

الفصل الثالث

توجهات مكافحة وإدارة الآفات الزراعية

obeikandi.com

توجهات مكافحة وإدارة الآفات الزراعية

١ - توجهات مكافحة وصراع الإنسان مع الآفات

غالباً ما يواجه الإنسان صراعه مع الآفات لتحقيق أى من أهداف ثلاثة رئيسية هي المنع (بإبقاء الآفة فى حالة لا تسمح بحدوث المشكلة)، الكبح (بتقليل أعداد الآفة أو الضرر إلى المستوى المقبول)، والاستئصال (بالتدمير التام أو الكلي لعشائرها). وفى الواقع فإن الإنسان قد اعتمد فى هذا الصراع على وسائل وطرق عديدة عرف البعض منها منذ سنين موعلة فى القدم، وانتشر استخدامها بنفس الأسلوب، طوال عقود عديدة أو أنها تطورت مع الزمن لتلاحق التطورات والتغيرات التي عرفها هذا الصراع عبر العصور. ولا شك أن التقدم العملي والتكنولوجي الهائل الذى شهده النصف الثاني من القرن العشرين، قد انعكس تأثيره على المفاهيم والأساليب المتبعة فى مكافحة الآفات خلال هذه الفترة، وأدى لانتشار طرق ومواد جديدة لم تكن معروفة من قبل وخاصة المبيدات العضوية المصنعة، وأن هناك العديد من العوامل التى ساعدت على استخدام المبيدات بكثافة وكطريقة وحيدة أو منفردة للمكافحة، وانحسار الطرق الأخرى لأقل قدر من الاستخدام. وأستمر ذلك على أوسع نطاق حتى عرفت المشاكل والتأثيرات الصحية والبيئية الضارة المصاحبة لها، ومع تفاقم هذه المشاكل وتزايدها برزت الحاجة لأن يعيد الإنسان النظر فى استخدامه المبيدات كسلاح لمواجهة الآفات، والبحث عن أسلحة وأساليب أخرى لإدارة صراعه المستمر مع الآفات. وصاحب هذه التغيرات تغير فى المفاهيم، وبرزت

إستراتيجيات جديدة هادفة لإنتاج زراعي وأغذية صحية مع أقل قدر من التأثيرات الصحية والبيئية الضارة للمواد الكيميائية المستخدمة فى الإنتاج الزراعي. والتوجه الحالي والمتزايد للإنتاج العضوى يعتبر أحد أهم هذه الإستراتيجيات فى كثير من الدول ، ومن اللافت للنظر أن توجهات مكافحة الآفات بالزراعة العضوية والأسس والمقاييس المبنية عليها ليست جديدة تماماً، وتعتمد على كثير من الطرق القديمة التى عرفها الإنسان قبل بروز العصر الذهبي للمبيدات، وخاصة الطرق الزراعية، الفيزيكية والميكانيكية، والحيوية، وترسيخ العمل بها فى نطاق الإدارة المتكاملة للآفات (IPM) Integrated Pest Management / الإدارة المحصولية (CM) Crop Management ، وذلك مع الاستفادة بالتطورات والتقنيات المساندة لتطبيقات كل منها. ولعل الرؤية الموضوعية حول صراع الإنسان مع الآفات بصفة عامة وفى الزراعة العضوية بصفة خاصة، تستدعى إلقاء نظرة على التطورات التاريخية للأساليب أو الأسلحة التى استخدمها على مر العصور ليس فقط لاستخلاص العبر منها، ولكن للتأكيد على أن القديم منها لا يعنى زواله أو اندثاره، وأنها تشتمل على العديد من الطرق ذات الطبيعة المستدامة التى يمكن الاعتماد عليها أو تطويرها لتحقيق أقصى استفادة ممكنة.

٢- التطور التاريخي لصراع الإنسان مع الآفات

٢-١- مكافحة الآفات منذ عصور ما قبل التاريخ وحتى عصر النهضة

من المعروف أن الوثائق والآثار التاريخية المتعلقة بالمعتقدات الدينية في الحضارات القديمة تشير إلى اتخاذها لعدة آلهة، ومنها الحضارة المصرية التي اتخذت الإله جيب Geb ربا للأرض، وأوزيريس Osiris ربا للخضرة والنماء، وحابى إلهة للنيل مانح مياه الري والخصوبة للأرض. وغالبا فإن إجراءات مكافحة الآفات في هذه العصور المبكرة قد اعتمدت على طقوس التصوف أو الخرافة مثل تقديم القرابين للآلهة، أو أداء طقوس راقصة (شكل ٣-١)، وفيما بعد ذلك وبالتدريج ومن خلال التجربة والخطأ



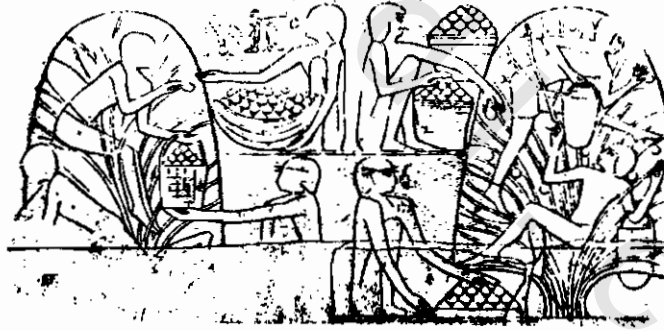
شكل (٣-١): لوحة مصقولة من الآثار الآشورية توضح أحد النبلاء الآشوريين يؤدي

طقوس الجراد أمام الرب آشور (٦٥٠ ق.م عن Harpaz, 1973)

- فإن قليل من الطرق المفيدة لمكافحة الآفات أصبحت معروفة، حتى أن البعض منها مازال يستخدم بنجاح، ومنها على سبيل المثال:
- استخدام السوماريون ٢٥٠٠ ق.م مركبات الكبريت لمكافحة الحشرات والحلم.
 - استخدام الصينون ١٢٠٠ ق.م مشتقات نباتية لإبادة الحشرات وذلك لمعاملة البذور أو بالتبخير.
 - استخدام الصينيون أيضا لرماد الخشب والطباشير لمنع ومكافحة آفات المواد المخزونة داخل أو خارج المنازل.
 - استخدام مركبات الزئبق والزرنيخ لمكافحة قمل الجسم وغيرها من الآفات.
 - من المثير أن الدور النافع للأعداد الطبيعية، وفائدة التوقيت المناسب للزراعة بغرض تجنب الزيادة الوبائية للآفات قد أدركها الصينيون قبل عدة قرون من ميلاد السيد المسيح.
- وهناك أمثلة عديدة لنقوش ولوحات بجدران المعابد أو رسوم وردت في الوثائق التاريخية منها ما أشار إلى الأنشطة الزراعية بصفة عامة (شكل ٣-٢)، وانتشار الآفات وأضرارها بصفة خاصة، وأقدمها اللوحات المنحوتة على بعض المقابر الفرعونية (٢٤٠٠ ق.م) شكل (٣-٣)، وأيضا ما ورد بخطوط للمصريين القدماء على أوراق البردى، والتي يرجع تاريخها إلى ١٥٠٠ ق.م:

**"لقد أكلت الدودة نصف المحصول، وأكل فرس البحر ما تبقى، وإماتأت
الحقول بالجرذان، ونزل سرب في الأرض فأكل.....ثم أكل..... وأكلت
الأغنام كذلك وسرقت الطيور"**

ومن هذه المخطوطات والوثائق ما يشير إلى الطرق التي عرفها
الصينيون وأيضاً الرومان واليونانيون، ومنها ما ذكر عن فائدة الحرق
لمكافحة الجراد، واستخدام الشباك في صيد البعوض، وإقامة أبراج عالية
للنوم تجنباً للبعوض، واستخدام الزيوت، وأشرطة القار اللاصقة، والزيوت
والرماد، ومراهم قار الكبريت لمكافحة الآفات. وأيضاً فقد صمم الرومان
عام ١٣ ق.م. مخازن لحماية الغلال من الآفات تشبه تلك التي عرفت في
عهد الغزو السلتي

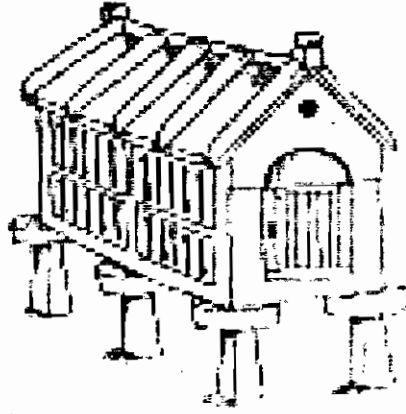


شكل (٣-٢): نقش موجود بأحد المعابد المصرية والتي كانت تزين غالباً باللوحات
الموضحة للأنشطة الزراعية، وحياة المصريين الرعوية (الريفية) المفعمة بالحياة
(٢٤٠٠ ق.م)



شكل (٣-٣): نحت على مقبرة فرعونية (٢٤٠٠ ق.م) توضح مهاجمة نطاطات الأعشاب (الجراد) للنباتات المنتشرة ببركة، ويلاحظ التصوير الدقيق للحشرات والنباتات التي وجدت في تلك الفترة

