل ثنائي ألديهايد من حمض الديكاربوكسيميثيل إلينوليك decarboxymethyl elenolic المرتبط بـ 3,4-DHPEA أو p-HPEA (3,4-DHPEA-EDAأو p-HPEA-EDA)، والإيزومر 3,4-DHPEA-EA من oleuropein aglycone و ligstroside aglycone (p-HPEA-EA) (دي ماركو وآل، 2007؛ أوبيد وآل، 2007؛ 2008؛ سيرفيلي وآل، 1999؛ 2004؛ 2009b).

هناك عدة عوامل زراعية مثل الصنف المستنبت، ومرحلة النضوج، والمنشأ الجغرافي والوراثي للزيتون، وري شجر الزيتون، وكذلك عوامل تكنولوجية مثل ظروف استخراج الزيت أثناء عمليات السحق والعجن وفصل زيت الزيتون البكر الممتاز (أنجيروزا وآل، 2004؛ سيرفيلي وآل، 2004 ، 2009a، إنجليز وآل، 2011) والتي لها تأثير قوي على التكوين النوعي والكمي للأجزاء المتطايرة والفينولية. وفي الواقع، أثناء عملية السحق تتوزع بعض الإنزيمات الذاتية (البولي فينول أوكسيديز PPO، والبيروكسيديز POD، والليبوكسيجيناز LOX)، في أشكال مختلفة في الأجزاء المكونة للثمرة أحادية النواة؛ وتحتوي النواة إلى حد كبير على البيروكسيديز بشكل خاص (سيرفيلي وآل، 1999)، في حين يوجد البولي فينول أوكسيديز أساسًا في لب الثمرة. وتلعب هذه الإنزيمات الذاتية دورًا هامًا في تحديد كمية المركبات الفينولية والمتطايرة في زيت الزيتون البكر الممتاز.

وتتولى ظروف عملية العجن (الحرارة وتركيز الأكسجين) تنظيم نشاط إنزيمات البولي فينول أوكسيديز PPO، والبيروكسيديز POD، والليبوكسيجيناز LOX الذاتية، والتي تؤثر بقوة أيضًا على التركيز النهائي للفينولات المسترطبة والمركبات الطيارة في زيت الزيتون البكر الممتاز. وينخفض تركيز الفينول في عجين وزيت الزيتون بواسطة نشاط إنزيمات البولي فينول أوكسيديز PPO، والبيروكسيديز POD، مما يحفز أكسدة الفينولات، في حين أنه يتم إنتاج الألدهيدات المشبعة وغير المشبعة C5 و C6 والكحول والأسترات المرتبط بالملاحظات الحسية الخضراء" في زيت الزيتون البكر الممتاز بواسطة الليبوكسيجيناز LOX من خلال مسار متسلسل (أنجيروزا وآل، 2004؛ سيرفيلي وآل، 2007a).

تتأثر المركبات المتطايرة والفينولات في زيت الزيتون البكر الممتاز بشدة بواسطة نظام السحق. ووفقًا لسيرفيلي وآخرين (1999)، تتركز الفينولات غالبًا في اللب وتوجد فقط بكميات صغيرة في نواة وبذرة الزيتون. ويمكن زيادة محتوى الفينولات المسترطبة في زيت الزيتون البكر الممتاز باستخدام نوع من المطارق له أثر متباين على الأجزاء المكونة للنويات، مثل كسارة ذات شفرة، أو كسارة مسننة، أو كسارة أولية، أو كسارة حجارة، والتي تقلل من إطلاق البيروكسيديز POD في العجين، مما يعمل على تخفيف انحلال أنسجة البذور (سيرفيلي

وآل، 2007a). وما يؤكد هذا الأمر هي الحقيقة التي تشير إلى أن تركيز الفينول في زيت الزيتون البكر الممتاز يكون أعلى عند إزالة النواة من الزيتون قبل الاستخراج الآلي لزيت الزيتون البكر الممتاز (أنجيروزا وآل، 1999؛ لافيللي وبونديسان، 2005؛ موليناتشي وآل، 2005؛ أميرانتي وآل، 2006؛ سيرفيلي وآل، 2007a). ويتسم نظام السحق أيضًا بتأثير قوي على تركيز المركبات المتطايرة في زيت الزيتون البكر الممتاز. وعلى سبيل المثال، يؤدي استخدام الكسارة المطرقية التي تقوم بطحن أنسجة اللب بخشونة إلى زيادة في درجات حرارة عجين الزيتون ويصاحب ذلك انخفاض في نشاط الهيدروبيروكسيد ليز HPL (سيرفيلي وآل، 2002 ؛أنجيروزا وآل، 2004).

وقد أبلغ بعض المؤلفين عن وجود علاقات بين ظروف العجن (الوقت ودرجة الحرارة وانخفاض تركيز الأكسجين في الفراغ في رأس آلة العجن) وتركيز الفينولات والمواد المتطايرة في زيت الزيتون البكر الممتاز، والتي يتم تحديدها من خلال مراقبة كمية الأكسيدوريدكتاز Oxidoreductases الذاتية مثل البولي فينول أوكسيديز PPO، والبيروكسيديز POD، والليبوكسيجيناز LOX. وأثناء عملية العجن، يعمل الانخفاض في قيم الأكسجين O2 (التي يتم ملاحظتها في آلات العجن المغطاة) على منع نشاط البولي فينول أوكسيديز PPO والبيروكسيديز POD ويرفع من تركيز الفينولات المسترطبة في عجين الزيتون وفي زيت الزيتون البكر الممتاز الناتج (سيرفيلي وآل، 2008a؛ 2008b؛ تاتيتشي وآل، 2013). وعلاوة على ذلك، فإن الإنتاج الطبيعي لغاز ثاني أكسيد الكربون CO2 الذي يحدث بسبب استقلاب الخلايا في الزيتون أثناء عملية العجن يقلل من نشاط الأكسدة في العجين أثناء هذه المرحلة (بارينتي وآل، 2006a؛ 2006b؛ سيرفيلي وآل، 2008a). وقد تم مؤخرًا دراسة تأثير درجة الحرارة أثناء عملية العجن على تركيز الفينول (بوسيلي وآل، 2009؛ غوميز-ريكو وآل، 2009). وعند انخفاض تركيز الأكسجين في المعاجين، يتم منع الانحلال التأكسدي للفينولات بسبب نشاط البولي فينول أوكسيديز PPO والبيروكسيديز POD في حين يتم تعزيز ذوبان الفينولات في زيت الزيتون البكر الممتاز عن طريق زيادة درجة الحرارة (تاتيتشي وآل، 2013). وتُظهر هذه النتائج أن درجات الحرارة فوق 30 درجة مئوية تعمل على تعطيل البولي فينول أوكسيديز PPO جزئيًا. ومن ناحية أخرى، يمكن لقيم درجات الحرارة هذه أن تؤدي إلى زيادة نشاط الأنزيمات المزيلة للبلمرة التي تعزز من إطلاق الفينولات المسترطبة في الزيت والمياه النباتية من خلال إجراء تحلل مائي/تميؤ لجدار الخلية في نبات الزيتون (فيرهويس وآل، 2001؛ سيرفيلي وآل 2008a؛ 2008b). وعلاوة على ذلك، فقد لوحظ أن الإنزيمات الموجودة في ممر الليبوكسيجيناز LOX تكون نشطة أثناء عملية العجن. ولهذا السبب، فإن الأصناف ودرجة حرارة العجن تؤثر على المواد المتطايرة، مما ينعكس بالتالي على الخصائص الحسية لزيوت الزيتون البكر الممتازة الناتجة (أنجيروزا وآل، 2004؛ سيرفيلي وآل، 2009a). وفي الواقع، فأثناء عملية العجن يُلاحظ أن درجات الحرارة فوق 35 درجة مئوية تعمل على خفض كمية المركبات المتطايرة في زيت الزيتون البكر الممتاز. وبوجه خاص، يبدو أن تركيز الألدهيدات يتأثر بدرجة حرارة المعالجة: لوحظت الكميات الأصغر عند درجة حرارة 35 درجة مئوية في حين يوجد التركيز الأعلى عند درجة حرارة 25 درجة مئوية. كما تعمل الأسترات أيضًا بنفس طريقة الألدهيدات في حين أن تركيز الكحول يزيد مع درجة حرارة العجن. وهكذا، فإنه يتعين تثبيت درجة حرارة العجن عند 25 درجة مئوية تقريبًا. ومع ذلك، فقد أظهرت عدة دراسات أجريت منذ عدة سنوات على أصناف مختلفة أن النقص في إنتاج الرائحة بواسطة مسار الليبوكسيجيناز LOX (بسبب ارتفاع درجات الحرارة) يتوقف على الصنف المستنبت. ويفتح هذا الجانب خطًا جديدًا من البحوث لتحسين ظروف تشغيل عملية العجن للسماح بالتباين الذي يعتمد على الصنف المستنبت. وقد أجريت الدراسات الأولية على بعض الأصناف الإيطالية لتحديد أفضل ظروف العجن من حيث درجة الحرارة وتركيز الأكسجين. وتكشف هذه

الدراسات أن أفضل درجات حرارة للعمل هي في حدود 20-33 درجة مئوية في حين يتعين أن يتراوح تركيز الأكسجين بين 50 و30 كيلو باسكال (سيرفيلي وآل، 2012a).

كما تتأثر كمية الأجزاء الفينولية في زيت الزيتون البكر الممتاز بنظام الاستخراج المستخدم، مثل الضغط أو الطرد المركزي. وفي نظم الطرد المركزي التقليدية، تتم إضافة كمية كبيرة من الماء لتقليل لزوجة العجين وتحسين عائد الزيت. ومع ذلك، فإن هذا يعمل أيضًا على خفض تركيز الفينولات في زيت الزيتون البكر الممتاز وتغيير خواصه الحسية والتغذوية. وقد تم في السنوات العشرين الماضية تعديل نظام الاستخراج هذا لتقليل كمية الماء المضافة أثناء استخراج الزيت. ويمكن تصنيف أجهزة الطرد المركزي إلى ثلاث مجموعات على هذا الأساس: (أ) أجهزة طرد مركزي تقليدية ثلاثية المراحل وتتسم بإضافة 0.5–1 م3 من المياه للطن، (ب) أجهزة طرد مركزي جديدة ثلاثية المراحل وتتسم بإضافة من 0.2–1 م3 من المياه للطن الواحد على الأكثر، (ج) أجهزة طرد مركزي ثنائية المراحل والتي يمكن أن تعمل دون إضافة المياه والتي لا تنتج مياه نباتية كمنتج ثانوي لعملية استخراج الزيت. وتقوم نظم الطرد المركزي الجديدة بإنتاج زيوت ذات محتوى عالي من المركبات الفينولية مقارنة بالنظم التقليدية نظرًا لأنها تقلل من فقد الفينولات المسترطبة في المياه النباتية. ونتيجة لذلك، فإن مراقبة درجة الحرارة أثناء عملية العجن وخفض كمية الماء المضافة قبل الطرد المركزي تعد بمثابة نقاط هامة في تكنولوجيا استخراج الزيتون والتي تؤثر بشدة على جودة زيت الزيتون البكر الممتاز.

