أساسيات المكافحة والمبيدات

السنة الرابعة

منشورات جامعة دمشق

كلية الزراعة الثانية بالسويداء

Damascus University

أساسيات المكافحة والمبيدات

الدكتور
زكريا الناصر
أستاذ في قسم وقاية النبات
بجامعة دمشق

الدكتور
كنوش العلي
مدرس في كلية الزراعة الثانية

جامعة دمشق

1444 - 1445 هـ
2022 - 2023 م

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
الباب الأول	11
طرق مكافحة الآفات	
الفصل الأول	11
الأهمية الاقتصادية للآفات	
الفصل الثاني	32
المكافحة الوقائية	
الفصل الثالث	47
المكافحة العلاجية غير الكيميائية	
الفصل الرابع	67
المكافحة العلاجية الكيميائية	
الفصل الخامس	83
المكافحة المتكاملة للآفات	
الباب الثاني	93
مبيدات الآفات	
الفصل الأول	93
تاريخ استخدام مبيدات الآفات – تصنيفها – سميتها	
الفصل الثاني	109
مبيدات الحشرات	
الفصل الثالث	
مبيدات الأكاروسات والقواقع	129

الفصل الرابع 133
مبيدات القوارض
الفصل الخامس 147
مبيدات الأعشاب
الفصل السادس 173
مبيدات الفطريات
الفصل السابع 193
مبيدات الديدان الخيطية
المراجع العربية – المراجع الأجنبية 199

Damascus University

المقدمة

يعد الأمن الغذائي مشكلة جوهرية، تأخذ أبعادها في الوقت الراهن في العالم نتيجة تغير الظروف الجوية وارتفاع درجة حرارة الأرض، وبالتالي زيادة الجفاف وخروج الكثير من الأراضي الزراعية من الإنتاج الزراعي نتيجة التصحّر أو عدم توافر المياه الكافية للإنتاج الزراعي. استخدم الإنسان معطيات العلم الحديث لزيادة الإنتاج، وتحسينه بهدف تأمين الغذاء، فقد عرف العالم ابتداءً من منتصف ثمانينات القرن الماضي أمناً غذائياً نسبياً بسبب تزايد استخدام الكيميائيات في الزراعة الحديثة بشكل رئيسي.

وحقق استخدام المبيدات الزراعية نتائج كبيرة في زيادة الإنتاج كماً ونوعاً. وقد استخدمت في البيئيات الزراعية المفتوحة، ووصلت إلى الغلاف الجوي عن طريق التطاير، والانجراف وكذلك إلى المياه الجوفية نتيجة التسرّب، ويمكن أن تصل إلى الكائنات الحية المختلفة نتيجة وجودها في مخلفات المحاصيل أو نتيجة الانتقال والتراكم في مكونات السلاسل الغذائية. فظهرت آثارها السلبية الكبيرة على الطبيعة والإنسان. وبدأ التساؤل حول هذه الأضرار والوسائل التي يمكن أن تحدّ من خطورتها. ومن أهم هذه الآثار على الإنسان وصحته الحالات الكثيرة الناجمة عن تلوث المواد الغذائية نتيجة استخدام المبيدات العشوائي إضافة إلى تأثيراتها المرضية على الإنسان، وبالاضافة إلى تأثيرات جانبية تحدث تشوهات خلقية والأورام نتيجة تراكم المبيدات بكميات قليلة خلال فترات طويلة في جسمه

بدأ الحديث عن طرق جديدة أكثر أماناً لصحة الإنسان والبيئة، كالزراعة البديلة أو الزراعة العضوية. وتعَرف الزراعة العضوية بأنها نظام إنتاجي يستبعد إلى حد كبير المخصبات المركبة صناعياً، والمبيدات الكيميائية، ومنظمات النمو، وإضافات العلف الحيواني. وتعتمد نظم الزراعة العضوية إلى أقصى حد ممكن على نظام الدورات الزراعية، ومخلفات المحاصيل والسماد الحيواني ، والأسمدة الخضراء، والمخلفات العضوية للمزرعة، والأساليب الحيوية في مكافحة الآفات.

غير أنه تجب الإشارة إلى أن الكفّ عن استخدام الكيمياويات بشكل نهائي يؤدي إلى أثار سلبية على الإنتاجية الزراعية كماً ونوعاً. فعلى مستوى الإنتاجية تبين بعض الدراسات أن الإنتاجية الزراعية تتراجع بنسبة 24% عند استخدام الزراعة العضوية بدلاً من الزراعة التقليدية المعتمدة بالأساس على المخصبات المركبة صناعياً ومكافحة الآفات بالمبيدات الزراعية. أما فيما يتعلق بالمنتَج الغذائي فإن الزراعة العضوية تعتبر أقل احتواء على المبيدات الحيوية من الزراعة التقليدية.

ويشكل الأمن الغذائي في العالم أحد أهم أهداف منظمة الأغذية والزراعة الدولية ، وتعمل هذه المنظمة على خفض أعداد الناس التي تعاني نقصاً بالغذاء في العالم إلى النصف إذ تقدر هذه المنظمة (الفاو) عددهم بـ مليار شخص يعانون من انعدام الأمن الغذائي.

ولذلك ظهر مفهوم جديد في المكافحة هو المكافحة المتكاملة للآفات. وتعني الدراسة الدقيقة لجميع الأساليب الفنية المتاحة لمكافحة الآفات، ثم التكامل بين التدابير الملائمة التي من شأنها تثبيط نمو أعداد الآفات وإبقاء استخدام المبيدات، وغير ذلك من التدخلات عند مستويات مبررة من الناحية الاقتصادية مع خفض أو تقليل مستوى الأخطار التي تتعرض لها صحة الإنسان والبيئة إلى أدنى حد، وتركز المكافحة المتكاملة للآفات على نمو المحاصيل السليمة مع أقل إخلال ممكن بالنظم البيئيّة الزراعية وبذلك تشجع على استخدام آليات المكافحة الطبيعية للآفات ، وهو لا يلغي استخدام المبيدات الزراعية بشكل مطلق، بل يعني الترشيد في استخدام الكيمائيات الزراعية بشكل عقلاني ومدروس وتجنب الاستخدام المباشر والروتيني للكيميائيات الجاهزة، وعندما يكون استخدام هذه المركبات والمواد ضرورياً فإنه يلزم استخدام أقل المعدلات ضرراً بالبيئة.

يبحث هذا الكتاب بين دفتيه في تاريخ مكافحة الآفات، والطرق المختلفة للمكافحة (التقليدية، الحيوية، الزراعية، والمتكاملة لمكافحة الآفات بما فيها طرق التحوير الوراثي)، وعلاقتها بعضها ببعض. بأسلوب سهل وسلس بحيث يسمح للدارس فهم الطرق المختلفة للمكافحة، ودور كل منها في مكافحة الآفات الزراعية.

وتغطي محتويات هذا الكتاب مقرر أساسيات المكافحة والمبيدات، المعدّ لطلاب السنة الرابعة – الشعبة العامة– كلية الزراعة الثانية بالسويداء جامعة دمشق.

كل طرق المكافحة ومبيدات الآفات المختلفة المستخدمة للقضاء أو التخفيف من الآفات وأضرارها .

ويتقدم المؤلفان بالشكر إلى الزملاء في ادارة كلية الزراعة الثانية بالسويداء– جامعة دمشق، لتشجيعهم على إخراج هذا الكتاب، الذي نتمنى أن يكون حجر الأساس في إعداد طلاب الشعبة العامة، ومرجعاً مفيداً للمهندس الزراعي، وكل المهتمين في هذا المجال.

المؤلفان

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الباب الأول

طرق مكافحة الآفات

الفصل الأول

الأهمية الاقتصادية للآفات

أولاً – مقدمة:

يعبر مصطلح الآفة(**Pest**)عن كل كائن حي يسبب ضرراً اقتصادياً مباشراً أو غير مباشر للإنسان وممتلكاته النباتية والحيوانية، ويشمل ذلك الكائنات الحية الضارة التابعة للمملكتين الحيوانية والنباتية بدءاً من الفيروسات والبكتريا حتى الثدييات العليا الضارة. غير أن بعض المراجع تحدد هذا المصطلح ليشمل جميع الكائنات الحية الضارة عدا الأحياء الدقيقة كالفيروسات والبكتريا والفطور، إلا أننا سنعتمد في دراستنا لمقرر أساسيات المكافحة والمبيدات التعريف الأول الشامل لجميع الكائنات الحية الضارة بما فيها الأحياء الدقيقة. ولكن السؤال الذي يطرح نفسه هو: كيف يتحول الكائن الحي من الشكل غير الضار إلى الشكل الضار الذي يستدعي إدراجه في مجاميع الآفات الضارة ويتوجب علينا مكافحته.

يعيش على سطح الأرض بضعة ملايين من الكائنات الحية، بينما لا يزيد عدد الآفات الضارة منها على بضعة آلاف. ويشار إلى أن الكثير من أنواع الكائنات الحية الضارة حالياً لم تكن ضارة قبل بضعة عقود من الزمن، كما أن البعض منها يظهر ويصل إلى أعداد ضارة في بقعة ما في حين تبقى أعدادها في الحدود غير الضارة في بقعة أخرى.

أشار العالمان (**إدوارد وهيث**) إلى عوامل طويلة الأجل وأخرى قصيرة تحكمت في انتقال بعض الكائنات الحية وتحولها من شكلها غير الضار إلى شكلها الضار الحالي، وقد عبر هؤلاء عن العوامل الطويلة بالضغط التطوري الذي حوّل مجتمع الكائن الحي إلى شكل وأعداد تؤثر وتستهلك عوائلها بفاعلية عالية، وذلك نتيجة التفاعل بين الطفرات، والانتخاب الطبيعي خلال فترة طويلة من الزمن.

أما العوامل القصيرة فهي تغيرات المقاومة البيئية (الحيوية وغير الحيوية) التي يتفاعل بعضها مع البعض خلال فترة زمنية قصيرة نسبياً لتؤثر في أعداد الكائنات الحية انخفاضاً أو ازدياداً في تكاثرها ونموّ مجتمعاتها وبالتالي تحول بعضها من الشكل غير الضار إلى الشكل الضار.

أهم العوامل القصيرة التي يمكن اعتبارها سبباً في هذه التحولات ودور الإنسان المهمّ غير المتعمد في تنفيذها:

1- إن الحاجة إلى توفير الغذاء للإنسان وتنامي هذه الحاجة مع الزيادة العددية للسكان وارتفاع مستوى المعيشة، دفعت الإنسان إلى التوسع في المساحات المزروعة للحصول على كميات أكبر وتخزين الفائض عن استهلاكه المباشر. **فساعد ذلك على تكاثر ونمو بعض أنواع الكائنات الحية** (بسبب زيادة كمية الغذاء وتنوعه)، ووصولها إلى أعداد ضارة تتوجب مكافحتها.

2- يختار الإنسان دائماً ويسعى إلى زراعة النباتات والأصناف والسلالات ذات الإنتاج العالي والنوعية الجيدة والتي غالباً ما تكون مناسبة ومفضلة بصفتها مصدراً غذائياً لكائنات حية أخرى **وبهذا تتم زراعة النباتات الحساسة لكثير من الآفات التي تتكاثر وتنمو لتصل إلى أعداد وبائية.**

3- إن عمليات الحراثة والخدمة الزراعية الجيدة واستخدام المكننة الزراعية للحصول على إنتاج عالٍ من النباتات الاقتصادية المنتخبة **قد هيأت أيضاً البيئة المناسبة لنمو** الأعشاب **الضارة** التي تفوق في كثير من الحالات المحصول الأساسي المزروع وتنافسه على احتياجاته الغذائية.

4- يعمل المزارع حديثا على الاستغلال الأقصى للأراضي فيحرص على عدم ترك أي جزء من أرضه بدون زراعة، حتى أطراف الحقل والأسيجة وجوانب الأنهار والسواقي التي يقوم بتنظيفها من الأعشاب الضارة واستغلالها في زراعات مفيدة. **ولكن ذلك دمر الاحتياجات الغذائية لكثير من الأعداء الحيوية (المفترسات والمتطفلات)، وقضى على العوائل البديلة أو أماكن الراحة والتشتية لها .** فأحدث ذلك خللاً في الاتزان الحيوي في الطبيعة بين الآفات وأعدائها الحيوية

فتنامت أعداد الآفات إلى أرقام وبائية عالية، وعلى سبيل المثال لا الحصر فإن كثيراً من الأطوار الكاملة للدبابير (المستخدمة في المكافحة الحيوية) تعتمد في غذائها على النباتات الخيمية والأزهار البرية الموجودة في أطراف الحقول والأسيجة. ويشار هنا إلى أن أنماط المزارع الإنكليزية القديمة والتي تعتمد على تقسيم الحقول إلى قطع صغيرة بينها طرقات وأسيجة تكون أقل إصابة بالآفات المختلفة من تلك الحقول الواسعة النظيفة.

5- قاد اكتشاف واستثمار القارات الجديدة مثل الولايات المتحدة الامريكية وأستراليا **إلى استقدام نباتات دخيلة إلى هذه البيئات الجديدة فوجدت الكائنات الحية المحلية في هذه النباتات الجديدة بيئة وغذاء مناسباً جداً لتكاثرها ونموها** فقد كانت حشرة البق الدقيقي الأسترالي ***Icerya purchasi*** تستخدم الشجيرات الأسترالية المحلية بوصفها عوائل ولم تصل أعدادها إلى حد وبائي حتى استقدم الأمريكيون الزراعات والأشجار المثمرة الأوروبية والآسيوية وخاصة الحمضيات التي كانت العائل المفضل لهذه الحشرة فتكاثرت ونمت وتحولت إلى أعداد وبائية.

كما بقيت خنفساء الكولورادو حتى عام 1850 حشرة غير مهمة اقتصادياً وتعيش على إحدى نباتات الفصيلة الباذنجانية ***Solanum* sp.** في منطقة جبال روكي بالولايات المتحدة الامريكية، إلى أن زرع المواطنون هناك البطاطا التي وجدت بها هذه الحشرة عائلها المفضل فتحولت عليها إلى أعداد وبائية ضارة. ثم ظهرت في ألمانيا عام 1874 وتم استئصالها ولكنها عادت إلى غزو أوروبا منذ عام 1920 وحتى الآن.

6- أسهم التقدم المذهل في وسائط النقل البري والبحري والجوي **في تسهيل نقل الكائنات الحية من بلد إلى آخر**، فالذبابة المنزلية تعيش ملازمة للإنسان وتنتقل معه أثناء أسفاره وتجواله من مكان إلى آخر، كما أن القوارض بأنواعها المختلفة انتشرت في كلّ بقاع العالم متنقلة براً وبحراً وجواً.

7- تخضع الكائنات الحية " في معظم الحالات" في مواطنها الأصلية إلى اتزان حيوي مع أعدائها الحيوية، لكن انتقالها منفردة أو مع عوائلها النباتية (بذار، ثمار،

غراس.....الخ) إلى مواطن جديدة تتحقق فيها الظروف المناخية المناسبة لها وفي **غياب أعدائها الحيوية تتكاثر وتنمو إلى حدود وبائية ضارة.**

8- أدت التغيرات البيئية الواسعة كإزالة الحراج وتنظيم المدن وإقامة مشاريع الري الكبيرة (السدود والبحيرات) **إلى إحداث تغيرات بيئية وحيوية كبيرة.** فقد ازدادت مواقع تربية القواقع الحاملة لمسبب مرض البلهارسيا بعد بناء السد العالي في مصر، كما ازدادت أعداد البعوض في مناطق الري الجديدة وما تخلفه من مستنقعات مناسبة لتربية اليرقات.

كما أن المباني السكنية وما تخلفه من القمامة تعتبر مكاناً أميناً، ومصدراً مهماً لكثير من الآفات كالذباب والقوارض وبالتالي انتشار الأمراض التي تنقلها هذه الآفات كالكوليرا والطاعون وغيرهما.

9- إن الاستخدام الجائر وغير المنظم للمبيدات في أواسط القرن العشرين كان السبب الأساسي في تحول الكثير من الكائنات الحية إلى آفات ضارة، **فقد دمرت هذه المواد السامة الاتزان الحيوي المستقر خلال عشرات ومئات السنين بين الكائنات الحية المختلفة** حيث أبادت الكثير من الأعداء الحيوية (كالمفترسات والمتطفلات) التي كانت تشكل كابحاً لأعداد الآفات الضارة وإبقائها دون الحد الضار. لم تكن الأكاروسات معروفة قبل قرن من الزمان لدى المزارعين، ولكنها تعتبر الآن من أهم آفات البساتين في معظم بقاع العالم فقد كان استخدام الزيوت الشتوية والمبيدات الكلورية على أشجار الفاكهة السبب في تحول العناكب الحمراء من كائنات حية لا يحسب لها أي حساب إلى آفات ضارة خاصة بعد أن اكتسب معظم أنواعها صفة المقاومة لكثير من المبيدات.

10- من ناحية أخرى، فقد انحسرت (ولا نقول اختفت) الكثير من الآفات في هذه الأيام **نتيجة ارتفاع مستوى المعيشة والنظافة وطرق البناء والطب**.....الخ. مثل القمل وبق الفراش في معظم بلدان العالم.

تعاريف:

1- التوازن الطبيعي Natural balance والتوازن الحيوي Biological balance :

يتحقق التوازن الطبيعي في بقعة ما بتفاعل عوامل المقاومة البيئية **Factors of Environmental Resistance** من العوامل المناخية غير الحيوية (حرارة، رطوبة، ضوء، ورياح، وتربة ....الخ) مع العوامل الحيوية (المفترسات، المتطفلات، والعوامل الممرضة). أما الاتزان الحيوي فيعبر عن حالة الاتزان بين أنواع الكائنات الحية (نباتية أو حيوانية) تحت ظروف بيئية واحدة بحيث لا يطغى أحد الأنواع على الأنواع الأخرى، وتبقى أعداد كل نوع في حدود معينة.

إن اختلال أي من العوامل السابقة الحيوية أو غير الحيوية سيؤدي إلى النقص، أو الزيادة في أعداد الأنواع، وبالتالي اندثار أو سيادة هذا النوع أو بشكل أدق انخفاض أعداد النوع إلى أدنى حد ممكن، أو ازديادها إلى أعلى حد بحيث يتحول هذا الكائن الحي إلى آفة ضارة بالإنسان وممتلكاته. وكما شرحنا فيما سبق فإن تدخل الإنسان في كثير من البيئات لتحويرها إلى الشكل الذي يراه مناسباً له قد أسهم في تدمير هذا الاتزان وحوّل الكثير من الكائنات الحية الموجودة بأعداد غير ضارة اقتصادياً إلى أعداد ضارة يتوجب مكافحتها.

2-العائل : Host،Victum:

تعبر كلمة **(Host)** عن الكائنات الحية التي تهاجمها الآفات الضارة، بينما مصطلح **(Victum)** أكثر شمولاً ويستخدم للتعبير عن المواد الحية وغير الحية التي تهاجمها الآفات الضارة مسببة نقصاً في كميتها أو تغيراً في شكلها أو انخفاضاً في جودتها.

3-العدو الحيوي : Biological enemy:

يعبر هذا المصطلح عن كل كائن حي يفترس، أو يتطفل على كائن حي آخر (الآفة غالباً) فينتج عنه موت أو منع تكاثر أو إبعاد الأخير عن عائله المضيف (النبات أو الحيوان المتضرر بالآفة) ووقف أضراره.

ذكرت الكثير من المراجع المصطلح **Natural enemies** (الأعداء الطبيعية) للتعبير عن الكائنات الحية المفترسة والمتطفلة على كائنات حية أخرى، وإننا نعتقد أن

المصطلح **Biological enemy** يبدو أكثر دقة للدلالة على هذه الكائنات الحية لأن المصطلح الأول (الأعداء الطبيعية) قد يشير أيضاً إلى العوامل الطبيعية الأخرى كالحرارة والرطوبة والرياح...الخ.

ثانياً – أضرار الآفات

يتفاوت الضرر الذي تحدثه الآفات بين أضرار طفيفة غير ملحوظة وخسائر كبيرة قد تودي بالمحصول كاملاً. وسنحاول – بإيجاز شديد– ذكر أعراض الإصابة بالآفات الرئيسة وحجم الأضرار الناتجة عنها للنباتات.

أ– أضرار الحشرات :

تسبب الحشرات بأنواعها المختلفة أضراراً متعددة للإنسان والحيوان والنبات ورغم تقدم أساليب مكافحتها وتنوعها فلا تزال تشكل خطراً وأضراراً جسيمة في أغلب بقاع العالم حتى عصرنا الحاضر، وسنحاول تقسيم الأضرار التي تسببها الحشرات حسب نوع المادة المتضررة ونوع الحشرة وطبيعة الضرر الذي تحدثه إلى ما يلي :

1– أضرار الحشرات للنبات :

1-1– أضرار الحشرات القارضة من الخارج :

تقرض أنواع كثيرة من الحشرات الأوراق أو البراعم أو الأزهار أو الثمار أو القلف أو الساق أو الجذور، ومن النادر أن يخلو نبات ما من مهاجمة هذه الأنواع، كما أنه من المستحيل مشاهدة شجرة واحدة أوراقها سليمة تماماً من تلك القرضات وعلى سبيل المثال لا الحصر نذكر :

(1) توجد خنفساء الكولورادو ***Leptinotarsa decemlineata*** في جميع زراعات البطاطا في الولايات المتحدة الأمريكية وقد تجرد النباتات تماماً من أوراقه.

(2) تهاجم أنواع الجراد المختلفة بصورة إفرادية أو جماعية أنواعاً مختلفة من المحاصيل حيث تظلل وتغطى المنطقة التي تحط بها وتأتي فيها على كل نبات أخضر، ففي ولاية مونتانا الأمريكية أطاح الجراد الرحال ***Locusta migratoria*** بجميع المحاصيل الموجودة فيها عام 1923 وأدى ذلك إلى هجرة سكان هذه الولاية مع مواشيهم نهائياً إلى مناطق أخرى. كذلك أغار الجراد الرحال على أراضي

جمهورية مصر العربية في الأعوام 1891-1905-15-27-28-29-30-31-32-37-45-1961 محولا الأراضي الخضراء إلى أراضٍ جرداء قاحلة. غير أن الجهود المحلية والدولية التي تضافرت لمكافحة هذه الآفة أدت إلى الإقلال من أخطارها إلى حد بعيد بحيث تبدأ مكافحتها في أماكن توالد الجراد وتجمعه فتمنعه من تشكيل الأسراب المهاجرة التي تهاجم مناطق أخرى بعيدة جداً عن مناطق توالده وتكاثره.

(3) تهاجم دودة ورق القطن ***Spodoptera littoralis*** محاصيل شتى مثل القطن والبرسيم والذرة الصفراء والبندورة والخضار بأنواعها المختلفة وأشجار الفاكهة ونباتات الزينة، ففي سنوات الإصابة الشديدة تجرد هذه الحشرة نبات القطن من أوراقه وتتلف براعمه ولوزاته ثم تنتقل إلى محاصيل أخرى، وتصل أرقام الخسائر (في مصر مثلاً) إلى عشرات أو مئات الملايين من الجنيهات سنوياً رغم استخدام كلّ الطرق لمكافحتها.

1-2- أضرار الحشرات القارضة من الداخل (الحافرة):

تعد هذه الأنواع من الحشرات من أخطر الآفات على النبات، إذ يدخل أحد أطوارها أو أكثر إلى داخل الجذور أو السوق أو الأفرع أو الأوراق أو البراعم والثمار فتتغذى على المحتويات الداخلية من الأنسجة والعصارات محدثة أضراراً قد تودي غالباً بحياة النبات، ناهيك عن انخفاض جدوى مكافحتها لاختفائها داخل النبات وصعوبة وصول مواد المكافحة إليها. وتسهيلاً لدراسة هذه الأنواع وأضرارها سنقسمها حسب منطقة الإصابة وطبيعة الضرر الناتج من وجودها إلى المجموعات الأربع التالية :

المجموعة الأولى: حفارات الساق والقلف والبراعم

حشرات تحفر أنفاقاً في الخشب أو النخاع أو البراعم لتربية وتغذية صغارها نذكر منها:

(1) حفار ساق التفاح ***Zeuzera Pyrina*** وهو من الحشرات المهمة اقتصادياً في سوريا وفي كثير من بقاع العالم وحفار ساق الذرة الأوروبي ***Ostrinia nubilalis*** تحفر هاتان الحشرتان أنفاقاً طولية في الساق مؤدية إلى تفريغ الساق من الداخل، وقد

قدرت الإصابة الإجمالية الناجمة عن الإصابة بحفار ساق الذرة الأوروبي لمحصول الذرة في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1949 بحدود 350 مليون دولار.

(2) تهاجم خنافس القلف التابعة لفصيلة **Scolytidae** أشجار اللوزيات والتفاحيات وبعض أشجار الزينة مسببة أضراراً قد تنهي حياة الشجرة.

(3) كما أن الكثير من يرقات فراشات البراعم **Bud moths** تتغذى على الأنسجة العصيرية الداخلية للبراعم المتكونة على الأشجار مؤدية إلى عدم عقدها وتساقطها.

المجموعة الثانية : حفارات الثمار أو الجوزات أو البذور

حشرات تحفر في الثمار أو الجوزات (اللوزات) أو البذور ومنها :

(1) ذبابة فاكهة البحر المتوسط ***Ceratitis capitata*** التي تحفر يرقاتها أنفاقاً في لب الكثير من ثمار الفاكهة (المشمش،الدراق، الخوخ، التفاح، الحمضيات.....الخ) وتؤدي إلى تلف الثمار وتعفنها وخفض قيمتها الكمية والنوعية.

(2) تعد دودة اللوز القرنفلية ***Pectineophora gossypiella*** من الآفات الخطرة على القطن في العالم وقد تبلغ نسبة الإصابة بها 90-100% من المحصول بسبب تغذيتها على أعضاء التذكير في البراعم الزهرية فتسبب جفافها ومن ثم تساقطها، كما أنها تدخل إلى اللوزات الصغيرة فتوقف نموها فتجف وتسقط.

وتؤدي إصابة اللوزات الكبيرة إلى تكتل أليافها وتلوثها بالعفن الأسود بحيث تنعدم قيمتها التجارية.

(3) تعد سوسة لوز القطن ***Anthonomus grandis*** من أخطر الآفات في الولايات المتحدة الأمريكية فقد دخلت تلك البلاد عام 1880 وما إن حل عام 1890 حتى قضت على محصول القطن بأكمله في شرق ولاية تكساس فأرغم الأهالي على الهجرة النهائية من تلك المنطقة. وقد بلغت أضرارها أرقاماً خيالية في بعض السنوات وتكلف حالياً 3 دولارات / فدان قطن/ في تلك البلاد.

(4) أما ناخرات البذور فكثيرة جداً وتسبب خسائر سنوية كبيرة في الحقل والمخزن، فيهاجم سوس المخازن الأرز والقمح والذرة وبذور البقوليات في المخازن مسببة نقصاً في قيمة المحصول الكمية والنوعية.

المجموعة الثالثة : حفارات الأوراق Leaf miners

حشرات تحفر أنفاقاً دقيقة في الأوراق النباتية بين طبقتي البشرة، يرقاتها صغيرة جداً وتجد المأوى المريح والطعام الوفير في النسيج الكائن بين البشرتين العليا والسفلى، مؤدية إلى جفاف الأوراق وسقوطها وقد تعم الإصابة أوراق النبات بكامله وتؤدّي إلى موته.

المجموعة الرابعة :صانعات الأورام (أو العفصات Gall makers)

تفرز بعض الحشرات مواد مهيجة في داخل الأنسجة النباتية محدثة أوراماً وانتفاخاً تسكن فيها وتتغذى بداخلها، وغالباً ما يرتبط حجم وشكل هذه الأورام بنوع الحشرة المسببة وتسمى هذه الحشرات صانعات الأورام أو العفصات **Gall makers** وقد تكون بعض هذه الأنواع ضارة جداً بالنباتات المصابة فتعد فيللوكسرا الكرمة ***Viteus vitifolii*** من أخطر آفات الكرمة في الولايات المتحدة الامريكية ومعظم دول العالم حيث تسبب عقداً وأوراماً وتشوهات على أوراق وجذور الكرمة فتؤدي إلى اصفرار الأوراق وسقوطها وضعف الشجرة وموتها عند إصابتها إصابة شديدة في منطقة الجذر. وقد أتلفت هذه الحشرة أكثر من مليون هكتار مزروعة بالكرمة عند دخولها إلى فرنسا عام 1860.

1-3- أضرار الحشرات الثاقبة الماصّة :

تتغذى هذه الأنواع بغرز أجزاء فمها المدببة الطرف في بشرة النباتات فتثقبها وتمتص عصارة النبات الجاهزة وبذلك تشارك النبات غذاؤه وتضعفه، وبالرغم من صغر حجم هذه الحشرات إلا أن عاداتها الغذائية وكثرة أعدادها وأجيالها في العام تجعل ضررها كبيراً وقد تودي بحياة أشجار ضخمة عند إهمال مكافحتها .

ويبدو ضررها غالباً على شكل بقع بألوان مختلفة على الأغصان أو الأوراق أو الثمار أو البراعم، أو على شكل تجعّد وتشوّه في الأوراق والثمار، أو تبدو على شكل تورمات وانتفاخات، وقد يؤدي ذلك إلى ذبول النبات بالكامل وموته.

(1) لا تترك أنواع المنّ **Aphids** المختلفة نباتاً أخضرا دون أن تزوره وتمتص عصارته، فالمنّ ***Brachysouolus amygdalinus*** الذي يسبب تجعد أوراق

اللوز يمتص عصارة الأوراق والبراعم في الدراق ويؤدي إلى ضعف الأشجار وتجعد أوراقها وعدم عقدها وخلوها من الثمار في حالة الإصابة الشديدة.

يهاجم منّ التفاح القطني (الزغبي) ***Eriosoma lanigerum*** الأفرع والساق والجذور في أشجار التفاح والأجاص مسبباً أوراماً وتشوهات نتيجة الإفرازات السامة التي تفرزها الحشرة داخل أنسجة النبات. هذا بالإضافة إلى المفرزات السكرية التي تفرزها كلّ أنواع المن تقريباً والتي تؤدي تقريباً إلى توارد حشرات أخرى كالنمل وكذلك نمو فطر العفن الأسود الذي يغطي الأوراق والثمار ومناطق الإصابة بلونه الأسود فيخفض قيمة الثمار التجارية.

(2) وليس بخاف علينا ما تسببه الحشرات القشرية **Scale insects** من أضرار بالغة للنبات وفي شتى بقاع العالم بامتصاصها عصارة النبات من الساق أو الأفرع أو الثمار أو الأوراق.

تهاجم حشرة الدفلة القشرية ***Aspidiotus hedrae*** في سوريا أوراق وثمار التفاح والزيتون، والدفلة والحمضيات مفرزة مواد سامة تسبب جفاف الأفرع الصغيرة وخفض قيمة الثمار التجارية. وتهاجم الحشرة القشرية السوداء ***Chrysomphales ficess*** أكثر من 100 نوع نباتي وتسبب خسائر سنوية لا تقل عن 10% في محصول الحمضيات بمصر إضافة للجهود والأموال المبذولة لمكافحتها . كما قضت حشرة سان جوزيه القشرية ***A. Perniciosus*** على آلاف الهكتارات من بساتين الفاكهة في الولايات المتحدة منذ دخولها البلاد عام 1886.

(3) تنتشر أنواع التربس الماصة **Thrips** في جميع أصقاع العالم ففي مصر مثلاً يهاجم تربس القطن أكثر من 129 نوعاً نباتياً ويشكل في بعض السنوات خطراً حقيقياً على بادرات القطن الصغيرة ويسبب موت معظمها واضطرار المزارعين إلى ترقيع وإعادة زراعة القطن فيتأخر نضجها وتتعرض مرة أخرى للإصابة بديدان اللوز في نهاية الموسم.

(4) يعد بق الحمضيات الدقيقي ***Planococcus citri*** من الحشرات المهمّة التي تهاجم ثمار الحمضيات والكرمة وتؤدي إلى فقدان حلاوتها وتغطيتها بفطر العفن الأسود الذي ينمو على الندوة العسلية التي تفرزها الحشرة.

ب-أضرار الأكاروسات (الحلم والعناكب والقراد) Acarina:

توجد الأكاروسات في جميع الأوساط البيئية الصالحة للحياة، تتغذى في التربة على المواد العضوية أو تفترس وتتطفل على الأكاروسات والحشرات الصغيرة، توجد على النبات وتمتص عصارته وتشوه منظره، وتقلل من قيمته الكمية والنوعية، تتعلق بالحيوانات الزراعية لامتصاص دمها وتوجد في مياه البرك والمستنقعات والأنهار والبحار والمواد الغذائية المخزونة والحبوب ...الخ، وقد أدى الاستعمال الجائر للمبيدات الحشرية إلى :

1- قتل الأعداء الحيوية للأكاروسات وبالتالي زيادة أعداد هذه الحيوانات الضارة وارتفاع أرقام الخسائر والأضرار التي تسببها للمحاصيل وبخاصة الرئيسة منها مثل القطن وأشجار الفاكهة.

2- ظهور صفة مقاومة الأكاروسات للمبيدات الحشرية المستخدمة وبخاصة الكلورية منها، حيث أصبح من الصعب مكافحتها بنفس المواد المستخدمة لمكافحة الحشرات.

ج- الأضرار التي تسببّها الديدان الخيطية (النيماتودا) Nematodes:

تم التعرف إلى أول "نيماتودا" متطفلة على النبات عام 1743 بواسطة العالم **Needham** باكتشافه للنيماتودا التي تصيب القمح والتابعة للنوع ***Anguina* sp.** ثم توالت بعد ذلك الاكتشافات كما عرفت وحددت الأنواع الأخرى منها. فقد تسبب هذا النوع من الآفات بنقص في 16 محصولاً في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1965 وقدرت الخسارة هناك بنحو 2000 مليون دولار في الإنتاج الزراعي كله. وتتضخم أضرار هذه الآفات في البلدان النامية نظرا لملاءمة البيئة لمعيشتها، كأنظمة الري المستخدمة وكثافة الزراعة الملائمة لانتشارها والنقص في الأيدي العاملة الفنية والمدربة، وقلّة إجراءات الوقاية والحجر الزراعي.

تفتك أنواع النيماتودا الضارة غالباً، بالمجموع الجذري للنبات مسببة ذبول النباتات أثناء النهار – خاصّة عند ارتفاع الحرارة– ثم يسترد النبات حالته الطبيعية ليلاً، ويعود هذا المظهر إلى أن المجموع الجذري الذي أنهكته الديدان الخيطية يصبح غير قادر على تعويض الماء المفقود بالنتح والبخر. ومن دلائل إصابة الحقل بها وجود بقع متفرقة في الحقل، نباتاتها صفراء هزيلة وذابلة. ومن الأعراض المهمّة والواضحة على المجموع الجذري المصاب:

1–تعقد الجذور الذي تسببه الديدان الخيطية التابعة للجنس **Meloidogyne**.

2–تقرح الجذور الذي تسببه الديدان الخيطية التابعة للجنس ***Pratylenchus*** ويظهر على شكل بقع بنّية اللون على سطح الجذور.

3–تقصف الجذور وخشونتها وتسببه أنواع الجنس ***Trichoderus* sp.**.

4–التعفن بالفطر والبكتريا التي تدخل الجذر عن طريق الجروح التي تحدثها النيماتودا.

5–موت البراعم ويسببه جنس ***Aphelenchoides***.

6–تكوين ثآليل وتسببه ***Anguina* sp.** التي تهاجم مبادئ الأزهار وتضع البيض في مبايض الزهرة (ثآليل هي حبة قمح ملينة بآلاف اليرقات).

7–تجعّد الأوراق: تسبب بعض أنواع جنس **Anguina** التواء وتجعّداً في أوراق البادرات.

ولا بد أن نتذكر أن الديدان الخيطية لا تتحرك إلا في حدود بضعة ملليمترات في الساعة، فهي تعتمد على عوامل خارجية لانتقالها وانتشارها من مكان إلى آخر

وأهم هذه الطرق:

1–ماء الري وماء الصرف.

2–أثناء الحرث والعزيق.

3–بواسطة الآلات الزراعية والسماد البلدي.

4–مع التربة العالقة بالشتلات.

5–مع الشتلات والأبصال المصابة (على مستوى الأقاليم).

6–أكياس الخيش التي تشحن بها البطاطا من دولة إلى أخرى.

د-الأضرار الناتجة من الأعشاب :

تنمو الأعشاب الضارة بين نباتات الحقل، في حدائق أشجار الفاكهة ، في قنوات الري وعلى حوافها، على الطرق العامةو السكك الحديدية، في الأراضي غير المزروعة وتختلط بذورها ببذور الحبوب المعدّة للبذار وتتدرج أشكالها وأحجامها من أعشاب برية إلى نباتات مائية إلى شجيرات وأشجار.

تمتاز الأعشاب الضارة بمقدرة فائقة على غزو بقاع جديدة وتتحمل ظروفاً بيئية مختلفة كما تستطيع النمو في أنواع متباينة من الأراضي منتجة كميات كبيرة من البذور التي تنتقل وتنتشر من مكان إلى آخر بواسطة الرياح أو المياه الجارية أو براز الحيوانات. ولكثير من هذه البذور القدرة على الاحتفاظ بحيويتها مدداً طويلة بالإضافة إلى أن الكثير منها يتكاثر بالريزومات (الساق الأرضية) على أعماق مختلفة من التربة.