لأسبانيا (٥٠٠ ق.م) شكل (٣-٤)، وهي تشير للفهم الواضح لأهمية التعديل فى المسكن كوسيلة لتجنب مشاكل الآفات وخاصة الفئران (شكل ٣-٥)، ومن المثير أن هناك تصميمات مشابهة قد عرفت فى أماكن أخرى حتى وقت قريب، كما أنه أشير إلى الحماية الإضافية من السوس والتي يمكن تحقيقها من خلال معاملة مخازن الحبوب أو الطحين بمخلوط من الطين، والتبن أو العصافرة، والسوائل الزيتية. وفى الصين فإن انطلاق تقنيات مكافحة الآفات استمرت طوال الألفية الأولى بعد ميلاد السيد المسيح، ومن منطلق إعطاء الحق لأصحابه فيما يتعلق بأهمية توظيف الأنظمة البيئية، فإن الصينيون كانوا هم أول من طبق مكافحة الحيوية، وتشير السجلات إلى أنهم فى عام ٣٠٠ ب.م قد أسسا مستعمرات من النمل المفترس على



شكل (٤-٣): تصميم مخزن الغلال منذ عهد الغزو السلتي لأسبانيا (٥٠٠ ق.م)



شكل (٥-٣): مصدات الفئران المصنوعة من الألواح المعدنية و المثبتة علي مخزن

تقليدي للحبوب في معظم أنحاء أفريقيا جنوب الصحراء

أشجار الموالح لمكافحة الديدان الأسطوانية والخنافس الحافرة الكبيرة (شكل ٣-٦). وفى الوقت الذى استمرت فيه توجهات أو طرق مكافحة الآفات بالصين فى التقدم، فإن الطرق الأوروبية فى القرون التالية لسقوط الإمبراطورية الرومانية قد تزايد اعتمادها على الطقوس ومظاهر الوفاء الدينى، المعتقدات الخرافية، والألفاظ التشريعية، مع معرفة قليلة بالنواحي البيولوجية.



شكل (٣-٦): أقدم تسجيل لاستخدام الأعداء الطبيعية لمكافحة الآفات الحشرية باستخدام النمل المفترس على أشجار الموالح بالصين

٢-٢- العلامات البارزة لمكافحة الآفات خلال عصر النهضة والثورة الزراعية وحتى نهاية القرن التاسع عشر

صاحب بزوغ عصر النهضة والثورة الزراعية تقدم فى المعرفة العلمية وتزايد الفهم للكائنات الحية التى يمكن أن تصبح آفات، وقد ساعد

على ذلك اكتشاف الميكروسكوب في القرن السابع عشر واستخدامه للإلمام بمعلومات جديدة كان أهمها اكتشاف فان لوبين هوك Van leeuwen hock للبكتيريا عام ١٦٧٥م، وأيضا التقدمات العلمية البارزة المتعلقة بالتطور في الحشرات ونشأتها غير الذاتية من المواد المتحللة، وأنها تتحول من بيض موضوع بها، وكذلك طبيعة التطفل في الحشرات، وفي النصف الأول من القرن الثامن عشر قام ليننيوس Linnaeus بوضع الأسس التقسيمية الحقيقية، والتي أدت لتطورات هامة في مجال مكافحة الآفات، وخلال هذه الفترة فإن توجهات مكافحة بدأت تعكس بصورة أكبر الفهم الخاص بالنواحي أو التوجهات البيولوجية، بالرغم من أن ذلك بقي محدودا من حيث الفعالية في العديد من الحالات. وقد ناقش رياميور Reamur (١٦٨٣-١٧٥٦) أهمية العلاقة فيما بين العائل والطفيل والتزايد الوبائي أو فوران الآفة، وأقترح استخدام الحشرات المتغذية على حشرات أخرى في المحافظة على الصوب خالية من المن، وأقترح لينسيوس استخدام الخنافس الأرضية، خنافس أبو العيد، والمتطفلات للمكافحة الحيوية للآفات. ومع نهاية القرن السابع عشر وبداية القرن الثامن عشر شهدت أوروبا أيضا إعادة اكتشاف وتقديم بعض المبيدات المستخلصة من أصل نباتي Botanical insecticides، ومنها البيرثرم، الدرس، ومنقوع أوراق التبغ (الدخان) وهي مبيدات حشرية فعالة، ومن المثير أن مخاطر استخدام السموم الأخرى قد عرفت جيدا خلال القرن الثامن عشر، ولاحظ أيوكانت Aucante عام ١٧٥٤م مظاهر التسمم بالزرنيخ لدى العمال بالحقول الزراعية، مما أدى لتحريم استخدام الزرنيخ والزنابق لمعاملة البذور في فرنسا عام ١٧٨٦م.

وخلال فترة الثورة الزراعية فى أوربا (١٧٥٠-١٨٨٠م) والتطورات الكبرى التى صاحبتهـا ليس فقط فى زيادة الإنتاجية والمساحات المنزرعة بل أيضا فى العمليات والإجراءات الزراعية المتبعة. فقد شهدت هذه الفترة على سبيل المثال بداية الزراعة فى صفوف مما أتاح إزالة أفضل للحشائش باستخدام العراقات المسحوبة بالخيول، ولم تكن الآفات فى هذه الفترة هى السبب وراء الكوارث الكبرى التى أُلـمت بالمحاصيل الزراعية، وإنما كانت بسبب الطقس أو الظروف الجوية التى تسببت فى أضرار مباشرة نتيجة للقط أو الجفاف، الصقيع المبكر، والأعاصير. أو فى أضرار غير مباشرة منها أمراض القمح مثل الأصداء والجرب الأسود والتى تفضل الرطوبة العالية. ولعل العوامل البيئية هذه قد ساعدت فى تطور المفاهيم الوبائية لأمراض النبات وغيرها من الآفات. ومن بين أسوأ الكوارث الزراعية المسجلة التى شهدتها أوربا ومستعمراتها خلال فترة الثورة الزراعية:

١- مرض لفحة البطاطس فى أواخر الأربعينات من القرن التاسع عشر بأيرلندا، إنجلترا وبلجيكا.

٢- الانتشار الوبائي للبياض الدقيقي بمناطق زراعة العنب بأوربا فى الخمسينيات.

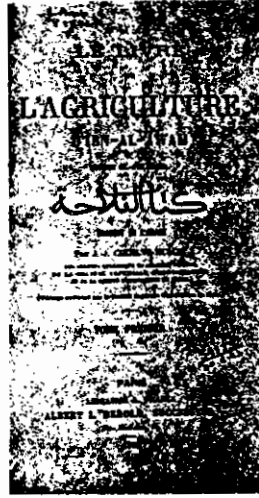
٣- الانتشار الوبائي للفطر المسبب لمرض تبقع أوراق البن والذى تسبب فى تحول سيلان من إنتاج البن إلى زراعة الشاي.

٤- غزو أوربا بحشرة أمريكية هي فيلوكسيرا العنب والتي كادت أن تضع نهاية لصناعة النبيذ في فرنسا في الفترة ما بين ١٨٤٨-١٨٨٧م.

وأول الكتب التي ظهرت عن مكافحة الآفات شهدت هذه الفترة أيضاً، حيث نشر الكتاب الأول في الأمراض النباتية عام ١٨٥٨م (كتاب كيوهن Kuhn)، وكان أول ظهور لكتاب في مكافحة الحشرات بأمريكا لثاديوس وليم هاريس T.W. Haris's في عام ١٨٤١م. واستمر الاعتماد عليه كمصدر للمعلومات والتوصيات المتعلقة بمكافحة الآفات حتى نهاية السبعينات، ويعكس هذا الكتاب المعرفة الواسعة بالنواحي البيولوجية لكثير من الآفات والعلاقات المتداخلة فيما بين العائل والآفة، وقد امتدت طرق المعالجة المقترحة به من الجمع بالأيدي وهز الأفرع المصابة لاستبعاد الحشرات، وتشجيع الأعداء الطبيعية، وتوظيف بعض العمليات أو الإجراءات الزراعية (مثل تحديد أو ضبط ميعاد الزراعة ليكون غير مناسباً للآفة، تنريز نمو ونشاط النبات باستخدام الأسمدة، الإجراءات الصحية مثل حرق المخلفات بعد الحصاد، اختيار الأصناف المقاومة للآفات)، إقامة الحواجز الطبيعية (الفيزيائية) للآفات (مثل استخدام الأشرطة اللاصقة على الأشجار)، واستخدام المواد السامة وغير السامة (بما فيها الدهانات ومواد الطلاء، المواد اللاصقة، منقوع التبغ، الجوز، حشيشة الدينار أو نبات الأفيون وغيرها، الكبريت، رغاوى الصابون، زيت الحوت، الراتنج أو الرززين وزيت السمك، الجير، التربينتين). ومن المؤلفات القديمة الهامة لعلماء المسلمين التي تناولت الزراعة وعمليات الفلاحة بصفة عامة،

ومكافحة الآفات وأمراض أشجار الفاكهة والعنب بصفة خاصة كتاب الفلاحة لابن العوام (١٨٦٤م)، شكل (٣-٧).

