## مقـدمـــــة:-

قبل فترة استعمال مبيد DDT وقبل ادخال المبيدات الكلورينية العضوية في الاربعينات من القرن الماضي كانت مكافحة الآفـات بشكل عـام تعتمد على العمل اليدوي . استخدمت المواد الكيمياوية اللاعضوية مثل اخضر باريس( زرنيخات النحاس) وكذلك استخدمت الكيمياويات العضوية ذات الاصل النباتي مثل النيكوتين والبيرثوم والرتينون وبشكل جيد ولكنها كانت نادراً لا تطبق على نطاق واسع مثل ما هو الحال الان في الكيمياويات الحديثة وكانت تقنيات الرش في حالة بدائية .

مثال: استعملت الطعوم السامة في مكافحة الجراد ويرقات حرشفية الاجنحة بالإضافة الى العمليات الزراعية الأخرى .

### تأثيرات تطوير المبيدات الحديثة :

كانت النتائج المتحصل عليها من استعمال مبيد DDT والكيمياويات الأخرى مثيرة للدهشة وكانت في نظر المنتجين معجزة وحدث في نفس الفترة أيضاً تطور وتحسينات في مكائن رش الكيماويات وكانت المكافحة الجيدة مقرونة بتحسين استعمال السماد ومكافحة الادغال والمكننة وطرق الري .

لقد اصبحت مكافحة الآفات سهلة الى حد ما في الاستعمال والنتائج ونظر الى الدراسات الحياتية على انها اكاديمية وغير ضرورية وان التفاصيل الدقيقة مثل الترابط الاقتصادي والحد الاقتصادي الحرج والمكافحة بالطرق الزراعية اهملت ، وبسبب النجاح الزراعي المفاجئ فكان الرش هو اسرع وارخص طريقة للقضاء عليها وبعد ذلك دخل الطيران الزراعي ولو انه اعلى في التكاليف نسبياً الا انه سريع التطبيق ولا يتأثر بعوامل الطقس ولا يحتاج الى الايدي العمالية الكثيرة .

### التطورات اللاحقة :

ان تأريخ مكافحة الآفات في القرن العشرين يوضح بشكل جلي ان مشاكلنا الراهنة حول ابقاء مجاميع الآفات تحت السيطرة تنتج عن اعتمادنا الذي يكاد يكون كلياً على طرق المكافحة الكيمياوية الا وهي استعمال المبيدات

المصنعة ، بينما نجد أنه من الصعوبة ان تتصور الوقت الذي لا يكون فيه استخدام المبيدات ضرورياً رغم علمنا بالمشاكل الناجمة عن استعمالها .

لقد توقع عدد من المختصين في مكافحة الآفات الأخطار الجسيمة الناتجة عن الاعتماد الكلي على المبيدات ولكن هذه التوقعات قد اهملت في تلك الفترة ، ولكن بعد فترة السبعينات ظهرت المشاكل الخطيرة نتيجة الاستخدام الكبير والعشوائي للمبيدات والتي تمثلت بما يلي :

١ – زيادة التلوث البيئي ٢ – التأثير على صحة الأنسان والحيوان ٣ – ظهور صفة المقاومة لدى الحشرات ٤ – تأثيرها على الحشرات النافعة ٥ – تحول بعض الآفات الثانوية الى افات رئيسية .

كل ذلك ادى الى ان تكون هناك حاجة ملحة للتغيير لتجنب هذه المشاكل والحد منها لذا ظهر مفهوم الإدارة المتكاملة للآفات في بداية السبعينات كأسلوب جديد في مكافحة الآفات .

**مثال:**

ان استخدام برنامج ادارة مكافحة الآفات في محاصيل القطن والتبغ والذرة البيضاء وفستق الحقل والبرتقال والعنب في الولايات المتحدة الامريكية ادى الى خفض استخدام المبيدات الكيمياوية الى اكثر من ٥٠% في السبعينات من القرن العشرين . ان هذه البرامج تعتمد على المعرفة الاساسية في علم البيئة وسلوك الآفات وعن كيفية تطور كل آفة محلياً وهذا المفهوم هو :

**الادارة المتكاملة للآفات** : Integrated Pests Management ( IPM )

## تعريف إدارة الآفات :

عرفت منظمة الزراعة والاغذية الدولية FAO سنة ١٩٧٢ إدارة الآفات على انها ( كل تغيير شامل يصف جهود الإنسان المتواصلة لمكافحة مجتمعات انواع الآفات الى مستوى تكون فيه المنفعة لمصلحته ) وهنالك تعريف آخر هو ( استخدام أي شكل من طرق المكافحة للحد من الآفة وهدفها الوصول الى مكافحة مثالية تعبر عن التغطية الكاملة للاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للإنسان ) ولكن التعريف الأهم

هو أنها ( نظام إدارة مجاميع الآفات التي تستخدم جميع الطرق المناسبة للمكافحة منفردة او مجتمعة معاً بهدف تقليل مجتمع الآفات والمحافظة عليها تحت المستوى الذي يحدث فيه اقل ضرر اقتصادي ) .

**مثال**:

استعمال أي من الطرق الزراعية او المسببات الممرضة للآفة المتخصصة او اصناف المحاصيل المقاومة والحشرات العقيمة والطفيليات والمفترسات او الجاذبات والطاردات او حتى المبيدات التجارية عند الحاجة في قمع الآفة و السيطرة عليها .

ونعني بذلك انه لا يتم استئصال الأفة او القضاء عليها في المحصول او في المنطقة التي تتواجد فيها ، وفي هذا النظام يجب ان لا نهتم فقط بالأفة الرئيسية وانما يجب ان تشمل كل الآفات الموجودة في المنطقة بما في ذلك الآفات الثانوية التي قد تؤدي بعض الظروف الى تحولها الى افات خطيرة .

**الهدف من برامج الأدارة المتكاملة للآفات :**

١ – تقليص استخدام المبيدات الكيمياوية ٢ – المحافظة على الأعداء الحيوية والتوازن البيئي ٣ – المحافظة على منتجات عالية الجودة خالية من المتبقيات السامة او متبقيات قليلة ضمن الحدود المسموح بها ٤ – المحافظة على صحة الأنسان والحيوان ٥ – تخفيض الكلفة الإنتاجية ورفع مستوى دخل المزارع .

**الأسس التى تبنى عليها برامج الأدارة المتكاملة للأفات الحشرية :**

١ - التعرف على الآفة ودراسة حياتها العامة وسلوكها وتحديد عوائلها الاصلية والبديلة .

٢ - تركيب جداول حياتية للمحصول مع أخذ فكرة من الخسائر الناتجة من الاصابة وتقدير مستويات الإصابة للحد الاقتصادي الحرج الدقيق لكل آفة مع تصور كامل عن موعد مكافحة الآفة على كل محصول في المنطقة المعينة .

٣ - عمل جداول حياتية للآفة وتحديد العوامل المسببة للهلاك عن طريق تحليل الارتباط البسيط وهذا سيعطي فكرة عن دور الاعداء الطبيعية في تنظيم مجتمع الآفة ويعطي تقييم اولي لمجتمع الآفة .

٤ - تحديد فيما إذا كان تكاثر الآفة يتأثر بالعوامل البيئية فعلاً والاستفادة من هذه العوامل في تخصيص مستوى الآفة دون الضرر الاقتصادي ما امكن .

٥ - الحصول على معلومات حول تأثير المبيدات على الاعداء الطبيعية آخذين بنظر الاعتبار تفادي عمليات رش المبيدات خلال فترات تكاثرها او عند مقدرتها على السيطرة على مجتمع الآفة وتخفيضه الى تحت مستوى الضرر والامتناع كلياً عن استخدام المبيدات عند ذلك .

٦ - تقدير نسب الكلفة والعائد المتوقع من طرق المكافحة المعينة مع اخذ فكرة عن اختيار احسن الطرق العلاجية .

٧ - تطوير طرق تنبؤ او توقع ظهور الآفة واختيار طرق المكافحة الاكثر فعالية مع التأكيد على استخدام المضبوط والمنظم للمبيدات .

**مثال:**

ان ظهور خنفساء الخابرا ودخولها الى الولايات المتحدة الامريكية قادمة من الهند كلف وزارة الزراعة لمكافحتها في مخازن ولاية كاليفورنيا فقط مبلغ ١١ مليون دولار .



## متى يكون الكائن الحي آفة ؟

### تعريف الآفة :

لقد عرف قاموس اكسفورد الموجز الافة بانها نوع من المضايقة او شخص ضار او حيوان او أي شيء آخر . ان كلمة Pest ذات أصل لاتيني إذ تعني كلمة Pestis = الطاعون . في مكافحة الآفة من المهم جداً تحديد ومعرفة متى وكيف يكون الحيوان او النبات آفة أو ناقلاً للمرض والناقل هو الذي يحمل الإصابة .

إن الآفة من وجهة نظر الانسان هي أي كائن حي موجود في مكان غير مناسب مثلما تعتبر شجيرة الورد دغلاً اذا وجدت في حقل للهانة وقد يكون الكائن الحي آفة تحت تأثير مجموعة من الظروف بينما لا يكون آفة تحت ظروف او حالات أخرى لذا فقد تعتبر الفراشة المسماة السيدة المزينة Painted Lady في بريطانيا شيئاً

جميلاً ومبهجاً دائماً اما في فرنسا فانها تعتبر آفة وفي امريكا الشمالية تعتبر من عوامل المكافحة الحياتية او البيولوجية لبعض الاشواك . لذا فانه من وجهة نظر الانسان تعد هذه الفراشة آفة فقط في فرنسا .

في غرب افريقيا يهاجم نبات الكسافا من قبل الجراد الملون لكن الانتاج لا يتأثر الا اذا اصاب نباتاً عمره اقل من ٧ أشهر اصابة متكررة اما اصابته بعد ٩ – ١١ شهر فان ذلك لا يؤثر على انتاج النبات ذاك واي صرف على المكافحة يكون في تلك الفترة بدون عائد اقتصادي .

في جميع الانظمة البيئية تتنافس العديد من الكائنات مع الانسان في كلتا المرحلتين الاولية والثانوية من الانتاج وهذه الكائنات قد تضم الحشرات الحلم والعناكب والقراد والطفيليات الخارجية على الحيوانات والنيماتودا والديدان المتطفلة الاخرى على النباتات والحيوانات ، والفطريات والبكتريا والفيروسات و الادغال واللبائن الضارة وجميع هذه الكائنات التي تنقل بعضاً منها كائنات مؤذية ونشير اليها مجتمعة بانها آفات .

ان كلمة آفة تشير الى جميع العوامل الحياتية التي تقلل من عائدات الحاصل ( مثل الحشرات والادغال والامراض والنيماتودا ... الخ ) او أي حيوان يسبب ضرراً اقتصادياً للمحاصيل والحيوانات الداجنة او تكون ضارة لصحة الانسان تعتبر آفة ، وعموماً يجب ان يصبح اعداد الآفات كبيرة على الاقل في وقت معين لكي تسبب ضرراً اقتصادياً وهنالك استثناءات لهذه الحالة فبعض الحشرات او الكائنات الاخرى خصوصاً التي تحمل او تسبب امراضاً يمكن ان تحدث ضرراً ملحوظاً حتى لو كانت اعدادها قليلة ، ومثال ذلك الذباب المنزلي الذي يعتبر آفة في المنزل او في حقول تربية الماشية .

**<u>التغيرات التي أحدثتها العمليات الزراعية الحديثة في النظام البيئي</u>:-** وهي كما يلي :

**١. <u>الزراعة المنفردة Meno culture</u> :-**

وهي زراعة نوع واحد من المحاصيل في مساحات كبيرة جداً قد تخلق ظروفاً مناسبة لتكاثر انواع من الآفات متخصصة وقد يؤدي زيادتها الى جعلها آفة معروفة ومؤثرة اقتصادياً ، ان التنويع في المحاصيل هو عملية اساسية لمكافحة الآفات .

**٢. <u>نوعية وكمية الغذاء المجهز Quality and quantity of food supply</u> :-**

يختار الانسان محاصيله لميزات معينة فهي ذات انتاجية عالية او ذات ثمار كبيرة او بذور او مغذية اكثر من اسلافها البرية . ان التغيرات النوعية التي تحدثها الزراعة الحديثة في صفات المحاصيل تعزز وجود الآفة فتجهزها بعدد كبير من نباتات نفس النوع فالحشرات آكلة النباتات نجد امامها فعلياً غذاءً غير محدد وتصبح بذلك قادرة على التكاثر السريع بدون معوقات وتكون اقل تعرضاً للأخطار . العديد من آفات المنتجات المخزونة تظهر في مستعمرات النمل في الحقل بمستويات ضئيلة برياً ولكن في حالة خزن المواد الغذائية بكميات كبيرة فسوف يؤدي الى ظهورها كآفات .

**٣. العلاقة بين العائل والعدو الطبيعي Host natural enemy Relationship :-**

ان تأثيرات الطفيليات والمفترسات والامراض في ابقاء عوائلها تحت السيطرة معروفة جداً في الوقت الحاضر ومع ذلك فان العمليات الزراعية الحديثة مثل استخدام المبيدات قد تؤدي الى اختلال هذه الموازنة .

**مثال**

ان زيادة استخدام المبيدات الحشرية في حقول القطن قلل من التطفل على ديدان جوز القطن من حوالي ٣٠% الى ٥% خلال فترة عشرة اعوام فقط .

**٤. دخول الآفات الى بيئات جديد Introduction to new environment :-**

مع تقدم وسائل النقل العالمية الحديثة اصبح استيراد ونقل الحيوانات والنباتات من مناطق بعيدة سهلاً نسبياً .

**مثال :**

دخول **العثة الغجرية** الى امريكا من اوربا ودخول قراد الماشية الى استراليا ودخول مرض القدم والفم في الماشية الى بريطانيا فهو يأتي مع اللحم المصاب . يوجد ضمن النظام البيئي الواحد نظام ثابت من الاعداء الطبيعية ولكن البيئة الجديدة قد لا تكون تحت السيطرة وذلك للنمو السريع لمجتمع الآفة ، وبصورة مشابهة يلاحظ انه عند ادخال المحاصيل الى بيئات جديدة قد تجد الحشرات المحلية فيها الغذاء النباتي الاكثر ملائمة وتصبح آفة عليها .

## متى تكافح الآفة When to control pest والحد الاقتصادي الحرج Economic threshold

لغرض دراسة استخدام طرق المكافحة الملائمة اقتصادياً ضد الآفات يجب الحصول على معلومات دقيقة من الخسائر الحاصلة في الناتج والتي تسببها الاصابة بالآفات ولهذا السبب تكون معرفة الحد الاقتصادي الحرج اساسية ومهمة ويعرف الحد الاقتصادي الحرج : بأنه مستوى الضرر الذي تحدثه الآفة والذي يجب عنده استخدام طرق المكافحة .

وهنالك مصطلحان يستخدمان دائماً عند دراسة اساليب المكافحة وهما :

مستوى الاذى الاقتصادي : Economic injury level ويعرف بأنه اقل كثافة عددية من الآفة والتي يمكن ان تسبب ضرراً اقتصادياً .

الضرر الاقتصادي : Economic damage ويعرف بأنه كمية الضرر التي تبرر كلفة طرق المكافحة الاصطناعية .

