# الفصل الثالث

## توجهات المكافحة وإدارة الآفات الزراعية

# توجهات المكافحة وإدارة الآفات الزراعية

## ١- توجهات المكافحة وصراع الإنسان مع الآفات

غالبا ما يوجه الإنسان صراعه مع الآفات لتحقيق أى من أهداف ثلاثة رئيسية هى 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 موغلة فى القدم، وأنتشر 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

إســـتراتيجيات جديـــدة هادفة لإنتاج زراعي وأغذية صحية مع أقل قدر من التأثيـــرات الصحية والبيئية الضارة للمواد الكيمائية المستخدمة فى الإنتاج الزراعـــي. والتوجه الحالي والمتزايد للإنتاج العضوى يعتبر أحد أهم هذه الإستراتيجيات فى كثير من الدول ، ومن اللافت للنظر أن توجهات مكافحة الآفـــات بالـــزارعة العضوية والأسس والمقاييس المبنية عليها ليست جديدة تمامـــا، وتعتمد على كثير من الطرق القديمة التى عرفها الإنسان قبل بروز العصر الذهبي للمبيدات، وخاصة الطرق الزراعية، الفيزيقية والميكانيكية، والحـــيوية، وترســـيخ العمل بها فى نطاق الإدارة المتكاملة للآفات (IPM) Integrated Pest Management / الإدارة المحصولية (CM) Crop Management ، وذلـــك مـــع الاســـتفادة بالتطورات والتقنيات المساندة لتطبـــيقات كـــل منها. ولعل الرؤية الموضوعية حول صراع الإنسان مع الآفـــات بصـــفة عامة وفى الزراعة العضوية بصفة خاصة، تستدعى إلقاء نظـــرة على التطورات التاريخية للأساليب أو الأسلحة التى استخدمها على مـــر العصور ليس فقط لاستخلاص العبر منها، ولكن للتأكيد على أن القديم مـــنها لا يعنـــى زواله أو اندثاره، وأنها تشتمل على العديد من الطرق ذات الطبـــيعة المســـتدامة 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 فى الحضارات القديمة تشير إلى اتخاذها لعدة آلهة، ومنها الحضارة المصرية التى اتخذت الإله جيب Geb ربا للأرض، وأوزويريس Osiris ربا للخضرة والنماء، وحابى إلاها للنيل مانح مياه الرى والخصوبة للأرض. وغالبا فإن إجراءات مكافحة الآفات فى 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 الأشورية توضح أحد النبلاء الأشوريين يؤدى طقوس الجراد أمام الرب آشور(٦٥٠ ق.م عن Harpaz, 1973)

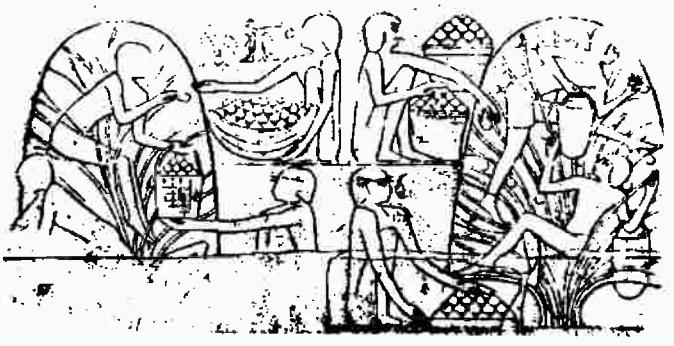
فإن قليل من الطرق المفيدة لمكافحة الآفات أصبحت معروفة، حتى أن البعض منها مازال يستخدم بنجاح، ومنها على سبيل المثال:

- استخدام السوماريون ٢٥٠٠ ق.م مركبات الكبريت لمكافحة الحشرات والحلم.
- استخدام الصينيون 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 فى 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 (٢٤٠٠ق.م) شكل (٣-٣)، وأيضا ما ورد بخطوط للمصريين القدماء على أوراق البردى، والتى يرجع تاريخها إلى ١٥٠٠ ق.م:

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

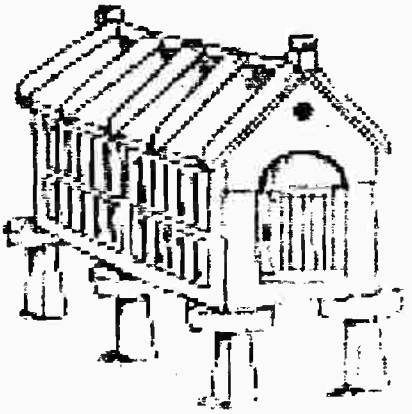
ومـــن هذه المخطوطات والوثائق ما يشير إلى الطرق التى عرفها الصـــينيون وأيضـــا الرومان واليونانيون، ومنها ما ذكر عن فائدة الحرق لمكافحـــة الجراد، واستخدام الشباك فى صيد البعوض، وإقامة أبراج عالية للـــنوم تجنبا للبعوض، واستخدام الزيوت، وأشرطة القار اللاصقة، والزيت والـــرماد، ومراهم قار الكبريت لمكافحة الآفات. وأيضا فقد صمم الرومان عام ١٣ ق.م. مخازن لحماية الغـــلال من الآفات تشبه تلك التى عرفت فى عهـد الغـــزو السلتى



شكل (٣-٢): نقش موجود بأحد المعابد المصرية والتى كانت تزين غالبا باللوحات الموضحة للأنشطة الزراعية، وحياة المصريين الرعوية (الريفية) المفعمة بالحيوية (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 التى وجدت فى تلك الفترة

لأسبانيا (٥٠٠ ق.م) شكل (٣-٤)، وهى تشير للفهم الواضح لأهمية التعديل فـــى المسكن كوسيلة لتجنب مشاكل الآفات وخاصة الفئران (شكل ٣-٥)، ومـــن المثير أن هناك تصميمات مشابهة قد عرفت فى أماكن أخرى حتى وقـــت قـــريب، كما أنه أشير إلى الحماية الإضافية من السوس والتى يمكن تحقـــيقها من خلال معاملة مخازن الحبوب أو الطحين بمخلوط من الطين، والتـــبن أو العصـــافة، والســـوائل الزيتية. وفى الصين فإن انطلاق تقنيات مكافحة الآفات استمرت طوال الألفية الأولى بعد ميلاد السيد المسيح، ومن مـــنطلق إعطاء الحق لأصحابه فيما يتعلق بأهمية توظيف الأنظمة البيئية، فـــإن الصينيون كانوا هم أول من طبق المكافحة الحيوية، وتشير السجلات إلى أنهم فى عام ٣٠٠ ب.م قد أسسا مستعمرات من النـــمل المفترس على



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

شكل (٣-٥): مصدات الفئران المصنوعة من الألواح المعدنية و المثبتة علي مخزن تقليدي للحبوب في معظم أنحاء أفريقيا جنوب الصحراء

أشـــجـــار المـــوالح لمكافحة الديدان الأسطوانية والخنافس الحافرة الكبيرة (شـــكل ٣-٦). وفـــى الوقت الذى استمرت فيه توجهات أو طرق مكافحة الآفـــات بالصين فى التقدم، فإن الطرق الأوروبية فى القرون التالية لسقوط الإمبـــراطورية الـــرومانية قد تزايد اعتمادها على الطقوس ومظاهر الوفاء الدينـــي، المعتقدات الخرافية، والألفاظ التشريعية، مع معرفة قليلة بالنواحي البيولوجية.