الاستراتيجيات التكنولوجية لإعادة استخدام المنتجات الثانوية لزيت الزيتون البكر

ويتجه الآن النهج الجديد في استخراج زيت الزيتون البكر الممتاز في العقدين الأخيرين نحو إعادة استخدام المنتجات الثانوية مثل ثفل الزيتون والمياه النباتية للزيتون (OVW)، والتي كان ينظر إليها في الماضي كنفايات يترتب على التخلص منها تكبد تكاليف إضافية. وينبغي أيضًا توجيه هذا النهج الجديد إلى تحسين المنتجات الثانوية من أجل تحسين ربحية العملية. وعلى وجه الخصوص، تعد إعادة الاستخدام المبتكر للمنتجات الثانوية لزيت الزيتون البكر الممتاز عملية مهمة بسبب الفينولات المسترطبة التي تحتويها، والتي تتأثر كميتها بشكل كبير بواسطة الظروف الزراعية والتكنولوجية لإنتاج زيت الزيتون البكر الممتاز. وفي حقيقة الأمر، فبعد عملية السحق والعجن يتم إطلاق نسبة صغيرة فقط من الفينولات في زيت الزيتون البكر الممتاز - بين 1% و3% من مجموع تركيز الفينولات في الزيتون - في حين توجد كمية أكبر في ثفل الزيتون والمياه النباتية للزيتون (سيرفيلي وآل، 1999؛ 2004؛ 2007a؛ 2007b؛ 2011a). وتعد عملية الطرد المركزي ثلاثية المراحل بمثابة نظام استخراج الزيوت الأكثر شيوعًا في إيطاليا. ويتطلب هذا النظام تخفيف العجين بالماء وينتج 50-90 لترًا من المياه النباتية للزيتون/100 كجم من عجين الزيتون و50-60 كيلو من ثفل الزيتون/ 100 كجم من عجين الزيتون. وفي الوقت الحاضر، يتم استخدام نظام ثنائي المراحل بشكل كبير في إسبانيا ويتميز بالانخفاض الحاد في استهلاك المياه أثناء عملية الاستخراج: ينتج 70 كجم من ثفل الزيتون/100 كجم من عجين الزيتون.

ويتم استرجاع الزيت المتبقي الموجود في ثفل الزيتون عن طريق الاستخلاص بواسطة المذيبات العضوية. وتتضمن الفرص الجديدة لإعادة استخدام الثفل إنتاج السماد العضوي واستخدامه كوقود لإنتاج الطاقة الحرارية من مصدر متجدد وكمادة مضافة في علف الحيوانات (بوسيلي وآل، 2007؛ سيرفيلي وآل، 2007a).

وبالنسبة للمياه النباتية للزيتون، فإنه يمكن استعادة الكميات الكبيرة من الفينولات النشطة بيولوجيًا الموجودة في هذا المنتج الثانوي. وتتألف المياه النباتية للزيتون من مستحلب من الماء والزيت والصمغ والبكتين وتحتوي على 3-61% مواد عضوية، و1-

8% سكريات، و1.2-2.4% مركبات النيتروجين، و0.34 - 1.13% مركبات فينولية (نايوناكس وهالفاداكس، 2004). وتعتبر السيكوريدويد Secoiridoids مثل DHPEA-EDA-3,4 و ا لفير با سكو سيد Verbascoside من المركبات الفينولية الأكثر وفرة في المياه النباتية للزيتون (سيرفيلي وآل، 2004). وتتوقف احتمالية تلوث المياه النباتية للزيتون بشكل صارم على محتواه من البولي فينول. ويتم التعبير عن ذلك من خلال عامل الطلب على الأكسجين البيوكيميائي (BOD_5) ويتراوح من 35-110 جرام/لتر، في حين أن الطلب على الأكسجين الكيميائي (COD) يتراوح من 40-196 جرام/لتر (نايوناكس وهالفاداكس، 2004). ولذلك فإن استعادة كميات كبيرة من الفينولات الموجودة في المياه النباتية للزيتون تعد عملية مبتكرة لإعادة استخدام منتج كان التخلص منه يمثل تكلفة تتكبدها مصانع زيت الزيتون (رويج وآل، 2006). وقد تم بالفعل تنفيذ نهج مختلفة (تورانو وآل، 2002؛ كوجاويسكي وآل، 2004؛ رويج وآل، 2006؛ أجالياس وآل، 2007؛ باراسكيفا وآل، 2007؛ روسو، 2007؛ خوفي وآل، 2008؛ جورتزي وآل، 2008) على الرغم من وجود قيود على استخدامها على نطاق المصانع نظرًا لتعقيد عملية ما قبل معالجة المياه النباتية للزيتون وارتفاع تكاليف المعالجة وتأسيس المصانع. وتم مؤخرًا تطبيق نظام ترشيح غشائي على نطاق صناعي للحصول على تركيز من الفينول الخام (CPC) من المياه النباتية للزيتون بعد عملية المعالجة المسبقة باستخدام حوض إنزيمي لإزالة البلمرة (سيرفيلي وآل، 2011a). ومع تطبيق هذه العملية، فمن الممكن الحصول على حجم من المياه النباتية للزيتون يتراوح بين 75 و80%، مع انخفاض كبير في حمل التلوث لمياه النباتية للزيتون (أكثر من 95%). وعلى وجه الخصوص، نجد أن تركيز البولي فينول لمركز الفينول الخام (CPC) الناتج يكون بمعدل أربع أضعاف أكبر من التركيز في المياه النباتية الأولية للزيتون. ومادة البولي فينول الموجودة بأكبر الكميات تكون EDA-3,4-DHPEA والفيرباسكوسيد Verbascoside على الرغم من أن محتوى الأولى يتأثر بشدة من جراء تخزين المياه النباتية للزيتون لفترات طويلة نتيجة لتحلل/تميؤ المياه النباتية للزيتون (سيرفيلي وآل، 2011a). ■

المراجع

Agalias A., Magiatis P., Skaltsounis A., Mikros E., Tsarbopoulos A., Gikas E.,. et al., 2007. A new process for the management of olive oil mill waste water and recovery of natural antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, p. 2671–2676.

Amirante P., Clodoveo M., Dugo L., Leone G., Tamborrino A., 2006. Advance technology in virgin olive oil production from traditional and de-stoned pastes: Influence of the introduction of a heat exchanger on oil quality. *Food Chemistry*, 98, p. 797-805.

Angerosa F., Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Esposto S., & Montedoro G F., 2004. Volatile compounds in virgin olive oil: Occurrence and their relationship with the quality. *Journal of Chromatography A*, 1054, p. 17–31.

Angerosa F., Basti C., Vito R., Lanza B. 1999. Effect of fruit stone removal on the production of virgin olive oil volatile compounds. *Food Chemistry*, 67, p. 295-299.

Bach-Faig A., Berry EM., Lairon D., Reguant J., Trichopoulou A., Dernini S., … & Serra-Majem L., 2011. Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public Health Nutrition*. 14, p. 2274-2284.

Boselli E., Di Lecce G., Strabbioli R., Pieralisi G. & Frega N.G., 2009. Are virgin olive oils obtained below 27 °C better than those produced at higher temperatures? LWT - *Food Science and Technology*, 42, 3, p. 748-757.

Cicerale S., Lucas LJ, and Keast RSJ., 2011. Antimicrobial, antioxidant and anti-inflammatory phenolic activ-

Khoufi S., Aloui F., Sayadi S., 2008. Extraction of antioxidants from olive mill wastewater and electro-coagulation of exhausted fraction to reduce its toxicity on anaerobic digestion. *Journal of Hazardous Materials*, 151, p. 531–539.

Kujawski W., Warszawski A., Ratajczak W., Porębski T., Capała W., Ostrowska I., 2004. Removal of phenol from wastewater by different separation techniques. *Desalination*, 163, p. 287–296.

Lopez-Huertas E., 2010. Health effects of oleic acid and long chain omega-3 fatty acids (EPA and DHA) enriched milks. A review of intervention studies. *Pharmacological Research*, 61, p. 200–207.

López-Miranda J., Pérez-Jiménez F., Ros E., et al., 2010. Olive oil and health: Summary of the II international conference on olive oil and health consensus report, Jaén and Córdoba (Spain) 2008. In Nutrition, *Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 20, p. 284-294.

Lavelli V., and Bondesan L., 2005. Secoiridoids, tocopherols, and antioxidant activity of monovarietal extra virgin olive oils extracted from destoned fruits. *J. Agric. Food Chem*., 53, p. 1102-1107.

Gómez-Rico A., Inarejos-García A. M., Salvador D.M., & Fregapane G., 2009. Effect of malaxation conditions on phenol and volatile profiles in olive paste and the corresponding virgin olive oils (Olea europaea L. Cv. Cornicabra). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57(9), p. 3587–3595.

Gortzi O., Lalas S., Chatzilazarou A., Katsoyannos E., Papaconstandinou S., Dourtoglou E., 2008. Recovery of natural antioxidants from olive mill wastewater using Genapol-X080. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85, p. 133–140.

Inglese P., Famiani F., Galvano F., Servili M., Esposto S., Urbani S., 2011. Factors affecting extra-virgin olive oil composition. *In Horticultural Reviews*, Jules Janik Ed., John Wiley & Sons Pubs., 38, p. 83-148.

International Olive Council, IOC;1987. Sensory analysis of olive oil – Method – Organoleptic assessment of virgin olive oil. COI/T.20/ Doc. No. 3. Madrid, June 18th.

International Olive Council, IOC, 2010. Determination of the content of waxes, fatty acid methyl esters and fatty acid ethyl esters by capillary gas chromatography. COI/T. 20/NC No 28/Rev. 1, 1–17.

ities in extra virgin olive oil. *Current opinion in biotechnology*, 23, (2), p. 129-135.

De Marco E., Savarese M., Paduano A., Sacchi, R., 2007. Characterization and fractionation of phenolic compounds extracted from olive oil mill waste waters. *Food Chemistry*, 104, p. 858-867.