ان امكانية تحديد الحد الاقتصادي الحرج لأحدى الآفات على احد المحاصيل تعتمد على تميز مستويات الإصابة المحتملة والدرجة التي يؤثر بها كل مستوى على المحصول الناتج لذا فان الحد الحرج هو اجراء حيوي قد يختلف باختلاف مستوى الاصابة وقيمة الناتج وتكاليف المكافحة ووقت التقرير ومن الناحية العملية يجب ان نكون قادرين على ان نحصل على تقدير دقيق لمستويات كثافة الآفة والتي ترتبط في النهاية بأرقام خسارة المحصول .

### تقدير مستويات الإصابة :- Assessment of levels of infestation

بما انه من غير الممكن حساب جميع افراد الآفة التي تظهر في الحقل عملياً فان كثافة الآفة يمكن ان تقرر عن طريق اخذ العينات بحيث يمكن التنبؤ بغزارتها وقياس الخسائر المتسببة عنها وبالتالي الحد من اضرارها . وتختلف طرق اخذ العينات حسب اماكن تواجد الآفات في التربة ام على النبات وفي أي جزء من النبات على السيقان ام الاوراق ام داخلها ام على الازهار او في الثمار او البذور يجب تحديد أي جزء من النبات تؤخذ منه العينات وحسب سلوك الآفة وإذا كان الحصول على عينات مباشرة من سكان الآفة غير ممكن عملياً فأنه من

الممكن الحصول على تقديرات غير مباشرة لسكان الآفة عن طريق الفعاليات الحيوية التي تقوم بها والتي ترتبط بأعداد الآفة مثل الاضرار الناتجة عن التغذية او عدد كرات براز الآفة وغيرها .

**مثال :**

يتم تقدير الإصابة **بحفار الساق** في بعض النباتات من خلال حساب عدد النباتات التي يظهر عليها اضرار نتيجة فعاليات تغذية اليرقات على الاوراق المجاورة حيث تظهر كرات البراز المتساقطة عليها وكذلك الحال في **دودة ورق العنب** حيث تحسب عدد الكرات الساقطة للدلالة على عدد اليرقات الموجودة على الاشجار .

وينبغي ان تؤخذ بنظر الاعتبار النقاط التالية عند تقدير مستويات الاصابة لآفة معينة :

١ - **انتشار الآفة :- Pest dispersion**

يجب الحصول على معلومات اولية عن توزيع الآفة فيما لو كانت تميل الى التجمع او تنحصر في اجزاء معينة من الحقل او تتوزع توزيعاً اعتيادياً . ومن الطبيعي وجود اختلافات ملحوظة في كثافة الآفة بين مناطق مختلفة لنفس الحقل ففي بعض الاحيان تكون نباتات الحقل مصابة بشدة كما تؤثر كثافة زراعة المحصول على توزيع الآفة فبعض الآفات تفضل نباتات صغيرة الحجم والاخرى الكبيرة الحجم كما ان وقت الاصابة يمكن ان يؤثر وبشدة على توزيع الآفة على النبات .

٢ - **عدد العينات :- Number of samples**

عموماً كلما كبر عدد العينات ازدادت دقة تقدير سكان الآفة ولكن عدد العينات المطلوبة وحجمها يجب ان تحدد قبل اخذ العينات عادة وبالنسبة للآفات ذات الكثافة السكانية العالية تحتاج الى عينات قليلة والعكس بالعكس ، يجب ان تؤخذ عينات ابتدائية عشوائية ومن ثم تحليل النتائج احصائياً لأجل معرفة التغاير وبذلك يمكن تقدير عدد العينات المطلوبة ، ان موضوع العينات واسع جداً سبق شرحه في مادة منهج البحث العلمي

التي تدرس في الصف الثاني كما ان هنالك درس خاص في قسم الرياضيات هو مقرر العينات وله كتاب منهجي مطبوع .

**٣ - تكرار أخذ العينات :- Sampling Frequency**

يجب ان تؤخذ العينات بفترات منتظمة مرة كل اسبوع مثلاً او كل اسبوعين مرة او مرة لكل شهر في توقيت محدد وكل ذلك يعتمد على دورة حياة الأفة او فترة الجيل الخاص بها ، فبعض الآفات لها جيل او جيلان فقط في السنة يمكن عندها الحصول على المعلومات المطلوبة بواسطة اخذ العينات لمرحلة خاصة ولمرات قليلة كل سنة وهكذا .

**٤ - الخسائر في المحصول :- Crop losses**

حتى لو كان الضرر الحاصل في المحصول يبدو كبيراً للعين المجردة فان الخسائر الحقيقية في الناتج قد تكون صغيرة ولا تستوجب المكافحة وهنالك عدد كبير من المزارعين لا يستطيعون التمييز بين الضرر وبين الإصابة الاقتصادية وفي بعض الآفات يقوم الفلاح بالمكافحة لكي يكون مطمئناً على محصوله نفسياً دون اعتبارات اقتصادية لذلك .

يعتمد الضرر الذي تحدثه الآفة على مرحلة عمر المحصول فالنبات الصغير العمر يكون عادة اكثر عرضة للضرر بسبب الآفات ، وقد يصمد النبات خلال فترة نموه الفعال امام هجوم الآفة وذلك بالتعويض السريع للأنسجة المتضررة وبهذا قد يظهر نقص قليل في الانتاج.

ان من الصعب على اغلب المزارعين او المختصين قبول الحقيقة الثابتة والتي تبين ان بعض المستويات من ضرر الآفة ذات الكثافة العالية من السكان نسبياً لبعض الآفات ليس لها تأثير على الانتاج او على نوعية المحصول .

**مثال :**

ان بعض الاصابة **كحفارات السيقان** في الذرة الصفراء لا تؤثر دائماً الى خسارة في الناتج وفي الحقيقة يلاحظ تحت ظروف معينة ، ان الخسائر في السيقان تعوض بإنتاج عرانيص اثقل وزناً .

ويمكن ملاحظة مثل هذا التأثير المفيد للآفات على ناتج بعض المحاصيل كما في بعض اصناف الذرة الغينية guinea corn حيث ان الناتج بالنسبة للنبات ذو الساق المحفور من قبل الحفارات يكون اعلى مما في النبات

غير المصاب وقد ترجع الزيادة في انتاج ذلك النبات يعد الضرر الاصل بسبب الاصابة بالحشرات الى انها تتغذى على القمم النامية للنباتات السائدة والتي تزاحم العرانيص في الحصول على الغذاء وكذلك فان بعض الهرمونات التي تفرزها الحشرات الماصة لها تأثير على النبات حتى انه يعتقد انه من اجل الحصول على اعلى ناتج للمحصول فانه قد يحتاج الى كثافة معينة من الحشرات . يجب ملاحظة وتسجيل الضرر في فترات مناسبة خلال نمو المحصول وقد تختلف الخسائر الاقتصادية تبعاً لذلك .

**مثال :**

ان اصابة حقل قطن بعشرة صراصير من **صراصير الحقل** / متر مربع ، يمكن ان تسبب خسارة خطيرة جداً على محصول القطن النابت حديثاً كبادرات ولكن خمسة اضعاف هذه الكثافة ( ٥٠ صرصر / متر مربع ) . قد لا تسبب ضرراً ملحوظاً على نبات القطن البالغ .



## أسباب تقدير خسائر المحصول Reasons for assessing crop losses

**وتتضمن ما يأتي :-**

١. تثبيت الوضع الاقتصادي لآفات معينة .

٢. تحديد شدة الإصابة بالآفة والتي تكون عندها الحاجة الى مكافحة اقتصادية .

٣- تقدير المدى الذي يبرز الصرف على اجور المكافحة ( اقتصاديات طرق المكافحة ) .

٤ - تقدير تأثير طرق المكافحة المختلفة .

٥- قياس تأثير العوامل البيئة على خسارة الانتاج المتسببة عن هجوم الآفة .

٦- تجهيز المعلومات للأشخاص المختصين بالمبيدات لتحديد الاجراءات الخاصة بالمكافحة .

٧- تقدير الاموال اللازمة للمكافحة .

٨- وضع القواعد الأساسية لأجراء بحوث في المستقبل

## طرق تقدير الخسائر في المحاصيل : Methods of assessing crop losses

استخدم المختصون تجارب الحقول المكررة لتقدير المحصول كنتيجة للإصابة بالآفات وذلك باستخدام قطع او قطاعات عشوائية مختارة وفي هذه الطريقة تترك بعض القطع خالية من الآفات وذلك باستخدام معاملات التغطية بالمبيدات او تدابير المكافحة الاخرى في حين يسمح للنبات في القطع الاخرى بان تتضرر بواسطة مجموعة من الآفات طبيعياً وبعد عمل عدد من التجارب في منطقة معينة وجمع المعلومات عن شدة الآفة يمكن تثبيت تأثيرها على نقصان الناتج ، ان تعيين النقاط لكل مستوى من شدة الآفة ومقارنتها بنقصان الناتج وفي سلسلة من التجارب الحقلية المكررة وفي مواقع مختلفة او لأعوام معينة في منطقة واحدة فأنه يمكن بعد ذلك رسم العلاقة الخطية بينهما وعادة تكون لوغاريتمية .

وقد استخدم الباحثون طرق اخرى لتقدير الخسائر مثل وضع المحصول او النبات تحت اقفاص لحفظه من الآفات او ازالة الآفات اصطناعياً او اصابة النبات اصابة اصطناعية وذلك لدراسة العلاقة بين الناتج والاصابة ان الارقام الموثوق بها عن الخسائر العالمية والمحلية تشكل في النهاية قواعد لبرامج جيدة من ادارة ومكافحة الآفات.

## العلاقة بين شدة الآفة وخسارة المحصول

## Relationship between pest intensity and crop loss

١. تحديد نقطة الإصابة Determination of injury point

ان اهمية المعلومات المعتمد عليها في تقدير خسائر الانتاج بسبب مهاجمتها من الآفات ثم التأكيد عليها منذ زمن طويل ومن الصعب تحديد النقطة التي يبدأ بها انخفاض المحصول بسبب الكثافة السكانية للحشرات وللوصول الى تلك النقطة يجب اخذ العوامل التالية بنظر الاعتبار :

a. كمية ونوعية المحصول .

ب . القيمة الاقتصادية للمحصول .

ج. تكاليف تدابير المكافحة .

**مثال :**

في بحث لآفات قصب السكر في لوزيانا في الولايات المتحدة خلال فترة ١٩٦٥ – ١٩٧٦ حددت نسبة ٥% من الإصابة في حفارات الساق كحد اقتصادي حرج لها ووجد ان الإصابة التي لم تكافح بهذا المستوى أدت الى ما يلي :-

أ. حوالي ١٠% من السلاميات في النبات حفرت من قبل اليرقات خلال موسم المحصول .

ب . نتيجة الإصابة حدث نقصان بمقدار ٤١.٢٥ دولار للهكتار الواحد في حين ان المزارعون يدفعون ما قيمته ٣٠.٥ دولار هكتار كتكاليف للمسح وخدمات الرش بمعدل ٣ رشات للموسم الواحد .

٤١.٥ – ٣٠.٥ = ١١.٥ دولار خسارة لكل هكتار بسبب عدم المكافحة

٢. لتقدير مستويات الاصابة

Procedure of determining levels of infestation

تحسب اعداد الحشرات بفترات اسبوعية في كل حقل وذلك بفحص ٥٠ نبات تبعد عن بعضها البعض متر واحد على الأقل وفي التجربة السابقة مثلاً فان القرارات تتم في ٦ مواقع في كل منها ١٥ او٤٠ هكتار من قصب السكر ويحسب عدد السيقان التي تحتوي على يرقات صغيرة داخل غمد الورقة ويصف بالمعاملة فقط بعد مواجهة **الحالات التالية** :-

أ. السلاميات التي تكون فوق مستوى سطح التربة .

ب . الإصابة تصل الى مستوى ٥% .

ان فوائد طريقة المسح المذكورة في هذه التجربة هي كما يلي :

أ. تسمح لإدارة مكافحة سكان الآفة التي تصيب السيقان النامية وتمنع من تطبيق جداول رش المبيدات المثبتة .

ب . تسمح بتحري سريع عن المكافحة السيئة والتي قد تنتج من الاسباب الآتية :

١. التوقيت السيء لجداول الرش .

٢. التطبيق الخاطئ للمبيدات .

٣. التركيبة الضعيفة للمبيدات .

٤. احتمال ظهور مقاومة لدى سكان الآفة ( الحفار ) للمبيدات .

وقد تساعد طريقة المسح في معرفة وتقدير المتغيرات التالية أيضاً :

أ. الاختلافات في حساسية اصناف مختلفة من قصب السكر للإصابة بالحفار بحث يتطلب استخدام كمية اقل من المبيدات للأصناف المقاومة .

ب. دور العوامل الحيوية ( مثل الاعداء الطبيعية ) والعوامل الحياتية مثل المناخ والتي تؤثر على الاعداد الحقيقية للحشرات في الحقل والتي توضع على اساسها توصيات المكافحة مستقبلاً .

ان مستوى الضرر ٥% في هذه التجربة طبعاً لا يمكن تطبيقه على جميع المحاصيل الأخرى او في مناطق أخرى ويجب العمل على كل حالة على حدا ولكن وضع الحالات المذكورة يؤخذ بنظر الاعتبار .



## التنبؤ بالآفة والرصد المتوقع لها :-

## Pest forecasting and predicative monitoring

ان الغرض من التنبؤ بالآفة هو معرفة وجود حاجة للمبيدات والوقت الملائم لاستخدامها . وتبنى جميع التنبؤات على العلاقة بين الحدث الذي يراد التنبؤ به والمرحلة الحرجة للمحصول أو الآفة وبعض العوامل المناخية والحياتية المتعلق بها وعموماً ولأجل التنبؤ بنجاح يكون من الضروري توفر معرفة كافية لأقل كثافة من الآفة التي تتطلب مكافحتها وبغض النظر عن تكاليفها وهذا الغرض يتطلب تقديرات مستمرة لسكان الآفة وتوزيعها متضمناً كلاً من الحركة والتكاثر وبالاشتراك مع عوامل اخرى مثل الانظمة الجوية التي تتحكم بمثل تلك التطورات .

ان انواع الآفات المختلفة تؤدي الى مشاكل خاصة للتنبؤ بها وهي قد تحتاج الى سبل مختلفة لحلها وفي البلدان التي تجري بها بحوث دقيقة على الآفات يمكن ان تجري عملية التنبؤ بالإصابة بآفة ما بنجاح معقول وهذا يحمل امالاً كبيرة ، ان التنبؤ بالآفات هو علم المستقبل .

**تطبيقات عملية للتنبؤ ورصد الإصابة بالآفة**

**Practice of forecasting and monitoring of pest attacks**

ان عملية التنبؤ للإصابة بآفة ما وافضل وقت لمكافحتها يعتمد على ترسيخ العلاقة بين :-

١. مرحلة نمو المحصول .
٢. مرحلة نمو الآفة .
٣. العوامل البيئية المترابطة معها .