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

## ٢-٢- العلامـــات الـــبارزة لمكافحة الآفات خلال عصر النهضة والثورة الزراعية وحتى نهاية القرن التاسع عشر

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

على ذلك اكتشاف الميكروسكوب فى القرن السابع عشر واستخدامه للإلمام بمعلـومات جديـدة كان أهمها اكتشاف فان لو يين هوك Van leeuwen hock للبكتـريا عـام ١٦٧٥م، وأيضـا التقدمات العلمية البارزة المتعلقة بالتطور فى الحشرات ونشأتها غير الذاتية من المواد المتحللة، وأنها تتحول مـن بيض موضوع بها، وكذلك طبيعة التطفل فى الحشرات، وفى النصف الأول مـن القـرن الـثامن عشر قام لينيوس Linnaeus بوضع الأسس التقسـيمية الحقـيقة، والتى أدت لتطورات هامة فى مجال مكافحة الآفات، وخـلال هذه الفترة فإن توجهات المكافحة بدأت تعكس بصورة أكبر الفهم الخاص بالنواحي أو التوجهات البيولوجية، بالرغم من أن ذلك بقى محدودا مـن حـيث الفعالية فى العديد من الحالات. وقد ناقش ريامير Reamur (١٦٨٣- ١٧٥٦) أهمية العلاقة فيما بين العائل والطفيل والتزايد الوبائي أو فـوران الآفة، وأقترح استخدام الحشرات المتغذية على حشرات أخرى فى المحافظة على الصوب خالية من المن، وأقترح لينسيوس استخدام الخنافس الأرضـية، خـنافس أبو العيد، والمتطفلات للمكافحة الحيوية للآفات. ومع نهاية القرن السابع عشر وبداية القرن الثامن عشر شهدت أوربا أيضا إعادة اكتشـاف وتقديم بعض المبيدات المستخلصة من أصل نباتي Botanical insecticides ،ومـنها البيرثرم، الدرس، ومنقوع أوراق التبغ (الدخان) وهـى مبـيدات حشـرية فعالة ، ومن المثير أن مخاطر استخدام السموم الأخـرى قـد عـرفت جـيدا خلال القرن الثامن عشر، ولاحظ أيوكانت Aucante عـام ١٧٥٤م مظاهـر التسـمم بالزرنيخ لدى العمال بالحقول الـزراعية، مما دعى لتحريم استخدام الزرنيخ والزئبق لمعاملة البذور فى فرنسا عام ١٧٨٦م.

وخـــلال فتـــرة الـــثورة الـــزراعية فى أوربا (١٧٥٠-١٨٨٠م) والتطورات الكبرى التى صاحبتها 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 للحشـــائش باستخدام العزاقات المسحوبة بالخيول، ولم تكن الآفات فى هذه الفتـــرة هى السبب وراء الكوارث الكبرى التى ألمت بالمحاصيل الزراعية، وإنمـــا كانـــت بســـبب الطقس أو الظروف الجوية التى تسببت فى أضرار مباشـــرة نتـــيجة للقحـــط أو الجفاف، الصقيع المبكر، والأعاصير. أو فى أضـــرار غيـــر مباشرة منها أمراض القمح مثل الأصداء والجرب الأسود والتـــى تفضـــل الرطوبة العالية. ولعل العوامل البيئية هذه قد ساعدت فى تطور المفاهيم الوبائية لأمراض النبات وغيرها من الآفات. ومن بين أسوأ الكـــوارث الـــزراعية المسجلة التى شهدتها أوربا ومستعمراتها خلال فترة الثورة الزراعية:

١- مـــرض لفحـــة البطاطس فى أواخر الأربعينات من القرن التاسع عشر بأيرلندا، إنجلترا وبلجيكا.

٢- الانتشـــار الوبائـــي للبـــياض الدقيقي بمناطق زراعة العنب بأوربا فى الخمسينيات.

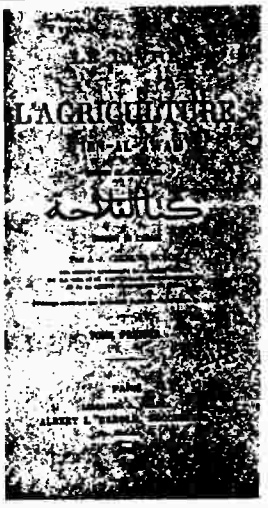
٣- الانتشـــار الوبائي للفطر المسبب لمرض تبقع أوراق البن والذى تسبب فى تحول سيلان من إنتاج البن إلى زراعة الشاى.

٤- غزو أوربا بحشرة أمريكية هى فيلوكسيرا العنب والتى كادت أن تضع نهاية لصناعة النبيذ فى فرنسا فى الفترة ما بين ١٨٤٨-١٨٨٧م.

وأول الكتب التى ظهرت عن مكافحة الآفات شهدتها هذه الفترة أيضا، حيث نشر الكتاب الأول فى الأمراض النباتية عام ١٨٥٨م (كتاب كيوهن Kuhn)، وكان أول ظهور لكتاب فى مكافحة الحشرات بأمريكا لثاديوس وليم هاريس T.W. Haris's فى 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 مناسبا للآفة ، تنريز نمو ونشاط النبات باستخدام الأسمدة، الإجراءات الصحية مثل حرق المخلفات بعد الحصاد، اختيار الأصناف المقاومة للآفات)، إقامة الحواجز الطبيعية (الفيزيقية) 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 السرزين وزيت السمك، الجير، التربنتين). ومن المؤلفات القديمة الهامة لعلماء المسلمين التى تناولت الزراعة وعمليات الفلاحة بصفة عامة،

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

تعتبر كارثتى الانتشار الوبائي للبياض الدقيقى، وغزو أو دخول حشرة فيلوكسيرا العنب لأوربا، أول فورانات الآفات الكبرى التى عرفها الإنسان، والتى لعبت الجهود التى إتبعها فى سبيل ذلك اللبنة الأولى أو الدور الأساسى فى توجهات المكافحة واحتواء Containment الآفات، استحثت أيضا الحاجة للتقدم فى طرق المكافحة، 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) والذى 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 المكافحة الكيميائية للآفات كثيرا طوال الخمسين عاما التالية (بعد عام ١٨٨٠) حيث كانت المواد الفعالة فى هذه المواد تشمل مركبات الزرنيخ، الأنتيمون، السيلينيوم، الكبريت، الثاليوم، الزنك، النحاس، أو القلويدات المشتقة من النبات.




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

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

وقد ساعد التطور فى العقود التالية فيما يتعلق بطرق وآلات التطبيق والمستحضرات إلى زيادة الفائدة أو الانتفاع بهذه المواد، وفيما يخص المكافحة الكيميائية 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 فى 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 التنظيف ، الحرث، التناوب المحصولي مع المحاصيل المنافسة للحشائش، والتقليع 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 تأسيها عام ١٨٩٠م (شكل ٣-٨)، ومع نهاية القرن التاسع عشر فإنه يمكن القول أن هناك كثير من العلامات البارزة التى شهدها تاريخ مكافحة الآفات منذ القدم وحتى هذا الوقت (جدول ٣-١) الذى استقرت فيه التوجهات الخمسة الرئيسية لمكافحة الآفات، والتى وضح في أنها تأسست جيدا فى الاستخدامات العامة وهي:

١- المكافحة الميكانيكية والفيزيقية.

٢- المكافحة الحيوية.

٣- المكافحة الزراعية.

٤- المكافحة 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 فى الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩١٢م مع صدور قانون الحجر الزراعي فى هذا العام.