تعتبر كارثتي الانتشار الوبائي للبياض الدقيقى، وغزو أو دخول حشرة فيلوكسيرا العنب لأوروبا، أول فوارنات الآفات الكبرى التى عرفها الإنسان، والتى لعبت الجهود التى إتبعها فى سبيل ذلك اللبنة الأولى أو الدور الأساسى فى توجهات مكافحة واحتواء Containment الآفات، استحثت أيضا الحاجة للتقدم فى طرق مكافحة، ومن المعروف أن حل مشكلة الفطر المسبب للبياض الدقيقى بالعنب جاءت بالصدفة، حيث أن أصحاب المزارع فى محاولة منهم لإيقاف سرقة المارة للعنب قاموا برش النباتات المتاخمة لجوانب الطرق بمحلول من مخلوط الجير والنحاس، وفيما بعد اكتشفوا أن هذه النباتات قد هربت من الإصابة بالفطر، وأدت هذه الصدفة لتطوير مبيدين ساد استخدامهما فى مكافحة الآفات لسنين طويلة الأول هو مزيج بوردو (مخلوط الجير وكبريتات النحاس) وحتى الآن فإنه مازال من أكثر المبيدات الفطرية انتشارا فى العالم. والثانى هو أخضر باريس (خلات الزرنيخ النحاسية) الذى عرف فيما بعد كمبيد حشرى هام وأصبح من أكثر المبيدات الحشرية منذ عام ١٨٦٧م وحتى أواخر القرن التاسع عشر. ولم تتغير المواد التى إستخدمت فى مكافحة الكيمائية للآفات كثيرا طوال الخمسين عاما التالية (بعد عام ١٨٨٠) حيث كانت المواد الفعالة فى هذه المواد تشمل مركبات الزرنيخ، الأنثيمون، السيلينيوم، الكبريت، الثاليوم، الزنك، النحاس، أو القلويدات المشتقة من النبات.



شكل (٧-٣): صورة لصفحة العنوان للطبعة الفرنسية لكتاب الفلاحة لإبن العوام (أحد العلماء المسلمين الذين عاشوا في صقلية في نهاية القرن الثاني عشر)، ويشمل الكتاب فصولاً عن المجالات الزراعية المختلفة بما فيها الآفات والأمراض ومكافحتها، وخاصة آفات وأمراض أشجار الفاكهة والعنب

وأيضاً استخدام غاز سيانيد الهيدروجين عام ١٨٨٦م في أغراض التدخين لمكافحة الحشرات القشرية، كما استخدمت بعض أنواع الزيوت.

وقد ساعد التطور في العقود التالية فيما يتعلق بطرق وآلات التطبيق والمستحضرات إلى زيادة الفائدة أو الانتفاع بهذه المواد، وفيما يخص مكافحة الكيمائية للأعشاب فإنها قد عرفت طريقها عام ١٨٩٦م عندما وجد أن كبريتات الحديد قاتلة للأعشاب عريضة الأوراق، وطوال العشر سنوات التالية فإن بعض من المركبات غير العضوية البسيطة الأخرى مثل نترات الصوديوم، كبريتات الأمونيوم، وحامض الكبريتيك قد استخدمت بطريقة محدودة كمبيدات عشبية، حيث أنه في هذا الوقت لم تكن

العمالة غالية وبالتالي لم يكن استخدام الطرق الكيميائية فى مكافحة الحشائش محل اهتمام لدى غالبية المزارعين الذين اعتمدوا بصفة أساسية على المزج بين أساليب متنوعة تتمثل فى طرق التطهير ، الحرث، التناوب المحصولي مع المحاصيل المنافسة للحشائش، والتقليل اليدوى للأعشاب، كما ظهرت فى أواخر القرن التاسع عشر أهمية تأسيس الأعداء الطبيعية للمكافحة الحيوية كواحدة من أكثر الوسائل فعالية تجاه الآفات الحشرية، وفيما بعد للأعشاب، والنجاح الذى حققته هذه الطريقة كان تجاه الحشرة القشرية ذات الوسادة القطنية التى تصيب أشجار الموالح فى كاليفورنيا باستخدام خنفساء الفيداليا *Rodolia cardinalis* التى تم استيرادها من استراليا خصيصا لهذا الغرض، والتى مازالت تحقق هذا النجاح منذ تأسيسها عام ١٨٩٠م (شكل ٣-٨)، ومع نهاية القرن التاسع عشر فإنه يمكن القول أن هناك كثير من العلامات البارزة التى شهدتها تاريخ مكافحة الآفات منذ القدم وحتى هذا الوقت (جدول ٣-١) الذى استقرت فيه التوجهات الخمسة الرئيسية لمكافحة الآفات، والتى وضع فى أنها تأسست جيدا فى الاستخدامات العامة وهي:

١- مكافحة الميكانيكية والفيزيائية.

٢- مكافحة الحيوية.

٣- مكافحة الزراعية.

٤- مكافحة الكيميائية.



شكل (٣-٨): بالغات يرقات خنفساء الفيداليا تتغذي علي الحشرة القشرية

ذات الوسادة القطنية

٥- استخدام الأصناف المقاومة.

أما التوجه السادس والخاص بالمكافحة التشريعية من خلال التفتيش والحجر لمنع دخول وانتشار الآفات فقد تأسس في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩١٢م مع صدور قانون الحجر الزراعي في هذا العام.

جدول (٣-١): العلامات البارزة في تاريخ مكافحة الآفات منذ القدم

وحتى نهاية القرن التاسع عشر

التاريخ	الحادث
٤٠٠,٠٠٠,٠٠٠ ق.م	ظهور أول نبات على سطح الأرض
٣٥٠,٠٠٠,٠٠٠ ق.م	ظهور أول الحشرات
١٢,٠٠٠ ق.م	أول تسجيل للحشرات في المجتمع البشري
٨,٠٠٠ ق.م	بداية الزراعة
٤,٧٠٠ ق.م	تربية دودة الحرير في الصين
٢,٥٠٠ ق.م	أول تسجيل للمبيدات الحشرية
١,٥٠٠ ق.م	أول وصف للآفات الحشرية
٩٥٠ ق.م	أول وصف للطرق الزراعية للمكافحة (الحرق)
٣٠٠ ب.م	أول تسجيل لإستخدام المكافحة البيولوجية (إستخدام النمل المقترس على أشجار الموالح بالصين)
١٧٣٢	بداية زراعة المحاصيل في خطوط لتسهيل إزالة الحشائش
١٧٥٠-١٨٨٠	الثورة الزراعية في أوروبا
بدايات القرن التاسع عشر	ظهور أول الكتب والأوراق العلمية المخصصة كلية لمكافحة الآفات
الأربعينات	لفحة البطاطس في أيرلندا (مع عدم توفر طرق المكافحة للسيطرة على الكارثة)
١٨٧٠-١٨٩٠	مكافحة فيلوكسيرا العنب ، العفن الدقيقي بمناطق صناعة النبيذ بفرنسا (ظهور مزيج بور دو ، أخضر باريس ، وإستخدام الأصول المقاومة في التطعيم)
١٨٨٠	ظهور أول آلة رش تجارية للمبيدات
١٨٨٨	أول إستيراد ناجح للعدو الحيوى (خنفساء الفيداليا) للإستخدام في المكافحة البيولوجية
التسعينات	إدخال زرنیخات الرصاص للإستخدام في مكافحة الحشرات
١٨٩٦	التعرف على دور مفصليات الأرجل كناقلات للأمراض البشرية
١٨٩٦	أول مبيد حشائش إختياري (كبريتات الحديد)

٢-٣- تطورات مكافحة مع بداية القرن العشرين وظهور الـ د.د.ت والمبيدات العضوية المصنعة الأخرى بعد الحرب العالمية الثانية

مع بداية القرن العشرين فإن التطور بأعداد الخبراء والمشتغلين بالأنشطة المتعلقة بالحشرات الاقتصادية وأمراض النبات، وغيرها من متخصصي مكافحة الآفات الأخرى كان جوهرياً، وتشير الكتب المنهجية لهذه الفترة لتطور كبير في هذه العلوم ومنها كتاب سانديرسون (Insect Pests of Farm, Garden and Orchard) E.D. Sanderson's الذي نشر عام ١٩١٥م ، وقد ركزت هذه الكتب بصفة خاصة على أهمية التعريف الصحيح للآفات، والحاجة إلى فهم النواحي البيولوجية للآفة، والتوقيت السليم لتطبيق المقاييس والأساليب المتبعة للمكافحة، وقد أشار سانديرسون إلى أن الأخذ بالطرق المزرعية المناسبة يعتبر مفتاح المكافحة الجيدة للآفات، واشتملت هذه الطرق على التناوب المحصولي، تربيّات زراعة المحاصيل في أوقات معينة لتجنب فوران الآفات، وتدمير الأعشاب، أو النباتات الطوعية التي تعيل عشائر الآفات أثناء فترة غياب المحصول، وحدد أيضاً أهمية التسميد المناسب وتجهيز وإعداد الأرض في مكافحة الآفات، وإجراءات النظافة والتخلص من المخلفات أو البقايا التي قد تأوى بعض الحشرات طوال فصل الشتاء مثل حفار ساق الذرة الأوربي، سوسة لوز القطن، وبعض أنواع البق. وأقترح أيضاً استخدام المحاصيل الصائدة لجذب الآفات بعيداً عن المحاصيل ذات الأهمية الاقتصادية مثل نباتات الذرة لجذب دودة لوز القطن لوضع البيض عليها بعيداً عن نباتات القطن (من المعروف أن الذرة هي العائل المفضل لهذه الحشرة). وقسم

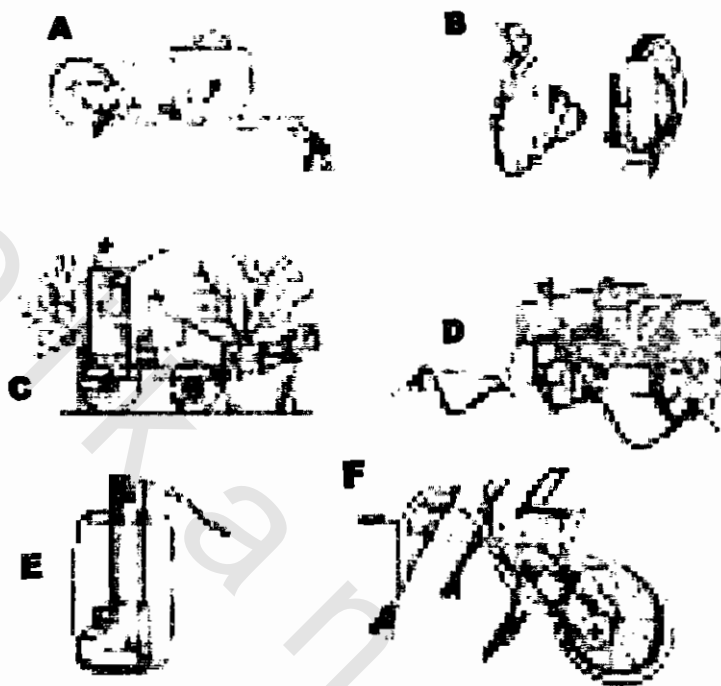
سانديرسون Sanderson المبيدات الحشرية الشائعة في هذه الفترة إلى أربعة أقسام تبعاً لطريقة تأثيرها وهي: ١- السموم المعديّة. ٢- السموم الملامسة. ٣- الطاردات. ٤- الغازات المستخدمة في أغراض التدخين.

