Efficiency of Pollination with some pollinizers in improving fruit set of Syrian olive cultivar "Khoderi"

Dr. Faisal Wajeh Douay[**]
Dr. Mazen Rajab[***]
Mohammad Ahmad Mhanna[*]

(Received 10 / 9 / 2019. Accepted 23 / 1 /2020)

□ ABSTRACT □

The research was conducted in 2017 and 2019 seasons at Bouka center for research and plant production, Latakia, Syria in order to evaluate the efficiency of some local and imported olive cultivars (Dermlali, Coratina, French Picholine and Frantoio) as pollinizers in improving fruit set of autochthonous olive cultivar "Khoderi". Depending on seasons, "Khoderi" had moderate to high ovary abortion ratio. Significant correlation was found between number of flowers per inflorescence and the number of flowers with ovary abortion in 2019 season only. All studied cultivars had good pollen germinability. Self-incompatibility of "Khoderi" was partial to severe depending on study season. "Coratina" and "Dermlali" were efficient pollinizers for "Khoderi ", while "Picholine" and "Frantoio" weren't. The overall results indicate that it is possible to improve fruit set of "khoderi" by planting it in mixed orchards with "Coratina" and "Dermlali".

Key words: Khoderi, Pollinizer, self- incompatibility index, ovary abortion, fruit set.

[**]**Professor- Horticulture department, Faculty of agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria.**
[***] **Researcher - biotechnology department, General commission for scientific agricultural research, Latakia research center, Latakia, Syria.**
[*]**PhD student- Horticulture department, Faculty of agriculture, Tishreen university, Latakia, Syria. (E-mail: agrihort@yahoo.com)**

فعالية التلقيح ببعض الأصناف الملقِحة في تحسين العقد لصنف الزيتون السوري "خضيري"

د. فيصل وجيه دواي*

د. مازن رجب**

محمد احمد مهنا***

(تاريخ الإيداع 10 / 9 / 2019. قبل للنشر في 23 / 1 / 2020)

□ ملخّص □

تم تنفيذ البحث خلال الموسمين 2017 و 2019 في مركز بوقا للبحوث والإنتاج النباتي، اللاذقية، سورية، بهدف تقييم فعالية بعض الأصناف المحلية والمدخلة (درملالي، كوراتينا، بيشولين فرنسي، فرانتويو) في تحسين العقد لصنف الزيتون المحلي "خضيري". أظهرت النتائج تمتع الصنف "خضيري" بنسبة متوسطة إلى عالية من إجهاض المبايض تبعا لعام الدراسة، وقد وجد ارتباط معنوي بين عدد الأزهار في النورة وعدد الأزهار المجهضة في موسم 2019 فقط. تمتعت جميع الأصناف المدروسة بنسبة جيدة من إنبات حبوب الطلع. تراوح عدم التوافق الذاتي للصنف "خضيري" بين جزئي وشديد تبعا لعام الدراسة. كان الصنفان "درملالي" و "كوراتينا" ملقحين فعالين، في حين لم يكن الصنفان "بيشولين" الفرنسي و "فرانتويو" متوافقين مع الصنف "خضيري". تشير مجمل النتائج لإمكانية تحسين عقد ثمار الصنف "خضيري" بزراعته بشكل مختلط مع الصنف "درملالي" و "كوراتينا".

الكلمات المفتاحية: خضيري، ملقح، مؤشر عدم التوافق الذاتي، إجهاض مبايض، عقد الثمار.

* **أستاذ– قسم البساتين، كلية الزرعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.**

** **باحث –قسم التقانات الحيوية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث اللاذقية، اللاذقية، سورية.**

*** **طالب دكتوراه– قسم البساتين، كلية الزرعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.**

مقدمة:

يعد الزيتون *Olea europaea* L. أيقونة حوض المتوسط، وقد جعلت الاستخدامات المتعددة له وتواجده الكبير في النظم الزراعية التقليدية عمودا اقتصاديا وحجر أساس في الزراعة في هذه المنطقة (Besnard *et al*., 2018)، وقد ذكر الباحثون أن الزيتون قد زرع في سورية وجزيرة كريت منذ 2500 سنة قبل الميلاد (Terral *et al*., 2004).

تتعلق إنتاجية الزيتون بشكل كبير باختيار الأصناف ومواصفاتها التكاثرية من حيث نسبة إجهاض المبايض وإنبات حبوب الطلع وتأمين التلقيح الذي يضمن نسب عقد عالية (Selak *et al*., 2019). إن التلقيح الذاتي يسبب الأصالة الوراثية مع الزمن مما يضعف مستوى التنوع الوراثي للأنواع وبالتالي يضعف تأقلمها مع الظروف البيئية المتطرفة ولذلك طورت النباتات آليات للحد منه. يعد عدم التوافق الذاتي أهم تلك الآليات ويعتمد على منع إنبات أو نمو أنابيب الطلع الذاتية ضمن نسيج المدقة لنفس الصنف وبالتالي منع حصول الإخصاب الذاتي. تحصل هذه الظاهرة نتيجة اشتراك حبة الطلع ونسيج المدقة بواحد أو أكثر من أليلات عدم التوافق الذاتي (Charlesworth, 2010).

أجري عدد كبير من الأبحاث حول التوافق الذاتي والخلطي في الزيتون، وقد ثبت أن معظم أصناف الزيتون غير متوافقة ذاتيا (Gonzalez and Cuevas, 2012; Koubouris *et al*., 2014; Sanchez-Estrada and Cuevas, 2019).

تبين أن صنف الزيتون الكرواتي "Levantinka" غير متوافق جزئيا وقد تباين مؤشر عدم التوافق الذاتي بين منطقة وأخرى، وقد وجد أن الصنفين "Levantinka" و "Oblica" متوافقان في كلا الاتجاهين أي يمكن لكليهما أن يلقح الصنف الآخر (Selak *et al*., 2011).

في تركيا تبين أن الصنف الجديد الناتج عن التهجين "Hayat" متوافق ذاتيا وبالرغم من ذلك فإن التلقيح الخلطي يحسن العقد مقارنة بالتلقيح الذاتي (Mete *et al*., 2016)؛ وقد وجد أن أفضل ملقح للصنف "Carolea" هما الصنفان "Moresca" متبوعا بـ "Ascolana Tenera" وكان الصنف السوري "Sorani" ملقحا سيئا (Farinelli *et al*., 2012).

وجد Sanchez-Estrada and Cuevas (2019) أن الصنف "Manzanillo" يعاني من عدم توافق ذاتي شديد وأن التلقيح الخلطي من الصنفين "Barouni" و "Sevillano" يحسن عقد الثمار. بينت النتائج التي توصل إليها Seifi *et al*., (2011) أن الصنف اليوناني "Kalamata" متوافق كمستقبل مع الصنف "Barnea" و غير متوافق مع "Mission" و "Koroneiki" في إحدى سنوات الدراسة لكنه كان متوافقا معها جزئيا في السنة التالية.