## جدول (٣-١): العلامات البارزة فى تاريخ مكافحة الآفات منذ القدم وحتى نهاية القرن التاسع عشر

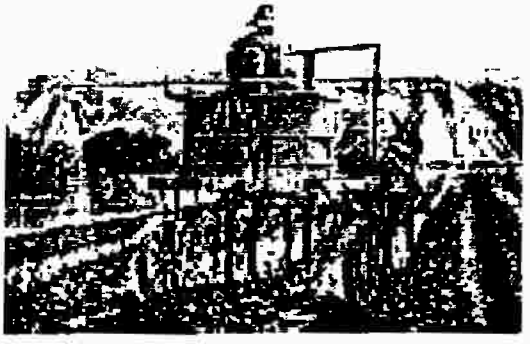
| التاريـــخ | الحـــــــــــدث |
|---|---|
| ٤٠٠,٠٠٠,٠٠٠ ق.م | ظهور أول نبات على سطح الأرض |
| ٣٥٠,٠٠٠,٠٠٠ ق.م | ظهور أول الحشرات |
| ١٢,٠٠٠ ق.م | أول تسجيل للحشرات فى المجتمع البشرى |
| ٨,٠٠٠ ق.م | بداية الزراعة |
| ٤,٧٠٠ ق.م | تربية دودة الحرير فى الصين |
| ٢,٥٠٠ ق.م | أول تسجيل للمبيدات الحشرية |
| ١,٥٠٠ ق.م | أول وصف للآفات الحشرية |
| ٩٥٠ ق.م | أول وصف للطرق الزراعية للمكافحة ( الحرق ) |
| ٣٠٠ب.م | أول تسجيل لإستخدام المكافحة البيولوجية (إستخدام النمل المفترس على أشجار الموالح بالصين) |
| ١٧٣٢ | بداية زراعة المحاصيل فى خطوط لتسهيل إزالة الحشائش |
| ١٧٥٠ــ١٨٨٠ | الثورة الزراعية فى أوربا |
| بـدايات القرن التاسع عشر | ظهور أول الكتب والأوراق العلمية المخصصة كلية لمكافحة الآفات |
| الأربعينات | لفحـة الـبطاطس فى أيرلندا ( مع عدم توفر طرق المكافحة للسيطرة على الكارثة ) |
| ١٨٧٠ــ١٨٩٠ | مكافحة فيلوكسيرا العنب ، العفن الدقيقى بمناطق صناعة النبيذ بفرنسا ( ظهـور مزيج بوردو ، أخضر باريس ، وإستخدام الأصول المقاومة فى التطعيم ) |
| ١٨٨٠ | ظهور أول آلة رش تجارية للمبيدات |
| ١٨٨٨ | أول إسـتيراد نـاجح للعدو الحيوى ( خنفساء الفيداليا ) للإستخدام فى المكافحة البيولوجية |
| التسعينات | إدخال زرنيخات الرصاص للإستخدام فى مكافحة الحشرات |
| ١٨٩٦ | التعرف على دور مفصليات الأرجل كناقلات للأمراض البشرية |
| ١٨٩٦ | أول مبيد حشائش إختياري ( كبريتات الحديد ) |

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

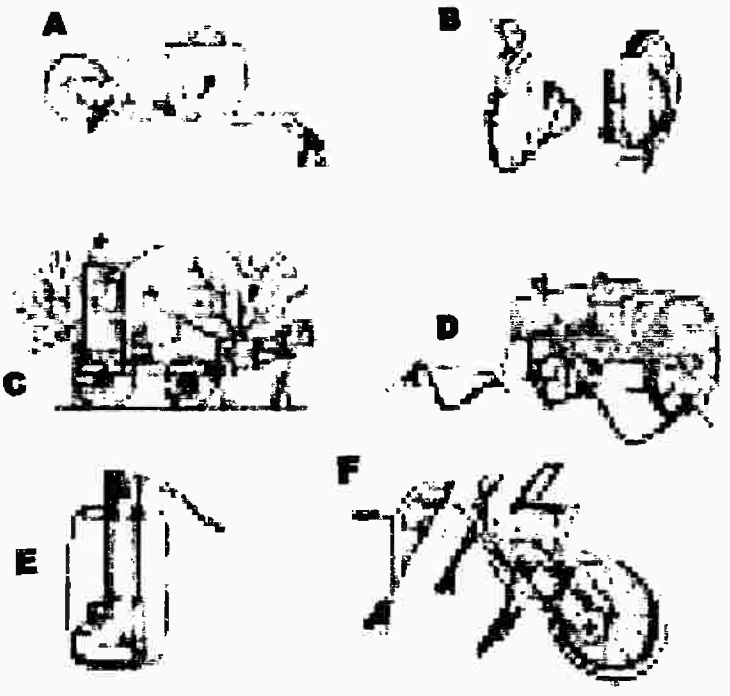
مع بداية القرن العشرين فإن التطور بأعداد الخبراء والمشتغلين بالأنشطة المتعلقة بالحشرات الاقتصادية وأمراض النبات، وغيرها من متخصصي مكافحة الآفات الأخرى كان جوهريا، وتشير الكتب المنهجية لهذه الفترة لتطور كبير فى هذه العلوم ومنها كتاب ساندرسون (Insect Pests of Farm, Garden and Orchard) E.D. Sanderson's الذى 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 ساندرسون إلى أن الأخذ بالطرق المزرعية المناسبة يعتبر مفتاح المكافحة الجيدة للآفات، واشتملت هذه الطرق على التناوب المحصولي، ترتيبات زراعة المحاصيل فى أوقات معينة لتجنب فوران الآفات، وتدمير الأعشاب، أو النباتات الطوعية التى تعيل عشائر الآفات أثناء فترة غياب المحصول، وحدد أيضا أهمية التسميد المناسب وتجهيز وإعداد الأرض فى مكافحة الآفات، وإجراءات النظافة والتخلص من المخلفات أو البقايا التى 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 بعيدا عن المحاصيل ذات الأهمية الاقتصادية مثل نباتات الذرة لجذب دودة لوز القطن لوضع البيض عليها بعيدا عن نباتات القطن (من المعروف أن الذرة هى العائل المفضل لهذه الحشرة). وقسم

ساندیرسون Sanderson المبيدات الحشرية الشائعة فى هذه الفترة إلى أربعة أقسام تبعا لطريقة تأثيرها وهى:١ - السموم المعدية. ٢- السموم الملامسة. ٣- الطاردات. ٤- الغازات المستخدمة فى أغراض التدخين.

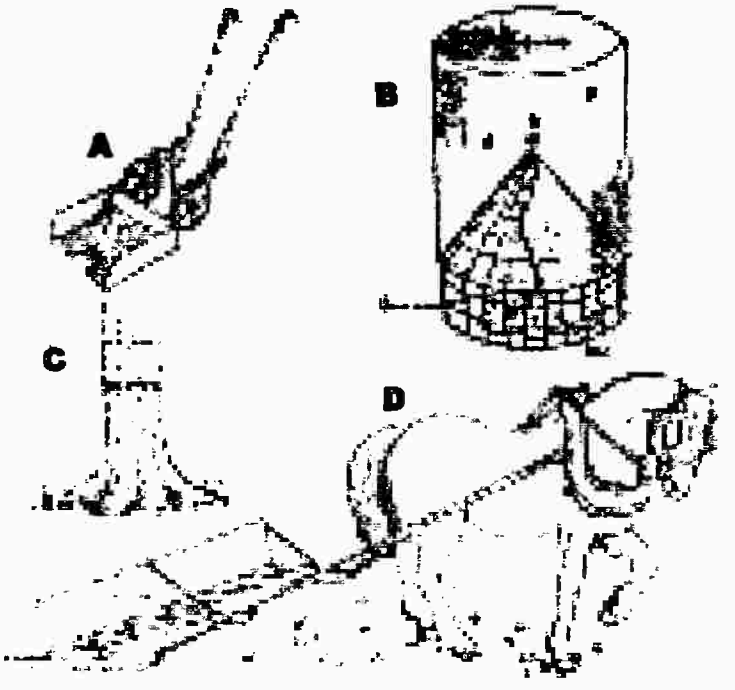
وأنتشر استخدام زرنيخات الرصاص كسم معدى عالي السمية على الحشرات (وأيضا تجاه الإنسان والحيوانات) وقد استمر ذلك حتى تقديم مركبات الفلورين للاستخدام خلال العشرينات من القرن العشرين، وبصفة عامة فإن هذه الفترة قد شهدت تزايد استخدام المبيدات وذلك من خلال تطوير آلات أفضل للتطبيق، يوضح بشكلي (٣-٩ ، ٣-١٠) بعض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



