# الباب العاشر

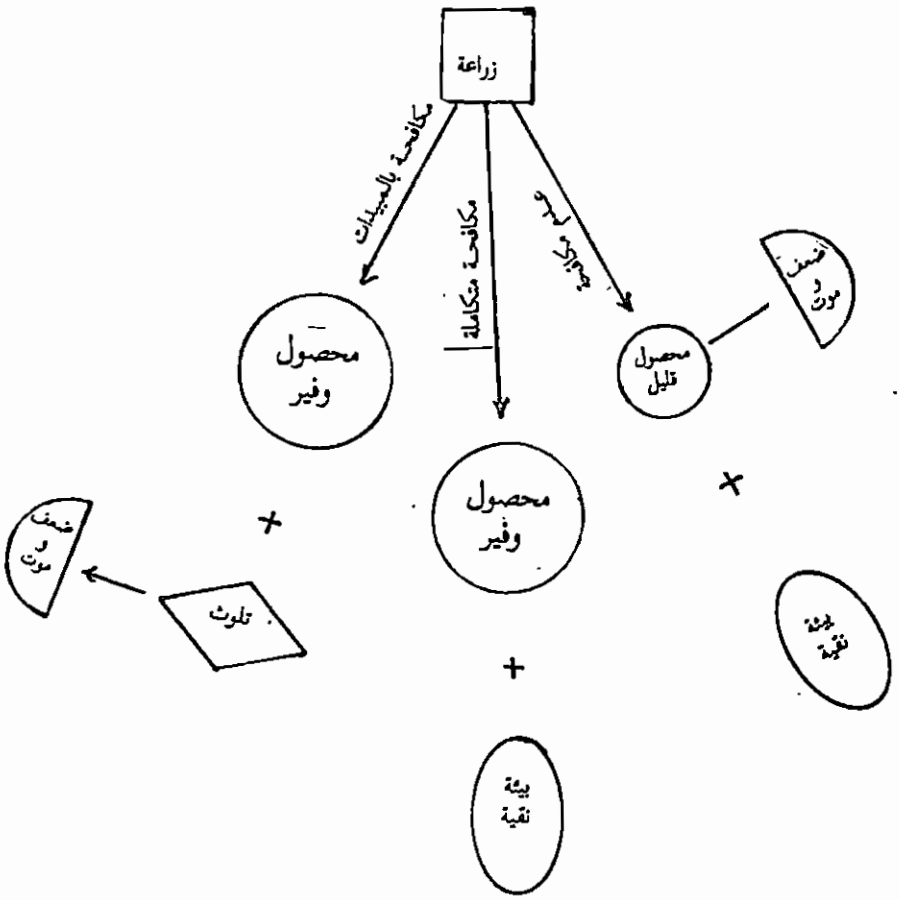
# المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية

مما لا شك فيه أن لمبيدات الآفات ، رغم ما ذكرناه من فوائد فى مكافحة الآفات ، أضرارا جسيمة تشمل الحياة عامة ، ميكروباتها .. نباتاتها .. حيواناتها ، أضرارها تشمل الإنسان عند وصول المبيد إلى أى من الأحياء .. عن طريق الغذاء أو بالملامسة ، أو عن طريق الآثار الضارة الناتجة عنها على النباتات والحيوانات والكائنات المفيدة. فالكثير من المبيدات إذا زادت عن حدها أو إستخدمت فى غير مواضعها أو تحت ظروف بيئية خاصة كان ضررها أكثر من نفعها ، من ذلك مبيد الحشائش 2,4-D ، إذا وصلت آثار منه إلى نباتات ذات فلقتين كالطماطم والقطن والعنب أحدثت تشوهات بالنمو الخضرى للنبات يصحبه نقص شديد فى المحصول تستمر آثاره مدة طويلة ، وإذا زاد التركيز كان الأثر قاتلا للنبات وضاراً بالإنسان.

