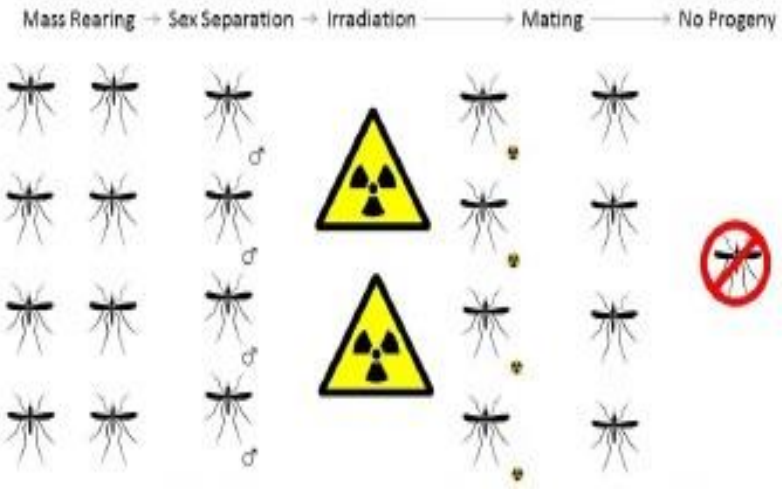
تقنية الحشرات العقيمة وأنماط المكافحة الحيوية

1- تقنية الحشرات العقيمة: The sterile insect technique

تعتبر هذ التقنية من طرق المكافحة الحيوية والتي تعتمد بشكل أساسي على إعقام عدد من مجتمعات الآفة المستهدفة باستخدام الأشعة السينية أو أشعة غاما، ثم إعادة إطلاقها إلى الطبيعة حيث تتواجد الآفة المستهدفة. غالبا ما تكون الحشرات المطلقة هي ذكور و ليس إناث و ذلك بسبب أن أناث بعض الآفات يمكن أن تسبب أضرار حتى و هي عقيمة (مثل الضرر الناجم من بعض الإناث عن عملية وضع البيض أو في حالة البعوض، الإناث تسبب الضرر من خلال أخذ كميات كبيرة من دم الضحية أثناء اللسع). تتنافس الذكور العقيمة مع الذكور الطبيعية في الطبيعة و يؤدي تزاوجها مع الإناث إلى عدم إعطاء نسل جديد، و بالتالي تقليص أعداد الآفة للأجيال القادمة بالتدريج. من أهم مميزات هذه الطريقة أن: هذه الصفة غير قابلة للتوريث ولا تكرر نفسها و بالتالي لا تستوطن هذه الصفة في مجتمع معين من الآفة وبالتالي لا تؤثر في التوازن الحيوي لمنطقة معينة (تختلف هذه الطريقة عن الأفراد المعدلة وراثيا و التي تكون الصفات المعدلة فيها قابلة للتوريث في الأجيال اللاحقة).



مساوئ هذه الطريقة:

1- التكلفة العالية في بعض الأحيان المتضمنة التربية الكتلية للحشرات أو جمعها من الطبيعة و التعاون مع هيئات الطاقة الذرية لاتمام هذه التقنية.
2- صعوبة فصل الذكور عن الإناث في حالة التربية الكتلية لآفة معينة في المختبر قبل إعقامها.
3- قد يؤدي تعرض الذكور للأشعة و النقل و الإطلاق في الطبيعة إلى تقليل لياقتها و بالتالي ضعف منافستها للذكور في الطبيعة.
4- بسبب أن هذه الصفة غير قابلة للتوريث فإن ضمان نجاحها يتطلب الإطلاق المتكرر و المدروس للحشرات العقيمة في منطقة معينة وذلك لزيادة نسبتها في الطبيعة مقارنة مع أعداد الآفة الطبيعية.