تسبب الأعشاب الضارة بأنواعهاالمختلفة أضراراً كبيرة للنبات والحيوان فهي :

1- تنافس النبات على احتياجاته الغذائية والمائية والضوئية.

2- تخفض من المواصفات الكمية والنوعية للمحصول.

3- تزيد تكاليف العمليات الزراعية.

4- تعمل أحياناً بصفتها عوامل أساسية أو ثانوية لكثير من الحشرات والأمراض الخطيرة.

5- يفرز بعضها موادّ سامة للإنسان والحيوان.

وقد قدرت الخسائر الناجمة عن الأعشاب بين مختلف أنواع المحاصيل في الولايات المتحدة الأمريكية (منذ عشرين عاماً) بنحو (3) مليارات دولار سنوياً.

هـ-الأضرار الناتجة من القوارض:

تعدّ الجرذان **Rats** والفئران **Mices** من أهم آفات القوارض التي تسبب أضراراً للإنسان وممتلكاته، وقد يتحول الخلد (الفئران العمياء **Moles**) والأرانب **Rabbits** تحت بعض الظروف الخاصة إلى آفات لا يستهان بها ويجب آنذاك مكافحتها.

تهاجم القوارض محتويات المساكن والمخازن بأنواعها والحبوب والبقول والمواد الغذائية المخزونة فتستهلك كميات كبيرة منها، بالإضافة إلى التأثير على نوعية المواد المتبقية بما يختلط بها من براز ومخلفات وأوساخ تلك الحيوانات. قد يشتد ضرر فئران الحقل وتصل إلى حد الوباء بحيث تأتي على الغالبية العظمى من محاصيل الحبوب في الحقل قبل حصادها وتؤدي إلى حدوث مجاعات محققة في المناطق التي تبتليها إلا أن أساليب المكافحة الحديثة جعلتنا قادرين على التحكم في أعدادها والحد من ضررها بحيث تبقى ضمن المستوى غير الضار للغلال في الحقل.

وقد اجتاحت قطعان الأرانب البرية مساحات شاسعة من الأراضي المزروعة في أستراليا مما حدا بالدولة إلى مكافحتها برشّ المواد الكيميائية السامة بالطائرات.

ولا يفوتنا أن بعضاً من أنواع الفئران تنقل أمراضاً وبائية خطيرة مثل الطاعون وحمّى التيفوس ومرض اليرقان المعدي وداء الكلب إلى الإنسان.

ثالثاً-العتبة الاقتصادية للآفات:

يكون مجتمع الآفة عادة في بداية فصل النمو بحدوده الدنيا، ولكن مع نمو النبات وتزايد حجمه فإنه يترافق مع زيادة في أعداد الآفة في الحقل.

إن انتشار الآفة والمدى الموجودة عليه عند ملاحظتها للمرة الأولى في الحقل خلال موسم النمو ومعدل نمو وازدياد أعدادها بالحقل. هذا الأمر يتطلب وبشكل حاسم إجراء عملية تقييم لمعدل الانخفاض بغلة المحصول الذي يمكن أن تسببه هذه الآفة بكثافتها العددية المختلفة المترافقة مع مراحل نمو المحصول في الحقل والمرتبطة بعوامل بيئية وحيوية مختلفة، مثل الحرارة، والضوء، والرطوبة، ومرحلة نمو المحصول. فمثلاً عندما يكون معدل الإصابة بحشرة المنّ في الحقل من (1-100) حشرة في الهكتار فإن الضرر الذي يمكن أن تسببه الحشرة ليس بالضرر ذي الأهمية المعنوية التي تستدعي المكافحة. ولكن إذا كان عدد حشرات المنّ قد تزايد مع نمو المحصول وتوفر العوامل البيئية المساعدة لنموه وأصبحت كثافته العددية تتراوح من (1-100)حشرة/النبات ، بهذه الحالة سيكون هناك خسارة كبيرة في المحصول وبالغلة. ولتجنب الوصول بعدد الآفة إلى

الحد الذي يمكن أن يسبب ضرراً اقتصادياً كبيراً بالمحصول من الصعب تجنبه. فقد اتفق العلماء على تحديد معيار مهمّ يجنب مثل هذه الخسارة سمي **حدّ التحمل العظمى Maximum Tolerance Levels**. بحيث عندما يزيد عدد الآفة عن هذه العتبة فإن الانخفاض الممكن حدوثه في غلة المحصول أصبح غير مقبول وغير مبرر. وهنا لا بد من التمييز ما بين حدود التحمل العظمى وعتبة الضرر الاقتصادي **Damage Threshold** والتي تُعرّف على أنها الحد الأدنى من كثافة الآفة على محصول ما بحيث يمكن أن تسبب ضرراً للمحصول مقبولاً ومبرّراً اقتصادياً.الشكل (1).



الشكل (1): يبين العلاقة بين فترة النمو وكثافة الآفة على محصول ما ووقت التدخل للمكافحة بالمبيدات.

(أ) منحنى كثافة الآفة عند غياب الأعداء الطبيعية، (ب) منحنى كثافة الآفة عند وجود أعداء طبيعية ذات فعالية غير كافية، (ج) منحنى كثافة الآفة عند وجود أعداء طبيعية فعّالة وكامنة .

في المنحنى (أ) ترتفع أعداد الآفة وبسرعة تتخطى عتبة التحمل ويجب البدء بالمكافحة في اليوم الثالث أو الأسبوع الثالث مثلاً. أما المنحنى (ب)الذي يمثل ازدياد أعداد الآفة مع وجود أعدائها الطبيعية القليلة العدد والكفاءة ولكن رغم ذلك فإنها تؤجل

البدء بالمكافحة يومين أو أسبوعين كما هو واضح. ويمثل المنحنى (ج) تكاثر أعداد الآفة عند وجود الأعداء الطبيعية بكمية كافية وكفاءة عالية بحيث تبقى أعداد الآفة تحت عتبة التحمل ولا لزوم لتنفيذ المكافحة.

لذلك يجب تحديد عتبة التحمل لكل آفة وعلى كل محصول وفي كل بيئة، وحتى نستطيع ذلك يتوجب علينا :

(1) تحديد الآفات الضارة في المنطقة المدروسة، وأعدائها الطبيعية الموجدة معها.

(2) تقويم كثافة الآفات وكذلك كثافة وكفاءة أعدائها الطبيعية.

(3) تحديد عتبات التحمل لكل آفة، والتي يتوجب علينا- بعد تخطيها البدء بالمكافحة الكيميائية المناسبة.

تختلف عتبات التحمل وعتبات الضرر الاقتصادي بين آفة وأخرى وبين محصول وآخر وبين بيئة وأخرى. فقد أشار الباحثون إلى أهم العوامل التي تؤثر على درجة الاصابة ومستوى الضرر وبالتالي على تحديد عتبة التحمل وعتبة الضرر الاقتصادي وهي:

1 - العوامل الحيوية:

- الكثرة العددية.
- القدرة على التكاثر.
- القدرة على الانتشار.
- درجة الضرر (للآفات) أو الفعالية (للأعداء الحيوية).

2 -العوامل اللاحيوية أو المناخية:

الحرارة – الرطوبة- الضوء- الرياح .....الخ.

3-عوامل تتعلق بالنبات:

- نوع النبات وعمره.
- طريقة الزراعة.
- مستوى حمله من الازهار والثمار.
- التأثير المباشر لبرامج المكافحة.

- طبيعة التربة والتسميد.
- الري.
- المبيدات.

4-عوامل تقنية واقتصادية:

- الخبرة الفنية للمسؤولين.
- المساحة المزروعة.
- قيمة المحصول.
- الاجهزة المتوفرة.
- احتياجات السوق.

فعند تقويم كثافة آفة ما تقويماً صحيحاً بهدف تحديد عتبة التحمل وعتبة الضرر الاقتصادي، يجب أخذ جميع العوامل السابقة بالاعتبار واعطاؤها نفس الدرجة من الدراسة والاهتمام.

ولتسهيل عملية تقويم الوضع الصحي للمزرعة، اعتمد بعض الباحثين سلماً يظهر مفهوم عتبة التحمل على شكل انذار تدريجي يوجه إلى تحديد الخطر العائد لكل آفة بالرجوع إلى السلم المنوه عنه والذي يتدرج من صفر إلى خمسة والذي يعبر عن الحالات التالية:

0: لا يوجد خطر.

1: اصابة يمكن تحملها.

2: اصابة يمكن ان تتفاقم، يجب المتابعة بانتباه.

3: الضرر تجاوز عتبة التحمل، يجب البدء بالمكافحة.

4: الخطر شديد، المكافحة فورية.

5: الاصابة شديدة جداً، والوضع غير قابل للمكافحة.

تسمح العتبات السابقة للمراقب بالمتابعة واتخاذ المواقف المناسبة في اللحظات المناسبة. فمثلاً الأضرار التي تسببها الآفة على الأوراق تسبب بشكل عام ضرراً بسيطاً على المحصول، بينما الإصابة على ساق النبات يمكن أن تسبب موت النبات بالكامل.

على أية حال هناك قاعدة تتبع عالمياً في تحديد عتبة الضرر الاقتصادي وهي أن الخسارة التي تزيد عن(10%) في إنتاج المحصول هي خسارة فوق عتبة التحمل وغير مقبولة اقتصادياً. وبحال كان تقدير الضرر الذي ستحدثه الآفة على المحصول بكثافتها العددية الموجودة خلال فترة من موسم النمو أكثر من(10%) الغلة فإنه يجب اتخاذ الإجراءات المناسبة وبشكل جدي لمكافحة هذه الآفة وإيقاف الضرر الذي يمكن أن تسببه.

رابعاً- وقاية النبات وعلاقته بعتبة الضرر الاقتصادي:

إن الهدف من وقاية النبات هو إبقاء الآفة في مستوى دون عتبة الضرر الاقتصادي. ولذلك لا بد من إتباع مجموعة من الاستراتيجيات الفاعلة في مجال المكافحة لهذه الآفات سواءً أكانت وقائية أو علاجية.

تتلخص هذه الاستراتيجيات بما يلي:

1- **الإستراتيجية الأولى: النظافة.** وهي تعني اتخاذ الإجراءات الوقائية اللازمة للتأكد من عدم دخول أو منع دخول الآفة إلى الحقل أو دخول أعداد قليلة منها للحقل بحيث لا تسبب أي ضرر مهمّ على المحصول المزروع وهذه الإجراءات يجب أن تتخذ قبل وعند بداية موسم النمو للمحصول المزروع وتشمل العديد من الإجراءات الزراعية **كالحراثة وإزالة الأعشاب. والتخلص من بقايا المحصول السابق** بالطرق الصحية كأن يحول إلى كومبست، **والبذار المزروع سليم** وغير مصاب، واستخدام **التعقيم الشمسي** للتربة قبل الزراعة في البيوت البلاستيكية، وغيرها من الإجراءات الزراعية. والوقائية المهمّة التي يجب اتخاذها بالبداية وحسب نوع المحصول وطريقة الزراعة المتبعة لمنع وصول أو انتشار الآفة . أن وجود الآفة في الحقل بأعدادها الدنيا لن يسمح لها خلال فترة النمو للوصول إلى كثافة عددية تتجاوز عتبة الضرر الاقتصادي قبل جني المحصول.

إن **نظافة الحقل قبل وأثناء الزراعة** من الآفات هي عامل مهمّ إذ اتخذ منذ بداية المحصول لبعض الآفات والأعشاب فمثلاً عند الإصابة حتى لو كانت بحدودها الدنيا ببعض الآفات وخاصة المرضية منها أو بعض الحشرات فإن هذا لن يمنع وقوع إصابة

وخسارة كبيرة بالمحصول أثناء فترة النمو وخاصة في الظروف البيئية المناسبة لنمو هذه الآفات من حرارة ورطوبة ، مثل المناطق المدارية.

2- الاستراتيجية الثانية: تتلخص باستخدام **الإجراءات المناسبة لخفض معدل تكاثر الآفة ونموها:**

وهناك العديد من الإجراءات الزراعية المهمّة التي تؤثر على معدل نمو وتكاثر الآفة من أهمها التسميد الجيد للنبات، يعطي نباتاً قوياً مقاوماً للإصابة مقارنة بالنباتات التي لم تسمد بشكل متوازن، كما أن الآفة تتكاثر وتنمو بدرجة أقل على الأصناف المقاومة، ومن العمليات المهمّة المؤثرة في معدل نمو الآفة هي المسافات الزراعية بين النباتات المزروعة فمثلاً زيادة المسافة بين شتول الأرز المزروعة أثّرت سلباً على معدل نمو وازدياد الكثافة العددية لحشرة النطاطات البنية. لكنها أدت إلى تفاقم مشكلة الأعشاب بين النباتات المزروعة.

ويعتبر **نشر وإطلاق الأعداء الحيوية** من أهم الأساليب المتبعة والتي تؤثر سلباً على معدل تكاثر الآفة. بينما في بعض الحالات المرضية الناتجة عن إصابات فطرية فإن المكافحة الكيميائية الوقائية المدروسة تعتبر من الأساليب المهمّة التي تؤدي إلى خفض معدل نمو وانتشار الآفة .

3-الاستراتيجية الثالثة: هي قتل الآفة وهذا القتل مهما كان الأسلوب فهو جزئي وليس كاملاً. وهذه الإستراتيجية تَتبع عندما تتزايد الكثافة العددية للآفة للحد الذي يمكن أن يتجاوز عتبة الضرر الاقتصادي ومن هذه الأساليب **المكافحة الميكانيكية** وخاصة للأعشاب و**استخدام المبيدات الكيميائية** في المكافحة العلاجية للحشرات والأعشاب أو الأمراض الفطرية. وعادة رشّة واحدة غير كافية لمكافحة الآفة حيث إنّها يمكن أن تتطوّر وتتكاثر ويزداد تعدادها مرة أخرى بمجرد انخفاض تركيز المبيد على النبات وتحلله.

وهنا يجب اتبّاع أسلوب **ترشيد استخدام المبيدات** مراعياً بها معيار التطبيق الصحيح للزراعة **(GAP)** Good Agriculture Practices بحيث يكون المبيد الحل الأخير واستخدام المبيدات الأقل ضرراً للإنسان وبيئته، مع مراعاة التوقيت المناسب لفترة الأمان ومعدل الاستخدام الأدنى الموصى به الذي يحقق الفاعلية المطلوبة.

واستخدام الأعداء الحيوية يعد من الطرق العلاجية أيضا في مكافحة الآفة وذلك بعد استخدام المكافحة الكيميائية أسلوباً سريعاً لقتل الآفة وتخفيض أعدادها بالحقل فإنه يلجأ إلى نشر الأعداء الحيوية لتحقيق التوازن وكبح نمو الآفة وتطورها إلى حدود عتبة الضرر الاقتصادي.

خامساً- تصنيف طرق مكافحة الآفات:

وضع علماء وقاية النبات عدة تقسيمات لطرق مكافحة الآفات معتمدين في ذلك أسساً مختلفة ،هادفين إلى تسهيل دراستها وفهمها وتطبيقها وسنحاول آخذين في الاعتبار هذه التقسيمات المختلفة- ينطلق تقسيم هذه الطرق من القواعد التالية:

1- إمكانية تدخل الإنسان في هذه الطرق.

2- توقيت إجراء المكافحة (قبل ظهور الإصابة أو بعدها).

3- الأدوات والمواد المستخدمة في المكافحة.

فحسب القاعدة الأولى تقسم طرق المكافحة إلى مجموعتين:

أ- **طرق المكافحة الطبيعية.Natural Control Methods**

ب- **طرق المكافحة التطبيقية Applied Control Methods**

وتبحث طرق المكافحة الطبيعية في تأثير العوامل الطبيعية الحيوية، وغير الحيوية في زيادة أعداد الآفات وانتشارها، و تناقصه وانحساره في بيئة ما. يستنتج مما تقدم عدم وجود أي تأثير للإنسان في هذا النوع من طرق المكافحة، وعدم تمكنه من التدخل في ذلك، إذ يرتبط تأثيرهاإن صح التعبيرفي مجتمع الآفة على مدى تغيرها من موسم إلى آخر ومن منطقة إلى أخرى. وأهم هذه العوامل هي : الحرارة، الرطوبة، الرياح، الضوء، الغذاء، نوع التربة، العوامل الطبوغرافية المختلفة كسلاسل الجبال والمحيطات والبحار والصحارى.....الخ.

تحدد هذه العوامل أساساً وجود أو عدم وجود الآفة في بقعة ما. أما العوامل الحيوية فتشمل المفترسات والمتطفلات والمسببات الممرضة الموجودة في البيئة وتأثيرها في خفض أعداد الآفة (الاتزان الحيوي الطبيعي) دون تدخل الإنسان. أما طرق المكافحة التطبيقية فتشمل المحاولات العديدة التي يقوم بها الإنسان في كفاحه المستمر ضد

الآفات المختلفة وهذه تقسم حسب القاعدة الثانية، وهي توقيت إجراء المكافحة إلى المجموعات الثلاث التالية:

آ-طرق المكافحة الوقائية Preventive Control Methods :

وتنفذ هذه الطرق قبل ظهور الآفة وحصول الضرر.

ب-طرق المكافحة العلاجية Curative Control Methods:

وتنفذ هذه الطرق بعد ظهور الآفة وحصول الضرر.

جـ -طرق المكافحة المتكاملة Integrated Control Methods :

وتنفذ قبل وبعد ظهور الآفة.

وحسب القاعدة الثالثة وهي الأدوات والمواد المستخدمة في المكافحة تقسم الطرق الثلاثة السابقة كما يلي :

(أ) طرق المكافحة الوقائية الزراعية Cultural Cont. Meths. **وتشمل:**

- اختيار التربة المناسبة.
- اختيار التقاوي السليمة.
- اتباع طرق زراعية مناسبة.
- اتباع دورة زراعية مناسبة.
- اتباع مواعيد الزراعة بدقة.
- الحراثة الجيدة.
- تنظيم التسميد.
- ترتيب الزراعة في البساتين.
- استعمال مصائد نباتية.
- النظافة العامة.
- تبوير الأرض.
- تطويف التربة
- اتّباع طرق صحيحة في جمع المحصول وتخزينه

(ب) طرق المكافحة الوقائية غير الزراعية Non Cultural C.M.

وهذه تشمل :

- المكافحة بالوسائل التشريعية (الحجر الزراعي) **Legal Cont**.
- المكافحة البيئية **Ecological Cont**.
- استخدام الحواجزفي المكافحة

(ج) طرق المكافحة العلاجية غير الكيميائية وتشمل:

-طرق المكافحة الميكانيكية والفيزيائية.

-طرق المكافحة الذاتية.

-طرق المكافحة الحيوية.

-استخدام الأصناف المقاومة في المكافحة

(د) طرق المكافحة العلاجية الكيميائية وتشمل:

-المواد الطاردة والجاذبة.

-الهرمونات الحشرية ومضادات الانسلاخ.

-مانعات التغذية ومانعات وضع البيض.

-المعقمات الكيميائية.

-الفرمونات.

(هـ) المكافحة المتكاملة:

وتشمل استخدام طرق المكافحة الوقائية والعلاجية المناسبة للتأثير في الآفة وبدون ضرر للبيئة والإنسان.

(و) المكافحة باستخدام النباتات المعدلة وراثياً: وهي من الطرق الحديثة في مجال مكافحة الآفات وسيتم شرحها بالتفصيل بالفصل السابع.

الفصل الثاني
المكافحة الوقائية

يبحث هذا الفصل شرح الأسس العامة لطرق المكافحة الهادفة إلى تفادي الضرر والوقاية منه قبل حدوثه وبمعنى آخر حماية العائل من الآفة ومنعها من الوصول إليه باتخاذ إجراءات وقائية مسبقة لتغيير الظروف المحيطة وجعلها مناسبة لنمو المحصول وغير مناسبة لتكاثر الآفة ونموها. لذلك تطلق بعض المراجع على مجموع هذه الإجراءات " بطرق المكافحة غير المباشرة " و طرق المكافحة الزراعية " تجاوزاً ".

تقسم طرق المكافحة الوقائية حسب القاعدة الثالثة في تقسيم طرق المكافحة إلى قسمين رئيسيين هما :

أولاً- المكافحة الوقائية الزراعية:

Preventive and Cultural Control Methods

تنفذ العمليات الزراعية المختلفة لخدمة النبات والحصول على كميات وفيرة ونوعيات جيدة من الإنتاج، وقد لاحظ المزارعون منذ زمن بعيد أن بعض هذه الخدمات تخفف- إن لم تمنع- الإصابة بالآفات ويعتمد ذلك على طريقة الخدمة المتبعة ووقت تنفيذها ونوع المحصول والآفة.

تتصدر طرق المكافحة الزراعية كلّ طرق المكافحة لسهولة تنفيذها بالنسبة للمزارع وقلة تكاليفها، وارتفاع مردودها إذا أحسن تطبيقها في كثير من الحالات مع انعدام الأضرار البيئية الناتجة عنها.

وتجدر الإشارة في هذا المجال إلى إمكانية إدراج الخدمات الزراعية تحت المكافحة الوقائية لأن تنفيذها يحمي المحصول في الموسم القادم من الإصابة (كما سنرى في الفقرات التالية). كما يمكن إدراج الكثير منها تحت المكافحة العلاجية لأنها تنفذ في وجود الآفة وتعمل على قتلها ولا يمكن الحسم في الموضوع نهائياً ويبقى الهدف من دراستها هو فهم الطرق والإجراءات الزراعية التي تسهم في خفض الإصابة بالآفة والأضرار الناتجة عنها إلى أدنى حد ممكن.

أهم طرق المكافحة الوقائية الزراعية:

1-اختيار التربة المناسبة :

إن اختيار تربة مناسبة لزراعة محصول ما تمليها حاجات المحصول الغذائية بحيث توفر البيئة المناسبة لنمو المحصول وغير المناسبة لتكاثر ونمو الآفة، فتفضل :

1- زراعة البطاطا في تربة حامضية تقيها من الإصابة بمرض الجرب المسحوقي.

2- تمنع الزراعة في التربة المتعادلة أو القلوية الإصابة بمرض تدرن الجذور في نباتات العائلة الصليبية.

2-اختيار التقاوي السليمة الخالية من الإصابة :

إن زراعة البذور أو الشتول أو الغراس أو العقل أو الدرنات أو الأبصال ....الخ السليمة الخالية من الإصابات تعتبر الخطوة الأولى في المكافحة الوقائية، وتنتج نباتات قوية خالية من الآفات التي تنتقل من موسم إلى آخر أو من حقل إلى آخر، أو من الحقل إلى المخزن، وإلى الحقل ثانيةً. مثال: توجد بذور نبات الحامول المتطفل مع بذور البرسيم، تنتقل فطريات التفحم مع بذور القمح والشعير، تنقل تقاوي البطاطا بعض الممرضات الفيروسية والبكتيرية من عام إلى العام التالي.

3-اتباع طرق زراعية مناسبة :

بحيث تهيء الظروف الملائمة لنمو المحصول وغير الملائمة لنموّ الآفات، فإن :

1-إحاطة وتغطية بذور القطن بالرمل يحفظها من الإصابة بمرض الخناق ***Rhizoctonia solani*** فتسهل التربة الخفيفة نمو البادرة ولا تتحفظ برطوبة مناسبة لنمو الفطر.

2-كما أن زراعة درنات البطاطا على عمق مناسب مع التغطية الكاملة لها تعمل على حمايتها من الإصابة بفراشة درنات البطاطا التي تضع بيضها على الأجزاء المكشوفة من الدرنة.

3-كذلك فإن الزراعة السطحية للقمح تقيه من الإصابة بالديدان السلكية التي تلجأ إلى العمق في الطبقات الأكثر رطوبة.

4-مواعيد الزراعة المناسبة :

يساعد اختيار الموعد المناسب للزراعة على تهيئة الظروف المناخية المناسبة لنمو المحصول، وغير المناسبة لنمو الآفة.

1- فالتبكير في زراعة القمح يكون غير ملائم (بسبب الحرارة المرتفعة نسبياً) لإنبات الأبواغ التيليتية لفطريات التفحم المغطى.

2- غير أن التبكير في زراعة القطن (حرارة منخفضة نسبياً) يعد ملائماً للإصابة بمرض الخناق. ومن ناحية أخرى فإن التبكير في زراعة القطن ينتج نباتات قوية قادرة على تحمل الإصابة بالتربس، وإن النضج المبكر للمحصول يخفف كثيراً الإصابة بديدان اللوز في نهاية الموسم.

3- كما أن التأخير في زراعة الذرة يعرضها للإصابة الشديدة بديدان الثاقبات.

وتجدر الإشارة إلى أن الآفة الأهم في منطقة الزراعة المعينة هي التي تؤخذ بالاعتبار عند تحديد الموعد المناسب للزراعة " تبكيراً أو تأخيراً ".

5- اتباع دورة زراعية مناسبة :

تعتبر الدورة الزراعية من ضرورات العمل الزراعي للمحافظة على خصوبة التربة، كما أنها عامل مهمّ في خفض الإصابة بالآفات المختلفة وتكون حاسمة في :

1-مكافحة الآفات وحيدة العائل (التفحم اللوائي في القمح) التي لا تستطيع التطفل على نباتات أو عوائل أخرى عند غياب المحصول خاصة الآفات المتميزة بنموها البطيء وعجزها عن الهجرة والانتشار.

2- لذلك تنظم الدورة الزراعية بحيث تتعاقب فيها المحاصيل النجيلية بعد البقوليات كما يلجأ إلى زراعات محاصيل منيعة أو مقاومة للإصابة بالتبادل مع المحاصيل الحساسة، وقد توقف زراعة محصول معين في منطقة ما لعدة سنوات.

3-كما حدث في إيرلندا حيث تزرع البطاطا مرة واحدة كل ثلاث سنوات في الأرض نفسها لمكافحة الديدان الخيطية "النيمانودا ".

وتجدر الإشارة إلى انخفاض فعالية هذه الطريقة عند انتقال المسبب المرضي وسهولة انتشاره بواسطة الرياح، كما تحتفظ بذور الهالوك والأجسام الحجرية للعفن الأبيض في البصل ***Sclerotium cepivorum*** بحيويتها في التربة لمدد طويلة.

6-الحراثة الجيدة :

تؤثر هذه العملية على أطوار الآفات الساكنة في التربة بطريقة مباشرة حيث يتم قتلها ميكانيكياً أو بشكل غير مباشر حيث يتم تعريضها للأعداء الحيوية من :

1-المفترسات والمتطفلات أو للعوامل الجوية القاسية كالحرارة والبرودة والرياح وأشعة الشمس المباشرة.....الخ.

2-وليس بخاف على أحد أن عملية الحراثة تعتبر حلاً مقبولاً وحاسماً في مكافحة الأعشاب الضارة والمنافسة للمحصول، أو بصورة غير مباشرة عندما تشكل العوائل الثانوية البديلة للكثير من الآفات الحشرية والفطرية عند غياب المحصول الأساسي.

7-تنظيم التسميد :

يساعد التسميد الجيد في تقوية النبات وجعله أكثر تحملاً للإصابة بالآفات مثل :

1- تهاجم حفارات الساق وخاصة سوس القلف ***F. scolytidae*** الأشجار الضعيفة والعطشى.

2-كما أن التسميد العضوي في الأراضي الرملية يقي المحاصيل من الديدان السلكية.

3- المغالاة في التسميد الكيميائي ونوعية السماد المستخدم قد يؤدي إلى عكس ما نريد، فقد وجد أن زيادة الأسمدة الآزوتية للقطن تشجع النمو الخضري وتكسب الأوراق القوام الغض الذي تفضله الحشرات مثل ديدان الورق والنطاطات، ويسبب أيضاً تأخير النضج وتعريض النباتات للإصابة الشديدة بديدان اللوز في نهاية الموسم.

4-أشار الباحثون إلى أنّ التسميد بالسوبر فوسفات يؤدي إلى زيادة حموضة العصارة النباتية وبالتالي طرد أو إبعاد الكثير من الآفات.

5-يلزم الحذر عند استعمال السماد البلدي الذي قد يحوي الكثير من بذور الأعشاب والأطوار الساكنة للحشرات والفطريات لذلك يجب التأكيد على اكتمال تخمر السماد البلدي قبل استعماله.

8-ترتيب الزراعة في البساتين :

يقصد بذلك عدم زراعة أشجار متتابعة النضج، ومعرضة للإصابة بآفة واحدة في بستان واحد، فزراعة اللوزيات والتفاحيات والجوافة والحمضيات في بستان واحد يهيئ العوائل " ثمار هذه الأشجار " للإصابة المتتابعة بذبابة فاكهة البحر المتوسط ***Ceratitis capitata*** طوال العام فتتفاقم الإصابة عاماً بعد عام.

9-استعمال مصائد نباتية لحماية المحصول الأساسي :

تستسيغ بعض الآفات محاصيل دون محاصيل أخرى، فتعتبر نباتات الذرة العائل المفضل لثاقبات الساق، فزراعة نباتات الذرة بترتيب معين في حقول القصب ينجم عنه تجميع الإصابة بالثاقبات على نباتات الذرة التي يتم جمعها وإتلافها قبل انتقالها إلى المحصول الأساسي (القصب)

10-زراعة أصناف مقاومة للإصابة بالآفات :

تكون في بعض الحالات زراعة الأصناف المقاومة ضرورة حتمية للوقاية من الإصابة بآفة معينة، فقد أتلفت حشرة فيللوكسرا الكرمة مزارع واسعة في فرنسا وكادت أن تنهي هذا المحصول الرئيسي في تلك البلاد لولا استخدام أصل الكرمة الأمريكي المقاوم والمتحمل للإصابة بهذه الحشرة. وقد اتسع استخدام هذه الطريقة للوقاية من الإصابة بالأمراض النباتية ولكنها لا تزال محدودة الاستخدام بالنسبة للآفات الحشرية.

11-النظافة العامة والتخلص من مصادر العدوى :

تتميز الكثير من الآفات الحشرية والمرضية والعشبية بامتداد فعاليتها بعد حصاد المحصول بحيث تتكاثر طوال العام وتنتقل إلى المحصول اللاحق لذلك فإن التخلص من بقايا المحاصيل المصابة وجمع الثمار المتساقطة وحرقها يعتبر أمراً ضرورياً للتخلص من الأطوار الساكنة أو المتحركة. وعلى سبيل المثال لا الحصر ، فإن حرق مخلفات الذرة والقصب قبل الربيع ضرورة ملحة للقضاء على الأطوار الساكنة لديدان الذرة

والقصب ولنفس الغرض يجب حرق مخلفات القطن والبامياء قبل الربيع للقضاء على الأطوار الساكنة لديدان اللوز.

12-تبوير الأرض :

استخدمت هذه الطريقة في المكافحة الوقائية للديدان الخيطية (النيماتودا) وهي تعتمد على تجويع الديدان وتعريضها للشمس والحرارة والهواء وذلك بترك الأرض بوراً بدون زراعة لفترات تصل إلى عدة سنوات أحياناً وتزداد فعالية هذه الطريقة في المناطق المرتفعة الحرارة القليلة الأمطار إلا أنها مكلفة جداً وغير عملية في وقتنا الحاضر.

13-تطويف أو تغريق التربة :

ويُلجأ إلى هذه الطريقة في المساحات الصغيرة وتوفر المياه المطلوبة لمكافحة الديدان الخيطية بحيث يطوف الماء لمدة تصل إلى (12-20)شهراً فيوقف ذلك نمو المحاصيل المعيلة للديدان فتموت جوعاً، أو لنقص الأوكسجين اللازم لتنفسها أو لظهور بعض المواد السامة مثل حمض البروبيونيك أو البيوتريك أو كبريت الهيدروجين. إلا أنه يعاب على هذه الطريقة أمور عدة منها: صعوبة توفر الماء اللازم في أغلب الحالات -تغيير التركيب الميكانيكي والكيميائي للتربة وبالتالي درجة خصوبتها وقد ينتج عنها ظهور آفات جديدة أخطر من الآفة المستهدفة.

14-اتباع طرق صحيحة في جمع المحصول وتخزينه :

وأهم هذه الطرق:

أ-جمع المحصول في الموعد المناسب من حيث النضج ودرجة الرطوبة.

ب- عدم إحداث جرح أو خدش في الثمار أو البذور.

ت- تجفيف المحصول إلى درجة رطوبة مناسبة قبل تخزينه.

ث- التخزين تحت ظروف مناسبة من الرطوبة والحرارة.

ج- غسل الأجزاء النباتية وتنظيفها وإزالة الأتربة عنها.

ثانياً- المكافحة الوقائية غير الزراعية:وتشمل ما يلي:

1- الحجر الزراعي Plant Quarantine:

تعني كلمة **Quarantine** باللغة الايطالية الرقم (40) وقد استخدمت هذه الكلمة في العصور الوسطى للدلالة على المدة التي يقضيها المسافرون القادمون من بلاد أخرى على حدود البلد المضيف وقدرها (40 يوماً)، وذلك للتأكد من سلامتهم أو حجرهم حتى يتم شفاؤهم الكامل، أو منعهم من دخول البلد المضيف . خاصة القادمين من بلاد موبوءة بالأمراض مثل الطاعون والكوليرا وغيرها. وبالتالي استخدمت هذه الكلمة للدلالة على مجموعة الأنظمة، والقوانين، والإجراءات التنفيذية التي تتبع لفحص الإرساليات الزراعية بكلّ أشكالها وأنواعها وأهداف استيرادها وإدخال السليم الخالي من الآفات المصابة ومنع المصاب أو المريض من الدخول إلى البلاد حفاظاً على الزراعات المختلفة في البلد المستورد، وهذا ما يطلق عليه **الحجر الزراعي الخارجي أو الدولي.**

كما تنفذ الكثير من الدول الحجر الزراعي على انتقال المنتجات الزراعية من محافظة إلى أخرى أو من ولاية إلى أخرى داخل الوطن الواحد، لتمنع انتقال الآفات وانتشارها هادفة حصر الاصابة في بقعة محدودة يمكن التحكم بها واستئصالها ان أمكن ذلك، وهذا ما يطلق عليه **الحجر الزراعي الداخلي.**

تعريف الحجر الصحي الزراعي :

هو مجموعة القوانين والتشريعات المفروضة على حركة السلع الزراعية بهدف منع أو تأخير دخول الآفات النباتية إلى مناطق خالية منها واستقرارها فيها.

أو هو جميع الأنشطة الرامية إلى منع دخول/أو انتشار أفات خاضعة للحجر الزراعي، أو إلى خضوعها للمكافحة الرسمية(منظمة الأغذية والزراعة 1990، وتعديله 1995).

أهداف الحجر الصحي الزراعي في سورية Plant Quarantine:

- منع دخول نوع غريب من الآفات واستقراره .
- استئصال أو مكافحة أو تأخير انتشار الآفة .

* تحقيق الانسيابية لحركة السلع الزراعية في التجارة الدولية.

أهمية الحجر الصحي الزراعي:

هو نظام دفاع ثلاثي :

1-الغربلة.

2- برامج حصر وكشف منظمة وموجهة وأدوات متخصصة للاصطياد والمسح والجمع ووسائل انتقال وتسهيلات مخبرية واختصاصيون .

3- برامج استئصال الآفة التي تمكنت من الاستيطان، أو احتوائها، أو مكافحتها.

لقد كان للتقدم الهائل في وسائط النقل، والمواصلات البرية والبحرية والجوية وضخامة التبادل التجاري والزراعي بين الدول الدور الأكبر في انتقال الآفات من موطنها الأصلي إلى مواطن جديدة وعلى سبيل المثال نذكر مايلي:

- انتقلت **حشرة سوسة القمح** ***Sitophillus granarium*** مع الحبوب من موطنها الأصلي الهند إلى أغلب دول العالم رغم أنها غير قادرة على الطيران.
- دخلت **حشرة فيللوكسرا الكرمة** ***Phylloxera vitifolia*** إلى فرنسا من الولايات المتحدة الأمريكية عام 1960. وقد سببت كوارث حقيقية لمزارعي الكرمة في فرنسا وقدرت بأكثر من عشرة مليارات فرنك فرنسي.
- انتقلت **خنفساء الكولورادو** ***Liptinotarsa Decemlineata*** من الولايات المتحدة الأمريكية إلى فرنسا وباقي دول أوربا خلال الحرب العالمية الأولى وهي تسبّب خسائر كبيرة حتى الآن.
- انتقل **مرض البياض الدقيقي** ***Uncinula necator*** من الولايات المتحدة الامريكية إلى أوربا عام 1845.
- انتقل **مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا** ***Phytophthora infestans*** من الولايات المتحدة الامريكية إلى أوروبا عام 1830 .

الاحتياجات الأساسيّة لجهاز الحجر الزراعي:

يتم تنظيم جهاز الحجر الزراعي على مستوى الدولة وطبقاً لما هو معمول به في جميع أنحاء العالم في إطار موحد بحيث يكون جهازاً متكاملاً من ناحية الارتباط

العضـوي فنيـاً وإداريـاً وفـي شـتى المجـالات بحيـث يحقـق الأهـداف والواجبـات والاختصاصات مع الأخذ بعين الاعتبار الموقع والمنشأت والأجهزة الوظيفية والنوعية والعاملين في جهاز الحجر ومسؤولياتهم وواجباتهم. إن تنظيم الجهاز على ضوء ما سبق يحقق العمل دون تدخل أية أجهزة أخرى ليست لها علاقة بجهاز الحجر الزراعي.