كثير من المبيدات الفطرية عند وصولها إلى التربة أو إستخدامها مباشرة لمعالجة التربة ضد أمراض الجذور تؤدى إلى إبادة كثير من كائنات التربة الدقيقة ، دون ما تمييز بين كائن ضار وآخر نافع ، مؤدية فى النهاية إلى حدوث إختلال فى التوازن الطبيعى لكائنات التربة ، وقد ينتج عن ذلك نقص فى قدرة التربة على تثبيت الآزوت ، أو نقص فى قدرة تحويل بعض المركبات الغذائية بالتربة من صور غير صالحة للإستخدام النباتى إلى أخرى يسهل على النبات الإستفادة منها. فالكائنات الدقيقة بالتربة تلعب دوراً هاماً فى تحليل بقايا النباتات والحيوانات وتحويل عناصرها من الصور العضوية إلى الصور البسيطة التى تستطيع جذور النباتات امتصاصها والاستفادة منها.

والمبيدات فى هذه الأيام ، مع شدة الط . على الغذاء ، والاحتياج لماس إلى زيادة إنتاجية وحدة الأرض ، لا نستطيع تجاهل حاجتنا الملحة إليها .. فنحن أمام خيارين ، إما الشبع مع غذاء لوثته المبيدات أو الجوع لنقص فى الغذاء ، فآفات النباتات تنافسنا فى غذائنا ، فاما أن نبيدها حتى يتوفر الغذاء ونتعرض فى نفس الوقت للتلوث بالمبيدات ، وإما أن نقى أنفسنا ونحمى صحتنا من أخطار المبيدات فتأكل الآفات غذاءنا وتنتشر المجاعات. المنطق السائد هو اختيار أخف الخيارين ضرراً .. هل الموت الناتج عن المبيدات يفوق الموت الناتج

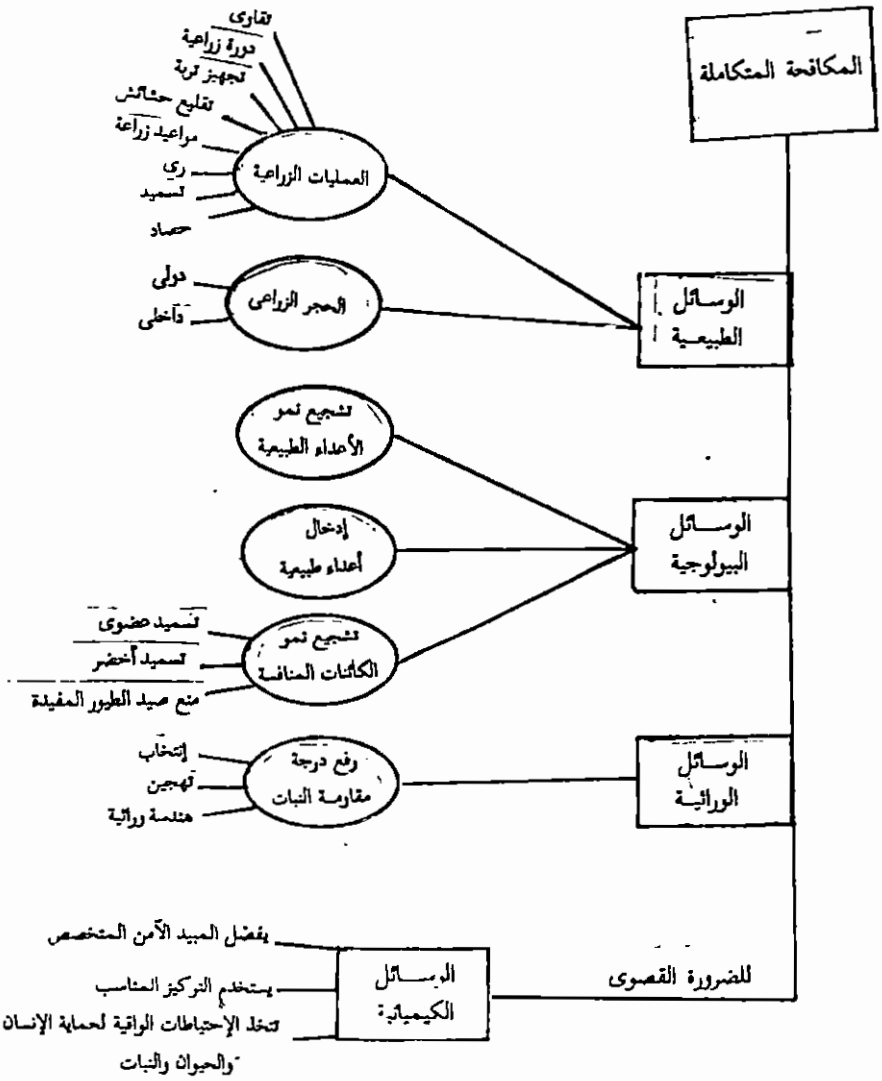
عن المجاعات؟ لحسن الحظ فإن هناك خيار ثالث ، نحتاج فيه إلى وعى زراعى ووعى صحى ووعى غذائى وتعاون كامل على تنفيذه بين الزراع المتجاورين ، ونحتاج فيه إلى إدارة زراعية عامة داخل الوطن الواحد ، كما نحتاج فيه إلى تعاون دولى بين مختلف دول العالم المتعاملة معا فى توريد واستيراد المواد الزراعية ، هذا الخيار الثالث هو استخدام المكافحة المتكاملة ضد الآفات الزراعية (شكل 10-1).