وانتشر استخدام زرنیخات الرصاص كسم معدي عالي السمية على الحشرات (وأیضاً تجاه الإنسان والحيوانات) وقد استمر ذلك حتى تقديم مركبات الفلورين للاستخدام خلال العشرينات من القرن العشرين، وبصفة عامة فإن هذه الفترة قد شهدت تزايد استخدام المبيدات وذلك من خلال تطوير آلات أفضل للتطبيق، يوضح بشكلي (٣-٩، ٣-١٠) بعض آلات التطبيق التي شاعت خلال هذه الفترة واستمرت حتى استخدام الطائرات في رش المبيدات لأول مرة في عام ١٩٢١ بولاية أوهايو بالولايات المتحدة الأمريكية، وبجانب ذلك فقد كانت لآلات مكافحة الفيزيكية والميكانيكية أهميتها في مكافحة الحشرات خلال الفترة المبكرة من القرن العشرين ويوضح شكلي (٣-١١، ٣-١٢) بعض من هذه الآلات وأسلوب استخدامها.

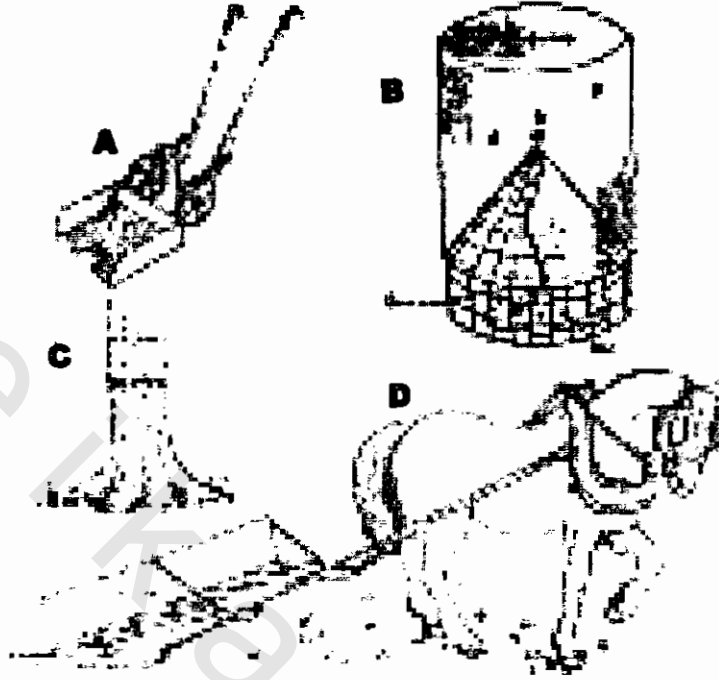


شكل (٣-٩): عربة جونسون لرش المستحضرات الزرنیخية، سجلت عام ١٨٨٣ م

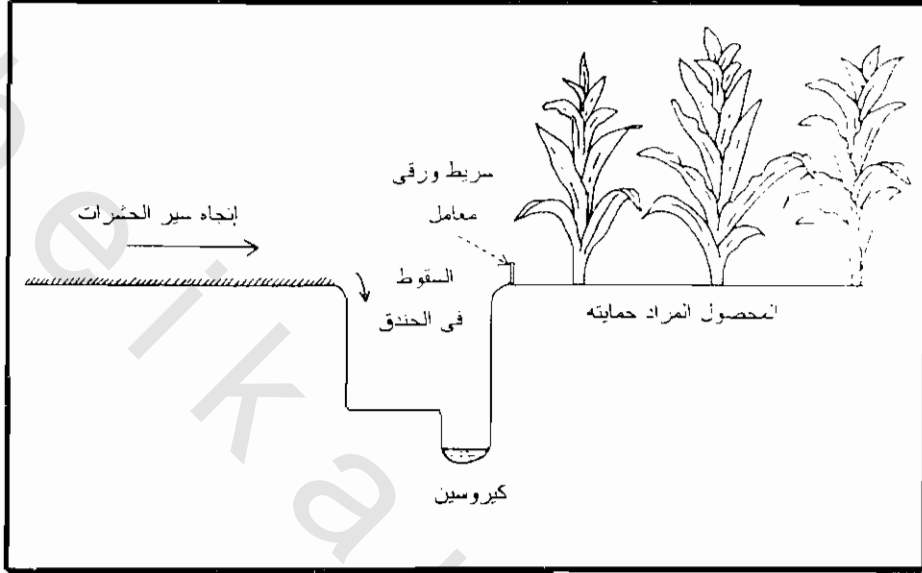
(عن Riley, 1885)



شكل (٣-١٠) الآلات القديمة لتطبيق المبيدات (١٩١٥م)، A- مسدس البودرة، لتطبيق مستحضرات التعفير من المبيدات الحشرية ملحقة بمضخة البرميل. B- رشاشة كبس الهواء. C- رش أشجار البساتين من أعلى برج مقام على عربة يجرها حصان. D- أداة رش الصفوف ملحقة بمضخة البرميل وفيها يمكن ضبط رش الصفوف على مسافات مختلفة. E- مضخة (رشاشة) البرميل. F- عربة اليد ذات العجلة (دولاب واحد) لتطبيق المساحيق. (عن Flint & Bosch, 1981)



شكل (٣-١١): أدوات المكافحة الفيزيائية والميكانيكية في مطلع القرن العشرين (١٩١٥ م)، A- أداة صيد نطاطات الأوراق - يتم دفع الآلة مباشرة في المناطق المصابة بعد إزالة العشب أو محاصيل العلف وعندئذ فإن آلاف من نطاطات الأوراق تطير إلى داخل صندوق الآلة المطلي من الداخل بمادة لاصقة فتتمسك بها. B- مصيدة الذباب - يجذب الذباب بواسطة طعم يوضع في قاع المصيدة، ويدخوله في المخروط العلوي فإنه لا يمكن خروجه مرة أخرى، وباستخدام الطعم المناسب والحجم الصحيح فإنه يمكن صيد أعداد هائلة من الذباب في وقت قصير. C- الحزام اللاصق - يتم إحاطته بجذع الشجرة فتلتصق به الحشرات المتسلقة إلى المجموع الخضري. D- مصيدة نطاطات يجرها حصان - مصممة لصيد نطاطات الأعشاب بكميات كبيرة ويوضع بها زيت أو كيروسين في الحوض لقتل الآفة بمجرد اصطياها (عن Flint & Bosch, 1981).



شكل (٣-١٢): حاجز الشريط الورقي ومصيصة الخندق (عن Flint & Bosch, 1981)

- تستخدم لحماية المحاصيل بمنع هجرة الحشرات إليها حيث تسقط الحشرات المهاجرة في الخندق الذي يتم حفره أمام الحقل والمحصول المراد حمايته، وتقتل في الكبروسين. أما الحشرات التي تنجو فإنه يتم طردها بأشرطة الورق المشبعة بالكبروسين (هناك طريقة مشابهة كانت تستخدم لمنع هجرة دودة ورق القطن من حقل برسيم مصاب لآخر سليم، بإحاطة الحقل السليم بمجرى يملأ بالماء المغطى بزيت السولار مع وضع جير حي على ضفة المجرى المجاور للحقل السليم لقتل اليرقات المبتلة التي تنجو قبل عبورها للحقل السليم)

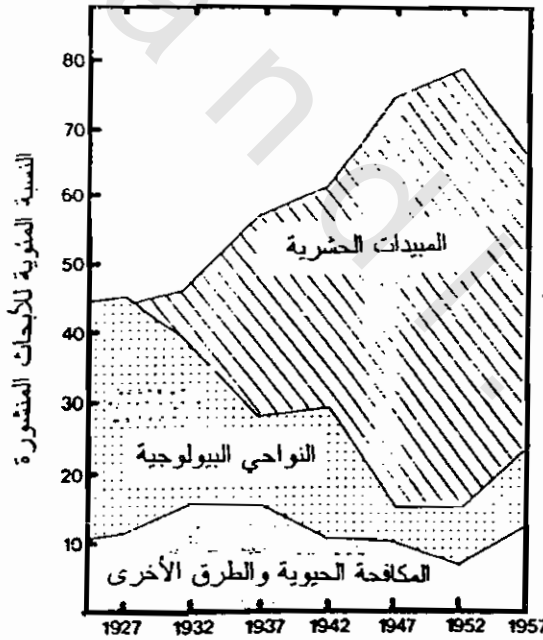
والتقدم فى طرق مكافحة أمراض النبات خلال العقود الأربعة الأولى من القرن العشرين ظهر فى مجالات متعددة، كان أبرزها تأسيس تربية النباتات من أجل المقاومة وصاحب ذلك نشاطا كبيرا فى الأبحاث المتعلقة بهذا المجال، وتشمل الأمثلة على نجاحات التربية من أجل المقاومة محاصيل القمح لمقاومة الصدأ، والقطن لمقاومة الذبول الفيوزاري، وبجانب ذلك فإن التناوب المحصولي، وإزالة أو تدمير الأعشاب والنباتات غير المرغوبة قد حددت كإستراتيجيات فعالة لمكافحة العديد من مسببات الأمراض النباتية. واستمر الاعتماد على مزيج بورديو كمبيد فطري بالدرجة الأولى بالرغم من تقديم بعض المركبات العضوية الأخرى مثل مركبات الزئبق العضوية، والداي ثيوكرامات قبل عام ١٩٤٠م.