يستند جهاز الحجر الزراعي أساساً في تطبيق النظم والقرارات والتشريعات على قانون الحجر الزراعي الذي تصدره الدولة والذي يستمد قوته من واقع التعليمات والقرارات المنفذه لهذا القانون ولائحته التنفيذية.

واجبات الحجر الصحي الزراعي :

1- **على المستوى المحلي:** يقوم جهاز الحجر الزراعي بحماية الثروة الزراعية في البلاد بالعمل على منع أو تقليل أو الحد من تسرب الآفات الحشرية والأمراض النباتية والنباتات الطفيلية وآفات النباتات عامة والتي تخلو البلاد منها. كما يعمل الجهازعلى ازدهار الصادرات من النباتات والمنتجات النباتية ونجاح تسويقها ورواجها في الدول المستوردة لها. كما يقوم الجهاز بتطبيق وتنفيذ كل الأسس التشريعية في قانون الحجر الزراعي والتعليمات الوزارية الصادرة في هذا الشأن بكل حزم وكفأة ودقة.

2- **على المستوى الدولي:** يقوم جهاز الحجر الزراعي بتطبيق وتنفيذ الأسس التشريعية الخاصة بالحجر الزراعي في الاتفاقيات الدولية لوقاية النبات لعام 1951 (وهو القانون الخاص بالحجر الزراعي لأي دولة يبنى على أساس القوانين والتشريعات الأساسية الموحدة دولياً والتي أصدرتها منظمة الأغذية والزراعة التابعة لهيئة الأمم المتحدة في الاتفاقية الدولية 1951 والتي صدرت بموفقة جميع الدول). وأيضاً تنفيذ ما يخص من الاتفاقيات الدولية والاقليمية والاتفاقيات الثنائية بين الدولة والدول الاخرى.

3- **كما يقوم جهاز الحجر الزراعي بالوقوف حائلاً أمام** انتقال الآفات الزراعية عبر الحدود الدولية ومنع انتشارها بين دول العالم.

4- يعمل جهاز الحجر الزراعي على تطبيق كلّ الوسائل التكنولوجية الحديثة والمتطورة مع الأخذ بعين الإعتبار عدم عرقلة حركة التجارة الدولية بل المساعدة في العمل على سرعة وتسهيل حركتها ضمن الإحتياجات الحجرية الزراعية.

في سبيل تحقيق أهداف وواجبات الحجر الزراعي الدولي لا بد أن يعمل الجهاز المحلي في تعاون تام مع العديد من الاجهزة المتخصصة المختلفة لمراكز البحوث الزراعية في الوزارات والجامعات والبحث العلمي والمعاهد العلمية والمؤسسات ذات العلاقة. وكذلك مع جميع الحكومات والهيئات والمنظمات والمعاهد الدولية العاملة في هذا المجال.

ولما كان الحجر الزراعي الدولي يعتبر من أهم الخطوط الدفاعية لحماية أيّة دولة من تسرب الآفات الخارجية فإن ذلك يتطلب دعماً من قبل الدولة لهذا الجهاز بإنشاء جهاز حجر زراعي داخلي الذي يعتبر مكملاً وجزءاً من جهاز الحجر الزراعي الدولي.

في حالة تسرب آفة أو أكثر على بلد ما عن طريق التعلق بأرجل أو ريش الطيور المهاجرة أو بأجسام الحيوانات المتسللة عبر الحدود الدولية البرية أو عن طريق ملابس أحد المسافرين أو عن طريق المجاري المائية الدولية المشتركة بين عدة دول أو قد تحملها الرياح إلى مناطق زراعية داخل البلاد. تتكاثر هذه الآفة بحيث تصبح خطراً تهدد المحاصيل الزراعية في تلك البقعة التي تستقر فيها.

في مثل هذه الحالات يجب العمل الفوري على حصر هذه الاصابة بمجرد اكتشافها والعمل على سرعة ايقافها وانتشارها وعدم تمكينها من الانتقال إلى مناطق سليمة خالية منها. هنا تبرز أهمية الحجر الزراعي المحلّي كأداة فعّالة في الحد من انتقال هذه الآفة من مكان آخر .

إن مقدار الفائدة التي تجنيها البلاد من تنفيذ ما تضعه من قوانين وتشريعات في هذا الشأن لا يتوقف فقط على الدقة في تنفيذ هذه القوانين ، وكذلك الرقابة الفعالة على نقل الرسائل النباتية، بل أيضاً على القوانين والتشريعات ذاتها التي تلزم المزارعين بالتعاون مع السلطات الخاصة في هذا المجال بحيث لا يتم نقل المحاصيل والإنتاج الزراعي إلا

تحت إشراف ورقابة المختصين من رجال الحجر الزراعي الداخلي لتجنب نقل الآفة من جهة مصابة إلى جهة سليمة في نفس البلد.

يعد الحجر الزراعي الداخلي من أهم الوسائل في مكافحة الآفات التي قد تظهر فجأة في بعض المناطق نتيجةً لتسرب آفة من بلاد مجاورة وفي هذه الحالة تفحص المناطق الملوثة وتحدد النباتات المصابة ويتم إصدار قرار بالحجر على منتجات هذه المنطقة وبحيث ينص القرار على عدم نقل نباتات قد تكون مصابة بهذه الآفة من منطقة إلى أخرى داخل البلد، ويسمح بنقل النباتات السليمة بعد فحصها والتأكد من سلامتها وخلوها من هذه الآفة المحجور عليها أو بعد تطهيرها وعلاجها بالمبيدات.

- **قوانين وتشريعات الحجر الزراعي:**

تعتمد قوانين وتشريعات الحجر الزراعي على عدة نقاط مهمّة هي:

ا - **الحدود الدولية للدولة:** وهي تختلف من دولة إلى أخرى فعلى سبيل المثال نجد أن الحدود الدولية بين ليبيا ومصر تصل إلى آلاف الكيلومترات من الأراضي الصحراوية وهذه تمثل حاجزاً طبيعياً يؤدي دوراً فاعلاً في منع انتشار الآفات الحشرية والأمراض النباتية. كما أن وجود طرق برية رئيسية محددة بين الدولتين يسهل التحكم والسيطرة على فحص البضائع المتحركة على هذه الطرق في كلا الاتجاهيين وقبل السماح لها بالدخول. على العكس من ذلك بالنسبة للحدود السورية اللبنانية القريبةمن بعضها جداً وتعتبر ذات خواص واحدة في كلّ العوامل البيئية والمناخية والزراعية بحيث يمكن القول بأن الفرد يستطيع أن يضع قدماً في لبنان وأخرى في سوريا وفي هذه الحالة لا بد أن تضع الدولة تشريعات وقوانين تكون فعالة في تحقيق وتنفيذ القيود الحجرية بما يتناسب مع هذه الظروف

2- **نوع النباتات وآفاتها:** إن نوعية النباتات والمحاصيل الرئيسية وأيضاً نوع الآفات الحجرية الزراعية تعتبر من أهم الأسس الرئيسة في تنظيم الحجر الزراعي من خلال قانون تشريعي. من أجل ذلك تهتم مصر اهتماماً بالغاًبالآفات التي تضر بمحصول القطن الذي يعد من المحاصيل الاستراتيجية في الدولة، بينما نجد أنّ ألمانيا تهتم

بمحصول الشوندر السكري والبطاطا ، في حين أن السعودية والعراق تضع قيود على آفات النخيل.

3- **توفر الإمكانيات:** لكي يكون جهاز الحجر الزراعي فعالاً لتحقيق الأهداف ويؤمن الحماية الكاملة ويمنع تسرب الافات الزراعية يجب توفير كلّ الاحتياجات بمنشأته الضرورية وأجهزته وتوفير الاعداد المناسبة من العاملين ذوي الاختصاصات . كما يجب على الجهاز القدرة على تلبية كلّ متطلّبات العمل بالسرعة الكلية وتدبير كلّ الاحتياجات الضرورية واللازمة لاستخدامها في أي وقت.

- **المواد الحجرية:**

أ- جميع مجموعات الآفات والأمراض والنباتات والطفيليات والحشائش والبذور.

ب- البيئات المرافقة ومواد التعبئة والحزم والعبوات من أصل نباتي والاكياس الفارغة والقديمة ومخلفات النبات وغيرها.

ت- التربة السطحية وعينات التربة المصاحبة للنباتات والبذور والاسمدة العضوية.

ث- الشحنات والسلع التي تحمل آفة مرضية أو حشرية .

- **الحجر الزراعي في الجمهورية العربية السورية:**

يحتل الحجر الزراعي في سورية أهمية خاصة لأسباب عديدة تسهل انتقال الآفات اليها وانتشارها واستقرارها في مناطقها المختلفة أهمها:

أ- **الموقع الاستراتيجي للقطر:**

فهو ملتقى طرق تجارية عالمية منذ أقدم العصور وحتى الآن، وهذا يجعله ممراً للقوافل التجارية الحاملة لجميع صنوف المنتجات الزراعية(السلع العابرة) والتي تحمل في كثير من الأحيان سلعاً زراعية مصابة قدتنقل إلى زراعات القطرآفات وتشكل بؤرة وبائية تنتشر إلى المناطق الاخرى.

ب- **مناخ القطر المعتدل:** الذي يجعله صالحاً لنمو وتكاثر وانتشار الكثير من الآفات الزراعية والتي سرعان ما تلائمها البيئة السورية المعتدلة وتستقر بها.

ت- **التوسع الزراعي الأفقي والرأسي:** أدى التوسع الزراعي في سورية الحديثة إلى استيراد الانواع والأصناف النباتية العالية الانتاج والجودة من بلاد مختلفة. جعلت القطر

بحاجة ماسة إلى اتخاذ سياسة حجر صارمة تجاه ما يدخل إليه من السلع الزراعية المختلفة ومنع انتقال أو تسرب آفات جديدة إليه.

ث- كثرة المبادلات الزراعية للقطر مع الدول المجاورة : مثل لبنان وتركيا والأردن والعراق وعدم وجود حدود جغرافية حقيقية بينه وبينها وذلك يسهل دخول المنتجات الزراعية بأشكالها المختلفة من هذه الدول إلى القطر وامكانية تسرب الكثير من الآفات منها إليه.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث

المكافحة العلاجية غير الكيميائية:وتشمل ما يلي

أولاً- المكافحة الميكانيكية .Mechanical Control Methods:

استخدم الإنسان الطرق الميكانيكية منذ أقدم العصور، فهي أسهل الطرق وأبسطها فقد لجأ الإنسان القديم بما له من تفكير بدائي إلى استعمال أصابعه في التقاط القمل والبراغيث من جسمه ولباسه وقتلها. وقد تنوعت هذه الطرق حسب نوع الآفة والبيئة التي تعيش فيها وتطورت أساليب تنفيذها، ولا تزال حتى الآن تحتل في بعض الحالات مكانة مهمّة بين طرق المكافحة القديمة والحديثة، نذكر منها على سبيل المثال ما يلي :

1-القتل المباشر للآفة :

وذلك باستخدام أدوات بسيطة يتم بها قتل الآفة والتخلص منها كما هو الحال في قتل الذباب والصراصير والجرذان والفئران. ويمكن اعتبار طريقة استخدام الأسلاك في قتل وإخراج يرقات حفار ساق التفاح من أنفاقها إحدى الطرق العملية الناجحة في كثير من البساتين المحدودة المساحة وعند توفر اليد العاملة لذلك.

2-جمع الآفة باليد :

تستخدم هذه الطريقة في مكافحة الآفات الحشرية القليلة العدد وفي المساحات الصغيرة وتوفر الأيدي العاملة. فتجمع ديدان فصيلة **Sphingidae** باليد ويتم إتلافها والتخلص منها قبل أن تتحول إلى فراشات. وتجمع حشرات الجراد بوصفه طعاماً معروفاً في كثير من دول إفريقيا، كما يتم جمع أكياس بيض الجراد وإعدامها على أنّها إحدى الطرق المساعدة لمكافحة هذه الآفة في أماكن هبوطها.

ويعتبر جمع لطع بيض دودة ورق القطن في جمهورية مصر العربية من الطرق المعتمدة والفعالة لمكافحة هذه الحشرة ويتم فيها استنفار طلاب المدارس والجامعات والمعاهد العليا للقيام بهذه العملية وبصورة منظمة ودقيقة حيث يتم جمع هذه اللطع وحرقها وتخفيض الإصابة بنسب عالية ومؤثرة.

3-التعشيب :

منذ أن استقر الإنسان في الأرض وبدأ بزراعتها بمحاصيل محددة لجأ إلى استعمال يده في قلع النباتات الغريبة والضارة بالمحصول المزروع، وتحتل هذه الطريقةحتى يومنا هذا مكانة مهمّة في مكافحة الأعشاب الضارة سواء بقلعها باليد أو بالأدوات البسيطة كالفأس ، أو بالآلات المطورة التي يجرها أو يدفعها الإنسان أو التي يجرها الجرار أو العربة. ثم يتم جمعها وحرقها أو استخدامها في تغذية الحيوانات الأهلية.

4-الفصل الميكانيكي بالغرابيل :

ويتم ذلك باستخدام الغرابيل والمناخل المختلفة الفتحات لفصل الكثير من الديدان الثعبانية ، و الأطوار المختلفة من الحشرات التي تهاجم الحبوب وبذور النباتات أو لفصل بذور الأعشاب الضارة عن بذور المحاصيل المختلفة.

5-الجمع بالآلات:

صمم الكثير من الآلات الزراعية لاستعمالها في جمع الآفات وسحقها ، فقد استخدمت المداحل الثقيلة لهذا الغرض، واستعمل المزارعون في الولايات المتحدة الامريكية الشمالية في نهاية القرن التاسع عشر والثلث الأول من القرن العشرين آلات تشبه العربات وتجرها الأحصنة عرفت باسم " تراكتور النطاط" استخدمت لجمع نطاطات الأعشاب من أراضيهم وتهيئتها كعلف للدواجن. كما يشار هنا إلى النماذج المختلفة من آلات التعشيب والركش التي تنظف الأرض من الأعشاب الضارة ثم يتم جمعها وحرقها قبل أن تنتج بذورها.

6-استخدام المصائد :

عرف استخدام المصائد بأنواعها المختلفة منذ زمن بعيد، ومنها ما يعتمد على المواد الجاذبة الفيزيائية أو الكيميائية والتي سنرجئ الحديث عنها إلى فصل لاحق في هذا الكتاب. وسنتكلم فقط عن بعض النماذج الأخرى التالية.

يتم اصطياد الفئران والجرذان بالمصائد المعروفة والتي تحوي طعوماً غير سامة لجذب الحيوان إلى داخل المصيدة وقفلها عليه. كما تستخدم المصائد المفخخة لاصطياد

العصافير والطيور بأنواعها المختلفة بغرض أكلها أو التخلص منها عند وصول أعدادها إلى حد ضار بالزراعة والبذور.

ويشار هنا إلى استخدام المصائد اللاصقة كتلك التي استخدمت في البيوت ضد الذباب والحشرات الطائرة والقوارض، وقد انحصر استخدامها الآن في غرف تربية الحشرات ومخابر المبيدات التي لا يمكن استخدام المبيدات فيها.

ولحماية الأشجار من بعض فراشات عديمة الأجنحة والتي تزحف إناثها، وتتسلق الجذع والساق لوضع البيض على الأفرع أو الأوراق، يحاط جذع شجرة التفاح برباط لاصق لحمايتها من الإصابة بدودة التفاح حيث يمنع الفراشات من التسلق والصعود فتتعرض للافتراس أو الموت قبل أن تتمكن من الوصول إلى الهدف ووضع البيض.

ثانياً- المكافحة الفيزيائية Physical Cont.Meths:

تشير المكافحة الفيزيائية إلى استعمال بعض العوامل أو المؤثرات الفيزيائية في خفض تعداد الآفات أو استئصالها نهائياً من المواد المعالجة، وتبدو في كثير من الحالات :

1-عالية الكفاءة.

2-خفيفة الضرر على عناصر البيئة المختلفة إذا أحسن تنفيذها.

3- وليس هناك مشكلة التسممات الحادة أو المزمنة أو تراكم الآثار السامة الناتجة عن استخدام الكثير من مبيدات الآفات. ويؤخذ على المكافحة الفيزيائية الحاجة إلى : خبراء متخصصين في إجراءها وتقنيات ودقة عالية في تنفيذها، و في معظم الحالات تستخدم في مكافحة آفات المواد المخزونة النباتية والحيوانية وكذلك في حماية ومعالجة المواد النباتية المعدة للزراعة.

لقد درس ونفذ استخدام الإشعاعات المختلفة في تعقيم الحشرات أو كجاذبات أو طاردات لها، ونعني هنا بدراسة التأثير المباشر " القاتل" للمؤثرات الفيزيائية على الآفات المختلفة والتي سنوجزها فيما يلي :

1- مدى التردد اللاسلكي Radio Frequency range (RF):

تقع أصغر طاقة إشعاعية مستخدمة في مكافحة الحشرات في مجال تردد أو ذبذبات الراديو RF عالية التردد بسبب سهولة الحصول عليها ورواج استخدامها في الاتصالات اللاسلكية والملاحية والرادار أما الترددات المنخفضة جداً فيصعب الحصول عليها واستخدامها بسهولة.

تعتمد التأثيرات المميتة للترددات المستخدمة في هذا المجال على الحرارة المنبثقة منها، وقد درست إمكانية الاستفادة من الطنين الناتج عنها في مكافحة الحشرات فلم يعط نتائج مرضية ولم يطبق عملياً حتى الآن، لذلك يعود التأثير القاتل للـRF إلى التسخين الناتج عن امتصاص المواد المعالجة لهذه الطاقة الحرارية المنبعثة منها وقد وجد أن الطاقة الحرارية التي تمتصها المواد المعالجة تعتمد على خواصها الكهربائية وبشكل خاص درجة توصيلها للكهرباء فقد تمتص الحشرات الطاقة الحرارية بدرجة أكبر من امتصاص المواد المصابة بها. فعند معالجة الحبوب بالـRF وصلت حرارتها إلى 38 م° وهذه الدرجة كافية لقتل سوسة الرز ***Sitophilus* sp.** خلال ثوان وقد تحملت الحبوب المعاملة هذه الدرجة لعدة ساعات دون حدوث أية أضرار لها.

لقد اقترحت هذه الطريقة لمكافحة الحشرات والعناكب في المنتجات المخزونة وخنافس الأنفاق في الأخشاب المقطوعة المعدة للصناعة وللمحافظة بشكل خاص على تلاحمهما وارتباطها بمواد الغراء.

وقد تبيّن أن الأطوار البالغة لآفات المواد المخزونة أكثر حساسية وتأثراً بهذه الطريقة من الطور اليرقي وعلل ذلك بالحساسية العالية لأرجل الأطوار البالغة أو لتواجد اليرقات في نواة الحبة.

يعاب على المعالمة بالـ RF أنها أكثر كلفة من التدخين **Fumigation** بالغازات السامة وتحتاج إلى دقة في تنفيذها وتواجهها صعوبات هندسية يجب حلّها عند استخدامها على نطاق واسع في المرافئ والمطارات.

2-الأشعة تحت الحمراء Infra-Red Radiation (IR):

استخدمت الحرارة الناتجة عن الأشعة تحت الحمراء **(IR)** لتسخين الحبوب وقتل الإصابات الحشرية بها. فقد استعمل نيلسون سنة 1967 أنفاقاً مجهزة بلمبات تصدر الأشعة تحت الحمراء **IR** ومرر بهذه الأنفاق طبقات رقيقة من الحبوب وقد بلغت كلفة البوشل(35 ليتراً تقريباً) الواحد حوالي نصف سنت وبلغت الكلفة أكثر من ذلك في بعض التجارب لتكون المكافحة مرضية وفعالة .

كما استخدمت الألواح الخزفية المسخنة بالأشعة تحت الحمراء وكانت هذه الطريقة أكثر فعالية وكفاءة من استخدام اللمبات المولدة للـ**(IR)** . فقد أبيدت الأطوار غير الكاملة لسوسة الرز عند وصول حرارة الحبوب إلى 68 م° (وكانت رطوبة الحبوب حوالي 12%)، غير أن الأطوار غير الكاملة احتاجت إلى حرارة أعلى من ذلك.

وتجدر الإشارة إلى أهمية الرطوبة في معاملات **RF** و **IR** ، فإذا انخفضت رطوبة الحبوب عن 12% فإن الجرعات المذكورة لإبادة الحشرات تؤثر سلبياً على إنبات الحبوب المعاملة، بينما لم يتأثر إنبات بذور القطن في المعاملات السابقة وتمت إبادة ديدان اللوز القرنفلية ***Pectinophora gossypiella*** داخل هذه البذور .

3-الأشعة المرئية Visible Radiation:

يعتمد السكون الشتوي لكثير من الآفات الحشرية على قصر فترة الإضاءة (النهار) خلال موسم الشتاء ، فإذا استخدمت الأشعة المرئية المنتجة صناعياً وأطيلت فترة الإضاءة (في الدفيئات الزجاجية أو البلاستيكية مثلاً) أثناء سكون الحشرات. فإن ذلك يدفع هذه الأطوار الساكنة إلى الطور النشط فيسهل بذلك إبادته باستخدام طرق المكافحة الأخرى أو يسبب كسر طور السكون اللازم لبعض هذه الأنواع، كما أن التعرض لموجات طويلة قد يشوه التطور الطبيعي العادي لبعض الأنواع.

4-الإشعاعات المتأينة Ionizing Radiation:

تسبب الإشعاعات المتأينة عقماً في مفصليات الأرجل، غير أن الجرعات العالية تسبب القتل الفوري . لذلك تحتل هذه الإشعاعات مكانة مهمّة في مكافحة حشرات المواد المخزونة والأخشاب. فقد وجد أن معاملة المواد المخزونة بجرعات تتراوح بين 200-

500 غراد كافية لقتل الأطوار الكاملة لمعظم أنواع مفصليات الأرجل في بضعة أيام، وإن استخدم 100 غراد يحتاج إلى فترة تتراوح بين أسبوع إلى أسبوعين لإحداث نفس الأثر. وتعتبر الجرعات السابقة أقل كثيراً من تلك المستخدمة في التعقيم البكتيري للمواد الغذائية. وقد أشارت وزارة الصحة البريطانية سنة 1964 إلى أن الجرعات بين 4000-6000غراد وعلى درجة حرارة الغرفة كافية لتعقيم اللحوم وإبادة أنواع الأحياء الدقيقة بها كافّة وخاصة الخطرة منها، وإن 500-1000 غراد كافية لمنع التسمم بالسلامونيلا.

يواجه تطبيق هذه الطريقة بعض الصعوبات وينتج عن استخدامها بعض الآثار الضارة أهمها:

(1) ظهور بعض الآثار الضارة على عناصر الغذاء الأساسية.

(2) تلف بعض الفيتامينات الذائبة بالدهون.

(3) لوحظ تحول طفيف في طعم ونكهة المواد المعاملة.

(4) احتمال ظهور بعض النظائر المشعة التي تتفاعل مع الأغذية.

(5) عدم سهولة إنتاج هذه الإشعاعات وضرورة توفر وحدات التشعيع الخاصة وتوفر الخبرة العالية في استخدامها. لذلك تعقد وكالة الطاقة الذرية الدولية المؤتمرات والندوات والدورات التدريبية التي تبحث في استخدام النظائر المشعة في مجال مكافحة الحشرات وتعقيم الأغذية.

5-استخدام الحرارة من مصادرها العادية :

استخدمت الحرارة بأشكالها الأخرى كحرارة الشمس وحرارة الهواء أو البخار أو الماء الساخن في مكافحة الحشرات.

فقد أشير إلى تعريض الحبوب لحرارة الشمس المباشرة لكسر دورة حياة الحشرات وإبادتها . وقد استخدم الهواء الساخن لمكافحة الحشرات في المطاحن حيث يتم تسخينها بإمرار البخار أو الماء الساخن في أنابيب خاصة بالمطاحن وبعد أن يتم تفريغها من محتوياتها بحيث يحافظ على درجة حرارة بين 49-50 م° لمدة 10-12 ساعة، وقد قدرت تكاليف تعقيم 100م^3 بهذه الطريقة بحوالي 25 سنتاً. يعاب على هذه الطريقة

تعطيل المطحنة عن العمل لمدة يوم أو يومين، كما استخدم الهواء الساخن في تعقيم المستشفيات لقتل البكتريا والطفيليات وأيضاً في تعقيم الملابس غير أن المعالجات الكيميائية كانت أكثر فعالية من التعقيم الحراري.

في مجال تعقيم التربة من النيماتودا والأمراض لنباتية، استعملت الحرارة الجافة وصممت لذلك آلات خاصة غير أن الحرارة الجافة أتلفت المادة العضوية بالتربة وغيرت تركيبها في كثير من الحالات:

أما الحرارة الرطبة (البخار والماء الساخن) فقد استعملت في مجالات متعددة . فقد عقمت التربة بعد تقسيمها إلى أجزاء محددة وتخليتها من الماء وكانت النتائج مرضية خاصة إذا ثبتت الحرارة تحت °100م فلا يؤثر على المادة العضوية وقد وجد عند تنفيذ هذه الطريقة ما يلي :

(1) صعوبة ودقة تنفيذها.

(2) قد تصبح التربة سامة لبعض النباتات ولبعض الوقت.

(3) أن البخار أكثر فعالية من الماء الساخن لارتفاع محتوياته الحرارية.

(4) إن إضافة الفورمالين للبخار أو الماء الساخن يعزز ويرفع من كفاءة هذه الطريقة.

وقد أشير إلى غمر الأجزاء النباتية بالماء الساخن لقتل الآفات الحشرية والمرضية ويحدد درجة حرارة الماء والمدة اللازمة للغمر نوع النبات ونوع الآفة، وذكر أن غمر النباتات بالماء البارد أولاً لإعادة إنعاش النيماتودا وإخراجها من طور السكون ثم المعاملة بالماء الساخن يزيد من فعالية هذه الطريقة.

تقضي الحرارة الناتجة عن عمليات التخمر الطبيعية، وخاصة تلك التي تجري للسماد العضوي، على كثير من الحشرات والنيماتودا وبذور الأعشاب الضارة، لذلك يشار إلى عدم استعمال السماد العضوي قبل اكتمال تخمره على أنه ناحية وقائية بالإضافة إلى الناحية الغذائية.

ثالثاً – المكافحة الذاتية:

تعبر هذه الطرق عن استخدام بعض أفراد النوع الحاملة لصفات خاصة للقضاء على بقية أفراد النوع نفسه عند إطلاقها في الطبيعة وهي على درجة عالية من التخصص

وتسهم في خفض أعداد الآفة المستهدفة فقط دون التأثير في غيرها من الكائنات الحية وتشمل طريقتين أساسيتين هما:

أ- المكافحة الوراثية.

ب- إعقام الحشرات بالإشعاع.

أ- المكافحة الوراثية:

اتفقت لجنت علماء الوراثة ومقاومة المبيدات في منظمة الصحة العالمية على تعريف موحد لهذه الطريقة كالتالي: تعبر المكافحة الوراثية عن استخدام الصفات أو الحالات التي تخفض الكفاءة التكاثرية للآفات الضارة وذلك بتغير أو استبدال المادة الوراثية. فهي تعتمد على اختيار أفراد حاملة لصفات مميتة لا تضر الآفة تحت الظروف المخبرية إلا أنها قاتلة لها في الطبيعة، فتربى الآفة بأعداد كبيرة في المخبر ثم تطلق في مرحلة معينة لتعيش فترة كافية في الحقل ولتتمكن من التقابل والتزاوج مع الأفراد الطبيعية فتنقل الصفة المميتة إلى الجيل التالي.

يعود حمل الصفة المميتة الضارة إلى واحد من الأسباب التالية:

1- الانتقال الكروموزومي.

2- عدم التوافق السيتوبلازمي.

3- عقم الهجين أو الهجن العقيمة.

4- مشوهات النسبة الجنسية.

5- المورثات المشوهة أو الميتة.

تنتج التبدلات الوراثية السابقة صفات ضارة وقاتلة للآفة في الحقل، نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر:

1- تشوّهاً في الأطوار غير الكاملة أو نقصها مثل قصر الأرجل أو طولها أو عدم وجودها نهائياً في الطور اليرقي.

2- إنتاج سلالة حاملة لصفة عدم القدرة على الدخول في البيات الشتوي.

وبالتالي فإنّه لنجاح هذه الطريقة يجب استخدام المبيدات قبل تنفيذ هذه الطريقة وإطلاق الحشرات في الحقل وذلك لخفض أعداد الآفة في الحقل إلى أدنى حد ممكن لتكون المنافسة لصالح الحشرات المطلقة الحاملة للصفات المميته.

ب- إعقام الحشرات بالإشعاع:

تقوم هذه الطريقة على تربية أعداد هائلة من الحشرة المستهدفة في المخبر ثم يتم إعقامها – غالباً – في طور العذراء بالإشعاع مع احتفاظها بدرجة عالية من النشاط والحيوية تماثل تلك الحشرات الموجودة بالحقل. يلي ذلك إطلاق الحشرات العقيمة في الحقل لتنافس الحشرات الطبيعية في الطيران والانتشار والتقابل والتلقيح، وبذلك تمتنع الإناث الطبيعية الملقحة من ذكور عقيمة عن وضع البيض أو تضع بيضاً غير قادر على الفقس. أو تلقح الذكور الطبيعية إناثاً مطلقة عقيمة لم يتشكل فيها البيض أصلاً.

ينتج عن هذا الإطلاق المستمر للحشرات العقيمة تناقص تدريجي – جيلاً بعد جيل- في أعداد الآفة في الحقل حتى يصل هذا التعداد نظرياً إلى الصفر. وبالتالي كلما ازداد عدد الأفراد العقيمة المطلقة بالنسبة للأفراد الخصبة الموجودة في الطبيعة وبالتالي ينخفض تعداد الآفة بشكل أسرع.

ولزيادة فاعلية هذه الطريقة لابد من إجراء مايلي:

1- **استخدام المبيدات الزراعية أولاً** لخفض تعداد الآفة إلى أدنى حد لتكون المنافسة لصالح الحشرات العقيمة المطلقة.

2- يفضل تنفيذ هذه الطريقة في **مناطق جغرافية معزولة** حتى لا تكون المناطق المجاورة مصدراً للأفراد الطبيعية للآفة.

3- تفضل هذه الطريقة لمكافحة الآفات **التي تلقح إناثها مرة واحدة** طوال حياتها.

4- يتم اختيار هذه الطريقة للآفات التي **لا يؤثر طورها البالغ في المحاصيل** لأن الإعقام يتم في طور العذاره الساكنة.

5- تستخدم الطريقة في مكافحة الحشرات **السهلة التربية في المخبر**، لإنتاج أعداد كبيرة عقيمة وبشكل مستمر وبتكاليف بسيطة.

6- يحسب العدد الأمثل المطلوب اطلاقه في وحدة المساحة من معادلة **Geier** التالية:

$$S = N\left[r + \sqrt{r\,(r-1)}\right]$$

حيث: **S** =عدد الحشرات الأمثل المطلوب اطلاقه في وحدة المساحة.

N = عدد الحشرات الطبيعي المقدر في وحدة المساحة.

r = العدد التكاثري في ذالك الشهر من السنة.

يعاب على هذه الطريقة بشكل عام:

- صعوبة تحديد الجرعة المناسبة للاعقام.
- الحاجة إلى خبراء على درجة عالية من التخصص وإلى أجهزة معقدة.
- صعوبة تربية الكثير من الحشرات بأعداد كبيرة في المخبر.
- عالية التكاليف نسبياً.

ج-الإعقام بالمواد الكيميائيةSterilization by Chemicals:

تم وضع هذه الطريقة من المكافحة هنا بدلاً مع طرق المكافحة الوقائية الكيميائية لأنها إحدى صور المكافحة الذاتية.

عرف **Smith and Brecque** عام 1960 المعقم الكيميائي **Chemosterilant** بأنه المادة التي تخفض القدرة التكاثرية لحيوان ما بصورة جزئية أو كلية ولفترة مؤقتة أو دائمة ولأحد الجنسين أو كليهما.

كان **Auerbach** عام 1947 أول من اكتشف أن غاز الخردل $(Cl\,CH_2\,CH_2)_2S$ يسبب طفرات في الخلايا الجرثومية ثم تبعه **Bird** الذي اكتشف قدرة المركبات الناقلة للالكيل **Alkylating agents** على إحداث العقم.

تصل هذه المواد إلى جسم الآفة مع الغذاء وذلك بإضافتها إلى غذاء الحشرة أو بملامستها جسم الحشرة أو بالطريقتين معاً لذلك تستخدم هذه المواد في إعقام الذكور أو الإناث أو الجنسين معاً في المخبر ثم تطلق في الحقل لمنافسة الأفراد الطبيعية في

عمليات التزاوج أو أنها تضاف إلى المصائد الفرمونية لإحداث العقم للإفراد في الطبيعية وفي كلتا الحالتين لا يخشى من أثارها على البيئية.

أ-**طرق تأثير المعقمات الكيميائية:** تؤثر هذه المواد بواحدة أو أكثر من الطرق التالية:

1- **فشل الحشرة في إنتاج الحيوانات المنوية أو البيوض.**
2- **موت الحيوانات المنوية أو البويضة بعد تكوينها.**
3- **ضمور المبايض في الإناث والخصيتين في الذكور.**
4- **إنتاج طفرات وراثية قاتلة أو تغيير المادة الوراثية في الحيوان المنوي أو البويضة**

رابعاً- استخدام الأصناف المقاومة في المكافحة :

يعدّ النبات مقاوماً لآفة ما إذا كان أقل حساسية **Less Susceptible** أو أكثر تحملاً **More tolerant** أو مقاوماً **Resistant** للإصابة بهذه الآفة من غيره من النباتات التابعة لنفس النوع. عرفت هذه الطريقة في مكافحة الآفات الفطرية والبكتيرية والفيروسية منذ القديم ولا تزال في مقدمة طرق مكافحة هذه الآفات. وقد شجع ذلك المختصين في وقاية النبات لإدراج هذه الطريقة واعتمادها أيضاً في مكافحة مفصليات الأرجل الضارة (الحشرات والأكاروسات) فانتخبت أصناف القمح المبكرة النضج لتخفيض الإصابة بالذبابة ***Phytophaga desfuctor*** وتتالت الأبحاث في هذا المجال حتى بلغ عدد الأنواع النباتية التي انتخبت منها أصناف مقاومة للحشرات أكثر من مئة نوع تقريباً.

يتم في الطبيعة الانتخاب الطبيعي للأصناف القادرة على تحمل الإصابة أو مقاومتها وهذه حال النباتات البرية، بيد أن تدخل الإنسان لانتخاب وتربية الأصناف المرغوبة اقتصادياً أفقد هذه النباتات المقاومة التي اكتسبتها من قبل. ويجري الآن انتخاب وتربية الأصناف الحاملة لصفتي المقاومة للآفات والجودة بإحدى الطرق التالية

1- انتخاب نباتات مقاومة لحشرة معينة وتربيتها ثم انتخاب النباتات الحاملة لصفة الجودة من بينها.
2- إجراء التهجينات بين الأصناف المقاومة والأصناف الجيدة اقتصادياً.

3- تطعيم الأصناف المرغوبة الصفات على أصناف مقاومة للآفات مثل تطعيم أصناف الكرمة الشديدة الإصابة بفيللوكسرا الكرمة على أصل الكرمة الأمريكي المقاوم للإصابة بهذه الحشرة.

تعزى مقاومة النبات لمفصليات الأرجل إلى واحد أو أكثر من العوامل التالية:

1-عوامل طبيعية :

وهذه تعود إلى **الصفات الشكلية** (المورفولوجية) للصنف النباتي مثل **طول الشعيرات أو كثرة أعدادها على النبات أو البذور، سمك غلاف البذرة أو** الثمرة، فتقاوم أصناف الحمضيات سميكة القشرة الإصابة بالبقة الخضراء ***Nezara viridula*** بينما تصاب الأصناف الرقيقة القشرة بشدة بهذه الحشرة في فلوريدا.

2-عوامل كيميائية :

تؤثر مكونات النبات الكيميائية (زيوت طيارة وغير طيارة، صموغ، صبغات، رائحة، طعم، حموضة....الخ) في مقاومة النباتات للآفات، فيموت بيض ذبابة فاكهة البحر المتوسط ***C. capitata*** الموضوع في قشرة بعض أصناف الحمضيات نتيجة وجود مواد زيتية سامة له.

3-عوامل فيزيولوجية :

مثل سرعة التئام الجروح، النضج المبكر، قدرة النبت على التأقلم مع الوضع الجديد، حالات **التصمغ** التي تشاهد على بعض الأصناف دفاعاً عن النفس، كذلك تقاوم الأشجار القوية الإصابة بسوس القلف وتصاب الأشجار العطشى والضعيفة بشدة بهذه الحشرات.

لا تخلو **هذه** الطريقة من طرق المكافحة من صعوبات جوهرية أهمها :

1- تحتاج إلى خبرة عالية في علوم الوراثة وتربية النبات والحشرات و.....الخ.

