ظاهرة تبادل الحمل (المعاومة) في أشجار الزيتون (*Olea europaea* L.) (دراسة مرجعية)

ليلى يونس[1]، سامي لاغا[2] ، جلال السني[3]

[1،2،3]مركز البحوث الزراعية – طرابلس – ليبيا

laila_younes69@yahoo.com

المستخلص:

تعتبر ظاهرة تبادل الحمل (المعاومة) مشكلة اقتصادية مهمة تؤثر على منتجي الفاكهة وتعد شجرة الزيتون (*Olea europaea* L) إحدى أشجار الفاكهة المتأثرة بهذه الظاهرة، المعاومة هي دورة مدتها سنتان تعطي محصول عالي الإنتاج (on year) يتبعه محصول منخفض الإنتاج (off year)، وتظهر المعاومة في محاصيل الأشجار المعمرة خلال الظروف المناخية الغير ملائمة التي تحدث أثناء الإزهار أو عقد الثمار ولا تقتصر هذه الظاهرة على الأشجار الحاملة للمحصول فحسب بل تؤثر على أشجار الملقحات أيضاً، وتتسبب في ضعف الإزهار، وانخفاض التلقيح وتكوين الثمار، أو تساقط الأزهار والثمار. والنتيجة تكون محصول منخفض يتبعه عادةً محصول وفير. وعلى العكس فإن الظروف المناخية المثلى أثناء التزهير وعقد الثمار يؤدي إلى منع انخفاض المحصول الأمر الذي يؤدي للحصول على محصول جيد. وبسبب هذه المشكلة يظل إنتاج الزيتون متذبذبًا على مر السنين وبالتالي تتأثر تجارة واستهلاك الدول المنتجة سلبا، ويمكن أن تقلل العمليات البستانية مثل خف الثمار، التقليم، الري، التسميد من شدة تبادل الحمل، فعلى الصعيد العالمي يعتبر تبادل الحمل مشكلة اقتصادية خطيرة لمزارعي زيتون المائدة والزيت، وعموماً يمكن القول أن درجة المعاومة تعتمد بشكل كبير على العوامل البيئية والداخلية وتفاعلاتها والتي تؤدي جميعها إلى ظاهرة تبادل الحمل.

الكلمات المفتاحية: *إنتاجية عالية (on year)، إنتاجية منخفضة (off year)، التناوب، عقد الثمار، التلقيح ،العوامل البيئية، العوامل الداخلية.*

المقدمة:

الزيتون (*Olea europaea* L.) شجرة دائم الخضرة تنتمي إلى العائلة الزيتونية Oleaceae موطنه حوض البحر المتوسط وهي المنطقة الرئيسية لإنتاج الزيتون (Lodolini *et al.*, 2016). تعد شجرة الزيتون ذات أهمية تجارية في جميع أنحاء العالم حيث يتم استهلاك الإنتاج كزيتون مائدة وعلى صورة زيت زيتون والذي يشتهر بفوائده الصحية للإنسان حيث ارتبطت الفوائد الصحية لزيت الزيتون بتركيبته المتوازنة من الأحماض الدهنية والذي يشكل حمض الأوليك المكون الرئيسي فيها كذلك وجود الفيتامينات ومضادات الأكسدة الطبيعية (Usanmaz, *et al.*, 2018; Okatan *et al.*, 2018). علاوة على ذلك، يعد زيت الزيتون مكونًا مهمًا للنظام الغذائي في دول البحر المتوسط، ويساعد في الوقاية والتعافي من بعض الأمراض، مثل أمراض القلب، الأوعية الدموية، السمنة، مرض السكري وأنواع مختلفة من السرطان (Escrich *et al.*, 2019).

ويمثل محصول الزيتون مصدر دخل مهم لنسبة كبيرة من المزارعين والمنتجين من أصحاب المزارع المتوسطة والكبيرة، ولأصحاب المعاصر والعاملين فيها. يوفر قطاع الزيتون مدخلات إنتاج رئيسية لعدد من الصناعات في قطاع الصناعات الغذائية ومواد التجميل والأدوية، إضافة إلى استخدام زيت الزيتون الغير صالح للاستهلاك كغذاء في صناعة الصابون، تتميز أشجار الزيتون بقدرتها علي التعافي السريع بعد فترات طويلة من الجفاف (Selles *et al.*, 2006)، وتحمل معتدل لملوحة التربة (Aragüés, 2005). بالإضافة إلى ذلك، تعتبر حقول أشجار الزيتون مهمة من الناحية البيئية، كونها مصدراً للتنوع البيولوجي.

أشجار الزيتون من أشجار الفاكهة المهمة في ليبيا وتمثل جزء من الداخل القومي، حيث يبلغ عدد أشجار الزيتون حوالي 10 ملايين شجرة منتجة، تنتشر زراعتها في العديد من مناطق منها ترهونة ومسلاته والخمس وزليتن ومصراته، تمثل أهم مناطق زراعة الزيتون البعلي في الجبل الغربي كما توجد بعض الزراعات في منطقة بنغازي والجبل الأخضر. وتقدر المساحة المنزرعة حوالي 200 ألف هكتار وتبلغ الإنتاجية من الثمار 900 ألف طن، في حين وصل الإنتاج من زيت الزيتون إلى 180 ألف طن سنوي Documentation and Information Center, (2007). خلال العقد الماضي، تركزت إنتاجية الزيتون في خمسة دول أوروبية (إسبانيا، إيطاليا، اليونان، البرتغال وفرنسا)، وتُعد من اكبر منتجي زيت الزيتون، حيث يشكل إنتاجهم الإجمالي 60٪ من إنتاج الزيتون في العالم، و40٪ من إنتاج زيتون المائدة، و80٪ من إنتاج زيت الزيتون (IOC, 2018). أيضا تونس، تركيا، سوريا والمغرب من الدول المهمة الأخرى المنتجة للزيت (IOC, 2011). ويعتبر الاتحاد الأوروبي المنتج والمستهلك الرئيسي لزيت الزيتون، والذي يمثل 53٪ من السوق العالمية، تليها الولايات المتحدة التي تمثل 10٪ (IOC,2018). ومع ذلك، فقد كان إنتاج زيت الزيتون في العالم متغيرًا ومتذبذب من سنة إلى أخرى، هذا الاختلاف قد يرجع جزئيًا إلى ظاهرة تبادل الحمل (المعاومة). (Tolomeo *et al.*, 2013) حيث تعطي في سنة حمل غزير (On year) وفي السنة التالية محصول قليل أو معدوم (Off year) ويطلق عليها أيضاً الحمل غير المنتظم، ففي سنة الحمل الغزير يكون التنافس لصالح النمو الثمري على حساب النمو الخضري فيتم استهلاك الغذاء المخزن والضروري لتكوين البراعم الزهرية للموسم اللاحق، وهذا يؤدي إلى قلة عدد الأغصان المتكونة الحديثة وتكون قليلة وضعيفة وهي التي ستحمل الثمار في السنة القادمة، وبذلك ستكون الثمار قليلة لضعف وقلة الأغصان التي تحملها، وعلى العكس من ذلك ففي سنة الحمل القليل، يكون التنافس على الغذاء لصالح القمم النامية (النمو الخضري) وبالتالي تعطي أغصاناً كثيرة وقوية، هذه الأغصان هي التي ستحمل حملاً غزيراً وقويا في السنة القادمة لأنها قوية وغزيرة، وهكذا (Lavee, 2007). يعتبر التفاوت الكبير في الإنتاج بين السنوات أحد أكثر المشاكل خطورة التي تواجه منتجي زيت الزيتون، مما يتسبب في خسارة اقتصادية كبيرة للدول المنتجة. ومع ذلك، فإن هذا الاختلاف ليس ثابتًا داخل النوع، ولكنه يعتمد على عوامل عديدة أخرى، مثل الصنف، العمليات الزراعية والظروف البيئية (Rallo *et al.* 1994). على الرغم من أن أشجار الفاكهة المتساقطة ودائمة الخضرة مختلفة في نواحي كثيرة تشمل الاختلافات في وقت الإزهار والسكون ومدة الإثمار مقارنة بالنمو الخضري. إن ظاهرة المعاومة منتشرة في العديد من أشجار الفاكهة وليست مقتصرة على أشجار الزيتون فحسب، حيث توجد في أشجار الفاكهة مثل، التفاح (Kofler *et al.* 2017)، الفستق (Rosenstock *et al.*, 2010)، الحمضيات (Shalom *et al.*, 2012)، الأفوكادو

