1 ـ طرق مكافحة الآفات الزراعية:

مكافحة الآفات هي القضاء على الآفة المسببة أضراراً للنبات أو الإقلال منها، ويتم ذلك بعدة طرق:

مكافحة طبيعية وهذه تتم دون تدخل الإنسان، ومكافحة تطبيقية وهي التي تتم بتدخل الإنسان. وتتوزع طرق المكافحة التطبيقية بين طرق وقائية يتم اتباعها للحيلولة دون حدوث الإصابة (مثل الطرق الزراعية والتشريعية)، وطرق علاجية، تُتبع عند بلوغ تعداد الآفة الحد الاقتصادي الحرج، وهو الأساس الذي على ضوئه يتم اتخاذ قرار المكافحة العلاجية. وعموماً تشمل طرق المكافحة التطبيقية ما يلي:

- المكافحة الزراعية.
- المكافحة الميكانيكية.
- المكافحة الفيزيائية.
- المكافحة البيولوجية.
- المكافحة التشريعية.
- المكافحة الكيميائية.
- المكافحة المتكاملة.

1-1 الطرق الزراعية:

تساعد العمليات الزراعية التي يتبعها الفلاح بصورة غير مباشرة؛ في تقليل أعداد الآفات من خلال إيجاد بيئة غير ملائمة للآفة، كما تؤدي إلى إنتاج نباتات قوية وسليمة تكون أكثر قدرة على تحمل الإصابة، وتشمل هذه المكافحة العمليات التالية:

أ- **تقليب التربة (الحراثة والعزيق)**: وفيها يتم تعريض الأطوار المختلفة للحشرات وغيرها من الكائنات الممرضة لتأثير العوامل الجوية وكشفها لأعدائها الطبيعية.

ب-**الموعد المناسب للزراعة والحصاد**: توفير جو ملائم لنمو النبات وغير مناسب للآفات كما في زراعة القطن مبكراً، والذي يساعد على الهروب من الإصابة بديدان اللوز.كما أن حصاد ثمار القرعيات في الموعد المناسب يقلل من إصابتها بدودة ثمار القرعيات، والعكس صحيح.

ج- **اتباع دورة زراعة مناسبة**: بحيث لا تجد الآفة العائل النباتي المناسب، مما يؤدي إلى انخفاض الإصابة، فاتباع دورة رباعية أو خماسية مثلاً يحرم الآفة من عائلها النباتي لأربعة أو خمسة مواسم وهذا يؤدي إلى انخفاض تعداد الآفة بشكل كبير.

د- **المسافات الزراعية**: إن اتباع المسافة الزراعية المثلى يقلل من فرص الإصابة إلى حد كبير، فالزراعة الكثيفة العشوائية والسطحية لنبات البطاطس مثلاً يجعل درناتها أكثر عرضة للإصابة بفراشات درنات البطاطس ونباتاتها عرضة للإصابة بالأمراض. كذلك الزراعة الكثيفة تؤدي إلى حدوث تنافس بين النباتات على الغذاء وبالتالي، تنمو النباتات ضعيفة وتكون أكثر قابلية للإصابة بالآفات.

ه- **إزالة بقايا المحصول السابق**: نظافة الحقل أو البستان من بقايا المحصول السابق يؤدي إلى إزالة مصادر العدوى التي قد تتواجد في تلك البقايا، فعلى سبيل المثال ترك بقايا عيدان الذرة في التربة يؤدي لزيادة فرص الإصابة بديدان القصب الثاقبة للسيقان في الموسم القادم لان العذارى واليرقات تكون ساكنة داخل تلك العيدان كذلك بقاء محصول البطاطس سواءً الأجزاء الخضرية أو الثمارية المصابة بأمراض اللفحات تساعد على الإصابة بالموسم القادم.

و- **تقنين استخدام الأسمدة**: يؤدي التسميد المتوازن للنبات إلى إنتاج نباتات قوية تكون أكثر قدرة على تحمل الإصابة بالآفات، بينما الإسراف في استخدام الأسمدة الازوتية يجعل الأوراق غضة وأكثر عرضة للإصابة.

ز- **مواعيد الري والصرف**: كلما كانت مواعيد الري غير منتظمة والتربة سيئة الصرف، كلما زادت نسبة الإصابة بطفيليات التربة خاصة في مرحلة البادرات وكذلك تساقط الأزهار والثمار وخاصة في الفاكهة.

ح- **التقليم والتطعيم**: إجراء التقليم المناسب للأشجار سواء تقليم التربية أو التقليم العلاجي في الموعد المناسب؛ يجعل النبات أكثر قدرة على النمو السليم وتحمل الإصابة وكذلك التطعيم باستخدام أدوات نظيفة؛ يمنع انتشار الامراض للنبات السليم.