يمكن وضع تنبؤ مستقبلي لعدد من الآفات بالاعتماد على اساس علاقات الآفة ، ان المعرفة الجيدة بكثافة الإصابة وتأثيرها على المحصول اساسية لنجاح التنبؤ ولهذا الغرض يتطلب معرفة تقدير مستويات الآفة بطرق موجودة وقياسية وبشكل كمي ويمكن اعادتها وتكون اقتصادية ومعنوية وهذا يمكننا من تقدير خسارة المحصول المحتملة والمرتبطة بحدوث الآفة . ويمكن تقدير كلفة خسارة المحصول والمتعلقة برأس المال المطلوب لتطبيق تدابير المكافحة واتخاذ قرارات مالية رصينة . ان المعرفة التامة بحياتية وتوزيع الآفات ضرورية جداً للحصول على نظام رصد بسيط وخلال انتشار الآفة من محصول الى آخر او على المحصول نفسه . عند التطبيق العملي في حالة الآفة المهاجرة يلزم وجود شبكة من الكادر للتسجيل ودوائر لجمع المعلومات ونقلها بسرعة وبانتظام الى الدوائر المركزية فيها لتحلل المعلومات لعمل التنبؤات ومن الضروري عند ذلك نشر المعلومات الى المستفيدين بواسطة الراديو او التلفزيون او الصحف او بالبريد .

**مثال**

في السودان وفي منطقة الجزيرة حيث يسود زراعة القطن تم رصد زيادة في ضرر القفازات في الاجزاء الشمالية في الجزيرة اذا صادف قلة في الامطار في وقت الزراعة او البذار ، حيث ظهر ان المطر القليل سبب نمواً ضعيفاً لنبات القطن بحيث لم يتمكن من الاستفادة من النتروجين الجاهز في نمو اوراق النبات لذا يكون

مستوى النتروجين في السنين ذات المطر الضعيف قبل الزراعة يكون اعلى بكثير مما في السنين الاعتيادية وهذا هو السبب في زيادة الإصابة بالقفاز .

**مثال**

نظام تنبؤ **بدودة ثمار التفاح** استعملت فيه المصائد الفرمونية لرصد عملية وضع البيض واخذت عينات من اليرقات واستخدمت درجات الحرارة وذلك لتوقيت عملية الرش وهذا ادى الى تقليل كبير في عدد الرشات المطلوبة لمكافحة هذه الآفة فامكن تحقيق ٢٠ – ١٠٠% توفير في عدد الرشات

## الأدارة المتكاملة لأمراض النبات: Integrated Diseases Management

تعرف الأدارة المتكاملة للأمراض ( IDM ) على انها ( مجموعة من الأجراءات او الأساليب المستخدمة لمكافحة الأمراض النباتية لغرض اختزال او انقاص المرض الى المستوى الذي لا يسبب حدوث خسائر اقتصادية للمحصول ) .

بدأت المكافحة العلمية لأمراض النبات منذ الفترة من ١٩٣٠ – ١٩٦٥ حيث استهدفت اجراءات المكافحة فكرة ابادة الكائنات الممرضة واستئصالها بالأعتماد على تربية الأصناف المقاومة والمعاملة بالمبيدات ، ولكن هذه الفكرة او الفترة لم تدم طويلاًوذلك نتيجة لعدة اسباب منها : ١ – انهيار صفة المقاومة ٢ – ارتفاع كلفة المكافحة الكيمياوية ٣ – تحريم استخدام بعض المبيدات الفطرية .

كل هذه المشاكل ادت الى قيام العديد من الباحثين والمختصين في ذلك المجال الى محاولة ايجاد اساليب متنوعة بهدف اختزال المرض او كمية اللقاح الأولي عند بداية الموسم وخاصة القادرة على التطور خلال الموسم . ومع تنوع وتواصل الطرق المتاحة فأن الأكاديمية الوطنية للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية قد قامت عام ١٩٦٩ بتقسيم الطرق العامة لمكافحة الأمراض اعتماداً على المبادئ الأساسية المتاحة لأنقاص المرض الى :

١ – التجنب ٢ – المنع ٣ – الأستئصال للمرض ٤ – حماية العائل ٥ – تطوير مقاومة العائل ٦ – العلاج المباشر للنبات المصاب فعلاً بالمرض .

ولكن مع التطورات الحادثة في مفاهيم المكافحة المتكاملة للأفات فقد ظهرت بعض الأنتقادات حول التقسيمات اعلاه ، ومن هذه الأنتقادات تلك التي ذكرها Apple عام ١٩٧٧ وهي كالأتي :

١ – انها تفتقد للبعد الأقتصادي والبيئي ٢ – تعتمد فكرتها على الأبادة والأستئصال للكائنات الممرضة وهذا يتعارض مع مفهوم السيطرة او المعايشة ٣ – ارتفاع الكلفة الأقتصادية ٤ – وضع الطرق الزراعية والمكافحة الحيوية تحت مبدأ الأبادة وهذا يتناقض مع مبدأ الأدارة المتكاملة للأفات ٥ – لم تهتم بالمستويات الأقتصادية الحرجة ٦ – لم تراعي التأثيرات الجانبية تجاه البيئة .

وبما ان الهدف الأساسي من المكافحة هو السيطرة على الأمراض وتقليل الخسائر على اسس اقتصادية وبيئية لذا ظهر مبدأ الأدارة المتكاملة في مجال الأمراض ايضاً بعد ظهوره في مكافحة الأفات . لذا اصبح ضروري بالنسبة للمختصين في امراض النبات ان يكونو على معرفة جيدة بطرق المكافحة وكيفية استخدامها على المحصول ومعرفة المسبب المرضي والظروف البيئية المحيطة به ليتمكنوا بعد ذلك من وضع برامج مكافحة ذات بعد اقتصادي وبيئي بنجاح . ان برامج الأدارة المتكاملة للأمراض لم تنتشر بشكل واسع كما حدث مع برامج الأدارة المتكاملة للأفات الحشرية وذلك للأسباب التالية :

١ – اعتمد في مكافحة الأفات الحشرية لسنوات طويلة على استخدام المبيدات بشكل بهدف استئصالها او القضاء عليها والتي سببت بمرور الوقت مشاكل واثار خطيرة على البيئة ال ان المشتغلين بأمراض النبات لم تواجههم مثل هذه المشاكل عند استخدام المبيدات الفطرية سوى المشاكل المحدودة والتي هي اقل من المشاكل الناجمة عن الأستخدام المكثف للمبيدات الحشرية .

٢ – استخدمت المكافحة الحيوية كأحد العناصر الرئيسية في الأدارة المتكاملة للأفات الحشرية بينما لم تعتبر كذلك في أدارة الأمراض لأن ذلك يحتاج الى معرفة جيدة بالعلاقات السلبية التي تحدث بين الكائنات الممرضة وكذلك التنافس والمضادات الحيوية التي تنتجها تلك الكائنات وكذلك التضاد الذي يحدث بين الكائنات الممرضة .

٣ – تعتمد الأدارة المتكاملة للأفات الحشرية في اتخاذ قرارت المكافحة بشكل اساسي على المستويات الأقتصادية الحرجة بينما لاتعتمد الا قليلاً جداً او لا تعتمد في الأدارة المتكاملة للأمراض لعدة اسباب :

أ – صعوبة التقدير الدقيق لشدة المرض وذلك لأن المسببات الممرضة ترتبط بشدة بالنبات ولا تتركه طوال فترة تواجدها عليه ، بينما الأفات الحشرية فأن الأطوار الضارة وغالباً ما تكون الغير كاملة تتواجد على النبات

بأعداد مختلفة وغالباً متحركة ويمكن مشاهدتها ثم بعد فترة تتحول الى الكاملات تاركةً النبات ومتجهة الى بيئة اخرى .

ب – اختلاف نوع ودرجة الخسائر الناجمة عن المرض الواحد من نبات الى اخر .

ج – وجود تأثيرات عكسية مصاحبة للمرض .

لذا فقد اشار كل من Zadoks & schein عام ١٩٧٩ الى ان الأدارة المتكاملة للأمراض النباتية تتم بطريقتين هما : ١ – اختزال المرض في بداية الموسم ٢ – انقاص معدل تطور المرض

والذي يتم عن طريق اتباع اجراءات واساليب المكافحة للأمراض حسب التقسيمات السابقة والمتمثلة بالتجنب والمنع والأستئصال الخ ... ، وعليه يمكن القول ان السيطرة على المرض او ادارة المرض تعني مجموعة من الأجراءات والأفعال المعتمدة والتي تعمل على تنظيم مستويات المرض مما يبقيه تحت الحد الأقتصادي الحرج وذلك بالأعتماد على ما يلي :

١ – تحديد مستوى الضرر الأقتصادي ( عتبة الضرر ) :

Economic Injury Level ( Damage Threshold )

حيث تعتمد استيراتيجية المكافحة المتكاملة للأمراض على تحمل المرض بشرط السيطرة عليه الى ما دون المستويات الأقتصادية . ويختلف مستوى العتبة تبعاً لنوع المحصول والمرض والنواحي الأقتصادية تحت الظروف المحلية ، فمثلاً قد تكون هناك منطقة زراعية قادرة على تحمل الفقد في المحصول بدرجة اكثر من غيرها وتكون جيدة من الناحية الاقتصادية .

٢ – الحد الاقتصادي الحرج ( عتبة التدخل ) :

Economic Threshold (Action Threshold)

يعتمد تطور المرض على ١ ـ مقاومة العائل ٢ – ضراوة الكائن الممرض ٣ – البيئة المناسبة فإذا كان المرض في بداية الموسم ومعدل تطوره معروفة عند حد معين وعتبة الضرر معروفة فأنه من الممكن التنبؤ بالوقت الذي سوف يتجاوز فيه المرض عتبة الضرر ، عندها يمكن التعرف على الوقت الملائم للمكافحة والتي تعرف بعتبة التدخل .

٣ – حد ( عتبة ) التحذير : Warning Threshold

وهي مجموعة من الإجراءات التي يجب ان يقوم بها المزارع قبل القيام باتخاذ اجراءات المكافحة او التدخل للقيام بفعل مناسب لخفض الكثافة العددية لأفةً ما . مثال ذلك هو قيام المزارع بشراء الكيمياويات والآلات التي تستخدم في المكافحة وغيرها من الأمور ، لذا فأن عتبة التحذير تكون مهمة لاتخاذ الاستعدادات للتدخل ، وعتبة التحذير تكون قبل عتبة التدخل وهذه الأخيرة تكون قبل عتبة الضرر .

٤ – التنبؤ السلبي : Negative Forecasts

وهذه المرحلة تتم بعد تقدير عتبتي التدخل والتحذير ، وفي هذه الحالة يمكن تقدير فيما اذا كان هناك حاجة للتدخل او اتخاذ اجراءات مناسبة خلال فترة معينة من الزمن ام لا . وخاصة مع المحاصيل التي تزرع بمساحات واسع مثل الرز والقمح والتي تحتاج الى التنبؤ السلبي للأسباب التالية : أ – خفض وتجنب تكاليف المكافحة للحدود الاقتصادية ب – تجنب الإحباط على المدى الطويل ج – تجنب الأضرار الصحية والبيئية الناجمة عن الاستخدام المكثف للمبيدات .

٥ – المكافحة المراقبة : Supervised control

ونعني بها اجراء المكافحة بالمبيدات تحت اشراف وتوجيه المختصين وبالاعتماد على الحد الاقتصادي الحرج للأفة والضرر الواقع على المحصول ، ويتم ذلك ايضاً من خلال استخدام المبيدات الاختيارية واكثرها فاعلية واقلها خطورة .



## الإدارة المتكاملة للحشائش : Integrated Weeds Management ( IWM )

وتعرف على انها ( استخدام اكثر من طريقة من طرق المكافحة لاختزال الضرر الناجم عن الحشائش وتقليل الأثار السلبية الواقعة على البيئة والناجمة عن اساليب المكافحة الأخرى .

لقد عرفت منذ القدم طرق غير كيمياوية لمكافحة الحشائش ومنها تنظيف البذور والحراثة والحش والقلع باليد والدورات الزراعية الخ ...

وحتى وقتنا الحاضر فأن بعضاً من هذه الطرق ما زالت تستخدم ولكن مع زيادة الاتجاه نحو استخدام المكائن وزراعة المحصول الواحد والاعتماد على مبيدات الحشائش فأن ذلك قد ادى الى قلة الاهتمام ببعض هذه الطرق . ولكن بعد فترة وبسبب ارتفاع تكاليف المكافحة الكيمياوية وفشل بعضها في تقليل الخسائر التي تحدث للمحصول بسبب هذه الحشائش لذا اصبح هناك حاجة لتفعيل مفهوم ادارة الحشائش .

ومن الصعوبات التي تواجه ادارة الحشائش هو تداخل مجتمع الحشائش مع بعضها ومع النباتات الاقتصادية وكذلك مع غيرها من الآفات ولكن رغم ذلك تم اعتماد الإدارة المتكاملة للحشائش .

هناك ثلاث من الاتجاهات التي يجب العمل بها من اجل انجاح ادارة الحشائش وهي :

١ – منع تكاثر الحشائش ٢ – اعاقة استعادة دورة اعضاء تكاثر الحشائش ٣- تجنب دخول حشائش جديدة .

**نظم ادارة الحشائش :-**

١ – حماية المحاصيل المزروعة بالدورة الزراعية :

يخطط المزارع في هذه الحالة للتعايش مع مشكلة العشب بغض النظر عن بعض الخسائر بشرط ان تبقى الخسائر مع التكلفة بالحدود المحتملة ، لذا فانه يحتاج الى معرفة اقصى كثافة عددية من العشب يمكن تحملها قبل تطبيق اساليب المكافحة .

٢ – اختزال معقد الأنواع العشبية لتقليل تكاليف المكافحة الى حدها الأدنى :

يؤدي هذا النظام الى اختزال التكلفة على المدى البعيد ويتطلب العمل به الاختيار السليم لنظم الدورة الزراعية وتطبيقات المبيدات واجراءات الحرث وغيرها من التقنيات الأخرى اللازمة لاختزال عشائر الحشائش وبذلك يتم اختزال التكلفة السنوية وزيادة الإنتاج .

٣ – تكامل المكافحة الحيوية والمبيدات واجراءات الإدارة الأخرى :

وهي استخدام عناصر المكافحة الحيوية باستخدام الأعداء الحيوية من الحشرات اكلة الحشائش والأسماك والممرضات النباتية مع غيرها من التقنيات كالمبيدات والنباتات المنافسة وغيرها من الإجراءات . مثال ذلك امكن مكافحة حشيشة Alligator weed بواسطة حشرة *Agasicles hygrophila* مع مبيد 2-4-D .

## تطبيقات عملية في مكافحة الآفات Practice of pest control

### اولاً- المكافحة الفيزيائية للآفات :- Physical control of pests

تعريفها : تعني الازالة الفيزيائية للآفة ( الميكانيكية او اليدوية ) او تبديل البيئة فيزيائيا لجعلها غير ملائمة للآفة ان مثل هذه الطرق غير مهمة نوعا ما في الزراعة الحديثة وذلك بسبب تكاليف العمل الباهظة ومع ذلك وبسبب التأثيرات الجانبية للمبيدات يمكن ان تستخدم كبدائل ملائمة للمكافحة الكيمياوية خاصة عندما تكون مكملة او ضمن برنامج لإدارة الآفات وقد يكون استخدام الطرق الفيزيائية مقبولاً في الدول النامية على وجه الخصوص لان تكاليف العمل منخفضة نسبياً مقارنة بأسعار الكيمياويات واجهزتها مرتفعة الكلفة .