(Kofler*et al.*,2008) والمانجو (El-Motaium*et al.*, 2019). اقترح العالمان (Monselise & Goldschmidt, 1982) وجود آلية مشتركة في ظاهرة تبادل الحمل بين مجموعات مختلفة من أشجار الفاكهة، فقد تم اقتراح أن جميع الأنواع التي تظهر تبادل الحمل قد تتصرف بطريقة مماثلة. كما ذكرت بعض الأبحاث أن آلية تبادل الحمل غير واضحة تماماً إلى حد الآن (غير معروفة). ويخضع تبادل الحمل في الزيتون كما هو الحال في جميع أشجار الفاكهة الأخرى، لعوامل داخلية وخارجية. وتشمل العوامل الداخلية التركيب الوراثي، التوازن الهرموني الداخلي، وتوازن الكربوهيدرات والمغذيات المعدنية (Shalom *et al.*,2012). في حين أن العوامل الخارجية وهي الظروف البيئية، مثل درجة الحرارة وتوفر الماء والمغذيات، التي تؤثر بشكل مباشر على النمو الخضري وأداء معظم العمليات التكاثريه (الحث، التمايز، الإزهار، العقد، نمو الثمار ونضجها)، وبذلك فإن العوامل الداخلية والخارجية لها الأثر الكبير في ظاهرة تبادل الحمل (Troncoso *et al.*, 2012).

الهدف من هذه الدراسة المرجعية تحديد الأسباب الأولية تبادل الحمل في أشجار الزيتون والطرق التي يتم بها تقليل ظاهرة المعاومة.

العوامل المسئولة عن تبادل الحمل في الزيتون:

العوامل الخارجية:

العوامل البيئية: العوامل البيئية خلال فصل الشتاء لها دور في تحفيز الإزهار والبدء في عملية التزهير، حيث يبدأ تحفيز الإزهار في أشجار الزيتون في وقت مبكر من شهر نوفمبر أي قبل وقت طويل من حدوث الإنخفاض الشديد في درجات الحرارة بفصل الشتاء. قد تؤثر بعض الظروف البيئية الأخرى مثل الجفاف وعدم كفاية ساعات البرودة وشدة الإضاءة، على تكوين البراعم الزهرية والمساهمة في ظاهرة تبادل الحمل. يمكن أن يتطور تبادل الحمل تدريجياً مع دخول الأشجار في مرحلة الإنتاج أو أن يبدأ فجأة بسبب الظروف المناخية (Goldschmidt,2005). ففي الحالة الأولى ستكون بعض الأشجار في البستان ذات إنتاج غزير بينما قد تشهد الأشجار الأخرى في نفس البستان إنتاج ضعيف جدا أو معدوم، وعلى النقيض من ذلك فعادة ما تسود ظاهرة تبادل الحمل جميع أنحاء البستان إذا كانت ناتجة عن مشاكل بيئية. يعتمد عقد ثمار الزيتون بشكل كبير على الظروف المناخية فعادة تبقى ثمرة واحدة فقط لكل نورة، وقد يؤدي الإجهاد البيئي إلى سقوط تلك الثمرة. ومع ذلك فقد تؤدي ظروف الربيع الباردة إلى زيادة مجموع تلك الثمار إلى خمس أو سبع ثمرات في كل نورة، ورغم ذلك فإن هذه الزيادة لا تزيد بشكل كبير من العدد النهائي للثمار في كل شجرة وذلك بسبب زيادة التساقط الطبيعي للثمار(الإجهاض الذي يحدث في مراحل لاحقة). عند مرحلة الإزهار فإن خليط من الرطوبة المنخفضة ودرجات الحرارة المرتفعة قد يؤدي إلى إجهاض مرتفع بشكل غير طبيعي للأجنة وتجفيف الثمار الصغيرة أما درجات الحرارة العالية فقط فليست بالضرورة أن تتداخل مع عقد الثمار (Lavee, 1986). وقد تزيد العوامل المناخية من ظاهرة تبادل الحمل في بعض المناطق نظرًا لأن التمايز في البراعم يعتمد على ساعات البرودة، وعموما عندما تكون الظروف المناخية غير مناسبة لنمو الأزهار يحدث إنتاج ضعيف أو معدوم. وأفاد (Pinney & Polito, 1990) أن ساعات البرودة ضرورية لتمايز البراعم الزهرية عالية الجودة، والأشجار التي لم تتحصل علي ساعات البرودة الكافية تزهر لكن التزهير يكون ذات جودة منخفضة، ساعات البرودة هي درجات الحرارة المنخفضة الضرورية للتحفيز الإزهار وكسر طور سكون البراعم وجد (BriccoliBati *et*

(*al.*, 2002 أن مجموع ثمار الزيتون يتناقص مع زيادة عدد الساعات الدافئة أعلى من 27 درجة مئوية التي تتعرض لها الأشجار خلال فصل الشتاء.