ط- **المصائد النباتية**: تفضل الآفة نبات معين على آخر، وبالتالي زراعة بعض النباتات التي تفضلها الآفة بجانب أو بين المحصول الاقتصادي يجعل الآفة تتجه نحو النبات المفضل فيُقتلع ويتم إعدامه بالحرق مما يؤدي لحماية المحصول من الإصابة، كما يحدث في زراعة نباتات الذرة بين محصول القصب لحمايته من ثاقبات السيقان.

ي- **استخدام أصناف نباتية مقاومة**: هناك نباتات تتميز بقدرتها على تحمل الإصابة، وزراعة هذه الأصناف يعتبر واحداً من الطرق الهامة المتبعة في مكافحة الآفات.

1-2 طرق المكافحة الميكانيكية:

يقصد بها استخدام الإنسان أدوات أو وسائل تعيق حركة هذه الآفات نحو هدفها أو استمرار إضرارها بالمحصول وأهم هذه الوسائل:

أ- **الجمع باليد أو الشبكات:**

يمكنك جمع الأطوار الساكنة باليد مثل البيض كما في دودة ورق القطن أو العذارى وكذلك اليرقات النهارية مثل دودة ورق الملفوف وهناك حشرات طائرة تجمع بواسطة شبكة الجمع مثل الخنافس الحمراء على القرعيات أو فصل الحبوب والدرنات أو الثمار المصابة بالأمراض عن السليمة وإتلافها. والهدف من عملية الجمع التقليل من تعداد الآفة في الحقل المصاب، وبهذه الطريقة تقل الإصابة إلى حد كبير خاصة إذا توافرت الأيدي العاملة بأجور زهيدة.

ب- **استعمال الأسلاك المعدنية:**

يمكنك استخدام هذه الطريقة لمكافحة حافرات سيقان الأشجار، حيث يتم إدخال سلك في الأنفاق التي تعشعش فيها يرقات حفار ساق التفاح أو حفار جذوع اللوزيات، فيتم من خلال ذلك قتل اليرقات داخل أنفاقها.

ج- **استخدام الحواجز:**

تستخدم الشباك السلكية أو البلاستيكية أو القماشية لتغطية النباتات خاصة في التجارب، حيث يغطى محصول الطماطم بشباك من القماش لمنع إصابتها بالذبابة البيضاء. كما تستخدم الستائر والحواجز الشبكية على البيوت الزراعية المحمية وعلى نوافذ المعاصر لمنع دخول الحشرات إليها وبخاصة ذبابة ثمار الزيتون، كما توضع شباك على الأشجار الأم المعدة لأخذ طعوم سليمة منها.

د- **استخدام الغربلة:**

هي عملية يتم فيها فصل الحبوب السليمة عن المصابة بالسوس واليرقات وكذلك الحبوب المصابة بالتيماتودا أو الأجسام الحجرية لبعض الفطريات. وفي صوامع الغلال يتم تنقية الدقيق من حشرات المخازن والشوائب الأخرى باستخدام غرابيل مختلفة الأقطار تسمح بمرور الدقيق ولا تسمح بمرور المواد الأخرى المصاحبة.

3-1 طرق المكافحة الفيزيائية:

تعتمد المكافحة بالطرق الفيزيائية على الظواهر الطبيعية الفيزيائية والتي تستغل في مكافحة الآفات مثل الحرارة والهواء الساخن والبرودة والإشعاع، ..الخ.

أ-**الحرارة:** تستخدم الحرارة المرتفعة في تقليل تعداد الآفات، فمثلاً يتم مكافحة آفات الحبوب المخزنة بتعريضها لحرارة مرتفعة (55-60م°) لمدة عشر دقائق دون الإضرار بالجنين. كما تستخدم الحرارة في مكافحة النيماتودا على بذور القمح، وكذلك درجة الحرارة من (53-64م°) دقيقة لدقائق لمكافحة الفيروسات على براعم درنات البطاطس المستخدمة كتقاوي. كذلك يتم معاملة البذور المصابة ببعض فطريات التفحم بنقع التقاوي في الماء العادي لمدة 4 ساعات، وذلك لتبدأ الحبوب الإنبات، وينشط الميسيليوم الساكن الذي يوجد داخل الحبوب المصابة، ثم تغمر بعد ذلك في ماء حرارته 45° م لمدة دقيقة واحدة ثم في ماء حرارته 52°م لمدة عشر دقائق.

ب-**الحرارة المنخفضة:** تؤدي إلى خفض إصابة الخضر والفواكه بالحشرات والأعفان. كما أن حفظ محصول البطاطس على درجة حرارة منخفضة يقلل من احتمال إصابتها بدودة درنات البطاطس.