التطبيقات الناجحة لهذه التقنية في أنحاء العالم:

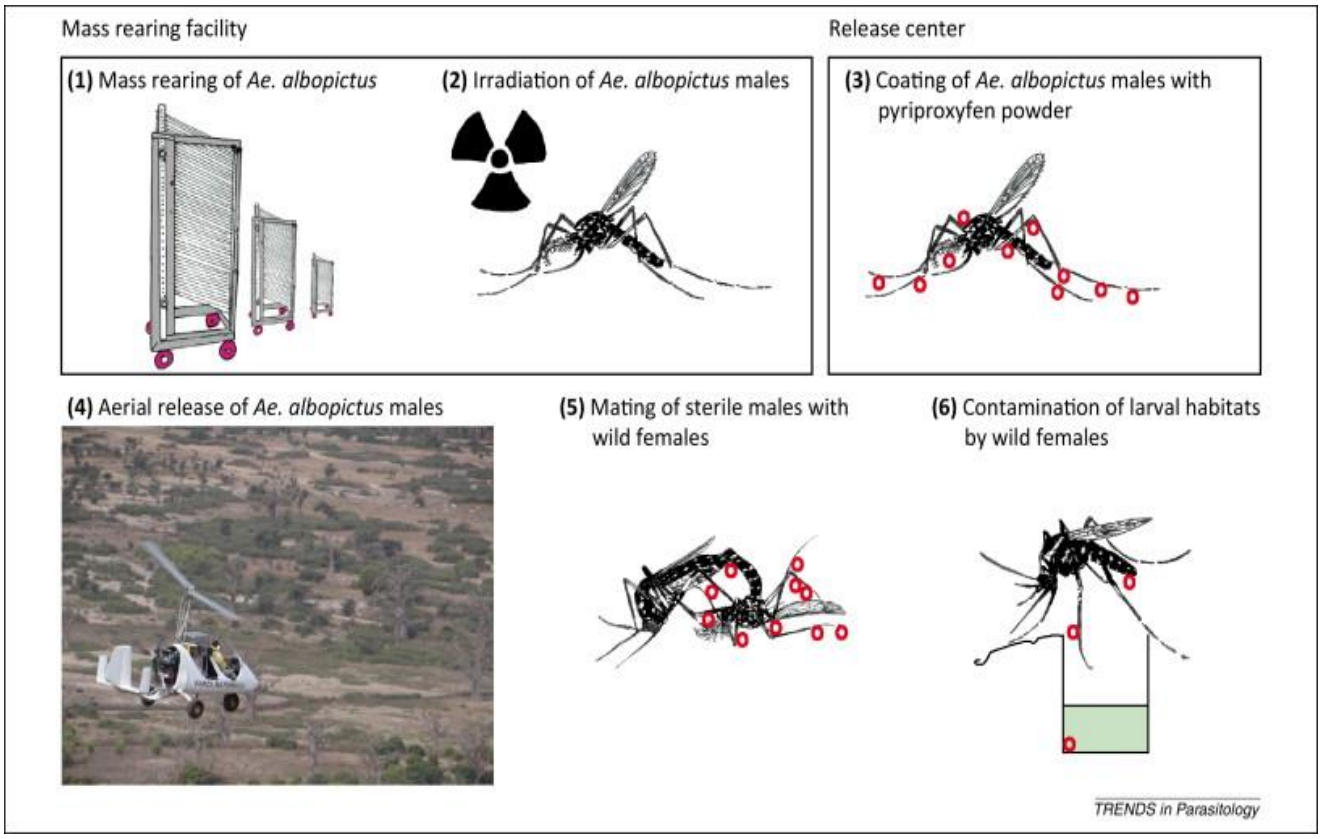
1- مرض النوم التي تسببه نوع من أنواع البروتوزوا من جنس Trypanosomaوتنقله ذبابة التسي تسي. يعاني من هذا المرض أكثر من 36 دولة في العالم وأكثر من 60 مليون شخص فيها، حيث يتعرض حوالي 40,000 ألف شخص للموت سنويا جراء هذا المرض. وقد أظهرت الدراسات أن أنثى هذه الذبابة تتزاوج مرة واحدة و بالتالي فإن تطبيق تقنية إعقام ذكور هذه الذبابة تساهم كثيرا في الحد من انتشار هذا المرض.
2- مكافحة دودة ثمار التفاح Cydia pomonella في أجزاء واسعة من كندا.
3- مكافحة دودة اللوز القرنفلية Pectinophora gosypiella في أجزاء من شمالي المكسيك.
4- مكافحة ذبابة الفاكهة Ceratitis capitate في شمالي تشيلي و الأرجنتين و البيرو.