### طرق المكافحة الفيزيائية Method of physical control

يمكن تقسيم المكافحة الفيزيائية الى :-

أ. الطرق الفيزيائية physical methods

ب. التلاعب بالبيئة Environmental manipulation

**أ - الطرق الفيزيائية physical methods :-** ومنها :-

**١- الإزالة الفيزيائية Physical removal :-**

ان التقاط الآفات باليد صعب تطبيقه عملياً على النباتات التي تزرع على نطاق كبير الا ان توفر اليد العاملة مثلاً في بعض البلاد يؤدي الى نجاح إزالة دودة ورق القطن ( اللطع ) وخاصة بعملية تسمى النقاوة اليدوية وهو كذلك مفيد في المزارع الصغيرة والحدائق المنزلية ... الخ . وفي المخازن يؤدي إزالة كيس مصاب كان يمثل بؤرة للإصابة او إزالة متبقيات المحصول السابق قد تؤدي الى تقليل سكان الآفة بصورة كبيرة او ازالتها نهائياً وهنالك امثلة أخرى عن الازالة الفيزيائية للآفات مثل طرد حشرات المن من على الاشجار بتوجيه رشاش ماء قوي او قطع الاغصان المصابة وغيرها .

**٢- المصائد Traps :-**

استخدمت المصائد المنزلية او الحقلية لصيد الآفات وقد تحتوي على مواد جاذبة طبيعية او كمياوية او قد تحتوي على مصدر اضاءة جاذب يحوي على الأشعة فوق البنفسجية UV او الاشعة تحت الحمراء IR وقد تحوي اكثر من وسيلة بان تجذب ثم تقتل بمادة اخرى وكما هو الحال في المواد اللاصقة فقد استخدمت المصائد اكثر لاخذ العينات وتقدير سكان الآفة اكثر من استخدامها كوسيلة للمكافحة ولو ان استخدامها قد يقلل من كتل البيض او يقلل من اعداد الفراشات الليلية الطائرة .

**٣- استخدام السحب او الضرب Use of drag :-**

يستخدم في هذا النوع من المكافحة الفرش ( جمع فرشة ) او سلاسل حديدية او اوراق بها قطران لتسحب او تجر فوق المحصول وبهذا فهي اما تسحق الآفة وتموتها او تتعلق بها وتخرجها ال خارج الحقل لقد استخدمت مثل هذه الفرش في إزالة القفازات من على الجت كما استخدمت مضربة اليد لقتل الجراد الزاحف او حتى الى الآن تستخدم في قتل الذباب المنزلي .

**٤- الحواجز والمواد اللاصقة Barriers and adhesives :-**

هذه الطرق تمنع انتشار الآفة ولها قيمة كبيرة في زراعة الفاكهة اذ تحاط الأشجار بخندق من القير او النورة او الكازويل او حتى قد يستخدم الماء لأبعاد الحشرات مثل النمل والجراد من الامثلة على المواد اللاصقة المنتجات التي تعتمد اساساً على زيت الخروع والصمغ الطبيعي والشمع النباتي وهذه المواد قد تستخدم الان في المصائد الجادبة واللاصقة للامساك بالآفات بداخلها .

يمكن تغطية المحاصيل بغطاء بلاستيكي ذي فتحات صغيرة لأبعاد الآفات ( التقفيص ) وفي داخل البيوت الزجاجية او البلاستيكية استخدم حاجز من الرقائق المعدنية او المطاطية لمنع دخول الآفات والآن في الموصل تضع المطاعم ومحال بيع المرطبات مراوح هوائية يمنع دخول الذباب الى هذه المحال .



**ب. التلاعب بالبيئة Environmental manipulation :-** ومنها :-

**١- التجفيف :- Dehydration**

هو قتل الحشرات بالتجفيف وذلك عن طريق تحطم طبقة الشمع في جدار الجسم ( الكيوتكل ) في الحشرات فيؤدي ذلك الى فقدان نسبة كبيرة مميتة من ماء جسم الحشرة والمواد المستخدمة هي السليكاجيل وهذه مادة كيمياوية ذات ماصة عالية واجزاء متناهية في الصغر تنشط في سحب أي رطوبة في المواد من حولها اكانت حية ام غير ذلك وقد تضاف الى المواد المخزونة ويلاحظ منها عبوات الادوية او البضائع التي قد تؤدي الرطوبة الى فسادها كما تستخدم مادة طبيعية هي التربة الدايتومية او الديتومات Diatamacous soil وهي تربة متكونة من نباتات مجهرية قديمة تستخرج من محاجر او مناجم لنفس هذا الغرض .

**٢. الاختناق بسبب فقدان الاوكسجين Asphyxiation ( الاجواء المغلقة ) :-**

إن مكافحة الحشرات عن طريق منع الاوكسجين عنها بدأت تستقطب الاهتمام حديثاً فقد وجد ان خزن حبوب حنطة بزنة ١٠٠٠ كغم مع حشرات تعيبها ووضعت في وعاء معزول عن الهواء ادت الى خسارة ١٥٠غم ثم تحول الجو المحيط الى درجة اصبحت الحشرات غير قادرة على الحياة فتوقف ضررها وهذه الخسارة هي اقل من واحد من خمسة الألاف من وزن الحبوب ان خزن الحبوب في ظروف لا هوائية هو اجراء عملي على نطاق واسع تحت ظروف معينة ان الطريقة اليابانية لخزن الرز تحت مياه البحر تعتمد على وضع الرز في عبوات مغلقة ومقفلة بلاستيكية ثم انزالها الى اعماق المحيط واعادتها حين الحاجة الى ذلك ، ان الخزن المقفل هذا يمنع انتشار الحشرات واذا ما وجدت عند بداية التخزين فأنها تموت بعد ان نستنفذ غاز $O_2$ المتاح لها .

**٣. الصوت Sound :-**

تم استعمال الصوت منذ فترة طويلة في مكافحة الآفات الا انه لحد الآن لا يعتبر ناجحاً ؟!! كسلاح عملي في المكافحة ومجال استعماله يتراوح بين الانذار بالخطر كما في البحوث التي تجريها وزارة الزراعة الامريكية USDA لسماع اصوات الحشرات في صوامع الحبوب او في حقول الذرة او قد يستعمل الصوت في احداث ضجيج لبعثرة نداء التزاوج الصوتي وقد يستعمل الصوت في :-

* جذب الحشرات الى المصائد .

* طرد الحشرات من منطقة معينة او الآفات كما هي الحالة في طرد الطيور من مدارج الطائرة باستخدام الصوت

* لتشويش انظمة الاتصال الطبيعية بين ذكور واناث الحشرات وجماعتها المختلفة .

**٤. الرطوبة النسبية :- Relative humidity**

ان استخدام الرطوبة النسبية في مكافحة سكان الحشرات في المواد المخزونة منتشر بشكل واسع ان سبب موت الحشرات في جو مشبع بـ $Co_2$ يرجع الى كثرة خسارة الماء من اجسام الحشرات بسبب بقاء فتحاتها التنفسية ( الثغور ) مفتوحة لمدة طويلة .

**٥. درجة الحرارة Temperature :-**

استخدمت درجات الحرارة المرتفعة لمكافحة الحشرات خاصة في المواد المخزونة حيث يمكن رفع درجة الحرارة الى أكثر من ٥٠ – ٦٠مْ لمدة ساعة بالتعريض الى اشعة الشمس او الى هواء ساخن فان ذلك يؤدي الى موت اطوار الحشرات او الآفات الأخرى التي فيها كذلك استخدم اللهب لمكافحة **سوسة الجت** في الولايات المتحدة وقد وجد انه يحطم جميع البيوض والبالغات الموجودة في الجت بعد حشه الا ان هذه الطريقة قد تؤدي موت النباتات كما قد تحطم الاعداء الطبيعية والاحياء المفيدة الأخرى في التربة التي تتعرض الى اللهب . كما استخدمت درجات الحرارة المنخفضة في السيطرة على آفات المواد المخزونة كما في حالة استخدام التبريد لمدة ١٢ – ٢٠ يوم لقتل ذبابة البحر المتوسط التي تصيب ثمار الحمضيات المستوردة الى الولايات المتحدة . كما استخدم الثلج الجاف ( $Co_2$ ) لمكافحة الصراصير في المستنقعات بدون أي أثر ضار.

**مستقبل الطرق الفيزيائية في مكافحة الآفات :-**

**Future of physical pethods in pest control**

ان الطرق الفيزيائية خالية من السلبيات التي عرفناها عند استخدامنا للمبيدات فهنالك الان حاجة لإعادة فحص أي تقنية لمكافحة الآفات بضوء التكنولوجيا الحديثة المتوفرة او المتاحة الان. ان المكافحة الفيزيائية تمدنا بلا شك بطرق مفيدة جداً في استراتيجيات مكافحة الآفات المتكاملة وذلك مع زيادة الوعي في مجال حياتية الآفة فأنه امكن تطوير طريقة فيزيائية ما لمكافحتها .

## ثانياً– التطبيقات الزراعية :- Cultural methods or practices

ان طرق مكافحة الآفة بواسطة التلاعب بالمحصول والارض تعتبر من الطرق التقليدية القديمة فتجعل البيئة غير ملائمة للآفة وبذلك اما ان تتجنب الضرر او على الاقل تحد من شدته وقد تستطيع ان تؤثر تأثيراً كبيراً على مستوى سكان الآفة في الحقل وذلك عن طريق قتلها او قد تؤثر على خصوبتها او تهيء بدلاً من ذلك بيئة ملائمة للأعداء الطبيعة للآفة وجميع تلك الحالات تطلب المعرفة التامة عن دورة حياة وعادات الحشرات وعوائلها النباتية . ان دور التطبيقات الزراعية كصيغة اقتصادية لإدارة مكافحة الآفة لم تؤخذ بنظر الاعتبار الا قليلاً . ان استخدام العمليات الزراعية المؤثرة على نمو بعض الحشرات وضع بصورة بارزة في مكافحة عدد من الآفات الخطيرة وان تلك العمليات على العموم شاقة وذات كلفة عمل عالية في العالم المتقدم وذلك قد قاد الى استبعادها ولكن ليس هنالك سبب لعدم استخدامها في الدول النامية حيث توفر الأيدي العاملة .

ان العمليات الزراعية متوفرة وجاهزة بالنسبة للفلاحين وفي معظم الاحوال لا يحتاج الى زيادة في الاستثمار في الاجهزة . من السهل التصور مثلاً احدى الفوائد عن الزراعة المتناوبة او زراعة المحاصيل المختلطة قد تجنب الخسائر الكبيرة التي تسببها الآفات والامراض والادغال ان التحسينات الطفيفة للعمليات الزراعية باستعمالها طرق المكافحة الأخرى ربما تؤدي الى زيادة في تأثير برنامج مكافحة الآفات العام وبشكل ملموس

.

## أمثلة عن بعض العمليات الزراعية الشائعة :

**١- التخلص من المتبقيات / تبادل العائل والنباتات**

**Destruction of residual / alternative hosts and volunteer plants**

ان التخلص من مخلفات الذرة الصفراء وقصب السكر تقلل من نقل الامراض والآفات من موسم الى آخر، ان عملية حرق المتبقيات او اغراقها بالماء او حرقها بعد الحصاد تقلل الإصابة بالحفارات في الموسم التالي . وفي الولايات المتحدة في بحث تجريبي للتخلص من السيقان والجوز في القطن بالحراثة والدفن الشتوي للمحصول قتلت **ديدان جوز القطن** بنسبة ٧٦ – ٨٣% بل ان تقطيع السيقان والجوز المتبقية بالمكائن قتل ما يقارب ٨٨% من اليرقات . في الموصل وجد ان الحراثة العميقة لمخلفات الحصاد في الحنطة تؤدي الى قلة

الاصابة في السنة القادمة **بالحشرة القشرية الرخوة** . وفي وسط وجنوب العراق وجد ان تقليم **النخيل** وجمع الثمار المتساقطة تقلل من الإصابة بحشراته وامراضه في الحقل والمخزن .



**٢- مواعيد البذار والحصاد المختارة لتجنب الإصابة**

**Dates of sawing and harvesting chosen to avoid pest attack** تتحقق مكافحة بعض الآفات الحشرية باتباع اسس زراعة النبات بحيث تنمو الاطوار الحساسة للنبات في الوقت الذي تكون فيه الآفة اقل غزارة .

**مثال**

ان اصابة الذرة الصفراء **بحفار الساق** تكون اقل في حالة الزراعة المبكرة دون استخدام الاسمدة او المبيدات وبالإضافة إلى وقت الزراعة فان موعد الحصاد له تأثير ملحوظ أيضاً على اعداد الحشرة في الحقل ففي الولايات المتحدة وفي حقول الجت تعتبر الحشة الاولى والثانية طريقة عملية لمكافحة **سوسة الجت** .

**٣- الزراعة الجيدة Good husbandry**

ان قيمة الزراعة الجيدة ( العناية والرعاية ) في وقاية النبات لا يمكن تجاهلها خصوصاً بالنسبة للأشجار فمثلاً اهمال تقليم الاشجار عرف بأنه يشجع الإصابة بالحفارات في اشجار النخيل في العراق . ان عدم مكافحة الادغال عادة قد تؤدي الى تقليل ناتج المحصول بصورة كبيرة وذلك نتيجة للمنافسة على الضوء والغذاء والرطوبة والمكان .. الخ . كذلك قد تسلك بعض الادغال كعائل وسطي او بديل للعديد من الآفات وان التخلص منها قد يمنع الضرر للمحاصيل في المستقبل .

**٤- استخدام الدورات الزراعية للمحاصيل لتجنب نمو الآفات Rotation of crops to void buildup of pests**

هذا التطبيق له تأثير جيد ضد الحشرات التي لها مدى محدد من العوائل والتي قابليتها على الهجرة محددة فالدورة الزراعية لها تأثير في تقليل الاصابة بالنيماتودا في الطماطة والباقلاء . ان اكثر الدورات الزراعية شيوعاً تتضمن المحاصيل النجيلية والبقول والمحاصيل الجذرية فان الحشرات التي تتغذى على النجيليات نادراً ما يلائمها النباتات البقولية او الجذرية ، وعموماً فأنه من الأفضل تجنب زراعة المحاصيل المتقاربة في طبيعتها ، ان التخطيط لعمل دورة زراعية ملائمة لمحصول ما يتطلب معرفة دورة حياة الآفة وعوائلها ضمن المنطقة الزراعية المحددة .

### ٥- كثافة النبات Plant density

دلت البحوث ان كثافة النبات قد تؤثر على حدوث آفات معينة في بعض المحاصيل ففي حالة الاصابة **بزنبور الحنطة المنشاري** تقل كلما قلت المسافة بين المرور . يبدو ان دور المسافات وكثافة النبات في مكافحة الحشرات تعتمد على نوع الحاصل ونوع الحشرة وعوامل أخرى .