تشير الدراسات الحديثة إلى أن عدم التوافق في الزيتون هو من النوع البوغي مع تباين بين الباحثين في عدد الأليلات والتي قدرت بست أليلات حسب (Breton and Berville, 2012) و أليلين حسب (Saumitou-Laprade *et al*., 2017).

في سورية تبين أن الصنف "خضيري" غير متوافق ذاتيا وبالتالي يحتاج للتلقيح الخلطي لضمان الحصول على عقد تجاري (مهنا وآخرون، 2015)، وهذا ما دفعنا لدراسة توافق هذا الصنف مع أهم الأصناف المحلية والمدخلة التي أثبتت تأقلما جيدا في منطقة الدراسة.

أهمية البحث وأهدافه:

تنبع أهمية البحث من كون الصنف "خضيري" الصنف الأول من حيث الزراعة في محافظة اللاذقية، وهو صنف عقيم ذاتيا بشكل جزئي وبالتالي يحتاج لملقحات لضمان العقد الجيد و الإنتاجية الاقتصادية، ونظرا لوجود العديد من الأصناف المدخلة في مجمعاتنا الوراثية، والتي أثبتت تأقلما جيدا وإنتاجية جيدة، فقد هدف البحث لدراسة توافقها الجنسي كملقحات مع الصنف "خضيري".

طرائق البحث ومواده:

مكان تنفيذ البحث:

نفذ البحث خلال الموسمين 2017 و 2019 في المجمع الوراثي الموجود في مركز بوقا للبحوث والإنتاج النباتي، بوقا، اللاذقية، سورية. يرتفع الموقع 40 م عن مستوى سطح البحر، و تربته طينية كلسية.

المادة النباتية:

تمت الدراسة على خمسة أصناف محلية و مدخلة هي: الصنف المستقبل لحبوب الطلع (♀) "خضيري": يتميز بميل ضعيف للمعاومة، ونسبة زيت عالية.

الأصناف الملقحة (♂):

- "الدرملالي": صنف محلي يأتي في المرتبة الثانية في محافظة اللاذقية، والمرتبة الأولى في محافظة طرطوس، نسبة الزيت جيدة، يستخدم للمائدة ولاستخلاص الزيت، يميل للمعاومة بشكل كبير.
- "كوراتينا": صنف إيطالي، من أصناف الزيت، منتظم الحمل، متحمل لعين الطاووس.
- "بيشولين": صنف فرنسي، منتظم الحمل، غزير الإنتاج.
- "فرانتويو": صنف إيطالي، من أصناف الزيت، إنتاجه منتظم.

طرائق البحث:

تم اختيار ثلاث أشجار متجانسة من الصنف "خضيري"، وتم أخذ عينة مكونة من 50 نورة زهرية في مرحلة البرعم الأبيض، وتشريحها بهدف دراسة متوسط عدد الأزهار في النورة و النسبة المئوية لإجهاض المبايض. حسبت الأزهار المجهضة المبايض كالآتي:

$$\text{نسبة الأزهار المجهضة المبايض} = \frac{\text{عدد الأزهار ذات المدقات المختزلة أو االغائبة}}{\text{العدد الكلي للأزهار}} \times 100$$

في مرحلة الإزهار الكامل تم جمع نورات زهرية وأخذت إلى المخبر ووضعت على أوراق بيضاء وتركت لتتساقط حبوب الطلع منها، جمعت حبوب الطلع وخزنت عدة أيام في موسم 2017 على حرارة البراد (4°م)، في حين زرعت حبوب الطلع مباشرة في موسم 2019. تكونت بيئة الزراعة من بيئة صلبة في أطباق بتري مكونة من 15% سكروز (استبدل بسكر تجاري)– 50 جزء بالمليون حمض بوريك– آجار 0.6% (Ferri *et al*., 2008).

تم إنبات حبوب الطلع على درجة حرارة 25°م في موسم 2017 و 28°م في موسم 2019 (لأسباب تقنية)، وأخذت قراءات الإنبات بعد 24 ساعة من وضعها على درجة الحرارة المطلوبة بحيث أخذت ثلاث حقول رؤية من كل طبق ويحوي كل حقل رؤية أكثر من 50 حبة طلع (Koubouris *et al*., 2009).

معاملات التلقيح:

تم تحديد أربعة فروع بعمر سنة في موسم 2017 وخمسة في موسم 2019 على كل جهة من جهات الشجرة الأربع، أي 16 و 20 فرع على الشجرة في الموسمين على التوالي. تم إجراء خصي للأزهار على النورات التي تحملها هذه الفروع وذلك قبل تفتح الأزهار عليها بيومين إلى ثلاثة أيام (مرحلة البرعم الأبيض). تم تغطية الفروع بأكياس ورقية بيضاء. تم تعليم 4 فروع إضافية حول الشجرة وتركت دون خصي.

في مرحلة الإزهار الكامل، نقلت نورات زهرية من الأصناف الملقِحة إلى داخل الأكياس وتم التلقيح بتمرير النورات من الصنف الملقح على مياسم أزهار الصنف "خضيري" ومن ثم تم وضع فروع مزهرة من الصنف الملقح داخل الأكياس وتم إغلاق الأكياس بإحكام وهزها لضمان انتشار حبوب الطلع وحصول التلقيح. تركت 4 فروع بدون خصي وتغطية للتلقيح الحر المفتوح. بعد حصول العقد تم أخذ نسبة العقد الأولية بعد شهر من الإزهار الكامل، ونسبة العقد النهائية في نهاية شهر حزيران بعد انتهاء التساقط الفيزيولوجي الكثيف للثمار.

تم حساب مؤشر عدم التوافق الذاتي ومؤشر الخصوبة:

مؤشر عدم التوافق الذاتي (ISI) = $\frac{\text{عدد الثمار العاقدة بالتلقيح الذاتي}}{\text{عدد الثمار العاقدة بالتلقيح الخلطي أو المفتوح}}$ (Lioyd, 1965).

مؤشر الخصوبة (R) = $\frac{\text{عدد الثمار العاقدة بالتلقيح الخلطي}}{\text{عدد الثمار العاقدة بالتلقيح المفتوح}}$ (Moutier, 2002)

تم تقييم عدم التوافق الذاتي ومؤشر الخصوبة حسب (Zapata and Arroyo, 1978, Moutier, 2002). درس الصنف "كوراتينا" كملقح في موسم 2019 فقط، ودرست بقية الملقحات في كلا الموسمين.

تم جمع المعطيات المناخية لفترة الدراسة (متوسط الحرارة العظمى والدنيا الشهرية ومعدل الهطول المطري) من محطة بحوث ستخيرس.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بحيث اعتبرت كل شجرة قطاع يحوي جميع المعاملات واعتبر متوسط كل أربع فروع على كل شجرة عبارة عن مكرر.

تم تحويل عدد الثمار العاقدة إلى نسبة مئوية نظرا لعدم تساوي عدد الأزهار المأخوذة للتلقيح بسبب موت بعض الأزهار متأثرة بالخصي أو اسوداد الميسم (فقدان الميسم لحيويته) وهي ظاهرة معروفة في تجارب التلقيح بعد الخصي (Taslimpour and Aslmoshtaghi, 2013).