والتقدم فى مكافحة الحشائش تواصل فى عدة جبهات، وجدوى مكافحة الحشائش باستخدام الوسائل البيولوجية يمثل النجاح الذى تحقق فى استراليا عام ١٩٢٦م بتقديم فراشة الصبار، وغيرها من الحشرات المتغذية على الصبار لمكافحة الصبار الشائك. وخلال عشر سنوات فإن أكثر من ٦٠ مليون إكر قد تم تنظيفها من هذه الآفة غير المقبولة. وبصفة عامة فإن تأسيس مقاييس البنور الخالية من الأعشاب، وتطوير آلات مزرعية أفضل، وطرق الحرث، كانت من أهم مكونات مكافحة الأعشاب خلال العقد الأول من القرن العشرين.

أدت الحرب العالمية الثانية إلى أكبر ثورة فى مكافحة الآفات من خلال تطوير المبيدات العضوية المختلفة اللازمة لمكافحة الحشرات الناقلة للأمراض الخطيرة مثل الملاريا، التيفوس، مرض النوم، مرض الدنج،

الحمى المرتدة. وانطلقت هذه الثورة بظهور مبيد الـ د.د.ت (DDT) الذي قام بتطويره الكيميائي السويسري بول ميللر Paul Mueller وصنعته شركة جيبي للكيماويات ، والدور الذي لعبه الـ د.د.ت والمبيدات المشابهة التي تم اكتشافها في الفترة من ١٩٤٠-١٩٥٠م في الحد من الأمراض المختلفة هذه لا يمكن إغفاله، ومع الانشغال بتطوير المبيدات الهيدروكربونية الكلورية، فقد ظهرت في ألمانيا مجموعة ثانية من المبيدات الحشرية هي المركبات الفوسفورية العضوية ومنها الباراثيون عام ١٩٤٤م والمالاثيون عام ١٩٥٢م، واكتشفت المجموعة الثالثة من المبيدات الحشرية المصنعة المشتقة من حامض الكارباميك (الكاربامات) أيضا في سويسرا خلال الأربعينات، إلا أنه لم ينتشر استخدامها سوى في أواخر الخمسينات حيث ظهر مبيد سيفين (كارباريل) بأمريكا عام ١٩٥٨. وبالطبع فإن الاستخدام الأول لهذه المبيدات كان للحشرات الناقلة للأمراض، ولكن بعد الحرب فإنها وجدت سوقا جاهزة للأغراض الزراعية وحقت نجاحا فوريا في هذا المجال حيث أنها كانت رخيصة الثمن سهلة التطبيق تعطي نتائج سريعة وفعالة بكميات قليلة تجاه آفات عديدة. وبدأت كأنها معجزة حقيقية وقد أدى ذلك لانتشارها على نطاق واسع حتى أن تطبيقاتها أصبحت واحدة من العمليات أو الإجراءات الشائعة في كل المحاصيل تقريبا ، وحتى في الحدائق العامة والمساحات الخضراء، وأثرت على مفاهيم وسلوك غالبية العاملين بمكافحة الآفات وزاد حماسهم لها والاعتماد عليها كوسيلة منفردة لمكافحة الآفات، وأدى النجاح الذي حققته المركبات الجديدة منها إلى إحساس بعدم الحاجة أو الاستمرارية في استخدام العديد من إجراءات مكافحة القديمة والتي كانت بمثابة عادات وقائية في السابق ومنها التناوب

المحصولي، الإجراءات الصحية، تشجيع الأعداء الطبيعية، الإجراءات الزراعية المتعلقة بالحرث الري وغيرها. وفي بعض الحالات فإن هذه الإجراءات قد أهملت ببساطة أو أنه تم التوقف عنها. وقد يوضح اتجاه أبحاث الحشرات التطبيقية المنشورة في مجلة الحشرات الاقتصادية Journal Economic Entomology خلال الفترة من ١٩٢٧-١٩٥٧ والتي تزايد التركيز خلالها على الأبحاث المتعلقة باختبارات المبيدات الحشرية، وذلك على حساب النواحي البيولوجية وطرق مكافحة الحيوية وغيرها من الطرق (شكل ٣-١٣) الكم الهائل في أعداد وكمية المبيدات العضوية المصنعة التي ظهرت منذ أواخر الأربعينات.



شكل (٣-١٣): إتجاه الأبحاث المنشورة بمجلة الحشرات الاقتصادية عن الحشرات ومكافحتها

في الفترة من ١٩٢٧ - ١٩٥٧، (البيانات مأخوذة عن Jones, 1972)

وقد أدى الاستخدام المكثف للمبيدات الحشرية وغيرها من مبيدات الآفات من قبل المزارعين وبطريقة أتوماتيكية تبعاً لتوقيتات معينة ليست مرتبطة بتواجد الآفات لظهور بعض المشاكل والأضرار ونفاقمها بمرور الوقت، وطوال الفترة التي سادت فيها المبيدات منذ أواخر الأربعينيات وحتى منتصف الستينيات فإن هذه المشاكل لم تكن معروفة لغالبية مستخدمي المبيدات وحتى المتخصصين في مكافحة الآفات، ومع ذلك فقد ظهرت مجموعة جديدة من المبيدات هي البيرثرويدات (البيرثرينات المصنعة)، وأيضاً ظهور الاتجاه نحو اكتشاف واستخدام بعض المركبات المتخصصة مثل مشابهات الهرمونات الجنسية والفرمونات ابتداءً من عام ١٩٦٧م.

٢-٤ - مشاكل وأضرار المبيدات

تتمثل المشاكل المتعلقة بالآفات المستهدفة نفسها في: ١- تطور صفة مقاومة الآفات لفعل المبيدات Development of resistance. ٢- انبعاث الآفة (الانفجار الوبائي) Pest resurgence. ٣- إحلال الآفات (تحول الآفة الثانوية إلى آفات خطيرة) Pest replacement.

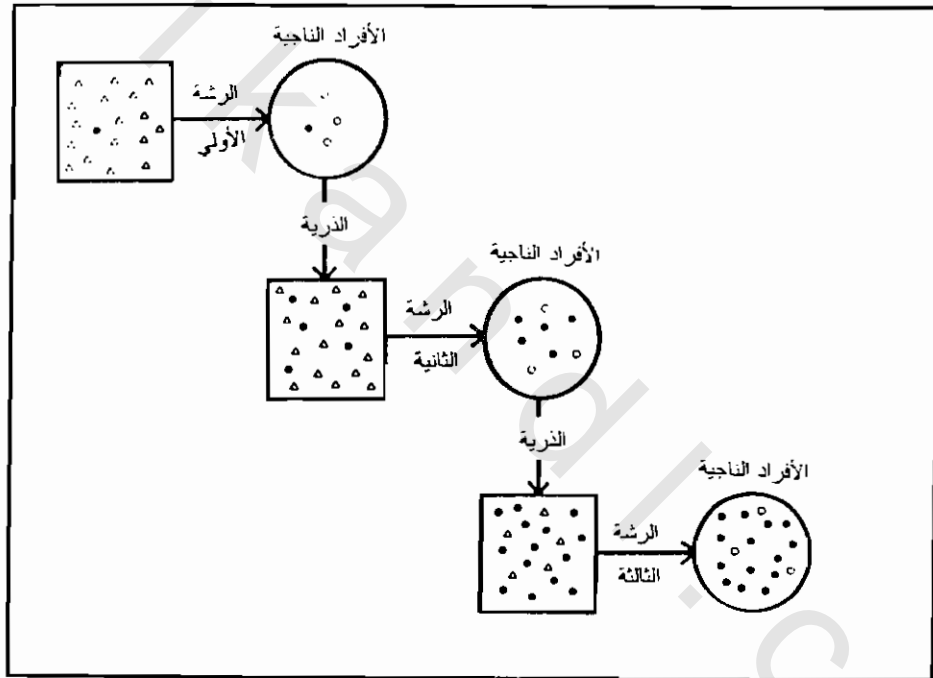
١- تطور صفة المقاومة لفعل المبيدات - ترجع هذه الظاهرة إلى أنه عند تعرض عشائر الكائن الحي وخاصة لدى الأنواع التي تتميز بأعداد كبيرة من الأفراد في الجيل الواحد، أو الأعداد التي تتميز بدورة حياة قصيرة وعدد كبير من الأجيال في السنة إلى بعض الضغوط مثل الكيمياء السامة فإن ذلك يؤدي إلى بقاء بعض الأفراد حية في الوقت الذي تقتل فيه بقية العشيرة، وقد يرجع ذلك لبعض العوامل الفيزيائية، وأيضاً قد يكون نتيجة لسمة جينية أو أكثر يحملها هؤلاء الأفراد مما يكسبهم حساسية أقل