2- تحتاج إلى وقت طويل لاستنباط وإكثار أصناف تمتاز بالمقاومة والجودة والإنتاج الوفير.

3- وقد يظهر الصنف الجديد حساسية عالية لسلالة أخرى من نفس النوع عند نقله من منطقة إلى أخرى.

4- قد يظهر الصنف الجديد حساسية عالية لآفة أخرى لم تكن بالحسبان فتضيع الجهود المبذولة ويبدأ العمل من جديد.

وتجدر الإشارة إلى بعض الأنواع النباتية التي تستخدم لقتل الحشرات ويطلق عليه آكلة الحشرات **Insectivorous Plants** فيقتل النبات الواحد المسمى ***Utricularia vulgrais*** 1800 يرقة صغيرة من يرقات البعوض وتعد زراعته في الحدائق مكافحة ناجحة لهذه الحشرة.

خامساً- المكافحة الحيويةBiological Control:

إن الأسس العلمية لأنماط المكافحة الحيوية للآفات أمر معقد جداً ويتلازم تطوير هذه الأسس مع اتساع وتقدم المعرفة العلمية التي تستغل وفقاً لحاجات الإنسان الاقتصادية والاجتماعية. وقد استخدمت الأعداء الحيوية خلال القرون الماضية في مكافحة الآفات الضارة، لكنها بقيت أمثلةً فردية ولم تعتمد أسساً علمية دقيقة حتى أواخر القرن التاسع عشر وذلك يعود إلى :

(1) نشوء مفاهيم علمية جديدة كالعلاقة بين الأنواع (نشوئها وتطورها).

(2) ضغط السكان والصراع من أجل البقاء.

(3) الحاجة الملحة إلى إيجاد الحلول العاجلة للمشكلات الخطيرة المتمثلة بالآفات المحلية أو المنقولة من أجزاء العالم المتباعد.

(4) تطور علم الحشرات بفروعه المختلفة في القرن التاسع عشر والتعرف على أهمية الطفيليات والمفترسات والممرضات في تحجيم أعداد الحشرات.

(5) النجاح الهائل والسيطرة التامة على حشرة البق الدقيقي الأسترالي على الحمضيات في كاليفورنيا عن طريق إدخال حشرة الفيداليا المفترسة لهذه الآفة في أواخر القرن التاسع عشر والذي تبعه عدة محاولات لاستخدام الأعداء الحيوية في تنظيم وضبط أعداد الآفات والسيطرة عليها.

ومع ذلك فقد استمرت الشكوك آنذاك في إمكانية اعتماد هذه الطريقة وتعميمها في مجال مكافحة الآفات، غير أن النجاحات الحديثة لهذه الطريقة قد دفعت هذه الشكوك

واحتلت المكافحة الحيوية مكاناً هاماً بين طرق المكافحة وركناً أساسياً في برامج المكافحة المتكاملة.

تعريف :

كان **Smith** 1919 أول من استخدم مصطلح المكافحة الحيوية **Biological Control** ليعبر عن استخدام الأعداء الطبيعية **Natural enemies** "بأية طريقة كانت" للسيطرة والتحكم في أعداد الآفات الحشرية دون المستوى الذي تحدث عنده أضراراً اقتصادية. غير أن بعضهم توسع في تفسير هذا المصطلح ليشمل كلّ طرق المكافحة غير الكيميائية والتي تعتمد أساساً على عنصر حيوي أو إحدى مفرزاته كاستخدام السلالات النباتية المقاومة، إطلاق الحشرات العقيمة، المكافحة الوراثية، استخدام الفرمونات والهرمونات..الخ وقد تطرق البعض واعتبروا التعديل في عمليات الخدمة الزراعية المساعدة لنمو المحصول والمعيقة لنمو وتكاثر الآفة ضرباً من ضروب المكافحة الحيوية.

إن هذا الشمول في تفسير التعريف السابق يبعدنا عن المعنى الأساسي للمكافحة الحيوية والتي تعني مكافحة الآفات الضارة بكائنات حية أخرى غير ضارة ويقربنا كثيراً من المكافحة المتكاملة **Integrated Control** والتي تهدف إلى استخدام طرق المكافحة الوقائية والعلاجية كافّة. لذلك حدد **Doutt** هذا المعنى **ليشمل فقط بحث دور الأعداء الحيوية Biological enemies** (مفترسات، متطفلات، أحياء دقيقة ممرضة للآفة) التي تسهم في التحكم والسيطرة على أعداد الآفة في منطقة ما وتظهر حلاً مقبولاً لمكافحة نوع معين أو عدة أنواع من الآفات متقاربة تصنيفاً وعلى محصول واحد.

وقد اتفق معظم العلماء واعتمدوا التعريف التالي : " تعبر المكافحة الحيوية **Biological Control** عن استخدام المواد الحية " عدا الأصناف والسلالات المقاومة من العوائل" الموجودة في، أو المستوردة إلى بيئة الآفة لتسهم في خفض أعدادها وأضرارها" ويقصد بالأعداد الحيوية في هذا التعريف كلّ الأحياء الأخرى التي تفترس الآفة أو تتطفل عليها أو تسبب لها أمراضاً قاتلة بحيث تخفض أعدادها إلى الحد غير الضار اقتصادياً. وتستخدم هذه الأعداء الحيوية من المفترسات أو الطفيليات أو مسببات

الأمراض (فيروس، بكتريا، فطر ، نيماتودا، وحيدات الخلية...الخ) الموجودة في بيئة الآفة أو المستوردة إليها بحيث تربى في المخبر بأعداد كبيرة لتطلق في المواعيد المناسبة في بيئة الآفة.

ميزات المكافحة الحيوية:

1- الاستغناء كلياً أو جزئياً عن استخدام المبيدات الكيميائية وتلافي الأضرار الناتجة عنها (تلوث البيئة-اختلال الاتزان الحيوي وظهور آفات جديدة- ظهور سلالات مقاومة للمبيدات).

2- عدم تعارضها مع الطرق الأخرى.

3- تخصصها المطلق في كثير من الحالات

ويعيق استخدامها :

أ- الحاجة **إلى خبرة عالية** بعلوم الحياة والتصنيف والبيئة والتربة والوراثة....الخ.

ب- **تكاليفها عالية جداً في البداية** ولا يستطيع المزارع إجراءها ويقتصر ذلك على المنظمات الحكومية والدولية.

ت- تحتاج إلى **مدة طويلة لتحديد العدو** الحيوي المناسب وللحصول على أعداد كافية لنشرها في بيئة الآفة وهذا ما لا يرغبه المزارع الذي يفضل الحصول على نتائج فورية وسريعة.

ث- قد **يسيء نشر بعض الأعداء الحيوية** للإنسان والحيوان والمحاصيل الأخرى.

ج- **التأثير الضار في بعض الحالات على** النظام البيئي الزراعي **Agro-ecosystem**.

تاريخ المكافحة الحيوية History of Biological Control:

لا نستطيع تحديد بداية زمنية للمكافحة الحيوية فهي قديمة قدم الوجود وما التوازن الحيوي **Biological Balance** إلا مظهر من مظاهرها بحيث تتناقص أو تتزايد أعداد كائن حي ما بتفاعلها مع الكائنات الحية الأخرى في بيئة محددة حتى تصل إلى حالة من الاتزان تبقى عندها أعداد كل منها في حدود معينة، ويتحكم بذلك عوامل طبيعية

وحيوية طويلة وقصيرة الأمد حتى تصل إلى حالة من الاتزان والاستقرار الحيوي. إلا أن اختلال هذا الاتزان نتيجة تدخل الإنسان بشكل ما (مبيدات، نقل، تغيير ظروف بيئية، نقص أو زيادة غذاء معين) يؤدي إلى ظهور أو تحول بعض هذه الكائنات إلى آفات خطيرة تهاجم حيواناته ومحصوله وتدفعه إلى التدخل مساعداً بعضها ضد الأخرى ليعيد حالة الاتزان السابقة وتحجيم كل منها عند الحد غير الضار اقتصادياً.

وإذا عدنا إلى الماضي فإننا نتمكن من تمييز فترات ثلاث مرّت بها المكافحة الحيوية التطبيقية بصفتها طريقة للسيطرة على الآفات الضارة وكبح جماحها والإقلال من أضرارها.

آ-الفترة المبكرة.....حتى عام 1888:

ذكرت المراجع استخدام الصينيين لنملة الفراعنة **Mono-Morium Pharaonis (L.)** فقد أدخلوا أعشاشها في مخازن الحبوب لمكافحة حشرات الحبوب المخزونة. تذكر هذه الحادثة تاريخياً رغم عدم معرفة القدماء بعلوم الحشرات والتصنيف.

أدخل **Thomas Raffles** (1762) النمل **Formica omnivore** من كوبا إلى جاميكا لمكافحة الحشرات والطيور والطفيليات الضارة الأخرى.

واستقدم النمس **Mungos birmanicus** من كالكوتا إلى ترينيداد سنة 1872 وبعض جزر الهند الغربية لمكافحة الجرذان فأنقذ السكر من خسائر قدرت آنذاك بمبلغ 45.000 جنيه إسترليني. إلا أن أعداد هذا العدو الحيوي ازدادت وأصبحت تشكل تهديداً آخر على الدواجن والطيور.

ذكر **Steyh** أن حشرة ***Coccinella undecim punctata*** نقلت من انكلترا إلى نيوزلندة لمكافحة حشرة المنّ. بالإضافة إلى ما سبق هناك الكثير من الأمثلة على استخدام الأعداء الحيوية في مكافحة الآفات في فترات مبكرة والتي كانت تعطي نتائج إيجابية أحياناً وسلبية أحياناً أخرى، إذ لم تتوفر آنذاك القاعدة العلمية الدقيقة للاختيار والاختبار وتقويم النتائج، وكان الهدف المباشر الوصول إلى نتيجة سريعة نسبياً لخفض أعداد الآفة والتي غالباً ما يتحول فيها الكائن الحي المستورد إلى آفة تهاجم مواد أخرى.

ب-الفترة المتوسطة من عام 1888-حتى خمسينيات القرن التاسع عشر:

بالرغم من بعض المحاولات الناجحة قبل عام 1888 فقد بقيت هذه المحاولات محدودة إلى أواخر القرن التاسع عشر حيث ظهرت فكرة المكافحة الحيوية للآفات الضارة بصفتها طريقة علمية تطبيقية يمكن الاعتماد عليها في هذا المجال ولعل ذلك يعود إلى الأسباب التالية :

1- تطور علوم الحشرات في القرن التاسع عشر واتضاح علاقات التطفل والافتراس وأثرها على تعداد الآفات.

2- ظهور مفاهيم جديدة تتعلق بالتوازن الحيوي بين الأنواع والصراع من أجل البقاء وتزايد السكان والحاجة إلى الغذاء.

3- ظهور بعض الآفات في مناطق جديدة لم تعرف بها من قبل نتيجة التقدم في وسائط النقل المختلفة في العالم.

4- النجاح المذهل لبعض التطبيقات الحقلية للمكافحة الحيوية ونخص بالذكر مكافحة البق الدقيقي الأسترالي (الآفة المنقولة إلى موطن جديد) باستيراد عدوّها الحيوي خنفساء الفيداليا من الموطن الأصلي، وقد نبه ذلك علماء الزراعة والحشرات إلى دراسة هذه الطريقة بشكل أوسع واعتمادها لتكون إحدى طرق مكافحة الآفات الضارة.

جـ-الفترة الحديثة وتشمل السبعين سنة الماضية :

رغم النجاحات الممتازة للتطبيقات الحقلية للمكافحة الحيوية في الفترة السابقة فقد تعثر تطوير هذه الطريقة على أسس علمية دقيقة في النصف الأول من هذا القرن وتعددت الآراء التي تمتدحها وتظهر إيجابياتها بالبراهين التطبيقية والآراء الأخرى التي تظهر عيوبها، ولعل أبرز أسباب عدم تطورها ما يلي:

1-أسهمت الحرب العالمية الأولى والثانية في تثبيط التقدم والأبحاث وتبادل المعلومات في هذا الموضوع وصعوبة استيراد الأعداء الحيوية من مواطنها الأصلية.

2-إن اكتشاف المبيدات العضوية الصناعية وسرعة أدائها في مجال المكافحة أبعد الأنظار لفترة غير قصيرة عن التفكير بطرق مكافحة أخرى.

3-يحتاج تطبيقها إلى تكاليف باهظة في البداية فلا يستطيع المزارع حمل هذه الأعباء كما لا تقامر الشركات العاملة في هذا المجال في السير بهذا الاتجاه وانتظار نتائج نسبية النجاح ولمدد طويلة.

4-الانتقادات المتواصلة لهذه الطريقة عند استخدام الأعداء الحيوية ذات التغذية النباتية والتخوف من تحولها إلى آفات على المحاصيل الاقتصادية الأخرى أو انتقالها إلى الإنسان والحيوان (فيروسياً وبكتيرياً).

للأسباب السابقة فقد تباطأ البحث والدراسة في هذه الطريقة حتى بداية النصف الثاني من هذا القرن عندما أعيد النظر في طرق المكافحة المختلفة ودراسة ميزات وعيوب كل منها فكان نصيب المكافحة الحيوية كبيراً في **هذا المضمار للأسباب التالية:**

1- ساعد التقدم المذهل في وسائط النقل على انتقال كائنات حية بين مناطق العالم المختلفة وظهور آفات جديدة في بلدان كثيرة لم تعرف بها من قبل.

2- إن استخدام التكنولوجيا الحديثة في الزراعة بكلّ أشكالها واستنباط أصناف جديدة من المحاصيل الوفيرة في كميتها والمرتفعة في جودتها قد ساعد على تكاثر الآفات بشكل غير عادي وتحول الكثير منها إلى آفات اقتصادية.

3- أدى الاستخدام الواسع للمبيدات العضوية الصناعية **إلى النتائج التالية :**

أ-الإخلال بالتوازن الحيوي في مناطق كثيرة وتحول بعض كائناتها الحية إلى آفات ضارة.

ب- ظهور صفة مقاومة الآفات للمبيدات وفشل مكافحتها.

جـ- تلوث البيئة ببقايا المواد السامة.

لهذا كان الدافع كبيراً للتفكير الجدي بإدراج المكافحة الحيوية في برامج مكافحة الآفات الضارة.

4- ظهور **المنظمات المحلّية والدولية** التي تتصدّى لتخطيط البرامج وتنفيذها دون النظر لتكاليفها العالية نسبياً في بداية الأمر.

5- ظهور مفهوم **المكافحة المتكاملة** إلى حيز البحث والتطبيق والتي تعتمد المكافحة الحيوية أساساً لها مع الطرق الوقائية الأخرى التي تجنبنا الضرر قبل حدوثه.

وتُلخص الكلمات التالية رأي الكثير من العلماء المعاصرين:

" لقد كانت البرامج الحيوية للمكافحة متوافقة تماماً مع إدراك المختصين بأن عصر الاعتماد الوحيد على المبيدات كان خطأً فادحاً، وذلك بسبب المشكلات الناتجة عن هذا الاستخدام والتي أبرزها ظهور آفات جديدة، وظهور سلالات مقاومة، وتلوث البيئة، وكلفة إنتاج مواد جديدة ، وقتل الكائنات الحية النافعة واختلال التوازن الحيوي في الطبيعة ".

درس **Debach** عام 1971 محاولات المكافحة الحيوية المنفذة ما بين 1888-1969 ضد 223 نوعاً من الآفات ووجد ما يلي :

1- تمت مكافحة 42 نوعاً من هذه الآفات بشكل نهائي ولم يلزم اتخاذ أي إجراء آخر ضدها إلا في بعض الظروف الخاصة.

2- تمت مكافحة 48 نوعاً من الآفات بمستوى أقل من المكافحة الفعلية الكاملة ولعل ذلك يعود إلى أسباب عديدة أهمها قلة أهمية النبات المضيف (المحصول) للآفة، أو أن الاضطرار لاستعمال المبيدات الكيميائية قد أضعف فعالية الأعداء الحيوية.

3- تحققت المكافحة الحيوية جزئياً ضد 30 نوعاً واستخدمت المبيدات الكيميائية بشكل منظم.

وعند وضع الربح أو التمويل لأعمال المكافحة الحيوية على المدى الطويل بالمقارنة مع المكافحة الكيميائية وجد أن مردود المكافحة الحيوية كان 30 وحدة ربح لكل وحدة تمويل واحدة في حين أن مردود المكافحة الكيميائية كان 5 وحدات ربح لكل وحدة تمويل واحدة.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الرابع

المكافحة العلاجية الكيميائية وتشمل ما يلي :

أولاً- المواد الجاذبة: Attractants

تقسم المواد الجاذبة إلى مواد جاذبة كيميائية ومواد جاذبة فيزيائية:

أ- المواد الجاذبة الكيميائية .Chemical Att

وهي مواد كيميائية متطايرة تصل إلى الآفة فتنبهها وتدفعها للتوجه إلى مكان وجود هذه المادة حيث يتم جمع الآفة وقتلها و هذه المواد هي:

1-مواد جاذبة جنسية Sex Attr. Sex Pheromones :

تتميز هذه المواد بالتأثير في جنس واحد – دون الآخر – فيجذب بعضها الذكور ويجذب بعضها الآخر الإناث وتطلق عليها معظم المراجع الحديثة مصطلح الفرمونات الجنسية وهي طبيعية مستخلصة من الذكور لجذب الإناث أو مستخلصة من الإناث لجذب الذكور أو مصنعة لها خواص المواد السابقة.

2-مواد جاذبة غذائية .Food Attr :

وهي **مواد غير متخصصة بجنس واحد فتجذب الذكور والإناث** ومعظمها كالمحاليل السكرية أو البروتينات المتحللة. تستخدم هذه المواد لجذب الأطوار الكاملة للحشرات منفردة أو بعد خلطها بالمبيدات لتحضير الطعوم السامة أو للحصول على المعلومات الخاصة بأعداد الحشرة وبدء الإصابة وتتبع شدتها وتحديد الوقت المناسب لمكافحتها. وتستخدم لأغراض البحث العلمي لدراسة عادات وسلوك الحشرات...الخ. ومنها مادة البروتين المتحلل **Protein hydrolyzate**.

مثلا تنجذب إناث البعوض البالغ الملقح إلى الإنسان بواسطة الأحماض الأمينية والمواد الخاصة المفرزة من الجسم وأيضا عند ازدياد تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في التجمعات السكنية والى درجة حرارة الجسم.

ويعتبر الرش الجزئي إحدى أهم الطرق التطبيقية العملية المستخدمة في مكافحة الآفات وذلك عند مزج المادة الغذائية الجاذبة مع المبيد السام ورش أجزاء محددة من

الشجرة أو الحقل. كأن يرش صف من الأشجار وتترك عدة صفوف، أو ترش أشجار محددة وعلى أبعاد طولية أو قطرية متساوية في الحقل.

مزج المؤلف (سمارة، 1973) المادة الغذائية الجاذبة (بروتين متحلل **Protein hydrolyzate**) بأربعة من المبيدات الفوسفورية التي استخدمها لمكافحة ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط *Ceratic capitata*) على أشجار الدراق في منطقة الجيزة بجمهورية مصر العربية وقام برش أحد أفرع الشجرة بهذا المزيج (لا يتعدى الفرع المعامل 5% من حجم الشجرة) تاركاً بقية أجزاء الشجرة بدون رش واستخدام الرش بالحجم الكبير (**H.V.S**) في بقية البستان (التغطية الكاملة للأشجار بسائل الرش وبدون المادة الجاذبة) وكانت النتائج ايجابية للغاية وهي كالتالي:

(1) تخفيض الإصابة في الرش الكلي للأشجار بالمبيد فقط والرش الجزئي لها بالمبيد الممزوج بالمادة الجاذبة بنفس النسبة وبدون أية فروق معنوية.

(2) تخفيض كمية المبيد المستخدم للشجرة الواحدة في الرش الجزئي عنه في الرش الكلي.

(3) تخفيض وقت وتكاليف عملية الرش.

(4) تميز الرش الجزئي للأشجار (بالمبيد والمادة الجاذبة) بعدم تلوث كامل الشجرة بالمبيد لذلك أمكن جمع الثمار في أي وقت كان من الأجزاء غير المرشوشة من الشجرة مع إمكانية استهلاكها مباشرة دون حساب فترة الأمان اللازمة لذلك

3- مواد جاذبة لوضع البيض **Oviposition lures** :

تنجذب إناث بعض الحشرات إلى مواد محددة غالباً ما تكون لازمة لتغذية اليرقات الناتجة من البيض، فقد وجد أن رائحة الأمونيوم تنبه الذبابة المنزلية لوضع البيض ووجد أن حشرة التفاح ***Rhagoletis pomonella*** تنجذب إلى رائحة البروتين المتحلل وأن 83% من الحشرات المنجذبة كانت إناثا وذلك يفسر أن هذا الانجذاب كان لوضع البيض وليس للتغذية.

ب – المواد الجاذبة الفيزيائية: Physical Attr.:

استخدمت المصائد الضوئية لجمع الكثير من الأنواع الحشرية لأغراض الحصر والمكافحة لكن هذه الطريقة لم تف بالغرض وكان استخدام المبيدات ضرورياً. تختلف الأنواع الحشرية في انجذابها للضوء حسب طول الموجة الضوئية وكمية الطاقة المنبعثة وشدة الضوء وسطوعه. عموماً تنجذب الحشرات المحبة للضوء Photopositive insects ما بين الأشعة فوق البنفسجية والأشعة المرئية وتبتعد الحشرات الأخرى عن هذه الأشعة الضوئية **Photonegative insects** . وقد نجحت مكافحة دودة التبغ ***Protoparce sexta*** ودودة البندورة على محصول التبغ في ولايتي انديانا وكليفورنيا عند وضع مصباح ضوئي من نوع **Trap5- WBL** / 4 دونم. كذلك تنجذب البعوضة المصرية ***Aedes aegypt*** إلى الأشعة تحت الحمراء.

ثانياً– المواد الطاردة Repellents:

هي مواد كيميائية ضعيفة أو عديمة السمية تودي بصورتها الغازية إلى نفور الآفات وإبعادها عن أماكن وجودها. وقد استخدمت هذه المواد في حماية الإنسان والحيوان من الحشرات الضارة كالبعوض والذباب لكنها لم تستخدم في مجال المكافحة الزراعية. يستخدم الدخان المنبعث من حرق بعض النباتات لإبعاد الحشرات عن الإنسان والحيوان. ومن المواد الحديثة زيت السيترونيلا(**Citronella Oil**)، وروح الكافور (**Spirit of camphor**) وثاني ميثيل فثالات(**Dimethyl phthalate**)، والاندولون (**Indalone**) لإبعاد الحشرات عن تجمعات الجنود في الحرب العالمية الثانية. واستخدم النفثالين (**Nephthalene**) ، والبـــاراداي كلـــوروبنزين(**Paradi-chlorobenzene**) لطـــرد الحشرات عن الملابس الصوفية والسجاد.

ونظراً لاستخدامها في دهن الإنسان والحيوان يجب أن تتميز هذه المواد بمايلي:

1- **لا تهيج الجلد ولا تتلف الملابس.**
2- **أن تقي الفرد لمدة كافية وبأقل كمية ممكنة.**
3- **ليس لها رائحة منفرة للفرد المعامل.**
4- **أن تكون معاملة بقع من السطح كافية لحماية السطح كله.**

5- سهولة الحصول عليها وبأسعار رخيصة.

من المواد الطاردة الفيزيائية الضوء الأصفرالذي يطرد كثيراً من الحشرات. ويستخدم الموجات فوق الصوتية لمكافحة دودة اللوز الأوربية وفراشة الليل.

ويستخدم الضجيج والطرق على الصفيح لإبعاد الطيور عن بذور المحاصيل الزراعية

ثالثاً- مانعات التغذية ومانعات وضع البيض:

أ- مانعات التغذية Anti-feedants :

أطلق قديماً على هذه المواد مصطلح **Repellents** ، وفي عام 1960 تم اعتبار المصطلح **Feeding deterrent** مناسباً للدلالة على هذه المواد. وقد أصبح من الشائع بين المختصين مصطلح **Anti-feedant** . ويعبر عن المواد والمركبات التي تمنع نوعاً معيناً من الكائنات الحية من التغذية على المواد المعاملة بها دون طرد هذه الكائنات أو قتلها.

ميزات استخدام مانعات التغذية في المكافحة:

- تمنع هذه المواد الآفة من التغذية على العائل المعامل بها فتتحول للبحث عن الغذاء فتتعرض للمفترسات والطفيليات أثناء ذلك أو تموت جوعاً.
- تمنع هذه المواد الآفة عن التغذية فوراً لذلك يتوقف الضرر فور رشّها.
- عديمة أو ضعيفة السمية لذوات الدم الحار في حدود التركيزات المستخدمة بالمكافحة.
- تمتاز بالتخصص في تأثيرها في نوع معين من الحشرات دون الأنواع الأخرى فلا تؤثر في الأعداء الحيوية كالمفترسات والمتطفلات وهذا يجعل مانعات التغذية عنصراً مهماً في برامج المكافحة.
- نجحت هذه المواد في مكافحة الحشرات القارضة خارجياً ولم تنجح في مكافحة الحشرات القارضة من الداخل مثل حفارات الساق والبراعم وكذلك الحشرات الثاقبة الماصة. وألية فعل هذه المركبات تتلخص بتأثير هذه المواد في المستقبلات الحسية **Sensory receptors** الخاصة بالذوق في منطقة الفم كما تفقد الحشرة التأثير

المعدي المنبه لاستمرار التغذية وقد يكون التأثير الحسي لهذه المواد مثبطاً لعملية البلع والهضم.

وأهمّ مركبات هذه المواد **Eulan New** و**Mitin FF** لمنع تغذية حشرات الملابس الصوفية والسجاد.

ومركبات القصدير ثلاثي الفينيل ضد ورق القطن وخنفساء الكولورادو على البطاطا ، ومستخلص البيرثرم ضد حشرات الجلوسينا . ومركب **Baygon** ضد سوسة اللوز .

ب- مانعات وضع البيض أو مثبطاته : Oviposition Inhibitors

وجد أن إناث سوسة لوز القطن تضع بيضها في البراعم الثمرية، ثم تقفل هذه الثقوب بمفرزات خاصة تمنع الإناث الأخرى من وضع البيض في الحفرة نفسها . فإذا أمكن عزل مثل هذه المواد وتعريفها وإنتاجها ورشها على نباتات القطن فقد تكون فعالة في منع إناث هذه الحشرة من وضع البيض فتضطر الحشرة إلى التخلص من البيض ووضعه في أماكن غير مناسبة للفقس .

أمثلة عملية :

أجريت حديثاً العديد من الدراسات حول استعمال أجزاء النباتات أو مستخلصاتها كمواد واقية للحبوب من الإصابة بحشرات المخازن. فقد وجد سمية شديدة للمستخلص الاسيتوني لثمار الكزبرة ضد خنفساء اللوبياء *Callosobruchus maculatus* Fab. وخنفساء التبغ *Lasioderma serricorme* (F.)، بينما تَسَبَّبَ مزج الزيت المستخلص من نبات *Chrysanthemum indicum* L. بمعدل 5 مغ/ كغ من بذورالفول في موت 100% من الحشرات الكاملة بعد 24 ساعة، ومنعها من وضع البيض.

وتم حماية بذور اللوبياء من الإصابة بخنفساء اللوبياء *C. maculatus* عند تخزينها لمدة ثلاثة أشهر عندما مزج 2 مل من المستخلص النباتي لثمار الكاجو *Anacardium occidentale* L. مع 500 غ من البذور . ووجد أن استخدام المستخلص النباتي لنبات *Ammona reticulate* L. بتركيز 0.1 % (w/w) قد خفض معدل وضع البيض لخنفساء اللوبياء بنسبة 70-80%. و تسبب زيت مستخلص

النبات *Ageratum conyzaides* L. بمعدل 5 مغ/ 50غ فول في موت 97% من حشرات خنفساء اللوبياء بعد المعاملة بحوالي 24 ساعة، وتوقفت الإناث عن وضع البيض. كما تسبب خلط زيت مستخلص نبات *Artemisia vulgaris* L. بتركيز 1 مل مع بذور الفول في موت حشرات خنفساء اللوبياء بنسبة 100%، وتوقفت الإناث عن وضع البيض بعد المعاملة بحوالي 24 ساعة ، واستطاع زيت مستخلص نبات النعناع *Mentha arvensis* L. بمعدل 0.2% (w/w) منع إناث حشرات خنفساء اللوبياء من وضع البيض على بذور البقوليات مدة 90 يوماً بعد المعاملة.

وأجرى المؤلف (الناصر وابراهيم ، 2009) دراسة كفاءة بعض المستخلصات والزيوت النباتية والمساحيق الخاملة في الوقاية من خنفساء اللوبياء *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera،Bruchidae) على بذور الحمص.

وكانت النتائج المتحصل عليها كمايلي:

وجد الباحثان التأثير الإيجابي لبعض المستخلصات النباتية (الشبت، الكمون، الزنزلخت، الشمرة، الزعتر، الكينا، الثوم، والفليفلة) بتراكيز مختلفة لكل منها (0.5، 1 و2%) في طرد الحشرة الكاملة لخنفساء اللوبياء *C. maculatus* ومنعها من وضع البيض. وأعطى التركيز 2% للمستخلصات النباتية المختبرة كفاءة عالية في منع وضع البيض وبلغت في حال استخدام المستخلص الإيتانولي لثمار الشبت والكمون والثوم (100 و99.6 و95.36%) على التوالي.

وكان مستخلص الشبت والكمون عند تركيز 1% قد أعطيا أعلى نسبة منع في وضع البيض لخنفساء اللوبياء، وبلغت 95.69 و94.44% تلاهما مستخلص الثوم (88%)، الشمرة (85.2%) والزنزلخت (66.7%). وكانت نسب المنع منخفضة جداً وغير معنوية عند المستخلصات الأخرى.

بلغت نسب المنع 90.3 و81% عند استخدام المستخلص الايتانولي بتركيز 0.05% لنباتي الشبت والكمون على التوالي. بينما بلغت النسبة المئوية لمنع وضع البيض لخنفساء اللوبياء 11.9% فقط عند استخدام المستخلص الإيتانولي للزعتر.

ربما يعزى سبب ارتفاع النسبة المئوية لمنع الحشرات الكاملة من وضع البيض للمستخلص الكحولي لثمار الشبت والكمون إلى تثبيط المواد الفعالة الموجودة في ثمار هذه النباتات عمل المستقبلات الكيميائية لرائحة العائل عند الحشرة ومنعتها من وضع البيض.

وقد استنتج الباحثان أن المستخلص الكحولي لثمار الشبت والكمون كانت فعالة جداً في طرد حشرة خنفساء اللوبياء *C. maculatus*. عند استخدامها بتركيز 2%، ويمكن استخدامها كمواد واقية وطاردة للحشرة ولوقاية بذور محصول الحمص تحت ظروف المخزن. ويمكن استخدامها لمعاملة البذار المعد للزراعة أو للاستهلاك بإعطائه نكهة الشبت أو الكمون، و تعتبر هذه المواد مستحضرات Formulations بديلة عن المواد الكيماوية لما لها من دور آمن للبيئة وعدم ترك أثر باقي للمواد السامة. و يمكن تحضيرها على أنها ناتج نهائي بشكل جيد ومناسب.

رابعاً- استخدام الهرمونات في المكافحة

- **الهرمونات الحشرية :**

إن التوسع غير المعقول في استخدام المبيدات في مكافحة الآفات أدى إلى نتائج سلبية تعدد ذكرها وهي :

(1) الإخلال بالتوازن الحيوي في الطبيعة وقتل المفترسات والمتطفلات وتحول الكثير من الكائنات الحية غير الضارة إلى آفات خطيرة.

(2) السمية المرتفعة لمعظم هذه المواد للإنسان والحيوان وتراكم الكثير منها في البيئة وتلوث كلّ عناصرها (التربة، الماء، الهواء، الغذاء....الخ).

(3) إن تكرار استخدام هذه المواد أدى إلى ظهور سلالات مقاومة لها وفشل المبيدات في مكافحتها والحاجة الدائمة إلى تخليق وإنتاج مبيدات جديدة وهكذا.

لذلك اتجهت البحوث إلى الطرق الأخرى الزراعية والفيزيائية والميكانيكية والحيوية، غير أن الحاجة إلى استخدام مواد كيميائية في كثير من الحالات تبدو ملحة وضرورية مثل حالات الظهور المفاجئ للآفات، المكافحة في مناطق واسعة....الخ لذلك تتجه

الأنظار إلى اكتشاف مواد كيميائية غير سامة ومتخصصة لتلبية هذه الحاجة وعدم الاعتماد على المواد الكيميائية السامة.

لكل ما سبق، توجه العلماء إلى البحث في استخدام المواد التي تتحكم في نمو وتطور الحشرات وإمكانية استخدامها في تشويش وعرقلة هذه الوظائف فكانت هرمونات الحداثة **Juvenile Hormones** محققة لرغباتهم في إجراء مكافحة مأمونة ومتخصصة لنوع واحد من الآفات دون الإضرار بالكائنات الحية الأخرى فأطلق عليها بعض العلماء مصطلح الجيل الثالث للمبيدات على اعتبار أن الجيل الأول هو جيل المبيدات غير العضوية والتي استخدمت قبل عام 1939، ويمتد الجيل الثاني منذ اكتشاف الـ **D D T** عام 1939 وحتى نهاية الستينات حيث استخدمت خلالها كميات هائلة تقدر بمئات الألوف من أطنان المبيدات العضوية الصناعية (الكلورية والفوسفورية والكربامات)

أ-اكتشاف الهرمونات الحشرية :

1-نبه **Kopec** عام 1922 إلى أن عملية الانسلاخ في الحشرات تتحكم بها هرمونات محددة.

2-أيده بعد ذلك **Wiggleworth** عام 1934 حيث أثبت أن عملية الانسلاخ تحتاج إلى هرمون معين وأن هذا الهرمون يأتي من رأس الحشرة وأنه استطاع إيقاف انسلاخ الحشرة بهذا الهرمون المستخلص من غدة الـ **Corpora allata**.

3-تتالت البحوث بعد ذلك وأثبت **Williams** عام 1956 و 1960 هذه النتائج واستخلص هذا الهرمون من بطن ذكور فراشات ***silkworm*** **Cecropia** وأنه يفرز من الـ**Corpora allata** ويتراكم في أنسجة جسم الحشرة وأسموه هرمون الحداثة **Juvenile Hormone (J H)**.

4-وفي عام 1961 أثبت **Lawrence** أن هذا الهرمون موجود في البيض واليرقات ولكنه يختفي قبل انسلاخ وتحول العذراء إلى حشرة كاملة.

5-وفي عام 1967 استخلص **Williams** هذا الهرمون من ذكور ***Cynthia cercropia***، وحدد بنفس العام **Roller** ورفاقه التركيب الكيميائي لهذا الهرمون

المستخلص من بطن ذكور فراشة الحرير *Hyallophora cercropia* وكميته الضئيلة البالغة 1.6 ميكرو غرام وهي أغنى حشرة بهذا الهرمون.

ب- وظيفة هرمونات الحداثة : J. H. Function:

تؤدي هرمونات الحداثة دوراً مهمّاً ومؤكداً في تشكل جسم الحشرة ونموه وتبدله من عمر إلى عمر ومن طور إلى طور. ويمكن إيجاز أهم وظائفها بما يلي :

1- يمنع هرمون الحداثة بارتباطه بهرمون الانسلاخ في الأطوار غير الكاملة في الحشرات محاولاً تثبيتها على حالتها واحتفاظها بالخصائص اليرقية أو منعها من الانتقال والتطور إلى عمر أو طور متقدم.

2- في كثير من الرتب الحشرية، يحفز هذا الهرمون غدداً أخرى فهو ضروري لتشكيل مح البيض في الإناث وله تأثير كبير في الغدد الإضافية في الذكور.

3- يؤثر في تمثيل البروتين اللازم لنضج البويضة وتطورها في المبايض كما يحفز على تخليق اللبيبدات في المبيض عند تشكل البيض.

4- يؤثر في غدد الصدر الأمامية **Peothoracic glands** ويدفعها إلى العمل والإفراز لأن التجارب أثبتت فشله في التأثير عند غياب هذه الغدد.

5- يعتقد أنه ينظم شدة التحكم الحركي للحشرة بتأثيره المباشر على الجهاز العصبي المركزي (C.N.S).

6- تشير الأدلة أيضاً إلى أن الغدد المفرزة لهذا الهرمون تحفز معدل تخليق RNA في غدد الانسلاخ.

ت- تفاعل الهرمونات الحشرية :

أوضح **Roller and Dhom** عام 1968 تفاعل الهرمونات الحشرية التي تتحكم في نمو وتطور الحشرات كالتالي :

(1) هرمون المخ : Bain hormone: تفرزه مجموعة من الخلايا العصبية المفرزة في المخ ويصل إلى الدم عن طريق غدة **Corpus cardiaca** الموجودة في رأس الحشرة وبواسطة الدم يصل إلى غدد الانسلاخ.

(2) هرمون الانسلاخ : Moulting or Ecdysone H.: تتجه غدد الانسلاخ وهي نوع من الغدد العصبية في الصدر الأمامي وتسمى **Prothoracic glands** بعد أن يحفزها على ذلك هرمون المخ. لذلك يكون هرمون المخ محفزاً لهذه الغدد لإنتاج هرمون الانسلاخ الذي يتحكم مباشرة في عمليات الانسلاخ.