### ٦- تطبيقات زراعية أخرى Other practices

تحسين الخزن ، الري المنتظم ، استخدام الاسمدة ، التبوير ، استخدام المحاصيل الصائدة ، الحراثة ، فقد وجد ان عمق الزراعة قد يؤثر على الإصابة بحشرة **دودة درنات البطاطا** فعند زراعتها بعمق ١٠سم بدلاً من ٦ سم فان الاصابة انخفضت من ١٨.١% الى ٩.١% . ان التطبيقات الزراعية عرضة للتغير حسب الظروف المحلية .

## ثالثاً- النباتات المقاومة:- Plant ( varieties ) resistance

### تعريف مقاومة النبات What is plant resistance

وهي امتلاك صفات تمكن من تجنب الاصابات الحشرية او الشفاء منها تحت ظروف قد تسبب اضراراً كبيرة لنباتات اخرى من نفس النوع . ان اصناف النباتات المقاومة تكون اقل ضرراً او اصابة بالآفة من الاصناف النباتية الأخرى تحت نفس الظروف البيئية ونفس المرحلة من النمو ويمكن قياس مقاومة النبات بواسطة مستوى الاصابة والضرر الحاصل وخسارة المحصول ... الخ .

**درجات المقاومة :- Degree of resistance**

تتراوح المقاومة والتي هي في الحقيقة مستوى الضرر الذي تسببه الآفة وتتراوح في مستوى الصفر من الضرر مروراً بنقصان ناتج المحصول الى حد موت النبات العائل وقد تصنف درجة المقاومة حسب اسلوب مستوى الاصابة ودرجة الضرر كالاتي :-

١ - المناعة Immunity

صنف من النباتات لا يصاب او لا يتضرر اطلاقاً من حشرة معينة تحت ظروف معروفة .

٢ - المقاومة العالية Highly resistance

اصناف من النباتات تعاني ضرر قليل من حشرة معينة تحت ظروف محددة .

٣ – المقاومة المنخفضة Low level of resistance

اصناف من النوع النباتي الذي يكون الضرر الذي تسببه لها الآفة اقل من معدل الضرر للأصناف الاخرى من الحصول .

٤ - الحساسة Susceptible

وهي اصناف من النباتات تبدي ضرراً بمستوى اكثر من المعدل الضرر الذي تسببه حشرة ما وهو بعكس النباتات المقاومة .

٥ - الحساسية العالية Highly susceptible

وهي تلك الاصناف من النباتات التي لها الاستعداد للإصابة وتعاني من ضرر ملحوظ اكثر من معدل الضرر الذي تسببه الآفة الحشرية المعينة .

ويستخدم عادة نظام تقييم الدرجات مثال ذلك ان الصفر يمثل مقاومة عالية و٥(خمسة) حساسية عالية .

**اما الصفات المميزة في اصناف النباتات هي الآتية :**

أ. تقييم الضرر المنظور لأصناف النباتات المصابة خارجياً .

ب. تحديد عدد النباتات الخالية من الإصابة على فترات منظمة .

ج. تحديد خسارة الناتج وذلك بالمقارنة بين الالواح المصابة مع الالواح غير المصابة .

**المقاومة الكاذبة Pseudo resistance**

وهي ظواهر معينة قد تمكن النبات من الهروب من الإصابة بالآفة ولكن ليس للعوامل الوراثية دخل في ذلك ( تملص أو هروب )، وهذه الظواهر المتعلقة بالمقاومة هي :

١. تجنب العائل Host evasion

الاصناف ذات النضج المبكر قد تتفادى الإصابة بالآفات لنضوجها المبكر قبل وصول الآفة اليها .

٢. المقاومة المؤثرة effected resistance

قد تؤدي بعض العوامل البيئية الى زيادة مقاومة النبات بصورة مؤقتة وقد تتضمن هذه التغيرات في العناصر الغذائية المتوفرة للنبات .

٣. الهروب بطريقة الصدفة Escape by chance

قد تبقى بعض النباتات غير مصابة بسبب الصدفة فقط وعند اجراء الإصابة عملياً تصاب حالها حال النباتات الحساسة .

## ميكانيكية المقاومة Mechanism of resistance

**<u>تقسم مقاومة النبات العائل الى اربعة اقسام هي :</u>**

١. التحمل Tolerance .

٢. التضاد الحيوي Antibiosis

٣. التفضيل وعدم التفضيل Preference and non prefence

٤. الهروب من الإصابة بسبب بعض الصفات وليس بسبب المقاومة .

( تجنب العائل = عدم الظهور ) Escape resistance

١- التحمل Tolerance :-

وهو مصطلح يستخدم عندما يكون النبات المقاوم قادر على اعالة سكان الحشرات بدون فقدان حيويته ومثل هذه النباتات لها القوة على تحمل الإصابة بالآفة وتستطيع النمو بصورة جيدة على الرغم من الإصابة الشديدة ولها القابلية على اعادة اصلاح الاجزاء المفقودة من النبات بسبب الآفة وبسرعة وللتحمل قيمة خاصة في البرنامج المتكامل للمكافحة .

٢- التضاد الحيوي Antibiosis :-

يستخدم هذا المصطلح عندما تسبب النباتات المقاومة تأثيرات معاكسة على حياتية الحشرة ومثال ذلك تأثيرها على البقاء والنمو والذرية ، ان موت الاطوار المبكرة من الحشرات غالباً ما يذكر كدليل على التضاد الحيوي ففي بعض الاحيان يحتوي النبات على مستوى منخفض من بعض المواد الغذائية الى درجة لا يستطيع فيها من تجهيز الحشرة بالاحتياجات الضرورية وبالتالي لا تتمكن الحشرة من العيش والتكاثر على النبات . ان وجود مانعات التغذية او مثبطات نمو اليرقات او خليط من الاثنين يتيح للنبات مقاومة ضد الاصابة بالآفة ومثال على ذلك ان الاصناف المقاومة في الرز للحفارات لها تأثير معاكس على نمو اليرقات فيها وكذلك وجد ان هذه الاصناف المقاومة لقفازات الاوراق فهي تحتوي على كمية من المواد السامة او غير قادرة على توفير المواد الغذائية المناسبة للحشرات .

٣- التفضيل وعدم لتفضيل Preference and non preference :-

في هذا النوع من المقاومة تقوم صفات النبات بالتأثير على سلوك الحشرة من خلال توجهها للبحث عن الطعام والمأوى ووضع البيض فقد يحتوي النبات على مميزات خاصة تجعله اقل جذباً او غير مقبول من قبل الآفة ان اصناف المحصول غير المفضل يقل سكان الآفة عليها كما يقل عدد البيض الموضوع وعند دراسة

اصناف الحنطة المقاومة **لذبابة هيشيان** وجد ان الزغب الموجود على الاوراق فعال في تقليل المجتمعات الطبيعية لتلك الذبابة .

**٤- المقاومة بواسطة الهروب :-**

طريقة للمقاومة تهرب فيها النباتات وهي غير الطرق الثلاثة السابقة ولكنها تورث الى الاجيال اللاحقة وسجل مثل هذه المقاومة في اصناف الذرة الحلوة حيث تهرب من الاصابة **بسوسة البطاطا الحلوة** حيث يتزامن وجود الآفة في وجود المرحلة غير الحساسة من النبات .

## العوامل التي تسبب المقاومة : Factors affecting resistance

**أ - العوامل المظهرية والبيوكمياوية Biochemical and morphological factors**

تؤثر العوامل الكيموحيوية على السلوك والعمليات او الفعاليات الحيوية داخل جسم الآفة بينما تؤثر العوامل المظهرية او الشكلية على ميكانيكية التنقل والتغذية ووضع البيض وبلع وهضم الغذاء من قبل الآفة ومن بين العوامل المظهرية شكل ولون النبات وقد ارتبط ذلك بتقبل نباتات العائل ( أمثلة على العوامل المظهرية ) لوحظ ان سمك جدار الخلية يتداخل في التغذية وميكانيكية وضع البيض في الحشرات وسجل ان ترسبات الكالسيوم والسليكا في جدار البشرة في بعض نباتات العائلة النجيلية هي المسؤولة عن المقاومة ضد آفات معينة .

**ب العوامل البيئية :- Environmental factors**

ان العوامل البيئية مثل درجة الحرارة والضوء والرطوبة النسبية وخصوبة ورطوبة التربة معروف عنها انها تؤثر على قابلية النبات لمقاومة الإصابة بالآفات لذلك فان الصنف الذي يظهر مقاومة في احدى المناطق او احدى البيئات قد يكون حساساً في مناطق اخرى او بيئات اخرى . ان العوامل البيئية تؤثر على العمليات الفسيولوجية الاساسية للنبات وكذلك الآفة .

من المعروف ان درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة تقلل قابلية المقاومة كذلك تقلل شدة الضوء وزيادة الرطوبة النسبية والاسمدة النتروجينية ورطوبة التربة ان المقاومة المحدثة بواسطة العوامل البيئية لا تسيطر عليها البيئات بل هي وقتية لأنها تتفاعل مع الطبيعة .

**جـ. العوامل الوراثية :-  Genetic factors**

لكي يكون برنامج التربية في المحاصيل المقاومة ذو قيمة يلزم ان تكون المقاومة معروفة وهنالك نوعان من هذه المقاومة هما :

**١. المقاومة العامة او الافقية  Horizontal or general resistance**

وهي المقاومة التي تتحكم به عدة جينات ثانوية وبعمل التهجينات يمكن زيادة المقاومة عن طريق تراكم الاليلات

**٢. المقاومة المتخصصة او العامودية  Vertical or specific resistance**

في هذا النوع من المقاومة يتحكم جين رئيسي ( احادي الاصل mono genic ) بدلاً من عدد من الجينات ولكن هذه المقاومة غير مفضلة لدى المربين لان العلاقة هنا تظهر جين بالجين ( النبات – الآفة ) وهي عرضة للتغير بسرعة أكثر .



## رابعاً - المكافحة الاحيائية او الحيوية :-  Biological control

**تعريفها** : هو دراسة استخدام الاعداء الطبيعية من طفيليات ومفترسات ومسببات ممرضة في مكافحة الآفات وخفض اعدادها الى مستوى تكون فيه الخسائر الاقتصادية التي تسببها هذه الآفات يمكن تحملها .

الاعداء الطبيعية متوفرة غالباً بكثرة وتقوم بمنع الانواع الاخرى من الوصول الى درجة الآفة خصوصاً في المجتمعات المستقرة مثل الغابات ، وقد تكون الاعداء الطبيعية فقريات او لا فقريات ولكنها دائماً تكون طفيليات او مفترسات او مسببات مرضية للآفات في الطبيعة تتحدد غزارة نوع معين حسب علاقته بالأحياء الاخرى او التوازن الطبيعي هو الذي يسعى لجعل اعداء أي نوع ضمن حدود محافظ عليها عادة اما في الزراعة الحديثة فهي غالباً ما تعمل على اضطراب هذا التوازن الذي كان راسخاً لفترات طويلة ان الطرق

الحديثة للمكافحة الحياتية تحت برامج المكافحة المتكاملة تحاول اعادة هذا التوازن بوسائل عديدة ستشرح لاحقاً

.

## عوامل المكافحة الحياتية Biological control

تقسم الى ما يأتي :

١. الطفيليات والمفترسات .

٢. حشرات آكلة النباتات .

٣. المسببات المرضية ، مثل الفيروسات والفطريات والبروتوزوا والتيماتودا .

### ١. الطفيليات والمفترسات Parasites & predators

**الطفيليات** : وقد تسمى Parasitoids وهي الحشرات التي تضع بيوضها داخل او على اجسام الحشرات وتنمو على حساب العائل وفي اخر الامر تقتله واغلبها تعود الى رتبتين هما غشائية الاجنحة Hymenoptera وثنائية الاجنحة Diptera وهنالك طفيليات متطفلة على الطفيليات hyperparasites حيث تهاجم بيوض او يرقات او عذاري الطفيليات بل قد تهاجم بالغات الطفيليات لكنها نادرة الحدوث وغالباً ما تكون الطفيليات متخصصة العائل وتعزز تأثيرها في مكافحة انواع معينة من الآفات .

**المفترسات** : تقتل فريستها بواسطة الهجوم المباشر والمفترس الواحد يمكن ان يستهلك اعداد كبيرة من الفرائس . قديماً استخدم الصينيون في القرن الثاني عشر النمل لمكافحة حشرات اشجار الفاكهة . وفي العصر الحديث نجح استخدام **خنفساء الروداليا *Rodolia cardinalis*** في مكافحة الحشرات القشرية في بساتين الحمضيات في كاليفورنيا حيث جلبت عام ١٨٨٨ من استراليا ومنذ ذلك الوقت فان الحشرة القشرية تحت السيطرة الفعالة ليس في ولاية كاليفورنيا فقط ولكن في اجزاء اخرى من الولايات المجاورة والعالم . لقد سجل دخول ( ١٧١ ) نوع مفيد من الحشرات الى الولايات المتحدة خلال القرن الماضي ( العشرين ) تكون الحشرات المفترسة عادة اكبر من ضحاياها وتكون متعددة التغذية وقد يكون لها اجزاء فم قارضة او ماصة وقد تعيد فريستها على الارض او على المجموع الخضري او خلال طيرانها او قد تصيد فريستها بطرق متعددة .

### ٢. حشرات نباتية التغذية Phytophagous insects

ان مكافحة الادغال بواسطة الحشرات التي تتغذى على النباتات اصبح تطبيقياً ثابت جداً واحد الامثلة المشهورة هي مكافحة التين الشوكي في استراليا الذي هو امريكي الاصل لقد ذكر سابقاً لقد احتل ٤ ملايين هكتار من الارض الاسترالية في ولاية كونيزلاند عام ١٩٠٠ و٢٤ مليون هكتار عام ١٩٢٥ ان نصف المنطقة كانت مصابة بشدة بحيث انها لم تكن صالحة للزراعة وقد خضع هذا الدغل الى مكافحة بواسطة عثة *Cactoblastis cactornm* التي جلبت من امريكا الجنوبية فتغذت يرقات العثة بشراهة على التراكيب اللحمية للتين الشوكي واخضعته الى المكافحة خلال سنين قليلة .

## ٣ ـ المسببات الممرضة للحشرات Insect pathogens

**وتشمل الفيروسات ، البكتريا ، الفطريات ، البروتوزوا والنيمانودا**

**Viruses , Bacteria , Fungi , protozoa and nematodes**

تتأثر الحشرات بالأمراض التـي تسببـها الكـائنات الـمذكورة سابقاً وتتراوح اعدادها بين ( ١٥٠٠ – ٢٠٠٠ ) سبب تم تشخيصه وقد وضع للمكافحة المسمى المكافحة الميكروبية Microbial control ، ان امراض الحشرات بشكل عام تعتمد على كثافة الآفات وغالباً ما يظهر المرض بشكل قليل في الطبيعة ولكن عند تربية الحشرات صناعياً قد تظهر بشدة بالغة .

**العوامل التي يجب اخذها في الاعتبار من اجل النجاح في المكافحة الميكروبية**

١. ان للمسببات شدة مرضية عالية للأنواع المستهدفة في الحقل .
٢. غير مؤذية للأنواع غير المستهدفة ومن ضمنها الاحياء النافعة والفقريات .
٣. سهولة الانتاج والخزن لفترات طويلة من غير ان يؤثر ذلك على شدتها المرضية .
٤. القابلية على التصرف بسرعة ضد الانواع المستهدفة .