للمادة السامة، ومن هذه السمات مقدرة تصنيع الإنزيمات الهادمة للسموم ،
الآليات (الميكانيكيات)، السلوكية المانعة للتعرض المميت، النفاذية الأقل
للسموم خلال الجلد، وغيرها من المواصفات المشابهة، وحيث أن الأفراد
الحاملة للمواصفات هذه هي التى ستبقى فإنه من السهل توقع أن الجيل
التالى سوف يحتوى على نسبة أعلى من الأفراد المقاومة للمبيد. وبمرور
الأجيال فإن الأفراد المقاومة هذه سوف تزايد إلى أن يتشكل منها معظم
أفراد العشيرة (شكل ٣-١٤)، وتشير كثير من الدراسات والتقارير لتطور
ظاهرة المقاومة التى كانت تشمل ٢٥ نوعا عام ١٩٥٤ لتصل إلى ٤٠٠
نوعا عام ١٩٨٦ ، وتؤكد على مقدرة الأنواع على مقاومة تأثير المبيدات
وغیرها من المركبات المستحدثة خلال فترة زمنية قصيرة، مما قد يؤدي
للوصول إلى ما يسمى بمرحلة الكارثة نتيجة لعدم وجود أية مبيدات فعالة
للآفة.

٢- اتبعات الآفة (الانفجار الوبائي) - تتمثل هذه الظاهرة فى حدوث
انخفاض شديد فى عشائر الآفة المستهدفة عند تطبيق المبيد الجديد ولكن بعد
ذلك فإنه يحدث اتبعات للآفة بمستويات أعلى بكثير مما كانت عليه قبل
التطبيق (انفجار وبائي)، وقد يرجع ذلك لأن المبيدات الحشرية التى لها
مدى واسع من السمية تقتل الأعداء الطبيعية للآفة أيضا، وغياب أو نقص
الأعداء الحيوية نتيجة لقتلها أو هروبها للبحث عن غذاء يتيح لعشائر الآفة
النمو بأعداد كبيرة مرة أخرى وبدون أى منافس (شكل ٣-١٥)، وبالإضافة
لذلك فإن لبعض المبيدات تأثيرات فسيولوجية وسلوكية على الآفات نفسها
تجعلها تزيد من قدرتها على التكاثر وتزيد من معدلات وضع البيض

مكافحة الآفات في الزراعة العضوية

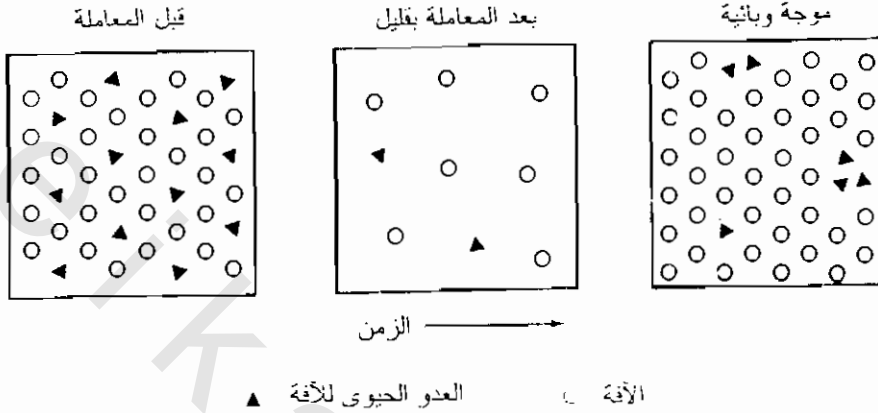
ونشاط الأفراد الجدد، ويتفق ذلك مع ما هو معروف في القوانين الإيكولوجية من أن كفاءة التكاثر عند الأحياء تكون مرتبطة بعوامل عديدة أهمها عامل كثافة المجموع أو العشيرة نفسها، حيث أنه كلما ارتفعت كثافة المجموع انخفض معدل النمو وفقا لهذه القوانين العامة.



Δ أفراد حساسة ● أفراد مقاومة ○ أفراد غير مقاومة تتحمل أو تتجنب المبيد

شكل (٣-١٤): زيادة تعداد الأفراد المقاومة نتيجة لتكرار الرش بالمبيد خلال ثلاثة أجيال

(عن Flint&Bosch, 1981)



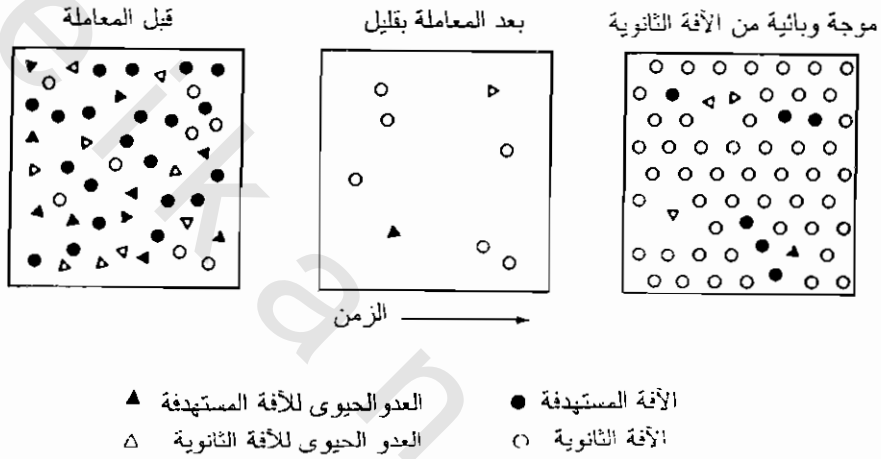
شكل (٣-١٥): زيادة تعداد الآفة المستهدفة بصورة وبائية (عن

Smith & Bosch, 1967) - يتضح من الشكل أنه رغم فعالية المعاملة في خفض أعداد الآفة المستهدفة بدرجة كبيرة إلا أن تعداد الأعداء الحيوية انخفض في نفس الوقت بشكل أكبر مما أدى لاختلال التوازن بين الآفة وعدوها فظهرت الموجة الوبائية للآفة

٣- إichلال الآفات (تحول الآفات الثانوية إلى آفات خطيرة) - وفيها تظهر الأنواع المتغذية على النبات والتي لم تكن آفة فيما قبل فجأة بأعداد كبيرة تصل إلى مستوى الانفجار الوبائي المسبب لأضرار غير محتملة، وأيضاً فإن السبب وراء ذلك يرجع لتدمير المبيدات للأعداء الطبيعية التي كانت بمثابة عوامل فعالة للمكافحة البيولوجية للآفة تحت الظروف العادية (شكل

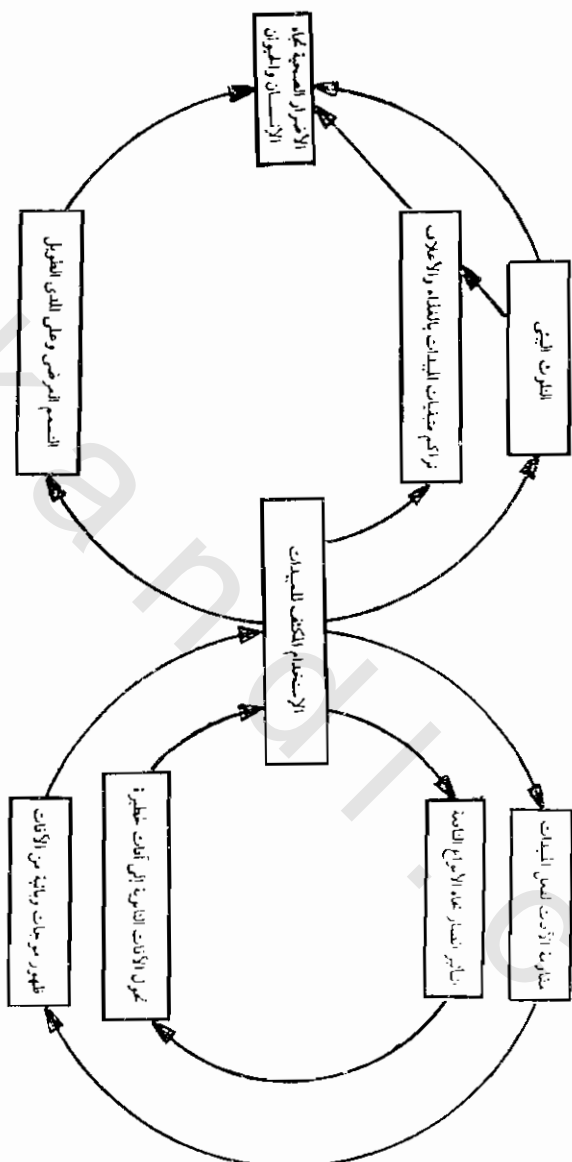
(شكل ٣-١٦) مما يحافظ على التوازن فيما بينها ، وهناك أمثلة عديدة عن المشاكل الناجمة عن الإخلال بهذا التوازن لعل أبرزها ما حدث للعناكب والأكاروسات النباتية التي لم تكن تمثل مشكلة للمزارع قبل استخدام المبيدات وخاصة الكلورينية، والتي وصل بها الحال الآن الى أنها أصبحت الآفة الرئيسية في كثير من المزروعات كأشجار الفاكهة المثمرة والمواالح والخضراوات، وغيرها (الزميتي، ٢٠٠٢).

