قتل آفة

بقلم يورغه هندريتشس
وألن روبنسون

استخدام الإشعاعات في تحسين المكافحة البيولوجية لآفات الحشرات.

دبّور ضخم بالغ من نوع النّمس يثقب سطح جذع من شجرة التنّوب المصاب خشبها بآفة يرقات الدبابير. (الصورة: بوريس هراسوفيتش، كلية الأحراج، Bugwood.org)

الدعم الذي تقدّمه الوكالة الدولية للطاقة الذرّية إلى الدول الأعضاء في ميدان مكافحة آفات الحشرات العقيمة (SIT)، وهي نوع من أنواع التحكّم بولادة الحشرات، حيث تُطلَق على نحو نظامي أعداد ضخمة من الذكور المربّاة المعقَّمة من حشرة الآفة المستهدَفة لتتزاوج مع الإناث من الحشرات البرّية من النوع نفسه في الحقول، فيتم بهذه الطريقة الملائمة للبيئة التدخّل بتناسل وتكاثر تجمّعات الحشرة المسبِّبة للآفة. وهذا النهج المتّبع يقلّل على نحو فعّال من استخدام مبيدات الحشرات، كما أنه لا يزال يُستخدم بنجاح في التحكّم بتجمّعات حشرات الآفات الرئيسية، والقضاء عليها في بعض الحالات. ومع ذلك، فإن هنالك مجالات أخرى يمكن أن تستفيد فيها الدول الأعضاء من استخدام الإشعاعات في ميدان علم الحشرات. وواحد من هذه المجالات هو المكافحة البيولوجية (الأحيائية أو الحيوية).

ما هي المكافحة البيولوجية؟

على الرغم من انقضاء قرون زمنية من تاريخ التطوّر التكنولوجي، لا تزال آفات الحشرات تُوقع خسائر عالية التكلفة في الإنتاج الزراعي والصحة البشرية. وأحد النهوج الناجحة الراسخة في مواجهة هذه المشكلة إنما هو استخدام الكائنات المعادية الطبيعية (الأعداء الطبيعيين)، التي تُسمَّى عوامل المكافحة البيولوجية، في السيطرة على تجمّعات حشرات الآفات. ويمكن أن يكون من ضمن عوامل المكافحة البيولوجية المستخدمة المفترسات أو الطُفيليات أو الكائنات الجرثومية (البكتيرية) أو الفطريات أو الفيروسات (الحُمَات). وفي هذه المقالة، سنركّز على المفترسات، التي تلتهم حشرة الآفة (أيْ الفريسة)، وعلى أشباه الطفيليات، التي تتطفّل على الحشرة (أيْ المُعيلَة «المستضيفة» [التي يقتات عليها شبيه الطفيلي]) بلدغها ووضع بيوضها فيها.

وأما عندما تنجو الحشرات من أعدائها الطبيعيين الفطريين، إما لأنها تغزو بلداناً أخرى مخلّفة وراءها عامل المكافحةَ البيولوجية المسلّطة عليها وإما نتيجة لحدوث اضطراب لدى أولئك الأعداء الطبيعيين، فإنها تصبح عندذاك آفة مستحكمة. وحسبما هو مبيّن في النص المؤطّر رقم ١، فإن المكافحةَ البيولوجية، إذا ما طُبّقت على نحو مناسب، تتيح واحدة من أفضل الأدوات الواعدة بالنجاح والسليمة بيئياً والمستدامة في مكافحة هذه الآفات الحشَريّة. غير أن هناك كثيراً من العراقيل التي تعوق توسيع نطاق برامج المكافحة البيولوجية، ذات صلة بإنتاج عوامل المكافحة البيولوجية وشحنها وإطلاقها. علماً بأن صناعة منتجات المكافحة البيولوجية التجارية والعمومية آخذة في النمو ولكنها لا تزال تمثّل أقل مما نسبته ٣٪ من مبيعات منتجات مكافحة الآفات. ذلك أن القيود التنظيمية الرقابية والتقنية وغيرها قد أدّت إلى إبقاء الحصّة المطروحة في الأسواق ضئيلة نسبياً. كذلك فإن التحدّيات التي تُواجه في هذا الصدد تشمل ارتفاع تكاليف الإنتاج، وصعوبة تطبيق ضوابط وافية بالغرض لمراقبة النوعية وضمانها، والحواجز التجارية، واللوائح التنظيمية التي تعقّد إجراءات الشحن.