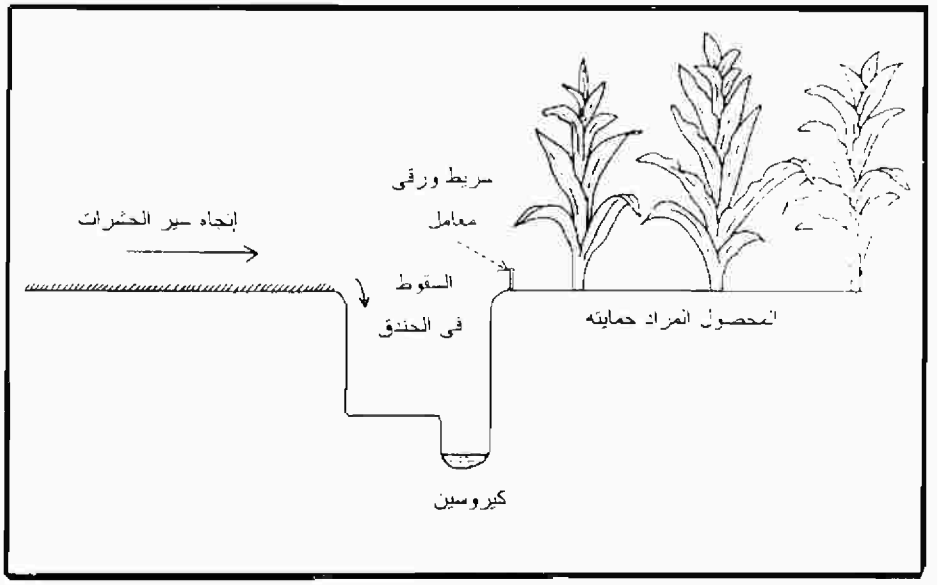
شكل (٣-٩): عربة جونسون لرش المستحضرات الزرنيخية، سجلت عام ١٨٨٣ م (عن Riley,1885 )




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 الفيزيقية والميكانيكية فى مطلع القرن العشرين (١٩١٥ م)، A- أداة صيد نطاطات الأوراق - يتم دفع الآلة مباشرة فى المناطق المصابة بعد إزالة العشب أو محاصيل العلف وعندئذ فإن آلاف من نطاطات الأوراق تطير إلى داخل صندوق الآلة المطلي من الداخل بمادة لاصقة فتمسك بها. B- مصيدة الذباب - يجذب الذباب بواسطة طعم يوضع فى قاع المصيدة، وبدخوله فى المخروط العلوى فإنه لا يمكن خروجه مرة أخرى، وبإستخدام الطعم المناسب والحجم الصحيح فإنه يمكن صيد أعداد هائلة من الذباب فى 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 فى الحوض لقتل الآفة بمجرد اصطيادها (عن Flint & Bosch, 1981).




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

– تستخدم لحماية المحاصيل بمنع هجرة الحشرات إليها حيث تسقط الحشرات المهاجرة فى الخندق الذى يتم حفره أمام الحقل والمحصول المراد حمايته، وتقتل فى الكيروسين أما الحشرات التى تنجو فإنه يتم طردها بأشرطة الورق المشبعة بالكيروزوت (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 حى على ضفة المجرى المجاور للحقل السليم لقتل اليرقات المبتلة التى تنجو قبل عبورها للحقل السليم)

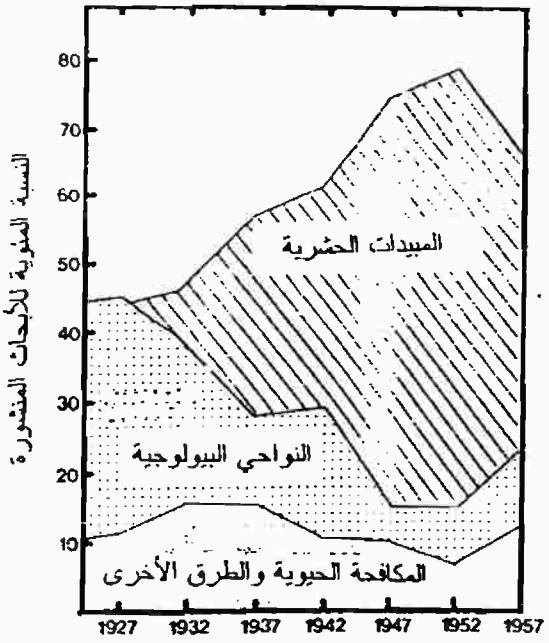
والـتقدم فـى طـرق مكافحة أمراض النبات خلال العقود الأربعة الأولـى من القرن العشرين ظهر فى مجالات متعددة، كان أبرزها تأسيس تـربية النـباتات من أجل المقاومة وصاحب ذلك نشاطا كبيرا فى الأبحاث المتعلقة بهذا المجال، وتشمل الأمثلة على نجاحات التربية من أجل المقاومة محاصـيل القمـح لمقاومـة الصدأ، والقطن لمقاومة الذبول الفيوزارمي، وبجانب ذلك فإن التناوب المحصولى، وإزالة أو تدمير الأعشاب والنباتات غيـر المـرغوبة قـد حـددت كأساليب فعالة لمكافحة العديد من مسببات الأمـراض النباتـية. واسـتمر الاعـتماد على مزيج بوردو كمبيد فطرى بالدرجـة الأولى بالرغم من تقديم بعض المركبات العضوية الأخرى مثل مركبات الزئبق العضوية، والداى ثيوكربامات قبل عام ١٩٤٠م.

والـتقدم فـى مكافحة الحشائش تواصل فى عدة جبهات، وجدوى مكافحة الحشائش باستخدام الوسائل البيولوجية يمثله النجاح الذى تحقق فى استراليا عام ١٩٢٦م بتقديم فراشة الصبار، وغيرها من الحشرات المتغذية علـى 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 البذور الخالية من الأعشاب، وتطوير آلات مزرعية أفضل، وطـرق الحرث، كانت من أهم مكونات مكافحة الأعشاب خلال العقد الأول من القرن العشرين.