وبجانب المشاكل المتعلقة بالآفة المستهدفة السابق الإشارة إليها، فإن هناك العديد من المشاكل البيئية والصحية التي تفاقمت أيضا وعلى أوسع نطاق (شكل ٣-١٧)، والتي تشمل التلوث البيئي، وتراكم متبقيات المبيدات بالأغذية أو الأعلاف، والتسمم نتيجة للتعرض المهني بصفة مباشرة أو التعرض العرضي في صورة تسمم حاد أو تسمم مزمن على المدى الطويل.



شكل (٣-١٦): ظهور الآفة الثانوية بصورة وبائية (عن Smith & Bosch, 1967) -

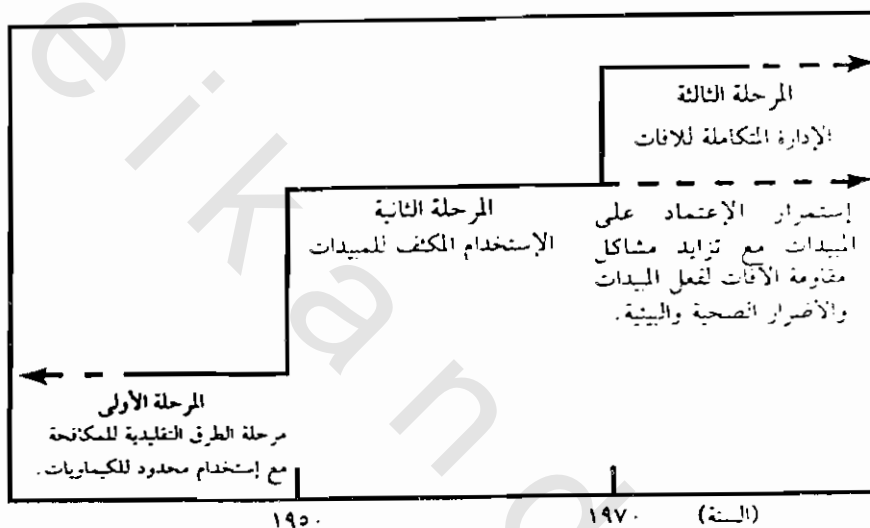
يتضح من الشكل أن المعاملة أظهرت فعالية عالية على الآفة المستهدفة وعدوها الحيوى، ولكنها كانت عديمة الفعالية تجاه الآفة الثانوية التى تميزت بانخفاض أعدادها قبل المعاملة، والتى أدت إلى القضاء شبه التام على أعدائها الحيوية، وبعدها حدث اختلال فى التوازن أدى إلى ظهور الآفة الثانوية بصورة وبائية



شكل (١٧-٣): الدائرة المفرغة من المشاكل و الأضرار الناتجة عن الاستخدام المكثف للمبيدات واستمرار الاعتماد عليها كطريقة وحيدة لمكافحة الآفات (عن الزميتي، ١٩٩٧)

وفى الواقع فإن هذه المشاكل لم تلاقى اهتماما على المستوى العام إلى أن ظهر عام ١٩٦٢ مؤلف الربيع الصامت لراشيل كارسون (١٩٦٢ Rachel Carson)، الذى دق ناقوس الخطر لما تسببه المبيدات عند الاستخدام المكثف وغير السليم لها فى مكافحة الآفات، وبدا واضحا أن الطريق الوحيد لاختصار هذه المشاكل لن يكون سوى بالاستخدام المميز لها، وأنه لابد من تغيير المفاهيم والبحث عن إستراتيجية جديدة لتساهم بفعالية فى التقليل من استخدام المبيدات وعدم الاعتماد عليها كوسيلة وحيدة لمكافحة الآفات، وذلك للحد من المشاكل السابق الإشارة إليها، بالإضافة لتزايد التكلفة نتيجة لاستخدام منتجات غالية الثمن (الأكثر سمية والأقل ثباتا) على فترات متقاربة، واستمرار هذه الزيادة مع ارتفاع تكلفة إنتاج المبيدات لأسباب عديدة، ومع تزايد الحاجة إلى التغيير فقد طرح بداية من السبعينات مفهوم الإدارة المتكاملة للآفات (IPM) Integrated Pest Management وهو نظام لإدارة الآفة يكون مقرونا بالبيئة المصاحبة وعشيرة الآفة.

وفى الحقيقة فإن نظام الـ IPM لم يكن جديدا تماما حيث أن هناك العديد من مكونات هذا النظام التى عرفت منذ زمن طويل واستخدمت فى مكافحة بعض الآفات. وقد أدى ذلك كله لبدء مرحلة جديدة من مراحل صراع الإنسان مع الآفات، والتى أصبح لزاما فيها إدارة الصراع من خلال برامج محكمة. ويوضح شكل (٣-١٨) المراحل المختلفة لتطور أساليب المكافحة، كما يلخص جدول (٣-٢) العلامات البارزة فى تاريخ مكافحة الآفات خلال القرن العشرين.



شكل (٣-١٨): المراحل المختلفة لتطور أساليب مكافحة الآفات الزراعية
(عن الزميتي، ١٩٩٧)

جدول (٣-٢): العلامات البارزة في تاريخ مكافحة الآفات خلال القرن العشرين

التاريخ	الحـ دث
١٩٠١	أول نجاح لاستخدام مكافحة الحيوية للحشائش (اللاتناتا في هواي)
١٨٩٩ - ١٩٠٩	تطوير سلالات مقاومة من القطن، البازلاء، والبطيخ للذبول الفيوزاريومي (أول برنامج تربية للمقاومة)
١٩١٢	صدور قانون الحجر الزراعي بالولايات المتحدة الأمريكية
١٩١٥	مكافحة البعوض الناقل للأمراض - قناة بنما
١٩٢١	أول استخدام للطائرات في الرش الجوي (أوهايو)
١٩٢٩	أول استئصال لآفة حشرية (ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط في فلوريدا)
الثلاثينات	إدخال المركبات العضوية المصنعة لمكافحة أمراض النبات
١٩٣٩	التعرف على الخواص الإبادة الحشرية للـ د.د.ت
١٩٤٠	استخدام المرض اللبني في مكافحة الخنافس اليابانية (أول نجاح لاستخدام الكائنات الممرضة للحشرات في المكافحة)
الأربعينات	تطوير المبيدات الفوسفورية العضوية بألمانيا ، والكارباماتية بسويسرا
١٩٤٢	أول نجاح لبرنامج تربية لمحاصيل مقاومة للآفات الحشرية (انتشار السلالات المقاومة من القمح لذبابة الهيشان)
١٩٤٤	أول المبيدات العشبية ذات الطبيعة الهورمونية (٤,٢ - د)
١٩٤٦	أول تقرير عن مقاومة الحشرات للـ د.د.تد (الذبابة المنزلية في السويد)
١٩٥٣	بداية الاستئصال الناجح في إبادة حشرة الدودة الحلزونية باستخدام طريقة تعقيم الذكور
الخمسينات - السبعينات	انتشار تطور مقاومة الآفات للـ د.د.ت وغيره من المبيدات
الخمسينات	أول تطبيق لنظم التحليل في مكافحة آفات المحاصيل
١٩٥٩	بداية الاتجاه نحو الاعتماد على الحدود والمستويات الاقتصادية ، والمكافحة المتكاملة

الستينات	ظهور وتطور المبيدات الفطرية الجهازية
١٩٦٠	أول عزل لفرمونات الجنس الحشرية ، وتعريفها وتصنيعها (فراشة الغجر)
السبعينات	تقدم استخدام الفرمونات في الكشف عن مجتمعات الآفات الحشرية ومراقبتها والسيطرة عليها
١٩٦٢	كتاب الربيع الصامت - راشيل كارسون
أواخر الستينات	تطور كيمياء المبيدات وظهور مبيدات الجيل الثالث
١٩٧٢	حظر الـ د.د.ت في الولايات المتحدة الأمريكية
الثمانينات	تطور إنتاج وتسجيل المبيدات الميكروبية
التسعينات	الاتجاه نحو استخدامات التقنيات البيوتكنولوجية في مكافحة الآفات

٢-٥ - الإدارة المتكاملة للآفات

يهدف نظام الإدارة المتكاملة للآفات إلى استخدام أفضل طرق (تكتيكات) مكافحة المتاحة معا ضمن برنامج متكامل لخفض أعداد الآفة إلى مستوى أقل من الحد الحرج الاقتصادي، ويعنى ذلك أنه لا يتم استئصال الآفة أو القضاء التام عليها في المحصول أو المنطقة، ويتميز هذا النظام بالديناميكية طالما كان هناك فهما أفضل وأكثر تطورا للعوامل المؤثرة فيه خاصة المناخية والعوائل النباتية والأعداء الحيوية النافعة، والأنشطة الإنسانية، ولا يهتم في هذا النظام بإدارة الآفات الرئيسية فقط، ولكنه يجب أن يشمل كل الآفات الموجودة في منطقة الإدارة بما في ذلك الآفات الثانوية، التي قد تؤدي بعض الظروف أو التغيرات لتحويلها إلى آفات خطيرة، كما أنه ليس هناك ضرورة لاستخدام الإجراءات المختلفة معا وفي وقت واحد لإدارة الآفة، وإنما يوظف كل منها في الوقت المناسب باتخاذ قرارات التدخل المبنية على أسس سليمة واضحة، وكل من هذه