ج- **استخدام اللهب:** تستخدم هذه الطريقة في مكافحة حوريات أسراب الجراد الصحراوي، حيث توضع بجانبها عيدان من الخيش أو الحطب فتنتقل إليه قبل الغروب وفي الصباح الباكر، تعرض هذه العيدان مع الحوريات الموجودة عليها لقاذفات اللهب. كما أن طريقة استخدام اللهب تستخدم في المعامل لتعقيم الأجزاء النباتية المصابة.

د- **الإشعاع:** تستخدم الأشعة (مثل أشعة جاما) في تعقيم ذكور بعض أنواع الحشرات، والتي يتم إطلاقها فتتزاوج مع الإناث الطبيعية ولا ينتج عن ذلك نسل وبالتالي تقل أعدادها بشكل كبير، كما أن بعض الإشعاع يستخدم في التعقيم للتخلص من بعض الكائنات الدقيقة.

ه-**التعقيم الشمسى**: ومن ذلك استخدام أشعة الشمس في مكافحة آفات التربة، حيث ترتفع درجة حرارة التربة بعد تغطيتها بأنواع معتمة من البلاستيك إلى حوالي 45°م في النهار خلال أربعة أسابيع خاصة أثناء فصل الصيف، مما يساعد على قتل الآفات المتواجدة في التربة.

و- **المصائد الضوئية**: هناك بعض الحشرات (مثل الفراشات) تنجذب للضوء ليلاً، وعلى أساس ذلك صممت بعض المصائد الضوئية التي يتم استخدمها في مراقبة تعداد بعض الحشرات، وتقليل تعدادها.

ز- **المصائد اللونية**: لبعض الحشرات القدرة على الانجذاب نحو بعض الألوان، فمثلا ينجذب المن والذبابة البيضاء إلى المصائد ذات اللون الأصفر أو الأصفر المخضر، كذلك ينجذب البعوض والذباب المنزلي إلى اللون الأسود، وبتزويد بعض الكروت الورقية الملونة بمادة لاصقة مناسبة؛ يمكن جمع أعداد من هذه الحشرات وبالتالي التخلص من جزء كبير منها.

4-1 الطرق البيولوجية:

تتعرض الآفات التي تصيب النباتات كغيرها من الكائنات الحية إلى الهجوم من قبل كائنات حية أخرى ويكون هذا الهجوم بعدة طرق:

أ- **الافتراس** حيث تقوم بعض الحشرات بافتراس حشرات أخرى، شكل (8-1) يبين نماذج من الحشرات المفترسة.

شكل (8-1): بعض المفترسات

ب-**التطفل** وفيه تتطفل بعض الحشرات على حشرات أخرى، شكل (8-2) يبين نماذج من الحشرات المتطفلة.

شكل (8-2): بعض الطفيليات

ج- **مسببات الأمراض** حيث هناك العديد من الكائنات الدقيقة مثل الفطريات والبكتريا والفيروسات..الخ تصيب بعض الحشرات وتسبب موتها، كذلك تصيب هذه الكائنات الفطريات والبكتيريا والنيماتودا.

يـتم اسـتخدم هـذه الكائـنات لمكافحـة الآفـات بطريقة فعَّالة ودائمة مع الحفاظ على البيئة بشكل متوازن. فالمكافحة الحـيوية تعتـبر مـن الطـرق الآمـنة والهامة في المحافظة على التوازن البيئي للآفة، والحفاظ على تعدادها عند مستويات منخفضة لا ينتج عنها ضرراً اقتصادياً بالمحصول.

وفي حالات معينة يصبح استخدام الأعداء الحيوية الحل الأمثل، خاصة بعد أن تفشل الطرق الأخرى في السيطرة على آفـة ما، خاصة إذا ما كانت تلك الآفة دخيلة على البلد: كما حدث مع المن الأسود على اللوزيات الذي دخل إلى اليمن عـن طريق بعض الشتلات القادمة من خارج اليمن، وهي المشكلة التي لم يتمكن من حلها إلا من خلال استيراد أحد الطفيلـيات مـن باكـستان (الطفـيل Pauesia antennata)، وكذلك مشكلة البق الدقيقي على العنب الذي أمكن الـسيطرة علـيه باستيراد أحد مفترسات أبو العيد من سوريا. وعموماً هناك طرق منهجية يلزم اتباعها عند اللجوء إلى استيراد بعض الأعداء الحيوية من خارج البلد، يمكن إجمالها فيما يلي:

أ- تحديد المشكلة.

ب-تحديد العدد المناسب من العدو الحيوي والمتناسب مع الظروف المحلية.

ج- نقل العدو الحيوي من بلد المنشأ.

د- البدء بالتربية المعملية للعدو الحيوي تحت الظروف المحلية.

ه- إطلاق العدو الحيوي في الحقول.

و- تقييم النتائج.