أدت الحـرب العالمية الثانية إلى أكبر ثورة فى مكافحة الآفات من خـلال تطوير المبيدات العضوية المختلفة اللازمة لمكافحة الحشرات الناقلة للأمـراض الخطيـرة 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 جيجي للكيماويات ، والدور الذى لعبه الـ د.د.ت والمبيدات المشابهة التى تم اكتشافها فى الفترة من ١٩٤٠-١٩٥٠م فى الحد من الأمراض المختلفة هذه لا يمكن إغفاله، ومع الانشغال بتطوير المبيدات الهيدروكربونية المكلورة، فقد ظهرت فى ألمانيا مجموعة ثانية من المبيدات الحشرية هى المركبات الفوسفورية العضوية ومنها الباراثيون عام ١٩٤٤م والمالايثون عام ١٩٥٢م، وأكتشفت المجموعة الثالثة من المبيدات الحشرية المصنعة المشتقة من حامض الكاربامك(الكاربامات) أيضا فى سويسرا خلال الأربعينات، إلا أنه لم ينتشر استخدامها سوى فى أواخر الخمسينات حيث ظهر مبيد سيفين (كاربارىل) بأمريكا عام ١٩٥٨. وبالطبع فإن الاستخدام الأول لهذه المبيدات كان للحشرات الناقلة للأمراض، ولكن بعد الحرب فإنها وجدت سوقا جاهزة للأغراض الزراعية وحققت نجاحا فوريا فى هذا المجال حيث أنها كانت رخيصة الثمن سهلة التطبيق تعطي نتائج سريعة و فعالة بكميات قليلة تجاه آفات عديدة. وبدت كأنها معجزة حقيقية وقد أدى ذلك لانتشارها على نطاق واسع حتى أن تطبيقاتها أصبحت واحدة من العمليات أو الإجراءات الشائعة فى كل المحاصيل تقريبا ، وحتى فى الحدائق العامة والمسطحات الخضراء، وأثرت على مفاهيم وسلوك غالبية العاملين بمكافحة الآفات وزاد تحمسهم لها والاعتماد عليها كوسيلة منفردة لمكافحة الآفات، وأدى النجاح الذى حققته المركبات الجديدة منها إلى إحساس بعدم الحاجة أو الاستمرارية فى استخدام العديد من إجراءات المكافحة القديمة والتى كانت بمثابة عادات وقائية فى السابق ومنها التناوب

المحصـــولي، الإجـــراءات الصحية، تشجيع الأعداء الطبيعية، الإجراءات الـــزراعية المـــتعلقة بالحرث الرى وغيرها. وفى بعض الحالات فإن هذه الإجـــراءات قـــد أهملت ببساطة أو أنه تم التوقف عنها. وقد يوضح اتجاه أبحـــاث الحشـــرات التطبيقـــية المنشـــورة فى مجلة الحشرات الاقتصادية Journal Economic Entomology خـــلال الفترة من ١٩٢٧-١٩٥٧ والتـــى تـــزايد التركيـــز خلالها على الأبحاث المتعلقة باختبارات المبيدات الحشـــرية، وذلك على حساب النواحى البيولوجية وطرق المكافحة الحيوية وغيـــرها مـــن الطرق (شكل٣-١٣) الكم الهائل فى أعداد وكمية المبيدات العضوية المصنعة التى ظهرت منذ أواخر الأربعينات.




شكل (٣-١٣): إتجاه الأبحاث المنشورة بمجلة الحشرات الاقتصادية عن الحشرات ومكافحتها فى الفترة من ١٩٢٧ – ١٩٥٧، (البيانات مأخوذة عن Jones, 1972)

وقـد أدى الاستخدام المكثف للمبيدات الحشرية وغيرها من مبيدات الآفـات من قبل المزارعين وبطريقة أتوماتيكية تبعا لتوقيتات معينة ليست مـرتبطة بتواجد الآفات لظهور بعض المشاكل والأضرار وتفاقمها بمرور الوقت، وطوال الفترة التى سادت فيها المبيدات منذ أواخر الأربعينات وحتى منتصـف السـتينات فـإن هذه المشاكل لم تكن معروفة لغالبية مستخدمي المبـيدات وحتـى المتخصصين فى مكافحة الآفات، ومع ذلك فقد ظهرت مجمـوعة جديـدة من المبيدات هى البيرثرويدات (البيرثرينات المصنعة)، وأيضـا ظهور الاتجاه نحو اكتشاف واستخدام بعض المركبات المتخصصة مثل مشابهات الهورمونات الجنسية والفرمونات ابتداء من عام ١٩٦٧م.

## ٢-٤- مشاكل وأضرار المبيدات

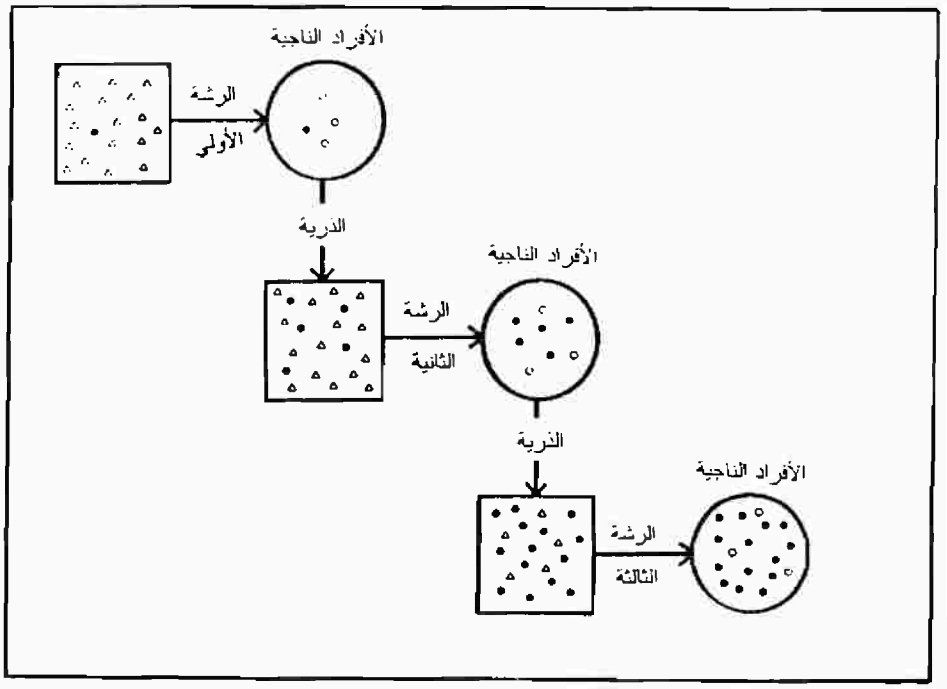
تتمثل المشاكل المتعلقة بالآفات المستهدفة نفسها في: ١- تطور صفة مقاومة الآفات لفعل المبيدات Development of resistance. ٢- انبعاث الآفة (الانفجار الوبائي)Pest resurgence . ٣- إحلال الآفات (تحول الآفاة الثانوية إلى آفات خطيرة)Pest replacement.

١- **تطور صفة المقاومة لفعل المبيدات** – ترجع هذه الظاهرة إلى أنه عند تعـرض عشائر الكائن الحي وخاصة لدى الأنواع التى تتميز بأعداد كبيرة مـن الأفـراد فى الجيل الواحد، أو الأعداد التى تتميز بدورة حياة قصيرة وعـدد كبيـر مـن الأجيال فى السنة إلى بعض الضغوط مثل الكيميائيات السـامة فإن ذلك يؤدى إلى بقاء بعض الأفراد حية فى الوقت الذى تقتل فيه بقـية العشـيرة، وقد يرجع ذلك لبعض العوامل الفيزيقية، وأيضا قد يكون نتـيجة 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 الجليد، وغيرها من المواصفات المشابهة، وحيث أن الأفراد الحاملة للمواصفات هذه هى التى ستبقى فإنه من السهل توقع أن الجيل التالي سوف يحتوى على نسبة أعلى من الأفراد المقاومة للمبيد. وبمرور الأجيال فإن الأفراد المقاومة هذه سوف تتزايد 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 الى ٤٠٠ نوعا عام ١٩٨٦ ، وتؤكد على مقدرة الأنواع على مقاومة تأثير المبيدات وغيرها من المركبات المستحدثة خلال فترة زمنية قصيرة، مما قد يؤدى للوصول الى ما يسمى بمرحلة الكارثة نتيجة لعدم وجود أية مبيدات فعالة للآفة.