درجة الحرارة: عادة تبدأ ظاهرة تبادل الحمل عن طريق الظروف المناخية غير المناسبة وفي حالة عدم وجود موانع بيئية أخرى تؤثر على حمل المحصول، فإن حالة حمل البستان تتبادل بين سنوات إنتاج غزير "on" وإنتاج ضعيف "off"، حيث تظهر سنوات "on" نموًا خضريًا أقل من سنوات "off". ومع ذلك، يمكن إعادة ضبط دورة السنتين هذه بسبب الظروف البيئية المناخية غير المناسبة التي تؤثر على الإزهار وعقد الثمار. وقد تتسبب الظروف المناخية غير المناسبة قبل 8–10 أسابيع من الإزهار في إجهاض أجزاء الزهرة المؤنثة، مع وجود نسبة عالية من الأزهار المذكرة التي لا تعطي ثمار. بالإضافة إلى ذلك فمن المتوقع أن يمر البستان بظروف جوية سيئة، قد تؤدي إلى فقدان المحصول خلال عام "on" و تجعل الموسم " off". قد يكون لدرجات الحرارة التأثير المناخي الرئيسي الذي يمكن أن يؤثر على الإزهار (Malik, *et al*,. 2009). تؤكد بعض البحوث أن لدرجات الحرارة المنخفضة في الشتاء دور في كسر طور السكون، وليس لها أي دور في تخليق الأزهار لان تخليق أزهار الزيتون يتم قبل الشتاء أي في الخريف. يمكن القول أن درجات الحرارة المنخفضة في الشتاء تقلل من ظاهرة تبادل الحمل، نتيجة لزيادة تنبيه وخروج البراعم من طور السكون، وليس لأنها تخلق الأزهار. وبذلك فإن السنوات ذات الشتاء البارد يظهر فيها تبادل الحمل بشكل بسيط، أما السنوات ذات الشتاء الدافئ، فيظهر بها تبادل الحمل بشكل كبير. علاوة على ذلك المناطق ذات درجات حرارة الشتاء الباردة المتجانسة، يكون احتمال تمايز البراعم الزهرية في الأشجار مرتفعًا (Rallo *et al.*, 1994). قد تؤدي درجات الحرارة المرتفعة والرياح الجافة من جهة والأمطار الغزيرة أو الصقيع من جهة أخرى إلى موسم خضري غير مثمر، والذي بدوره سيؤدي إلى زيادة المحاصيل خلال العام التالي. علاوة على ذلك، فإن نجاح الإخصاب حساس جدًا بدرجة الحرارة العالية لأنه يمنع إنبات حبوب اللقاح ويبطئ أو يوقف نمو الأنبوبة اللقاحية، وفي حال ارتفاع درجات الحرارة يحدث إجهاض للإزهار وتساقط الثمار كما يسبب الصقيع موت البراعم الزهرية. إضافة إلى أن انخفاض الرطوبة يسبب زيادة نسبة التبخر مما يؤدي إلى تساقط الأزهار والثمار بينما الربيع البارد فإنه يزيد في نسبة عقد الثمار، وكذلك في عدد الثمار على ألنوره. أما الرياح المتوسطة السرعة فهي ضرورية لانتقال حبوب اللقاح لان تلقيح أزهار الزيتون خلطي بالرياح (Rallo & Martin,1991).

الإجهاد المائي: لقد ثبت أن تطبيق الري خلال العام يمكن أن يتغلب على تأثير تبادل الحمل حيث تعمل فترة الري في وقت مبكر من موسم النمو على تعزيز نمو الأفرع مما يؤدي بدوره إلى زيادة عدد الثمار في الموسم التالي .وبشكل عام يجب تطبيق ثلاث ريات: الأولى قبل الإزهار لتقليل الإجهاض المبكر والثانية، في وقت عقد الثمار لتجنب تساقط الثمار الزائد والثالثة، في وقت النضج لتقليل تساقط الثمار قبل الحصاد. وقد يؤدي الإجهاد المائي في أي مرحلة من مراحل نمو الشجرة إلى اختلال التوازن بين النمو الخضري والزهري، مما قد يؤدي إلى تبادل الحمل ويعزى انخفاض الإزهار وأعضاء التكاثر والأوراق ونقص النمو الخضري للجفاف (Psarras, *et al* ., 2011). كما يؤدي الري لتجنب ظروف الإجهاد وزيادة تراكم الزيت في ثمار الزيتون (Fernandez & Moreno,1999). وإلى زيادة قدرة الأشجار على حمل كمية أكبر من الثمار علي لكل شجرة (Gucci *et al.*,2007).

الرطوبة النسبية المنخفضة: تؤثر الرطوبة النسبية المنخفضة على إنتاجية الزيتون حيث تتسبب في التساقط المفرط لثمار الزيتون. حيث تترافق الرطوبة النسبية المنخفضة مع درجات حرارة الباردة في الليل بالمناطق القاحلة. وقد يكون لانخفاض رطوبة النسبية والضغوط البيئية الأخرى تأثيرات غير مباشرة على العقد من خلال تعزيز شيخوخة الأوراق والتسبب في سقوط مبكر لثمار (Addicott & Lyons, 1973).

العوامل الداخلية:

الكربوهيدرات: تكون مستويات السكريات والنشا أعلى بكثير في بداية موسم "on" منها في الموسم "off" وعلى العكس من ذلك فأن مستويات الكربوهيدرات في أوراق الزيتون تكون أعلى بكثير بعد موسم off منها بعد موسم on (Fahmi, 1958). ويعتمد الحمل الغزير للمحصول لموسم "on" على احتياطيات الكربوهيدرات المخزنة في الشجرة خلال موسم off. ومن ثم فإن الإنتاج الوفير ونمو عدد كبير من الثمار قد يؤدي إلى استنفاد احتياطيات الكربوهيدرات في الشجرة والذي يكون ضرورياً للتمايز البراعم في العام المقبل ومع ذلك فان كميات الكربوهيدرات المخزنة في النباتات تختلف في سنوات on و off وأصبح من المعروف أن هناك ارتباط بين أيض الكربوهيدرات والحمل كل سنتين (Barranco, *et al.*, 2010). قد يحدث تثبيط للبراعم الزهرية عندما يكون احتياطي الكربوهيدرات في شجرة الزيتون منخفضا، وهو أمر متوقع بعد إنتاج ثمري عالي أن التقلب في مخزون الكربوهيدرات في الشجرة يعمل كعامل رئيسي لظاهرة تبادل الحمل (Monselise & Goldschmidt, 1982).

(Oliveria & Priestley, 1988) وجدا أن معظم أنواع الأشجار تعمل على تراكم احتياطيات من CHO، مما يدعم الاحتياجات الأيضية المستقبلية التي تحدث داخل الدورات السنوية وكذلك بين الدورات السنوية، لقد أصبح من المؤكد أن حمل الثمار يعتمد على احتياطي العام السابق تخزينه وأن عدد الثمار ونموها وتطورها قد ينخفض بسبب استنفاد الاحتياطي قبل نضج النمو الخضري الجديد (Span *et al.*, 2005; Marra *et al.*, 2009).

وقد يؤدي نمو عدد كبير من الثمار إلى استنفاد احتياطيات الكربوهيدرات في الشجرة، وغالبًا ما يؤدى التقلب في مخزون الشجرة من الكربوهيدراتية لظاهرة تبادل الحمل. وأصبح من المعروف على نطاق واسع أن الحمل كل سنتين يتم تنظيمه بشكل أساسي من خلال التنافس على الموارد بين البراعم الزهرية والثمريه والتي تتطور في وقت واحد. ويحد العدد الكبير من الثمار النمو الخضري مما يقلل من طول البراعم الخضرية الجديدة، عدد العقد، مساحة الورقة والمواقع المحتملة للبراعم الخضرية للموسم التالي (Rallo and Suarez, 1989). ويبدو أن التنافس على الاحتياطيات بين الثمار النامية هو العامل الرئيسي في تنظيم المحصول النهائي. وبالتالي فإن المحصول الأعلى في العام السابق يستنفد احتياطيات الأشجار ويقل المحصول التالي (Barranco *et al.*, 2010).

محتوى البروتين: وجد أن محتوى البروتين الكلي القابل للاستخلاص في أوراق الأشجار في موسم "off" أقل مما هو عليه في أوراق الأشجار في موسم "on". ألا أنه قد تم الحصول على علاقة عكسية في لحاء أصناف الزيتون "Koroneki" و"Uovo de piccione" و"Manzanillo" و"Barnea". فلقد كانت معظم حالات ارتفاع البروتينات موجودة في عينات من أوراق موسم "off" (Lavee & Avidan, 1994).