ولكن هنالك عدّة طرائق يمكن اتّباعها في تطبيق تقنيات نووية لمعالجة هذه العراقيل؛ وقد استكمل البرنامج المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة مشروع أبحاث منسَّقة بشأن هذا الموضوع بمشاركة ١٨ فريق أبحاث من ١٥ بلداً.

التنظيم الرقابي لعوامل المكافحة البيولوجية

انعدام التوافق فيما بين البلدان، وكذلك عدم وجود لوائح تنظيمية رقابية ميسِّرة على الصعيد الدولي، يُحتمل أن يكونا هما القضيتان اللتان تشكّلان أهمّ العوائق التي تحول دول توسيع نطاق تنفيذ تدابير المكافحة البيولوجية؛ ذلك أن اللوائح التنظيمية الحاجبة تضع حواجز تعرقل المسار المفضي إلى إدخال وتطبيق عواملَ المكافحة البيولوجية. غير أن أمانة الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات، التابعة لمنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو)، قد نشرت صيغة منقّحة من المعايير الدولية لتدابير الصحة النباتية بشأن «الخطوط التوجيهية لتصدير وشحن واستيراد وإطلاق عوامل المكافحة البيولوجية وغيرها من الكائنات الحيّة المفيدة»، التي من شأنها أن تساعد على إيجاد حلول بعض هذه المشاكل، وزيادة التبادل التجاري عبر الحدود في عوامل المكافحة البيولوجية.

حماية التنوّع الأحيائي

في بعض الأحيان، يكون عامل المكافحة البيولوجية المختار لإطلاقه في بيئة معيّنة من نوع دخيل مستجلَب إلى تلك البيئة. ولكنّ أحد دواعي القلق الرئيسية في هذا النهج يكمن في مسألة تأثّر خصوصية عامل المكافحة البيولوجية في بيئته الأحيائية (الإيكولوجية) الجديدة، أيْ في السؤال عمّا إذا كان عامل المكافحة البيولوجية المستجلَب سوف يظلّ مقترناً بالحشرة المسبِّبة للآفة أو سوف يوسِّع مجاله بحيث يؤثّر بضرره في أنواع أخرى في النظام الأحيائي من حوله، وبذلك يؤثّر أيضاً في التنوّع الأحيائي، أو حتى يهاجم الأنواع النافعة والمحاصيل التجارية أيضاً؟ وهنالك العديد من الأمثلة على الأحوال التي استطاعت فيها عوامل المكافحة البيولوجية المستجلَبة أن «تقفز على الأنواع» من حولها. وبما أن مثل هذه الأخطاء دائمة الوقوع من حيث الزمن والحيّز المكاني، فإن الجدوى العملية في استجلاب أيّ من عوامل مكافحة بيولوجية من هذا القبيل واستخدامها يلزم لهذا السبب تقدير تأثيرها بعناية قبل استجلابها. وواحد من أشهر هذه الأخطاء المعروفة استجلاب ضفدع طين القشّ (العُجلوم الضخم السام) في أستراليا، الذي استُجلب لمكافحة آفات حشرات قصب السكّر، غير أنه سرعان ما بدأ يتغذّى على أنواع أحيائية أخرى وتكاثرت أعداده حتى أصبح هو نفسه آفة

المكافحة البيولوجية للبقّة المُغْبَرّة الضارّة بنباتات الكسّافا (المنيهوت)