٥. مقاومة للعوامل البيئية مثل اشعة الشمس ، الجفاف ، الحرارة والتغيرات في نسب الحموضة في التربة ... الخ .

## الفيروسات:- Viruses

تتأثر الحشرات بسبعة انواع من الفيروسات وهي متميزة في حجمها وشكلها الا ان منظمة الصحة العالمية WHO ومنظمة الاغذية والزراعة الدولية FAO اوصت ان واحد فقط هو Baculoviruses هو من عوامل ذات التأثير المبيدي للآفات ومأمون بعدم اصابة الحيوانات او النباتات ومن احد الفيروسات للمجموعة السابقة تركزت الدراسات على الفيروسات متعددة الاوجه النووية Nuclear polyheadrasis viruses ( NPV ) وهي فيروسات نشطة عالية التخصص تحتوي على كتلة بروتينية واقية تمكنها في حالة عدم التعرض للأشعة فوق البنفسجية UV من العيش لعدة من السنين في البيئة الطبيعية .

تهاجم فيروسات NPV انواع يرقات حرشفية الاجنحة ولم يظهر مقاومة ضد هذه الفيروسات من قبل الحشرات المصابة بعد مضي ( ١٢ ) سنة من استعمالها ضد حشرات القطن في امريكا . وقد ظهرت في الاسواق حديثاً مبيدات الحشرات الفيروسية مثل مبيد فيرون Viron الا ان هذه المنتجات لها فعالية اقل بكثير عنها تحت ظروف الفحص المختبري .

ان اهم عوامل صعوبة استخدام فيروسات NPV تكمن في انها تعتمد على انسجة حية من الحشرات بتربيتها صناعياً على الاغذية البديلة او الطبيعية . وهنالك صعوبة أخرى هي ان استخدام الفيروسات يلزمها فترة حضانة تصل من ( ١٠ – ٢٠ ) يوم خلال هذا الوقت قد تستطيع الآفة احداث اضرار كبيرة على المحاصيل المصابة ولكن يمكن ضمن اطار المكافحة المتكاملة استخدام الطفيليات والمفترسات التي تهاجم فوراً مع المبيدات الفيروسية التي قد تتأخر في تأثيرها على الآفات وبشكل عام . فان كل المسببات المرضية للحشرات تعتبر مرشحة ممتازة لتطوير مبيدات حشرات ميكروبية آمنة وفعالة ولها مستقبل في إدارة مكافحة عديد من الآفات .

## البكتريا:- Bacteria

حازت بكتريا من نوع *Bacillus* المكونة للسبورات على اهتمام كبير في السنين الاخيرة كبدائل او مساعدة للمبيدات الكيمياوية ان النوع *Bacillus thuringiensis* اختبر على مدى واسع من الحشرات مختبرياً وفي

الحقل وان اغلب الحشرات المتأثرة بها تعود الى رتبة حرشفية الاجنحة وذات الجناحين مع بعض الحشرات الاخرى بشكل محدد . ان الحساسية للمسبب المرضي هذا تعود الى انها تنتج جسماً بلورياً شبيه بالسبورات Parasporal وهو سم داخلي Endotoxin سام ليرقات حرشفية الاجنحة يؤدي التعرض له في دقائق الى شلل امعاء هذه الحشرات مما يؤدي الى توقفها عن التغذية وهذه البكتريا امينة جداً وليس لها تأثير على الحشرات النافعة او الانسان ويسوق الآن مبيد بكتيري للحشرات يدعى بايوترول Biotrol ويستخدم بنجاح ضد دودة براعم التبغ ، حفار ساق قصب السكر ، دودة اوراق اللهانة وغيرها .



## الفطريات Fungi

هنالك عدد هائل من الفطريات تصيب وتقتل الحشرات في الطبيعة ان اهمها *Beauveria* الذي يسبب مرض الميوسكاردين Muscardine لديدان الحرير هو فطري عالي الانتشار ويعيش في الترب الرطبة وسجل اصابتها العديد من الحشرات مثل الخنافس الارضية وكذلك ضد خنفساء كولورادو ذات الاضرار الشديدة على البطاطا في امريكا ان الفطر *Entomophthora* معروف لمكافحته للذباب المنزلي في نهاية الصيف . تخضع الفطريات مباشرة للتنظيم بواسطة العوامل الفيزيائية في البيئة وقد تتطلب ظروف مثالية مثل الرطوبة المناسبة حتى تسبب موت العائل لذا لا يمكن الاعتماد عليها للاستعمال الحقلي عموماً وهي ذات قيمة فنية محدودة عند استخدامها كعوامل لمكافحة الآفات .

### الابتدائيات او البروتوزوا :- Protozoa

ومن اهمها جنس *Nosema* الذي يسبب مرض البيبرين Pebrine لدودة الحرير وقد جرب ضد عديد من انواع حشرات حرشفية الاجنحة ونجح استخدامه مخلوطاً مع النخالة لمكافحة الجراد لأكثر من ( ١٠٠٠ ) ايكر من الاراضي . ان الابتدائيات كمسببات مرضية للحشرات ليست عالية النشاط تحت ظروف الحقل وهنالك شك

حول امكانية تسويقها تجارياً لمكافحة الآفات ومع ذلك فقد تؤثر الابتدائيات في عمليات حيوية في الحشرات بجعلها حاسة للأنواع الاخرى من المكافحة الطبيعية .

**النيماتودا :- Nematodes**

كشفت البحوث ان بعض انواع النيماتودا ذات تأثير كبير على الحشرات التي تصيبها حين تتواجد في جوف الجسم متغذية ومتكاثرة داخلها كما في بعض النيماتودا التي تصيب البعوض وهي سهلة التربية وسهلة الخزن وسهلة الرش وليس لها حساسية تجاه المبيدات اذا ما استعملت معاً ولها امكانية التنقل في التربة ويستخدم المبيد التجاري فيها سكيتردوم Skeeter Doom .

لأجل بقاء الاعداء الطبيعية في نظام بيئي زراعي يجب ان يكون هنالك مجتمع من الآفة بالمثل ذلك لان التداخل بين الآفة واعدائها الطبيعية يؤدي الى موازنة لا يمكن الحصول عليها بوجود الاعداء وحدها وهذا يؤمن اجيالاً اخرى من الفريسة /العائل وهذا يعني باننا يجب ان نتحمل وجود ضرر تحت مستويات اقتصادية متدنية . ان بعض الحشرات مثل الحشرات الناقلة للأمراض الانسان او الحيوان او النبات لا تلائمها المكافحة بواسطة الاعداء الطبيعية وذلك لان الحد الحرج لمثل هذه الآفات فعلياً هو صفر .

في التطبيق العملي تتوفر ثلاثة طرق لاستخدام الاعداء الطبيعية في إدارة مكافحة الآفات :

١. الاستيراد Importation .
٢. الإكثار Augmentation .
٣. الصيانة او المحافظة Conservation .

ان وجود تشخيص دقيق لكلا من الآفة واعدائها الطبيعية هو شرط اساسي لنجاح المكافحة الحياتية ان الخطأ في تشخيص الآفة قد يقلل البحث عن الاعداء الطبيعة وهذا قد يؤدي الى ضياع الجهود .

**مثال**: ان المكافحة الحيوية للحشرة القشرية الحمراء في كاليفورنيا تأخر ( ٥٠ ) عاماً بسبب الفشل في العثور على أي اختلافات مظهرية بين هذه **الحشرة القشرية** وبين **الحشرة القشرية الصفراء** الشديدة القرب منها .

١. **<u>الاستيراد Importation :-</u>**

هذه طريقة تقليدية في المكافحة الحياتية وتتضمن جلب الاعداء الملائمة للآفات في منطقة بحث يكون عائلها آفة وليس لها اعداء طبيعيون وفي الظروف الملائمة فان الانواع النافعة تطلق بكميات كافية وتكون ناجحة وتصبح جزءاً مكملاً من النظام البيئي .

**المميزات المطلوب توفرها في الاعداء الطبيعية المراد ادخالها :**

أ. القابلية العالية على البحث والانتشار .

ب. درجة تخصصه العالية ومن المفضل ان يصيب آفات أخرى .

ج. قابلية عالية على التكاثر والتطور السريع قياساً بالعائل .

د. متأقلم جيداً مع البيئة الجديدة .

هـ. في حالة الحشرات الافتراسية او المتطفلة يجب ان لا تكون نباتية او تفترس طفيليات أخرى Hyper parasitism .

**٢. الاكثار Augmentation :-**

طريقة الاكثار قد تكون لقاحية inoculative او بالغمر inundative بالإطلاق اللقاحي يتوفر ثبات ومكافحة الاجيال اللاحقة للآفات . اما الاطلاق الغمري فانه يتوخى مكافحة المجتمع والاجيال المعاملة معه مع عدم التوقع للسيطرة على المدى البعيد .

**مثال**: تم اطلاق الزنبور المتطفل تراجوكراما *Trichogramma* ( متطفل ) في الاتحاد السوفيتي السابق في عام ١٩٦٩ في مساحة ( ٢.٥ ) مليون هكتار وفي المكسيك تم انتاج ( ٢٨ ) بليون من هذا الطفيلي وذلك للسيطرة على عدد من الآفات الحرشفية الاجنحة ، وفي الولايات المتحدة تم اطلاق خنافس الدعاسيق ( مفترسة ) على المن والبق الدقيقي في كاليفورنيا واصبحت الان تباع هذه الخنافس بالكيلوات للمزارعين لأطلاقها في مزرعتهم .

٣. **الصيانة او المحافظة Conservation :-**

وهو يتضمن خلق حالات تشجع تواجد الاعداء الطبيعي واستغلالهم الفعال للبيئة يجب توفير المأوى المناسب والكافي للمفترسات والطفيليات من خلال تحورنا للعمليات الزراعية مثل الزراعة المتداخلة او الدورات الزراعية ... الخ ، او حتى توفير مصادر صناعية من البروتينات والكاربوهيدرات المناسبة مثل الذرة العسلية او الرصيف او حبوب اللقاح ... الخ ، او حمايتها من المبيدات وذلك باستخدامها باقل حد ممكن او محاولة ترتيبها لإنتاج انواع مقاومة للمبيدات المستخدمة وهو ما سائد في بساتين الفاكهة في استراليا وهولندا وامريكا .



## خامساً– المكافحة الوراثية : Genetic control

هذا النوع حديث نسبياً ويتضمن استخدام الآفات الضعيفة وراثياً لتحديد تكاثر انواعها وبقائها في مجتمعاتها الطبيعية . مثل هذه الآفات تنتج كميات كبيرة في المختبر وتطلق خلال المجتمعات البرية في الحقل للتزاوج مع الحشرات الاعتيادية والتي سوف لا تنتج افراد جديدة او تؤدي الى عدم صلاحية ذريتها ( مثل العقم ) الفشل في التأقلم مع البيئة بصورة جيدة ... الخ .

**طرق المكافحة الوراثية Methods of genetic control**

ان طريقة القتل الذاتي Autocidal قد نوقشت في السنوات الأخيرة تحت العناوين التالية :

١. طريقة اطلاق الحشرات العقيمة Sterile insect release method ( SIRM )
٢. نقل الكرموسومات Cromosomal translocation ( CT )
٣. تعقيم الهجا ئن Hybrid sterility ( HS )
٤. عدم التوافق السايتوبلازمي Cytoplasmic incompatibility ( CI )

**١. طريقة اطلاق الحشرات العقيمة ( SIRM ) :-**

وقد تسمى طريقة الذكور العقيمة لان الذكور في الحشرات يمكن ان تعقم بسهولة وعندما تطلق فانها تتزاوج مع اناث برية خصبة لا تعطي بيوضها العقيمة نسلاً وبالتالي تؤثر بدورها على تقليل سكان ذريتها ، اما في التطبيق العملي عند تربية وتعقيم الحشرات على نطاق واسع فان تحيز الحشرات الذكور عن الاناث نادراً ما يكون عملياً ولذلك يعامل الجنسان ويعقمان ويطلقان في الحقل ومع ذلك تتضمن التطورات الحديثة استخدام اشعة الليزر لتحيز الاجناس واستخدام مكائن للفصل بينهما لذلك قد يكون من الممكن في بعض الانواع اطلاق الحشرات العقيمة بفترات مناسبة ليمكن نظرياً ابادة مجتمع الآفة ولاجل انجاح هذه الطريقة يجب اتباع الشرطين الاساسيين التاليين :-

* يجب ان تكون الحشرات العقيمة المنتجة ذات قابلية على التنافس .

* يجب ان تكون هنالك امكانية لتربية الانواع المستهدفة بكميات كبيرة وبتكاليف مقبولة ويتم التقييم بالوسائل التالية :-

**أ- <u>التعقيم بالاشعاع المؤين</u> :-**

يتم التعقيم بواسطة الاشعاع المؤين مثل اشعة كاما مصدرها من الكوبلت – ٦٠ وتكون مصاحبة للنتروجين من اجل تخفيف التأثيرات الضارة لقابلية تنافس الذكور في بعض الحشرات كما في تجربة تعقيم ذكور **ذبابة فاكهة البحر الابيض المتوسط** حيث وجد ان كلما زادت الجرعات قلة قابلية الذكور على المنافسة ويفضل ان تكون الاناث لها قابلية على التزاوج لمدة واحدة فقط حيث ان اعادة التزاوج يعطي الفرصة للحيوانات المنوية الاعتيادية للتنافس مع الحيوانات المنوية العقيمة في الجهاز التناسلي الأنثوي . ان مستوى مجتمع الآفة المطلوب مكافحتها بهذه الطريقة يجب ان يكون منخفض بحيث يكون اطلاق الاعداد الكبيرة المناسبة من الذكور المشعة خلال المجتمع ذو جدوى اقتصادية ، او قد يخفض مجتمع الآفة بواسطة وسائل المكافحة الأخرى مثل استخدام المبيدات ويجب ان تكون هنالك طريقة رخيصة وسريعة للانتشار الكفوء للحشرات العقيمة وقد يتضمن ذلك استخدام الطائرات لتوزيع اعداد كبيرة من الحشرات العقيمة بصورة منتظمة وسريعة فوق مساحات كبيرة في المناطق الصعبة .

**<u>سلبيات استخدام اشعة كاما لتقيم الحشرات</u> :**

١. يتطلب وجود علماء بكفاءة عالية لإدارة البرنامج .

٢. كلفة الاستثمار عالية في الاجهزة والتسهيلات لمعاملات الاشعة قياساً الى معاملات المكافحة التقليدية .

٣. ان حياتية وسلوك الحشرات قد يتأثر بشدة بمعاملات التشعيع كما سبق الشرح .