إحدى المحاولات العالمية الحالية:

تربى أسراب من ذكور البعوض داخل مختبر بضاحية العاصمة النمساوية، دون أي علم بما ينتظرها، إذ أن باحثين سيعمدون إلى تعقيمها للقضاء على أي إمكانية لتكاثر هذه الحشرات، وبالتالي تفادي خطر نقلها لأمراض بينها فيروس زيكا. وتعمل الوكالة الدولية للطاقة الذرية المعروفة أكثر بدورها في مراقبة الأنشطة النووية على تطوير هذه التقنية المسماة "البعوض العقيم" ، ويقوم على إطلاق هذا البعوض العقيم ضمن مجموعات كبيرة على مناطق محددة، بهدف إغواء البعوض الأنثى، ونظراً إلى أن عمليات التزاوج لن تؤدي في هذه الحالة الى أي حالات تكاثر، من شأن هذا الوضع أن يسرع القضاء على هذه البعوض طبيعياً إثر تتالي محاولات التزاوج الفاشلة.

أما التطبيق فأكثر تعقيداً، إذ يتعين بداية عزل الذكور عن الإناث من ثم تعقيمها عبر توجيه إشعاعات عليها عندما تكون مجرد يرقات قبل تحولها إلى بعوض من خلال استخدام مادة كوبالت 60 أو أشعة سينية، وهي عملية تعمل الوكالة الدولية للطاقة الذرية على تحسينها منذ سنوات. ويراقب العلماء يومياً آلاف الحشرات داخل علب مربعة مغطاة بشباك ضيقة تحت إضاءة مشعة، الحرارة عادة تكون شبيهة بتلك الموجودة في المناطق الاستوائية والرائحة نتنة. وتذكر إحدى الباحثات أن البعوض الأنثى هي التي تنقل الفيروس، إذ أنها تحتاج للدم لإنتاج البيض، والذكور لا تقتات سوى على سكر الزهور والرحيق."

ويمثل فصل الذكور عن الإناث إحدى الصعوبات الرئيسية على الصعيد التقني في المختبرات، كما أن الخطر يكمن في إطلاق ذكور ضعيفة، تكون حظوظها ضئيلة في المنافسة على الإناث مع الذكور الأقوى. ويواجه الإخصائيون تحدياً أكبر بكثير على الصعيد الميداني، ويوضح الباحثون: "أثبتنا فعالية التقنية على مستوى صغير، بإمكاننا استهداف ضاحية مدينة تضم ما يصل إلى 250 ألف شخص، حالياً يتعين علينا زيادة مستوى عمل" هذه البعوض. ويجري حالياً التحضير لتجربة في منطقة زراعية في السودان ينتشر فيها وباء مزمن للملاريا، وتظهر هذه التقنية فعالية خاصة عند مزجها بأساليب أخرى، بما يشمل رش المبيدات الحشرية لتقليص أعداد البعوض.



<u>أنماط المكافحة الحيوية:</u> تقسم المكافحة الحيوية بشكل عام إلى ثلاثة أنماط تقليدية هي:

1- <u>الاستيراد Importation:</u> أو المكافحة الحيوية التقليدية: وهي إدخال الأعداء الحيوية أو الطبيعية لآفة معينة أو مجموعة من الآفات لمكان جديد لا توجد فيه بشكل طبيعي. ومن الأمثلة المشهورة على هذا النمط هو إدخال خنفساء Rodalia cardinalis من

استراليا إلى كاليفورنيا لمكافحة البق الدقيقي الأسترالي Icerya purchase على الحمضيات هناك حيث أن هذه الخنفساء لم تكن موجودة أصلا في كاليفورنيا.