الأحماض الفينولية: من المعروف أن المركبات الفينولية الموجودة في أوراق النبات تشارك في العديد من الآليات الفسيولوجية. حيث تعمل كعوامل حماية للأشعة فوق البنفسجية في أنسجة النبات. غالبًا ما تشارك في مقاومة

الأمراض النباتية، سواء بشكل أساسي أو كمركبات مستحثة حديثًا. يُعتقد أن الإشارة الأولية لتبادل الحمل يمكن أن تستقبلها الأوراق في الزيتون (Mert *et al.*, 2013 ; Ryan *et al.*, 2003). وجد أن المستويات العالية من تراكم المركبات الفينولية في أوراق الزيتون تكون في موسم "on" عنه في off وتتحرك للثمار بعد عملية العقد (Lavee & Avidan, 1994) تشمل التغيرات الكيميائية في الأوراق مركبات الفينول والفلافانول والتي توقف تكوين البراعم الزهرية خلال فترة البدء الفسيولوجية لها.

هرمونات النمو النباتية:

الجبريلينيات: يعد نقص تكوين البراعم الزهرية خلال عام "On" سمة شائعة لمعظم الأنواع التي تعاني من ظاهرة تبادل الحمل. حيث ذكر (Ulger *et al.*, 2004) أن بعض هرمونات النمو مثل حمض الجبريليك (GA3) وحمض الأبسيسيك (ABA) والأكسينات مثل الإندول 2- حمض الأسيتيك (IAA) لها أدوار مهمة في تبادل الحمل، هرمون الجبريلين (GAs) الذي يتم إنتاجه بوفرة كبيرة بواسطة البذور أثناء تطورها له تأثيرًا مثبطًا على تحريض الإزهار وتظهر العديد من الدراسات أن GAs له دور في السيطرة على إزدهار أشجار الزيتون وتظهر أيضًا أن مرحلة تصلب البذرة لها أهمية فسيولوجية في تحريض الإزهار أيضاً(Feernandez- Escobar *et al.*, 1992).

أفاد (Sibbet & Martin,1994) أن الهرمونات النباتية لها تأثير كبير على بدء البراعم الخضرية والزهرية على نمو البراعم الجديدة للزيتون. يحتوي الجبرلين على عدد كبير من الهيدروكسيل الضروري لحركة GAs في الأنسجة حيث يحدث تحريض للبراعم الثمرية. أيضاً أفاد (Pharis & King, 1985) أن التأثير السلبي الذي يؤديه الجبرلين الذي تنتجه البذور النامية على البراعم الزهرية يعتمد بشدة على ميزتها النوعية، وعلى مدة حركتها داخل النبات، وعلى سرعة التمثيل الغذائي التي بها يكون متاح بشكل كبير أو قليل. تميل شجرة الزيتون بشكل طبيعي إلى إنتاج عدد كبير من الأزهار والثمار. ومع ذلك ، فإن البذور النامية داخل الثمار ترسلَ محفزات جزئية لإنتاج الجبرلينات التي بدورها تمنع تحريض الأزهار، وتوقف البراعم وتوجهها نحو البراعم والأوراق (نمو خضري). وتبدأ مستويات الجبرلين في الارتفاع عند الإثمار وقد تحافظ على هذه المستويات حتى جنى المحصول في العام "On".

حمض الأبسيسيك: ذكر أن حمض الابسيسيك يلعب دوراً في تحريض الأزهار في العديد من الأنواع النباتية. أظهرت مستويات حمض الابسيسيك في البراعم الجانبية (البراعم الزهرية المحتملة) للأشجار في عام "Off" زيادة كبيرة من سبتمبر حتى أكتوبر مقارنة بعام "On" في الفترة نفسها (مرحلة نمو الأزهار) بينما تنتج الأشجار من حمض الابسيسيك (محفز لتحريض الأزهار وبدء النشاط) في عام "Off" أكثر مما تنتجه الأشجار في عام "On" (Saleh & Mostafa,2008).

اندول حمض الخليك: يُظهر تركيز اندول حمض الخليك في براعم الزيتون الجانبية في عام "On" زيادة ملحوظة خلال شهري نوفمبر وديسمبر مقارنةً بتلك التي كانت في عام "Off" وهي فترة زمنية محددة. بينما في العام التالي، ظهرت تركيزات أندول حمض الخليك في عام "Off" وفي عام "on" على نفس المستوى تقريبًا طوال شهري سبتمبر ومارس. ومع ذلك فخلال فترة السكون النهائية (يناير)، لم يظهر مستوى حمض الخليك أي تغييرات جذرية في البراعم الجانبية وظلت المستويات ثابتة تقريبًا (Saleh & Mostafa, 2008).

السيتوكينين: كان تركيز السيتوكينينات في البراعم الجانبية لأشجار الزيتون في العام "On" أعلى بكثير من تركيزه

في الأشجار للعام "Off" طوال الفترة من سبتمبر إلى أبريل. كذلك كان الحال في الأوراق والعقد والقمم النامية في عام "On" أعلى مما كانت عليه في عام "Off". أظهر (Shulman & Lavee, 1976) أنه بالمقارنة مع معظم الفواكه الأخرى فان السيتوكينينات في ثمار الزيتون تزداد بالتقدم في درجة النضج. ومع ذلك، لم تكن هذه المستويات في الشتاء والربيع والصيف ذات دلالة إحصائية، بينما كانت المستويات مختلفة في الخريف. يتم إنتاج السيتوكينين مثل الكينتين في نوفمبر وديسمبر في عام "On" بقيمة معنوية عن باقي الشهور، يشجع التركيز العالي للهرمونات النباتية وخاصة المواد الشبيهة بالجبريلين خلال فترة البدء في تكوين البراعم الخضرية، بينما التركيز المنخفض للهرمونات تكوين البرعم الزهرية خلال فترة بدء الخريف. من خلال الأبحاث تم العثور على مواد شبيهة بالجبريلين ولكن كان حمض الابسيسيك بكميات أعلى في عام "Off"، بينما تم العثور على مستويات المواد الشبيهة بالكينيتين بشكل أساسي في كل من سنوات "On" و"Off" خلال فترة الإزهار. ولقد ارتبطت المستويات المنخفضة من الجبريلين والمستويات العالية من حمض الابسيسيك بالإزهار وعقد الثمار. درس (Sibbet & Martin1994) أن الهرمونات النباتية لها تأثير كبير على بدء نمو البراعم الخضرية والزهرية على النمو الجذري الجديد للزيتون. كذلك تم العثور على مستويات الهرمونات النباتية الذاتية في يوليو ونوفمبر ويناير ومارس لتكون لها الدور الحاسم لتحريض البراعم الزهرية وتطويرها. وفي النهاية إذا كانت مستويات الهرمون الداخلي مرتفعة خلال هذه الأشهر، يتم تحفيز تكوين البراعم الخضرية، بينما تعزز المستويات المنخفضة تكوين البراعم الزهرية.

الحمل وإنتاجية محصول الزيتون:

قد يكون الحمل الغزير الناتج خلال موسم "On" هو السبب الرئيسي المتعارف عليه عالميًا لتبادل الحمل حيث يعد حمل الثمار أحد العوامل الرئيسية المسببة لهذه الظاهرة كل سنتين، وغالبًا ما يخل بالتوازن بين عمليات النمو الخضرية والزهرية. إن تثبيط تحفيز الإزهار عن طريق البذور النامية بالثمار هو العامل الرئيسي في سلوك الزيتون كل سنتين حيث يتم تحديد تبادل الحمل في الزيتون إلى حد كبير من خلال حمل الأزهار فيكون الإزهار غزير في السنة الأولى يتبعه في العام التالي عدد قليل جدًا من الأزهار أو لا تعطي شيء على الإطلاق فالأشجار ذات الحمل الخفيف من الأزهار لها عمراً أطول بالنسبة للبويضة من الشجرة ذات الحمل الغزير من الأزهار وعلى العموم فإن بذور عدد كبير من الثمار التي تنمو خلال موسم "On" تمنع تحريض أو تحفيز الإزهار للسنة "Off" التالية (Fernandez– Escobar *et al.*, 1992).