**شكل 10-1 :** إختبار المكافحة المتكاملة بديلا عن المكافحة بالمبيدات أو عدم المكافحة

يعتمد التكامل فى المكافحة على حسن إدارة عمليات المكافحة ضد الآفات بإستخدام كافة الوسائل الوقائية التى تؤدى إلى الإقلال من الآفة وليس إلى إبادتها ، وإلى وضع الآفة فى مكانها الصحيح بين الكائنات الأخرى ، وإلى عدم الإضرار قدر الإمكان بالكائنات الأخرى وخاصة النافعة منها. وقد تسعى المكافحة المتكاملة فيما تسعى إليه إلى جعل التوازن البيولوجى فى صالح أعداء الحشرة ومنافسيها وفى غير صالح الآفة. فالآفات الزراعية تعيش فى بيئاتها فى حالة من التوازن الطبيعى مع غيرها من الكائنات الحية ، فكما أنها تزداد عدديا بالتكاثر فهى فى نفس الوقت تتناقص ثانية لوجود أعداء طبيعية لها ، أو لمحدودية البيئة فى إمكانياتها المكانية والغذائية والتنفسية ولإستيعاب مخلفاتها ، فقد أدى التوسع فى استخدام المبيدات الكيميائية إلى ظهور سلالات من الآفات ومسببات الأمراض مقاومة لفعل تلك المبيدات نتيجة لعمليات الانتخاب الوراثى الجماعى للآفات ، كما أدى فى نفس الوقت إلى حدوث إختلال فى التوازن الطبيعى بين الآفة ومنافسيها وأعدائها الطبيعيين. وللتخطيط لمكافحة متكاملة ضد آفة ما ، لابد أن يسبق ذلك دراسة دقيقة كاملة للآفة تشمل دورة حياتها خلال فصول السنة المختلفة ، والظروف البيئية المحددة لنموها ونشاطها وتكاثرها ، والنباتات المختلفة التى تفضلها والأخرى التى تستطيع مهاجمتها عند غياب نباتاتها المفضلة ، كما تشمل الدراسة أطوار سكون الآفة وكيفية وأماكن تمضية فترات السكون. كذلك فإن التخطيط لمكافحة متكاملة يتطلب دراسة المحاصيل الزراعية التى تهاجمها الآفة ، والتعرف على مواعيد الزراعة الملائمة وفترات النمو الخضرى النشط ومواعيد الإثمار والحصاد وأفضل أطوار النمو ملاءمة لمهاجمة الآفة. كما تشمل الدراسة معرفة إمكانيات النبات الوراثية فى مقاومة الآفة.