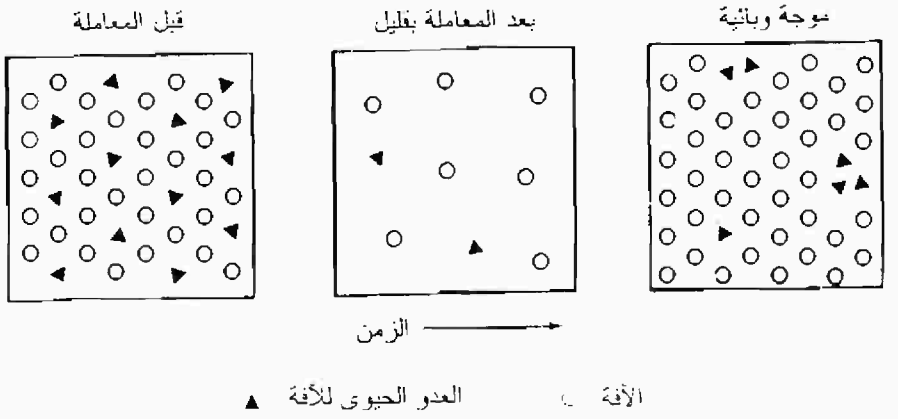
٢- **انبعاث الآفة (الانفجار الوبائي)** - تتمثل هذه الظاهرة فى حدوث انخفاض شديد فى عشائر الآفة المستهدفة عند تطبيق المبيد الجديد ولكن بعد ذلك فإنه يحدث انبعاث للآفة بمستويات أعلى بكثير مما كانت عليه قبل التطبيق (انفجار وبائي)، وقد يرجع ذلك لأن المبيدات الحشرية التى لها مدى واسع من السمية تقتل الأعداء 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 مقدرتها على التكاثر وتزيد من معدلات وضع البيض

ونشـــاط الأفـــراد الجـــدد، ويـــتفق ذلـــك مع ما هو معروف فى القوانين الايكـــولوجـــية مـــن أن كفاءة التـــكاثر 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)

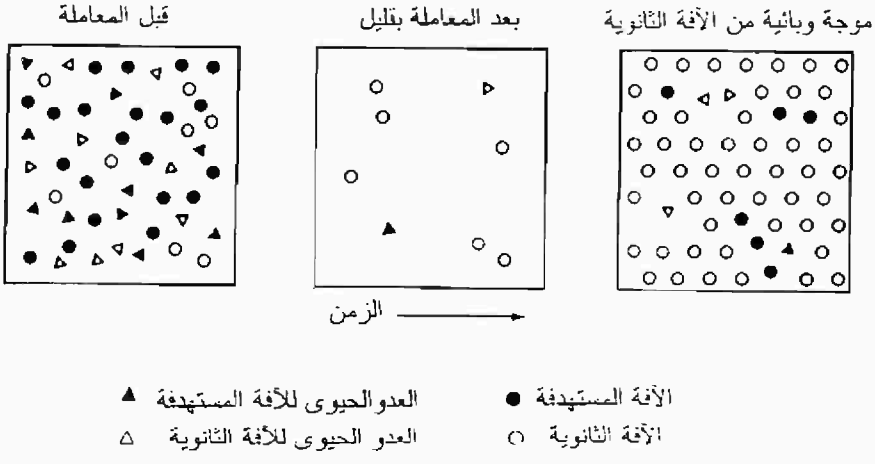



شكل (٣-١٥): زيادة تعداد الآفة المستهدفة بصورة وبائية (عن Smith &Bosch,1967) - يتضح من الشكل أنه رغم فعالية المعاملة فى خفض أعداد الآفة المستهدفة بدرجة كبيرة إلا أن تعداد الأعداء الحيوية انخفض فى نفس الوقت بشكل أكبر مما أدى لاختلال التوازن بين الآفة وعدوها فظهرت الموجة الوبائية للآفة

**٣- إحلال الآفات (تحول الآفات الثانوية إلى آفات خطيرة)** - وفيها تظهر الأنـــواع المتغذية على النبات والتى لم تكن آفة فيما قبل فجأة بأعداد كبيرة تصـــل إلى مستوى الانفجار الوبائي المسبب لأضرار غير محتملة، وأيضا فـــإن السبب وراء ذلك يرجع لتدمير المبيدات للأعداء الطبيعية التى كانت بمثابة عوامل فعالة للمكافحة البيولوجية للآفة تحت الظروف العادية (شكل

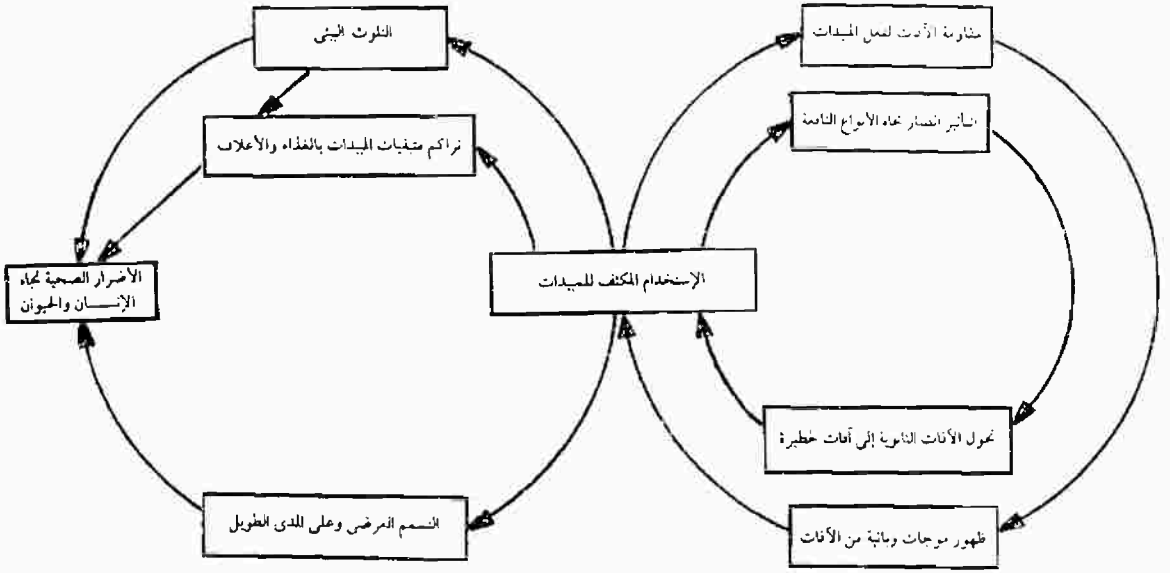
(شكل ٣-١٦) مما يحافظ على التوازن فيما بينها ، وهناك أمثلة عديدة عن المشـــاكل الناجمة عن الإخلال بهذا التوازن لعل أبرزها ما حدث للعناكب والأكاروســـات النباتـــية التـــى لـــم تكن تمثل مشكلة للمزراع قبل استخدام المبـــيدات وخاصة الكلورنية، والتى وصل بها الحال الآن الى أنها أصبحت الآفـــة الرئيسية فى كثير من المزروعات كأشجار الفاكهة المثمرة والموالح والخضراوات، وغيرها (الزميتى، ٢٠٠٢).