(3) هرمون الحداثة Juvenile H.: تفرزه غدد الـ**Corpora allata** الموجودة في رأس الحشرة والذي يثبط الانسلاخ وتشكل الحشرات الكاملة ويبقى على خصائص الطور اليرقي لذلك يمكن تسميته بهرمون ثبات الحالة فهو يحاول تثبيت حالة الحشرة وعدم السماح لها بالانسلاخ والتطور إلى طور متقدم

ث-مبدأ استخدام هرمون الحداثة في مكافحة الآفات :

يستنتج مما سبق، أنه لكي تتم عملية الانسلاخ أو التحول من طور اليرقة إلى طور العذراء أو من طور العذراء إلى الحشرة الكاملة يجب أن يكون تركيز الهرمونين " هرمون المخ المحفز وهرمون الانسلاخ المؤثر مباشرة في عملية الانسلاخ " عاليين، أما تركيز هرمون الحداثة فيجب أن يكون أقل ما يمكن أو أن يختفي تقريباً. وبذلك تتم عملية الانسلاخ والتحول من طور إلى طور أكبر.

لكن إذا تدخلنا بطريقة ما ورفعنا تركيز هرمون الحداثة في جسم الحشرة وقبل الانسلاخ مباشرة فستكون النتيجة هي وقف عملية الإنسان وإبقاء الحشرة على حالها وعدم السماح لها بتغيير الكيوتيكل بآخر أكبر والمحافظة على نفس الطور رغم نمو الحشرة، وينتج عن ذلك حشرات مشوهة بدءاً من اليرقات الميتة إلى اليرقة،العذراء (نصفها يرقة ونصفها عذراء) والعذراء،الحشرة الكاملة (نصفها عذراء ونصفها حشرة كاملة) إلى الحشرات الكاملة السليمة المظهر والمشوهة من الداخل (ضمور المبايض أو عدم وجودها....الخ). لذلك فإن تركيز هذا الهرمون في دم الحشرة وفي أوقات معينة يحدد وصول أو عدم وصول الحشرة إلى الطور الكامل وإن أيّ خلل في تركيز هذا الهرمون أو في توقيت وجوده سيؤدي إلى تشوهات في أطوار الحشرة معظمها يؤدي إلى موتها أو على الأقل عقمها وبالتالي خفض أعدادها.

ومن مزايا استخدام هذه المواد في مكافحة الآفات ما يلي :

(1) تتحكم هذه الهرمونات بعمليات التطور والتي ليس لهاما يماثلها في الفقاريات فهي **عديمة أو قليلة السمية للإنسان والحيوان** في حدود التراكيز الضئيلة جداً والمستخدمة في مكافحة الآفات.

(2) **تخصصها في التأثير في نوع معين من الحشرات** دون الأنواع الأخرى لذلك فلن تؤذي الحشرات النافعة كالنحل والأعداء الحيوية من طفيليات ومفترسات لذلك يوصي **باستخدامها** في برامج المكافحة المتكاملة.

(3) تستخدم وتؤثر هذه المواد **بتركيزات منخفضة جدا** إذا قورنت بتركيزات المبيدات في المكافحة، كما أنها تتحلل بسرعة لذلك فإنها **لا تتراكم ولا تلوث البيئة.**

(4) باعتبارها مواد موجودة أصلاً في الحشرات فيعتقد **عدم أو بطء تشكل سلالات مقاومة لها.**

(5) يعتبر طور العذراء أكثر الأطوار حساسية لهذه المواد، وتعذر معظم رتب الحشرات في التربة فإن استخدامها خلطاً مع التربة وبتركيزاتها الضئيلة مع سرعة **تحللها وعدم تراكمها وبعدها عن الأجزاء الخضرية والثمار المعدة للاستهلاك** يجعلها مفضلة في المكافحة على غيرها من المواد الكيميائية الأخرى.

ولا يخلو استخدام هذه المواد في المكافحة من عيوب نذكر أهمها:

(1) **سرعة تحلل هذه المواد في الطبيعة** وبالتالي قصر فترة المكافحة التي يحققها استخدام هذه المواد وقد أمكن التغلب على هذا العيب بالنسبة لمادة الميثوبرين المستخدمة ضد البعوض في مياه شرب المواشي بتغليف حبيبات المبيد المتناهية الصغر بمواد بلاستيكية من البولي فينيل كلوريد **Polyvinyl chloride** أو غيره (على شكل كبسولات **Encapsulation**) والتي تتحطم أو تذوب تدريجياً في الماء فتنطلق المادة منه تدريجياً أيضاً فتطول مدة وجودها في الماء أو التربة.

(2) **قصر فترة حساسية الحشرة لهذه المواد**، والتي غالباً ما تكون عند انتقال الحشرة من طور العذراء إلى طور الحشرة الكاملة. فلا تتأثر جميع الحشرات لأنها موجودة في الطبيعة بأطوار مختلفة وتجعل إيقاف الضرر فوراً أمراً صعباً في كثير من الحالات.

ج-الأثر الإبادي لهرمونات الحداثة:

1-التأثير في البيض :

يعتبر طور البيضة الأكثر تحملاً للمبيدات من الأطوار الحشرية الأخرى لذلك تظهر أهمية اكتشاف هرمونات الحداثة الطبيعية المستخلصة من الحشرات **(J H) Juvenil hormone** وشبيهاتها المصنعة **J.H. Analogues (JHAS)** في وقف أو تثبيط النمو فالبيض وبمراحل مبكرة وهذه حقيقة أثبتها الكثير من العلماء بأبحاثهم المخبرية والتطبيقية منذ عام 1966 حتى 1986 في حرشفية وغمدية ونصفية الأجنحة وذات الجناحين. وكان أهم ما وجده هؤلاء في هذا المجال هو :

- كان البيض حساساً جداً للهرمونات في الخمس ساعات الأولى بعد الوضع.

- ذبابة الإسطبلات S.calcitrans **ويرقات ذبابة القرون فكانت هذه المركبات فعالة جداً وكانت التشوهات مماثلة لما سبق.**

2-التأثير في طور العذراء :

يعتبر هذا الطور هو الأكثر حساسية للهرمونات الطبيعية المستخلصة من الحشرات ومشابهاتها الصنعية من الأطوار الأخرى وأعطت معظم المعاملات الأشكال الوسطية بين العذراء والطور الكامل أو حشرات كاملة عقيمة عقماً تاماً أو على الأقل، أقل خصوبة من الحشرات غير المعاملة.

ويشار هنا إلى :

- الأهمية الكبرى لتوقيت المعاملة وتأثيرها الكبير في النتائج.
- العلاقة الطردية بين التركيز ودرجة العقم.

ح-التأثير الإعقامي لهرمونات الحداثة :

تعتبر هذه المواد معقمات كيميائية مثالية تسبب العقم الدائم للإناث أو على الأقل تخفض خصوبتها.

(1) أحدث استخدام المشابهات الصنعية لهرمون الحداثة على قمل الجسم عقماً في معظم الإناث المعاملة كما انخفضت نسبة الفقس في البيض الملامس لهذه المواد **(1967،Vinson and Williams)** .

(2) سجل آخرون عقماً دائماً في إناث حشرة *P. apterus* عند معاملتها من الخارج بالمشابهات الصنعية للهرمون خلال فترة النشاط التكاثري ثم أيدت هذا النتائج عام 1970.

(3) عندما غذيت حشرات *Epilachna varisvistis* على نباتات معاملة بالهرمونات الصنعية، لم تتأثر كمية البيض الموضوعة ولكنه لم يفقس، غير أن نسبة الفقس عادت طبيعة بعد التغذية على نباتات غير معاملة

خامساً – استخدام مضادات الانسلاخ في المكافحة:

اكتشف الأثر الإبادي لهذه المواد عام 1973 وعرفت بأنها سموم معدية ليرقات الحشرات حيث تتدخل في تكوين الكيوتيكل الجديد عند الانسلاخ وتجعل الكيوتيل الداخلي ضعيفاً جداً ومنفصلاً عن طبقة البشرة الداخلية وممزقاً. فلا تنسلخ اليرقات وتفشل في التحول إلى عذارى وتستهلك الدهون المخزنة في جسمها وتجوع حتى الموت. والتركيزات اللازمة من هذه المواد منخفضة جداً فيجب أن تتلقى اليرقات جزءاً بالمليون من وزن جسمها ليحدث التأثير.

سادساً – استخدام الفرمونات في المكافحة:

الفرمونات هي مركبات تطلق كإشارة بواسطة أحد أفراد النوع وهذه المواد بعد أن تؤخذ أو تستقبل بواسطة أحد أفراد أو مجموعة من النوع نفسه، فتؤدي إلى تغيير فيزيولوجي أو سلوكي في الأفراد المستقبلين.

وقد وضع العالمان **Luscher** و **Karlson** تعريف للفرمونات بأنها مواد كيميائية تطلق خارج جسم أحد الافراد وتستلم بواسطة فرد أخر من نفس النوع والذي بدوره يبدي رد فعل معين إما سلوكي أو فيزيولوجي. وهما أول من اقترح هذه التسمية (الفرمونات) على هذه المواد.

صفات الفرمونات:

من الناحية الكيميائية تعرف الفرمونات على أنها مركبات عضوية متكونة من الكربون والهيدروجين والاوكسجين وأحياناً النيتروجين يتراوح وزنها الجزيئي بين (80 –300) وهي

عبارة عن حوامض دهنية أو مشتقات من الحوامض الدهنية أو تربينات **Terprnes** أو مركبات التربينويد **Terpenoids**

أنواع الفرمونات الحشرية:

1- فرمونات جنسية Sex Phermons: ينتج هذه الفرمونات عادة أحد الجنسين ليؤثر على الجنس الأخر لذلك تعرف هذه المواد كمواد جاذبة جنسية **Sex attractants** وهي منتشرة بكثرة في حشرات حرشفيات الأجنحة، كما أنها موجودة في الرتب الحشرية التالية:**Coleoptera، Hymenoptera** ، وغيرها.

تفرز الإناث غالباً الفرمونات الجنسية لاجتذاب الذكور وحثها على اللقاء الجنسي ويكون إفرازها عند الذكور لتحفيز الاناث للانجذاب نحوها مثال ذلك ذكور دودة الشمع الصغيرة ***Achroie grisella*** التي تطلق مادة **(Cis-11-Octadecenal)** وكذلك مادة **(n-undecenal)** لجذب الإناث. والذكور تفرز غالباً المواد المثيرة للجنس **Aphrodisaiacs phermons** وهذه تؤثر على مسافة قصيرة وتعمل للحظات محددة عند استعراض الزفاف لتشجيع الزواج. ويتم ذلك عن طريق الشم كما في ذكور فراشة ***Danaus gillippus*** أو عن طريق حاسة الذوق كما في الصراصير.

لقد جلبت الجاذبات الجنسية انتباه الباحثين وخاصة في حشرات رتبة حرشفية الأجنحة، حيث تم تشخيص المئات من فرمونات أناث هذه الرتبة. وبصوة عامة أوضحت الدراسات الكثيرة حول هذا النوع من الفرمونات أنها تحتوي أكثرمن مادة كيميائية واحدة وفي عدة أنواع.

وبالرغم من أن الفرمونات الجنسية متطايرة لكنها لا تنتشر بسرعة حتى لا تصل إلى تراكيز منخفضة بحيث لا تحدث أي تأثير أو استجابة في الذكور.

2- فرمونات التجميع Aggregation ph.:

الفرمون الذي يحفز سلوك أفراد نفس النوع و يؤدي إلى زيادة كثافتهم العددية بالقرب من مصدر انطلاقه يطلق عليه فرمون التجميع.

تتجمع الحشرات لأسباب عديدة، مثل: الدفاع ضد المفترسات أو التغلب على مقاومة العائل النباتي وكذلك جذب أفراد الجنسين و بالتالي زيادة فرص التزاوج والتكاثر. وقد

يكون التجمع مؤقتاً أو دائماً كما في الحشرات الاجتماعية فتؤدّي فرمونات التجميع دوراً أساسياً ومحثاً لهذا الحدث. وتتداخل آثار هذه الفرمونات مع الفرمونات الجنسية لأن هدفها مشترك وهو تجميع الذكور والإناث في مكان واحد للتزاوج، وقد يكون التجمع في مكان البيات الشتوي أو الصيفي.

إنّ فرمونات التجميع موجودة في العديد من الحشرات، حيث وجد في بعض أنواع الصراصير . وكذلك في حشرات نصفية الأجنحة مثل النمل والزنابير . وكذلك الخنافس مثل خنافس القلف التابعة لعائلة **Scolytidae** حيث تحفز فرمونات التجميع في هذه الخنافس وصول الأف من الأفراد على نفس الشجرة المصابة. ويمكن أن تفرز هذه الفرمونات الاناث مثل خنافس القلف من جنس ***Dendroctonus*** . بينما في جنس ***Ips*** الذكور هي التي تطلق فرمونات التجميع.

وقد وجد أيضاً أن خنفساء القلف تطلق فرمونات أخرى وظيفتها ايقاف عملية التجمع ووضع حد معين من الأفراد على كل شجرة. حيث وجد عند تزاوج الذكر والانثى يطلق المركب **Verbenone** والمركب **tras- verbenol** والتي تمنع من وصول أفراد اضافية بالقرب من مكان التجمع.

3- فرمونات الإنذار Alarm pheromones:

إن معظم الحشرات الاجتماعية وبعض الحشرات التي تتجمع في مكان واحد تفرز فرمونات التنبيه، إحدى وظائف هذه الفرمونات هو تنبيه الأفراد الأخرى في المستعمرة وتهيأتهم للدفاع. ففي حشرات النمل وعندما يحدث أي إزعاج خارجي للعاملات بعد فترة قصيرة جداً يلاحظ أن العاملة المنزعجة تثير العاملات الأخرى وذلك بأفراز مادة مخزونة في خزانات غدية وقد تم تشخيص العديد من هذه الفرمونات والتي تطلق من الفكوك العلوية أو من الغدد الشرجية. ففي حشرة النمل من نوع

Acanthomyops claiger . تفرز فرمونات من نوع تربينات من غدد موجودة في الفكوك العلوية.

4- فرمونات تعقب الأثر Trail-marking pheromones:

وهي مواد تفرزها بعض الحشرات على صورة سائلة أو غازية فتستقبلها أفراد النوع الأخرى فتغير من سلوكها وتتجه متبعة هذا الأثر لتحقيق هدف معين. تفرز معظم الحشرات الاجتماعية هذه الهرمونات كما النمل الأبيض وغشائيات الأجنحة . إذ تترك هذه الحشرات أثاراً على الطريق ما بين المصدر الغذائي والمستعمرة فيسهل إيجاد الغذاء لبقية أفرادها. واستمرار وجود هذه الآثار يتعلق بعدد الأفراد التي تفرزها وبطبيعة الفرمون والظروف البيئية السائدة . وفي حشرة النمل تفز الفرمونات من عدد من المصادر الغدية التي تتضمن القناة الخلفية. الغدد السامة والغدد الموجودة بالرسغ. أما في حشرة الأضة فإن هذه الفرمونات تفرز من غدد تقع على الجهة البطنية من منطقة البطن.

5- فرمونات الانتشار Disperal and Spacing Pheromones :

عندما يحفز الفرمون بعض الأنماط السلوكية التي تؤدي إلى زيادة المسافة ما بين أفراد النوع الواحد يطلق على هذا الفرمون بفرمون الانتشار. إحدى الفوائد الناتجة عن هذا التكيف باستخدام الوسائل السلوكية لزيادة الانتشار هو تقليل المنافسة بين أفراد النوع الواحد. لهذا تؤدي هذه الفرمونات دوراً مهماً عندما يكون المكان مزدحم بالأفراد وهذه الظاهرة موجودة في خنافس القلف. تم دراسة فرمون الانتشار وبصورة مفصلة في ذبابة التفاح ***Rhagoletis pomonella*** حيث وجد أن الانثى بعد وضعها البيض في الثمار تسحب آلة وضع البيض ببطء حول سطح الثمرة لتعليم الثمرة بالفرمون الذي يعمل على ابعاد الاناث الأخرى التي تحاول وضع البيض على نفس الثمرة التي تحوي على بيض الانثى المفرزة لهذا الفرمون لذا تسمى هذه الفرمونات كذلك بالفرمونات المعلّمة . **Marking Pheromone**

من بين هذه المجاميع المذكورة أعلاه لم يستعمل في مجال مكافحة الآفات الحشرية سوى نوعين من الفرمونات إلى الآن، وهي الفرمونات الجنسية وفرمونات التجمع.

الفصل الخامس

المكافحة المتكاملة للآفات

تعاريف

مفهوم المكافحة المتكاملة : لقد تعددت تعريفات الإدارة المتكاملة للآفة

Integrated Pest Management (IPM) التي تناولت المكافحة المتكاملة نذكر منها:

- تعريف شيرين وآخرين 1959 : المكافحة المتكاملة للآفات تجمع بين المكافحة الحيوية والكيميائية.

تعريف المنظمة الدولية للمكافحة المتكاملة **1969** : هو نظام لوقاية النبات يقوم على استخدام مختلف طرق الوقاية الزراعية والحيوية والكيميائية بحيث يسمح ببقاء الآفات الضارة في مستوى يمكن تحمله أو دون الحد الاقتصادي الحرج.

- التعريف الحالي للمكافحة المتكاملة حسب منظمة الأغذية والزراعية الدولية **FAO 1974** والمنظمة الدولية للمكافحة الحيوية عام 1977 هو(المكافحة المتكاملة نظام يستخدم مجموعة من الطرق في وقت واحد ملبية لكل من المتطلبات البيئية والاقتصادية والصحية والتي تعتمد على استخدام الأعداء الحيوية ومبدأ الحد الاقتصادي الحرج).

أولاً- الأسس الحديثة للمكافحة المتكاملة:

أ-مراحل تطور المكافحة المتكاملة:

نظراً لصعوبة تطبيق كل معطيات المكافحة المتكاملة دفعة واحدة فقد طبقت بالتدريج حيث كان الحد من الاستخدام المتزايد للمبيدات وترشيد استخدامها هو المرحلة الأولى قبل الوصول إلى المكافحة المتكاملة. ونذكر في مايلي أهم مراحل تطور المكافحة المتكاملة:

المرحلة الأولى من 1850 – 1945:

- استخدمت في البداية الطرق التقليدية (الزراعية، والفيزيائية، و الحيوية، وغيرها) وقد ظهرت في البداية مجموعة المركبات اللاعضوية مثل مركبات الزرنيخ والمركبات ذات الأصل النباتي مثل (الروتينون – النيكوتين– البايرثرين) وفي أوائل القرن الماضي استخدمت الغازات السامة مثل (سيانيد الهيدروجين) في تدخين الأشجار لمكافحة الحشرات القشرية وظهرت في الوقت نفسه الزيوت المعدنية القطرانية منها والبترولية.

المرحلة الثانية 1945 –1970:

ظهرت بعد الحرب العالمية الثانية من القرن الماضي المركبات الجديدة الاصطناعية مثل المركبات الكلورية العضوية والفوسفورية العضوية، حيث بدأ استخدام المبيدات بشكل مكثف بصفته حلاً حاسماً وسريعاً مع قلة التكاليف في القضاء على الآفات وزيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية كماً ونوعاً.

وفي منتصف السبيعنات من القرن الماضي، كُشِفت عدة مشاكل ، لم تكن بالحسبان، بعد الاستخدام غير الصحيح والمكثف والمتكرر لهذه المبيدات. حيث كانت المبيدات المستخدمة في تلك المرحلة ذات طيف واسع وسمية شديدة بالنسبة إلى عدد كبير من الأنواع الحشرية مما **أدى إلى قتل الطفيليات والمفترسات** (الأعداء الحيوية) وإضعاف دورها في عملية المكافحة الطبيعية وإخلال التوازن البيئي، إضافة إلى حصول بعض **التسممات للكائنات غير المستهدفة** كالحيوانات الأليفة والطيور والنحل والإنسان كما أدى الاستخدام العشوائي لهذه المبيدات إلى **ظهور صفة المقاومة للمبيدات** من قبل الآفات عموماً كما **أدت إلى سيادة آفات جديدة في البيئة** ففي السودان استخدمت في الأربعينيات مبيدات الكلور العضوية لمكافحة دودة اللوز الأمريكية على القطن، ودودة ورق القطن مما أدى في الخمسينيات إلى ظهور آفات جديدة في حقول القطن مثل نطاط الأوراق وغيرها التي لم تكن موجودة من قبل، وبعد عدة سنوات من المكافحة المستمرة بالمواد الكيميائية ظهرت الذبابة البيضاء على القطن وهذا أدى إلى التفكير باستنباط

طرق جديدة للمكافحة بل الاعتماد على أساليب متعددة يخدم بعضها البعض بصورة متكاملة وهذا ما يسمى بالإدارة المتكاملة للآفات.

المرحلة الثالثة من 1975 – حتى الآن:

في بداية السبعينات من القرن الماضي وبعد أن تعالت الصيحات لوقف استخدام المبيدات الكيميائية في المكافحة، بدأ الباحثون بالتفكير جدياً في خفض استخدام المبيدات الكيميائية في المكافحة وانتاج مركبات متخصصة، قليلة التأثير على البيئة والأعداء الحيوية، وتطوير الطرق الأخرى في المكافحة. وقد بُنيت هذه المرحلة على **اتجاهين أساسيين:**

الاتجاه الأول: الحد ما أمكن من استخدام المواد الكيميائية والاقتصار على الحالات الضرورية الملّحة والاعتماد على معطيات التنبيهات الزراعية والمعطيات الحيوية المختلفة.

الاتجاه الثاني: الإقلال ما أمكن من التأثيرات الثانوية للمبيدات الزراعية على الأنواع المفيدة من مفصليات الأرجل كالأعداء الحيوية وملقحات النبات والحشرات النافعة الأخرى. ويتضمن ذلك مجموعة من التدابير والتي يمكن تلخيصها بإجراء الرش في أوقات غياب هذه الكائنات المفيدة، واستخدام الرش الجزئي أو الشرائطي وانتخاب المبيدات ذات السمية الأقل، أو بمعنى آخر استخدام المبيدات المتخصصة الانتقائية، ومانعات التغذية، وهرمونات النمو. حيث أن استخدام هذه المواد إلى جانب العديد من الطرق الحيوية والزراعية والفيزيائية يقودنا إلى المكافحة المتكاملة**IPM** لخفض أعداد الآفة إلى مستوى أقل من الحد الحرج الاقتصادي، مع عدم الضرر بالبيئة.

ب- طرائق المكافحة المتكاملة:

- **الطرق الزراعية :** اعتماد بذور من مصادر موثوقة وخالية من الإصابات الزراعية، إتلاف بقايا المحاصيل ونواتج التقليم، و فلاحة التربة، وتعديل مواعيد الزراعة تساعد على الهروب من الآفات، والتسميد المتوزان لإعطاء نباتات قوية تتحمل الإصابة، والنظافة العامة مثل جمع الثمار المصابة وإتلافها، وإدارة المياه مثل كمية وموعد الري .

❖ **الطرق الفيزيائية** : استخدام تعقيم التربة بالحرارة.

❖ **المستخلصات النباتية** :استخدام منقوع الثمار أو الأوراق، مثل: مستخلص النيم لمكافحة العديد من الآفات.

❖ **الطرق الكيميائية :** وتشمل الجاذبات، والطاردات على اختلاف أنواعها، ومضادات الانسلاخ والهرمونات...الخ. وكذلك المبيدات الكيميائية، والمعقمات الكيميائية.

❖ **الطرق الوراثية** : وتشمل تربية وإطلاق الذكور العقيمة ذات الشروط الوراثية الخاصة، أو تلك غير القادرة على التوافق الوراثي بأشكال مختلفة ، أي إكثار العوامل المميتة التي تنتج عن تزاوج فردين من نفس النوع.

❖ **الطرق التشريعية :** وتشمل الحجر الزراعي للنباتات، والحيوانات، برامج استئصال آفات معينة بقوة القانون كأن نمنع مثلاً إرسال مادة زراعية في نفس البلد من منطقة إلى أخرى.

❖ **استخدام المكافحة الحيوية في القضاء على الآفات الزراعية :** تشمل تنشيط وصيانة الأعداء الحيوية المحلية، والاستيراد والتربية الكثيفة، ونشر الطفيليات والمفترسات، تحضير واستخدام البكتيريا، الفيروسات ، الفطور ، البروتوزوا، النيماتودا .

أ- **استخدمت البكتريا الممرضة للحشرات *Bacillus thuringiensis* (Bt.)** لمكافحة الآفات خاصة يرقات حرشفية الأجنحة كديدان لوز القطن حيث تظهر البكتريا تحت الميكروسكوب على شكل ماسات بللورية تكمن بداخلها المادة الفعالة وهي بللورات بروتينية سامة للحشرات . بمجرد أن تأكل الحشرة هذه البكتريا يذوب الجدار البكتيري وتنطلق المادة الفعالة حيث تسبب موت الحشرات نتيجة الأثر السام لهذه البروتينات على الحشرة ، ويتم قتل الحشرة بعد 4-5 أيام من تناولها لهذه البكتريا علماً بأن الحشرة تظل ساكنة خلال هذه المدة عديمة الضرر. يتميز استخدام هذه البكتريا بأنه أكثر أمناً للإنسان والحيوان والنبات وليس لها آثار متبقية على النباتات ولا تسبب التلوث للبيئة وتستخدم هذه البكتريا في مكافحة آفات المحاصيل من رتبة حرشفية الأجنحة، مثل:

الدودة القارضة ودودة ورق القطن وديدان لوز القطن وغيرها عن طريق الرش على المجموع الخضري للنبات.

ب - تستطيع **النيماتودا الممرضة للحشرات** أن تصل إلى الآفة (مثل: حشرة جعل الورد الزغبي وغيرها) تحت الأرض أو داخل الجزء المحمي من النبات وتقتل الحشرة خلال 48 ساعة. حيث تتكاثر النيماتودا على الآفة ثم تبحث عن آفات أخرى وهكذا حتى يتم القضاء على تلك الآفات.

❖ **استخدام بدائل المبيدات :** تعتبر بدائل المبيدات الآمنة من المتغيرات اللافتة للنظر في مجال وقاية النبات من الآفات ووقاية الإنسان من أضرار متبقيات المبيدات الكيميائية والحفاظ على البيئة من الملوثات الكيميائية بالإضافة إلى خفض تكاليف المكافحة .لزيادة إنتاج المحاصيل .

ميزات بدائل المبيدات في مكافحة الآفات الحشرية :

1- مركبات حيوية ومواد طبيعية غير ضارّة للإنسان أو النبات أو البيئة
2- أقل سمية للآفات من المبيدات الكيميائية .
3- رخيصة الثمن بالمقارنة مع المبيدات الكيميائية .
4- يبدأ استعمالها عند مستويات إصابة أقل من المبيدات الكيميائية والاكتشاف المبكر للإصابة لذا يمكن تكرار الرش للحصول على أفضل النتائج .
5- فتره السماح للجني بعد الرش قصيرة في حالة استخدام بدائل المبيدات الآمنة
6- لا تسبب أضرار للمزارع أو حيواناته أو بيئته.
7- يؤدى تكرار استعمالها إلى زيادة الأعداء الطبيعية مما يقلل من استخدام المبيدات الكيميائية.
8- بدائل المبيدات الآمنة أمان للمنتج وضمان للمصدر وتعطي غذاء خالٍ من متبقيات المبيدات وتحفظ البيئة من التلوث.

أمثلة عن بدائل المبيدات:

- **كبريتات الألمنيوم (الشبة)**: مانعَ شهية لأنها مادة قابضة للفكوك والأمعاء عند التغذية وقد استخدمت في مكافحة حفارالساق والدودة القارضة عن طريق عمل الطعوم وخلطها بنصف جرعة المبيد الموصى بها للقضاء على هاتين الآفتين.

- **الكبريت الزراعي** : مادّة طاردة لإناث الفراشات ومميتاً لليرقات الفاقسة حديثاً، والعنكبوت الأحمر. وتم استخدامه للحد من الإصابة بالحشرات مثل : دودة ورق القطن وديدان اللوز القرنفلية والشوكية والامريكية..

- **المازوت (السولار)**: استخدم عن طريق إضافته لمياه الري في مكافحة دودة القطن والدودة القارضة لقتل اليرقات والعذارى مما يؤدى إلى منع أكسجين الهواء عنها فيسبب موتها والقضاء عليها في التربة.

- **زيت الرجوع (العادم):** في عمل المصائد الشحمية لاصطياد الحشرات الطيارة من المنّ والذبابة البيضاء ونطاط الأوراق وكذلك في مكافحة حفارات أشجار الفاكهة.

- **الصابون المتعادل :** وقد تم استخدامه في مكافحة المنّ والذبابة البيضاء ونطاط الأوراق.

مما تقدم يلاحظ أن الهدف الرئيس من عملية استخدام بدائل المبيدات هو عدم استخدام المبيدات الكيميائية إلا في حالة الضرورة القصوى وعند الوصول إلى الحد الحرج للإصابة وذلك بهدف تقليل التكاليف الكلية المستخدمة في عملية المكافحة، وتقليل التلوث البيئي للإنسان والحيوان والنبات .

- **زراعة أصناف نباتية مقاومة:** يعد هذا الأسلوب فعالاً في طرق المكافحة المتكاملة فعلى سبيل المثال فإن هناك ما يقارب مئة وخمسين صنفاً مقاوماً لآفات النيماتودا تضم خمسة وعشرين محصولاً. وتأتى هذه الأصناف النباتية المقاومة من برامج التربية التي يركز فيها الباحثون على انتخاب العوامل الوراثية المقاومة للمسببات المرضية والحشرية وبذلك يمكن الحصول على إنتاجية عالية كماً ونوعاً.

- **استخدام نظام التنبؤ والإنذار المبكر:** وذلك للتعرف على الأمراض النباتية خاصة الوبائية منها والحشرات المهمّة اقتصادياً، وبذلك يمكننا من المتابعة المستمرة لمستويات الإصابة بالآفات وتحديد الوقت المناسب للتدخل. ويجب معرفة حركة المسببات المرضية والحشرية وحالة النباتات الصحية وإذا لم يتم ذلك فإنه قد يحدث فوعة في أعدد الآفات المرضية والحشرية تؤدي إلى حدوث الضرر خلال أيام قليلة ويصبح التدخل بعدها عديم الجدوى .
- **التسميد الأخضر:** يقصد بالتسميد الأخضر زراعة أي محصول بغرض حرثه في الأرض عند بلوغه طوراً معيّناً من أطوار نموه . وينصح بإتباعه لعدة سنوات لإمكان إحداث زيادة في المادة العضوية بالأرض، والمحاصيل المستخدمة غالباً هي البقوليات .

أهمية التسميد الأخضر

1- زيادة المادة العضوية في التربة : حيث يستخدم هذا النوع من التسميد في الترب الرملية والخفيفة. وتختلف المادة العضوية الناتجة من المحاصيل المستعملة حسب نوع النبات المستخدم وحسب الظروف المحيطة به. تتحلل المادة العضوية بعد حرثها في الأرض بسرعة ويختلف ذلك حسب نوع النبات وعمره ومدى توفر العناصر الغذائية المعدنية في الأرض وطبيعة الكائنات الدقيقة في الأرض ودرجة تهوية الأرض وحرارتها ونسبة الرطوبة.

2- زيادة الأزوت في التربة : غالباً ما تستعمل المحاصيل البقولية في التسميد الأخضر والمعروف عنها أنها تستفيد من أزوت الهواء الجوي بواسطة البكتريا العقدية وتختلف كمية الأزوت المتحصل عليها على نوع المحصول البقولي ومدى التسميد بالأزوت أو الفوسفور وعادة ما تعطي المحاصيل البقولية جرعة بسيطة لتساعدها في بداية حياتها حتى تتكون العقد الجذرية وتكون قادرة على تثبيت الأزوت الجوي وإمداد النبات به .

3- المحافظة على العناصر الغذائية في التربة: في حالة وجود محصول يغطي الأرض فإنة يمتص العناصر الغذائية النباتية وبذلك تكون أقل عرضة للفقد

مثل النترات نظراً لسرعة ذوبانها ولا تمتص على غرويات الأرض وكلما كان المجموع الجذري للنبات كبيراً كان أكثر كفاءة في تجميع العناصر

4- تركيز العناصر الغذائية في الطبقة السطحية من التربة: تقوم محاصيل التسميد الأخضر وخاصة إذا كانت ذات مجموع جذري عميق بتجميع كميات كبيرة من عناصر الغذاء النباتي من طبقة تحت التربة وعندما يتم قلب المحصول في الأرض ويتحلل في الطبقة السطحية تنطلق تلك العناصر وتتركز في مساحة محدودة وهذا يسمح للمحاصيل التالية بالاستفادة من هذه العناصر .

5- زيادة صلاحية بعض العناصر الغذائية : تزداد صلاحية العناصر الغذائية بالتسميد الأخضر وذلك نتيجة لأثر الأحماض العضوية الناتجة من تحلل المادة العضوية المضافة والتي تؤدى إلى ذوبان مركبات تلك العناصر العسرة الذوبان وتحويلها غالباً إلى صورة صالحة لامتصاص النبات .

6- زيادة نشاط الأحياء الدقيقة: تستخدم المادة العضوية المضافة عن طريق التسميد الأخضر غذاء للكائنات الدقيقة بالأرض كما أنها تؤدى إلى تنشيط بعض التفاعلات الحيوية بدرجة كبيرة ويتوقف أثر الأسمدة الخضراء على زيادة الكائنات الحية الدقيقة على نوع المحصول وعمره وخواص الأرض ودرجة تهويتها واحتوائها على العناصر الغذائية

- **التسميد الحيوي:** تعد الأسمدة أو المخصبات الحيوية مصادر غذائية للنبات رخيصة الثمن بديلاً عن استخدام الأسمدة المعدنية والتي لها الأثر في تلوث البيئة سواء كان للتربة أو المياه عند الإسراف في استخدامها. وتنتج هذه المخصبات من الكائنات الحية الدقيقة وتستعمل لقاحاً حيث تضاف إلى التربة الزراعية إما نثراً أو بخلطها مع التربة أو مع البذار عند الزراعة. ومن أمثلة المخصبات الحيوية المستخدمة حالياً في الزراعة:

بلوجين: مخصب حيوي يحتوي على الطحالب الخضراء المزرقة القادرة على تثبيت النيتروجين الجوي في أجسامها بتحويلة إلى مركبات أزوتية يمكن للنبات الاستفادة منها ويوفر حوالي30 كجم أزوت/ هكتار.

ميكروبين: مخصب حيوي مركب يتكون من مجموعة كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة التي تزيد من خصوبة التربة ويقلل من معدلات إضافة الأسمدة الأزوتية والفوسفاتية والعناصر الصغرى بما لا يقل عن 25% ويحد من مشكلات التلوث البيئي ويضاف إلى البذار السابق معاملتها بالمبيدات والمطهرات الفطرية.

ثانياً- التنبؤ بمواعيد ظهور الآفات الاقتصادية:

يعتمد نجاح برامج المكافحة المتكاملة كثيراً على إمكانية التنبؤ بمواعيد ظهور الآفة وذلك يتطلب الحصول على معلومات مهمّة عن المحصول والآفة والظروف البيئية.

أ- المعلومات الأساسية الواجب معرفتها:

1- الإلمام بالنواحي الحيوية والبيئية للآفات الرئيسة وسلوكها وتعاقب أجيالها وتوزعها الجغرافي.

2- العوامل الرئيسة التي تسبب الموت الطبيعي والآفات التي تنظم تكاثر ديناميكية أعدادها.

3- الأوقات والأماكن التي توجد فيها الآفات ومدى أهمية الدور الذي تقوم به الأعداء الحيوية الرئيسية من الطفيليات والمفترسات ومسببات الأمراض.

4- أثر إجراءات المكافحة على الآفات وعلى العوامل التي تسبب الموت الطبيعي وعلى النظام البيئي بصورة عامة

5- رصد المزروعات وتحديد مجموعات الآفات الضارة والأعداء الحيوية ويتطلب ذلك رصد كامل لمختلف الآفات المهمّة في منطقة ما وتقدير أعدادها وانتشارها والتغيرات التي تحصل في هذا المجال وذلك اعتماداً على معطيات محطات الأرصاد والإنذار الزراعي وتقدير مدى الضرر الذي يمكن أن تحدثه في كل مرحلة من هذه المراحل وفي الوقت نفسه مراقبة كلّ العوامل (حيوية وغير حيوية) وتحليل مدى تأثيرها على أعداد الآفات وبالتالي إسهامها في دورة الأخطار المتوقعة ولابد من أن يتم ذلك على مستوى المزرعة الواحدة في الوقت الذي يتم على مستوى المنطقة وقد ساعد التقدم الذي حصل في مجال طرق ووسائل دراسة وحصر الحشرات وكذلك وسائل تحديد ظهورها كالمصائد المختلفة

وخاصة المصائد الجنسية والغذائية وكذلك طرق تحليل العوامل المناخية في ضبط تحركات الآفات وما يحيط بها من عوامل مختلفة.