التنافس بين الأحواض الخضرية والتكاثرية وتحريض برعم الزهرة:

في زراعة الفاكهة عادة ما تعتبر البذور والثمار المستقبل المفضل لتراكم منتجات البناء الضوئي. ومع ذلك فهناك ظروف يمكن أن يصبح فيها تدفق هذه المنتجات إلى النموات الخضرية الجديدة وتوجه الأشجار إلي النمو الخضري بدل الثمري. تم تسجيل في بعض المراجع على أن هناك حاجة إلى التوازن بين النموات الخضرية والزهرية للزراعة المنتظمة للزيتون. بسبب التعقيد والتداخل بين النمو الخضري والزهري داخل دورة النمو الواحدة للأفرع وبين الدورات الأخرى يمكن ملاحظة تبادل الحمل في رتب مختلفة بين البراعم علي نفس الفرع، والفروع علي نفس الشجرة، والأشجار في نفس البستان والمناطق داخل الإقليم (Lodolini & Neri , 2012; Lodolini,. 2005). الثمار النامية لها تأثير معنوي على نمو الأزهار حيث تم اقتراح أن الثمار المختلفة النامية هي منافس قوي على المستقلبات

(نواتج الأيض) مع النمو الخضري. وجد بعض المختصين ارتباطًا بين عام "On" و "Off" مع المستقلبات الأولية مثل الكربوهيدرات (Seyyednejad *et al.*, 2001) ويمكن الاستنتاج أن تأثير الثمار النامية هو تقليل تمايز البراعم الزهرية للموسم التالي من خلال الطبيعة التنظيمية وذلك من خلال الإشارات الصادرة عن الأجنة النامية. حيث يتم تغير كبير في محتوى المستقلبات الثانوية مثل حمض الكلوروجينيك في أوراق أشجار الزيتون بين عام "On" و "Off". وتعمل الإشارة على تحفز تخليق وتراكم هذه المركبات الفينولية في الأوراق تبدأ في الأجنة النامية في الثمار.ففي تجربة أدى حقن حمض الكلوروجينيك خلال فصل الشتاء قبل عام "On" في نسيج الخشب في الحقل إلى تقليل تمايز براعم الزهرة على الأفرع المعالجة بأكثر من 50٪. لذلك يمكن أن نستنتج أن الثمار النامية في العام الحالي ليست فقط في منافسة مع النمو الخضري ولكن لها أيضًا تأثير مباشر على عملية التمثيل الغذائي مما يؤدي إلى الحث الزهري وتمايز البراعم من أجل العائد المحتمل في العام التالي والتخفيف من تبادل الحمل(Pritsa and Voyiatzis, 2004).

قد يؤدي نقص التغذية إلى تعزيز ظاهرة تبادل الحمل فمن الضروري أن تكون كمية النيتروجين كافية للإزهار الجيد وتكوين ثمار محصول الزيتون. تعمد الأشجار علي تخزين النيتروجين في الأوراق والسيقان الجديدة، وكذلك في السيقان القديمة ، خلال العام (Off) ويبدو أنه تم الأيض واستغلال المخزن من هذه الأنسجة خلال عام "on" لدعم النموات الجديدة. يكون تركيز البوتاسيوم أعلى بشكل ملحوظ في الأوراق الكبيرة في كل سنوات "Off" و "On" مقارنة بالأوراق التي يبلغ عمرها عام واحد حيث انخفض تركيز البوتاسيوم في أوراقها للموسم الحالي تدريجياً من بداية الموسم حتى أغسطس، وظل عند هذه القيم تقريبًا خلال الخريف. ينخفض تركيز البوتاسيوم في الورقة في معظم المحاصيل الشجرية مع تقدم الموسم. وفي الزيتون كان هذا الانخفاض ملحوظًا بشكل خاص. يشير تراكم البوتاسيوم العالي في الأوراق بعد العام"off" والانخفاض السريع بعد مارس من العام "on" إلى وجود طلب كبير من قبل الأعضاء الزهرية للزيتون (Ryugo & Ryugo, 1988).

بعض المعاملات التي تخفف من تأثير ظاهرة تبادل الحمل:

هناك طرق زراعية مختلفة شائعة تستعمل في مناطق زراعة الزيتون لتخفيف من شدة تبادل الحمل وتحسين نوعية الثمار في الزيتون ومن هذه الطرق التحليق والتقليم والخف واستعمال منظمات النمو والتربية والتسميد:

التقليم ضروري لتأقلم الأشجار مع الظروف المناخية للمنطقة وزيادة إنتاجية الوحدة الزراعية. تجرى عملية تقليم الزيتون في الربيع أو الصيف. حيث أفاد (Rugini & Pannelli, 1993) أن التقليم الشديد كان فعالًا في تعزيز ثمار صنف الزيتون "Frantoio". ووجد أن المعاملة بالهيكساكونازول أدت لزيادة عقد الثمار. يمكن اعتبار تأثير هذه المادة على النباتات بمثابة "تقليم كيميائي" لتعديل توزيع الكربوهيدرات بين استطالة الجذع وتمايز الأزهار (Gomathinayagam *et al.*, 2007). كما أن تقليم أشجار الزيتون بعد الحصاد مباشرة. وتختلف باختلاف الاصناف بالنسبة لأصناف زيتون المائدة، يبدأ التقليم في نوفمبر إلى ديسمبر للزيتون الأخضر أو من فبراير – مارس للزيتون الأسود. بشكل عام يمكن إجراء التقليم من الخريف إلى الأشهر الأولى من الربيع، ولكن يجب تأجيله في المناطق المعرضة بشدة لخطر الصقيع (Rodrigues, *et al.*, 2018).

خف الثمار هو إحدى التقنيات المستخدمة لتقليل أو التغلب على تأثير تبادل الحمل كل سنتين في الزيتون (Dag, *et al.*, 2009). يقلل التخفيف من حمل المحصول إلى توافر المزيد من العناصر الغذائية التي من شأنها زيادة تحفيز براعم الزهرة والتمايز. أيضًا ،ولقد وجد أن تقليل المحصول في "on " أدى إلى تقليل عدد البذور التي لها تأثير سلبي على تمايز براعم الأزهار (Bakir *et al.*, 2004). أفاد (Patel *et al.*, 2014) أن نسبة خف الأوراق إلى الثمار (LFR) بنسبة 30: 1 كانت أكثر فاعلية لتقليل حمل المحصول وتحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية في الخوخ صنف فلورداسون. تنتج ثمار الزيتون ثمارًا في فروع العام الماضي. هذا يعني أنه لكي نحصل على ثمار كل عام، يجب أن نضمن النمو الخضري الكافي كل عام. الأغصان القوية جدًا ليست منتجة، لأنها غالبًا ما تكون مليئة بالبراعم الخضرية. وبالتالي فإن الهدف من التقليم هو تحفيز الفروع التي سوف تثمير عن طريق تعريضها للضوء والحفاظ على منطقة الثمار قوية ونشطة. كي تنتج شجرة الزيتون ثمارها بشكل رئيسي في محيط المظلة (المجموع الخضري) وفي قمتها. وتزيد بتعرض هذه الأجزاء من الشجرة لأشعة الشمس بالكامل (Bakir *et al.*, 2004) وبناءً على هذا يجب أن يشمل التقليم الثمار إزالة أي جزء يظلل الأجزاء الأصغر الأخرى من الأشجار. يمكن تقليم أشجار الزيتون خلال الفترة ما بين الخريف والشتاء. يتم إجراؤه بشكل عام بعد الجنى ولكن يجب الانتظار حتى انتهاء فترة سقوط الأمطار الغزيرة والصقيع، وذلك للوقاية من العدوى(Patel *et al.*, 2014) .