تم تحويل البيانات باستخدام تحويل الجيب العكسي وفق العلاقة:

(Parsad, 2001) Angle =Arc Sine $\sqrt{percentage}$

حيث:Angle الزاوية التي تحول إليها النسب المئوية.

Arc Sine: الجيب العكسي للزاوية.

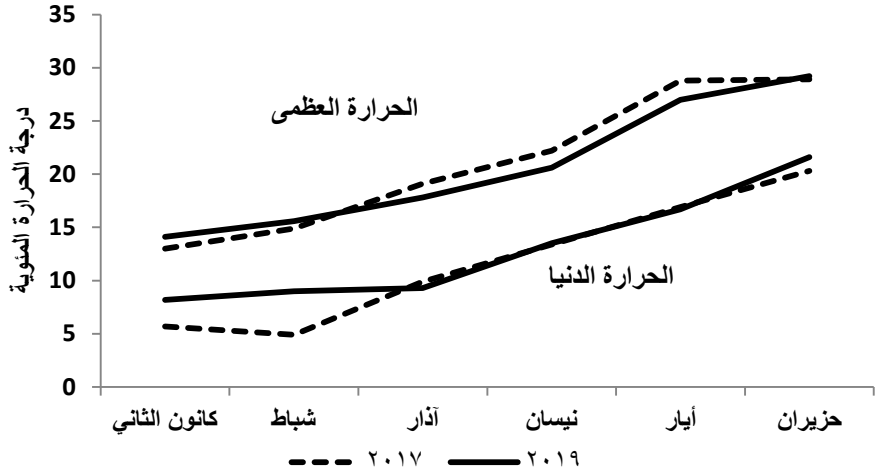
$\sqrt{percentage}$: الجذر التربيعي للنسبة المئوية.

بعد تحويل النسب إلى زوايا أخضعت البيانات لتحليل التباين المشترك (ANCOVA) بدلا من تحليل التباين (ANOVA) بهدف التعرف على إمكانية وجود عامل إضافي مؤثر في نسبة العقد غير الصنف الملقح وهو عدد الأزهار البدائية الملقَحة، أما بقية التجارب فقد أخضعت البيانات لتحليل التباين (ANOVA). درست معنوية الفروقات بين متوسطات المعاملات باستخدام اختبار دونكان عند مستوى معنوية 5%.

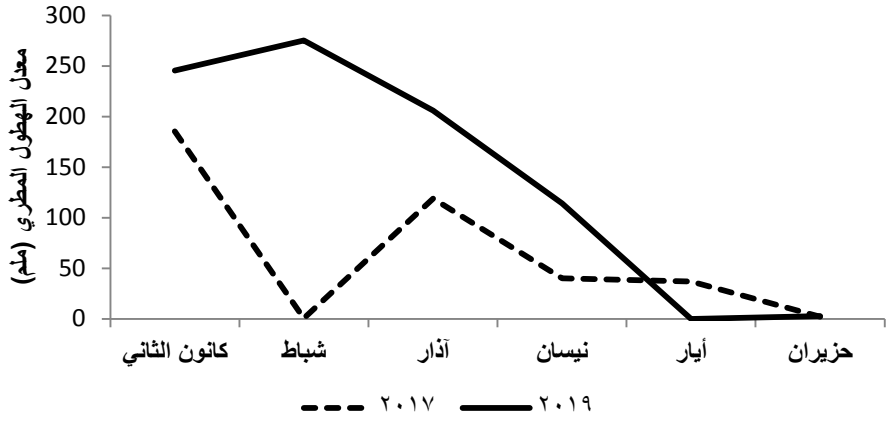
النتائج والمناقشة:

المعطيات المناخية:

تلعب المعطيات المناخية وخاصة الحرارة دورا هاما في الأطوار الفينولوجية للأشجار المثمرة، ويظهر الشكل (1) أن شتاء عام 2017 كان أكثر برودة من 2019، في حين كانت درجات حرارة الربيع أعلى بقليل في عام 2017.



الشكل (1) متوسط درجات الحرارة العظمى والدنيا للموسمين 2017 و2019 حتى نهاية حزيران.(المصدر: محطة بحوث ستخيرس).



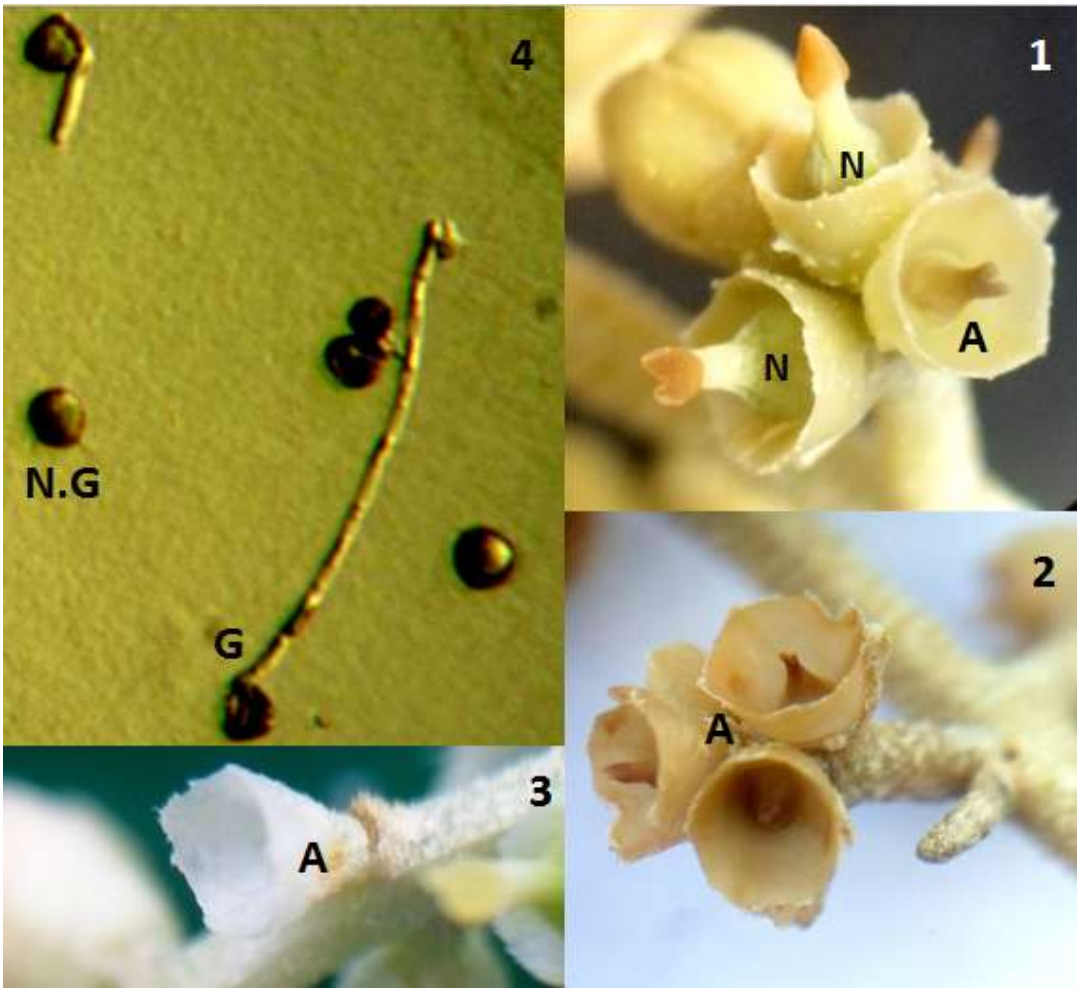
الشكل (2) معدل الهطول المطري (ملم) للموسمين 2017 و2019 حتى نهاية حزيران.(المصدر: محطة بحوث ستخيرس).