6- تطبيق مفهوم العتبة الاقتصادية أو الحد الاقتصادي الحرج وهو يدل على مستوى أضرار الآفة الذي يصبح عنده التدخل ضرورياً لوقاية النبات من خطر الآفات. وهنا يجب أن نميز بين مرحلة الخطر المحتمل والذي يسمح بتوقع محتمل مسبق للخطر وبالتالي القيام ببعض الإجراءات الوقائية لدرء الخطر قبل وقوعه.

ب-مستويات كثافة أعداد الآفات التي يمكن تحملها، وقرارات المكافحة:

يتم غالبا في كل البلدان وضع حدود اقتصادية حرجة للآفات الاقتصادية الهامة، وفقاً للظروف البيئية السائدة. مما يساعد على اتخاذ قرارات المكافحة بناء على هذه المستويات.

جدول (9): يوضح الحدود الاقتصادية الحرجة لبعض الآفات الزراعية على محصول القطن في سوريا:

الآفة	الحد الاقتصادي الحرج
الدودة القارضة	نسبة 5-10%من النباتات المقطوعة
الدودة القارضة	3 يرقات حية/م2 في طور البادرة
الدودة الخضراء	10-15 يرقة/100نبات
منّ القطن	10% من النباتات بها ظاهرة التفاف الأوراق
العناكب الحمراء	5 عناكب متحركة/ورقة نبات أو 10-20%إصابة للنباتات
ديدان اللوز	3-4%إصابة على اللوز
الذبابة البيضاء	حشرة واحدة/ورقة نبات

المصدر: استخدام المبيدات الزراعية وأخطارها على الإنسان والحيوان في الوطن العربي، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الخرطوم 1985.

الباب الثاني

مبيدات الآفات

الفصل الأول

تاريخ استخدام مبيدات الآفات، تصنيفها وسميتها

أولاً تعريف:

المبيد هو أية مادة أو خليط من عدة مواد ينشر في بيئة الآفة بوسائل مختلفة، فيعمل على قتلها أو منع تكاثرها أو طردها بهدف تخفيض أعدادها إلى حد غير ضار اقتصادياً، وكذلك أية مادة أو خليط من عدة مواد تسهم في تشويه أو عرقلة نمو النبات أو القضاء عليه أو تعريته من أوراقه.

إن التعريف السابق عام وشامل لكثير من المواد المستخدمة في الإنتاج النباتي والحيواني، فهي تشمل منظمات النمو، المجففات، الهرمونات، الفرمونات، المعقمات والكائنات الحية الدقيقة، ومنتجاتها السامة المستخدمة في مكافحة الآفات... إلخ، لذلك من الناحية التطبيقية، وكما هو معروف لدى المتخصصين في مكافحة الآفات فإن مصطلح مبيدات الآفات Pesticides يعبر عن المواد الكيميائية السامة التي تنشر في بيئة الآفة بوسائل وأشكال مختلفة، لتعمل على قتلها وخفض أعدادها في هذه البيئة بحيث تصبح غير ضارة اقتصادياً. وكما هو معروف أيضاً في الأصل اللاتيني، فإن هذه الكلمة مؤلفة من مقطعين هما Pest آفة و Cide مبيد.

ثانياً- تاريخ مكافحة الآفات:

بدأ تفكير الإنسان في مكافحة الآفات المختلفة قبل أن يشرق فجر المدنية واستمر حتى الآن ولن ينتهي طالما بقي الجنس البشري بحاجة إلى نفس المواد التي تحتاجها الآفات في سبيل توفير الغذاء والكساء والمسكن لكل منهم.

وعلى الرغم من اتساع معرفة الإنسان واستخدامه لأحدث الأساليب العلمية والتكنولوجية في السيطرة على الطبيعة وتسخيرها لصالحه، فإنه لم يستطع حتى الآن أن

يستأصل نوعاً واحداً، من الحشرات أو المسببات الممرضة الضارة به أو بحيواناته أو محاصيله.

استخدم الإنسان في مواجهة هذه الكائنات الحية الضارة الأساليب، والطرائق المختلفة وقد قسم محمود زيد (1964) قصة هذه المواجهة حسب الأساليب المتبعة بها إلى فترات ثلاث هي :

- **الفترة الأولى (منذ بداية الخليقة حتى عام 1867) :**

استخدم الإنسان طرائق مختلفة لمكافحة الآفات (وخاصة الآفات الحشرية) **بدءاً من السحر والشعوذة والخرافات** لطرد هذا البلاء الناتج عن غضب الآلهة لدرجة أنهم جعلوا لمرض صدأ القمح إلهاً سموه **إله الصدأ** يتوسلون إليه بالقرابين والصلاة عند اشتداد الإصابة بمرض الصدأ على القمح، محصولهم الأساسي.

ثم استخدم الإنسان بعض المواد التي كان يعافها وينفر منها، ولا تتفق مع ذوقه **كالروث والرماد والبول** في مكافحة الآفات.

وفي نهاية هذه الفترة **استخدم الكبريت** قبل القرن الثامن عشر، كما استخدم المحلول المائي للتبغ أو **مسحوق التبغ** في أوروبا منذ عام 1800م ويشار إلى الاستعمالات المتباعدة المختلفة لكل من **الروتينون والبيرثرم والزيت** قبل نهاية هذه الفترة.

- **الفترة الثانية (1868-1939) :**

في نهاية الفترة السابقة انتشرت حشرة خنفساء الكولورادو على البطاطا في الولايات المتحدة الامريكية وهددت هذه الزراعة المهمة هناك، فكثفت البحوث لإيجاد مبيد فعال ضد هذه الآفة الخطيرة منذ 1850م حتى 1868م، حيث تم اكتشاف مادة **أخضر باريس (خلاتوزرنيخيت النحاس) التي بها تمت حماية هذا المحصول المهمّ** من هذه الآفة. حدث بعد ذلك تقدم ملحوظ في اكتشاف واختيار مبيدات حشرية ومبيدات فطرية مع تحديد أفضل الطرائق لاستخدامها في مكافحة الحشرات والأمراض الرئيسة آنذاك.

استخدمت مادة **أخضر باريس** عام 1868م وبنجاح ضد دودة ثمار التفاح *C. pomonella* عام 1878م.

ظهرت مادة **أرجواني لندن** (زرنيخت الكالسيوم) في نهاية القرن التاسع عشر (1890-1900م) واستخدمت بنجاح في مكافحة آفات البساتين في إنكلترا ، ومن 1920-1945 كانت المادة الكيميائية الرئيسية لمكافحة حشرات القطن.

اكتشفت مادة **زرنيخات الرصاص** عام 1892، واستخدمت تجارياً عام 1903، وكانت مبيد الحشرات الوحيد الذي يستخدم في بساتين الخضار وعلى أشجار الفواكه حتى عام 1931.

انتقل مرض البياض الزغبي على الكرمة من الولايات المتحدة الأمريكية إلى مزارع الكرمة في فرنسا منتصف القرن التاسع عشر وهدد بالقضاء على الكرمة ، ولم ينجح الكبريت في مكافحة هذا المرض حتى عام 1882م حين لاحظ **ميلاردت** الأستاذ في جامعة بوردو بفرنسا أن نباتات الكرمة المعاملة بمخلوط **كبريتات النحاس والكلس** لإبعاد اللصوص عنها قد أدت إلى تخفيض الإصابة بهذا المرض، فعاد إلى مخبره وحضر هذا المزيج وسمّاه **مزيج بوردو** الذي أنقذ هذه الزراعة في فرنسا من الاندثار. تتالت بعد ذلك التحضيرات، والأشكال المختلفة لهذا المزيج ونجح في مكافحة الأمراض الفطرية على الخضار إلى أن تم استبداله تدريجياً بالمبيدات الفطرية النحاسية الحديثة الأقل ضرراً على النباتات.

الكبريت كان معروفاً عند القدماء، وهو المادة الوحيدة المستعملة رشّاً منذ أكثر من 200 عام ولا تزال تستخدم حتى يومنا هذا. وظهرت من الكبريت مستحضرات مختلفة وتستخدم تعفيراً، أو رشاً لمكافحة الكثير من الأمراض الفطرية، والأكاروسات.

تم استخدام **الزيوت** رشاً على النبات منذ عام 1762. كما نصح باستخدامها في مكافحة الحشرات القشرية في بريطانيا عام 1800، وفي عام 1868 حُضّر واستخدم في الولايات المتحدة الامريكية أول مستحلب من الكيروسين والصابون والماء لمكافحة الحشرات القشرية . وظهرت بعدها التحضيرات والاستخدامات المختلفة للزيوت الزيوت الصيفية في بداية هذا القرن وحتى يومنا هذا.

استعمل **منقوع التبغ** رشاً عام 1690 في مكافحة الحشرات على أشجار الإجاص. وفي عام 1773 لمكافحة المنّ والحلم الأكاروسي في إنكلترا و1793 لمكافحة المنّ في

فرنسا. واستخدم هذا المنقوع لأول مرة 1814 في الولايات المتحدة الأمريكية وظهر أول مستخلص للنيكوتين عام 1885، وفي عام 1908 ظهرت مركبات النيكوتين الثابتة مثل **سلفات النيكوتين**. استخدمت الجذور المهروسة لنباتات جنس **Derris** لصيد الأسماك منذ وقت طويل. وفي عام 1902 تم التعرف على مادة **الروتينون** الفعالة وتسميتها بواسطة الإنكليز. واستعمل **البيريثرم** (مسحوق أزهار نباتات يتبع جنس **Chrysanthemum**) لمكافحة الحشرات في يوغسلافيا لعدة سنين، كما يشار إلى استعماله في آسيا الصغرى قبل القرن التاسع عشر. واستوردته الولايات المتحدة الامريكية عام 1860 واستعمل بكميات هائلة ضد الحشرات المنزلية والبيطرية لارتفاع ثمنه. اكتشفت مركبات **الدانيتيرو** Dinitro عام 1892 ثم تتالى بعد ذلك اكتشاف مشابهاتها وأملاحها، واستخدمت لمكافحة الأطوار الساكنة للحشرات والعناكب وكمبيدات للأعشاب الضارة.

أشير **عام 1934 إلى الأثر المطهر لمشتقات حامض الدايثوكربامك** ، ثم ظهرت بعدها مبيدات فطرية حديثة من مركبات الدايثو كربامات مثل مركب الثيرام ومشتقاته.

استخدمت مواد التدخين لأول مرة في كاليفورنيا (الولايات المتحدة الامريكية) عام 1886 عندما استخدم **سيانيد البوتاسيوم، وحامض الكبريت المخفف** وتصاعد غاز حمض سيان الهيدروجين بطريقة القدور تحت الأشجار المغطاة بالخيام ضد الحشرات القشرية على الحمضيات . ثم اكتشفت مادة **الباراديكلوربنزين، ومادة الكلوربكرين 1918، وبروميد الميثيل، وكلوريد الإيثيلين 1941**.....الخ.

○ **الفترة الثالثة (1939– حتى أواسط الستينات) :**

اكتشف **بول ميللر الأثر الإبادي لمركب D D T** في سويسرا وخاصة على الحشرات الصحية (ذباب، بعوض، قمل...الخ)، وضد الآفات الزراعية وقد منح السيد ميللر جائزة نوبل عام 1948 لاكتشافه الأثر الإبادي لهذا المركب . تتالت بعد ذلك البحوث والاكتشافات المتتابعة للمركبات العضوية المصنعة لتحل محل المبيدات السابقة ذات التركيب غير العضوي السام جداً للإنسان والبيئة فتم تركيب الآلاف من المبيدات

العضوية **الفوسفورية ومبيدات الكرابامات ومبيدات البيرثرويدات والمبيدات الفطرية الجهازية ومضادات تخثر الدم ضد القوارض....الخ.**

- **الفترة الرابعة: بداية أواسط ستينات القرن الماضي –حتى الآن:**

أدى التوسع غير المبرمج لاستخدام مبيدات الفترة السابقة إلى:

1-القضاء على التوازن الحيوي بين الكائنات الحية، وظهور آفات جديدة، وتحول الكثير منها من كائنات حية غير ضارة إلى ضارة (عددياً).

2-تلوث البيئة، والتسمم الحاد والمزمن للإنسان والكائنات الحية المختلفة البرية والمستأنسة.

3-ظهور سلالات مقاومة للمبيدات من الآفات، وفشل الكثير من المبيدات في تحقيق مكافحة فعالة.

لذلك اتجه العلماء في هذه الفترة إلى:

(1) العودة إلى المركبات ذات المنشأ النباتي، ومنخفضة السمية لذوات الدم الحار ونجحوا في تخليق مشابهاتها المصنعة فظهرت مركبات البيروثرويدات بأشكالها وأنواعها المختلفة .

(2) العودة إلى الطرائق القديمة المأمونة والعمل على تطوير استخدامها في المكافحة كالمواد الطاردة والمواد الجاذبة.

(3) الاتجاه إلى إنتاج مبيدات متخصصة بآفات معينة دون غيرها وقليلة السمية للإنسان والبيئة المحيطة فاكتشفت الهرمونات الحشرية، ومضادات الانسلاخ الخ ودخلت هذه المواد في التطبيق العملي والحقلي.

(4) السير بخُطى سريعة لاستخدام المكافحة الحيوية، وإعادة التوازن الحيوي واستخدام طرق المكافحة الذاتية.

(5) تبني برامج المكافحة المتكاملة التي تعتمد على استخدام الطرق الوقائية أساساً ومن ثم العلاجية، واستخدام المبيدات الزراعية عند الضرورة دون الضرر بالبيئة.

ثالثاً- ميزات ومأخذ استخدام المبيدات:

يلجأ الإنسان إلى استخدام المبيدات في الحالات التالية:

- عند فشل طرق المكافحة الأخرى الأكثر أماناً مع تحقيق الجدوى الإقتصادية.
- عندما تكون هي الطريقة الوحيدة الفاعلة وفي حالة الظهور والتكاثر المفاجئ والوبائي للآفات.
- إمكانية استخدام الآلة (أجهزة الرش ذات الاستطاعة الكبيرة و الطائرات) لتغطية مساحات واسعة في مدة قصيرة من الزمن.
- استعمال مبيد واحد في مكافحة أكثر من آفة واحدة.
- سهولة وجودها بأشكال مختلفة لتحقيق المكافحة في أماكن متباينة، مثل التدخين في الأماكن المغلقة، وتطهيرها كصوامع الحبوب والمخازن والدفيئات الزجاجية....إلخ.
- مربحة اقتصادياً إذا ما قورنت بمعظم طرق المكافحة الأخرى.

أما أهم مأخذ الاستخدام الواسع والمتكرر لهذه المواد فهي:

- معظم مبيدات الآفات سامة للإنسان وذوات الدم الحار، ويكون ذلك سريعاً وحاداً أو بطيئاً ومزمناً.
- يُلحِقُ بعضُها أضراراً بالنباتات (سمية نباتية)، و المواد المعاملة خاصة إذا لم يتقن استعمالها بدقة.
- يقضي معظمها على الآفة، وعلى أعدائها الحيوية من المفترسات، ومتطفلات، فتسبب الإخلال في التوازن الحيوي للبيئة والطبيعة، وتشجع على ظهور آفات جديدة ليست متوقعة.
- بقاء الآثار السامة لبعض المواد ولفترة طويلة في عناصر البيئة المختلفة والغذاء، و الماء، والتربة، والهواء، وصعوبة التخلص من آثارها السامة.
- يشجع تكرار استخدامها ظهور صفة مقاومة الآفات لمبيداتها، وفشلها في مكافحة الآفة بعد فترة من الاستعمال، ويضرنت هذا إلى إنتاج مبيدات جديدة.

يسعى المختصون للأسباب السابقة إلى إنتاج مبيدات جديدة تتوفر فيها الميزات وتقلل من المساوئ ما أمكن ذلك حيث يجب أن يتوفر في المبيد المثالي ما يلي:

- أن يكون **ساماً جداً للآفة** المستهدفة وفعالاً لمكافحتها.
- أن يكون **متخصصاً في التأثير** فيها دون غيرها من الكائنات الحية الأخرى.
- **غير سام للإنسان** وذوات الدم الحار، والنبات في حدود تركيزات المكافحة ويفضل ألا يكون له بتأثيرات منشطة لنمو النبات.
- يمتاز **بالثبات الكيميائي** والحيوي عند إنتاج أشكاله المختلفة، ونقله وتخزينه وتحضيره للاستعمال في الحقل.
- يمكن **تحضيره بأشكال مختلفة** تناسب أهدافاً متباينة للمكافحة حسب نوع التغذية وطورها ومكان وجود الآفات المختلفة.
- **عدم اشتعاله أو انفجاره** أو تفككه بالحرارة أو بالضوء أو العوامل الأخرى.
- أن يكون **عديم الطعم للآفة** وجاذباً لها.
- سهولة الحصول عليه و **بأسعار رخيصة**.

رابعاً- تصنيف مبيدات الآفات:

يزيد عدد المركبات الكيميائية السامة المستخدمة في مكافحة الآفات على عدة آلاف من المركبات بحيث أصبح من الصعب دراستها دون تقسيمها إلى مجموعات تشترك مع بعضها في الصفات الرئيسة، فاعتمدت أسس متعددة لهذه التقسيمات التي تختلف حسب الغرض أو الهدف منها أهمها:

أ-حسب طريقة دخولها إلى جسم الآفة :

- **سموم معدية:** تدخل جسم الآفة عن طريق الهضم أثناء التغذية على مواد معاملة بالمبيدات.
- **سموم جلدية أو بالملامسة:** تدخل جسم الآفة عن طريق الجلد أثناء الرش أوالتعفير أو السير على الأسطح المعاملة.
- **سموم التدخين أو التنفس:** تدخل هذه المواد جسم الآفة على شكل غاز أوابخرة وحتى غبار عن طريق الفتحات التنفسية.

- **السموم الجهازية** : وتعد من حيث دخولها جسم الآفة سموماً معدية ، غير أنها تمتاز بسهولة ذوبانها في الماء وامتصاص النبات لها عن طريق الجذر أو الساق أو الأوراق وسريانها مع عصارة لنبات وقتل الآفات التي تتغذى على العصارة.

ب- **حسب طريقة تأثيرها السام في الآفة :**

- **سموم طبيعية**: تؤثر بصفاتها الطبيعية.
- **سموم تنفسية**: تؤثر في عمل الجهاز التنفسي.
- **سموم عصبية** : تؤثر في عمل الجهاز العصبي المركزي أو الطرفي.
- **سموم بروتوبلازمية** :تعمل على ترسيب بروتين الخلايا الحية.
- **سموم عامة**: تؤثر بواحدة أو أكثر من الطرائق السابقة.

ج- **حسب المصدر الذي أخذت منه والتركيب الكيميائي:**

- مركبات غير عضوية.
- مركبات عضوية من أصل نباتي.
- مركبات عضوية صناعية.
- وتقسم كل مجموعة منها حسب التركب الكيميائي.

أ- **حسب نوع الآفة المراد مكافحتها:**

- مبيدات الحشرات :	Insecticides
- مبيدات العناكب :	Acaricides
- مبيدات القوارض :	Rodenticides
- مبيدات القواقع :	Mollusicides
- مبيدات الديدان الخيطية :	Nematicide
- مبيدات الفطور:	Fungicides
- مبيدات الأعشاب:	Herbicides

هـ- حسب مجال استخدامها:

1- مبيدات زراعية: تستخدم لمكافحة الآفات الزراعية.

2- مبيدات صحية أو مبيدات الصحة العامة: لمكافحة آفات الصحة العامة.

3- مبيدات بيطرية: لمكافحة الآفات المتطفلة على الحيوانات.

و- حسب الطور أو النوع الحشري المراد مكافحته:

مبيدات بيوض:	Ovicides
مبيدات يرقات:	Larvicides
مبيدات أطوار بالغة:	Adulticides
مبيدات المن:	Aphicides

ز-حسب عدد الأنواع التي يؤثر فيها المبيد (التخصص في التأثير):

1- مبيدات تؤثر في نوع واحد من الآفات.

2- مبيدات تؤثر في عدة أنواع متقاربة تصنيفياً.

3- مبيدات تؤثر في العديد من الأنواع المتباعدة تصنيفياً.

خامساً- مراحل إنتاج وتطور المبيدات الزراعية:

يحتاج الحصول على مركب جديد يستخدم في وقاية النبات إلى وقت طويل ، وتكاليف إقتصادية مرتفعة تبدأ باكتشاف بعض خواصه في المكافحة وبعدها المراحل التالية:

- دراسة جميع المركبات التي تحتوي على هذا العنصر حتى يمكن تحديد أنسبها وأكثرها فعالية ضد الآفة.
- سهولة تحضير وتطوير هذه العناصر من الناحية التجارية .
- اختبار المركب على عدد كبير من المحاصيل المزروعة في شروط الزراعة المختلفة والبيئات المتباينة.
- إجراء الدراسات المتعلقة بالسمية، و السلوك في البيئة، والمخلفات، والآثار الجانبية الضارة .

- إنشاء مصنع صغير لإنتاج كميات محدودة ومن ثم تطويره وزيادة طاقته عاماً بعد آخر تبعاً لنجاح المركب في الأسواق المختلفة.

يستغرق إنتاج المركب منذ تطويره على النطاق المخبري حتى تصنيعه، وتسويقه تجارياً فترة تتراوح ما بين 10–15 عاماً بتكلفة إجماليه تصل إلى حوالي 30 مليون دولار على الأقل، وقد زادت في الفترة الأخيرة هذه القيمة بسبب تكاليف الاختبارات في الوقت الحاضر، ومن الأمور الاساسية في هذا الاستثمار هو أن الشركة المنتجة للمركب تسعى إلى تعويض ما أنفقته منذ مرحلة التسويق التجاري، لتحقق ربحاً في فتره قصيرة تتراوح ما بين 5– 7 سنوات(فترة الاحتكار). حيث يمكن لأي شركة صغيرة بعد ذلك، أن تقوم بتجهيز المركب ، وتصنيعه، وطرحه في الأسواق بأسعار منافسة. وقد يحدث ما ليس في الحسبان عند طرح المركب في الأسواق عند ظهور آثاره السلبية. كأن يثبت الباحثون والمزارعون فشل المركب في مكافحة الآفة المستهدفة. أو قد تظهر سلالات مقاومة لفعل المركب في زمن قصير، وبعد مرات قليلة من استخدامه، أو تثبت الدراسات الخاصة بالسمية قدرة المركب على إحداث أضرار جسمية، و خلوية في الإنسان، أو الحيوان مما يؤدي إلى إيقاف إنتاجه وعدم استخدامه. لقد قلّ في الآونة الأخيرة فرص الحصول على مركب جديد بالرغم من التقدم الكبير في مجالات الكيمياء العضوية الصنعية، وغيرها من العلوم المختلفة، واعتمادها على النماذج الدقيقة. واستخدام الكومبيوتر بدلاً من الصدف العشوائية. وقد وصلت نسبة الحصول على مركب جديد في مجال مكافحة الآفات إلى 1/ 360.000 مركب مدروس حسب تقديرات عام 1969 . أما الآن فقد زادت هذه النسبة إلى 1 / 500.000 . ومعنى ذلك أن مركباً واحداً ينجح من بين نصف مليون مركب جديد ينزل إلى الأسواق. و يلقي هذا مسؤولية كبيرة على القائمين بالتطبيق الحقلي لهذه المركبات . فيجب أن نستخدم المبيدات بأسلوب علمي مدروس حتى نحافظ عليها إلى أطول مدة ممكنة فعالة لمكافحة الآفات المستهدفة.

ومما يزيد الأمور تعقيداً ضرورة إجراء اختبارات سمية، وبيئية على المركب قبل السماح باستخدامه على نطاق تجاري. وتستغرق هذه الاختبارات وقتاً طويلاً (عدة سنوات)، وتتطلب تكاليف باهظة تصل إلى حوالي 5 مليون دولار تسترجعه الشركات

من مبيعات المركب. وتستمر الشركات في هذا النوع من الاستثمار الخطر طالما كان الأمل موجوداً في الحصول على مركب جديد ناجح وفعال يغطي مصاريف المركبات الأخرى غير المناسبة للاستخدام في مجال مكافحة الآفات. وتواجه الجهود الكبيرة نحو المحاصيل ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة ،مثل القطن . حيث هناك متسع لاستخدام أكثر من مركب من خلال برنامج مكافحة مدروس. ومما يقلل من فرص نزول مركبات جديدة إلى الأسواق هو تزايد المنظمات الدولية المسئولة عن التصريح بتسجيل المركب في مجال مكافحة الآفات، خاصة فيما يتعلق بالسمية، والمخلفات. والسلوك في البيئة وتزداد هذه القيود والشروط عاماً بعد عام .

ومن الواضح أن الشركة المستثمرة لا تحقق أي عائد موجب (+) إلا بعد عشر سنوات من طرح المركب في الأسواق. ويستمر ذلك لفترة تتوقف على القوانين المنظمة لهذا النوع من الصناعات في الدولة المنتجة للمبيد. و لا يستمر في العديد من الحالات المركب حتى هذه المرحلة. فقد يفشل، و يوقف إنتاجه بعد فترة قصيرة جداً كما سبق القول.

قواعد وضع الاسم العام للمبيد

- يمتلك بلد المنشأ حق اقتراح الاسم العام.
- الاسم العام متماثل في جميع اللغات، ويمكن أن تختلف كتابة الاسم وفقا لطريقة النطق بين اللغات.
- يشتق الاسم العام إن أمكن من الاسم الكيميائي ويتضمن مقطعاً، أو أكثر من الاسم الكيميائي للتذكير بالمجموعة الكيميائية.
- عندما يكون الاسم الكيميائي قصيراً يعتمد اسماً عاماً مثل: هيدروكسيد النحاس $Cu(OH)_2$
- يجب أن يكون الاسم مميزاً وقصيراً قدر الإمكان.
- يجب أن لا يكون الاسم العام عرضة للالتباس مع أسماء تجارية أو أسماء أغذية أو أدوية. يمكن اعتماد الاسم العلمي اسماً تجارياً بموافقة الشركة المخترعة للمركب.

- يجب تجنب استخدام الأحرف الأولى من الاسم الكيميائي لوضع الاسم العام إلا في بعض الحالات مثل **DDT**
- عند وجود أرقام، وأحرف توضع فواصل **4-D**، 2

1- مستحضرات المبيدات:

يقصد بمستحضرات المبيدات التجارية **(Commercial formulations)**: وهي الأشكال، أو الصور التي توجد عليها المبيدات للاستخدام الحقلي المباشر، أو بعد التخفيف. وتتضمن أولاً تهيئة المادة الفعالة **Active Ingredient**، ثم تخفيفها بالمواد الحاملة أو المخففة **(Inert)** والتي تعمل على توزيع المادة الفعالة على النباتات أو المواد المراد معاملتها كما تتضمن عملية تشكيل المستحضرات التجارية، وإضافة مواد مساعدة **(Adjuvant)** لتحسين صفات المواد الفعالة **Technical materials**، السامة والتي لا تصلح عملياً للتطبيق في مكافحة الآفات بالصورة التي توجد عليها وذلك من ناحية الأمان والتخزين، والتداول ، وسهولة الاستخدام، والفاعلية، ومواد أخرى تزيد من فاعليته: كالمواد الناشرة، واللاصقة والمستحلبة. وفي الجزء العملي سيتم استعراض لأنواع وأهم المستحضرات التجارية للمبيدات

2- سمية مبيدات الآفات:

- **الفاعلية** : وذلك عندما يكون الهدف من الاختبار هو معرفة التأثير السام للمبيد في الآفة المستهدفة.

- **السمية** : وذلك عندما يكون الهدف من الاختبار هو معرفة التأثير الضار للمبيد في الكائنات الحية الأخرى غير المستهدفة.

-السمية للنبات (السمية النباتية) دراسة التأثير الضار في النباتات المزروعة التي تستخدم عليها هذه المبيدات لمكافحة الأنواع المختلفة من الآفات وبخاصة الآفات العشبية.

- **الأثر المتبقي للمبيدات** في التربة والبقايا النباتية للمحصول المزروع في نباتات المحاصيل الزراعية اللاحقة في الدورة الزراعية.

3- تصنيف المبيدات حسب سميتها:

تتعدى سمية المبيدات حدود الآفة التي تستخدم لمكافحتها وتقضي عليها والتي صنعت من أجلها إلى سمية بشكل ثانوي للإنسان والحيوان الذي يتعرض لها أثناء القيام بعملية الرش وبعدها أوعند تناول المنتجات الزراعية التي تعرضت لعملية الرش.

كما تلوث البيئة بعناصرها المختلفة: الماء ، الهواء،التربة ويجب بالتالي تحديد درجة السمية للإنسان لهدف تحقيق الاستخدام الأمن لهذه المركبات في الطبيعة وعلى الإنسان والحيوان والكائنات الأخرى التي تشرك الإنسان في الوسط الزراعي. كما يجب التعرف أيضا على طريقة دخول هذه المركبات إلى جسم الإنسان حيث يمكنها الدخول عن طريق: الفم، الجلد، الجهاز التنفسي، العين.عندما تظهر أعراض التسمم يجب معرفة عدد المرات التي تعرض فيها الجسم أو الفرد إلى المبيد وهل كان التعرض لمرة واحدة أولعدة مرات متتالية وما هو الفاصل الزمني مابين هذه المرات وهل تناول الإنسان منتجات نباتية أو تناول –عن طريق الخطأ– كمية من المبيد وما هو حجمها أو وزنها أو أمتص جلده جرعة صغيرة من المركب السام أثناء التعامل مع المبيد وتحضير محلول الرش.

يتم عادة في المختبرات تحديد السمية عن طريق الفم بجرعة واحدة على جسم الحيوان. وتقاس أوتحسب الجرعة بالميليغرام (**مغ**) من المادة الفعالة (ai) على الكيلو غرام الواحد من وزن الجسم للحيوان (الجرذ، الفأر، الأرنب) يساوي الميليغرام جزءاً من مليون من الكيلو غرام ولهذا السبب يقاس في بعض الحالات بجزء في المليون (ppm)

ويتم تحديد السمية باعتماد أقل جرعة قاتلة لنصف حيوانات التجربة وتعطى هذه القيمة تعريف (LD_{50}) تحت شروط المختبر (الجرعة القاتلة لنصف أفراد التجربة مغ/كغ أو LD_{50} mg/kg).

وتقسم المبيدات حسب الجرعة القاتلة لنصف حيوانات التجربة مغ /كغ (LD_{50} mg/kg) كما هو مبين في الجدول التالي.

الجرعة القاتلة لنصف أفراد التجربة مغ/ كغ أو LD_{50} mg/kg

التصنيف	الجرعة القاتلة لنصف أفراد التجربة مغ/ كغ أو LD_{50} mg/kg			
	عن طريق الفم		عن طريق الجلد	
	مركبات صلبة	مركبات سائلة	مركبات صلبة	مركبات سائلة
شديدة السمية	أقل من5	أقل من20	أقل من10	أقل من40
عالية السمية	50-5	200-20	100-10	400-40
متوسطة السمية	500-50	2000-200	1000-100	4000-400
قليلة السمية	أكثر من500	أكثر من2000	أكثر من1000	أكثر من4000

تستخدم في اختبارات السمية الحيوانات التالية: الجرذان، الفئران، الكلاب، الأرانب، الطيور ، الأسماك وتختلف الجرعة القاتلة لكل من الحيوانات السابقة تبعاً للوزن، العمر ، الجنس أيضاً. كما تعطي السلالات من نفس النوع ردود فعل مختلفة على المعاملة الواحدة لهذا السبب تنفذ التجربة أو عملية الاختبار في عدد من المعاملات والمكررات لزيادة الدقة في النتائج التي يتم الحصول عليها.

تختلف سمية المبيدات في تأثيرها على الكائنات الحية المختلفة ولهذا السبب تختلف الجرعة القاتلة لكل جرذ أو كلب عن قيمة الجرعة التي يتحملها الإنسان وتكون بالتالي قيمة هذه الجرعة غير مطلقة وتعطي فكرة عن درجة سمية المبيد. كما تختلف السمية حسب طريقة دخول المبيد إلى الجسم لذلك يجب تحديد السمية LD50 لجميع هذه الطرق المختلفة.

تعطى الجرعة عند اختبارها على الجلد عن طريق الجلد وعند اختبارها على الهضم عن طريق الفم وتسجل سمية المبيد في المراجع بالنسبة للمادة الفعالة فقط بينما يجب الاهتمام بالسمية للمستحضر التجاري أيضاً لأن التعامل مع المركب يكون على شكل المستحضر التجاري عند الاستخدام في الحقل أو التخزين والنقل.وتحسب سمية المستحضر التجاري من المعادلة التالية:

$$\text{سمية المستحضر} = \frac{LD_{50} \text{ المادة الفعالة} \times 100}{\%\text{ للمادة الفعالة في المستحضر}}$$

فمثلاً السمية لمستحضر تجاري ألدرين 18% على شكل مركز قابل للاستحلاب LD50 له 46 مغ/ كغ.

$$\text{سمية المستحضر التجاري} = \frac{46 \times 100}{18} = 256 \text{ مغ/ كغ}$$

يتبين بالتالي أهمية معرفة سمية المستحضر التجاري وليس فقط المادة الفعالة لأن لشكل المستحضر والمواد المضافة التي تدخل في تركيبه تأثيراً في درجة السمية ونورد المثال التالي :

تكون مبيدات الحشرات التي تسوق على شل محببات أكثر أماناً من المستحضرات من نفس المبيد التي تكون على شكل سوائل كما أن الرش العادي أكثر أماناً من الرش الضبابي كما أن المساحيق الناعمة جداً ومساحيق التعفير قد تكون أخطر من الأشكال السابقة الذكر ولهذا السبب يكون تركيز المادة الفعالة في هذه الأشكال من المركبات قليلاً (مستحضرات المساحيق). ويفضل في حالة المبيدات شديدة السمية أن تكون على شكل محببات (محببات مبيد التيميك).

- طرائق الاستخدام الآمن للمبيدات:

تستخدم المبيدات حديثاً بشكل مدروس، ومتوازن. وأصبح هناك اختلاف وفرق كبير بين استخدام المبيدات قديماً، واستخدامها في المكافحة الحديثة، من حيث طبيعة المبيدات المستخدمة وموعد استخدامها، ويمكن ملاحظة ذلك بما يلي:

1. لا يتم استخدام المبيدات إلا بعد عملية مراقبة ومتابعة واستكشاف طويلة يتم من خلالها التقدير الكمي أو العددي للآفات.

2. وصول هذا الكم إلى درجة الضرر الاقتصادي الحرج **Economic threshold** أو بمعنى أن القيمة النقدية الناتجة عن الخسارة في المحصول يكون أكبر من تكاليف المكافحة لهذه الآفة .

3. تحديد استراتيجية المكافحة : باستعمال الوسائل المناسبة في مكافحة الآفات، وقد تدخل المبيدات عندها بسبب تأثيرها الفعال، وهي مناسبة لمعظم حالات الإصابة ، وثباتها في مواجهة التغيرات البيئية .

4. استخدام أجهزة ومعدات رش عالية الدقة، وفيها تقنيات تسمح بوصول سائل الرش إلى النبات، حيث يسمح بالتغطية الجيدة للنباتات لضمان حمايتها من الآفات.

الفصل الثاني

مبيدات الحشرات

أولاً- مبيدات الحشرات اللاعضوية:

يجب أن تراعى عند استخدام هذه المواد في المكافحة النقاط الهامة التالية:

1- **تستخدم هذه المواد أساساً لمكافحة الحشرات القارضة** وبدرجة محدودة ضد الحشرات الثاقبة الماصة رشاً أو تعفيراً أو على شكل غاز، وفي تحضير الطعوم السامة للأغراض المختلفة.

2- **باعتبارها مبيدات معدية نموذجية فيجب إجراء التغطية الكاملة للنبات** بسوائل الرش ليتم وصولها إلى الآفة أينما وجدت.

3- **استخدمت مساحيقها نثراً في مسار الحشرات و القوارض**، وبذلك تصل إلى جهازها الهضمي عند تنظيف زوائد الجسم.

4- **استخدمت قديماً كسوائل لغمر الحيوانات** لمكافحة الطفيليات الحشرية و أكاروسات، القراد، والجرب ، ولكن بحذر شديد.

5- **استخدامها كمبيدات جهازية محدوداً** جداً نظراً لارتفاع سميتها للنباتات.

6- **سميتها لذوات الدم الحار عالية جداً**، ويمتاز **معظمها بالأثر التراكمي** في الكبد والطحال وغيرهما فتسبب التسمم المزمن الذي تظهر أعراضه بعد مدة قصيرة أو طويلة حسب كمية المبيد ونوعه.

7- **معظمها مبيدات بروتوبلازمية** (ترسب البروتين) فهي حارقة جزئياً أو كلياً لمختلف صور الحياة الحيوانية والنباتية.

8- يتوقف **ضررها للنبات على درجة ذوبانها في الماء**، فكلما زاد ذلك ازداد ضررها للنبات فلا يمكن استخدامها رشاً أو تعفيراً، وينحصر هذا الإستخدام في تحضير الطعوم السامة.

ثانيا- مضادات الانسلاخ:

الاسم العام: Diflubenzuron

السمية: LD_{50} 4640 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم .

مبيد حشرات من منظمات النمو غير جهازي، يؤثر بالملامسة ومعدي. يؤثر عند موعد انسلاخ الحشرة أو عند فقس البيوض يثبط تصنيع الكيتين ولذلك يتداخل مع عملية تشكيل جلد الحشرة وكذلك العمليات البيوكيميائية المرتبطة بهما والاصطناع الحيوي لحمض hyaluronic acid.