يؤدي التخفيف إلى تعديل النسبة بين (الورقة: الثمار)، لذلك فهو يقلل من منافسة الثمار في الزيتون. التغير في النسبة بين الورقة والثمار تسبب اختلافات كبيرة في نمو الثمار (Abu–Arqoub & Mousa 1998). عند وجود حمل غزير وبفعل تخفيف الثمار يعمل ذلك على زيادة وزن الثمار. وتوفير العناصر الغذائية لنمو ثمار الزيتون بشكل أساسي من أوراق نفس النبات. لذلك، في المناطق المظللة حيث يكون توفر الكربوهيدرات منخفضًا، لا يمكن لثمار الزيتون الحصول على الحجم الأمثل ويزيد خف الثمار من توفر الكربوهيدرات للثمار المتبقية ويؤدي إلى زيادة الحجم (Bakir *et al.*, 2004). إن خف ثمار الزيتون بعد ست أسابيع من تمام التزهير يؤثر معنويا في زيادة الأزهار في السنة القادمة وبالتالي يقلل من ظاهرة تبادل الحمل وبعض التأثيرات كانت واضحة لغاية تسعة أسابيع من تمام التزهير، أما الخف بعد ذلك ليس له تأثير، وبالتالي فان وجود الثمار يثبط تكوين الإزهار في السنة القادمة كذلك فان خف الثمار في الأطوار المبكرة من تكشف الثمرة قبل تصلب الإنوكارب يشجع التزهير في السنة القادمة. ومن الناحية التجريبية وجد أن قتل البذور داخل الثمار عن طريق إجراء فتحة في نهاية الثمرة وذلك باستعمال إبرة بطول 1.6 سم وقطرة 0.5 ملم بإدخال هذه الإبرة في الثمرة يتم تحطم النواة داخل الثمرة عن طريق تفتيتها إذا تمت هذه العملية بعد ستة أسابيع من تمام التزهير أي عند تصلب الإندوكارب فإنها تزيد نسبة التزهير في السنة القادمة وهذا يؤكد أن تحليق إزهار الزيتون يتم في وقت تصلب الإندوكارب وليس في وقت الشتاء ولكن هذه الطريقة تعتبر بحثية فقط إلى حد ألان (Abu Arqoub & Mousa, 1998).

الخف اليدوي عن طريق إزالة 50٪ من الثمار قبل تصلب البذرة أي الأسبوع الأول من شهر يونيو هو الأكثر فعالية في زيادة كثافة الإزهار كذلك تحديد نسبة الجنس والإنتاج ونظراً لتقليل عدد الثمار في عام "on" مما يؤدي إلى زيادة العناصر الغذائية المخزنة وبتالي يزيد من الإزهار والإثمار في عام "off" التالي، أما عن التوقيت

فيمكن خف الثمار حتى منتصف فصل الصيف، مما يؤدي إلى نمو خضري وثمري كبير في العام التالي (Dag *et al*., 2010).

الخف الميكانيكي للثمار وذلك باستخدام بخاخ يدوي مع ماء عالي الضغط، كذلك يمكن استخدام الخف الكيميائي باستعمال حمض أسيتيك النفثالين (NAA) بعد فترة قليلة من الإزهار الكامل ويستخدم عادة لزيادة حجم الثمار في زيتون المائدة. وجد أن المعاملة (NAA) (100 مجم / لتر، بعد 10 أيام من الإزهار الكامل) له قدرة على تخفيف الثمار كل سنتين (Dag *et al*., 2009). ويتم امتصاص (NAA) في أوراق وثمار شجرة الزيتون وينتقل إلى السيقان، حيث تتكون طبقة الانفصال خلال الأسبوعين الأولين بعد إضافة(NAA) مما يتسبب في تساقط بعض الثمار. عند حقن مادة GA3 حمض الجبرليك في أشجار الزيتون بالطريقة التي وصفها(Navarro *et al* ., 1992) وذلك باستعمال 200 – 250 مل لكل شجرة في الفترة ما بين شهر مايو ونوفمبر في الأشجار غير الحاملة ثمار، إي في سنة off هذا أدى إلى تخفيض التزهير في السنة اللاحقة وبالتالي يمكن الاستفادة من هذه النتيجة وتطبيقاتها لتقليل من ظاهرة تبادل الحمل كذلك فان حمض الجبرليك أثر على النمو الخضري وسبب زيادة سمك الأغصان معنويا عندما تمت عملية الحقن في المدة من 2 – 9 أسابيع بعد تمام عملية التزهير بينما الحقن بعد 23 – 28 أسبوعا بعد تمام عملية التزهير لم يكن له أية تأثير أما عندما تمت عملية الحقن في شهري نوفمبر وفبراير فإنها أدت إلى زيادة طول النورة إن عملية الحقن لم تؤثر على عقد الثمار أو على إجهاض عضو التأنيث في السنة ألاحقة للمعاملة أما الحقن في مايو ويونيو ويوليو لم يسبب زيادة طول النورة (Abu Arqoub, 1998).

التحليق مع استعمال منظمات النمو، ففي تجربة استخدمت عملية التحليق في 15 فبراير/ 15 مارس في نفس السنة، وفي تجربة أخرى كان يستعمل التحليق مع حمض الجبرليك على الشجرة نفسها لكي يتم الاستفادة من العمليتين معا في عملية واحدة أما عملية خف الأزهار تجرى باستعمال نافثالين استك اسد NAA. حيث يجرى الرش باستعمال تركيزي 100 و 150 جزء في المليون وذلك بعد عشرة أيام من تمام التزهير وباستخدام حمض الجبرليك رشا بثلاثة تركيزات مختلفة 25، 50، 1000 جزء في المليون وكان الرش يجرى بعد عقد الثمار مباشرة (Abu Arqoub, 1998).

كانت تجرى هذه العمليات على أشجار الزيتون في سنة الحمل "on" وسنة قليلة الحمل "Off" وفي هذه الأبحاث كانت العناقيد الزهرية تعد على الأفرع المختارة للدراسة (10 فروع) في وقت التلقيح، كانت تعد الإزهار في كل عنقود زهري ويتحصل على متوسط عدد الأزهار لكل عنقود زهري في مرحلة تمام التزهير وكان متوسط عدد الثمار التي تعقد في كل عنقود زهري وبحساب الإنتاج الثمار الكلي وكانت النتائج كما يلي:

تأثير المعاملة على عدد العناقيد الزهرية في الفرع، لقد وجد أن عملية التحليق مع المعاملة بحمض الجبرليك لها تأثر أكبر ايجابية من التحليق بمفرده في سنة الحمل الغزير أو الحمل الضعيف حيث نجحت في زيادة عدد العناقيد الزهرية لكل فرع أما بالنسبة للخف باستعمال NAA فقد حصلت زيادة كبيرة في عدد العناقيد الزهرية أما استعمال حمض الجبرليك لوحده فهو غير فعال في هذه التجربة (Abu Arqoub, 1998).