بالنسبة لمعدل الهطول المطري، فقد تباين بشكل كبير من حيث كمية الهطولات وطريقة توزعها بين موسمي الدراسة، ففي موسم 2017 كان معدل الهطولات أقل وتوقفت تقريبا في شهر شباط، لتعاود الارتفاع في آذار، أما في موسم 2019 فقد كانت الهطولات المطرية غزيرة لكنها توقفت خلال شهر أيار وكانت منخفضة جدا في شهر حزيران.

عدد الأزهار الكلية في النورة وعدد الأزهار المجهضة المبيض:

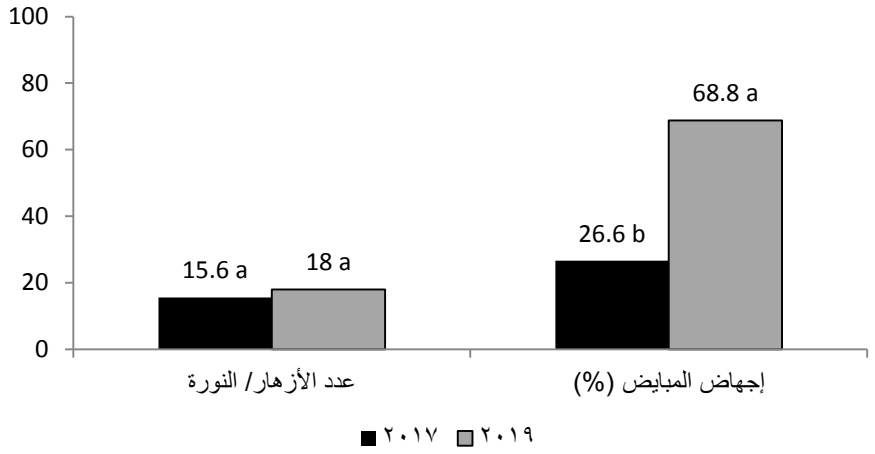
يعد عدد الأزهار في النورة من المتغيرات التي تدرس بشكل كبير في الزيتون، وله أهمية تصنيفية إذ يتباين من صنف لآخر (Muzzalupo, 2012).

يظهر الشكل (3) أشكالا مختلفة من المبايض المجهضة تتراوح من اسوداد الميسم حتى غياب المدقة بالكامل، وقد اعتبرت أي حالة تكون فيها المدقات غير سليمة كحالة إجهاض.



الشكل (3): 1، 2، 3: درجات مختلفة من اختزال المدقة (إجهاض المبايض) تتراوح من وجود المدقة (1 و2) لكن فقدانها لحيويتها وحتى الغياب الكامل (3)،N: مدقة طبيعية، A: إجهاض مدقات أو إجهاض مبايض؛ 4: حبوب الطلع للصنف "كوراتينا": G: حبة طلع نابتة، N.G: حبة طلع غير نابتة.

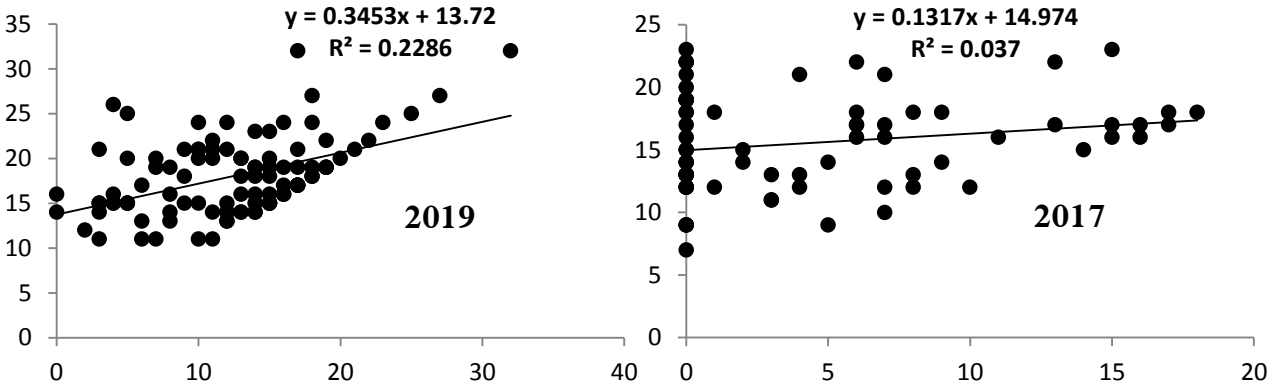
يظهر الشكل (4) تباين عدد الأزهار في النورة بين 15.6– 18 زهرة/ النورة في موسمي 2017 و 2019 على التوالي دون وجود فروقات معنوية بين الموسمين. إن هذا يشير لكون هذه الصفة خاضعة للتحكم الوراثي بالدرجة الأولى. هذه النتائج تتوافق مع نتائج (Taslimpour *et al.*,2008) إذ وجدوا أن عدد الأزهار في النورة يتأثر بالصنف أي بالعامل الوراثي أكثر من تأثره بالظروف البيئية، وفيما يتعلق بنسبة المبايض المجهضة فيظهر الشكل (4) وجود تباينات معنوية بين موسمي الدراسة؛ إذ كانت نسبة المبايض المجهضة منخفضة في موسم 2017 (26.6%)، و ارتفعت إلى 68.8% في موسم 2019. تتوافق هذه النتائج مع نتائج (Navas-López *et al.*, 2018) إذ تباينت نسبة الأزهار المجهضة المبيض معنويا في ثلاثة أصناف من الزيتون في اسبانيا تبعا للصنف وموقع وعام الدراسة وأشاروا لدور التفاعل بين العامل الوراثي والبيئي في تحديد هذه الصفة.



الشكل (4) متوسط عدد الأزهار في النورة (زهرة/ نورة)، ونسبة المبايض المجهضة (%) لصنف الزيتون "خضيري" في الموسمين 2017 و 2019 في منطقة بوقا، اللاذقية، سورية.

***القيم المشتركة بنفس الحرف لا يوجد بينها فروق معنوية.**

يتبين من الشكل (5) عدم وجود ارتباط معنوي بين عدد الأزهار في النورة وعدد الأزهار ذات المبايض المجهضة في موسم 2017 (r= 0.19, $R^{2=}$ 0.04, P= 0.09)، في حين وجد ارتباط معنوي بين عدد الأزهار في النورة وعدد الأزهار المجهضة المبيض في موسم 2019 (r= 0.48, R^2= 0.23, P= 0.0000)، أي أنه في موسم 2019 كانت زيادة عدد الأزهار في النورة قادرة على تفسير حوالي 23% من التباينات في نسبة إجهاض المبايض في الصنف "خضيري"، في حين أن النسبة المتبقية من المبايض المجهضة تعود لأسباب أخرى لم يتم البحث عنها ضمن الدراسة الحالية.