هذه الحشرة أصبحت آفة مدّمرة لنباتات الكسّافا في منطقة أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى عقب دخولها إلى الكونغو آتية من منطقة أمريكا الجنوبية في عقد السبعينات، ثم سرعة انتشارها إلى بقية بلدان شبه القارة. علماً بأن المنيهوت هو المصدر الرئيسي للمواد الهيدروكربونية والبروتينات (المركّبة الزلالية) والفيتامينات (الحمينيات) اللازمة لأكثر من ٢٠٠ مليون نسمة في أفريقيا. وقد كُشف وجود نظير طفيلي (كما في الصورة) للبقّة المُغْبَرّة الضارّة بالكسّافا، في باراغواي، حيث إن أصل هذه الآفة من أمريكا الجنوبية، وأُرسِل إلى المعهد الدولي للزراعة المدارية، في عبدان، نيجيريا، حيث تمّت تربية أعداد ضخمة منها. ثم أُطلقت من أكثر من ١٥٠ موقعاً في المنطقة، فاستقرّت هنالك، واستُخدمت لأغراض مكافحة هذه الآفة في ما نسبته ٩٥ في المائة من الحقول.

فرز عوامل مكافحة بيولوجية دخيلة من أجل حماية التنوّع الأحيائي

- في الولايات المتحدة الأمريكية، جرى التقييم الميداني لحيوان عاشب مُستجلَب من صنف معقَّم، من أجل استخدامه المحتمل في نهاية التجربة لأغراض المكافحة البيولوجية لشجيرة الفلفل البرازيلية، وهي نوع رئيسي من الأعشار الضارّة التي أُدخلت عَرَضاً.
- جرى أيضاً تقدير تأثير نوع من العُثّ الصبّاري المشعَّع، وهو آفة من فئات مختلفة من النباتات الصبّارية الفطرية الموجودة في بعض المواضع، وعامل مكافحة بيولوجية من الأعشاب الصبّارية المستجلَبة في مواضع أخرى، من أجل التأكّد في ظروف طبيعية من أفضل حالات التبيّض بقصد التنبّؤ بمجال إعالة الطفيلي، ومقدرة اليرقات على البقاء والتسبّب بالضرر للنباتات الفطرية غير المرغوب فيها، وكذلك دراسة التفاعلات الممكنة مع العناصر المعادية الطبيعية.

الصورة العليا
أنثى دبّور من نوع موسيديفوراكس الأسود الضاري على ذبابة في طور خادرة. وحالما تختار الأنثى حشرة في الطور الخادر ملائمة لكي تكون مُعيلة أو حاضنة لها فإنها تضع بيضة وحيدة فيها. ثم عندما تفقس البيضة تتغذّى يرقانة الدبّور على يرقة الذبابة.
(الصورة: وحدة الصور، مصلحة البحوث الزراعية، وزارة الزراعة في الولايات المتحدة، دائرة الأبحاث الزراعية التابعة للوزارة. BUGWOOD.ORG)

الصورة السفلا
دبابير براكونيد: أشباه طفيليات على دودة عُثّة الصقر أو السفينكس.
(الصورة: ديفيد كابّيرت، جامعة ولاية ميتشيغن، الولايات المتحدة. Bugwood.org)

خطرة. علماً بأن عوامل المكافحة البيولوجية حالما يتم إطلاقها، لا يمكن استعادتها بعد ذلك؛ ولأنها تتّسم بخصوبة الإنجاب، فإن لديها الفرصة السانحة للتناسل والتكاثر. وهذا جيد إذا ما بقيت «عالقة على» أنواع الآفة المراد مكافحتها، ولكنها يمكن أن تصبح كارثة إذا ما عثرت على أنواع حاضنة تتغذّى عليها ليست آفة في البيئة الأحيائية الجديدة التي استُجلبت إليها.

إن استخدام الإشعاعات يمكن أن يؤدّي دوراً هاماً في تقييم مجال إعالة (إيواء وتغذية) عامل مكافحة بيولوجية في النظام البيئي الأحيائي الجديد. ذلك أن تقنية الإشعاعات تقدّم طريقة لتعقيم عوامل المكافحة البيولوجية وإطلاقها في الميدان من دون إقرارها على نحو دائم ومن دون التأثير في سلوكها، وكذلك لتقدير ما تأكله وما لا تأكله، وما هي الحشرات العوائل التي تتطفّل عليها في مأواها وقوّتها، وأين تذهب. كما أن تكرار عمليات إطلاق عوامل مكافحة بيولوجية معقّمة من شأنه أن يقدّم، من دون مخاطر، معلومات حاسمة في ظروف طبيعية بغية تحسين عملية اتخاذ القرارات ذات الصلة باحتمال إطلاق عوامل خصبة في نهاية المطاف.