وبجانب المشاكل المتعلقة بالآفة المستهدفة السابق الإشارة إليها، فإن هـــناك العديد من المشاكل البيئية والصحية التى تفاقمت أيضا وعلى أوسع نطاق (شكل ٣-١٧)، والتى تشمل التلوث البيئى، وتراكم متبقيات المبيدات بالأغذيـــة أو الأعـــلاف، والتسمم نتيجة للتعرض المهني بصفة مباشرة أو التعـــرض العرضـــي فـــى صـــورة تسمم حاد أو تسمم مزمن على المدى الطويل.




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

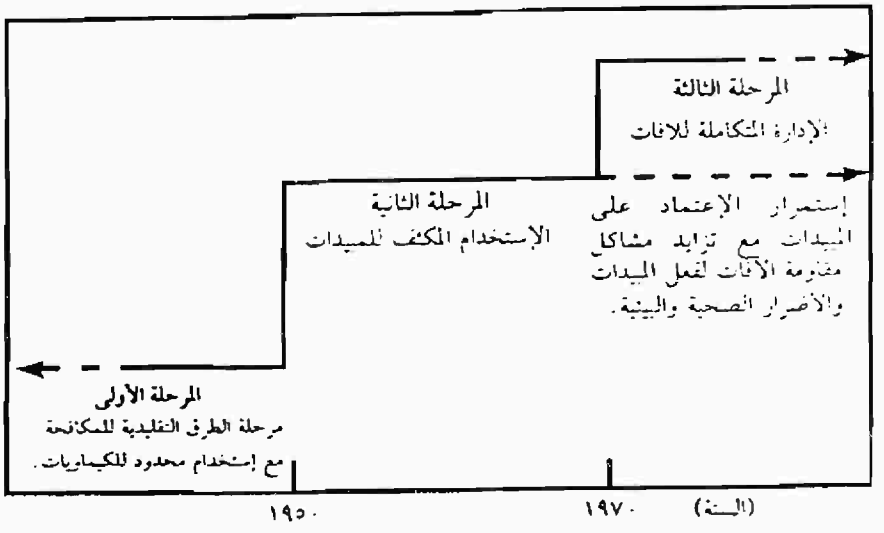
يتضح من الشكل أن المعاملة أظهرت فعالية عالية على الآفة المستهدفة وعدوها الحيوى، ولكنها كانت عديمة الفعالية تجاه الآفة الثانوية التى تميزت بانخفاض أعدادها قبل المعاملة، والتى أدت إلى القضاء شبه التام على أعدائها الحيوية ، وبعدها حدث اختلال فى التوازن أدى إلى ظهور الآفة الثانوية بصورة وبائية




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

وفـــى الواقع فإن هذه المشاكل لم تلاقى اهتماما على المستوى العام إلـــى أن ظهر عام ١٩٦٢ مؤلف الربيع الصامت لراشيل كارسون (١٩٦٢ Rachel Carson,) الـــذى دق ناقـــوس الخطـــر لما تسببه المبيدات عند الاســـتخدام المكـــثف وغير السليم لها فى مكافحة الآفات، وبدا واضحا أن الطـــريق الوحيد لاختصار هذه المشاكل لن يكون سوى بالاستخدام المميز لهـــا، وأنـــه لابد من تغيير المفاهيم والبحث عن إستراتيجية جديدة لتساهم بفعالية فى التقليل من استخدام المبيدات وعدم الاعتماد عليها كوسيلة وحيدة لمكافحـــة الآفـــات، 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(Integrated Pest Management (IPM وهو نظام لإدارة الآفة يكون مقرونا بالبيئة المصاحبة وعشيرة الآفة.

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




شكل (٣-١٨): المراحل المختلفة لتطور أساليب مكافحة الآفات الزراعية

(عن الزميتي،١٩٩٧)

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

| التاريخ | الحـــــــدث |
|---|---|
| ١٩٠١ | أول نجاح لاستخدام المكافحة الحيوية للحشائش (اللانتانا فى هواى) |
| ١٨٩٩ــ ١٩٠٩ | تطوير سلالات مقاومة من القطن، البازلاء، والبطيخ للذبول الفيوزاريومى (أول برنامج تربية للمقاومة) |
| ١٩١٢ | صدور قانون الحجر الزراعى بالولايات المتحدة الأمريكية |
| ١٩١٥ | مكافحة البعوض الناقل للأمراض ــ قناة بنما |
| ١٩٢١ | أول استخدام للطائرات فى الرش الجوى ( أوهايو ) |
| ١٩٢٩ | أول استئصال لآفة حشرية (ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط فى فلوريدا) |
| الثلاثينات | إدخال المركبات العضوية المصنعة لمكافحة أمراض النبات |
| ١٩٣٩ | التعرف على الخواص الإبادية الحشرية للــ د.د.ت |
| ١٩٤٠ | استخدام المرض اللبنى فى مكافحة الخنفساء 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 ( ٢،٤ ــ د ) |
| ١٩٤٦ | أول تقرير عن مقاومة الحشرات للــ د.د.ت (الذبابة المنزلية فى السويد) |
| ١٩٥٣ | بداية الاستئصال الناجح فى إبادة حشرة الدودة الحلزونية باستخدام طريقة تعقيم الذكور |
| الخمسينات ــ السبعينات | انتشار تطور مقاومة الآفات للــ د.د.ت وغيره من المبيدات |
| الخمسينات | أول تطبيق لنظم التحليل فى 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 فى الكشف عن مجتمعات الآفات الحشرية ومراقبتها والسيطرة عليها |
| ١٩٦٢ | كتاب الربيع الصامت ــ راشيل كارسون |
| أواخر الستينات | تطور كيمياء المبيدات وظهور مبيدات الجيل الثالث |
| ١٩٧٢ | حظر الـــ د.د.ت فى الولايات المتحدة الأمريكية |
| الثمانينات | تطور إنتاج وتسجيل المبيدات الميكروبية |
| التسعينات | الاتجاه نحو استخدامات التقنيات البيوتكنولوجية فى مكافحة الآفات |

## ٢-٥- الإدارة المتكاملة للآفات

يهدف نظام الإدارة المستكاملة للآفات إلى استخدام أفضل طرق (تكتيكات) المكافحة 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 فى 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 فى هذا النظام بإدارة الآفات الرئيسية فقط، ولكنه يجب أن يشمل كل الآفات الموجودة فى منطقة الإدارة بما فى ذلك الآفات الثانوية، التى قد تؤدى بعض الظروف أو التغيرات لتحولها إلى آفات خطيرة، كما أنه ليس هناك ضرورة لاستخدام الإجراءات المختلفة معا وفى وقت واحد لإدارة الآفة، وإنما يوظف كل منها فى الوقت المناسب باتخاذ قرارات التدخل المبنية على أسس سليمة واضحة، وكل من هذه