الشكل (5) العلاقة الخطية بين عدد الأزهار في النورة والمبايض المجهضة للصنف خضيري خلال الموسمين 2017 و 2019.

يمكن تفسير هذه التباينات السنوية بكون إجهاض المبايض يتأثر بعدد الأزهار في النورة وبالتالي المنافسة على مصادر الغذاء عند تجاوز عدد الأزهار في النورة لحد معين يمكن اعتباره بمثابة عتبة فوقها تقل حصة كل زهرة من الموارد وتحتها يمكن توريد نواتج التمثيل دون وجود مشكلة منافسة بين الأزهار. تتعلق هذه العتبة بالحالة الغذائية للشجرة وكذلك مدى توفر الموارد من رطوبة وتغذية. يتوافق ذلك مع كون موسم 2019 ذو غزارة زهرية أعلى من موسم 2017

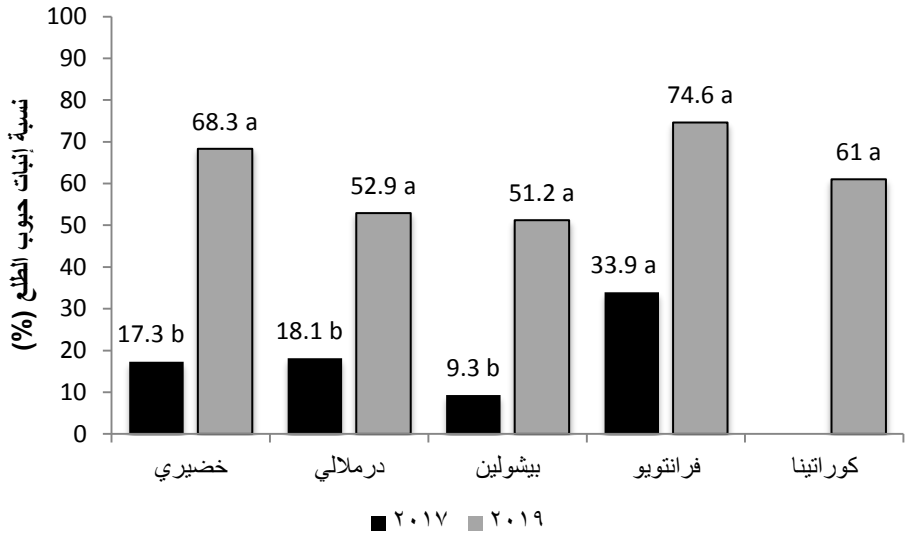
في الصنف "خضيري"، وقد تجلى ذلك بزيادة عدد الأزهار في النورة ولو بفارق غير معنوي، تلعب العوامل المناخية دورا هاما أيضا، فيظهر الشكل (1) أن شهري كانون الثاني وشباط لموسم 2017 كانت أكثر برودة مقارنة بموسم 2019 وبالتالي تأمين احتياجات أكبر من درجات الحرارة المنخفضة وذلك ربما كان له دور إيجابي في خفض نسبة المبايض المجهضة في موسم 2017 مقارنة بموسم 2019، إذ أظهرت نتائج (Koubouris *et al*., 2019) أن نقص احتياجات الشجرة من الحرارة المنخفضة قد سبب انخفاضا في نسبة الأزهار الكاملة في صنفي الزيتون "Koroneiki" و "Mastoidis" في جزيرة كريت اليونانية.

بالرغم من الدور الذي تلعبه وفرة الموارد إلا أن الدراسات الحديثة وجدت عدد من المورثات التي يحتمل أن تتدخل في إجهاض المبايض في الزيتون مثل المورثات (BAM 1)، (Inv-cw)، (GBSSI) التي تسهم في استقلاب النشا والسكروز و المورثات (NLP1) و (SPDS) والتي تسهم في الاصطناع الحيوي للبولي أمينات وغيرها (Alagna *et al*., 2016)، وعموما إن معظم هذه المورثات تلعب دورا في الاستقلاب الغذائي وهذا يشير لدور التفاعل بين العامل الوراثي والبيئي في هذه الظاهرة. من الجدير بالذكر أن هنالك عوامل أخرى كثيرة تؤثر في جنس الزهرة في الزيتون مثل نقص العناصر وخاصة الآزوت ونقص الإضاءة وموقع النورة على تاج الشجرة وغيرها من العوامل (Rosati *et al*., 2012).

إنبات حبوب الطلع:

تعد دراسة إنبات حبوب الطلع من الأمور الأساسية في تجارب التلقيح والإخصاب، وذلك للتمييز بين ضعف أو عدم قدرة حبوب الطلع على الإنبات وبين عدم التوافق الذاتي والخلطي، ويظهر الشكل (**3**: 4) حبوب الطلع النابتة وغير النابتة للصنف "كوراتينا".

يظهر الشكل (6) تفوق نسبة إنبات حبوب الطلع للصنف "فرانتويو" على جميع الأصناف المدروسة في موسم 2017، كما كانت نسبة إنبات حبوب طلعه الأعلى في موسم 2019 لكن دون وجود فروقات معنوية مع باقي الأصناف. عموما يلاحظ أن جميع الأصناف المدروسة تتمتع بنسبة جيدة لإنبات حبوب الطلع، ويبدو جليا تفوق نسبة الإنبات في موسم 2019 على موسم 2017 وقد يعود السبب لزراعة حبوب الطلع الطازجة في الموسم الثاني في حين خزنت في البراد لعدة أيام في موسم 2017، مع الأخذ بعين الاعتبار أن الزراعة تمت في الموسم الثاني على حرارة 28º، وقد أشارت دراسات سابقة للأثر السلبي للتخزين في إنبات حبوب الطلع (Ferri *et al*., 2008). يؤخذ بعين الاعتبار أيضا تأثر نسبة إنبات حبوب الطلع بالطراز الوراثي والعدد والحالة الغذائية للشجرة و الظروف البيئية (Ferri *et al*., 2008; Mazzeo *et al*., 2014).



الشكل (6) النسبة المئوية لإنبات حبوب طلع الأصناف المدروسة خلال الموسمين 2017 و 2019.

***القيم المشتركة بنفس الحرف لا يوجد بينها فروق معنوية (للأصناف ضمن نفس الموسم).**

عقد الثمار:

-نسبة العقد الأولية:

يظهر الجدول (1) وجود تأثير لنمط التلقيح في نسبة العقد الأولية في كلا موسمي الدراسة.

موسم 2017: أعطى التلقيح من الصنف "درملالي" أعلى نسبة عقد أولية (32.9%) متفوقا على جميع الأصناف الملقحة الأخرى، تلاه الصنف "بيشولين" الفرنسي (16.87%) ومن ثم التلقيح الذاتي (12.75%)، في حين كانت أدنى نسبة عقد عند التلقيح من الصنف "فرانتويو" (9.46%).