تحسين الإنتاج الكبير الحجم من عوامل المكافحة البيولوجية

- في بلغاريا، استُخدمت مُعيلة مصطنعة مُعالَجة بالأشعة لتربية الدبابير التي تتطفّل في مأواها وقوّتها على آفة دودة العُثّة التي تجتاح الطواحين ومستودعات الحبوب.
- في باكستان، استُخدمت بيوض دودة العُثّة المعالَجة بالأشعة كفريسة بديلة لتغذية أحد العوامل من فئة المفترسات من أجل مكافحة آفتين للقطن وقصب السكّر على نطاق مساحة واسعة.
- في بولندا، نجح استخدام الإشعاعات لتمديد العمر التخزيني لأشباه طفيليات من أجل مكافحة دود عُثّة الحبوب التي تسبّب الأضرار في مستودعات الحبوب.
- في تركيا، استُخدمت مُعيلة مصطنعة مُعالَجة بالأشعة لتربية كمية كبيرة من شبه طفيلي لذبابة الزيتون لاستخدامه في مشروع رائد على مساحة واسعة في منطقة مشروع لإنتاج الزيتون.

تحسين الإنتاج الكبير الحجم

يُستنتج منطقياً من استخدام عامل مكافحة بيولوجية لكي يفترس أنواع حشرات أخرى أو يتطفّل عليها في مأواه وقوّته أنه لا بدّ من تربية كلا هذين النوعين من الكائنات الحيّة من أجل إنتاج عامل المكافحة البيولوجية المراد إطلاقه في بيئة منطقة ما؛ ولذلك يمكن القول بعبارة أخرى بأن هذا النظام البيولوجي هو نظام ثنائي المكوّنات. وهو على النقيض من تقنية الحشرة العقيمة في مكافحة الآفات حيث يلزم تربية نوع واحد من هذه الكائنات الحيّة فقط. ومن ثم فإن التعقّد الزائد الذي يتّسم به النظام المذكور يجعل تربية أعداد كبيرة من عوامل المكافحة البيولوجية عملاً يتطلّب كثيراً جداً من التعبئة اللوجستية وباهظ التكلفة أيضاً.

وكثيراً ما تكون أنواع الكائنات الحيّة من فئتي ‹الفرائس› أو ‹العوائل› الطبيعية، هي نفسها صعبة أو مُكلفة تربيتها بأعداد كبيرة، ومن ثم فإن اللجوء إلى استخدام بدائلَ جاهزة متاحة من شأنه أن يكون مزية – أي ما يُسمّى الأنواع المصطنعة. غير أن هذه الأنواع من العوامل ليست مقبولة دائماً مثل أنواع الفرائس أو العوامل الطبيعية؛ وهذا يسري بصفة خاصة على الحالة بالنسبة إلى عوامل المكافحة البيولوجية التي تضع بيوضاً داخل عوائل حيّة والتي تخضع بعد ذلك لاستجابتها المناعية. ومن ثم يمكن استخدام الأشعة لكبح الاستجابة المناعية لدى العوامل لجعلها ملائمة أكثر للخضوع للتطفّل عليها.

وكثيراً ما لا يكون الكائن العائل ملائماً للتطفّل عليه إلاّ ضمن فسحة ضئيلة من الزمن أثناء تطوّره، فيمكن عندذاك استخدام الأشعة لتوسيع هذه الفسحة بخفض سرعة تطوّر العائل ونموّه.