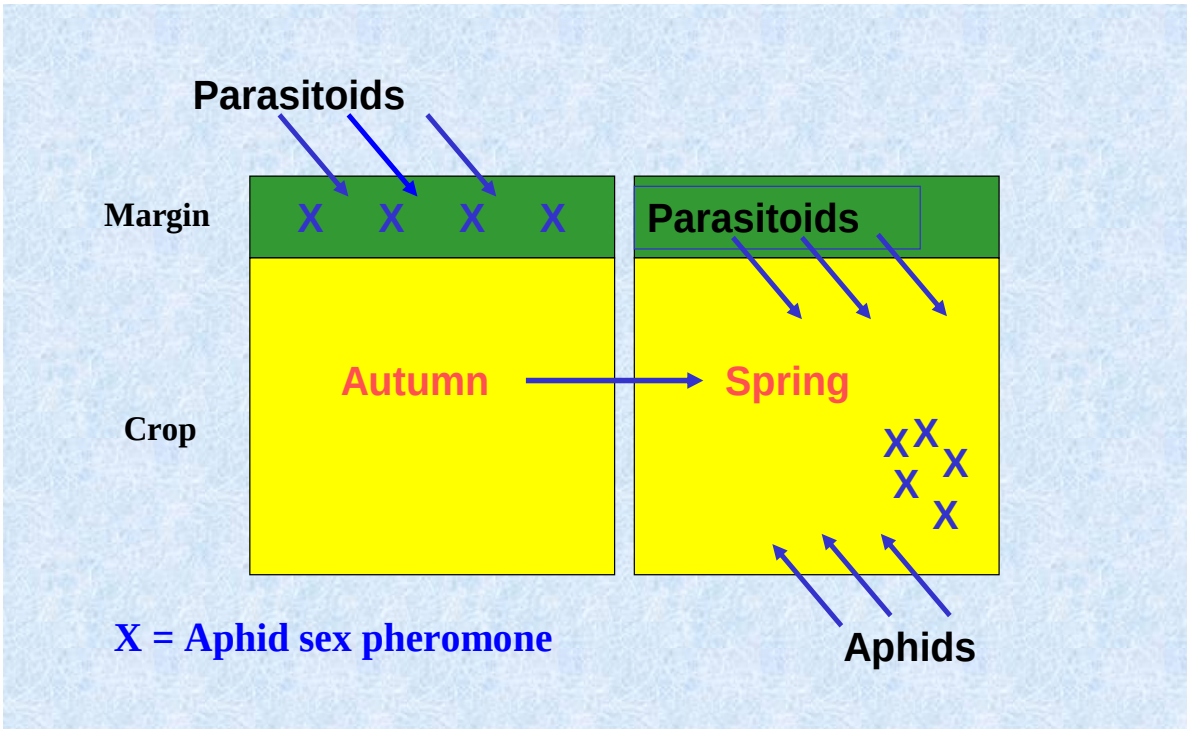
2- الإنماء Augmentation: وهو الإطلاق التكميلي للأعداء الحيوية أو الطبيعية الموجودة أصلا في بيئة معينة. ويكون لهذه الإطلاق شكلان:

- ❖ الإطلاق الكثيف (الغمري) Inundative: وهو إطلاق أعداء كبيرة من العدو الحيوي دفعة واحدة لتقضي على آفة معينة خلال جيل واحد وهي طريقة مكلفة.
- ❖ الإطلاق محدود العدد (التطعيمي) Inoculative: وهو إطلاق أعداء قليلة من العدو الحيوي لتكمل العدو الطبيعي في مكان معين و لتتكاثر على عدة أجيال متلاحقة. وبالتالي لا يجري مكافحة الآفة بشكل صاعق كما هو في الطريقة الغمرية.

3- الحفظ و الصيانة Conservation biological control: وتعتمد هذه الطريقة على المحافظة على الأعداء الحيوية و الطبيعية الموجودة أصلا في مكان ما. ويتم ذلك إما من خلال إدارة وصيانة البيئة التي تعيش فيها هذه الأعداء الحيوية Habitat management، أو من خلال التلاعب في مجتمعات الأعداء الحيوية باستخدام Semiochemicalsوتسمى هذه الطريقة: التلاعب السلوكي للعدو الحيوي Behavioural manipulation وسوف نشرح تطبيقات هذا النمط من المكافحة باستخدام المعقد الحيوي:

محصول القمح .....من القمح أو النجيليات..... متطفلات حشرة المن.

لقد وجد أن بعض متطفلات حشرات المن تستجيب لبعض الفرمونات الجنسية التي تطلقها حشرات المن نفسها بالتالي تعمل هذه الفرمونات بالنسبة للمتطفلات عمل الكيرمونات Kariomone ، وبالتالي يمكن استخدام هذه الظاهرة في حقول القمح على الشكل التالي: إن المحافظة على هوامش الحقول له دور كبير في تأمين مكان تشتية للأعداء الحيوية و تأمين مصادر غذاء مستمرة لها خلال فصل الشتاء عند عدم تواجد المحصول الأساسي(إدارة بيئة العدو الحيوي) لذلك يتم وضع مصائد تحوي فرمونات المن الجنسية في هذه الهوامش خلال فصل الخريف و بعد حصاد محصول القمح و ذلك لجذب متطفلات المن إلى هذه الهوامش. في الربيع وعند بدء نشاط مستعمرات حشرة المن من جديد على المحصول المزروع يتم نقل هذه المصائد الفرمونية من الهوامش إلى داخل الحقول وذلك ليتم استدراج الأعداء الحيوية إلى مستعمرات المن بشكل مبكر من الموسم وقبل تزايد أعدادها (التلاعب السلوكي بمجتمع العدو الحيوي).