موسم 2019: كانت النتائج متوافقة مع موسم 2017 من حيث تفوق نسبة العقد من الصنف "درملالي" على العقد من الصنف "بيشولين"، والتلقيح الذاتي والتلقيح من الصنف "فرانتويو"، لكن نسبة العقد الأعلى كانت عند التلقيح من الصنف "كوراتينا" (15.17%)، وقد أدخل هذا الصنف كملقح بعد أن لوحظ أداؤه الجيد من حيث الإزهار الغزير والمنتظم خلال عامين متتالين (2017 و 2018).

هذه النتائج تتوافق مع نتائج (Selak *et al.*, 2011) الذي أظهر تأثيرا معنويا للصنف الملقح في نسبة العقد الأولية.

نسبة العقد النهائية:

تعد نسبة العقد النهائية الفيصل في الحكم على فعالية الملقحات، كونها ثابتة وتحسب بعد انتهاء تساقط حزيران وقبل حصول تأثير العوامل الأخرى التي تسبب تساقط الثمار وليس لها علاقة بالتلقيح مثل الحرارة والجفاف والإصابات الحشرية (Selak *et al.*, 2018).

- موسم 2017: يظهر الجدول (1) تفوق نسبة العقد النهائية من الصنف "درملالي" (26.89%) على جميع الملقحات بما في ذلك التلقيح الذاتي، بينما أعطى الصنف "فرانتويو" أدنى نسبة عقد نهائية (7.03%).

- موسم 2019: أعطى الصنف "كوراتينا" أعلى نسبة عقد نهائية للصنف "خضيري" (11.73%) متفوقا على التلقيح من الصنف "درملالي" (5.59%)، وكانت أدنى نسبة عقد عند التلقيح من الصنف "بيشولين" الفرنسي (0%) والتلقيح الذاتي (0.21%).

يلاحظ بشكل عام أن جميع النسب المتحصل عليها في موسم 2017 أعلى من نسب العقد في التلقيح المفتوح، كما كانت نسب العقد عند التلقيح بالصنفين "درملالي" و "كوراتينا" أعلى من التلقيح المفتوح في عام 2019، ولكن لم يتم إدخال نسبة العقد المفتوح في التحليل الإحصائي لأن الأزهار لم يتم خصيها وبالتالي لن تكون مقارنتها مع فروع تم خصي أزهارها مقارنة دقيقة، وإنما وضعت هذه النسب للاستئناس.

الجدول (1) تأثير الصنف الملقح في نسبة العقد لصنف الزيتون "خضيري" للموسمين 2017 و 2019 (*).

الملقح	2017		2019	
	عقد أولي	عقد نهائي	عقد أولي	عقد نهائي
خضيري (ذاتي)	12.75 c	12.41 b	0.34 b	0.21 cd
درملالي	32.9 a	26.89 a	10.54 a	5.59 b
بيشولين	16.87 b	15.68 b	0.7 b	0 d
فرانتويو	9.46 d	7.03 c	1.5 b	1.33 c
كوراتينا	---	---	15.17 a	11.73 a
مفتوح(#)	8.24	5.04	7.66	5.18

***الحروف المشتركة بين القيم ضمن نفس العمود تشير لعدم وجود فروقات معنوية عند مستوى 5%.**

(#) حسبت نسبة العقد المفتوح على أساس الأزهار الخنثى وليس الكلية وذلك لمحاكاة نسب العقد الأخرى.

يلاحظ بشكل عام وجود تباينات في نسب العقد بين الموسمين، سواء الأولية أو النهائية، وذلك قد يعود للتباين في الظروف البيئية والظروف الداخلية الخاصة بالأشجار، وربما للغزارة الزهرية في موسم 2019 دور في انخفاض العقد، فقد ذكر Cuevas *et al*., (1994) أن عقد الثمار يرتفع في سنوات الحمل الضعيف والعكس في سنوات الحمل الزهري المرتفع كنوع من التعويض، أي أن الشجرة تعوض من حملها الزهري الضعيف برفع نسبة العقد، في حين في سنوات الحمل الزهري الغزير تكون نسبة العقد منخفضة.

مؤشر عدم التوافق الذاتي وتقييم الملقحات:

تم حساب مؤشر عدم التوافق الذاتي ومؤشر الخصوبة بقسمة عدد الثمار العاقدة حسب نمط التلقيح منسوبة على أعلى نسبة عقد تم الحصول عليها وليس نسبة العقد بالتلقيح المفتوح وذلك من أجل التقييم الدقيق للملقحات. بلغ مؤشر عدم التوافق الذاتي للصنف خضيري 0.46 في موسم 2017 و 0.02 في موسم 2019 وهذا يشير لعدم توافق ذاتي جزئي وتام (شديد) على التوالي، وهذا يتوافق مع نتائج (مهنا وآخرون، 2015) إذ وجدوا أن هذا الصنف يعاني من عدم توافق ذاتي نسبي. إن تباين مؤشر عدم التوافق الذاتي بين عامي الدراسة يعود لتباين نسب العقد الذاتي والخلطي من الملقحات المختلفة. تتوافق هذه النتائج مع نتائج (Sanchez-Estrada and Cuevas, 2018) إذ تباين مؤشر عدم التوافق الذاتي للصنف "Arbequina" بين 0.03 و 0.11 بين موسمي الدراسة.

الجدول (2) مؤشر الخصوبة وتقييم الأصناف الملقحة للصنف "خضيري" خلال الموسمين 2017 و 2019.

الملقح	2017		2019	
	مؤشر الخصوبة (R)	تقييم الملقح	مؤشر الخصوبة (R)	تقييم الملقح
درملالي	1	جيد	0.48	مقبول
بيشولين	0.58	مقبول	0	ضعيف
فرانتويو	0.26	ضعيف	0.11	ضعيف
كوراتينا	---	---	1	جيد

يظهر الجدول (2) أن أفضل الملقحات للصنف "خضيري" هما الصنفان "درملالي" المحلي والصنف "كوراتينا" الإيطالي، إذ كان هذان الملقحان قادرين على رفع نسبة العقد النهائية لمستويات عالية، في حين لم يكن الصنف "خضيري" متوافقا مع الأصناف المدخلة "بيشولين" الفرنسي، و "فرانتويو" الإيطالي. عموما تعد حالة تباين سلوك الملقحات بين مواسم الدراسة أمرا مألوفا في تجارب التلقيح إذ وثق (Shemer *et al*., 2014) تباينا في أداء عدة أصناف ملقحة في تأثيرها في نسبة عقد ثمار صنف الزيتون "Barnea" خلال موسمي الدراسة. هذه التباينات تعود بالدرجة الأولى للظروف البيئة وخاصة الرطوبة والحرارة وتباياناتها بين موسم وآخر، إذ يلاحظ من الشكل (2) تدني معدل الهطولات المطرية في شهر أيار و حزيران لموسم 2019 وهي فترة العقد والتنافس الشديد للثمار مما سبب تساقطا كبيرا للثمار في موسم 2019 مقارنة بموسم 2017.