E.U., 2003 November 6, Regulation 1989/03 amending Regulation (EEC) No 2568/91 on the characteristics of olive oil and olive-pomace oil and on the relevant methods of analysis. Official Journal of the European Communities L. 295/57 13/11/2003.

E.U., 2011. Regulation No. 61/2011 of 24 January 2011 amending Regulation (EEC) No. 2568/91 on the characteristics of olive oil and olive-residue oil and on the relevant methods of analysis. Official Journal of the European Union, L23, 1–14.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). (2011). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to polyphenols in olive and protection of LDL particles from oxidative damage (ID 1333, 1638, 1639, 1696, 2865) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. EFSA Journal. 9, 4, 2033, p. 1-25.

288, p. 239–246.

Servili M., Baldioli M., Selvaggini R., Macchioni A. and Montedoro GF. 1999 Phenolic compounds of olive fruit: One- and Two-Dimensional Nuclear Magnetic Resonance characterization of nüzhenide and its distribution in the constitutive parts of fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, p.12-18.

Servili M., 2012. Olive oil processing technologies and investments. Proc. of the International Seminar on Present and future of Mediterranean olive sector. Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza, Spain, 26-28 November 2012.

Servili M., Esposto S., Fabiani R., Urbani S., Taticchi A., Mariucci F., Selvaggini R., Montedoro GF., 2009b. Phenolic compounds in olive oil: antioxidant, health and sensory activities according to their chemical structure. *Inflammopharmacology*, 17, p. 76-84.

Servili M., Esposto S., Taticchi A., Urbani S. Di Maio I., Sordini B., Selvaggini R., Montedoro GF., Angerosa F., 2009a. Volatile compounds of virgin olive oil: their importance in the sensory quality. *In Advances in Olive Resources*, Berti L. and Maury J. Eds., p. 45-77.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Macchioni A., Montedoro GF., 2004. Modelling the thermal degradation kinetics of phenolic compounds in olive oil. *Industrie Alimentari*, 43, p. 1-10.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2005. Thermal degradation of olive oil during simulation of frying with virgin olive oil. *J. Agric. Food Chem.*, 53, p. 3927-3935.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2007. Influence of thermal processing of olive fruit on the antioxidant activity of virgin olive oil produced with a continuous industrial plant. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 58, p. 3-20.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2009c. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2009d. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2010. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2011. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2012. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2013. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2014. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2015. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2016. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2017. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2018. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2019. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2020. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2021. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2022. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2023. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2024. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2025. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2026. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2027. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2028. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2029. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2030. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2031. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2032. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2033. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2034. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2035. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2036. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2037. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2038. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2039. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2040. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2041. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2042. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2043. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2044. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2045. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2046. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2047. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2048. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2049. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2050. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2051. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2052. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2053. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2054. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2055. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2056. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2057. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2058. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2059. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2060. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2061. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2062. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2063. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2064. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2065. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2066. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2067. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2068. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2069. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2070. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2071. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2072. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2073. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2074. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2075. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2076. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2077. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2078. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2079. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2080. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2081. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2082. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2083. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2084. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2085. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2086. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2087. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2088. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2089. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2090. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2091. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2092. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2093. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2094. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2095. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2096. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2097. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2098. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2099. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2100. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2101. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2102. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2103. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2104. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2105. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2106. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2107. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2108. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2109. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2110. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2111. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2112. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2113. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2114. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2115. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2116. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2117. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2118. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2119. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2120. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2121. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2122. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2123. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2124. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2125. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2126. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2127. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2128. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2129. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2130. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2131. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2132. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2133. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2134. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2135. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2136. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2137. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2138. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2139. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2140. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2141. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2142. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2143. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2144. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2145. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2146. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2147. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2148. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2149. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2150. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2151. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2152. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2153. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2154. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2155. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2156. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2157. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2158. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2159. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2160. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2161. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2162. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2163. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2164. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2165. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2166. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2167. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2168. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2169. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2170. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2171. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2172. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2173. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2174. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2175. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2176. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2177. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2178. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2179. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2180. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying. *Food Chemistry*, 114, p. 816-824.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., 2181. Thermal oxidation of olive oil during batch industrial frying

nol content in virgin olive oil with an olive-vegetation-water concentrate produced by membrane treatment. *Food Chemistry*, 124, p. 1308–1315.

Taticchi A., Esposto S., Veneziani G., Urbani S., Selvaggini R., Servili M., 2013. The influence of the malaxation temperature on the activity of polyphenoloxidase and peroxidase and on the phenolic composition of virgin olive oil. *Food Chemistry*, 136, p. 975–983.

Terés S., Barceló -Coblijn G., Benet M., Álvarez R., Bressani R., Halver J. E. and Escriba P. V., 2008. Oleic acid content is responsible for the reduction in blood pressure induced by olive oil. *PNAS*, 105 (37), p. 13811–13816.

Turano E., Curcio S., De Paola M., Calabrò V., Iorio G., 2002 .An integrated centrifugation–ultrafiltration system in the treatment of olive mill wastewater. *Journal of Membrane Science*, 209, p. 519–531.

Vierhuis E., Servili M., Baldioli M., Schols H.A., Voragen A.G.J., Montedoro G.F., 2001. Effect of enzyme treatment during mechanical extraction of olive oil on phenolic compounds and polysaccharides. *J. Agr. Food Chem*. 49:1218-1223.

phy A, 1054, p.113-127.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R. and Montedoro G.F., 2008b. Innovations in the extraction technology for the improvement of the virgin olive oil quality. Proc. 6th Euro Fed Lipid Congress., Athens, Greece 7-10 September. p. 138.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., & Montedoro GF., 2008a. Influence of the decrease in oxygen during malaxation of olive paste on the composition of volatiles and phenolic compounds in virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (21), p. 10048–10055.

Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Veneziani G., Fabiani R., Morozzi G. and Montedoro, GF., 2007c. Recovery and chemical characterization of bioactive phenols from virgin olive oil vegetation waters. Proc. of the International Conference New technologies for the treatment and valorization of agro by-products, ISRIM, Terni, Italy 3-5 October.

Servili M., Esposto S., Veneziani G., Urbani S., Taticchi A., Di Maio I., Selvaggini R., Sordini B. and Montedoro GF. 2011a. Improvement of bioactive phevaggini R. and Montedoro GF., 2007a. Effect of olive stoning on the volatile and phenolic composition of virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, p. 7028-7035.

Servili M., Selvaggini R., Baldioli M., Begliomini L., Taticchi A., Esposto S., Montedoro G.F., 2002. Effect of the time of exposure to the air contact of olive pastes during the mechanical extraction process on the volatile and phenolic compounds of virgin olive oil. Innovation in virgin olive oil processing. *La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, vol. LXXIX, 439–441.

Servili M., Pauselli M., Esposto S., Taticchi A., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF., and Concezzi L., 2007b. New approach to the use of stoned olive pomaces for animal feeding. Proc. of the International Conference New technologies for the treatment and valorization of agro by-products. ISRIM, Terni, Italy 3-5 October.

Servili M., Selvaggini R., Esposto S., Taticchi A., Montedoro GF., Morozzi G., 2004. Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *Journal Chromatogra-*

نظم إنتاج الزيتون*

ر. فيرناندیز-إسكوبار[1]، ر. دي لا روزا[2]، ل. ليون[2]، ج.أ. جوميز[3]، ل. تيستي[3]، ف. أورجاز[3]، ج.أ. جيل-ريبس[4]، إ. كويسادا-موراجا[5]، أ. ترابيرو[1] م .مسلم

[1] Departamento de Agronomía, Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, edificio C4, 14071, Córdoba, Spain. [2] IFAPA Centro Alameda del Obispo. Avda. Menéndez Pidal s/n, 14004, Córdoba, Spain. [3] Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC. Apartado 4084, 14080, Córdoba, Spain. [4] Departamento de Ingeniería Rural, Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, 14071, Córdoba. Spain. [5] Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas, Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, edificio C4, 14071, Córdoba, Spain. [6] Institut de l'Olivier, Tunis, Tunisia.

ملخص

شجرة الزيتون واحدة من أكثر المحاصيل المنتجة للزيت أهمية في منطقة البحر الأبيض المتوسط. وحقيقة أن الزيتون موجود منذ قرون في معظم الدول المنتجة يمكن أن تكون مضللة فيما يتعلق بالاستدامة وقوة الاحتمال وطول العمر والقدرة على التكيف في مجال زراعة الزيتون. وفي الوقت الحاضر، تُزرع أشجار الزيتون في كل منطقة من مناطق العالم الواقعة ما بين 30 و45 درجة على خط العرض في كل من نصفي الكرة الأرضية. وتتسم زراعة الزيتون بأنها عبارة عن نظام زراعي معقد يضم مجموعة متنوعة من نظم الإنتاج والحزم التقنية في مجال الزراعة والموارد الوراثية. وثمة استعراض لكيفية تطور قطاع زراعة الزيتون والذي يكشف أن زراعة الزيتون توسعت ببطء حتى الخمسينيات من القرن العشرين، وتحولت بعدها نظم الزراعة من النظم التقليدية إلى النظم الكثيفة. وكان هناك اتجاه منذ خمسينيات القرن العشرين إلى تحويل الحقول التقليدية إلى حقول أكثر كثافة. وتنتشر الحقول الكثيفة والعالية الكثافة في المناطق الزراعية الجديدة والدول المنتجة الجديدة بهدف تقليل فترة عدم الإنتاج وخفض التكاليف. وقد صاحبت هذه التغييرات في نظم الزراعة في العديد من الحالات عملية استغلال طائشة وغير مستدامة للموارد الطبيعية وإدخال أصناف جديدة. ويعد هذا التقرير بمثابة استعراض لنظم زراعة الزيتون المختلفة والتحول من نظم الإنتاج التقليدية إلى نظم الإنتاج الأكثر كثافة.

كلمات مفتاحية. الموارد الوراثية – الحقول الكثيفة – إنتاج الزيتون المستدام – الميكنة– مكافحة الآفات والأمراض.

مقدمة

توجد حقول الزيتون في ظل ظروف مختلفة جدًا، من المناخات الصحراوية إلى المناخات الأكثر رطوبة، وتشغل مساحة تبلغ حوالي 10 مليون هكتار في جميع أنحاء العالم. وقد حقق إنتاج الزيتون في السنوات القليلة الماضية زيادة نتيجة لتطوير الحقول الحديثة، وتكثيف الحقول التقليدية، والتوسع في زراعة الزيتون في مناطق إنتاج جديدة. ونظرًا لطول عمر أشجار الزيتون، فإن غالبية الدول المنتجة تقدم مجموعة متنوعة من مزارع الزيتون.