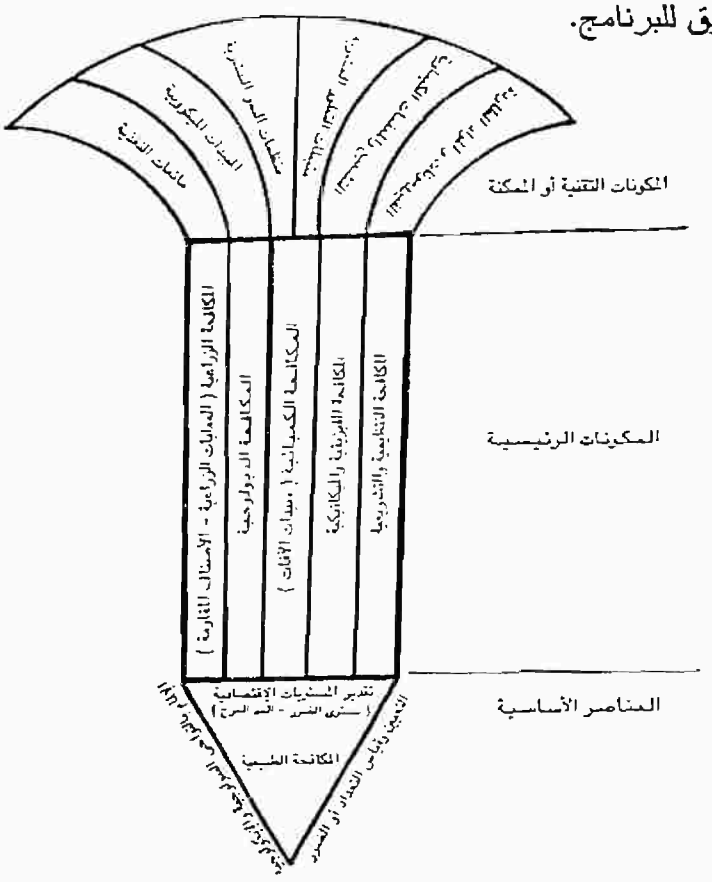
الإجـــراءات يكون له دورا حتى وإن كان صغيرا نسبيا للتأثير الكلي الكابح للآفـــة، وبهـــذا المفهـــوم فإنـــه يمكن تجنب كثير من المشاكل المصاحبة لاســـتخدام الطـــرق الفـــردية فقط فى المكافحة وخاصة المبيدات. (يتناول مؤلـــف الزميتـــى، ١٩٩٧: تطبيقات المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية، بالتفصـــيل، أساســـيات، ومكـــونات وتطبـــيقات النظام وتطوير برامجه). وتواصـــلت الجهود طوال العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين لإيجاد وســـائل جديدة للمكافحة تتوافق مع مفاهيم الإدارة المتكاملة للآفات مع أقل قـــدر مـــن الأضرار البيئية، واشتملت هذه الوسائل على استخدام المسببات الممرضـــة للحشرات أو المبيدات الميكروبية، المبيدات المتخصصة القادرة علـــى قـــتل الآفة مع أقل تأثير سلبى تجاه الكائنات الحية النافعة، استخدام الفرمونات (خاصة الجاذبات الجنسية، والتى أظهرت فائدة عملية كبيرة فى التعيـــين وتقدير الكثافة العددية للعشائر). والطرق الجينية (العوائل المقاومة للآفـــات، وإطـــلاق الذكـــور العقيمة) ومع ذلك فقد تقدمت طرق استكشاف ورصد العشائر من خلال فهم العوامل المشجعة للفوران أو الانفجار الوبائي للآفـــة، وذلـــك من خلال تطوير النماذج الرياضية وبرامج التنبؤ باستخدام الحاسبات الآلية.

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

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

علـــى توفيـــر المكـــونات الأساســـية اللازمة لتكريس النظام على مستوى المـــزارع بما يتلاءم مع الظروف المحلية. ومع ذلك فإن هناك حاجة دائمة لتركيـــز الجهود لإيجاد البرامج المناسبة ليستفاد بها المزارعين على أوسع نطاق، وأن ينظر إلى نظام الإدارة المتكاملة للآفات كعنصر هام يتكامل مع غيـــره من عناصر إدارة المحصول، ويستدعي ذلك مشاركة المتخصصين فـــى إنـــتاج المحاصيل مع الباحثين والمتخصصين فى مجال وقاية النبات لاختـــيار وتطوير البرامج المناسبة للإدارة، وبصفة عامة فإن إعداد وتنفيذ بـــرنامج إدارة الآفة يتضمن ثلاث مراحل أساسية، وتشتمل المرحلة الأولى الحصول على المعلومات البيولوجية والايكولوجية الأساسية المدعمة لطرق أو تكتـــيكات المكافحة المختارة. ومن بين أهم هذه المعلومات تلك المتعلقة بعـــادات الـــتغذية للأفـــراد، النمو، التكاثر، الانتشار والتوزيع، الاحتياجات البيئـــية، ودراســـة الدورة الموسمية بالتلازم مع معدلات تطور الآفة حتى يمكن التنبؤ بظهور الآفة وعلاقتها بالنتائج البيولوجية للمحصول، وفى نفس الـــوقت بالـــتقاط النقاط الأكثر عرضة للهجوم، وأيضا المعلومات المتعلقة بالأعـــداء الطبيعـــية، الطقـــس، الغـــذاء، والبيئة، ويتطلب الحصول على المعلـــومات الســـابقة اتخـــاذ الإجـــراءات اللازمة للتعيين وتقدير الحدود الاقتصادية وتوفير التقنيات اللازمة لها، ومع ذلك فإنه يلزم إجراء التجارب العملـــية والحقلـــية لتقيـــيم التكتيكات المختلفة للإدارة والمتعلقة بالتغيير فى استجابة الآفة وتطور مقاومتها، وحيث أن قرارات الإدارة تبني على أساس الحدود الاقتصادية فإنه يجب العمل على تقدير هذه الحدود (الحد الاقتصادي الحـــرج، الحـــد الاقتصـــادي للضـــرر) وتطويرها بالاعتماد على المعرفة

الخاصـــة بالعلاقـــة بين الآفة – النبات، وكيفية استجابة المحصول للضرر الواقـــع مـــن الآفة، والربط فيما بين الاستجابة المعروفة للمحصول بكثافة الآفـــة، وحســـاب القيمة التسويقية، وتكاليف إدارة الآفة، وتتضمن المرحلة الثانية تقييم التكتيكات أو طرق المكافحة التى يمكن الاعتماد عليها كمكونات رئيسية أو تقنية فى برنامج الإدارة شكل (٣-١٩)، وبعد أن يحظى البرنامج بالقـــبول والإقـــرار تـــبدأ المرحلة الثالثة التى يتم خلالها التنفيذ الفعلي أو التطبيق للبرنامج.




شكل (٣-١٩): العناصر الأساسية في برامج المكافحة 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 التى لها قاعدة من الفلاحين، الإمداد بالخدمات والمدخلات الفنية الموثوق بها، ويتوقف اختيار الطريقة التى يمكن إتباعها عادة على الجمهور المتلقي أو المستهدف حيث أنها قد تكون للأفراد، أو المجموعات، أو الجماهير، ويعتمد فى الطريقة الأولى والثانية على اللقاءات المباشرة والزيارات الميدانية للمزارعين، ومراكز التدريب أو الإرشاد، بينما تعتمد طرق الجماهير على إيصال نفس المعلومات لأكبر عدد من المزارعين فى فترة قليلة نسبيا بالاعتماد على أى من وسائل الاتصال، والنتائج التى حققتها المدارس الحقلية للفلاحين Farmer Field School (FFS) على الإدارة المتكاملة للآفات فى بعض الدول، تشجع التأكيد على أهمية الدور الذى يكن أن تلعبه مثل هذه المدارس فى 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 التى يقوم بها الفلاحين بأنفسهم للوصول لأفضل البرامج المناسبة للإدارة المتكاملة للمحصول الذى يشغل اهتمامهم، وأيضا فإنه يستفاد بالأفراد الذين تم تدريبهم فى تدريب فلاحين آخرين فيما يعرف بتدريب المدربين Training Of Trainers (TOT).