كما إن العمر التخزيني المحدود للكائنات العوائل والفرائس على حدّ سواء يقيّد أيضاً من إمكانية استخدامها أثناء عملية الإنتاج بالجملة، ومن ثم يمكن كذلك استخدام الأشعة فيما يخصّ أنواع معيّنة من الكائنات بقصد إيقاف تطوّرها ونموّها، مما يتيح المجال لتخزين وتكديس العوائل أو الفرائس من أجل استخدامها عندما يحتاج إليها الزبائن (أي المزارعين وأصحاب الدفيئات الزراعية (المستنبتات الزجاجية) وطواحين الحبوب وبيوت تربية الدواجن، وغيرهم).

وقد يُلجأ أيضاً إلى الاستفادة من الظاهرة المثيرة للجدل المعروفة باسم «الحفز الإشعاعي»، أي استخدام جرعات منخفضة جداً من الأشعة لغرض حثّ سلسلة العمليات البيولوجية. وهنالك بعض الأدلّة الإثباتية الأولية على أن هذه العملية يمكن أن تزيد القدرة على التطفّل وعلى التكاثر.

تسهيل المناولة والشحن والتجارة والإطلاق

من المنغّصات الرئيسية التي تزعج منتجي عامل المكافحة البيولوجية استمرار تطوّر بعض حشرات الآفات ونشوئها في صنف من الحشرات غير قابلة لأن تكون مُعيلات يُتطفّل عليها أو من حشرات الآفات غير المعهودة، ضمن أنواع الإنتاج الكبير من فئات الأعداء الطبيعيين للآفات الحشَريّة. وهذه الظاهرة التي تعتبر «تلوّثاً» يصيب الإنتاج المنتَج البيولوجي النهائي، يمكن أن تسبّب مشاكل كبرى بالنسبة إلى كفاءة عملية الإنتاج الكبير الحجم من هذه العوامل اللازمة. ومن ثم تتطلّب معالجتها القيام بخطوات إضافية لتحسين طريقة المناولة، تشمل إزالة أعداد كبيرة من الحشرات المعيلة غير القابلة للتطفّل عليها أو فرادى الفرائس غير المعهودة من مجال عملية تربية هذه العوامل قبل شحنها وقبل نشوئها كآفات حشَريّة لدى المزارعين الذين يستعملون عوامل المكافحة البيولوجية. ويمكن استخدام الإشعاعات لتعقيم الحشرات الفرائس والمُعيلات والعوامل المُعيلة المصطنَعة من أجل الحيلولة دون ازدياد تطوّر حشرات الآفات، ومن ثم إزالة الحاجة إلى عمليات فصل مكثّفة مختبرية.

وعندما تُشحَن عوامل المكافحة البيولوجية إلى بلدان أخرى، فإن احتواء الشحنات في كثير من الأحيان على حشرات خصبة مسبّبة للآفات، إمّا من فئة الفرائس وإمّا من فئة المُعيلات، يجلب معه مخاطر حقيقية أو متصوَّرة، مما يمكن أن يؤدّي إلى إدخال سُلالات غير محلية أو مقاومة لمبيدات الآفات أو جديدة من حشرات الآفات إلى مناطق أو بلدانَ جديدة. وهذه المخاطر يمكن أن تُترجم إلى ضرورة وضع لوائح تنظيمية أكثر صرامةً بشأن الحجر واستصدار الأذون اللازمة لشحنها. كما إن تشعيع الحشرات المُعيلة والفريسة يمكن أن يضمن حصول الزبائن على شحنات خالية من حشرات خصبة تسبّب الآفات، حتى وإن لم تكن كل الحشرات المُعيلة قابلة للتطفّل عليها وكل الحشرات الفريسة تُوكل.