ومن الناحية التقليدية، تمت زراعة الزيتون في ظروف زراعة جافة وبشكل منتشر وذلك في الحقول التي تتميز بكثافة تصل إلى 150 شجرة/هكتار مع استخدام القليل من الميكنة. وتتسم هذه الأنواع من الحقول بربحيتها المنخفضة في العادة وهي تقع في أقدم مناطق زراعة الزيتون باستخدام الأصناف المحلية. وتقع نسبة كبيرة في المناطق الحدية شديدة الانحدار. وتزرع معظم حقول الزيتون في العالم حاليًا وفق هذا النظام.

وقد أدت عمليات تطوير تقنيات الري والإدارة والحصاد منذ سبعينيات القرن العشرين إلى إحداث تغيرات في نظم إنتاج الزيتون الجديدة. وأدى ذلك إلى تكثيف زراعة الزيتون

* هذا البحث هو نسخة موجزة للبحث المقدم في الندوة الدولية حول واقع ومستقبل قطاع الزيتون في حوض البحر الأبيض المتوسط في سرقسطة، إسبانيا، في شهر نوفمبر 2012.

مع تحقيق زيادات في كثافة الأشجار بما يصل إلى 450 شجرة/هكتار مع تحديد مسافة التباعد النهائية حسب توافر المياه، وظروف التربة والمناخ، ونظام الحصاد، والصنف المستنبت. وثمة اتجاه قوي لاستخدام ماكينات الحصاد في هذه الحقول الكثيفة. وتتم زراعة الأشجار بجذع واحد مع بدء ظلة الشجر في النمو على ارتفاع 1 متر تقريبًا من الأرض. ويعتبر التشذيب المستمر بداية من الزراعة وحتى تصبح الشجرة عند عمر 5-6 سنوات عاملاً رئيسيًا في الحصول على ظلة شجر سليمة الشكل. ويميل حجم الظلة لكل شجرة إلى الانخفاض في مناطق الزراعة الجديدة حيث تكون الكثافة أعلى.

استمرت عملية التكثيف في أوائل التسعينيات من القرن العشرين مع ظهور الحقول عالية الكثافة ذات السياج والتي تطورت كنظام قادر على تقليل كمية الجهد اللازم للحصاد. ويتم دائمًا زراعة الأشجار بواسطة الري بالتنقيط في هذا النظام وذلك استنادًا في البداية إلى كثافات تبلغ حوالي 2000 شجرة/هكتار ومسافة مباعدة حوالي 3.75 × 1.35 متر. كما تتم زراعة النباتات كي تتخذ شكلاً أحادي الجذع وذلك بمجرد زراعتها. وقد تم تعديل آلات الحصاد المصنعة لكروم العنب للاستخدام في حصاد الزيتون. وتتمثل المزايا الرئيسية لهذا النظام في انخفاض متطلبات الجهد اللازم للحصاد إلى جانب البدء المبكر للإنتاج التجاري والذي يبدأ من ثلاث سنوات بعد الزراعة. بيد أن مقدار الاستثمار الكبير المطلوب لنظام الزراعة هذا قد أدى إلى انخفاض في كثافة الأشجار إلى حوالي 1200 شجرة/هكتار (4 × 2 متر مسافة تباعد). وثمة عيب آخر يتمثل في أن نشاط النمو المفرط للأصناف القليلة المستنبتة المستخدمة في هذا النظام يجعل من غير الممكن التنبؤ بسياجات الأشجار المنتجة طويلة المدى (دي لا روزا وآل، 2007). وقد تم اقتراح استخدام التشذيب بواسطة الآلات كحل لتقليل الجهد في كل من النظام المكثف ونظام سياج الأشجار، مع الإبقاء على حجم ظلة الشجر ضمن عتبات الحجم المناسبة. وهناك إستراتيجية للسيطرة على نشاط النمو وهي تطوير أصناف جديدة ذات نشاط نمو منخفض مصممة خصيصًا لنظام الزراعة هذا أو اللجوء إلى استخدام نباتات متقزمة. ومع هذا، فإن نشاط الصنف المستنبت يتأثر بالبيئة إلى حد كبير، ومن هنا فإن الأمر يحتاج إلى إجراء تجارب معينة لاختبار مدى ملاءمة صنف معين في بيئة معينة. وهذا الأمر يمثل أهمية خاصة في المناطق الواقعة خارج حوض البحر الأبيض المتوسط حيث يمكن للظروف المناخية أن تؤثر بشكل كبير على نشاط النمو.

يوجز الجدول (1) الخصائص الأساسية لنظم الزراعة. وعلى الرغم من أن النظم المذكورة هي النظم الأكثر شيوعًا حتى الآن، بيد أن هناك نظم جديدة آخذة في الظهور نتيجة للحلول الجديدة المقدمة في عملية الحصاد. وهذا هو الحال مع الحقول ذات الكثافة التي تبلغ حوالي 500-700 شجرة/هكتار والمصممة للحصاد الآلي المستمر حسب إعدادات خاصة بالعمل على صفوف الأشجار (رافيتي وروب، 2010). ويمكن تعديل المزيد من الأصناف المستنبتة لتلاءم هذا النظام والذي يقع في منتصف الطريق بين الحقول الكثيفة وحقول السياج.

الجدول (1):
خصائص نظم زراعة الزيتون

نظام الزراعة	المساحة (%)	الإنتاج (%)	الكثافة (شجرة/هكتار)	الإنتاجية (كجم/هكتار)
حَدّيّ	20	15	< 80	≥ 1000
تقليدي	50	45	150-80	3000-1500
كثيف	29	40	450-200	7000-5000
				(ري 12000-8000)
كثافة عالية	1		2500-1500	12000-8000

يتمثل الاتجاه في العديد من الدول التي تقوم بزراعة الزيتون في تحويل بعض الحقول التقليدية إلى مزارع أكثر كثافة. ويتعين التخطيط جيدًا لمثل هذه المحاولات كما يجب الأخذ بعين الاعتبار جميع الجوانب الاقتصادية والاجتماعية وظروف التربة والمناخ قبل المضي قدمًا في هذا التحول.

الموارد الوراثية

قام أول زارعي الزيتون بانتقاء الأصناف التي تتمتع بأفضل الخصائص في غابات الزيتون البري، أي تلك التي تتسم بأكبر حجم للثمار وأكبر نسبة من اللب وأعلى محتوى من الزيت. وربما حدثت هذه العملية بالتزامن في أماكن مختلفة في جميع أنحاء إقليم البحر الأبيض المتوسط، وأدت إلى ظهور العديد من الأصناف المحلية التي ظل انتشارها مقيدًا إلى حد كبير بمنطقة المنشأ الخاصة بها. ولسنوات عديدة، كانت تتم زراعة حقول الزيتون التقليدية بهذه الأصناف المستنبتة المحلية. ومع ذلك فقد تطورت أساليب زراعة الزيتون بشكل كبير في العقود الأخيرة مما أدى إلى ظهور حقول جديدة تهدف إلى إعطاء إنتاجية أعلى من المحاصيل وتسهيل الحصاد الآلي.

وقد صاحب التغييرات التي شهدتها نظم الزراعة في العديد من الحالات استبدال الأصناف التقليدية وحلت محلها أصناف غير معروفة حتى الآن في هذه المناطق. ولم يسبق ذلك في كثير من الأحيان إجراء تجارب للتأكد من ملائمة هذه الأصناف للمناطق الجديدة، وذلك على الرغم من أن العديد من الدراسات تُظهر أن الخصائص الزراعية والنوعية لصنف الزيتون يمكن أن تتغير اعتمادًا على منطقة الزراعة. وقد أدى الافتقار إلى التجريب في بعض الحالات إلى فشل تجاري أصاب المزارع الجديدة.

وتعد مزارع السياج ذات الكثافة العالية بمثابة مثال جيد على التغييرات الكبيرة المشهودة في حقول الزيتون في السنوات الأخيرة. ومع هذا، لا توجد أصناف محددة ذات نشاط نمو منخفض أو أصناف نباتات متقزمة تم تعديلها لتلاءم هذا النظام. ونظرًا لعدم وجود أصناف محددة لهذا النظام، فقد تم استخدام أصناف ذات إنتاجية مبكرة مثل "أربيكنا" أو "أربوسانا" أو "كورونيكي" (دي لا روزا وآل، 2007)، على الرغم من أنه لا يمكن اعتبارها في الواقع من الأصناف ذات نشاط النمو المنخفض. ويمكن أن يمثل هذا الأمر مشكلة، وبخاصة في ظروف الزراعة المواتية للغاية، وقد حفز ذلك من تطوير برامج تحسين السلالات للحصول على أصناف جديدة لتوسيع نطاق الأصناف المتاحة المعدلة لتلائم النظم الحديثة لزراعة الزيتون.

وفي السنوات القليلة الماضية، تم الشروع في إجراء محاولات لتحسين السلالات في العديد من البلدان على الرغم من أن عددًا قليلاً فقط منها هو الذي تمكن من إتمام عملية التحسين. ولقد تم طرح عدة أصناف جديدة مؤخرًا نتيجة لبرامج تحسين السلالات. ونذكر من بينها "بارنيا" (لافي وآل، 1986)، و"Fs17" (فونتانازا وآل، 1998) و"شيكويتيتا"/"سيكيتيتا" (رالو وآل، 2008)، والتي تم تسويقها مع نجاح نسبي في كل من دول المنشأ والخارج.

ويمكن للأدوات المجينية المطورة حديثًا أن تساعد في تحسين العديد من جوانب زراعة الزيتون. ويهدف الاستخدام العملي الأبرز لعلم المجينيات في الوقت الحالي إلى اعتماد نباتات المشاتل. ونظرًا لأن زراعة حقل زيتون جديد مكلفة للغاية، ولا تظهر الأخطاء في اختيار الصنف المستخدم إلا بعد مرور 3-4 سنوات من النمو في الحقل، فإنه يوصى بشدة بإجراء اعتماد للصنف المستخدم، وخصوصًا عند استخدام أصناف غريبة أو غير معروفة. وبالإضافة إلى ذلك، هناك اختبارات جزيئية ومصلية للتحقق مما إذا كانت نباتات المشاتل تحمل فطريات مسببة للأمراض أو بكتيريا أو فيروسات. ومع ذلك، لم يكن هناك طلب كبير على النباتات المعتمدة في معظم البلدان التي تقوم بزراعة الزيتون. كما يتم أيضًا استخدام المؤشرات الجزيئية والدراسات الخاصة بالجينات لاكتشاف الأسس

الجينية لأهم الصفات الزراعية للزيتون مثل محتوى الزيت وجودة الزيت ومقاومة الإجهاد الحيوي وغير الحيوي. ويمكن أن تساعد هذه الدراسات في المستقبل بشكل كبير في تسريع تطوير برامج تحسين السلالات من خلال تيسير عملية الانتقاء.