وفى المكافحة المتكاملة تتعدد الوسائل وتتشعب ، ولكنها تتدرج تحت أربعة وسائل. الوسائل الطبيعية وتشمل الحجر الزراعى والعمليات الزراعية المختلفة التى تعمل على منح النباتات فرصا كبيرة للنمو الجيد وتعطيها القدرة على تحمل هجوم الآفة أو الهروب منها. الوسائل البيولوجية والتى تعتمد على تشجيع التوازن الطبيعى ليكون فى غير صالح الآفة ، والتى تعرف بالمقاومة الحيوية. الوسائل الر يـة وهى تعمل على تحسين صفات النبات الوراثية عن طريق التهجين والإنتخاب والهندسة الوراثية لرفع درجة تحصين النباتات لتتمكن من المكافحة الذاتية ضد الآفة. وأخيرا الاستعانة بالوسائل الكيميائية ، أى بإستخدام المبيدات ضد الآفة ، بعد استنفاد كافة الوسائل السابقة ، وإذا دعت الضرورة إلى ذلك (شكل 10-2). ويمكن تبسيط وسائل المكافحة المتكاملة فى الآتى :




شكل 10-2 : الوسائل الممكن اتباعها لمكافحة متكاملة

## 1-10 الوسائل الطبيعية

تشمل الوسائل الطبيعية العمليات الزراعية المختلفة بدءاً من الزراعة حتى الحصاد ثم التسويق والتخزين ، كما تشمل العمليات المؤدية إلى منع إنتقال الآفات من مكان إلى آخر .

تنال عملية إختيار التقاوى مكانة خاصة فى الزراعة ، لهذا وجب التشديد فى الحصول عليها من أفضل مصادرها . ويراعى فى الإختيار الصنف المناسب الحامل فى جيناته على عوامل المقاومة ضد الآفة . كذلك يراعى خلو التقاوى من الآفات سواء محمولة سطحياً أو داخلياً ، حتى نتجنب قدر الإمكان المكافحة الكيميائية وخاصة فى أطوار النمو الأولى .

من الأصول الزراعية إتباع دورة زراعية يراعى فيها عدم زراعة نفس المحصول عاماً بعد آخر فى نفس الأرض إذ أن ذلك يساعد على تكاثر آفات هذا المحصول وبذلك يتحول التوازن الطبيعى والبيولوجى لصالح الآفة . كذلك يراعى فى الدورة عدم زراعة محصول آخر عائل لنفس الآفة المراد مكافحتها ، خلال فترة الدورة . وكثيراً ما يراعى فى الدورة ترك الأرض بوراً خلال فترة صيفية من الدورة .

تجهيز التربة قبل الزراعة وأثناءها بالحرث والتخطيط والتزحيف والعزيق له أثر واضح على نمو النباتات وبالتالى على درجة تحملها للآفات . فخدمة الأرض تعرض الآفات المختلفة الموجودة بالتربة إلى السطح متعرضة للجفاف وإلى أعدائها الطبيعية ، كما أنه يحدث معها دفن لبقايا الأجزاء النباتية التى قد تكون مصابة بالأمراض ، مقللة من فرص إحداث العدوى . ومن أهداف خدمة التربة تقليل الحشائش بجمعها وإقتلاع النباتات المريضة والمصابة ببعض الآفات ثم إحراقها خارج المزرعة . كثير من الحشائش بجانب كونها آفة بنفسها - فهى نباتات خضراء تتنافس مع النباتات المنزرعة فى إحتياجاتها المائية والغذائية . كما أنها قد تعمل كمأوى للحشرات والعناكب أو مكانا لتكاثر مسببات الأمراض خلال فترات غياب المحصول الرئيسى . كذلك فإن الحشائش بتزاحمها مع النباتات وبما تقوم به من نتح مائى فإنها ترفع درجة الرطوبة الجوية حول النباتات مهيئة جوا مناسبا لنمو وتكاثر العديد من الآفات .