عدد الأزهار في العنقود الزهري، عند استعمال التحليق لوحده أو بالتداخل مع حمض الجبريليك حصلت زيادة في عدد الأزهار علي العنقود الزهري في سنوات الحمل وعدم الحمل أما الخف باستعمال NAA في السنة الأولي من

المعاملة سببت زيادة في الحمل ولم يحدث نفس التأثر في السنة التالية بالنسبة للمعاملات الأخرى فإنها أعطت نتائج أكبر من الشاهدة في سنة الحمل (Abu Arqoub, 1998).

الإنتاج الكلي، إن جميع المعاملات باستثناء معاملة NAA سببت زيادة في الإنتاج الكلي للشجرة من حيث الوزن ولكن NAA كان لها دور كبير في زيادة عدد الثمار وأفضل زيادة وزن حصل عليها كان من معاملة التحليق + حمض الجبرليك (Abu Arqoub, 1998).

المراجع:

Abu Arqoub, M. (1998). olives ; Production - Diseases - Insects - Nematodes - Weeds, First Edition, Academy Library, Egypt.

Addicott, F.T. & Lyons, F.L. (1973). Physiological ecology of abscission. InKozlowski,T. (ed.) Sheeding of plant parts. Academic Press. New York. p. 85- 124.

Aragüés, R., Puy, J., Royo, A., & Espada, J. L. (2005). Three-year field response of young olive trees (Olea europaea L., cv. Arbequina) to soil salinity: trunk growth and leaf ion accumulation. *Plant and Soil*, *271*(1), 265-273.

Baktir, I., Ulger, S., Kaynak, L., & Himelrick, D. G. (2004). Relationship of seasonal changes in endogenous plant hormones and alternate bearing of olive trees. *Hort Science*, *39*(5), 987-990.

Barranco, D., Fernández-Escobar R., & Rallo L. (2010). Olive Growing. In 1st English Edition of the 5th revised and enlarged edition of "El Cultivo del Olivo. Mundi-Prensa - Junta de Andalucía (Madrid, Spain): Mundi-Prensa - Junta de Andalucía - Australian Olive Association (Rural Industries Research and Development Corporation; RIRDC).

BriccoliBati, C., Filipucci, B., & Monardo, D. (2002). Bioclimatology of olive: Effects of climatic conditions on flower biology. *Acta Hort*. 586: 493-495.

Dag, A., Bustan, A., Avni, A., Lavee, S., & Riov, J. (2009). Fruit thinning using NAA shows potential for reducing biennial bearing of 'Barnea'and 'Picual'oil olive trees. *Crop and Pasture Science*, *60*(12), 1124-1130.

Dag, A., Bustan, A., Avni, A., Tzipori, I., Lavee, S., & Riov, J. (2010). Timing of fruit removal affects concurrent vegetative growth and subsequent return bloom and yield in olive (*Olea europaea* L.). *Scientia Horticulturae*, *123*(4), 469-472.

Documentation and Information Center. (2007). Final results of the agricultural census. Tripoli, Libya.

El-Motaium, R. A., Shaban, A. E. A., Badawy, S. H., & Ibrahim, A. S. A. (2019). Alleviation of alternate bearing phenomenon in mango (Mangifera indica L.) trees using boron and nitrogen fertilization. *Journal of Plant Nutrition*, *42*(20), 2861-2872.

Escrich, R., Costa, I., Moreno, M., Cubedo, M., Vela, E., Escrich, E., & Moral, R. (2019). A high-corn-oil diet strongly stimulates mammary carcinogenesis, while a high-extra-virgin-olive-oil diet has a weak effect, through changes in metabolism, immune system function and proliferation/apoptosis pathways. *The Journal of nutritional biochemistry*, *64*, 218-227.

Fahmy, I. (1958). Changes in carbohydrate and nitrogen content of Souri olive leaves in relation to alternate bearing. In *Proc. Am. Soc. Hort. Sci* (Vol. 72, pp. 252-256).

Sibbet, G. S., & Martin, G. C. (1994). *Olive production manual* (Vol. 3353). L. Ferguson (Ed.). University of California.

Fernandez-Escobar, R., Benlloch, M., Navarro, C., & Martin, G. C. (1992). The time of floral induction in the olive. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, *117*(2), 304-307

Goldschmidt, E. E. (2005). Regulatory aspects of alternate bearing in fruit trees. Italus Hortus,12: 11-17.

Gomathinayagam, M., Jaleel, C. A., Lakshmanan, G. A., & Panneerselvam, R. (2007). Changes in carbohydrate metabolism by triazole growth regulators in cassava (Manihot esculenta Crantz); effects on tuber production and quality. *Comptes Rendus Biologies*, *330*(9), 644-655.

Gucci, R., Lodolini, E. M., & Rapoport, H. F. (2007). Productivity of olive trees with different water status and crop load. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, *82*(4), 648-656.

International Olive Council (IOC) (2011). http://www.international olive oil.org

International Olive Council (IOC) (2018). Trends in World Olive Oil Consumption-IOC Report. Available online: https://www.oliveoilmarket.eu/trends-in-world-olive-oil-consumption-ioc-report.

Kofler, J., Milyaev, A., Pfannstiel, J., Flachowsky, H., Hanke, M. V., & Wünsche, J. N. (2017). Biennial bearing in apple: Proteomic profiling of developing buds. DGG-Proceedings, vol. 7, No. 8

Kofler, J., Milyaev,A., Pfannstiel, J., Flachowsky, H., Hanke,M.,Wünsche,J., Garner, L. & Lovatt, C.J. (2008). The relationship between flower and fruit abscission and alternate bearing of 'Hass' avocado. *Soc. Hort. Sci*., 133(1) 3-10.

Lavee, S. (1986). Olive In CRC handbook of fruit set and development. .(Ed. SP Monselise) pp. 167–191.

Lavee, S. (2007). Biennial bearing in olive (Olea europaea). In *Annales Ser His Nat* (Vol. 17, pp. 101-112).

Lavee, S., & Avidan, N. (1993). Protein content and composition of leaves and shoot bark in relation to alternate bearing of olive trees (Olea europaea L.). In *II International Symposium on Olive Growing 356* (pp. 143-147).

Lodolini, E. M., Polverigiani, S., Ali, S., Mutawea, M., Qutub, M., Pierini, F., & Neri, D. (2016). Effect of complementary irrigation on yield components and alternate bearing of a traditional olive orchard in semi-arid conditions. *Spanish journal of agricultural research*, 14(2): e1203, p. 10

Lodolini, E. M. (2005). *Control of fruit production in olive (Olea europaea L.): water, nutrition and orchard aspects* (Doctoral dissertation, Ph. D. thesis. Politechnics University of Ancona).

Lodolini, E. M., & Neri, D. (2008). How growth and reproduction cycles affect alternate bearing in olive. In *VI International Symposium on Olive Growing 949* (pp. 191-198).

Malik, N. S., & Bradford, J. M. (2009). Inhibition of flowering in'Arbequina'olives from chilling at lower temperatures. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, *7*(2), 429-431.

Marra, F. P., Barone, E., La Mantia, M., & Caruso, T. (2009). Toward the definition of a carbon budget model: seasonal variation and temperature effect on respiration rate of vegetative and reproductive organs of pistachio trees (Pistacia vera). *Tree physiology*, *29*(9), 1095-1103.

Mert, C., Barut, E. & Ipek, A. (2013). Quantitative seasonal changes in the leaf phenolic content related to the alternate bearing patterns of olive (*Olea europaea*L.) *cv*. Gemlik. *Journal of Agricultural Sciences and Technology*, 15: 995- 1006.