الإدارة المستدامة لحقول الزيتون

إدارة التربة وتدهور التربة

يعد تدهور التربة أحد أكبر الأخطار التي تهدد استدامة زراعة الزيتون. ويؤدي فقدان التربة السطحية في المناطق التي تتميز بالتربة الضحلة إلى حدوث ضرر، مثل انخفاض قدرة التربة على تخزين المياه، وهو ما يشكل أمرًا هامًا لإنتاجية نباتات الزيتون التي تغذيها مياه الأمطار وبقائها على قيد الحياة. وقد لوحظ أن انخفاض جودة المياه في المجاري المائية بسبب الرواسب الزائدة والمواد الكيميائية الزراعية يمثل مشكلة بيئية بارزة في بعض مناطق زراعة الزيتون.

وُظفت إدارة التربة في زراعة الزيتون لعدة قرون من أجل ضمان إنتاجية المزارع واستمرارها في ظل ظروف تتسم بمعدلات سقوط أمطار محدودة وذلك من خلال استخدام مزيج من الكثافة النباتية المنخفضة، والحد من حجم ظلة الأشجار من خلال التشذيب، والقضاء على نمو النباتات بشكل عرضي غير سوي للحد من التنافس على المياه الموجودة في التربة. ونتج عن الزراعة الواسعة التقليدية ظهور نظام حيث تغطت التربة بالنباتات خلال جزء من السنة. وكان هذا النظام عرضة لمعدل فقدان معتدل في التربة، خاصة عند تطبيقه في نمط متنوع من المساحات الخضراء الطبيعية حيث تكون الحقول محاطة بمناطق من الغطاء النباتي الطبيعي أو بنيات الاحتفاظ. ويلاحظ أن النظم التقليدية القائمة على الاستخدام المتكامل للحقل منخفض الكثافة متنوع المحاصيل إلى جانب محصول حقلي أو الرعي تقع في وضع مماثل. ومع هذا، فإن معدلات التعرية ازدادت وأصبح من غير الممكن تحملها عندما تم مواصلة زراعة الزيتون بشكل منتظم في المناطق المنحدرة والمساحات الخضراء الطبيعية المغطاة بأشجار الزيتون فقط.

وقد عملت إمكانية الحراثة على مدار العام التي توفرها الميكنة، جنبًا إلى جنب مع توافر مبيدات الأعشاب، على تمكين القضاء التام على الغطاء النباتي العارض. كما تشير أيضًا القياسات وفق مستجمعات المياه الصغيرة إلى معدلات فقدان عالية تؤثر على جودة المياه السطحية. ويشير الاستقراء القائم على التحليل الإقليمي لمناطق ذات ظروف وأنواع مشابهة من إدارة التربة إلى أن هذا الأمر يمثل مشكلة شائعة في جميع أنحاء حوض البحر الأبيض المتوسط حيث لا تزال تتركز زراعة الزيتون بشكل كبير (جوميز وآل، 2008).

وكان المحرك الأساسي في العقود الأخيرة فيما يتعلق بمقاومة التآكل في حقول الزيتون يتمثل في تطوير استخدام الغطاء النباتي الأرضي وتوسيعه في ممرات الحقول لمنع التآكل وتحسين خصائص التربة. ويتم السيطرة على هذا الغطاء بواسطة الجز أو استخدام مبيدات الأعشاب في أواخر الشتاء أو الربيع لمنع التنافس على مياه التربة مع أشجار الزيتون. ومع ذلك، لا تزال النتائج التي تحققت في المزارع التجارية غير متسقة. ولا يزال هناك عدم يقين بشأن أثر المنافسة من جانب محصول التغطية، وبخاصة في سنوات انخفاض معدل سقوط الأمطار، في الحقول المزروعة وفق كثافات مختلفة أو في ظل سيناريوهات مناخية متغيرة تتسم بارتفاع درجات الحرارة وندرة هطول الأمطار (غوتشي وكاروسو، 2011). ويعد التوسع في ري الزيتون بمثابة تغير ذي صلة يؤثر على استخدام محاصيل التغطية في مناطق زراعة الزيتون. وهذا يوفر هامش أمان لتنفيذ إدارة تربة محاصيل التغطية دون الحد بشكل كبير من ناتج محصول الزيتون ولكن لا يبدو أنه قد تم بحث هذا الأمر بالكامل. كما أظهرت الدراسات أيضًا الأثر المفيد لاستخدام المهاد العضوي من بقايا التشذيب. ولهذا تأثير مماثل على محاصيل التغطية، ولكن دون التعرض لخطر المنافسة على المياه، على الرغم من أن كمية بقايا التشذيب المطلوبة لمنع التآكل ليست متاحة دائمًا في الحقول

الأقل إنتاجية.

كما أدت المساحات الطبيعية المبسطة الناتجة عن توسيع حقول الزيتون وتكثيفها إلى تآكل/حت سيلي شديد. ولهذه المشكلة عواقب وخيمة فيما يتعلق باستدامة زراعة الزيتون. وبالنسبة للتقنيات التي تعتمد على زيادة الغطاء النباتي فلها أثر ضئيل فيما يتعلق بمنع التآكل/الحت السيلي نظرًا لأنها ذات فعالية في الحد من فقدان التربة أكبر من خفض الجريان السطحي (جوميز وآل، 2011).

الري والاستدامة

تمثل عملية الري ممارسة حديثة نسبيًا في زراعة الزيتون. وعلى الرغم من أنه قد تم استخدام بعض أنواع الري بشكل تقليدي على أشجار الزيتون في المناطق القاحلة جدًا وذلك كممارسة مساعدة، بيد أن الجزء الأكبر من إمدادات المياه للمزارع كان مخصصًا في العادة للمحاصيل الأخرى الأقل تحملاً للجفاف. وقد مهد ظهور الري بالتنقيط في الستينيات من القرن العشرين الطريق لتسهيل عملية الري للحقول الواقعة على التضاريس المنحدرة. ويتم ري معظم المزارع الجديدة نظرًا لأن ناتج الأشجار يستجيب بقوة حتى إلى الكميات القليلة نسبيًا من مياه الري. وتشير وظيفة ناتج البخر والنتح إلى زيادة تبلغ 5 كجم/هكتار من زيت الزيتون لكل مم من مياه البخر والنتح أثناء الموسم (موريانا وآل، 2003). والعلاقة ليست خطية مما يعني أن الإنتاجية الحدية للمياه، أي الزيادة في الناتج لكل وحدة زيادة من المياه المستخدمة بواسطة المحصول، أعلى في ظل الاستخدام المنخفض للمياه وأقل عند الاقتراب من تحقيق كامل الاحتياجات المائية للشجرة. وعادة ما تتم زراعة الزيتون في البيئات القاحلة وشبه القاحلة حيث تمثل مياه الري المتاحة للمزارعين العامل الرئيسي المحدد لإنتاج المحصول؛ وفي ظل هذه الظروف يميل المزارعون بشكل طبيعي إلى استخدام كميات مياه أقل مما يلزم للإنتاج الكامل وتوزيعها على المساحة القصوى مع محاولة تجنب ضغط المياه عندما يكون المحصول أكثر حساسية (مثل مرحلة الإزهار أو تكون الزيت). وتسمى هذه الإستراتيجية بـ "الري العجزي المقنن". ويعد الطلب المفرط على المياه بمثابة خطر كبير مرتبط بري الزيتون من حيث إن مناطق زراعة الزيتون تقع بشكل رئيسي في المناطق المعرضة بالفعل لخطر التصحر. ولذلك فلا بد من تحديد الاحتياجات المائية لمناطق زراعة الزيتون على أدق وجه ممكن. والتحول من حقول الزيتون التي تغذيها مياه الأمطار إلى الري يستلزم تكثيف نظام الزراعة. ولا يمكن الحصول على أقصى مردود من استثمار المياه سوى من خلال توجيه المياه إلى البيئات الأكثر إنتاجية القادرة على دعم الزراعة عالية الكثافة والكثيفة والمثمرة للزيتون.

وبما أن العديد من حقول الزيتون يتم ريها بالأسلوب العجزي والتي تقع بشكل عام في المناطق شبه القاحلة، فإن تملح التربة غالبًا ما يمثل مخاطرة بيئية. ولا يعد استخدام المياه المالحة في ري الزيتون ضارًا بالضرورة على البيئة، ولكن يجب مراقبة تغييرات التربة عن كثب لأغراض الاستدامة. وتأثيرات الملوحة على المحصول تتوقف على نسبة التركيز ولكن حتى على الرغم من أن خاصية التحمل هي من الخصائص التي تعتمد على الصنف المستنبت، فإن معظم الأصناف المستنبتة المزروعة تحت ظروف شبه قاحلة قد تنمو جيدًا مع عدم حدوث أي انخفاض كبير في المحصول وذلك مع معدل ملوحة يتراوح من 3 إلى 6 (ديسيسمنز لكل متر). وتعد أشجار الزيتون أقل حساسية للكلور (-Cl) في الأوراق من الصوديوم (+Na)، ويلعب الكالسيوم (+Ca2) دورًا هامًا في آليات الإقصاء والاحتفاظ بالصوديوم (+Na). ويشير ميلجار وآل (2009) إلى أنه يمكن استخدام مياه الري شديدة الملوحة لفترة طويلة دون التأثير على نمو الزيتون وناتج المحصول وذلك من خلال الإدارة المناسبة والتي تنطوي على توفير الكالسيوم (+Ca2) لمياه الري لمنع سمية الصوديوم (+Na)، مع استخدام الري بالتنقيط حتى بقية فصل الشتاء واستخدام صنف مستنبت قابل للتحمل.

التسميد وجودة المحاصيل والبيئة

التسميد عبارة عن ممارسة شائعة في زراعة الزيتون نظرًا لأنها تهدف إلى تلبية الاحتياجات الغذائية للأشجار عند عدم توافر العناصر الغذائية اللازمة للنمو بكميات مناسبة في التربة. وقد يختلف برنامج التسميد السنوي من حقل لآخر وكذا من عام لآخر داخل الحقل الواحد. ومع ذلك، فقد أظهرت دراسة استقصائية أجريت في منطقة البحر الأبيض المتوسط (فرناندیز-إسكوبار، 2008) أن برنامج التسميد تكرر في 77% من الحالات كل عام، وتضمن بوجه عام استخدام العديد من العناصر المعدنية، حتى عندما تكون الحالة التغذوية للحقل غير معروفة في معظم الحالات. ويميل هذا النهج إلى استخدام المزيد من العناصر المعدنية بشكل أكثر مما يلزم، وفي الوقت نفسه، قد يتسبب في نقص المعادن إذا لم يتم استخدام عنصر معين بكميات كافية. ويؤدي الاستخدام المفرط للأسمدة غير الضرورية إلى زيادة تكاليف الزراعة، والمساهمة دون داع في تلوث التربة والمياه، وربما يكون لها تأثير سلبي على الشجرة وجودة المحصول.