Margin: هوامش الحقل ، Crop: محصول القمح، X: تمثل مصائد تحوي الفرمونات الجنسية للمن

المكافحة المتكاملة: تعريفها، خطواتها، والتقنيات المستخدمة فيها

تعرف المكافحة المتكاملة للآفة Integrated pest management IMP : بأنها استراتيجية في مكافحة الآفات تعتمد على الحد من مجتمعات الآفات وذلك باستخدام أكثر من طريقة أو عدة طرق مجتمعة مع بعضها البعض مثل (استخدام الأصناف المقاومة و الأعداء الحيوية و المكافحة الكيميائية للحد من أضرار آفة معينة).

خطوات المكافحة المتكاملة: كي يتم تصميم برنامج مكافحة متكاملة ناجح لا بد من اتباع الخطوات التالية:

1- تحديد وحصر أهم الآفات التي تهاجم هذا المحصول أو الشجرة المعنية (ليس كل الآفات تعتبر آفات اقتصادية وليس بالضرورة أن تتواجد كلها على محصول واحد، وما يمكن أن يعتبر آفة اقتصادية في مكان معين قد يعتبر آفة ثانوية في مكان آخر).

2- المراقبة والفحص: في هذه المرحلة يتم رصد أماكن ووقت ظهور هذه الآفات في الحقل أو المنطقة وتصميم سجلات خاصة بذلك (مثلا: يمكن رصد الإصابة بأكاروسات التفاحيات من خلال القيام بجولات حقلية متكررة وتفحص الوجه السفلي للأوراق بواسطة العينية الحقلية، أو استخدام المصائد اللونية اللاصقة أو المصائد الفرمونية لرصد الإصابة بدودة ثمار التفاح).

3- تحديد العتبة الاقتصادية لكل آفة والتي تستدعي التدخل بعمليات المكافحة المختلفة: مثلا تواجد شجرة مصابة بالمن القطني في حقل كبير لا يستدعي القيام بعملية رش فوري فقد تكفي عملية تقليم للأفرع المصابة لتحد من هذه الإصابة.

4- استخدام أحد أو مجموعة الاستراتيجيات التي تندرج تحت بند المكافحة الحيوية وهي:

- **المكافحة الزراعية Cultural control**: وتركز هذه المكافحة على ثلاثة نقاط أساسية: موقع زراعة المحصول، واختيار المحصول، و كيفية العناية بالمحصول. مثلا لا تزرع محصول قرب عوائل بديلة لآفات تصيب هذه المحصول يمكن القيام بعملية إزالة للعائل البديل (التعشيب)،و زراعة أصناف مقاومة ،وتقديم كافة عمليات الخدمة لمحصول أو شجرة و التي تؤدي إلى رفع مستوى مقاومته للأمراض و الحشرات مثل: التقليم، التسميد المتوازن، التعشيب، جمع الثمار المصابة، الري المتوازن، التأخير أو التبكير بالزراعة لتفادي بعض الإصابات، الحراثة.
- **المكافحة الميكانيكية Mechanical control**: وهي استخدام مجموعة من الأدوات الميكانيكية والتي تمنع أو تحد من انتشار الآفة مثل: استخدام أبواب المنخل و الشبكات على أبواب و نوافذ المخازن و البيوت البلاستيكة يحد من دخول الكثير من الآفات إليها، تكييس الثمار، استخدام الأشرطة اللاصقة على جذوع الأشجار، جمع الحشرات باليد ، استخدام مصيدة الخنافس اليابانية (تقوم على مبدأ وجود فرمون جنسي و جاذب نباتي مثبت في قطعة بلاستيكية و التي تتصل بدورها بكيس سفلي لجمع الحشرات)، أغلب أنواع المصائد التي تستخدم في صيد الحشرات تندرج تحت مسمى المكافحة الميكانيكية مع أن المصائد الفرمونية تنسب أكثر إلى المكافحة الحيوية أو المكافحة السلوكية لأنها تستخدم منتجات الحشرات.
- **المكافحة الفيزيائية Physical control**: تعتمد هذه الطريقة على التلاعب بالظروف البيئية لآفة معينة للحد من أخطارها مثلا: يؤدي تخفيف الرطوبة و زيادة التهوية عن طريقة تقليل الكثافة الزراعية في البيوت المحمية إلى التقليل من الإصابة بالأمراض الفطرية.
- المكافحة الحيوية وقد تم التطرق لها وشرح كافة عواملها وانماطها مسبقا.
- المكافحة الكيميائية: وقد تم شرحها في مقرر أسس المكافحة والمبيدات.