**مثال:**

استخدم التعقيم بالإشعاع لغرض ابادة الآفات في الولايات المتحدة منذ ١٩٣٧ والمثال التقليدي للإبادة الناجحة باستخدام الحشرات العقيمة هو إبادة **الدودة اللولبية** في ولاية فلوريدا سنة ١٩٥٥ . وهي ذبابة تتطفل على الماشية تطلب البرنامج انتاج ١٧٠ ألف ذبابة في الأسبوع وذلك لأطلاق ٨٠٠ ذبابة عقيمة / ٣كيلومتر مربع في الاسبوع وسبب هذا تدهوراً واضحاً في المجتمعات البرية واكملت الابادة خلال ستة اشهر ومنذ ذلك الوقت تقدم الولايات المتحدة بأطلاق ٢٠٠ مليون ذبابة معقمة أسبوعياً في حزام بعرض ٤٨٣كيلو متر من حدود المكسيك وذلك للأعوام ١٩٧٢ – ١٩٧٦ ان نسبة الكلفة / الربح في البرنامج قدرت بأنها ١٣- ٣٩ دولار الى كل دولار يصرف وحالياً هنالك برامج عديدة من هذا القبيل .

ان الاستعمال المتكامل للمبيدات والمصائد الفرمونية والمكافحة الحياتية بنوع من الحلم وطريقة SIRM ضد **دودة ثمار التفاح** قد تم تجربته بنجاح في شمال امريكا . وقد تستخدم اشعة الفا او بيتا او حتى اشعة اكس ولكن الاخيرة بسبب ارتفاع درجة حرارة اجهزتها عند التشغيل لفترة طويلة وارتفاع ثمنها فقد استبعدت من التجارب .

**ب- استخدام المعقمات الكمياوية :**

استخدمت بنطاق كبير في الحقل ضد **الذباب المنزلي والذبابة اللولبية** سابقة الذكر وكذلك **ذباب الفاكهة** وقد رشت اماكن النفايات في حالة الذباب المنزلي بنسبة ٢.٠% من مادة Tepa تيبا وقد وجد انه من الممكن

القضاء على سكان الذباب المنزلي طوال فترة ادامة المعاملات كما استخدمت مادة Hempa هيمبا بنسبة ٣.٧٥% لمكافحة نفس الذباب في اليابان سنة ١٩٦٧ .

**ان تأثير المعقمات الكمياوية يمكن تصنيفها كالآتي:**

١. عوامل قلوية لها رد فعل عالي وتحدث عقماً دائمياً كما في مادتين تيمبا وهيمبا السابقتين .
٢. المواد المعوقة للتمثيل الحياتي واكثرها فعالية ضد الاناث .
٣. مركبات متفرقة مثل مبيدات الادغال والهرمونات والمضادات الحياتية ومبيدات الفطريات والمستخلصات النباتية .

ملاحظة !!!

ومن الواجب ذكره ان المعقمات الكيمياوية ذات سمية عالية للبائن ويجب ان تستخدم بحذر .

**٢. انتقال الكرموسومات او الحمل الوراثي او التقنية الحياتية**

**Chromusomal translocation or genetic load or biotechnology**ان الترتيب الطبيعي للكرموسومات يمكن ان يكسر بواسطة الاشعة او بالمعاملة بالكيمياويات كما سبق الشرح ، غير ان اعادة الترتيب غير الطبيعي او الانتقال لا يسبب العقم اعتيادياً ومع ذلك فان قابلية الاخصاب للحشرات تقل الى درجات متفاوتة ولكن السلالة قد تتحمل عمليات الانتقال ولكن من المحتمل ان يكون الفرد عقيماً عندما يتزاوج بحشرات أخرى . ان السلالات المتنقلة تقل خصوبتها وتتعلق درجة العقم بعدد الانتقالات ومع ذلك قد يمكن تربيتها في المختبر بصعوبة الا انها في الحقل تتعرض للتزاوج مع السلالات الطبيعية ويكون الجيل الناتج منها عقيماً كلياً . لقد اقترح ان هنالك بعض الجينات مثل الحساسية للمبيدات يمكن نقلها الى المجتمعات الطبيعية

بواسطة اطلاق حشرات مرباة في المختبر فاذا كان عددها اكثر من المجتمع الطبيعي وبنفس الحيوية فانها ستسود وينتج عن ذلك ما يلي :-

١. تجعل المجتمعات الحشرية المعاملة عرض للشكل التقليدي في المكافحة بالمبيدات .
٢. إزالة الصفات السيئة لبعض الآفات مثل قابليتها على نقل مسببات الأمراض .
٣. ادخال صفات التدهور من زيادة اعداد الذكور او تقليل من طول العمر او انتاجها من ( البيض ) قليلاً وهكذا .

### ٣. عقم الهجائن Hybrid sterility

بعض السلالات لأنواع من الآفات اظهرت قابلية عدم التوافق المتبادل والبيض الناتج عن مثل هذه التزاوجات غير مخصب وبذلك يكون ادخال سلالات غريبة قد يشجع في التأثر على المجتمع ان تضريب السلالات وتحت الانواع او الانواع القريبة عادة يؤدي الى انتاج جيل هجين عقيم لكنه حيوي يمكن تربية الهجائن العقيمة واطلاقها لإبادة المجتمعات الطبيعية .

**مثال:**

تم تضريب اناث **ديدان براعم التبغ** مع ذكور سلالة قريبة تضريباً رجعياً فظهرت صفة الذكور العقيمة التي اطلقت الى الحقل واحدثت خفض فعال في سكان هذه الديدان . ان التضريب بين أي من الانواع قد ينتج ذكور هجينة عقيمة كما سبق ولكن بعض التضريبات يظهر فيها تحول في النسبة الجنسية فتنتج ذكوراً بنسبة أعلى وهذا ما لوحظ عند تضريب بعض سلالات البعض من نوع بعوض الانوفليس *Anopheles* الناقل لمرض الملاريا فأعطى نسبة عالية غير طبيعية من الذكور بالنسبة للإناث ومن المعروف ان الاناث هي الناقلة للمرض والذكور ليس لها أي ضرر .

### ٤. عدم التطابق السيتوبلازمي Cytoplasmic incompatibility

وهي حالة تظهر عند تقريب مجتمعي من نفس النوع فيتم تلقيحاً ولكن دون اخصاب او قد يحصل الاخصاب ولكن الاجنة تفشل جزئياً في التطور وذلك بسبب عدم مقدرة دخول الحيوان المنوي في سايتوبلازم البيضة مما يسبب عدم الالتحام الحقيقي بين نواة الحيوان المنوي وبين البيضة .

درست هذه الحالة في بعوض الكيولكس *Culex sp* فاطلقت ذكور من سلالة غير مطابقة للتزاوج مع سلالات اخرى والنسل الناتج منها يكون ذو افراد قليلة جداً ( ان طلاق الذكور لأنها لا تعض ولا تنقل الامراض ) وقد تتزاوج مرات عديدة .

**مستقبل المكافحة الوراثية :-**

بالرغم من الصعوبات والمعوقات المصاحبة لاستخدام هذه المكافحة الا انها لها نجاحات وبرامج واسعة حالياً في اليابان لإبادة **ذباب البطيخ والدودة اللولبية** في المكسيك وكذلك **ذباب فاكهة البحر المتوسط** .

**ان الطرق الوراثية في المكافحة تتميز بالميزات التالية :-**

١. تجنب الاخطاء والاهمال في عمليات المكافحة التي قد يقع بها المزارعون لان عمليات المكافحة بالطرق الوراثية تتم بأشراف خبراء ولمناطق شاسعة جداً .
٢. تتزايد كفاءة المكافحة الوراثية كلما انخفضت كثافة المجتمعات المستهدفة بينما تكون المكافحة بالمبيدات اقل كلفة كلما اصبحت المجتمعات قليلة الكثافة لان هنالك حد اقتصادي حرج تحته يصبح استخدام المبيدات غير اقتصادي .
٣. ان المكافحة الوراثية متخصصة وليس لها تأثيرات غير مرغوبة على الاحياء الاخرى غير المستهدفة كما في المبيدات .
٤. هذه الطريقة على المدى البعيد ذات توفير اقتصادي عالي .



## سادساً - المكافحة الكيمياوية :- Chemical control

**تعريف المكافحة الكيمياوية** : هي استخدام مواد كيمياوية للتأثير على الفعاليات الحيوية للآفات وقد نستخدم بعضها للقتل والأخرى للطرد او غيرها لمنع البيض او التغذية وهذه المواد الكيمياوية قد تدعى بالمبيدات Pesticides والمستعملة منها في مكافحة الحشرات تدعى مبيدات الحشرات Insecticides وقد يكون تأثيرها

على مدى اوسع فتؤدي الى الاضرار بأجيال اخرى ومنها الانسان لذلك يجب ان تستعمل بحذر وكحل اخير لمكافحة الآفات .

( آخر طرق المكافحة هي المبيدات ) المبيدات في الوقت الراهن هي السلاح الرئيسي للإنسان ضد الآفات ، ان استخدام المبيدات هو احد العوامل الرئيسية في زيادة معروض الغذاء والكساء في العالم فقد وجد في دراسات افتراضية عند عدم الاستخدام للكيمياويات في الزراعة قد يؤدي ذلك الى تخفيض الانتاج بنسبة ٣٠% مما سيزيد الاسعار بنسب ٥٠ – ٧٠% ، ان ما يصرف من الاموال على شراء المبيدات في امريكا لوحدها قدر بـ٨.٧ بليون دولار/ سنة او اكثر .

**مقدمة تأريخية عن المبيدات :**

استعملت الكيمياويات غير العضوية للقضاء على الآفات بدرجة كبيرة مثل الرصاص والزرنيخ وذلك قبل الحرب العالمية الثانية ، وكذلك استعملت بعض الكيمياويات العضوية المستخرجة من النباتات مثل النيكوتين والبايرثروم والروتيتون ولكن استعمالها كان محدوداً بسبب تكاليف انتاجها العالية ، وخلال الحرب العالمية الثانية بدء استخدام وانتاج الكيمياويات الرخيصة مع اكتشاف مبيد ددت DDT وهو من المبيدات الكلورينة العضوية التي ستشرح لاحقاً .

**المبيد الحشري المثالي Ideal Insecticides :**

وهو المادة الكمياوية التي تبقى في موقع الاستخدام والتطبيق محافظة على تركيبها طوال فترة فعاليتها وان يكون ساماً لآفة معينة وغير مؤذ لاحياء أخرى ومنها الانسان وان يكون سهل الاستعمال وان تتوفر فيه الشروط التالية اضافة الى ما سبق .

**( الشروط الواجب توفرها في المبيدات المثالية ) :-**

١. ان تكون هذه المبيدات فعالة ضد الحشرات بحيث لا تتركها تتكاثر الى الحد الذي يحدث عنده الضرر

٢. الا تضر النبات او تؤثر عليه سلبياً .

٣. ان تبقى فعالة لمدة مناسبة او تلتصق جيداً بأجزاء النبات .

٤. ان تكون سهلة الاستعمال وغير ضارة بالإنسان .

٥. ان يكون ثمناها مناسباً .

٦. ان تكون لها القدرة على تغطية النبات بشكل كامل .

٧. غير مؤثرة نسبياً على المفترسات او المتطفلات والنحل .

## تقسيم المبيدات الكيمياوية للحشرات

تقسم حسب الاعتبارات التالية الى :-

أ. حسب مفعولها وعلاقة ذلك بأجزاء الفم وطبيعة معيشة الحشرات وطريقة دخولها جسم الحشرة وعلى هذا الاعتبار تقسم الى :-

**١- السموم المعدية Stomach Poisons :-**

وهي تلك المركبات التي تقتل الحشرة بعد ابتلاعها وامتصاصها عن طريقة عن طريقة القناة الهضمية حيث تقوم بترسيب بروتين الخلايا وتستخدم اما رشا او تعفيراً مثل مركبات الزرنيخ . مركبات الفلور تستخدم للحشرات ذات اجزاء الفم القارضة عموماً .

**٢. السموم بالملامسة Contact Poisons :-**

وهي مركبات تقتل الحشرات دون ابتلاعها وذلك بمرورها خلال كيوتكل الحشرة او خلال الثغور التنفسية وتستخدم ضد الحشرات ذات الفم الثاقب الماص مثل مركبات النيكوتين ومستحضرات الكبريت والزيوت النباتية .

**٣. سموم ذات تأثير متبقى معدي بالملامسة Combination stomach & contoct poisons** :-

وهي التي تؤثر في الحشرات كسموم معدية وملامسة في وقت واحد مثل مبيد الاكروسايد ومبيد الديازنون وغيرهما .

**٤. سموم تدخين او تبخير Fumigantes :-**

وهي تلك التي تدخل جسم الحشرة عن طريق الثغور التنفسية مثل غاز بروميد المثيل وغاز سيانيد الهيدروجين وغاز الفوسفين .

**٥. المواد الطاردة Repellents :-**

الغرض من استعمالها هو ابعاد الحشرات عن المحاصيل او الحيوانات لا بتأثيرها السام بل بخواصها الطبيعية كالرائحة او الطعم مثل النفثالين .

**٦. المواد الجاذبة Attractants :-**

وهي تلك المواد التي توضع مع المواد السامة او مع الطعم القانص كي تنجذب اليها الحشرات مثل جيرانيول ، جيلور ، الكيولور .

**ب . تقسيم المبيدات الكمياوية حسب ترتيبها الكمياوي :-**

حسب هذا الاعتبار تقسم الى :

١. مركبات غير عضوية : او ( معدنية ) مثل مركبات الزرنيخ ، الفلور و الزنك .

٢. مركبات عضوية : تشمل

* مواد عضوية مستخلصة من النباتات مثل الروتينون ، النيكوتين .

* مواد عضوية صناعية مثل مركبات الكلور العضوية

( كمبيد الاكروسايد ) ومركبات الفسفور العضوية ( كمبيد المالاثيون ) .

**ج. تقسيم المبيدات الكمياوية حسب طريقة استعمالها :-**

حسب هذا الاعتبار الى :

١. طريقة الرش Spraying :

وهي مكافحة الحشرات برش الكمياويات السائلة وتوزيعها على سطوح المواد المراد علاجها على هيئة رذاذ خفيف او غزير باحدى الالات الرش .

والسوائل التي تستعمل في الرش هي :

أ. محاليل حقيقية Solutions

ب. محاليل مستحلبة Emlsions

ج. محاليل عالقة ( مساحيق غير قابلة للبلل Wettable powder ) .

٢. التعفير Dusting :

وهي استعمال مبيدات على شكل صلب بعد طحنها جيداً لتصبح حبيباتها صغيرة وناعمة جداً وتضاف اليها مواد اخرى صلبة تسمى بالمواد الحاملة وذلك لتخفيفها ولسهولة توزيعها واستعمالها .

٣. التدخين Fumingation :

التدخين او التبخير وهو استعمال غازات سامة لمكافحة الحشرات ويستعمل فيها مركبات تتبخر على درجات الحرارة الاعتيادية او بالتسخين .

٤. الطعوم السامة Poison baits :

وهو خليط من مبيد حشري ومادة غذائية معروف عنها بأنها تجذب الحشرات المراد مكافحتها اذا وضعت لها وتستعمل ضد الحشرات ذات الفم القارض كالجراد والصراصير واللاعق كالذباب .