وليس من السهل توقع كمية الأسمدة اللازمة سنويًا لدعم الإنتاجية المثلى. ومن وجهة نظر عقلانية، يجب توفير العنصر الغذائي فقط عندما يكون هناك دليل على الحاجة إليه. ولهذا الغرض، يعطي التحليل الخاص بالعناصر المغذية في الأوراق مؤشرًا على الحالة التغذوية للشجرة ويمثل أداة مهمة لتحديد احتياجات التسميد (فرناندیز-إسكوبار، 2007).

لدى النباتات المعمرة مثل الزيتون أجهزة تخزين للمواد الغذائية لمساعدتها على إعادة استخدام المواد المغذية بسهولة. وهذا هو السبب في أن احتياجاتها الغذائية أقل من تلك النباتات السنوية. ويعد نقص البوتاسيوم بمثابة اضطراب التغذية الرئيسي في أشجار الزيتون التي تتغذى على مياه الأمطار نظرًا لأن انخفاض الرطوبة في التربة يعمل على الحد من انتشار أيون البوتاسيوم خلال محلول التربة ويعوق امتصاصه بواسطة الجذور. ويزداد الأمر سوءًا عندما يكون ناتج المحصول كبيرًا لأنه يمثل العنصر الذي ينقص بكميات كبيرة من المحصول، أي نحو 4.5 جرام بوتاسيوم/كجم للزيتون. وفي حقول الزيتون التي تعتمد على مياه الأمطار، أعطى معدل استخدام ما بين 2 و4 على الأوراق من 1%-2% من البوتاسيوم نتائج مرضية، وذلك على الرغم من أنه عادة ما يكون من الضروري تكرار الاستخدام في المواسم التالية حتى تصل نسبة البوتاسيوم إلى المستوى المناسب في الأوراق. وقد يحدث في التربة الجيرية نقص في نسبة الحديد إضافة إلى نقص البوتاسيوم. وتُظهر الأشجار المصابة بنقص الحديد، والمعروف باسم داء الاخضرار، سلسلة مميزة من الأعراض مثل ظهور الأوراق الصفراء ونمو البراعم الصغيرة وانخفاض ناتج المحصول. وليس من السهل معالجة داء الاخضرار كما أن علاجه مكلفًا. ويتمثل أفضل حل بالنسبة للحقول الجديدة في اختيار نوع يتحمل هذه الحالة الشاذة. أما بالنسبة للحقول القائمة بالفعل، فيتمثل العلاج في استخدام شيلات الحديد في التربة أو حقن محلول الحديد في جذع الشجرة. ويتوقع حدوث نقص الكالسيوم في التربة الحمضية. وفي هذه الحالات، يكون من الضروري استخدام معادل جيري. وتعتمد الكمية المطلوبة على قوام التربة ودرجة الحموضة. وأخيرًا، يعد النيتروجين العنصر المعدني الذي تحتاجه النباتات بأكبر كميات، وبالتالي فهو شائع الاستخدام في برامج تسميد المحاصيل البستانية. ومع ذلك، فقد أثبتت الدراسات على المدى الطويل أن الاستخدام السنوي للأسمدة النيتروجينية ليس ضروريًا للحفاظ على معدل مرتفع من الإنتاجية والنمو. وعلى العكس من ذلك، فقد تم الإبلاغ أن لهذه الممارسة آثار سلبية على الشجرة وعلى جودة المحاصيل وعلى البيئة (فرناندیز-إسكوبار 2011). وتوصي هذه الدراسات بأن أفضل إستراتيجية لتحسين التسميد النيتروجيني في حقول الزيتون، وكذلك التسميد باستخدام المواد المغذية

الأخرى، تتمثل في استخدامها فقط عندما يشير تحليل أوراق الموسم السابق إلى أن تركيزات النيتروجين في الأوراق قد انخفضت إلى مستوى أقل من عتبة النقص.

إدارة الآفات والأمراض التي تصيب الزيتون

الزيتون عبارة عن محصول خشبي يتسم بنظام بيئي زراعي معقد يضم توازن جيد للعديد من الكائنات الحية على مستويات غذائية مختلفة. وبعض هذه الكائنات من آكلات العشب أو مسببات الأمراض لأشجار الزيتون، والبعض الآخر من المفترسات آكلات الحشرات والطفيليات، أي أعداء لمسببات الأمراض، وبعضها حتى من الأنواع التي تبحث عن ملجأ. ويمكن للكائنات الحية الآكلة للأعشاب أو المسببة للأمراض التي تتغذي و/أو تنمو على أشجار الزيتون أن تحدد إلى حد كبير ما إذا كانت زراعة الزيتون ستجدي اقتصاديًا في حالات معينة أم لا.

ومعظم المنشورات التي تعد بالآلاف التي تتناول حشرات الزيتون في منطقة البحر الأبيض المتوسط تركز على عدد قليل من هذه الأنواع والتي تمثل الآفات الرئيسية. وهي تشمل الآفات الرئيسية مثل ذبابة الزيتون (Bactrocera oleae)، وعثة الزيتون (Prays oleae)، وحشرة الزيتون القشرية السوداء (Saissetia oleae) وبعض الآفات الثانوية، على الرغم من أنها تعتبر رئيسية في بعض الأحيان، مثل حشرة الدفلة القشرية (Aspidiotus nerii)، وسلالتي خنفساء اللحاء التي تصيب أشجار الزيتون Hylesinus oleiperda وPhloeotribus scarabaeoides، وفراشة/عثة الزيتون (Euzophera pinguis).

وهناك أكثر من 100 نوع من مسببات أمراض الزيتون، على الرغم من أن القليل منها هو ما يسبب خسائر اقتصادية فادحة لحقول الزيتون. وثمة مجموعة هامة تتألف من الأمراض الفطرية التي تصيب الأوراق والثمار، والتي تتمثل أساسًا في الجرب أو بقع عين الطاووس والتي يسببها فطر Fusicladium oleagineum، ومرض الأنثراكنوز (مرض اصفرار النبات) بسبب فطر Colletotrichum ومرض التبقع بسبب فطر Pseudocercospora cladosporioides. وتعتبر هذه الأمراض الثلاثة التي تتسبب في تساقط أوراق الزيتون وإضعافها وتقليل إنتاجية النباتات وخفض جودة الزيت هي السبب وراء العلاجات المنتظمة لإبادة الفطريات في حقول الزيتون. وهناك مرض آخر مهم ألا وهو الذبول الكيكوبي أو الذبول الفرتيسليومي الذي يسببه الفطر الوعائي Verticillium dahliae. وكان هذا المرض غير معروف قبل 30 عامًا، لكنه يعتبر حاليًا من أكثر الأمراض خطورة ويمثل التحدي الرئيسي في زراعة الزيتون في بعض مناطق البحر الأبيض المتوسط. وثمة أمراض أخرى لها تأثير معتدل على حقول الزيتون في منطقة البحر الأبيض المتوسط وهي السل أو عقد الزيتون الذي ينجم عن البكتريا Pseudomonas savastanoi pv. savastanoi والمصحوب بجروح في الأوراق والأغصان، وكذا مرض تعفن الجذور والتاج الناجم عن سلالات متعددة من جنس الطلائعيات البيضية Phytophthora، التي تنتشر بشكل خاص في التربة المغمورة بالمياه (ترابيرو وبلانكو، 2010). وتعمل آفات وأمراض الزيتون هذه على تقليل إنتاج زيت الزيتون بشكل واضح لأنها تتسبب في خفض ناتج المحاصيل وترفع من إجمالي تكاليف الإنتاج. ومن المقدر أنه يتم فقدان حوالي 30% من إنتاج الزيتون بسبب الآفات والأمراض وذلك بمعدل تكلفة مكافحة سنوية تتجاوز 200 مليون يورو.

ويميل التنوع البيولوجي إلى الارتفاع في مزارع الزيتون المدارة بشكل تقليدي نظرًا لأن التنوع البنيوي لها يوفر مجموعة متنوعة من البيئات الطبيعية. وتعمل الأشجار القديمة على إعالة مجموعة متنوعة وكثافة عالية من الحشرات والكائنات الدقيقة التي توفر، بجانب ثمار الأشجار، إمدادات وفيرة من المواد الغذائية. ويسمح المستوى المنخفض من استخدام

المبيدات الحشرية بازدهار الحياة النباتية والحيوانية والذي يمثل بدوره مصدرًا غذائيًا قيمًا لمجموعة متنوعة من الطيور. وعلى العكس، فإن الاستخدام المكثف لتقنيات رفع الإنتاج له تأثير ضار للغاية على النباتات الأرضية والكائنات الدقيقة والحشرات، ويؤدي إلى خفض أعداد النباتات والحيوانات وتنوعها بشكل كبير.

وعند زراعة أشجار الزيتون، يكون من الضروري استخدام مواد معتمدة، وخاصة لتجنب المشاكل اللاحقة المرتبطة بالحشرات القشرية والبق الدقيقي والحشرات القارصة الماصة الأخرى. ويعد استخدام المواد المعتمدة أيضًا أمر بالغ الأهمية فيما يتعلق بصحة النبات، وبخاصة في حالة مسببات الأمراض التي تسبب إصابات جهازية (فطر V. dahliae، والفيروسات، ومسببات الأمراض فيتوبلازما) وفي الحالات التي تظل مصاحبة للمواد النباتية والتي لا يمكن اكتشافها بسهولة، مثل المرحلة الهوائية لـ P. savastanoi، والإصابات الكامنة لـ F. oleagineum والإصابات التي تسببها الفطريات أو النيماتودا على الجذور. وليس من النادر ظهور أعراض بعض هذه الأمراض بعد أشهر أو سنوات من زراعة الأشجار.