Monselise, S. P., & Goldschmidt, E. E. (1982). Alternate bearing in fruit trees. *Horticultural reviews*, *4*(1), 128-173.

Okatan, V., Çolak, A. M., Güçlü, S. F., & Gündoğdu, M. (2018). The comparison of antioxidant compounds and mineral content in some pomegranate (Punica granatum L.) genotypes grown in the east of turkey. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*. 17 (4), 17.

Oliveira, C. M., & Priestley, C. A. (1988). Carbohydrate reserves in deciduous fruit trees. *Horticultural Review*, 10: 403-430.

Patel, R. K., Meitei, S. B., Kumar, A., Srivastava, K., Deka, B. C., Deshmukh, N. A., & Verma, V. K. (2014). Effect of leaf and fruit thinning on yield and quality of peach cv. Flordasun. *The Ecoscan*, *6*, 467-471.

Pharis, R. P., & King, R. W. (1985). Gibberellins and reproductive development in seed plants. *Annual review of plant physiology*, *36*(1), 517-568.

Pinney, K., & Polito, V. S. (1989). Flower initiation in 'Manzanillo'olive. In *International Symposium on Olive Growing 286* (pp. 203-206).

Pritsa, T. S., & Voyiatzis, D. G. (2004). Seasonal changes in polyamine content of vegetative and reproductive olive organs in relation to floral initiation, anthesis, and fruit development. *Australian journal of agricultural research*, *55*(10), 1039-1046.

Rallo, L., & Martin, G. C. (1991). The role of chilling in releasing olive floral buds from dormancy. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, *116*(6), 1058-1062.

Rallo, L. & Suarez, M. P. (1989). Seasonal distribution of dry matter within the olive fruit- bearing limb. *Advances in Horticultural Science*, 3: 55- 59.

Rallo, L., Torreno, P., Vargas, A., & Alvarado, J. (1993). Dormancy and alternate bearing in olive. In *II International Symposium on Olive Growing 356* (pp. 127-136).

Rodrigues, M. A., Lopes, J. I., Ferreira, I. Q., & Arrobas, M. (2018). Olive tree response to the severity of pruning. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *42*(2), 103-113.

Rosenstock, T., Rosa, U. A., Plant, R. E., & Brown, P. H. (2010). A reevaluation of alternate bearing in pistachio (*Pistacia vera* L.) *Scientia Horticulturae* 124(2):149-152.

Ryan, D., Prenzler, P. D., Lavee, S., Antolovich, M., & Robards, K. (2003). Quantitative changes in phenolic content during physiological development of the olive (Olea europaea) cultivar Hardy's Mammoth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *51*(9), 2532-2538.

Rugini, E. & Pannelli, G. (1993). Preliminary results on increasing fruit set in olives (*Olea europaea*L.) by chemical and mechanical treatments. *Acta Horticulture*, 329: 209-210.

Ryugo, K., & Ryugo, K. (1988). *Fruit culture: Its science and art* (No. 04; SB355, R9.). New York: Wiley.

Saleh, M. & Mostafa, M. (2008). Alternate bearing of the olive as related to endogenous hormonal content. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 4(1): 12- 24.

Selles van Sch, G., Ferreyra, R., Selles, I., & Lemus, G. (2006). Efecto de diferentes regímenes de riego sobre la carga frutal, tamaño de fruta y rendimiento del olivo cv. Sevillana. *Agricultura Técnica*, *66*(1), 48-56.

Seyyednejad, M., Ebrahimzadeh, H., & Talaie, A. (2001). Carbohydrate content in olive Zard cv and alternate bearing pattern. *International sugar journal*, *103*(1226), 84-87.

Shalom, L., Samuels, S., Zur, N., Shlizerman, L., Zemach, H., Weissberg, M., Ophir, R. Blumwald, E & Sadka, A. (2012). Alternate bearing in citrus: changes in the expression of flowering control genes and in global gene expression in on-versus off-crop trees. PLoS One 7:46930.

Shulman, Y., & Lavee, S. (1976). Endogenous cytokinins in maturing Manzanillo olive fruits. *Plant Physiology*, *57*(4), 490-492.

Spann, T. M., Beede, R. H., & DeJong, T. M. (2008). Seasonal carbohydrate storage and mobilization in bearing and non-bearing pistachio (*Pistacia vera*) trees. *Tree Physiology*, *28*(2), 207-213.

Tolomeo, V., Krug, K., Hoffman, S., Flohr, D.,& Cosgrove, A., (2013). California olive probability survey report. www. nass. usda. gov / Statistics _ByState/ California / Publications / Fruits_and_Nuts /08olvpb.pdf .

Troncosot, A., Garcia, J.,& Lavee, S. (2012). Evaluation of the present information on the mechanisms leading to flower bud induction and differentiation in (*Olea europaea* L.). *Acta Horticulture*,8 : 742-755.

Ulger, S., Sonmez, S., Karkacier, M., Ertoy, N., Akdesir, O., & Aksu, M. (2004). Determination of endogenous hormones, sugars and mineral nutrition levels during the induction, initiation and differentiation stage and their effects on flower formation in olive. *Plant Growth Regulation*, *42*(1), 89-95.

Usanmaz, S., Öztürkler, F., Helvaci, M., Turgut, A. L. A. S., Kahramanoğlu, İ., & Aşkin, M. A. (2018). Effects of periods and altitudes on the phenolic compounds and oil contents of olives, cv. ayvalik. *Int J Agric For Life Sci* 2 (2), 32–39.

Psarras, G., Kasapakis, I., Stefanoudaki, E., Papadakis, I., Chartzoulakis, K. S., & Chania, C. (2011). Effect of Different Irrigation Regimes on Olive Tree (Olea europaea L.,'Koroneiki') Physiology, Yield and Fruit Quality. *Acta Hort*., (888), 89.

The phenomenon of alternate bearing (bargaining) (*Olea europaea* L.) in the olive crop (a review)

Laila S. Younes [1], Sami M.Lagha[2], Jalal M.Esoni[3]
[1,2,3]Agricultural Research Center, Tripoli, Libya
laila_younes69@yahoo.com

Abstract:

The phenomenon of the alternate bearing (bargaining) is an important economic problem affecting fruit producers, consumers and the economies of countries, and the olive tree (*Olea europaea* L) is one of the crops affected by this phenomenon. Alternate bearing is a two-year cycle that gives a high-yield crop (on year) followed by a low-yield crop (off year). Alternate bearing appears in crops of perennial trees during unfavorable climatic conditions that occur during flowering or fruit setting. This phenomenon is not limited to the bearing trees only, but it affects pollinator trees as well, causing poor flowering, reduced pollination and fruit formation, or flower and fruit dropping. The result is a low yield, usually followed by a bumper crop. On the contrary, the optimum climatic conditions during flowering and fruit setting prevent a drop in the yield, which leads to a good harvest. Because of this problem, olive production remains fluctuating over the years and thus the trade and consumption of producer countries is negatively affected. Horticultural treatments such as fruit thinning, pruning, irrigation, and fertilization, can reduce the intensity of biennial bearing. Generally, alternate bearing is a serious economic problem for table olive and oil farmers, and in general it can be said that the degree of bargaining depends largely on environmental and internal factors and their interactions, which all lead to the phenomenon of alternate bearing. This review will help understanding the problem, its basic reasons and the possible management practices of the problem.

Keywords: *high yield (on year), low yield (off year), rotation, fruit setting, pollination, environmental factors, internal factors.*