مناقشة النتائج حسب نموذج (Saumitou-Laprade *et al*., 2017):

قسم Saumitou-Laprade *et al*., (2017) أصناف الزيتون إلى مجموعتي عدم توافق: الأولى طرازها الوراثي /S1S2/ والثانية /S1S1/ و الأليل S2 سائد على الأليل S1، وبناء على هذا النموذج فقد اقترح أن الصنف "بيشولين" ينتمي لمجموعة عدم التوافق الأولى أي أن طراز حبوب طلعه هو /S2/، في حين ينتمي الصنف "فرانتويو" للمجموعة الثانية وحبوب طلعه /S1/. بناء على هذا النموذج يجب أن ينتمي الصنف "خضيري" لأحد هاتين المجموعتين أي ينبغي أن يكون متوافقا مع أحد هذين الصنفين وغير متوافق مع الآخر، لكن النتائج تشير لكونه غير متوافق مع الاثنين معا وهذا لا يتوافق مع نموذج (Saumitou-Laprade *et al*., 2017) على الإطلاق ويمكن تفسير هذا التباين بعدة احتمالات:

- ذكر Saumitou-Laprade *et al*., (2017) أن تمثيل الحوض الشرقي للبحر المتوسط في جملة الأصناف التي درسها ضعيف، وبالتالي قد لا يكون هذا النموذج المقترح دقيقا بالضرورة أو ممثلا لجميع طرز الزيتون، علما أن هذا النموذج قد لاقى اعتراضا من قبل (Breton *et al*., 2017).
- ذكر Breton *et al*., (2014) أنه يمكن الحصول على استنتاجات اعتمادا على نجاح التلقيح أكثر من فشله لأن نجاح التلقيح يعني التوافق، أما فشله فقد يعود لأسباب كثيرة بعضها ليس له علاقة بالتوافق الخلطي بين الأصناف، لكن ثبات نتائجنا النسبي على مدى عامي الدراسة يشير لموثوقية جيدة.
- قد توجد تباينات في الطراز الوراثي بين الأصناف الموجودة لدينا و نفس الأصناف المزروعة عالميا، إما لوجود تسميات شائعة قد لا تكون دقيقة، أو لوجود سلالات من نفس الصنف قد تختلف في سلوك عدم التوافق الذاتي

والخلطي وهذا ما وجده (Saumitou-Laprade *et al*., 2017) عندما وجد تباينا وراثيا بين الأصناف التي درسوها و نفس الأصناف المزروعة في المجمع الوراثي التابع للمجلس الدولي للزيتون.

نموذج (Breton and Berville, 2012):

يفترض هذا النموذج وجود 6 أليلات لعدم التوافق الذاتي بناء على نتائج التصالبات المباشرة والعكسية لأصناف الزيتون.

تم في هذه الدراسة إجراء تصالب للصنف "خضيري" مع صنفين معروفي الطراز حسب (Breton and Berville, 2014) وهما "بيشولين فرنسي" وطرازه /R1R3/ والصنف "فرانتويو" وطرازه /R4R5/، وعلى اعتبار أن علاقات السيادة بين الأليلات حسب المرجع هي: R5>R4، R1=R3، فإن حبوب طلع الصنف "بيشولين" تحمل الأليلين R1 و R3 معا بسبب نمط عدم التوافق البوغي و السيادة المشتركة لكلا الأليلين، في حين تحمل حبوب طلع الصنف "فرانتويو" الأليل R5 فقط. أظهرت نتائجنا أن الصنف "خضيري" غير متوافق مع كلا الصنفين السابقين وبالتالي فإن احتمال طرازه الوراثي سيكون مكونا من أحد الأليلات الثلاثة (R1, R3, R5)، والأليل R5 إجباري في حالتنا، وبالتالي ستكون احتمالات الطراز الوراثي الخاص بعدم التوافق الذاتي للصنف "خضيري" هي: R1R5 أو R3R5.

لا يمكن الحكم حاليا على الطراز الدقيق للصنف "خضيري" نظرا للحاجة لإجراء تصالبات بينه مع أصناف أخرى ذات طرز وراثية تحمل أليلين أحدهما سائد والآخر متنحي بحيث يكون الأليل السائد هو R5 أو R1 أو R3 مثل الطرز: R1R4 وهو موجود في الصنف "Cayon" أو الطراز R3R4 وهو موجود في الصنف "Amellau". وبالتالي إذا كان متوافقا كمستقبل مع R1R4 فلن يكون الصنف "خضيري" حاملا للأليل R1 وبالتالي سيكون طرازه المتوقع R3R5 وإذا لم يكن متوافقا فطرازه R1R5، كما أنه من الضروري التأكد من توافقه مع أصناف لا تشترك معه بنفس الأليلات للتأكد من سلامة الاستنتاج مثل الطرز التي تحمل R2R4 كالصنف "بيشولين مغربي" و "Ascolana Tenera" و "Cornicabra"، أو R4R6 مثل الصنف "Carolea" و "Koroneiki" و "Kalamata".

الاستنتاجات والتوصيات:

-يعاني الصنف "خضيري" من عدم توافق ذاتي جزئي شأنه شأن معظم أصناف الزيتون.

-تمتع الصنف "خضيري" بنسبة إجهاض مبايض متوسطة إلى مرتفعة تبعا لعام الدراسة، وكانت نسبة إنبات حبوب طلعه جيدة.

-كان الصنفان "درملالي" المحلي، و"كوراتينا" الإيطالي ملقحين جيدين للصنف "خضيري"، إذ رفعا نسبة العقد النهائية لمستويات عالية.

-إن الأصناف المدخلة "بيشولين" الفرنسي، و"فرانتويو" الإيطالي غير متوافقة كملقحات مع الصنف "خضيري".

-تشير نتائج البحث لإمكانية رفع نسبة عقد أزهار الصنف "خضيري" إلى مستويات عالية وبالتالي تحسين الإنتاجية بزراعته مع الصنف "كوراتينا" و "درملالي"، علما أن الصنف "كوراتينا" يعد ملقحا أفضل نظرا لكونه منتظم الحمل، أما الصنف "درملالي" فهو صنف معاوم بشدة وهي صفة غير مرغوبة في الأصناف الملقحة.

Reference:

Alagna, F., Cirilli, M., Galla, G., Carbone, F., Daddiego, L., Facella, P., Lopez, L., Colao, C., Mariotti, R., Cultrera, N., Rossi, M., Barcaccia, G., Baldoni, L., Muleo, R. and Perrotta, G. *Transcript analysis and regulative events during flower development in olive (Olea europaea L.)*. PLoS One 11:e0152943. 2016.

Besnard, G., Terral, J.F. and Cornille, A. *On the origins and domestication of the olive: a review and perspectives*. Annals of Botany 121, 2018, 385–403.

Breton, C. M. and Berville´, A. *New hypothesis elucidates self-incompatibility in the olive tree regarding S-alleles dominance relationships as in the sporophytic model*. C. R. Biologies 335, 2012, 563–572.