٥. معاملة البذور Seed dressing :

وتخلط هذه المبيدات مع البذور قبل زراعتها وذلك لمكافحة الحشرات ذات لفم الثاقب الماص والتي تصيب البادرات مثل التربس والمن والعنكبوت الاحمر بعد ان تنبت تلك البذور وتصبح كبادرة

٦. عبوة الرذاذ ( الايروسول ) Aerosols :

وتكون المواد السامة هنا مذابة بمذيبات عضوي ومنها مضغوط الى درجة تحول فيها الغاز الى سائل يخزن عادة بقناني لها صمامات خاصة وعند فتح الصمام يندفع الهواء المضغوط حاملاً معه المادة السامة المذابة بشكل رذاذ .

## مستقبل استخدام المبيدات الحشرية Future of Insecticides

ان الطريقة الوحيدة لمكافحة الآفات هي تطوير مواد كيمياوية تكون ذات انتخابية عالية وأمينة أي تكون سميتها للبائن منخفضة وان يكون سعرها مقبولاً ، ان ما يسجل كل عام من المبيدات هو ١٦ منتوج / سنة تقريباً وكل سنة يقل ما يعرض في السوق . ان المبيدات المستعملة يجب ان تحافظ على التوازن البيئي ( عدم تلوث البيئة ) وبالنقاط التالية :

**التوجه للاستخدام العقلاني لها :-**

١. استخدام المبيدات عند الحاجة فقط وبعد بلوغ الآفة الحد الاقتصادي الحرج وبلوغ مستوى الاصابة ضاراً جداً .
٢. خفض كمية المبيدات المستخدمة وذلك تطوير طريقة للتنبؤ واستخدامها عند ظهور الآفة فقط .
٣. تحديد أي من عوامل المكافحة الحياتية الممكن استعمالها في الحقل وتجنب استخدام المبيدات اذا كانت تلك المكافحة مجدية وتقلل الاضرار .

٤. استعمال المبيدات الحشرية مع طرق أخرى في برنامج المكافحة او الادارة المتكاملة كل ما امكن ذلك وكما سبق الشرح .

٥. الانتباه الى ظهور صفة المقاومة للمبيدات في الآفات ومراعاة بعض النقاط من اجل تأخير ظهور هذه المقاومة او تلافيها أصلاً وهي :-

أ. استخدام الجرع المناسبة للوصول الى الحد من الخسائر الاقتصادية .

ب. تحديد استعمال انواع معينة من المبيدات من اجل تغير اماكن الفعل السامة لها او تغير مجموعتها الكيمياوية فعند ظهور صفة المقاومة للمبيدات الفسفورية تستخدم المبيدات الكاربماتية وغيرها .

ج. استعمال رش المبيدات مع طرق أخرى للمكافحة مثل الطعوم والهرمونات ومشابهاتها والاشرطة وغيرها، الغاية منها الوصول الى المكافحة دون احداث تلوث في البيئة .

د. الاحتفاظ بأعداد من الآفات لمحاولة استخدامها في برنامج المكافحة المتكاملة كما سبق الشرح في المكافحة الوراثية وليس ابادتها كلياً .

هـ. استعمال المبيدات مع المؤازرات او بكلمة اخرى استعمال مثبطات انزيمات تحلل المبيدات كما في حالة استخدام بيرونيل بيوتوكساید مع البيرثروم Pyethrum + piperonyl – butoxide لمكافحة الحشرات المنزلية .



## ـ الجاذبات ، الطاردات ، مانعات التغذية والهرمونات ومشابهاتها والمستخلصات النباتية .

**Attractants, Repellents, Antifeedants , Hormones and Hormones analogous And plant abstract .**

هنالك مركبات كيمياوية بسيطة نسبياً توجه عدد من العمليات الحياتية اليومية للحشرات عن طريق التأثير على سلوكها في البحث عن التزاوج او الغذاء او مكان وضع البيض ومثل ذلك هنالك عدد من العمليات الايضية يمكن التحكم بها عن طريق اطلاق الافرازات الهرمونية وتحت الظروف الاعتيادية تطلق هذه المواد الكيمياوية في اوقات محددة وتحدث فعاليات سلوكية وفسيولوجية خاصة ، ان الطرق الحديثة للمكافحة تبحث عن استخدام مثل هذه الكيمياويات او نظائرها المصنعة في استغلال مجتمع الآفة عن طريق تحرير سلوك الحشرة او احداث ارباك في العمليات الفسيولوجية للحشرات مثل هذه الكيمياويات قد تكون مواد جاذبة ، مواد طاردة ، مواد مانعة للتغذية وهرمونات او شبيهاتها والمستخلصات النباتية وهو ما سنفصله لاحقاً .

**١. المواد الجاذبة Attractants**

تمتلك بعض الحشرات حاسة شم عالية التخصص ويمكنها متابعة الروائح او البحث عن مصدر الغذاء او اماكن وضع البيض او للتزاوج . تعطي المواد الجاذبة ارشادات توجيهية بحيث تستطيع الحشرة الطائرة من التوجه من مسافات بعيدة الى ناحية الرائحة .

**وتقسم المواد الجاذبة الى نوعين :-**

**أ.الفرمونات :- Phermones**

**تعرف الفرمون** : عبارة عن مواد كيمياوية تطلق خارج جسم احد الافراد وتستلم بواسطة فرد أخر من نفس النوع والذي بدوره يبدي رد فعل معين اما رد فعل سلوكي او فسلجي .

## تقسيمات الفرمونات

يكون التقسيم حسب مسافات الفعل الى :-

*- فرمونات تعمل من مسافات طويلة كما في الجاذبات الجنسية Sex attractents .

*- فرمونات تعمل من مسافات قصيرة كما في المحفزات الجنسية Sex stimulants .

## أنواع الفرمونات في الحشرات

## Types of Insect pheromones

١.الفرمونات الجنسية : Sex pheromones

تؤدي الى انجذاب الذكور الى الاناث وهو السائد او بالعكس .

٢.فرمونات التجمع : .Aygregation ph كما في الجراد المهاجر .

٣.الفرمونات المنبهة :.Alarm ph

تنبه الافراد للدفاع عن الخلية كما في الحشرات الاجتماعية ( النحل ) .

٤.فرمونات التعقب : .Trail ph

لغرض سير الحشرات وخاصة الاجتماعية منها ومنها نوعان

* سريعة التطاير كما في النحل ا لسارح حيث تستغرق ثواني .

** بطيئة التطاير كما في النمل الابيض حيث تستغرق ايام .

٥.فرمونات الانتشار : .Spacing ph

تعلم المكان الخاص للحشرة لوضع البيض كما في **ذباب البحر المتوسط** .

وقد تسمى بالفرمونات المعلمة .marking ph فالغدد الفكية تحدد اماكن وجود كل يرقة من **دودة الشوكولاته**

.

١. فرمونات النضوج .maturation ph

موجودة في الجراد المهاجر يفرز في الاطوار غير الناضجة لتحفيزه على التهيئة للهجرة والنضوج في وقت واحد .

**<u>استخدام الفرمونات في مكافحة الآفات :-</u>**

١. لتحفيز انماط مخصصة من السلوك كصيد الذكور مثلاً ثم قتلها او اعدمها وذلك متبع في حشرة **لآفة اوراق التفاح الأحمر المخططة** في بساتين التفاح حين توضع مصيدة بها فرمونات جنسية .

٢. الرصد و المسح : حيث يتم التنبأ او رصد الاعداد على مدار السنة لاختيار انسب اوقات المكافحة ومعرفة الانواع السائدة والمصائد الفرمونية مفضلة اكثر لانها تعمل على مدار الساعة وليس كالمصائد الكهربائية التي تعمل ليلاً فقط وكذلك الأخيرة تحتاج الى امداد بالطاقة وذلك لا يتوفر في المناطق النائية من الحقول والغابات Forestry .

٣. الارباك في انماط السلوك المتخصص :

**ب.<u>الجاذبات الغذائية</u> :- Food Lures**

تعمل لجذب الحشرات وتوجهها الى مصدر الغذاء وتستعمل بنجاح محدود والميزة الرئيسية لها انها يتم الاستجابة لها من كلا الجنسين الذكور والاناث واول المواد الجاذبة كانت غذائية ان العطور الزهرية عادة جاذبات جيدة للحشرات التي تتغذى على الرحيق في حين تميل الحشرات المتغذية على مص الدماء للانجذاب الى ثاني اوكسيد الكاربون او حامض اللاكتيك او رائحة العرق . وعادة تخلط المادة الغذائية مع مبيد يؤدي الى قتلها بعد ان تنجذب للتغذية وقد سجل في **ذباب الفاكهة** انجذابها من مسافة ٨٠٠متر .

**٢. <u>المواد الطاردة</u> :- Repellents**

وهي كيمياويات تمنع الضرر للنباتات او الحيوانات او المواد مثل الاقمشة والاخشاب بجعلها غير جذابة او غير مستساغة ونلاحظها في السوق مثل مادة كيك (( KiK )) الطاردة للبعوض ومادة النفثالين الطاردة لعث الملابس والسجاد ، وعند رشها ( المواد الطاردة ) على المجموع الخضري للنبات فأنها توفر تغطية تامة له وقد سجل في طرد آفات المخازن استخدام الزيوت لطرد **خنافس البقول** ومنعها من وضع البيض على انواع البقول .

**٣. <u>مضادات التغذية</u> :- Antifeedants**

مواد تدخل في فعالية التغذية للآفة على النبات المعامل حيث تؤدي الى توقف الاكل بشكل دائم او مؤقت وقد تحدث للحشرة جوعاً ولا تستطيع ان تأكل من النباتات المرشوشة بهذه المواد .

**صفات مضادات التغذية Properities of antifeedants**

١. قابليتها على البقاء في ظروف الطبيعة عالية .

٢. ان حركتها جهازية في النبات أي تنتقل من منطقة الرش في النباتات المعاملة الى كل اجزاء النبات الاخرى .

٣. ليس لها تأثيرات مؤذية على الاحياء غير المستهدفة .

**مثال:**

استخدم زيت السبحبح ( النيم ) كطارد قوي ضد الجراد الصحراوي حتى في حالة استعمال زيته الخام دون تنقية ويبدو ان مضادات التغذية لها دور كبير مستقبلاً في تطوير استراتيجيات المكافحة المتكاملة للآفات.

## ٤. الهرمونات الحشرية وشبيهاتها Insect hormones and their analogaus

انها الجيل الثالث من مبيدات الآفات حيث ان الجيل الاول كان من المبيدات اللاعضوية كما سبق الشرح والجيل الثاني كان من المبيدات العضوية .

**تعريف الهرمون** : هو افراز داخلي ينظم مدى واسع من العمليات الفسلجية من ضمنها النمو والتطور والنضج .

**وفيما يلي معلومات مختصرة عن الهرمونات**

| ت | اسم الهرمون | مكان انتاجه | تركيبه | تأثيره |
|---|---|---|---|---|
| ١. | هرمون الانسلاخ Ecdyson | الغدد الصدرية والمبيض. | دهون | نزع الكيوتكل وانضاج البيض . |
| ٢. | هرمون الصبا Juvenile h. | الاجسام الجناحية . | دهون | ادامة الطوراليرقي وتنشيط المبايض والغدد الاضافية . |
| ٣. | هرمون البزوغ Eclosion h. | الخلايا الافرازية في المخ. | بروتين | خروج الحشرة الكاملة . |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ٤. | هرمون التصلب Bursicon h. | الاعضاء حول الاحشاء. | بروتين | تصلب واسمرار الكيوتكل الحديث . |

**المقارنة بين الهرمونات والفرمونات**

| الفرمونات | الهرمونات |
|---|---|
| ١. تعمل بين الفرد والافراد الاخرى لنفس النوع خارج الجسم . | ١. تعمل داخل الفرد فقط وتسيطر على الفعاليات الجسمية . |
| ٢. تطلق بواسطة غدد خاصة وبافراز خاص . | ٢. كذا . |
| ٣. لها تركيب كمياوي خاص وتفرز باوقات خاصة . | ٣. كذا . |
| ٤. تمنع او تحفز بعض الوظائف الحيوية . | ٤. تنسق العمليات الفسيولوجية والسلوكية وتسيطر عليها . |
| ٥. متخصصة . | ٥. عامة . |

٥ **ـ المستخلصات النباتية :-**

قد تسلك هذه المواد مثل أي من المواد السابقة في تأثيرها على قتل او طرد او نمو الحشرات في اطوارها المختلفة .

## مواد قريبة من الهرمونات :

*** مشابهات الهرمونات Hormones analogaus**

وهي مركبات كيمياوية تتشابه في تركيبها مع الهرمونات الحشرية واحياناً تكون بقوة اكثر من ( ٣٠٠ ) ضعف الهرمونات الاصلية ومنها نوعان :

مشابهات هرمون الانسلاخ MHA

هما

مشابهات هرمون الشباب او الصبا JHA او Juvenoids

**** مضادات الهرمونات Antihormones**

وهي مركبات كمياوية تؤدي الى ايقاف او تثبيط عمل الهرمون واحسن مثال عليها هو ( pb ) piperonyl butoxide الذي سبق الكلام عنها عند ذكر المؤزرات في تنشيط البيرثرينات النباتية في المبيدات المنزلية .

وهي كذلك على نوعان مضادات هرمون الانسلاخ Anti – HM

مضادات هرمون الشباب AJH ( Anti – JH )

وقد تسمى الجيل الرابع للمبيدات .

**مستقبل استخدام الهرمونات الحشرية: Future use of Insect hormones**

**أ. <u>مستقبل الهرمونات تطبيقياً كمبيدات حشرية</u> :-**

١. قد يزيل او تقلل من التأثيرات البيئية الضارة الناتجة عن المبيدات الحشرية الاعتيادية .

٢. قد تكون اقل عرضة لظهور صفة المقاومة لها في الحشرات المستهدفة .

٣. تستعمل بكميات ضئيلة جداً أي انها ذات كلفة اقل من المبيدات الاعتيادية .

٤. بعضها ( هرمون الشباب ) سهل التحضير من مواد بسيطة .

٥. تستعمل بنجاح لمنع ظهور الحشرات الكاملة ( ضمنياً كالبعوض مثلاً والذباب ) .

٦. قد تستخدم كمكافحة وقائية لمنع ظهور اجيال جديدة من الآفات كالقضاء على البيوض الموضوعة .

٧. تستخدم بنجاح في مكافحة حشرات حرشفية الاجنحة وغشائية الاجنحة وذات الجناحين وبعض غمديات الاجنحة ونصفية الاجنحة .

**ب. <u>مضار استخدام مبيدات الحشرات الهرمونية في المكافحة</u> :-**

١. عدم وجود التخصص .

٢. الفعل البطيء وعدم التمكن من توفير مكافحة سريعة للآفات لإيقاف الضرر فوراً ( أكل النبات ، نقل الامراض ... الخ ) .

٣. تكون فعالة في مراحل معينة من تطور الحشرات لذلك يجب رصدها ومعرفة وقت الرش بشكل دقيق جداً

٤. قليلة التأثيرات على البالغات عند رشها .

٥. تكاليفها التصنيعية عالية جداً بشكل عام .

٦. قصيرة الحياة في البيئة لذا يلزم المعالجة مراراً وقد نجح وضع الهرمونات في كبسولات دقيقة للمحافظة عليها من UV وتجعل تحريرها بطيئاً .

٧. قلة تأثيراتها على بعض مجاميع الحشرات مثل القفازات ، السوس والصراصير ... الخ .

٨. قليلة التأثير وفي معظم الاحيان على البيوض .