5-1 المكافحة التشريعية:

هـي سـن قوانـين معيـنة تـنظم وتحـدد عملية الاستيراد، وتوريد النباتات والمنتجات الزراعية الخالية من الآفات الزراعية، كما أن الاستيراد العشوائي للنباتات والمنتجات النباتية يؤدى إلى ظهور مشاكل لم تكن موجودة من قبل مثل اسـتيراد شـتلات الحمـضيات المـصابة بمـرض التقرح البكتيري، لذلك لجأت حكومات الدول ومنها بلادنا إلى سن قوانين وتشريعات خاصة لتنظيم وحماية البيئة المحلية من دخول آفات جديدة إليها.

وتتلخص أهم بنود هذه التشريعات في:

أ- مـنع الإرسـاليات والشحنات من المواد الغذائية والزراعية إلا بعد الحصول على شهادة منشأ للشحنة الزراعية تُثبت خلوها من مسببات الأمراض والآفات.

ب- إجـبار المـزارعين وتجـار المـواد الزراعية (كالبذور، والشتلات، والتقاوي) على إخضاع شحناتهم للإجراءات الوقائية في مداخل الجمهورية، لضمان تخليص هذه المواد من أي آفات أو أمراض.

لـذلك فقـد تم إنشاء مراكز حجر زراعي في مناطق العبور البرية والبحرية والجوية لهذا الغرض. ومن أهم أعمال هذه المراكز:

- فحص الإرساليات القادمة من خارج البلد عند وصولها للحدود للتأكد من خلوها من أي آفات.
- إصدار الشهادات الصحية النباتية للإرساليات المعدة للتصدير.
- إتلاف الإرساليات التي يثبت وجود إصابة بها.

1-6 الطريقة الكيميائية:

هي استخدام مركبات كيماوية لمكافحة الآفات، وقد بدأت هذه الطريقة في الظهور بشكل واسع مع الحرب العالمية الثانية بعد اكتشاف مركب الـ DDT تلى ذلك اكتشاف العديد من المركبات الكيماوية التي استخدمت في قتل الآفات. وبسبب السهولة في الاستعمال والفعالية في التأثير مقارنة بطرق المكافحة الأخرى لعبت هذه المواد دوراً كبيراً في مكافحة الآفات الزراعية والبيطرية والطبية. ولكن نتيجة لظهور مشاكل بيئية وتلوث في الأطعمة التي يتناولها الإنسان بسبب وجود متبقيات هذه المبيدات عليها أدى إلى إعادة النظر في استخدامها والبحث عن وسائل أخرى أكثر أماناً.

1-7 استخدام المصائد الجاذبة:

يتم استخدام مصائد تحتوي على مواد تجذب الآفة المستهدفة إليها، ومن ثم يتم القضاء عليها، ومن هذه المصائد ما يلي:

أ- **مصائد الطعوم السامة**: تستخدم هذه المصائد في جذب الحشرات، نتيجة انبعاث الرائحة من الطعم السام فتدخل الحشرات إلى المصيدة ولا تستطيع الخروج منها وبالتالي يتم إعدامها. تستخدم هذه المصائد في مكافحة عدد من الآفات الحشرية مثل: دبور البلح الأحمر في المناحل والذي ينجذب لرائحة السمك.

ب-**المصائد الفرمونية**: وهي مصائد تستخدم لجذب أحد الجنسين وبالتالي تمنع حدوث التزاوج، وهي تستخدم بصورة فاعلة في عمليات المراقبة لتعداد الآفات. هذه المصائد غير فعَّالة في حالة الآفات التي تتكاثر بكرياً (تكاثر دون تزاوج).

2 ـ المعدات اليدوية المستخدمة في مكافحة الآفات الزراعية:

2-1 المرشات اليدوية:

2-1-1 أنواعها: وأهم أنواعها ما يلي:

- المرشة الظهرية اليدوية:

أ- المرشة الظهرية ذات المضخة الهوائية الثابتة (ضغط متقطع).

ب- المرشة الهوائية ذات المضخة الهوائية المنفصلة (ضغط مستمر).

2-1-2 أهميتها:

تستعمل هذه المرشات في رش الحقول المحدودة والحدائق العامة والمخازن، أي في المساحات المتوسطة، وكمية المحلول المستخدم فيها يتراوح بين 5-25 لتراً تبعاً لحجمها ومعدل تشغيلها لتغطية مساحة حوالي 1- 1.5 معاد في اليوم.

2-1-3 طريقة عملها:

أ- تملأ المرشة بمحلول الرش (ماء مع المبيد) إلى حوالي $\frac{3}{4}$ الخزان وتقفل بإحكام.

ب- يكبس الهواء بواسطة المضخة حتى يمتلئ الفراغ الموجود في أعلى المحلول.