Breton, C. M., Farinelli, D., Shafiq, S., Heslop-Harrison, J. S., Sedgley, M., and Bervillé, A. J. *The self-incompatibility mating system of the olive (Olea europaea L.) functions with dominance between S-alleles*. Tree Genet. Genomes 10, 2014, 1055–1067.

Breton, C. M., Koubouris, G., Villemur, P., Bervillé, A. J. *Comment on Saumitou et al. (2017): Elucidation of the genetic architecture of self-incompatibility in olive: evolutionary consequences and perspectives for orchard management*. *Evolutionary Applications.* 2017.

Charlesworth, D. *Self-incompatibility*. Biology Reports 2:68: 6P. 2010.

Cuevas, J .. Rallo. L. and Rapopon. H.F . *Crop load effects on floral quality in olive*. Sciemia Han . 59, 1994, 123- 130.

Farinelli, D., Pierantozzi, P. and Palese, A. M. *Pollenizer and Cultivar Influence Seed Number and Fruit Characteristics in Olea europaea L*. HORTSCIENCE 47(10), 2012, 1430–1437.

Ferri, A., Giordani, E., Padula, G. and Bellini, E. *Viability and in vitro germinability of pollen grains of olive cultivars and advanced selections obtained in Italy*. Adv. Hort. Sci., 22 (2), 2008, 116-122.

González, M. and Cuevas, J. *Cross-Pollination Response In 'Arbequina' Olive*. Acta Hort. (ISHS) 949, 2012, 99-104.

Koubouris, G. C., Metzidakis, I. T. and Vasilakakis, M. D. *Impact of temperature on olive (Olea europaea L.) pollen performance in relation to relative humidity and genotype*. Environ. Exp. Bot. 67, 2009, 209–214.

Koubouris, G. C., Breton, C. M., Metzidakis, I. T. and Vasilakakis, M. D. *Self-incompatibility and pollination relationships for four Greek olive cultivars*. Sci. Hortic. 176, 2014, 91–96.

Koubouris, G., Limperaki, I., Darioti, M. and Sergentani, C. *Effects of various winter chilling regimes on flowering quality indicators of Greek olive cultivars*. BIOLOGIA PLANTARUM 63, 2019.

Lioyd, D.G. *Evoulotion of Self-Compatibility And Racial Differentiation In Leavenworthia (Cruciferae)*. Contrib Gray Herb Harv Univ 195, 1965, 3-134.

Mazzeo, A., Palasciano, M, Gallotta A., Camposeo, S, Pacifico, A and Ferrara, G. *Amount and quality of pollen grains in four olive (Olea europaea L.)cultivars as affected by 'on' and 'off' years*. Scientia Horticulturae 170, 2014, 89–93.

Mete, N., Şahin, M. and Çetin, Ö. *Determination of Self-Fertility of the 'Hayat' Olive Cultivar Obtained by Hybridization Breeding*. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 13 (03), 2016, 60- 64.

Mhnna, M., Douay, F. and Al-Qaim, F. *Self-sterility in some olive cultivars and its influence on parthenocarpic fruits "shot berries" formation*. SJAR (2)1: 2015. 117- 128.

Moutier, N. *Self-fertility and inter-compatibilities of sixteen olive varieties*. Acta Hortic. 586, 2002, 209–212.

Muzzalupo, I. *Olive Germplasm – Italian Catalogue of Olive Varieties*. INTECH, 420 P. 2012.

Navas-López, J. F., Leónm L., Rapoport, H. F., Moreno-Alías, I., Medina, M.G., Santos, C., Porras, R., Lorite, I.J. and De la Rosa, R. 2018. *Flowering phenology and flower quality of cultivars 'Arbequina', 'Koroneiki' and 'Picual' in different environments of southern Spain*. Acta Hortic. 1229, ISHS 2018, 257- 262.

Parasad, R. *Transformation of data in biological research*. I.A.S.R.I., Library Avenue, New Delhi- 110012, 2001, 637-647.

Rosati, A., Caporali, S. and Paoletti, P. *Floral Biology: Implications for Fruit Characteristics and Yield*. INTECH, 2012: 71- 80.

Sánchez-Estrada, A. and Cuevas, J. *Pollination strategies to improve fruit set in orchards of 'Manzanillo' olive in nontraditional producing country, Mexico*. HORTTECH04231-18, 2019. 3P.

Sánchez-Estrada, A. and Cuevas, J. *'Arbequina' olive is self-incompatible*. Scientia Horticulturae 230, 2018: 50–55.

Saumitou-Laprade, P., Vernet, P., Vekemans, X., Billiard, S., Gallina, S., Essalouh, L., Mhaïs, A., Moukhli, A., El Bakkali, A., Barcaccia, G., Alagna, F., Mariotti, R., Cultrera, N. G. M., Pandolfi, S., Rossi, M., Khadari, K. and Baldoni, L. *Elucidation of the genetic architecture of self-incompatibility in olive: evolutionary consequences and perspectives for orchard management*. Evol. Appl. 10, 2017, 867–880.

Seifi, E., Guerin, J., Kaiser, B. and Sedgley, M. *Sexual Compatibility And Floral Biology Of Some Olive Cultivars*. New Zealand journal of crop and horticulture science, 39 (2), 2011, 141-151.

Shemer, A., Biton, I., Many, Y., Avidan, B., Ben-Ari, G. and Lavee, S. *The Olive Cultivar 'Picual' is an Optimal Pollen Donor for the Cultivar 'Barnea'*. Acta Hort. 1057, ISHS 2014, 191- 198**.**

Selak, G. V., Perica, S., Ban, S. G. and Radunic, M. *Reproductive Success After Self-Pollination And Cross-Pollination Of Olive Cultivars In Croatia*. Hortscience, 46(2), 2011, 186–191.

Selak, G. V., Cuevas, J., Goreta B. S. and Perica, S. *Determination of compatibility relationships between olive cultivars: an overview of available methods*. Acta Hortic., 2018, 115- 120.

Selak, G. V., Goreta Ban, S. and Perica, S. *Flowering phenology, flower sterility and pollen germination in olive cultivars*. Acta Hortic, 2019. 11- 16.

Taslimpour,,M. R. and Aslmoshtaghi, E. *Study Of Self-Incompatibility In Some Iranian Olive Cultivars*. Crop Breeding Journal, 3(2), 2013, 123-127.

Taslimpour,M, Bonyanpour, A., and Rahemi, M. *Determining The Best Pollinizer Of Olive [(Olea Europaea) ('Dezfoul')] In Fars Province*. American-Eurasian J.Agric.& Environ.Sci.4(6), 2008, 682-686.

Terral, I. F., Alonso, N., Capdevila, R. B., Chatti, N., Fabre, L., Florentine, G., Marinval, P., Jorda, G. P., Pradat, B., Rovira, N. and Alibert, P. *Historical biogeography of olive domestication (Olea europaea L.) as revealed by geometrical morphometry applied to biological and archaeological material*. J. Biogeogra., 31, 2004, 63-77.

Zapata,T. R. and Arroyo, M.T.K. *Plant Productive Ecology Of Secondary Tropical Forest In Venezuela*. Biotropica, 10, 1978, 221-230.