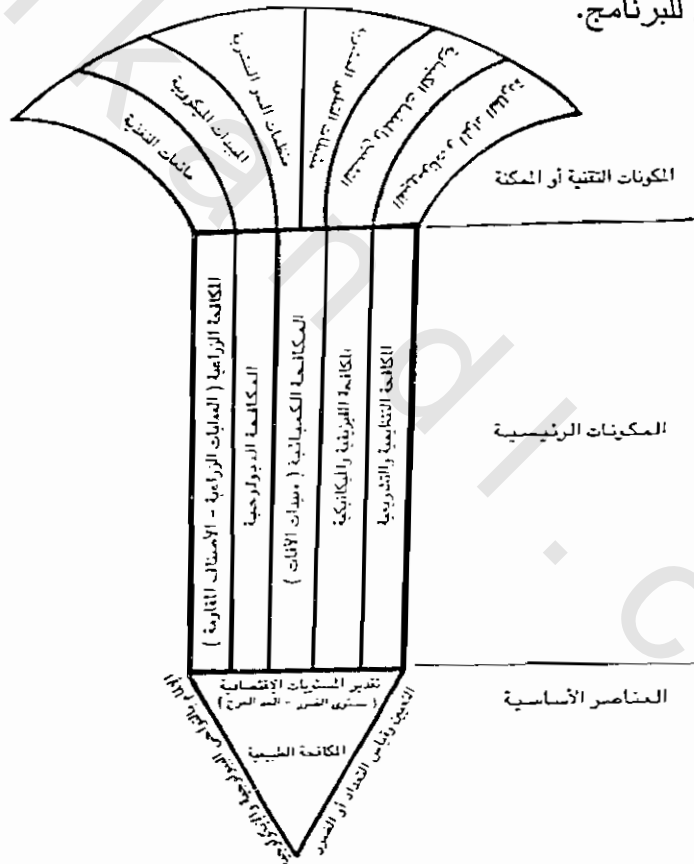
الإجراءات يكون له دورا حتى وإن كان صغيرا نسبيا للتأثير الكلي الكابح للآفة، وبهذا المفهوم فإنه يمكن تجنب كثير من المشاكل المصاحبة لاستخدام الطرق الفردية فقط في مكافحة وخاصة المبيدات. (يتناول مؤلف الزميتي، ١٩٩٧: تطبيقات مكافحة المتكاملة للآفات الزراعية، بالتفصيل، أساسيات، ومكونات وتطبيقات النظام وتطوير برامجه). وتواصلت الجهود طوال العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين لإيجاد وسائل جديدة للمكافحة تتوافق مع مفاهيم الإدارة المتكاملة للآفات مع أقل قدر من الأضرار البيئية، واشتملت هذه الوسائل على استخدام الممرضة للحشرات أو المبيدات الميكروبية، المبيدات المتخصصة القادرة على قتل الآفة مع أقل تأثير سلبي تجاه الكائنات الحية النافعة، استخدام الفرمونات (خاصة الجاذبات الجنسية، والتي أظهرت فائدة عملية كبيرة في التعيين وتقدير الكثافة العددية للعشائر). والطرق الجينية (العوائل المقاومة للآفات، وإطلاق الذكور العقيمة) ومع ذلك فقد تقدمت طرق استكشاف ورصد العشائر من خلال فهم العوامل المشجعة للפורان أو الانفجار الوبائي للآفة، وذلك من خلال تطوير النماذج الرياضية وبرامج التنبؤ باستخدام الحاسبات الآلية.

٢-٥-١ - إعداد وتنفيذ برنامج الإدارة المتكاملة للآفات

بالرغم من النجاحات التي حققها نظام الإدارة المتكاملة للآفات في كثير من البلاد المتقدمة، إلا أن هذا النظام قد واجه العديد من الصعوبات أو المحددات في معظم الدول النامية ومن بينها البلاد العربية (الزميتي، ٢٠٠٣) ، وأنها قد أدت جميعها لعدم التركيز على أساليب التطبيق الحقيقية، والعمل

على توفير المكونات الأساسية اللازمة لتكريس النظام على مستوى المزارع بما يتلاءم مع الظروف المحلية. ومع ذلك فإن هناك حاجة دائمة لتركيز الجهود لإيجاد البرامج المناسبة ليستفيد بها المزارعين على أوسع نطاق، وأن ينظر إلى نظام الإدارة المتكاملة للآفات كعنصر هام يتكامل مع غيره من عناصر إدارة المحصول، ويستدعي ذلك مشاركة المتخصصين في إنتاج المحاصيل مع الباحثين والمتخصصين في مجال وقاية النبات لاختيار وتطوير البرامج المناسبة للإدارة، وبصفة عامة فإن إعداد وتنفيذ برنامج إدارة الآفة يتضمن ثلاث مراحل أساسية، وتشتمل المرحلة الأولى الحصول على المعلومات البيولوجية والايكولوجية الأساسية المدعمة لطرق أو تكتيكات مكافحة المختارة. ومن بين أهم هذه المعلومات تلك المتعلقة بعبادات التغذية للأفراد، النمو، التكاثر، الانتشار والتوزيع، الاحتياجات البيئية، ودراسة الدورة الموسمية بالتلازم مع معدلات تطور الآفة حتى يمكن التنبؤ بظهور الآفة وعلاقتها بالنتائج البيولوجية للمحصول، وفي نفس الوقت بالتقاط النقاط الأكثر عرضة للهجوم، وأيضا المعلومات المتعلقة بالأعداء الطبيعية، الطقس، الغذاء، والبيئة، ويتطلب الحصول على المعلومات السابقة اتخاذ الإجراءات اللازمة للتعيين وتقدير الحدود الاقتصادية وتوفير التقنيات اللازمة لها، ومع ذلك فإنه يلزم إجراء التجارب العملية والحقلية لتقييم التكتيكات المختلفة للإدارة والمتعلقة بالتغيير في استجابة الآفة وتطور مقاومتها، وحيث أن قرارات الإدارة تبني على أساس الحدود الاقتصادية فإنه يجب العمل على تقدير هذه الحدود (الحد الاقتصادي الحرج، الحد الاقتصادي للضرر) وتطويرها بالاعتماد على المعرفة

الخاصة بالعلاقة بين الآفة - النبات، وكيفية استجابة المحصول للضرر الواقع من الآفة، والربط فيما بين الاستجابة المعروفة للمحصول بكثافة الآفة، وحساب القيمة التسويقية، وتكاليف إدارة الآفة، وتتضمن المرحلة الثانية تقييم التكتيكات أو طرق المكافحة التي يمكن الاعتماد عليها كمكونات رئيسية أو تقنية في برنامج الإدارة شكل (٣-١٩)، وبعد أن يحظى البرنامج بالقبول والإقرار تبدأ المرحلة الثالثة التي يتم خلالها التنفيذ الفعلي أو التطبيق للبرنامج.



شكل (٣-١٩): العناصر الأساسية في برامج مكافحة المتكاملة للآفات ومكوناتها

الرئيسية والتقنية (عن الزميتي، ١٩٩٧)

٢-٥-٢ - المدارس الحقلية للفلاحين على الإدارة المتكاملة للآفات

يتطلب التنفيذ الفعلي أو التطبيقي للبرنامج كنظام مبنى على الحقل / المزارعين الاتفاق المسبق على الأسلوب المناسب لإتباعه كحلقة للوصل بين نتائج الأبحاث والمزارعين أو الفلاحين. وبصفة عامة فإن أنشطة الامتداد أو الإرشاد يجب أن تعمل على نقل التكنولوجيا، وتزويد المزارعين بالمعلومات والنصائح، حل المشاكل، التعليم والتدريب، وتقوية التنظيمات التي لها قاعدة من الفلاحين، الإمداد بالخدمات والمدخلات الفنية الموثوق بها، ويتوقف اختيار الطريقة التي يمكن إتباعها عادة على الجمهور المتلقي أو المستهدف حيث أنها قد تكون للأفراد، أو المجموعات، أو الجماهير، ويعتمد في الطريقة الأولى والثانية على اللقاءات المباشرة والزيارات الميدانية للمزارعين، ومراكز التدريب أو الإرشاد، بينما تعتمد طرق الجماهير على إيصال نفس المعلومات لأكثر عدد من المزارعين في فترة قليلة نسبيا بالاعتماد على أي من وسائل الاتصال، والنتائج التي حققتها المدارس الحقلية للفلاحين (FFS) Farmer Field School على الإدارة المتكاملة للآفات في بعض الدول، تشجع التأكيد على أهمية الدور الذي يكن أن تلعبه مثل هذه المدارس في هذا المجال، وخاصة فيما يتعلق بتعليم الفلاحين أساليب إنتاج محاصيل صحية، الفحص والملاحظة الحقلية أسبوعيا لمزروعاتهم، وصيانة الأعداء الطبيعية والفهم البيئي لمزارعهم أو حقولهم الخاصة، من خلال التجارب الحقلية التي يقوم بها الفلاحين بأنفسهم للوصول لأفضل البرامج المناسبة للإدارة المتكاملة للمحصول الذي يشغل اهتمامهم، وأيضاً فإنه يستفاد بالأفراد الذين تم تدريبهم في تدريب فلاحين آخرين فيما يعرف بتدريب المدربين (TOT) Training Of Trainers.