ومن العمليات الزراعية المؤثرة على الآفات عمق الزراعة وأبعادها ومواعيدها . بالنسبة لعمق الزراعة فيظهر أثرها فى أمراض موت البادرات وفى إصابة القمح والشعير بالتفحم المغطى ، فزيادة العمق يتبعه تأخر فى ظهور البادرات فوق سطح التربة مع إضعاف للبادرة نتيجة لزيادة الجهد المبذول فى رفع غطاء البذور من التربة ، وفى نفس الوقت فإن قرب

التقاوى من سطح التربة يعرضها للتجريف كما يعرضها للجفاف وللطيور . وبالنسبة لمسافات الزراعة فإن التزاحم يساعد على نقل المرض من نبات إلى آخر وخاصة بالنسبة لأمراض الجذور والذبول . وبالنسبة لمواعيد الزراعة فبالتحكم قليلاً فى مواعيد الزراعة نتمكن من الهروب من آفة دون الإضطرار إلى اللجوء إلى المكافحة الكيميائية بإستخدام المبيدات . ولهذا فإن إختيار مواعيد الزراعة إذا روعى فيه أن تتوافق فيه فترات قابلية النبات للإصابة بالآفة مع فترة سكون الآفة ، أو أن تتوافق فترة مقاومة النبات للآفة مع ظروف نشاط الآفة ، فإنه فى هاتين الحالتين تكون فرص العدوى ونجاحها ضئيلة للغاية .

التحكم الدقيق فى رطوبة التربة والتسميد عاملين هامين فى مكافحة الآفات ، فالماء الزائد ينشط معظم الكائنات الدقيقة وكثير من الآفات الأخرى مثل الحشرات والنيماتودا ، كما ينشط نمو الطحالب على سطح التربة ، فكثير من أعفان الجذور ليس له من علاج إلا الإقلال من ماء التربة . وبالنسبة للتسميد فقد وجد بوجه عام أن زيادة التسميد الآزوتى وبخاصة فى صوره السريعة الامتصاص تؤدى إلى زيادة فى معدلات الإصابات المرضية والحشرية ، وأن التسميد البوتاسى يقلل غالباً من فرص حدوث الأمراض النباتية .

فى نهاية موسم النمو يجمع المحصول ، واختيار وقت الجمع من حيث العمر المناسب ودرجة النضج الملائمة والساعة المناسبة للجمع ذات أهمية كبيرة فى الوقاية من الأمراض والآفات ، فجمع المحاصيل الغضة كالفراولة والخوخ ومعظم الخضروات مبكرا فى الصباح قبل إرتفاع حرارة الجو يقيها من التعفنات .

والمحصول بعد الجمع أكثر عرضة للإصابة بالآفات عنه قبل الجمع ، فحيوية المحصول فى تناقص وهو كذلك فى تزاحم ، وإضافة المبيدات فى هذا الطور خطر على المستهلك من إضافته للنبات النامى ، لذلك فإنه من المهم اتباع الوسائل الطبيعية للمكافحة ، من ذلك الفرز عند التعبئة والتخزين لفصل المريض والمجروح ، واختيار الحرارة والرطوبة الملائمين للمحصول لتخزينه ونقله .

ومن الوسائل الطبيعية الهامة للمكافحة العمل على منع إنتقال الآفات من مكان إلى آخر . ونقل الآفة من مكان إلى آخر يتم بنقل التربة والأسمدة العضوية أو بنقل الآلات الزراعية والحيوانات ، وكذلك قد يتم النقل عن طريق العمال . وبالنسبة للنقل من أماكن إلى أماكن أخرى بعيدة عنها فتحكمها قوانين الحجر الزراعى الداخلى والخارجى .

## 10-2 الوسائل البيولوجية

تعتمد الوسائل البيولوجية لمكافحة الآفات على تشجيع نمو الأعداء الطبيعية للآفات الزراعية ، كما تعتمد على تشجيع نمو كائنات غير ضارة تنافس وتضاد فى نموها ونشاطها كائنات أخرى ضارة. تحدد إمكانيات البيئة أنواع الكائنات السائدة فيها ، ولهذا فإنه يمكننا الإقلال من أعداد كائن ما بإجراء تغييرات فى الظروف البيئية تكون فى غير صالح الكائن المراد إقلاله ، وتكون تلك الظروف الجديدة فى صالح أعدائه ومنافسيه.