تشتهر عملية التسميد بتأثيرها على وجود الحشرات. وينتج عن الاستخدام المفرط للتسميد النيتروجيني ظهور العديد من البراعم/الأغصان الجديدة مما يساعد نسبة عالية من الحوريات الوليدة من حشرات S. oleae على إيجاد أماكن استيطان مناسبة. ومع ذلك، فإن التغذية المعدنية المتوازنة لا تعمل فقط على تحسين الحالة التغذوية لأشجار الزيتون ولكنها تعمل أيضًا على تحسين آليات الدفاع لديها، مما يساعدها على تجنب آكلات العشب هذه التي تنمو بسهولة على الأشجار الضعيفة مثل حشرات فراشة/عثة الزيتون E. pinguis أو خنفساء اللحاء H. oleiperda. وبالمثل، فقد ثبت أن زيادة النيتروجين ونقص البوتاسيوم يؤدي إلى رفع قابلية إصابة الزيتون بمسببات الأمراض الفطرية الورقية (وبشكل رئيسي مرض بقع عين الطاووس) والذبول الكيكوبي أو الذبول الفرتيسليومي.

يمكن للري أن يؤثر على كل من حالة الوضع الخضري للزيتون والمناخ الموقعي الدقيق للتربة من خلال تعزيز نمو العناكب والحشرات القشرية وذبابة الزيتون في الحالة الأولى وكذلك من خلال رفع معدل الإصابة بحشرات O. cribricollis واليرقات الدودية البيضاء في الحالة الثانية. كما يعمل الري أيضًا على زيادة نشاط مسببات الأمراض في الجذور (مثل: فطر V. dahliae والطلائعيات البيضية Phytophthora، إلخ) كما يمكن لمياه الري أن تساهم في انتشار مسببات الأمراض. وقد تم التأكد من أن كلا الاحتمالين على حد سواء يسبب الذبول الكيكوبي أو الذبول الفرتيسليومي، ولذلك فهو يمثل خطورة شديدة خاصة في حقول الزيتون التي يتم ريها.

وقد ظهر أن نظم إدارة التربة تؤثر ليس فقط على الكائنات العاشبة ومسببات الأمراض التي تنتقل عن طريق التربة ولكن أيضًا على المفترسات والطفيليات والأعداء الطبيعية. وتتوافر معلومات قليلة في هذا الشأن على الرغم من أنه قد تم الإبلاغ أن بعض محاصيل التغطية الصليبية تعمل على خفض الطعم المنقول بواسطة التربة من فطر V. dahlia. كما تم الإبلاغ أن محاصيل التغطية تعمل على زيادة إصابات الأوراق بفطر F. oleagineum نتيجة لارتفاع الرطوبة في الأجزاء السفلية من ظلة الشجر. وبوجه عام، لوحظ أن لإدارة محاصيل الزيتون بشكل تقليدي أثر سلبي على وفرة عناكب ظلة الشجر وعلى تنوعها بشكل أقل. وتعمل محاصيل التغطية على العكس من ذلك على تشجيع ظهور العناكب، وذلك على الرغم من أن هذا الأثر يكون أكبر في نباتات التغطية الطبيعية مقارنة بالمزروعة. وبشكل عام، يمكن أن تساعد الحراثة على القضاء على المراحل المختلفة للآفات التي تعيش في التربة والحد من طعوم مسببات الأمراض التي تحيا على الأوراق المتساقطة، ولكنها تعمل أيضًا على تدمير أعشاش الأعداء الطبيعيين مما يحد من عملها المفيد، كما

تعزز من انتشار الطُعم لبعض مسببات الأمراض المنقولة عبر التربة مثل فطر V. dahliae.

عملية التشذيب لها تأثير كبير على الإصابات بالآفات والأمراض ومكافحتها. وتؤثر هذه العملية على الحشرات العاشبة ومسببات الأمراض الهوائية عن طريق تعديل المناخ الموقعي الدقيق لظلة الشجرة والحد من الطعم بعد إزالة الأجزاء المتضررة من الشجرة. ويعمل تحسين التهوية للأشجار من خلال التشذيب على تقليل معدل الإصابة بالحشرات مثل S. oleae وP. oleae و L. ulmi ومسببات الأمراض الهوائية مثل F. oleagineum وColletotrichum و P. cladosporioides و P. savastanoi. ومن ناحية أخرى، يمكن أن تتسبب عملية التشذيب الشديدة في نمو البراعم والأغصان الرقيقة بكثافة مما يعزز من نشاط الحشرات القشرية التي تصيب الزيتون في النهاية. ومن شأن تجنب جروح التشذيب أن يعمل على تقليل معدل الإصابة بعثة الزيتون E. pinguis وفطريات تحلل/تسوس الخشب. ويجب إزالة بقايا التشذيب وتدميرها قبل ظهور خنفساء القلف/اللحاء. ويمكن مكافحة خنفساء القلف/اللحاء التي تصيب الزيتون مثل P. scarabaeoides و Hylesinus وبعوضة القلف/اللحاء R. oleisuga من خلال استخدام خشب التشذيب المُطعم بالمبيدات والذي يجب تدميره ومعالجته بالمبيدات الحشرية قبل ظهور الحشرات البالغة. وبالإضافة إلى ذلك، فقد يعمل ترك الأفراخ المائية على الأشجار على حماية أغصان الزيتون من هجوم O. cribicollis حيث إنها تفضل الأولى.

كما يكون لأسلوب الحصاد ووقته أثرًا على نشاط الحشرات ومسببات الأمراض. وتعمل الجروح الناجمة عن الحصاد باستخدام الأعمدة على تعزيز نشاط الحشرات R. oleisuga وE. pinguis وP. savastanoi. ويوصى بالحصاد المبكر للحد من نشاط ذبابة الزيتون وتعفن الثمار التي تسببها سلالة مسببات الأمراض Colletotrichum وغيرها من أنواع تعفن الثمار، مما يرفع بشكل غير مباشر من جودة زيت الزيتون الناتج.

ويمكن أن تؤثر كثافة الزراعة بشكل كبير على الآفات والإصابة بالأمراض، وخاصة في المزارع الكثيفة حيث توجد مناطق ظليلة بين الأشجار والتي تزيد من مدة رطوبة الأوراق ومعدل الإصابة بمسببات الأمراض الهوائية (ترابيرو، 2007). وعلاوة على ذلك، ففي السيناريو الحالي لزراعة الزيتون ثمة سؤال مطروح حول ما إذا كانت الآفات والأمراض التي يعتبر أنها ثانوية في المزارع التقليدية قد لا تصبح مشكلة في المزارع الجديدة عالية الكثافة. ويتسم هذا النوع من المزارع في معظم الحالات بارتفاع رطوبة التربة ذات الصلة بالري والتي يمكن أن تخلق بيئة مواتية للآفات ومسببات الأمراض. وبالمثل، تكون نسبة تعرض أشجار الزيتون للإصابة بذبابة الزيتون B. oleae أعلى مع استخدام الري مقارنة بالظروف التي تعتمد على الأمطار (سانتياجو-ألفاريز وآل، 2010). وبالإضافة إلى ذلك، هناك العديد من التقارير التي تشير إلى الحاجة إلى قياسات لمكافحة الآفات الجديدة (أي فراشة براعم الزيتون Margaronia unionalis) والأمراض (أي تعفن الثمار) في مزارع الزيتون عالية الكثافة (ليون وآل، 2007). وأصبح مرض عقد الزيتون من الأمراض الرئيسية في نظم السياج حيث يلزم تكثيف إجراءات المكافحة نظرًا لزيادة الجروح الناجمة عن الحصاد والتشذيب.

لا تزال إستراتيجيات إدارة الآفات والأمراض الحالية في زراعة الزيتون تعتمد على استخدام المبيدات الكيماوية. ومع ذلك، فإن زيادة حساسية الجمهور تجاه المشكلات والتلوث البيئي الناتج عن الآثار الجانبية لهذه المنتجات قد وفرت دافعًا لتطوير مبيدات حميدة بديلة وتطوير مفهوم الإدارة المتكاملة للآفات والأمراض (IPDM أو IPM). وتقوم إستراتيجية الإدارة المتكاملة للآفات على المبادئ الإيكولوجية وتشجع المكافحة البيولوجية من خلال الأعداء الطبيعية مثل المفترسات والطفيليات ومسببات الأمراض للحشرات والكائنات الحية الدقيقة العدائية أو المنافسة غير المسببة للأمراض. كما تتضمن

أيضًا إستراتيجيات المكافحة الزراعية للحد من دخول الآفات والأمراض وانتشارها، واستخدام سلالات النباتات القادرة على التحمل، والاستخدام الرشيد للمبيدات الكيميائية.

تعتبر المبيدات الحشرية الحيوية البديل الأكثر جدوي للاستخدام في مجال مكافحة الآفات التي تصيب الزيتون.

ومع ذلك، ففي حين أنه يتعين تناول الفيروسات والبكتيريا والطفيليات مع الغذاء، فإن الفطريات الممرضة للحشرات تدخل عن طريق الهيكل الخارجي، وهي طريقة عمل عن طريق التلامس مما يجعلها بديلاً جذابًا للمواد الكيميائية. وتلعب الفطريات الممرضة للحشرات دورًا مزدوجًا كمبيدات حشرية حيوية لأنه يمكن استخدامها أيضًا كمصدر غير مستكشف لجزيئات جديدة من المبيدات الحشرية ذات الأصل الطبيعي. وقد كشفت الأبحاث نسبة الإصابة العالية بالفطريات الزقية اللاجنسية Beauveria bassiana و Metarhizium anisopliae ليس فقط في تربة محاصيل الزيتون ولكن أيضًا في الزيتون وسطح أوراق عشب الزيتون. وإضافة إلى ذلك، فقد

الجدول 2.
تكاليف نظم حصاد زيت الزيتون المستخدمة في كل نوع من حقول الزيتون

نوع حقل الزيتون	ناتج المحصول (كجم/هكتار)	نظام الحصاد	تكلفة الحصاد (يورو/كجم من الثمار)
الحقول التقليدية التي لا يمكن ميكنتها	3,000-1,500	هزازة الفروع ويدويًا الحصاد باستخدام القضبان	0.25-0.15
الحقول التقليدية المتكيفة مع الميكنة	6,000-4,000	هزازة الجذوع المحمولة على جرار	0.19-0.14
حقول الزيتون الكثيفة	10,000-5,000	هزازة الجذوع ذاتية الدفع/الحركة	0.12-0.09
حقول الزيتون عالية الكثافة	10,000-8,000	حصادة تفريز	0.06-0.04

تم اكتشاف أن فطريات .B bassiana تعتبر عامل مكافحة حيوي طبيعي لعثة الزيتون Prays oleae وفراشة/ عثة الزيتون Euzophera pinguis (كويسادا-موراجا وسانتياجو-ألفاريز، 2008). ويجري استخدام منتجات النحاس على نطاق واسع لمكافحة أمراض الزيتون مما يجعل من الضروري إيجاد بدائل لتقليل استخدام النحاس في حقول الزيتون. ويجري حاليًا دراسة المنتجات الطبيعية والتعديلات العضوية والكائنات الدقيقة العدائية من أجل مكافحة الأمراض المختلفة، ولكن حتى الآن لا يوجد سوى عدد قليل جدًا من الاستخدامات التجارية لهذه المنتجات. وبالتالي، فإن المكافحة البيولوجية لأمراض الزيتون تمثل التحدي الحالي لزراعة الزيتون الحديثة.