5- بعد استخدام مجموعة التقنيات المناسبة لابد من عملية تقييم لحالة الآفات في الحقل وذلك من أجل إبقائها دون حد الضرر الاقتصادي أو تكرار بعض التقنيات عند الضرورة مثل: تكرار عملية الرش .....

أنواع المصائد واستخداماتها:

1- ***المصائد اللونية والمصائد اللونية اللاصقة***: تعتمد هذه المصائد على مبدأ انجذاب بعض الحشرات للألوان المبهرة وغالبا اللون الأصفر ويتم إضافة مادة لاصقة لكي تضمن التصاق الحشرات عليها وتستخدم في رصد وجود آفات معينة وذلك لتحديد بدء ظهورها والعمل على مكافحتها مثلا: لوحظ أن البعوض ينجذب إلى المصائد اللونية الزرقاء حيث يتم جذب أسرابه إلى هذه المصائد ثم تكافح كيميائيا.

2- ***المصائد الضوئية***: تعتمد هذه المصائد على مبدأ انجذاب بعض الحشرات للمصادر الضوئية وبالتالي فأنها تعمل فقط على الحشرات ذات الانجذاب الضوئي الموجب أثناء الليل ويجب تأمين مصدر ضوئي دائم لكي تعمل مثل: استخدامها لجذب الحشرة الكاملة لحفار ساق التفاح.

3- ***المصائد الغذائية***: ولها أنواع كثيرة وكلها يعتمد على جذب الحشرة لمصدر غذائي مفضل ثم القضاء عليها و أهمها مصائد ماكفيل Mcphail traps ولها أشكال متعددة: الشكل التقليدي على شكل قمع زجاجي مقلوب يحوي على خمائر وسكريات جاذبة وتعلق على الأشجار وتستخدم كثيرا في صيد الدبابير حول المناحل أو صيد ذبابة الفاكهة في حقول الفاكهة، والنوع الآخر هو مصيدة ماكفيل البلاستيكية و التي تحوي على قاعدة صفراء قابلة للدوران حول إناء بلاستيكي شفاف و يثبت به حامل لأنبوبة فرمون ويعتمد مبدأ هذه المصيدة على جذب الحشرة إلى داخل المصيدة بواسطة الفرمون من خلال ثقب في أسفل القاعدة و تبقى الحشرة في المصيدة تطير حتى يتم انهاكها ثم تقع في أسفل القاعدة الصفراء التي يمكن أن تحوي فقط على سائل منظف أو مبيد ممدد يسبب قتل الحشرة.

4- ***المصائد االفرمونية***: وهي الأكثر انتشار واستخداما ويمكن أن تدمج مع أنواع مختلفة من المصائد كما رأينا سابقا. ولها استعمالات عديدة من أهمها:

- ❖ رصد ظهور الحشرة لتحديد الموعد الأمثل للمكافحة الكيميائية: في هذه الحالة يتم استخدام المصائد الفرمونية الكرتونية التي تحتوي على أنبوبة الفرمون و قاعدة كرتونية لاصقة، حيث تثبت على الشجرة و يتم عد الحشرات بشكل يومي ورسم منحي طيران الحشرة و في حالة بدء تناقص أعداد الحشرة الملتقطة في المصيدة فإن هذا يدل على إنتهاء موسم التزواج و بدء مرحلة وضع البيض من قبل الإناث وهو الوقت الأمثل للمكافحة.
- ❖ تشويش عملية التزواج: يتم استخدام الفرمون على شكل أشرطة تعلق أو تربط على أفرع الأشجار بأماكن مختلفة من الحقل مما يؤدي إلى تشويش الذكور في الحقل وبالتالي انهاكها و تقليل فرص التقائها مع الإناث.
- ❖ الجذب و القتل: في هذه التقنية يستخدم الفرمون مع مصيدة مائية فيها كمية قليلة من المبيدات الحشرية، لجذب الحشرة وقتلها في نفس الوقت.