مجال الإستخدام : يستخدم لمكافحة طيف واسع من الحشرات التي تتغذى على الأوراق في الغابات، والحراج وبساتين الفاكهة ويكافح العديد من الحشرات الرئيسة على القطن، وفول الصويا، والحمضيات، والشاي، والخضار. ويكافح أيضاً يرقات الذباب والبعوض، والنطاطات، والجراد المهاجر.

ونظراً للانتقائية العالية التي يتمتع بها هذا المبيد، وتحلله السريع في التربة والمياه وكونه يمتلك تأثيراً طفيفاً على الأعداء الحيوية للعديد من الآفات الحشرية، فإن هذه الخصائص جعلته مناسباً للإدخال في برامج المكافحة المتكاملة.

الاسم العام: Lufenuron

السمية: إن قيمة الجرعة القاتلة النصفية LD_{50} لهذا المبيد عن طريق الفم للجرذ **تزيد عن 2000 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد حشرات وأكاروسات من منظمات النمو، يثبط اصطناع الكيتين، ويؤثر غالباً عن طريق الهضم، وتصبح اليرقات عاجزة عن الانسلاخ ويسبب توقف التغذية ويستخدم لمكافحة يرقات حرشفية الأجنحة، وغمدية الأجنحة على القطن والذرة والخضار والذبابة البيضاء على الحمضيات وحلم صدا الحمضيات وكذلك للوقاية ومكافحة البراغيث على الحيوانات الأليفة .

غير قابل للخلط مع مبيدات الآفات القلوية (مركبات الكبريت والنحاس)

الاسم العام: **Fenoxycarb**

المركب النقي: بللورات كريستالية عديمة اللون إلى بيضاء، وزنه الجزيئي 301.3، درجة انصهاره 53 مئوية، يذوب في الماء بتركيز 7.9 **مغ/ ليتر** بدرجة 25 مئوية.

السمية: إن قيمة الجرعة القاتلة النصفية LD_{50} لهذا المبيد عن طريق الفم للجرذ تزيد عن **10000 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد حشرات، مثبط لهرمون الشباب (الحداثة) عند الحشرات. تأثيره عن طريق الملامسة والهضم يثبط عمل هرمون الحداثة ويمنع الانسلاخ لطور الحشرة الكاملة ويتدخل في انسلاخ الأطوار اليرقية الأولى.

يستخدم لمكافحة حرشفيات الأجنحة والحشرات القشرية والحشرات الثاقبة الماصة على الأشجار المثمره بما فيها الحمضيات والزيتون والكرمة ونباتات الزينة وكذلك الحشرات غمدية الأجنحة وحرشفية الأجنحة في المخازن.

لكن له بعض تأثيرات سمية نباتية على بعض أصناف الأجاص، الكرمة وبعض ثمار الحمضيات وقد تتأثر نباتات الزيتة أيضاً.

الاسم العام : **Pyriproxyfen**

السمية: إن قيمة الجرعة القاتلة النصفية LD_{50} لهذا المبيد عن طريق الفم للجرذ **تزيد عن 5000 مغ/ كغ.**

مبيد حشرات، مانع لتطور البيوض الفاقسة، ومثبط لعملية الانسلاخ، ومانع لعملية التزاوج.

مجال الاستخدام: يستخدم لمكافحة الحشرات الصحية مثل الذباب والبعوض والسوس والبراغيث ويستخدم في أماكن تكاثرها كالمستنقعات والمواشي والإسطبلات. وكذلك يستخدم لمكافحة حشرة الذبابة البيضاء والتربس.

الاسم العام: **Teflubenzuron**

المركب النقي: بللورات كريستالية بيضاء مصفرة، وزنه الجزيئي 381.1، درجة انصهاره 218.8 م°، يذوب في الماء بتركيز 0.019 **مغ/ ليتر** بدرجة 23 م°.

السمية: إن قيمة الجرعة القاتلة النصفية LD_{50} لهذا المبيد عن طريق الفم للجرذ تزيد عن 5000 مغ/ كغ.

مبيد حشرات جهازي، منظم نمو يثبط اصطناع الكيتين ويؤثر على الانسلاخ.

مجال الاستخدام: يستخدم لمكافحة يرقات حرشفيات الأجنحة، وغمدية الأجنحة، ونصفية الأجنحة، وثنائية الأجنحة، وفصائل Aleyrodidae، Psyllidae على الكرمة، وثمار التفاحيات، وثمار الفاكهة الأخرى، والحمضيات، والملفوف، والبطاطا، والخضار الأخرى، ذرة بيضاء، والتبغ، والقطن. كذلك يكافح يرقات البعوض والأطوار غير الكاملة من الذباب.

ثالثاً – المبيدات الحشرية الحيوية :

Abamectin- : مصدره نوع من الاكتينومايسيتس يسمى: *Streptomyces avermitilis* وهذه الأكتينومايست وجد منها نوعان:

Avermectin B_{1a}
Avermectin B_{1b}

السمية: الجرعة القاتلة النصفية 10مغ/كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مبيد حشرات وأكروسات يؤثر بالملامسة والهضم، ينتقل بالنبات بشكل محدود وله بعض الصفات الجهازية.

مجال الاستخدام : تستخدم هذه المادة لمكافحة الأكاروسات، وحافرات الأنفاق، والحشرات الثاقبات الماصة والحشرات الأخرى وكذلك لمكافحة حشرات المنّ. على نباتات الزينة والبطاطا والخضار والأشجار المثمرة وعلى نباتات المحاصيل الحقلية.

رابعاً– مبيدات الحشرات نباتية الأصل

هي مواد كيميائية سامة تستخرج من بعض النباتات، وتستعمل في مكافحة الحشرات و يعود تأثيرها السام إلى وجود أشباه قلويات سامة و يستعمل مسحوق أجزاء النبات الخام للتعفير المباشر. أو تستخلص المواد السامة من النبات بواسطة المذيبات. ثم تمزج مع المواد المساعدة لتصبح جاهزة للاستعمال رشاً أو تعفيراً أو تدخيناً.

الاسم العام: **Azadirachtin**

مركب طبيعي مستخرج من بذور أشجار النيم *Azadirachta indica*

السمية: LD_{50} > **5000 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

تتلخص فعاليته وتأثيره بالتالي:

1- تأثير مانع التغذية.

2- تأثير طارد حيث تتجنب الحشرات النباتات المعاملة بهذا المستخلص.

3- تداخل في عمليات الانسلاخ وتؤدي إلى إعاقتها وتعطيلهاوذلك من خلال منافسة هرمون الانسلاخ وهذا يؤدي إلى تأثيرات مورفولوجية بالحشرات التي كانت بملامسة مع هذه المادة.

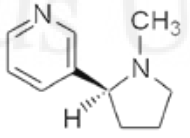
4- وجد أنه ببعض الأحيان أدى إلى إطالة فترة الطور البرعمي.

5 - وجد أن هذا المبيد يؤثر على الخصوبة عند الحشرات ويؤدي إلى تخفيضها وذلك من خلال تعطيله وإعاقته لسلوك اللقاء التزاوجي بين الذكور والإناث.

مجال الاستخدام: هذا المستخلص فعال ضد الذبابة البيضاء، وحافرات الأنفاق، واليرقات الحرشفية الأجنحة، والمن، والجاسيد، والحشرات القشرية، والخنافس. **أعطت بعض المستحضرات فاعلية في مكافحة البياض الدقيقي.**

الاسم العام: **Nicotine**

تم في عام 1828 اكتشاف المادة المتطايرة من التبغ وسميت بالنيكوتين وعرف تركيبها الكيماوي في عام 1893 وأمكن تصنيعها عام 1904 وتتصف مادة النيكوتين بأنها مادة سائلة زيتية القوام، عديمة اللون لها طعم لاسع وهي شديدة التطاير وتبلغ درجة غليانها 47.3 م° وهي من أشباه القلويات (قاعدية خفيفة)، جيدة الذوبان في الماء ومعظم المذيبات العضوية.



3-(1-methyl- 2-Pyrrolidyl) Pyridine

وعند تعرض النيكوتين للضوء والهواء يؤدي إلى زيادة لزوجته ويكتسب لوناً غامقاً. ورائحة التبغ المعروفة نتيجة الأكسدة الضوئية وتطايره عند درجات الحرارة العادية وأبخرته قابلة للاشتعال. فترة أمانه قصيرة (2 يوم) وله سمية مرتفعة على الثدييات.

النيكوتين مادة سامة جداً تعمل في الوصلات والأغماد العصبية، لتسريع الاندفاعات العصبية وبجرعات منخفضة جداً، وقد وُجد أنه يسرّع ويحسن عمليات الذاكرة عند جميع الكائنات على حد سواء وذلك بالجرعات المنخفضة جداً، وأيضاً تمت دراسة تأثيره على نحل العسل بحقن جرعات منخفضة جداً من النيكوتين، ولكن عند زيادة الجرعة أدى ذلك إلى حدوث نفضات عصبية متعددة وغير منتظمة انتهت بالموت. وقد استخدم النيكوتين لمئات السنين في مجال مكافحة الحشرات الماصة على العديد من الأنواع النباتية وذلك بالرغم من كفاءته المنخفضة نسبياً في المكافحة وسميته العالية لذوات الدم الحار. وكان استعماله الأعظمي خلال الثلاثينيات والأربعينيات من القرن الماضي أي قبل عصر المبيدات الصناعي حيث تم إنتاج وبيع حوالي 1.2 مليون باوندً تجاري.

والنيكوتين يخرب مستقبلات الأستيل كولين في نقاط الاشتباك العصبي للجهاز العصبي المركزي للحشرة ويسبب هذا تشنجات عنيفة تنتهي بالشلل والموت.وكان يعزى نجاح النيكوتين نظراً لتأثيره الصاعق على الحشرات الحساسة له، وعلى أية حال فقد حدت بعض السلبيات من نجاحه وأهمها تحلله السريع جداً في البيئة، وضعفه في الانتقائية للآفة المستهدفة، **وسميته العالية للفقاريات جعلت من النيكوتين غير عملي للاستخدام في العديد من الحيازات الزراعية.**

استخدم سابقاً لمكافحة حشرات المنّ والذبابة البيضاء على نباتات الزرينة والخضار. وقدم تم تصنيع مركبات النيكوتين حديثاً تسمى النيكوتينات الصنعية ستدرس لاحقاً.

خامساً- مبيدات الكلور العضوية:

كان لاكتشاف الصفات الابادية لمركب الـ **DDT** على يد الدكتور بول ميللر عام 1939 ضد حشرات الصحة العامة كالذباب والبراغيث والقمل وغيرها ومن ثم استخدامه

في مكافحة الآفات الحشرية الزراعية الأثر الكبير في توجه العلماء لتخليق وإنتاج المواد العضوية الصناعية السامة وفي مقدمتها مركبات الكلور والفوسفور والكربمات العضوية.

وتضم مركبات الكلور العضوية الكثير من المركبات متباينة التركيب التي تشترك في الصفات التالية:

1- وجود الكلور العضوي في تركيبها الكيميائي.

2- عالية أو متوسطة السمية لذوات الدم الحار وغير ضارة بالنبات في حدود التركيزات المستخدمة.

3- سامة جداً للحشرات ومفصليات الأرجل المختلفة.

4- تدخل جسم الكائن الحي عن طريق الملامسة والهضم وليس لها صفة جهازية.

5- تؤثر في الجهاز العصبي العضلي الذي ينتهي بالشلل فالموت.

6- لمعظمها صفة الأثر المديد لذلك فإن تعرض الأجيال المتتابعة لمفصليات الأرجل من الحشرات والأكاوسات لهذا الأثر أدى إلى ظهور صفة المقاومة لهذه المواد وبالتالي فشلها في مكافحة الآفات.

7- لمعظمها صفة الأثر التراكمي حيث تتراكم آثارها البسيطة في عناصر البيئة المختلفة عاماً بعد عام فتزداد كميتها أو نسبتها في التربة أو الماء أو جسم الكائنات الحية وخاصة في الدهون حتى تظهر أعراض التسمم المزمن .

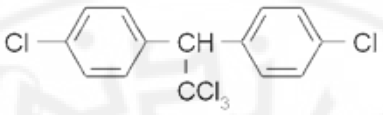
8- تعد هذه المواد من ملوثات البيئة الخطيرة فقد وجدت آثار الـ DDT والديلدرين مثابرة بتركيبها الكيميائي في مناطق لم تعامل بها و إنما وصلتها بطرق مختلفة فقد وجد الـ DDT في حليب الأمهات التي تغذت على نباتات استخدم المبيد عليها أو تغذت على لحوم أو حليب منتج من أبقار أو أغنام تغذت على نباتات رعوية معاملة بالمركب.

1- ولذلك فقد أصدرت معظم دول العالم المتقدمة والنامية التشريعات والأنظمة التي تمنع استيراد أو إنتاج أو استخدام معظم هذه المركبات واستبدالها بمركبات الفوسفور والكربمات العضوية التي ليس لها صفة التراكم في عناصر البيئة وتتفكك

في النهاية إلى مواد غير سامة . سنتعرض في هذا الفصل إلى دراسة أهم المركبات التابعة لهذه المجموعة التي يمكن أن تستخدم تحت ظروف مقيدة ومنها:

- مجموعة الـ DDT ومشابهاته:

الـ DDT :



2-bis(4-chlorophenyl)ethane، 1-trichloro-2، 1،1

المادة الخام مسحوق أبيض كريمي، قليل الذوبان في الماء ويذوب في معظم المذيبات العضوية.

السمية: LD_{50} 113 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مبيد حشرات كلوري غير جهازي، يؤثر عن طريق الملامسة والهضم، استخدم سابقاً في مختلف مناطق العالم ضد الآفات الحشرية الزراعية وفي مجال الصحة العامة ضد الذباب والبعوض والقمل والبراغيث وغيرها.

تم منع استخدامه بشكل عام و لكنه يستخدم تحت ظروف الإستخدام المقيد في مناطق انتشار الملاريا. **يعود ذلك إلى تراكمه في الطبقات السطحية العليا في التربة وفي دهن الحيوان. سام للنحل. غير قابل للخلط مع المركبات القلوية.**

سادساً- مبيدات الحشرات الفوسفورية العضوية :

طريقة تأثير المبيدات الفوسفورية العضوية:

يقوم أنزيم الكولين استيريز بتحليل مادة الأستيل كولين المتواجدة في الجهاز العصبي المركزي في الكائنات الحية الحيوانية. تنقل مادة الأستيل كولين (Acetyl Choline) المؤثرات العصبية عبر مواقع معينة في الجهاز العصبي وبعد انتهاء هذه الوظيفة يقوم انزيم الكولين استريز (Cholin esterase) بتحليل مادة الأستيل كولين (Acetyl Choline) إلى قاعدة الكولين وحمض الخل. فإذا حدث وتوقف الأنزيم عن عمله فان مادة الأستيل كولين ستتراكم بسبب عدم تحللها لأن الأنزيم متوقف عن العمل في هذه

المواقع وستستمر السيالة أو المؤثر أو التنبيه العصبي في المرور من هذه المواقع فتحدث الارتجافات و الارتعاشات ثم الشلل فالموت.

أهم مواصفات المبيدات الفوسفورية العضوية:

1- **معظمها سام جداً لذوات الدم الحار** لهذا السبب يجب الحذر الشديد عند تصنيعها وتداولها واستخدامها.

2- **فاعليتها المرتفعة** للحشرات والأكروسات والقوارض والديدان الخيطية والقواقع.

3-**غير سامة للنباتات** في حدود تراكيز الإستخدام.

4- **تدخل جسم الآفة** عن طريق الملامسة والهضم وبعضها عن طريق التنفس ويمتاز بعضها بالنشاط الجهازي في النبات.

5- **من أقوى مثبطات الكولين استيريز** وارتباطها بالأنزيم غير عكوس فلا يتحرر الأنزيم ثانية ويعاود نشاطه الفسيولوجي في الجهاز العصبي.

6- **بعضها ثابت كيميائياً وحيوياً** ويحقق مكافحة فاعلة طويلة الأمد وذلك ضروري في بداية الموسم والبعض الآخر يحقق مكافحة فعالة قصيرة الأمد وذلك ضروري في نهاية الموسم وقبل القطاف على الأشجار المثمرة والمحاصيل الغذائية والخضار سريعة النضج.

7 - **لا تتراكم في البيئة وتتحطم بسرعة** إذا قورنت بمبيدات الكلور العضوية وبذلك يتم التخلص منها ومن آثارها السامة ويتحول بعضها إلى مركبات تسهم في تغذية النبات.

تستخدم في كلّ المجالات الزراعية والصحية والبيطرية وتتصدى بها للإصابات المفاجئة والانتشار الواسع للآفات الحيوانية في هذه المجالات.

أهم مجموعات المبيدات الفوسفورية العضوية :

- **مجموعة: Phosphate**

تأخذ مركبات هذه المجموعة الصيغة الكيميائية التالية:

تمتاز بعض مركبات هذه المجموعة بالفاعلية السريعة ضد الحشرات والأثر القصير لسرعة تفككها كما تمتاز بعضها بالأثر المديد، وأهم مركبات هذه المجموعة:

- **مجموعة Amidophosphate:**

الاسم العام: Acephate

السمية : LD_{50} 1447 للذكور و 1030 مغ/ كغ لإناث الجرذان عن طريق الهضم.

مبيد فوسفوري جهازي حشري يؤثر بالملامسة والهضم وبنشاطه الجهازي ذو أثر باق متوسط.

مجال الاستخدام: يستخدم لمكافحة الكثير من الحشرات القارضة والثاقبة الماصة يؤثر بالملامسة، وبنشاطه الجهازي ويبقى فعالاً لمدة تتراوح بين أسبوع إلى أسبوعين حسب التركيز المستخدم ونوع المحصول. أهم الحشرات المستهدفة بالمكافحة هي المنّ وديدان القطن وديدان البراعم ونطاطات الأوراق وحافرات الأوراق،التربس على نباتات الزينة والمحاصيل (القطن، البقوليات، الحبوب) والخضار (البطاطا) وبعض الأشجار المثمرة والكرمة.

الاسم العام: Methamidophos

السمية: LD_{50} 18–21 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم .

مبيد فوسفوري حشري أكاروسي جهازي يمتص عن طريق الاوراق والجذور. ذو أثر باق متوسط (3–10 أيام).

مجال الاستخدام: يكافح الحشرات الثاقبة الماصة (المنّ والذبابة البيضاء وبق النبات) ويرقات حرشفية الأجنحة والعناكب و الخنافس ونطاطات الأوراق. على نباتات الزرينة والبطاطا والأشجار المثمرة والحمضيات والكرمة وكذلك على محاصيل القطن والشوندر السكري وغيرها من محاصيل الحقل.

- مجموعة: Thionophosphate

وتسمى Phosphorothioate ويرتبط الكبريت بالفوسفور برابطة مضاعفة (مزدوجة) أهم المركبات:

الاسم العام: Bromophos

السمية: LD_{50} 3750–7700 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم. سام للأسماك والحياة البرية. ضعيف السمية على النحل والمفترسات.

مبيد حشري فوسفوري غير جهازي، أكاروسي يؤثر بالملامسة والهضم .

مجال الاستخدام: استخدم لمكافحة العديد من الحشرات الثاقبة الماصة والقارضة ويرقات الذباب على المحاصيل الحقلية والخضار والاشجار المثمرة ويستخدم بشكل خاص لمكافحة ذبابة الجذور على الملفوف والجذر والبصل وحافرات الأوراق على الشوندر السكري ويستخدم في المخزن لمكافحة حشرات المواد المخزونة على العديد من المنتجات الزراعية ،مثل: الحبوب والبقوليات وغيرها. وكذلك يستخدم لمكافحة حشرات الصحة العامة في المنازل (البعوض والذباب) وفي معاملة الحيوانات لمكافحة القراد نظراً لسميته المنخفضة على ذوات الدم الحار.

الاسم العام: (Chlorpyrifos- ethyl)

السمية: LD_{50} 135-163 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.سام للنحل والأسماك.

مبيد فوسفوري حشري أكاروسي غير جهازي، يؤثر بالملامسة والهضم وله أثر بخاري قليل ويمتاز بالأثر الباقي القصير على المجموع الخضري، يبقى فاعلاً في التربة و الماء عدّة أسابيع.

مجال الاستخدام: يستخدم لمكافحة الحشرات التابعة لغمدية الأجنحة **(Coleoptera)** وحرشفية الاجنحة **(Lepidoptera)** وثنائية الأجنحة **(Diptera)** ومتشابهة الأجنحة **(Homoptera)** في التربة وعلى المجموع الخضري على مختلف أنواع المحاصيل الحقلية (فول الصويا، القطن، عباد الشمس ، الشوندر السكري والذرة والحبوب) ونباتات الزينة داخل وخارج البيوت المحمية والخضار (البطاطا ، والبطاطا الحلوة وغيرها) والأشجار المثمرة والكرمة. وكذلك لمكافحة النمل وحشرات المسطحات الخضراء ونباتات الزينة. ويستخدم لمكافحة يرقات البعوض والحشرات الكاملة والصراصير والحشرات المنزلية الأخرى وحشرات المواد المخزونة. والقمل والذباب على الحيوانات.

الاسم العام: Fenitrothion

المركب النقي: سائل بنّي فاتح لا يذوب في الماء ويذوب بالمذيبات العضوية ويتفكك بالأوساط القلوية.

السمية: LD_{50} **1700 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم. سام لمفصليات الأرجل النافعة والنحل والأسماك وبعض التأثيرات السامة على نباتات القطن والأشجار المثمرة في التراكيز المرتفعة نسبياً.

مبيد فوسفوري حشري أكاروسي غير جهازي، يؤثر بالملامسة والهضم مع فاعلية طفيفة على البيوض.

مجال الاستخدام: يستخدم لمكافحة الحشرات القارضة والثاقبة والماصة على الرز وبساتين الفاكهة والخضار والنجيليات و القطن والأشجار الحراجية. ويستخدم رشاً لمكافحة الذباب والبعوض والصراصير في المزارع و برامج الصحة العامة لأثره المديد.

الاسم العام: Pirimiphos-methyl

السمية: LD_{50} **1414 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم. سام للأسماك.

مجال مجال الاستخدام: مبيد فوسفوري حشري غير جهاز، يخترق أنسجة الأوراق ويتحرك بشكل موضعي يؤثر بالملامسة وله أثر بخاري سريع التأثير واسع الفاعلية.

يستخدم لمكافحة حشرات المواد المخزونة ولمكافحة الحشرات الصحية (الصراصير، والبعوض، والقمل، و البراغيث، وبق الفراش، والذباب والنمل). ويكافح العديد من الحشرات الزراعية الثاقبة ماصة والقارضة وحافرات الأنفاق والحلم على الخضار (البندورة والخيار والفليفلة وغيرها) وعلى المحاصيل الحقلية (القطن، الشوندر السكري والذرة والحبوب وغيرها) وعلى الأشجار المثمرة والحمضيات والزيتون والكرمة وكذلك نباتات الزينة.

- مجموعة:Dithiophosphate

الاسم العام: Dimethoate

السمية: LD_{50} **387 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم. سام للنحل والأسماك ومفصليات الأرجل.

مبيد فوسفوري حشري وأكاروسي جهازي ، يؤثر بالملامسة والهضم وبنشاطه الجهازي، سريع الامتصاص بواسطة النبات.

مجال الاستخدام: يكافح معظم الحشرات الثاقبة الماصة والقارضة والأكاروسات على نباتات الزينة والخضار والقطن والفصة والبطيخ والكرمة والأشجار المثمرة والزيتون. ويكافح ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط وذبابة ثمار الزيتون طعوماً سامة أو رشاً.

لا يستخدم على نباتات الزينة داخل البيوت المحمية، يمنع الرش خلال فترة الإزهار.

سابعاً- مبيدات الحشرات الكرباماتية العضوية:

وهي مشتقات حامض الكاربامك Carbamic acid الذي يأخذ التركيب الكيميائي التالي:



Carbamic acid

يكون الشكل العام لجزيء المبيدات الكرباماتية كما يلي:



تظهر الاختلافات في التركيب الكيميائي لمبيدات الكربامات في المواقع R_1 و R_2 و R_3 التي يتبعها اختلافات في السمية لذوات الدم الحار والفاعلية في مكافحة الآفات المختلفة والآثار الحيوية الأخرى.

ونوجز فيما يلي أهم مواصفات مبيدات الكربامات المستخدمة في مجال مكافحة الآفات الحشرية وغيرها :

1- **لها صفات الإسترات والإميدات الناتجة** عن حامض الكربامك ومشتقاته المختلفة، لذلك فهي عرضة للتحلل بالأوساط الحامضية والقلوية.

2- **تدخل معظم هذه المواد جسم الآفة عن طريق الجلد أو الهضم** وبعضها لها أثر تنفسي بسيط **والبعض الآخر له خواص جهازية** وتستخدم كمبيدات لساكنات التربة.

3- تؤثر هذه المركبات كما هو الحال في المبيدات العضوية الفوسفورية **على الجهاز العصبي المركزي فتثبط فعل الكولين استريز الذي يتبعه تراكم مادة الاسيتيل كولين**

في الجهاز العصبي فالشلل فالموت. إلا أن هذا التفاعل الحيوي عكوس reversible فيعود الأنزيم إلى التحرر من المبيد تدريجياً وهذا ما يبرر انخفاض سمية هذه المواد عن سمية المبيدات الفوسفورية وسهولة إسعاف المصاب بها وعلاجه.

4- بعضها **سام جداً والبعض الآخر منخفض السمية** وفي هذه الحالات يسهل إسعاف المصاب بها وعلاجه كما ذكرنا سابقاً.

5- لا **تخزن هذه المواد ولا تتراكم في أجسام الحيوانات** المعاملة بها وتتفكك أو تفرز تدريجياً من أجسامها.

6- بعضها **فعال جداً في مكافحة آفات الصحة العامة** ولكن استخدامه في هذا المجال يحتاج إلى عمال مهرة ومدربين لارتفاع سميتها والحاجة إلى الإسعاف السريع عند التلوث بها.وسنحاول دراسة هذه المركبات بتقسيمها حسب مجال استخدامها الرئيس إلى مجموعتين:

- مبيدات كرباماتية زراعية تستخدم لمكافحة الآفات الزراعية.
- مبيدات كرباماتية صحية تستخدم لمكافحة آفات الصحة العامة.

آ- مبيدات كرباماتية زراعية :

الاسم العام : Carbaryl

السمية: LD_{50} = 264- 500 **مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم ، سام للأسماك والنحل.

مبيد حشرات، لا يكافح العناكب ، يؤثر بالملامسة والهضم وله أثر مديد وصفة جهازية منخفضة بالنبات.

مجال الاستخدام: يكافح العديد من الحشرات القارضة والثاقبة ماصة على المجموع الخضري على نباتات الخضر والأشجار المثمرة ونباتات الزينة و المحاصيل الحقلية ، مثل القطن وفول الصويا والذرة والشوندر السكري والبطاطا والبندورة والخيار وكذلك لمكافحة الحشرات على المسطحات الخضراء. ويكافح الحشرات المتطفلة خارجياً على الحيوانات. **استخدم كمبيد ذو أثر باق طويل على أكثر من 100 نوع نباتي.**

الاسم العام: Methomyl

السمية: LD_{50}= 34 -30 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم ، سام للنحل والأسماك.

مبيد حشري جهازي **ويؤثر على الديدان الخيطية**، بالملامسة والهضم اكتشف (1967).

مجال الاستخدام : واسع الاستخدام في مكافحة الحشرات القارضة ونصفية الأجنحة والديدان الخيطية على العديد من المحاصيل الحقلية مثل : القطن والشوندر السكري والتبغ والبقوليات الخضار وعلى الأشجار المثمرة . ويمكن أن يستخدم لرش الذباب والحشرات الطائرة في المداجن ومساكن الحيوانات.

ثامناً – مبيدات الحشرات البيرثرويدية المصنعة:

أجريت البحوث الكثيرة في أواسط القرن العشرين للحصول على المشابهات المخلقة للبيرثرينات النباتية Pyrethrins التي تمتاز بفاعليتها العالية في مكافحة الحشرات وبانخفاض سميتها للإنسان والحيوان والنبات. وقد نجح المختصون في تخليق هذه المواد وإنتاجها على نطاق تجاري واسع حتى نافست من ثمانينيات القرن الماضي المبيدات العضوية الكلورية والفوسفورية والكربامات في مجال مكافحة الحشرات الزراعية والصحية والبيطرية .

مميزات مبيدات الحشرات البيرثرويدية المصنعة:

1- السمية العالية للحشرات الزراعية والصحية والبيطرية.

2- السمية المنخفضة للإنسان وذوات الدم الحار والنبات.

3- يمتاز بعضها بالأثر الفوري لذلك تعطي نتائج سريعة وتوقف فوراً أضرار الحشرات الزراعية وأذى الحشرات الصحية.

4- يمتاز بعضها الآخر بالأثر المديد فتعالج الإصابة وتحقق الحماية والوقاية من إصابة جديدة لفترة طويلة نسبياً.

5- يؤثر الضوء في بعض مركباتها فتستخدم لفترات قصيرة على النباتات سريعة النضج والاستهلاك.

6- يتشابه الشكل العام للجزيء في هذه المركبات وتبدو الاختلافات في عدد ونوع ومكان المجاميع الفعالة في الجزيء.

7- تستخدم بتركيزات أقل بكثير من تركيزات المبيدات الفوسفورية والكلورية.

8- يعتقد بأنها لا تلوث البيئة لأن جزيئاتها تتفكك عاجلاً أم آجلاً.

أهم المركبات التابعة لهذه المجموعة:

الاسم العام: Alletherin

السمية : LD_{50}= 920 – 2150 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم ، معفى من الحد الأقصى المسموح به.

مبيد حشري بيرثيرويدي، غير جهازي، يؤثر بالملامسة والهضم وله بعض الأثر البخاري، له أثر فوري صاعق في الحشرات اكتشف عام (1974).

مجال الاستخدام : يستخدم في مكافحة حشرات الصحة العامة، الزاحفة منها والطائرة رشاً أو ايروسولات (النمل ، الصراصير، البعوض ، الذباب وغيرها). كما **استخدم في مكافحة الطفيليات الخارجية على الحيوانات، أما في الزراعة فقد بقي استخدامه محدوداً في مكافحة الكثير من الحشرات لسرعة تفككه في ضوء الشمس المباشر**، وقد أشير إلى استخدامه في مكافحة حشرات المخازن، ويضاف إلى مستحضراته مواد منشطة مثل piperonyl butoxide لتعزيز فاعليته.

الاسم العام: Lambda-cyhalothrin

السمية: LD_{50} 79 مغ/كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد حشري غير جهاز، يؤثر بالملامسة والهضم ، له تأثير صاعق ومديد وكذلك له تأثير طارد على الآفات. يكافح العديد من الحشرات مثل المنّ والتربس ويكافح يرقات حرشفية الأجنحة، وكذلك يرقات والحشرات الكاملة من غمدية الأجنحة. يستخدم للرش على محاصيل الحبوب والبطاطا والقطن والخضروات ونباتات الزينة

الاسم العام : Cypermethrin

السمية : LD_{50} 303 - 4123 مغ/ كغ لأنثى الجرذ عن طريق الهضم. للمبيد خطورة من استنشاق بخاره حيث إنه يسبب تهيجاً متوسطاً للجلد والعين.

مبيد حشرات سام غير جهازي، يؤثر عن طريق الملامسة والهضم ويعمل كذلك مانع تغذية للحشرات له أثر مديد.

مجال الاستخدام: المبيد فعال في مكافحة طيف واسع من الحشرات مثل الحشرات حرشفية الأجنحة وغمدية الأجنحة ونصفية الأجنحة في القطن وأشجار الفاكهة والخضار والتبغ والمحاصيل الأخرى وخاصة إذا استخدم قبل استفحال الإصابة. ويستخدم بشكل خاص في مكافحة اليرقات والبيوض. ليس له سمية على النبات إن استخدم بمعدلات مجال الاستخدام المنصوحة.

يستخدم في مجال الصحة العامة في مكافحة الذباب بكافة أنواعه والقراد والجرب، القمل، وذلك من خلال الرش المباشر للحيوانات أو التغطيس

الاسم العام: Deltamethrin

السمية LD_{50} = 135 مغ/ كغ في المستحضرات الزيتية و LD_{50} > 5000 **مغ/ كغ** في المعلقات المائية للجرذ عن طريق الهضم. **لكنه سام للسمك وللنحل بالرش المباشر.**

مجال الاستخدام: مبيد حشرات غير جهازي، عالي الفاعلية عن طريق الملامسة والهضم وهو فعال لمكافحة طيف واسع من الحشرات التي تصيب الأشجار والمحاصيل الزراعية، واسع مجال الاستخدام في مكافحة حرشفية ومتشابهة وغمدية الأجنحة والذباب ولا يؤثر في العناكب. ويمكن أن يرش على التربة لمكافحة يرقات حرشفية الأجنحة الليلية النشاط . وله استخدامات واسعة في مجال الصحة العامة، ولمكافحة الآفات المتطفلة خارجياً في مجال الصحة الحيوانية.

تاسعاً- مبيدات النيكوتينات الصنعية:

- المميزات المهمة لهذه المجموعة:

- أكثر أماناً للإنسان وصديقة للبيئة أكثر من المبيدات السابقة.

- مرتفعة الفاعلية بالمقارنة مع مجموعات المبيدات الأخرى.
- تستخدم لمعاملات البذور (تغليفها) عند معدلات مجال الاستخدام المنخفضة جداً للهكتار.
- تذوب بشكل جيد جداً بالماء وخاصيتها الجهازية عالية لمعاملات البذار والشتول.
- استخدامها الموجه يزيد كفاءتها العالية بالأساس.
- من الممكن إدخالها في برامج المكافحة المتكاملة.
- التطبيق الدقيق لها يقلل من تأثيراتها البيئية وهذه التأثيرات منخفضة مقارنة بسابقاتها.
- سهلة التطبيق ولا تتطلب أجهزة خاصة.
- ليس لها رائحة واخزة ومؤذية.
- أسعارها وتكاليفها منافسة قياساً إلى فاعليتها.

لذلك يعد اكتشاف النيكوتينات الصنعية حجر أساس هام في تاريخ مكافحة الحشرات الحديث.

- **المركبات الهامة التابعة لهذه المجموعة:**

الاسم العام : Acetamiprid

المركب النقي: بللورات كريستالية عديمة اللون مع قوام مسحوقي نوعاً ما وعديم الرائحة. ينحل في الماء 4250 **مغ/ ليتر** عند درجة حرارة 25 م°.

السمية LD_{50} 146 للأنثى و للذكر 217 مغ/ كغ للجرذ عن طرق الهضم.

مبيد حشرات جهازي، من النيكوتينات الصنعية واسع الطيف.

مجال الاستخدام: مبيد متخصص لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة بشكل رئيس ولكن له فاعلية في مكافحة بعض الآفات الأخرى. يتم **استخدامه عن طريق التربة وكذلك عن طريق الرش على المجموع الخضري لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة ومن أهمها المن والذبابة البيضاء** ولكن له فاعلية نسبية في مكافحة حشرات غمدية وشبكية وحرشفية الأجنحة على الخضار وأشجار الفاكهة.

الاسم العام: Imidacloprid

السمية LD_{50} 450 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم .

مبيد حشري جهازي من النيكوتينات الصنعية.

مجـال الاسـتخدام: يستخدم للرش على المجموع الخضري ولمعاملات التربة، متخصص لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة بما فيها المنّ بأنواعه والتربس والذبابة البيضاء والبسلا بشكل رئيس وكذلك النطاطات وحشرات التربة كالنمل الأبيض وبعض أنواع الحشرات القارضة مثل بعض يرقات حرشفية الأجنحة وخنفساء الكولورادو وبعض الحشرات الأخرى.

معدلات الإستخدام لحشرات المنّ بحدود 10- 15 غ/ 100 ليتر ماء وللذبابة البيضاء والتربس 14-35 غ/ 100 ليتر ماء.

الاسم العام: Thiamethoxamh

السمية LD_{50} 1563 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مبيد حشرات جهازي وله تأثير بالملامسة ومعدي أيضاً من النيكوتينات الصنعية.