الحصاد الآلي لحقول الزيتون

يمكن أن يمثل الحصاد ما يصل إلى 40% من تكاليف المحاصيل. ويتم تحديد نوع نظام الحصاد المستخدم حسب نوع حقول الزيتون (الجدول 2).

لم يركز التقدم الحالي في نظم حصاد الزيتون على حقول الزيتون التقليدية. ويثير هذا النوع من الحقول المصممة للحصاد اليدوي عدة مشاكل بسبب المنحدرات الحادة حيث لا يجدي استخدام الآلات. وتشتمل نظم الحصاد المستخدمة في هذا النوع من المزارع على المساعدات اليدوية مثل هزازات الفروع والأمشاط.

تعتبر نظم الاهتزاز من طرق الحصاد الأكثر شيوعًا في الاستخدام في حقول زيت الزيتون (الشكل 1). ويميل الاتجاه الحالي إلى استخدام هزازات الجذوع لفصل ثمار الزيتون على أقمشة أو شبكات توضع تحت الأشجار. وهذا هو النظام الأكثر تنوعًا حيث

الشكل *(1)*: هزازة الجذوع المحمولة على جرار

إنه يمكن استخدامه في حقول الزيتون التقليدية والكثيفة. ومع ذلك، تعد كفاءة الحصاد ضعيفة في الحقول التقليدية بسبب القطر الكبير للجذوع وعدد الجذوع للشجرة الواحدة، وحقيقة أن هيكل الشجرة تم تكييفه للحصاد اليدوي مما يؤثر بشدة على انتقال الاهتزاز.

يجري في الآونة الأخيرة تطوير نظام حصاد آلي متكامل لحقول الزيتون التقليدية باستخدام هزازات الظُلة/الأغصان (الشكل 2). وتتجاوز كفاءة إزالة الثمار 80%.

يعد تعظيم النسبة المئوية لعملية إزالة الثمار أحد أكثر خطوط الأبحاث أهمية في مجال حصاد الزيتون. ويُشار في كثير من الحالات إلى كفاءة الحصاد بواسطة المعايير التشغيلية للآلات المستخدمة وملاءمة الأشجار للحصاد الآلي (جيل-

الشكل (2): هزازة الظُلة/الأغصان وإطار الالتقاط المطور للاستخدام مع حقول الزيتون التقليدية

ريبس وآل، 2010).

ويشمل الحصاد الآلي المتكامل ثلاث طرق: هزازات الجذوع ذات المظلة المقلوبة (هزازات ملتقة)، وهزازات الجذوع الجانبية، وهزازات الظلة/الأغصان. وتعد هزازة الجذوع ذات المظلة المقلوبة الأكثر استخدامًا. ويجب تكييف الأشجار وأن يكون لها جذع مستقيم أطول من 1 متر لتسهيل عملية التثبيت واستخدام إطار الالتقاط. وتعتبر هزازات الجذوع الجانبية بمثابة بديل آخر يعتمد على الاهتزاز والتقاط الثمار (الشكل 3). وتتألف هذه الآلة من إطاري التقاط منفصلين يتحركان بالتوازي على كلا الجانبين من صف الأشجار وهزازة جذوع محمولة على أحد الإطارين.

حصادات تفريز الزيتون ذاتية الدفع/الحركة مع انتقال هيدروستاتيكي ويغطي هيكلها السطح الخارجي للأشجار (الشكل 4). وتتم إزالة الثمار بواسطة عدد من رؤوس الضرب المشكلة بواسطة قضبان منحنية مرتبة بشكل قطري على محور واحد أو عدة محاور، مما يعمل على إعطاء اهتزاز ترددي لظلة/أغصان الشجر على تردد منخفض ونطاق عالي. ويتم التقاط ثمار الزيتون في أسفل النفق حيث يتم دفع الثمرة بواسطة ناقل دوار تجاه حاويات أو يتم تفريغها باستمرار على المقطورات. وأثناء الحركة الأمامية لعملية الحصاد، ثمة آلية قابلة للتعديل تتيح الطي وإحكام الالتفاف حول جذع الشجرة

لتجنب تساقط الثمار وخسارتها.

تتمثل الميزة الرئيسية لحصادة التفريز في أنها تتيح التشغيل المستمر بسرعة من 3-0.4 كم/ساعة، مع تحقيق كفاءة حصاد تتراوح بين 90-95% من محصول الثمار. ويتعين أن تكون ظُلة الشجرة صغيرة - ليس أكثر من 2.0 - 3.5 متر ارتفاعًا و0.80 - 1.20 متر عرضًا - لكي تتمكن هذه الآلات من تحريك القضبان على ظلة الشجرة. وهذه هي إحدى المشكلات الرئيسية. ولم تحقق الحصادات العملاقة مثل تلك المستخدمة في حقول الزيتون المكثفة نجاحًا في أوروبا. ومع ذلك، فهي تُستخدم بشكل شائع وعلى نطاق واسع في حقول الزيتون الحديثة الجديدة الواقعة في أستراليا والأرجنتين. والنتائج واعدة، ولكن نظرًا لحجم هذه الآلات وتكلفتها، لا يمكن استخدامها سوى في الحقول الكبيرة المسطحة حيث قلة الأمطار خلال فترة الحصاد.

ويضع محصول زيتون المائدة قيودًا محددة على الحصاد الآلي بسبب الأضرار التي تصيب لحاء الشجر، وذلك بسبب توقيت الحصاد المبكر، وكذا الأضرار التي تلحق بالثمار (كدمات). وتحقق أفضل هزازات الجذوع التجارية معدلات إزالة ثمار ما بين 70 و75% بالنسبة لزيتون المائدة. وإذا تم تكييف الآلة لتُستخدم مع الشجرة والعكس بالعكس، فمن الممكن تحقيق كفاءة حصاد تبلغ 85%. ■

الشكل (3): هزازة الجذوع ذات المظلة المقلوبة (على اليمين) وهزازة الجذوع الجانبية (على اليسار) في حقول الزيتون المكثفة

الشكل (4): حصادة التفريز لحقول الزيتون المكثفة (على اليمين) والحقول ذات السياج عالية الكثافة (على اليسار)

المراجع

De la Rosa R., León L., Guerrero N., Rallo L. and Barranco D., 2007. Preliminary results of an olive cultivar trial at high density. In: Aust. J. Agr. Res., 58, p. 392-395.

Fernández-Escobar R. 2007. Fertilization In: *Production techniques in olive growing*. Madrid, Spain: International Olive Council, p. 145-168.

Fernández-Escobar R., 2008. Olive fertilization practices in the Mediterranean region. In: *Olivae,* 109, p. 13-22.

Fernández-Escobar R., 2011. Use and abuse of nitrogen in olive fertilization. In: *Acta Horticulturae,* 888, p. 249-258.

Fontanazza G., Bartolozzi F. and Vergari G., 1998. Fs-17. In: *Riv. Frutticoltura,* 5, p. 61.

Gil Ribes J.A., López Giménez F.J., Blanco Roldán G.L. and Castro García S., 2010. Mecanización. In: *El Cultivo del Olivo.* Madrid, Spain: Mundi-Prensa-Junta de Andalucía, p. 434-506.

Gómez J.A., Giráldez J.V. and Vanwalleghen T., 2008. Comments on "Is soil erosion in olive groves as

2008. ‘Chiquitita’ olive. In: *HortScience,* 43, p. 529-531.

Ravetti L. and Robb S., 2010. Continuous mechanical olive harvesting in modern Australian growing systems. In: *Adv. Hort. Sci.,* 24, p. 71-77.

Santiago-Álvarez C., Del Rio C., Casado G., Campos C. and Quesada-Moraga E., 2010. Variation of susceptibility to olive fly *Bactrocera oleae* (Gmelin) attack in ten olive Spanish commercial oil cultivars under dry and irrigated conditions. In: *IOBC/wprs Bull* , 59, p. 104.

Trapero A. and Blanco-López M.A., 2010. Diseases. In: *Olive growing.* Junta de Andalucía/Mundi-Prensa/RIRDC /AOA, Australia. p. 521-578.

Trapero A., 2007. Densidad de plantación y enfermedades del olivar. In: *Mercacei*, 51, p. 210-213.

Spanish Journal of Agricultural Research, 5, p. 554-558.

Melgar J.C., Mohamed Y., Serrano N., García-Galavís P.A., Navarro C., Parra M.A., Benlloch M. and Fernández-Escobar R., 2009. Long term responses of olive trees to salinity. In: *Agricultural Water Management*, 96, p. 1105-1113.

Moriana A., Orgaz F., Pastor M. and Fereres E., 2003. Yield responses of a mature olive orchard to water deficits. In: *Journal of the American Society for Horticultural Science,* 128, p. 425 – 431.

Quesada-Moraga E. and Santiago-Álvarez C., 2008. Hongos Entomopatógenos. In: *Control biológico de plagas.* Navarra, Spain: Phytoma Publicaciones de la Universidad Pública de Navarra, p. 98-120.

Rallo L., Barranco D., De la Rosa R. and León L., bad as often claimed?"by L. Fleskens and L. Stroosnijder. In: *Geoderma*, 147, p. 93 – 95.

Gómez, J.A., Llewellyn, C., Basch, G, Sutton, P.B., Dyson, J.S., Jones, C.A. 2011. The effects of cover crops and conventional tillage on soil and runoff loss in vineyards and olive groves in several Mediterranean countries. Soil Use and Management 27: 502 - 514.

Gucci R. and Caruso G., 2011. Environmental stresses and sustainable olive growing. In: *Acta Horticulturae,* 924, p. 19 – 30.

Lavee S., Haskal A. and Wodner M., 1986. ‘Barnea’ a new olive cultivar from first breeding generation. In: *Olea,* 17, p. 95-99.

León L., De la Rosa R., Rallo L., Guerrero N. and Barranco D., 2007. Influence of spacing on the initial productivity of hedgerow ‘Arbequina’ olive orchards. In:

Conseil Oleicole International • International Olive Council
Consiglio Oleicolo Internazionale
المجلس الدولي للزيتون
Consejo Oleicola Internacional

CONSEIL OLEICOLE INTERNATIONAL • INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL •
CONSIGLIO OLEICOLO INTERNAZIONALE
المجلس الدولي للزيتون
CONSEJO OLEICOLA INTERNACIONAL