هنالك حاجة أيضاً إلى توخّي الأمان في نقل المُعيلات والفرائس بين مختلف المرافق؛ وعلى سبيل المثال، قد تقرّر مرافق الإنتاج الكبيرة نقل المُعيلات/الفرائس إلى مرافق أصغر تابعة لها يقتصر التركيز فيها على تربية عوامل المكافحة البيولوجية لا المُعيلات أو الفرائس. وهذا الإجراء يمكن جعله آمناً باللجوء إلى تشعيع المواد قبل الشحن، مثلما هو متّبع الآن على نحو روتيني في برامج تقنية الحشرة العقيمة، حيث تُنقل الحشرات العقيمة في طور الخادرة إلى مرافق تنشئة وإطلاق كبيرة. ومن شأن استخدام الإشعاع بهذه الطريقة أن يؤدّي إلى درجات الكفاءة في إنتاج عوامل المكافحة البيولوجية، وسوف يساعد على التوحيد المعياري لاستخدام سُلالات المواد المُعيلة/الفريسة من أجل ضمان جودة نوعية المنتجات.

تقوية عوامل المكافحة البيولوجية في الحقل

في الحقل، تمرّ حشرات الآفات عبر دورات تكاثر مثلما تمرّ عبر تلك الدورات عوامل المكافحة البيولوجية المسلَّطة عليها. ولسوء الحظ فإن هذه الدورات كثيراً ما لا تكون متزامنة، حيث إن

تقوية عوامل المكافحة البيولوجية في الحقل

- في الصين، أدّى إطلاق فراشات العُثّة المشعَّعة على محاصيل الحقول حيث استُخدمت بيوضها المعقّمة كمعيلات لأشباه الطُفيليات البرّية، إلى زيادة في مجموع أعداد أشباه الطُفيليات.
- في الجمهورية التشيكية، نُشرت بيوض فراشات العُثّة المشعَّعة في غابة أحراج طبيعية لاستخدامها كمعيلات لعوامل المكافحة البيولوجية البرّية.
- في الجمهورية التشيكية، نُشرت يرقانات فراشات العُثّة العقيمة في غابات الأحراج لرصد كثافة وأنواع أشباه الطُفيليات والمرِضات.
- في باكستان، وُضعت مُعيلات مشعَّعة في الحقول في باكورة الموسم من أجل زيادة تكاثر أعداد أشباه الطُفيليات بقصد تحقق الفعالية في إدارة مكافحة آفات قصب السكّر في مساحة قدرها ٤٠ ٠٠٠ هكتار.

مناولة عوامل المكافحة البيولوجية وشحنها وتجارتها وإطلاقها

- في الأرجنتين، تُستخدم تقنية تشعيع خادرات الذباب البيتي لتجميع أشباه طُفيليات في أطوار بيوض وخادرات تربية من أجل نشرها في بيوت الدجاج ومراتع الأبقار.
- في المكسيك، تُستخدم تقنية تشعيع ذبابات الفاكهة في مراحل عدم اكتمال نضوجها لتجميع حوالي ١٠٠ مليون حشرة من أشباه طُفيليات التربية من ذبابة الفاكهة في كل أسبوع كجزء من مخطط لإطلاق أشباه الطُفيليات على مساحة واسعة من الأراضي المزروعة.
- في الولايات المتحدة، تُستخدم تقنية تشعيع الفرائس من أجل إنتاج حشرات القُمّل المفترسة لغرض مكافحة آفات الخضار في المستنبتات الزجاجية.

خنفساء رقطاء وردية مفترسة تتغذى ببيض خنفساء بطاطس كولورادو (الصورة: هويتني كرانشو، جامعة ولاية كولورادو، الولايات المتحدة، BUGWOOD.ORG)

تكاثر أعداد عوامل المكافحة البيولوجية تتخلّف عموماً عن تكاثر أعداد الحشرة الضارّة. وإذا أمكن زيادة عدد عوامل المكافحة البيولوجية قبل ازدياد أعداد الآفة فإن من شأن ذلك أن يستتبع عندذاك مكافحة أفضل الفرائس أو المُعيلات، المعقَّمة بالأشعة، في الحقل في باكورة الموسم، وذلك لكي يتسنّى تنامي أعداد عوامل المكافحة البيولوجية بتعويلها على حشرات الآفة المتفشّية.