يلعب التسميد العضوى دوراً واضحاً فى تقليل الإصابة بكثير من أمراض التربة نتيجة لتشجيعه لنمو كائنات رمية. فقد أمكن تقليل إصابة البطاطس بمرض القشرة السوداء المتسبب عن الفطر *Rhizotonia solani* بقلب سماد أخضر فى التربة قبل الزراعة.

قد نلجأ عند إستخدام المكافحة الحيوية كسلاح لمكافحة الآفات إلى إدخال أعداء طبيعية إلى بيئة الآفة. والأعداء الطبيعية قد تكون من البكتيريا أو الفطريات أو الفيروسات والتى تستخدم كمسببات مرضية للآفات الممرضة ، وقد تكون من النيماتودا التى تهاجم نيماتودا أخرى مرضية ، وقد تكون من الطيور أو الحشرات والتى تهاجم الحشرات الضارة بالنباتات.

## 10-3 الوسائل الوراثية

عند التخطيط لمكافحة متكاملة ضد آفة ما يجب أن يدخل فى الاعتبار إمكانية رفع درجة مقاومة النبات العائل لهذه الآفة. وأحياناً يدخل فى الإعتبار إمكانية إضعاف القدرة التطفلية للآفة. ويعتمد ذلك بدرجة كبيرة على التحكم فى الصفات الوراثية للنبات بإدخال عوامل المقاومة ضد الآفة فى جينات النبات العائل ، ويتم ذلك عن طريق التهجين والانتخاب والهندسة الوراثية. وقد تستغرق العمليات الوراثية ، للحصول على صنف نباتى جديد يجمع الصفات الزراعية والتجارية المطلوبة بجانب مقاومته لآفات المحصول الهامة ، سنوات طويلة.

لا تنتهى المكافحة الوراثية بالحصول على الصنف المقاوم ، فهناك عقبتان واضحتان ضد إنتشار واستمرارية الصنف المنتخب. العقبة الأولى هى أن الصنف النباتى المقاوم لآفة ما فى بلد ما ، كثيرا ما يصبح قابلا للإصابة بنفس الآفة عند زراعته فى بلد آخر ، ذلك أن سلالات الآفة فى البلد الثانى تختلف عن سلالاته فى البلد الأول. لهذا وجب أن يكون اختيار الصنف المقاوم ، أثناء عمليات الانتخاب ، ضد سلالات الآفة فى أماكن زراعة المحصول.

أما العقبة الثانية فترجع إلى أن الصنف النباتى المقاوم فى منطقة ما ضد آفة معينة كثيراً ما يفقد صفة المقاومة بعد عدة سنوات من زراعته فى نفس المنطقة ، ويعزى ذلك إلى سرعة حدوث تغييرات فى التركيبات الوراثية للآفة. ولهذا وجب أن تكون عمليات الإنتخاب والتربية مستمرة حتى تكون دائماً على إستعداد بأصناف جديدة تتمشى مع التغييرات الوراثية فى تركيب الآفة.

## 4-10 الوسائل الكيميائية

تستخدم وسائل المقاومة الطبيعية والبيولوجية وسوراثية للإقلال من أضرار الآفات الزراعية أو للحد من إنتشارها دون إحداث لتلوث فى البيئة ، إلا أنه فى بعض الحالات تتغلب الآفات على ما اتبع من تلك الوسائل. عندئذ نكون أمام خيارين إما الإضرار بالمحصول أو الالتجاء إلى الوسيلة الرابعة باستخدام المبيدات الكيميائية ، وحينئذ لا يصبح استخدام المبيدات عملية إختيارية ، بل يصبح حتمياً ، عندئذ يلزم ترشيد إستخدام تلك المبيدات بمعنى أن يختار المبيد الأكثر أماناً وبالتركيز الملائم دون ما زيادة أو نقص ، وفى الوقت المناسب ومع اتخاذ كافة الاحتياطيات الكفيلة بالإقلال من ضررها على المستهلك ومن تلويثها للبيئة.