وفي برامج المكافحة البيولوجية، من الضروري رصد عامل المكافحة البيولوجية في الحقل من أجل تقدير مستويات تكاثر أعداده، وبقائه، وتوزيعه، إلخ؛ وهذا يمكن أن تثبت صعوبته الشديدة أيضاً، حيث إن أعداد المُعيلات يمكن أن تكون أدنى في برنامج فعّال. غير أن المُعيلات المعقَّمة بالأشعة يمكن إدخالها بأمنا إلى الموضع المستهدَف كعناصر تؤمّن ازدياد الفرصة السانحة لإجراء تقييم صحيح لوجود عامل المكافحة البيولوجية ومستويات تكاثره، مما يزيد من كفاءة البرنامج.

كما إن استكشاف عوامل مكافحة بيولوجية مستجلَبة جديدة وجمعها في بلدان المنشأ يمكن أن يكونا مهمة صعبة، لأن المعيلات يمكن أن تكون نادرة الوجود أو عسير العثور عليها أو كليهما معاً. ويمكن نشر المعيلات المعقَّمة بالأشعة في الحقل في مواضع استراتيجية، مما يزيد من الفرص السانحة لجمع عوامل مكافحة بيولوجية جديدة.

الدمج المتكامل بين المكافحة البيولوجية وتقنية الحشرة العقيمة

منذ سنين كثيرة، اقترح أبو تقنية الحشرة العقيمة (SIT)، إدواردو ف. كنيبلينغ، بأنه سوف يكون من المؤات الجمع بين إطلاق الحشرات العقيمة وإطلاق عوامل المكافحة البيولوجية معاً، وبيّن أنه يمكن تحقيق استجابة تآزرية في خفض حجم مجموع أعداد الآفة المستهدَفة من خلال تزاوج الذكور العقيمة مع الإناث البالغات في البراري مما يضمن عدم ولادة زراري، في حين تستهدف عامل التطوّر الأخرى من نمو الحشرة الضارّة، أي مراحل البيوض أو اليرقانات أو الخادرات.

وقد أخذ يتحقّق الآن هذا الدمج المتكامل بين استخدام الحشرات العقيمة واستخدام كائنات عضوية نافعة أخرى بخصوص المحاصيل وحالات الآفات، وهنالك إمكانات كبيرة لتوسيع نطاق هذا النهج البيولوجي المتكامل والمترفّق تماماً بالبيئة.

خورخه هندريكس رئيس قسم مكافحة الحشرات والآفات في الوكالة الدولية للطاقة الذرّية. البريد الإلكتروني: J.Hendrichs@iaea.org.

ألن روبنسون عمل بصفة خبير استشاري في القسم نفسه. البريد الإلكتروني: alan.robinson@chello.at.

الدمج المتكامل بين عوامل المكافحة البيولوجية والحشرات العقيمة

في المكسيك، أُطلقت ذبابات فاكهة عقيمة وأشباه طفيليات في وقت واحد معاً ضمن حملة وطنية كبيرة نجحت في القضاء على آفة ذبابة الفاكهة الآتية من شمال غربي المكسيك، وفي قمعها بفعالية في مناطق أخرى.

في سورية، أدّت عمليات متزامنة لإطلاق أشباه طفيليات بيضيّة وعُثّات عقيمة بأسلوب التآزر إلى خفض تكاثر أعداد الحشرة المسمّاة عُثّة درنات البطاطس في الحقول.

في جنوب أفريقيا، أدّت عمليات متزامنة لإطلاق أشباه طفيليات بيضيّة وعُثّات عقيمة بأسلوب التآزر إلى خفض تكاثر أعداد الحشرة المسمّاة عُثّة الفاكهة (فراشة التفّاح العُثّية) في بساتين الحمضيات. وقد شجّعت هذه النتائج على إنشاء شركة قطاع خاص في إطار صناعة الحمضيات في جنوب أفريقيا.

في الهند، أُطلقت ديدان خيطية ممرضة للحشرات مع عُثّات مشعَّعة من أجل مكافحة آفات القطن.

في إسرائيل، استُخدمت منتجات ثانوية من صناعة تربية الحشرات بالجملة من أجل إنتاج حشرات مفترسة لمكافحة آفات المستنبتات وأشباه طفيليات الذباب البيتي.