مجـال الاسـتخدام : يستخدم للرش على المجموع الخضري ولمعاملات التربة متخصص لمكافحة الحشرات الثاقبة الماصة بشكل رئيس ولكن له فاعلية في مكافحة بعض الآفات الأخرى. له كفاءة عالية في الإستخدام وبمعدلات منخفضة حتى مع وجود الأمطار وله فاعلية طويلة على النبات المعامل ويستخدم هذا المبيد بمعدلات استخدام منخفضة جداً فمثلاً عند استخدامه على البطاطا فإن معدل الإستخدام هو أقل بـ 25 مرة من المبيد Methamidophos . يمكن استخدامه على أغلب المحاصيل والأشجار المثمرة.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثالث

مبيدات الأكاروسات والقواقع

أولاً- مبيدات الأكاروسات:

الأكاروسات Acari كائنات حية حيوانية تحتل الموقع التقسيمي التالي في المملكة الحيوانية :

- المملكة الحيوانية : Kingdom Animal
- تحت مملكة عديدات الخلايا: Sub-kingdom Metazo
- شعبة مفصليات الأرجل PhylumArthropoda
- رتبة الأكاروسات **Order Acarina**

هي كائنات حية صغيرة الحجم تتطفل على النبات أهم فصائلها الاقتصادية Tetranychidae، Tenuipalpidae و Eriophyidae ويتطفل بعضها الآخر على الإنسان والحيوان كفصائل Ixodidae و Sarcoptidae

وفيما يلي أهم الصفات العامة لهذه المجموعة من الكائنات الحية الضارة بالإنسان وممتلكاته الحيوانية والنباتية:

1. جسمها مقسم إلى منطقتين، الرأس الصدري Chephalothora والبطن Abdomen، ويبدو الجسم في بعضها كتلة واحدة يصعب تمييزها إلى قسمين.
2. التقسيم الحلقي للجسم غير واضح (كما في الحشرات) في معظمها. وقد يظهر البطن مقسماً إلى حلقات في بعض الأنواع البدائية منها.
3. لها أربعة أزواج من الأرجل في الأطوار البالغة وثلاثة أزواج في الأطوار اليرقية وقد يشذ عن ذلك بعض مجاميعها كأنواع الحلم الدودي F. Eriophyidae التي تمتلك زوجين من الأرجل في أطوارها كافة.
4. ليس لها قرون استشعار (كما في الحشرات) ولكنها تمتلك زوجاً واحداً من الملامس القدمية Pedipalps وزوجاً واحداً من الفكوك المخلبية Chelicerae.

5. الجسم أملس في معظمها وليس لها زوائد بطنية.
6. معظم الأكاروسات الضارة بالنبات والحيوان ثاقبة ماصة فيما عدا بعضها كأنواع الحلم الجربي Sarcoptidae وحلم الطيور (القارض).

أدى الاستخدام الجائر غير المبرمج لمبيدات الحشرات العضوية المصنعة في أواسط القرن العشرين إلى إدراج الأكاروسات بأنواعها المختلفة في قائمة الآفات الضارة اقتصادياً ولعل ذلك يعود إلى الأسباب التالية :

- قضت مبيدات الحشرات على الأعداء الحيوية للأكاروسات من المفترسات والمتطفلات فاختل التوازن الحيوي بينها في الطبيعة حيث ازدادت أعداد بعض أنواعها بسرعة مذهلة حولتها من كائنات حية أضرارها طفيفة إلى آفات خطيرة على الإنسان وممتلكاته الحيوانية والنباتية.
- إن قصر دورة حياة الأكاروسات وكثرة عدد أجيالها في العام الواحد أدى إلى ظهور السلالات المقاومة للمبيدات الحشرية بأنواعها المختلفة وفشلت في الحد من ضررها وأصبح من الضروري تخليق واكتشاف وإنتاج مواد جديدة متخصصة في التأثير في العناكب دون غيرها أطلق عليها مبيدات الأكاروسات أو العناكب Acaricides. وسنحاول في هذا الفصل دراسة هذه المواد معتمدين في ذلك تقسيماً كيميائياً لتسهيل دراستها وفهمها آخذين في الاعتبار النقاط التالية :

تقسيم مبيدات الأكاروسات حسب درجة تخصصها في التأثير إلى ثلاث مجموعات :

- المبيدات الأكاروسية المتخصصة Selective Acaricides

أ- مشتقات الدايفينيل الشبيهة بالـ DDT.

هي مركبات هيدوكربونية مهلجنة ثنائية الفينيل، تماثل إلى حد كبير التركيب الكيميائي لمبيد الـ DDT وتمتاز بارتفاع فاعليتها على الأكاروسات وانخفاضها على الحشرات، وهي مبيدات ملامسة وهضمية وتؤثر في الجهاز العصبي العضلي للعناكب.

أهم هذه المركبات :

الاسم العام: Chlorobenzilate

السمية LD_{50}= 2784 – 3880 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم ..سميته منخفضة للنحل. مبيد أكاروسي متخصص غير جهازي، يؤثر بالملامسة.

مجال الاستخدام: استخدم في مكافحة الأطوار المختلفة للعناكب على الحمضيات وأشجار الفاكهة والمحاصيل الحقلية، كما استخدم تدخيناً في مكافحة حلم النحل Acarapis Woodi على شكل شرائط.

ضار لأشجار الخوخ والأجاص وبعض أصناف التفاح.

الاسم العام: Dicofol

السمية: LD_{50}= 595 – 809 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم ، سام للأسماك وغير ضار بالحشرات النافعة ويحذر من تغذية حيوانات اللحم واللبن على النباتات المعاملة به.

مبيد أكاروسي متخصص غير جهازي .

مجال الاستخدام: يكافح كافة أطوار العناكب فيما عدا بيض الشتاء له أثر باق مديد. استخدم لمكافحة الأطوار المختلفة لعناكب فصائل Tetranichidae و Tenuipalpidae و Tarsonemidae خاصة *Panonychus* ،*Phyllocoptruta* ،*Tetranychus* ،*Brevipalpus* sp. على معظم الأشجار المثمرة والخضار ومحاصيل الحقل والزينة ، ويفضل بدء الرش عند وجود 2 – 3 حيوان على الورقة الواحدة في النبات ويراعى وصول سائل الرش إلى السطح السفلي لأوراق النبات حيث تتواجد الأكاروسات وذلك لجميع مبيدات الأكاروسات.

ج- مركبات مختلفة: أهمها

الاسم العام: Propargite

المركب النقي: سائل لزج عنبري اللون، رديء الذوبان في الماء ويذوب في المذيبات العضوية.

السمية: LD_{50} = 2200 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم، لا يؤثر على النحل وخفيف الضرر على الأكاروسات المفترسة.

مبيد أكاروسي غير جهازي ، متخصص يؤثر بالملامسة وله أثر بخاري بسيط على معظم أطوار وأنواع الأكاروسات.

مجال الاستخدام: يستخدم على الأشجار المثمرة وعلى نباتات الخضر مثل البندورة والخيار وعلى والقطن وفول الصويا والفول السوداني.

غير قابل للخلط مع المبيدات القلوية وزيوت الرش.

- المبيدات الأكاروسية الحشرية :

وهي مبيدات اكتشفت كمبيدات أكاروسية ثم تبين أن لها أثراً فعالاً مقبولاً على الحشرات. أهم مركبات هذه المجموعة:

الاسم العام: Amitraz

مبيد أكاروسي حشري غير جهازي، يؤثر بالملامسة وله أثر بخاري . يعمل في مكافحة كلّ أطوار الأكاروسات والحشرات.

السمية: LD_{50} = 650 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم، سام للأسماك، قليل السمية نسبياً للحشرات النافعة والنحل.

مجال الاستخدام: استخدم لمكافحة أطوار العنكبوت الأحمر والحلم الدودي Eriophyidae على الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والزينة. ويكافح المنّ والحشرات القشرية والذباب الأبيض على كثير من محاصيل الحقلية وعلى الخضروات.

يكافح بعض الحشرات على الحيوانات، مثل: القراد والجرب على الماشية.

الفصل الرابع

مبيدات القوارض

مقدمة:

استخدمت في الماضي طرق عديدة لمكافحة القوارض، إلا أن الطرق الكيميائية كانت دائماً هي الدعامة الأساسية في البرامج العملية لمكافحتها، سواءً في البيئات الزراعية أو في المناطق السكنية، وستبقى كذلك في الأفق المنظور. فقد استخدمت المبيدات العضوية والمعدنية في مكافحة القوارض وبشكل خاص في المناطق السكنية بسبب تفشّي الأمراض التي تنقلها القوارض ومن أهمها مرض الطاعون الذي أودى بحياة عشرات الملايين من البشر في عدد من مناطق العالم. وكان الأطباء يشرفون على استخدام المبيدات كونها أحد عناصر مكافحة مرض الطاعون. ولكن سريعاً ما ظهرت مشاكل استخدام هذه المبيدات مثل حذر القوارض من الطعوم ومقاومتها للمبيدات. ولكن التطورات النوعية التي حدثت في مجال زيادة الأمان للمبيدات الكيميائية، وخاصة بعد إدخال مانعات تخثر الدم في بداية العقد الخامس من القرن العشرين وزيادة الفاعلية والكفاءة الاقتصادية، عززت استخدام الطرق الكيميائية في مكافحة القوارض في البيئات جميعها.

تتوفر مبيدات القوارض على شكل طعوم مِعْدِيَّةٍ، صلبةٍ أو سائلةٍ أو مساحيق احتكاك، أو على شكل غازاتٍ سامةٍ، لتناسب عمليات المكافحة في جميع الحالات والظروف. **وتُقسم مبيدات القوارض تبعاً لسرعة تأثير المادة الفعالة إلى مجموعتين أساسيتين:**

. المركبات ذات السمية الحادة، أو سريعة التأثير.

. المركبات ذات السمية المزمنة، أو بطيئة التأثير. (وهي حصراً مانعات تخثر الدم).

ـ وتشير بعض المراجع إلى وجود مجموعة ثالثة وهي المركبات ذات السمية المتوسطة وتقع بين المجموعتين السابقتين من حيث سرعة التأثير على الكائنات الحية.

وسوف نستعرض صفات كل من المجموعات السابقة(مساوئها، ومحاسنها، وأنواع المبيدات التابعة لها) بغض النظر عن توفرها في السوق المحلية، بحيث تزداد المعرفة العامة بتاريخ مبيدات القوارض ونتائج استخدامها عالمياً ومحلياً.

أولاً- مبيدات القوارض ذات السمية الحادة/سريعة التأثير.

ولحل مشكلة الحذر من الطعوم (الاشتباه والتجنب) وزيادة احتمال استهلاك القوارض للجرعة القاتلة من الطعوم سريعة التأثير. يتم تطبيق إجراء متعب ومكلف مادياً، هو عملية التطعيم قبل التسميم،حيث تُقَدَّمُ طعوم غير مسمومة للقوارض المراد مكافحتها، ولعدة أيام حتى تعتاد على استهلاكها وبدون خوف (عدة أيام للفئران . أسبوعان للجرذان) ترفع الطعوم غير المسمومة وتستبدل بأخرى مسمومة . مع مراعاة عدم تغيير أماكن عرض الطعوم الجديدة . لمدة 24 ساعة، برغم أن عدداً من الباحثين يوصي بأن لا تزيد فترة عرض الطعوم السامة أكثر من 24 ساعة، فقد أوصى آخرون أن تترك الطعوم السامة لمدة يومين أو ثلاثة أيام، حيث لاحظوا إحجام بعض الجرذان عن التغذي خلال اليوم الأول من عرض الطعم السام، نتيجة اختبارات أجريت على الجرذ النرويجي *Rattus norvegicus* .

1 . مجالات استخدام المبيدات ذات السمية الحادة:

تمتاز المبيدات سريعة التأثير بخصائص تجعل استبعادها من عملية المكافحة مستحيلاً برغم الخطورة التي تنطوي على استخدامها في حدوث تلوث لعناصر البيئة المختلفة وإمكانية حدوث أعراض جانبية كبيرة، مثل تسمم الإنسان أو الحيوانات الأخرى أو الأعداء الحيوية.

2 . المبيدات ذات السمية الحادة:

فوسفيد الزنك Zinc phosphide (Zn_3P_2) trizinc diphosphide

من أكثر مبيدات القوارض . ذات السمية الحادة . استخداماً. متوفر على شكل مسحوق رمادي أو أسود اللون بنقاوة تتراوح من 80-95% له رائحة تشبه رائحة الثوم. سام لمجال واسع من القوارض، ويستخدم بتراكيز تتراوح من 1-5% في الطعوم، والتركيز

الأكثر استخداماً هو 2% ، يحضر في الولايات المتحدة الأمريكية على شكل مستحضرات جاهزة للاستخدام (كبسولات) لمكافحة فئران الجنس *Microtus* في بساتين التفاح .

طريقة التأثير:

يتحرر غاز الفوسفين PH_3 في الوسط الحامضي للمعدة، ثم ينتقل إلى تيار الدم ويسبب ضعفاً في عضلة القلب وأضراراً بأجهزة الجسم الداخلية. ليس له ترياق متخصص، وهو مركب سام لجميع الفقاريات، قيم LD_{50} للخنازير من 20–40 **مغ/كغ**. وبرغم استخدامه الواسع إلا أن المعلومات المتوفرة عنه قليلة نسبياً، أما عند استخدامه في مكافحة فئران الجنس *Microtus* ، يعد فوسفيد الزنك المبيد الأكثر استخداماً في منطقة الشرق الأدنى لمكافحة القوارض الحقلية من الجنسين (*Microtus* ،*Meriones*) ويحقق استخدامه نسب مكافحة تصل إلى 85–90%. وقد وجد أن استخدام طعوم تحتوي 5% منه حقق نتائج جيدة في مكافحة فئران الجنس *Microtus* في الصين، وكذلك الحال عند استخدامه كمسحوق احتكاك بتركيز 20%. و كذلك استخدام طعم مؤلف من **1% من فوسفيد الزنك+1% زيت نباتي+ 98%** جريش الذرة قد حقق نجاحاً كبيراً في مكافحة آفات القوارض على مساحات واسعة من الحقول عند وضع مقدار 2–3 غرامات منه داخل فتحات الجحور. وأوضحت نتائج الأبحاث أن استخدام أقراص الجزر مع فوسفيد الزنك بتركيز 2.9–3.8% أدى لانخفاض أعداد الخلد *Spalax leocodon* بنسبة 65%.

تشير العديد من التقارير إلى انخفاض فاعلية الطعوم المحضرة وسميتها، من فوسفيد الزنك بعد عدة أيام من التحضير، وتؤدي درجة حرارة الوسط المحيط ورطوبته دوراً كبيراً في خفض فاعلية الطعوم، كما تؤثر المادة الحاملة للطعم ودرجة حموضتها على سمية الطعوم. وغالباً ما يكون فشل مبيد فوسفيد الزنك في المكافحة عائداً إلى عدم استساغة الطعوم أو إلى تطور ظاهرة الحذر.

ثانياً- مبيدات القوارض متوسطة التأثير:

يتبع لهذه المجموعة ثلاثة مركبات هي: Bromethalin، Calciferol ، Fluropropaline وتمتلك هذه المركبات العديد من صفات المبيدات سريعة التأثير، ولكنها تختلف عنها في بعض الصفات، فعلى الرغم من أن القارض يمكن أن يتناول جرعة قاتلة من هذا المركب خلال 24 ساعة إلا أن الموت لا يحدث إلا بعد عدة أيام. ومن الصفات المميزة أيضاً، ظهور أعراض التسمم على الأفراد التي تناولت جرعة قاتلة وعلى الأفراد التي تناولت جرعة غير كافية للقتل، حيث تتوقف القوارض كلياً عن التغذية بعد 24 ساعة من تناول الطعم السام، وهذه ميزة مهمة في استخدام هذه المركبات لكون الضرر يتوقف مباشرة (حتى قبل أن يحدث الموت). لكن في حال تناول كمية غير كافية للقتل سيؤدي ذلك إلى فشل عملية المكافحة، حيث تستعيد الأفراد نشاطها وتتابع التسبب بالضرر من جديد. فالحدود الفاصلة بين المبيدات سريعة التأثير وهذه المجموعة من المبيدات غير واضحة بشكل كامل، لأن موت الأفراد قد يتأخر لعدة أيام أيضاً عند استخدام المبيدات سريعة التأثير أحياناً وخاصة عند استخدام مبيد السيتركنين أو مبيد سلفات الثاليوم.

ثالثاً: مبيدات القوارض ذات السمية المزمنة، أو بطيئة التأثير:

وهي حصراً مانعات تخثر الدم.

يعد اكتشاف المركبات المانعة لتخثر الدم الخطوة الأكثر أهمية في زيادة الأمان والفاعلية في مجال مكافحة القوارض. ففي الثلاثينات من القرن العشرين، أثناء تنفيذ بحث في الولايات المتحدة الأمريكية بهدف تحديد العوامل المسببة لمرض الحُمَّة النزفية (Haemorrhagic disease) الذي أصاب قطعان الماشية. وُجد أن المسبب هو مادة كيميائية يحملها القش الفاسد لنبات البرسيم هي Dicoumarol. ، أجريت بعد هذا الاكتشاف أبحاث هدفت إلى تحديد فاعلية هذا المركب والمشتقات الصنعية التابعة له، في معالجة مرض تخثر الدم عند الإنسان (الجلطة)، وكان الوارفارين من أكثر المشتقات الصنعية فاعلية في معالجة الجلطة عند الإنسان، عندها بدأ التفكير في استخدام خواص

هذه المركبات مبيدات قوارض، وحينها استخدم المركب Dicoumarol نفسه في مكافحة القوارض في بريطانيا، وبعدها ظهر تفوق فاعلية مبيد الوارفارين على المبيدات ذات السمية الحادة، وخلال سنوات قليلة أصبح الوارفارين ومشابهاته الأكثر استخداماً في مكافحة القوارض، خاصة في الدول المتطورة.

1 . طريقة التأثير:

تعمل هذه المركبات على خفض أو منع قابلية الدم للتخثر وتشكيل الخثرة الدموية (الجلطة). وتسبب هذه المركبات الموت عن طريق منع تشكل فيتامين K في الكبد، وعندما ينخفض مستوى البروثرومبين Prothrombin إلى مستوى حرج لا يمكن معه أن تتكون الخثرة ويستمر النزف مهما كان خفيفاً حتى حدوث الموت. ويمكن فهم آلية عمل المبيدات المانعة لتخثر الدم بسهولة، عند معرفة الآلية التي تتكون بها الخثرة الدموية بالحالة الطبيعية: فعند تعرض الأوعية الدموية لضرر أو لجرح ما، يتحول الدم السائل إلى هلام Jelly يمنع استمرار نزف الدم، وما يحدث هو أن أحد بروتينات الدم غير المنحلة يتحول إلى كتلة غير منحلة ليفية التركيب تسمى Fibrin وهي التي تشكل الخثرة. ويُحفَّز هذا التحول في تركيب الدم بفعل أنزيم الثرومبين Thrombin ويتشكل هذا الأنزيم من أحد بروتينات الدم، يدعى البروثرومبين Prothrombin بفعل أنزيم آخر يسمى Thrombokinaze، ويتحرر هذا الأخير من الأنسجة المتضررة في وجود فيتامين K. ففي حال تم تعطيل إنتاج فيتامين K فإن ذلك سيؤدي إلى تعطيل عملية تشكل الخثرة الدموية، وبالتالي فإن النزف سيستمر تدريجياً حتى حدوث الموت، وإن آلية التأثير البطيء لهذه المركبات هي سر نجاحها.

هذا هو المبدأ العام لآلية منع التخثر ولكن الدور الذي تقوم به المبيدات المانعة للتخثر على وجه التحديد، هو تعطيل دورة تشكل فيتامين K وبعملية منع استمرار دورة تشكل الفيتامين هذه تكون كمية فيتامين K المأخوذة عن طريق الغذاء فقط هي المتاحة داخل الجسم، التي لا تعد كافية لتعويض عوامل التجلط في الدم بعد فترة قصيرة من استهلاك جرعة كافية من الطعم، تستنزف هذه العوامل أخيراً وبذلك تفشل في الحفاظ

على مستوى التخثر في الدم ويحدث الموت بالنزيف Hemorrhage ويستغرق ذلك 4-28 يوماً، وبتأخر ظهور أعراض الموت لا تفكر القوارض بأعراض التسمم بمانعات التخثر؛ مما يمنع ظهور مشكلة الحذر من الطعوم Bait shyness ولطريقة التأثير البطيء هذه فوائد مهمة، حيث يعد التزود بالشكل الفعال من الفيتامين علاجاً لتصحيح وضع التخثر في الدم عند حدوث التسمم العرضي للإنسان عن طريق استخدام كمية من فيتامين K1، حيث أن فيتامين K هو الترياق النوعيspecific antidote في حالات التسمم العرضي، وتؤمن آلية التأثير البطيء متسعاً من الوقت للقيام بإجراءات العلاج.

2 . مبيدات الجيل الأول من مانعات التخثر:

ظهرت خلال الفترة 1950-1970 العديد من مانعات التخثر بصورها التجارية وسميت مركبات الجيل الأول. والصفة المهمة التي تحكم استخدام هذه المركبات هي أنها غير سامة بشكل كافٍ لتُسبب الموت بعد التغذي على الطعم لمرة واحدة، فهي ذات أثر تراكمي، وبدقة أكثر، هي فعالة في إعاقة دورة تشكل فيتامين K لفترة قصيرة فقط، لذلك يجب أن يتم التغذي عليها وبشكل مستمر لعدة أيام، للوصول إلى أطول تأثير ممكن حتى حدوث الموت. ولذلك فإن نجاحها في مكافحة القوارض يعتمد على إمكانية وصول الآفة المستهدفة إلى الطعوم لفترة تتراوح من عدة أيام إلى عدة أسابيع، ولتأمين ذلك طوّر إجراء يسمى التطعيم المستمر أو التطعيم الإضافي وهو يعني وضع كميات كبيرة نسبياً من الطعوم في نقاط محددة (في محطات التطعيم)، ويتم تجديدها بشكل دوري لتأمين الطعم السام باستمرار للآفات المستهدفة. يدوم التطعيم حتى توقف التغذية (توقف استهلاك الطعوم)، مما يشير عادةً إلى انتهاء عملية المكافحة، ويسمي بعض الباحثين هذه العملية الإشباع .

إن الكميات الكبيرة من الطعوم التي تتطلبها عملية التغذية المستمرة، وما يترتب عليها من نفقات وجهود من قبل المستخدم يجعل استخدام هذه المركبات غير عملي في مكافحة القوارض الزراعية، وخاصة في حال الحيازات الصغيرة، إضافة إلى أن بعض الأنواع الحقلية من القوارض وخاصة النوعين (*Acomys cahirinus*) و (*Meriones*

(shawi تصعب مكافحتهما بمثل هذه المركبات، إضافة للفاعلية الضعيفة نسبياً؛ وإمكانية ظهور المقاومة، وهذه هي الأسباب الرئيسة في الحد من استخدامها.

2 . 1 . بعض مركبات الجيل الأول من مانعات التخثر:

تتبع المركبات المانعة لتخثر الدم جميعها لإحدى مجموعتين:

. مجموعة الهيدروكسي كومارين: Hydroxycoumarin

. مجموعة الإنداندیون: Indane-dion

بسبب تركيبها المتشابه لا تختلف كثيراً في صفاتها الكيميائية ولكن الاختلاف يكون في سميتها للقارض المستهدف.

الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الهضم Oral LD_{50} هي المعيار المستخدم بشكل واسع للإشارة لسمية مبيدات القوارض، ومع ذلك فهو غير ملائم (بشكل خاص) مع مبيدات الجيل الأول من مانعات التخثر بكونها سامة عند استخدامها بجرعات كبيرة ومفردة ، ولكنها أكثر سمية عند استخدامها في جرعات صغيرة ولعدة أيام متتالية.

ولتوضيح ذلك: يصف بعض الباحثين سمية هذه المركبات على أنها عدد الجرعات اليومية المتتالية اللازمة للقتل في حين أن باحثين آخرين يعتمدون مفهوم فترة التغذية اللازمة للقتل Lethal Feeding Period (LFP). وتحسب النسب المئوية لفترة التغذية اللازمة للقتل (LFP) طريقة حساب النسب المئوية للجرعات القاتلة نفسها (LD) لكن المتغير في حال (LFP) هو عدد الأيام (أيام التغذية على طعم ما ودرجة الإقبال نفسها)، في حين أن المتغير عند (LD) هو تركيز المادة الفعالة في الطعم. ولكن غالباً ما تستخدم قيم LD بسبب عدم توفر بيانات LFP لمعظم المبيدات.

2 .1 .1 . مجموعة الهيدروكسي كومارين: Hydroxycoumarins

الاسم العام: Comachlor

$C_{19}H_{15}ClO_4$

أُنتج هذا المركب في بداية الخمسينيات بعد نجاح الوارفارين. قيمة LD_{50} للجرذ النروجي16.6 **مغ/ كغ**، وتزداد فعاليته عندما يستخدم لعدة أيام متتالية (LD_{50}،

0.3مع/ كغ ولمدة 5 أيام). تحتوي الطعوم المحضرة تجارياً على 0.0375% من المادة الفعالة، وتسوق تجارياً تحت الاسم (Racumin)، ومنه مسحوق مركز 0.75% يستخدم كمسحوق احتكاك أو يستخدم في تحضير الطعوم.

الاسم العام: Warfarin

$C_{19}H_{16}O_4$

هو أول المركبات المانعة لتخثر الدم التي استخدمت بشكل واسع كمبيدات قوارض. أنتج لأول مرة في عام 1950، لكن استخدامه انحسر كثيراً بعد ظهور مقاومة القوارض لهذا المركب في العديد من دول العالم. تتراوح قيم الجرعة القاتلة النصفية (LD_{50}) عن طريق الهضم في مكافحة الجرذان من 1.5–323 **مغ/ كغ** ، وتتأثر فعاليته بالسلالة، وجنس الحيوان المختبر، وبالمادة الحاملة، ومعظم التقييمات الحالية تذكر قيم (LD_{50}) في مكافحة الجرذ النرويجي *Rattus. Norvegicus* بين 10–20 **مغ/ كغ** تتوفر مستحضرات عديدة للوارفارين في الأسواق تحت أسماء تجارية عديدة، فمنه مركزات تحتوي على 0.5–1% من المادة الفعالة، تستخدم في تحضير الطعوم أو تستخدم كمساحيق احتكاك. ومنه مستحضرات جاهزة للاستخدام تحتوي 0.025–0.05% من المادة الفعالة. وتتوفر بعض المستحضرات على شكل خليط من الوارفارين والكالسيفيرول)، ومن الوارفارين مع سلفاكوينوكسيلين Sulphaquinoxilline.

2 . 1 . 2 . مجموعة الإنداديون: Indane- diones

الاسم العام: Chlorophacinone

$C_{23}H_{15}ClO_3$

أُنتج لأول مرة عام 1961 كمبيد للقوارض، ويستخدم الآن بشكل واسع في أوروبة والولايات المتحدة الامريكية.

قيمة LD_{50} للجرذ النرويجي 20.5 **مغ/ كغ** ، يستخدم على شكل طعوم بتركيز 0.005–0.01% في مكافحة الجرذان. قيمة LD_{50} لهذا المبيد في مكافحة الفئران هي 1 **مغ/ كغ**، ومع ذلك بعض الفئران كانت مقاومة نسبياً. وفي أحد الاختبارات وجد أن

طعم بتركيز 0.025% من الكلوروفاسينون أدى إلى موت الفئران المختبرة جميعها بعد 7 أيام من التغذية. وفي دراسات أخرى تطلب موت الفئران 10-21 يوماً من التغذية المستمرة على الطعم السام واعتبر أقل فاعلية من الوارفارين.

الاسم العام: Diphacinone

$C_{14}H_{14}O_3$

استخدم لأول مرة مبيداً قوارض في عام 1952. تتراوح قيم LD_{50} في مكافحة الجرذ النروجي من 2.3-43 **مغ/ كغ**، وهو أقل فاعلية في مكافحة الفأر المنزلي؛ حيث تتراوح قيم LD_{50} من 141-340 **مغ/ كغ** ، استخدم في الولايات المتحدة بشكل واسع لمكافحة الجرذان وفئران الحقول في البساتين، ووجد أنه أقل مبيدات القوارض كفاءة في مكافحة فئران الحقول.

مستحضراته: مسحوق مركز يحتوي 0.1-0.5% من المادة الفعالة، أو على شكل كبسولات، أو مكعبات شمعية جاهزة للاستخدام، إضافة لطعوم تحتوي 0.005-0.05% من المادة الفعالة، وتتوفر منه مركزات سائلة تذوب بتركيز 1%، ومساحيق احتكاك تحتوي 2%من المادة الفعالة. وتستخدم التراكيز العالية في مكافحة الفئران والتراكيز الأقل لمكافحة الجرذان.

3 . مبيدات الجيل الثاني من مانعات تخثر الدم:

اكتشفت مقاومة القوارض لمانعات تخثر الدم لأول مرة في اسكوتلندة عام 1958، حيث ظهرت استحالة مكافحة مجتمعات الجرذ النروجي بالوارفارين وعندها اعتُقِدَ أن الكومانتريل يمكن أن ينجح في مكافحة القوارض المقاومة للوارفارين وسريعاً ما ظهرت المقاومة لهذا المركب أيضاً.

هدد ظهور المقاومة النجاحات الكبيرة التي حققها استخدام مانعات التخثر في مجال مكافحة القوارض، وبدأت المحاولات الجادة لحل مشكلة المقاومة بالبحث عن بدائل تختلف في طريقة تأثيرها على القوارض. ولكن بعض الكيميائيين المتمسكين بالصفات الإيجابية لمانعات التخثر استمروا في تفحص جزيئات الهيدروكسي كومارين ولاحظوا أن النظير chloro -2 للفيتامين K وهو مضاد تخثر معروف، كان أقل فاعلية عند

القوارض التي امتلكت المقاومة. أظهرت هذه الملاحظة إمكانية حل مشكلة مقاومة القوارض لمانعات التخثر. وقامت أبحاث عديدة قادت لاكتشاف سلسلة من الجزيئات ذات الصفات المرغوبة وكان أولها الدايفيناكوم ثم تبعه البروديفاكوم. في فرنسا أوجد الكيميائيون سلسلة من النظائر الكحولية للوارفارين (أو نظائر الوارفارين الكحولية)، ومنها البروماديولون ووجد أنه فعال في مكافحة القوارض المقاومة، ولاحقاً أضيف إلى القائمة مركبان هما؛ الفلوكومافين والدايفيثيالون، وأطلقت على جميع هذه المركبات تسمية: مركبات الجيل الثاني من مانعات تخثر الدم.

3 . 1 . مبيدات الجيل الثاني من مانعات التخثر:

الاسم العام: **Brodifacoum**

$C_{31}H_{23}BrO_3$

يتبع لمجموعة الهيدروكسي كومارين. استخدم في مكافحة القوارض لأول مرة عام 1979، وهو أشد مبيدات الجيل الثاني من مانعات التخثر فاعلية؛ حيث أثبتت التجارب الحقلية والمخبرية فاعلية هذا المركب في مكافحة الجرذان والفئران المقاومة لمبيد الوارفارين. يستخدم البروديفاكوم في الطعوم بتركيز 0.005% سواء في الحقل أو في المخبر ،وفي جميع أنحاء العالم. وباتت فعاليته معروفة في مكافحة آفات القوارض جميعها في المناطق السكنية والزراعية. وتظهر فاعلية هذا المركب في قتل القوارض بعد استهلاك الطعم كجزء من احتياجاته الغذائية في يوم واحد فقط. فقد سجلت نسب موت كاملة للسلالات الحساسة والمقاومة للوارفارين للأنواع الثلاثة المعروفة من القوارض المنزلية (الفأر المنزلي، الجرذ الأسود، والجرذ البني) بعد 24 ساعة من التعرض لطعوم البروديفاكوم. وتبينت الفاعلية العالية في اختبارات التطعيم المتقطع في مكافحة الجرذان المقاومة للوارفارين. المستحضرات التجارية متوفرة على شكل كبسولات ، مكعبات شمعية ، وطعوم (محملة على حبوب النجيليات) تحتوي 0.005% من المادة الفعالة.

وجدت مجتمعات من الجرذ النرويجي ذات حساسية أقل للبروديفاكوم من المعتاد، في الدانمارك وفي بريطانيا عند اختباره باستخدام طعوم بقوة نصف، وعُشر التركيز الحقلي،

ولا تعد هذه المقاومة المنخفضة المستوى مشكلة عملية، بكون الجرذان حساسة للطعوم ذات التركيز المنصوح باستخدامه .

رابعاً- مستحضرات مبيدات القوارض:

تحضر مبيدات القوارض بأشكال مختلفة لتسهيل استخدامها في مختلف الظروف. فمنها المستحضرات الجاهزة للاستخدام، ومركزات المادة الفعالة التي يتم خلطها مع مادة غذائية جاذبة للقوارض من قبل المستخدم، وقد تحضر على شكل طعوم سائلة أو على شكل طعوم ملامسة.

تشكل الحبوب على اختلاف أنواعها **(القمح . الشعير . الرز . الذرة . الشوفان . الذرة البيضاء)** الغذاء الرئيس لغالبية أنواع القوارض لهذا السبب ولتوفرها محلياً بكميات كبيرة في معظم دول العالم، ولسهولة تخزينها، استخدمت كمواد حاملة للمادة الفعالة عند تحضير الطعوم السامة.

من الناحية الاقتصادية يجب استعمال الحبوب ذات النوعية الجيدة بكونها أكثر جذباً للقوارض من الحبوب ذات النوعية الرديئة (القديمة أو المريضة والملوثة) للحصول على نتائج مُرضية إذا ما أحسن اختيار المبيد المناسب.

تضاف في بعض الأحيان مواد جاذبة، للطعوم مثل نكهة الفواكه، اللحم، السمك، المولاس، القرفة، أو اليانسون إلا أن هذه الإضافات تبدو مغرية للإنسان أكثر منها للقوارض، التي تعد صاحبة القرار النهائي في استساغة الطعوم المحضرة، وتعتمد الوكالة الأمريكية لحماية البيئة EPA على إضافة الزيت والسكر في الغذاء المنافس الذي توصي باستخدامه عند إجراء اختبارات الاستساغة على أنها مواد تزيد من استساغة الطعوم.

من الإجراءات العامة عند تصنيع الطعوم لأغراض تجارية، إضافة مادة صباغية مُلَوِنة (عادة، زرقاء أو سوداء أو خضراء)، للتحذير من أن هذه الطعوم غير معدة للاستهلاك الإنساني أو الحيوان. وتضاف أحياناً بعض المواد الحافظة لمنع نمو العفن على الطعوم، مثل Paranitro phenol أومادة Dehydro acetic acid لكنها غير مرغوبة بكونها تقلل من استساغة القوارض للطعوم.

أ . الطعوم المعدية:

تستعمل حبوب النجيليات (الكاملة أو المجروشة أو المطحونة) بشكل واسع في تحضير الطعوم، وعند خلطها بالمادة الفعالة تضاف مادة لاصقة وهي عادة الزيت النباتي، لتساعد على التصاق المادة الفعالة بالمادة الحاملة، ومنع تطايرها وضياعها أثناء الخلط مما يؤثر على دقة التركيز المطلوب.

على الصعيد التجاري لا يفضل استعمال الزيت بسبب تزنخه (تأكسده) عند تخزين الطعوم لفترة طويلة. ويؤخذ على الطعوم المحضرة بهذه الطريقة بقاء المادة الفعالة على سطح الحبوب الكاملة مما قد يؤدي إلى خفض استساغتها، إضافة لاحتمال انفصال المادة الفعالة عن سطح المادة الحاملة في ظروف التخزين أو عند الاستخدام في ظروف جوية متقلبة.

وللتخلص من هذه المعيقات ظهرت بعض مستحضرات الطعوم على شكل كبسولات تتشابه في تقنية تصنيعها مع تلك المطبقة في إنتاج المضغوطات العلفية، حيث تخلط حبوب النجيليات المطحونة مع المادة الفعالة وتضغط في قوالب مختلفة الأشكال والأحجام. وظهر أن الاستساغة للكبسولات أكبر منها لطعوم الحبوب بكونها تحوي أنواعاً مختلفةً من الحبوب المطحونة، إضافة لتوزع المادة الفعالة بشكل متوازن ضمن الكبسولات، ويتوقف مدى قبول القوارض لهذه المستحضرات على شكلها وحجمها ودرجة قساوتها. ويمكن إضافة كمية من الشمع إلى الخليط قبل التصنيع لحمايتها من تأثير الرطوبة عليها.

ولحل مشكلة ثبات الطعوم في الظروف الجوية المتغيرة وفي ظروف الاستخدام المختلفة وسميتها للطيور، ظهر نوع جديد من المستحضرات هي المكعبات الشمعية ، تتألف بشكل رئيس من حبوب النجيليات (الكاملة . المجروشة . أو المطحونة) مع نسبة من شمع البرافين تتراوح من 15-40%. استخدمت هذه المستحضرات بشكل واسع لمكافحة القوارض في مناطق زراعة جوز الهند في الكاريبي وفي حقول الرز في ماليزيا واستخدمت في مكافحة قوارض المدن، خاصة في أنظمة الصرف الصحي.

واستخدمت مكعبات شمع البارافين المحتوية على مبيد البروديفاكوم والديفيناكوم بنجاح لمكافحة السلالات المقاومة من الجرذ النرويجي *R. norvegicus* في مزارع بريطانيا، برغم من وجود أغذية منافسة كثيرة في تلك المزارع.

ولزيادة تدابير الأمان في طعوم القوارض تستخدم مادة Deterrent denatonium benzoate ، المُقيئة للإنسان عندما توجد في الطعوم بنسبة 0.001% ولا تؤثر هذه النسبة على استهلاك القوارض للطعوم والدور الأساس لهذه المادة هو تقليل الكمية المستهلكة من الطعوم السامة . بطريقة الخطأ . وبالتالي خفض خطورة التسمم العرضي للإنسان.

2 . المدخنات:

تستخدم المدخنات في مكافحة القوارض، في حال فشل الطرق التقليدية مثل: الطعوم المعدية ومساحيق الاحتكاك، أو صعوبة تطبيقها، أو بغرض القضاء على القوارض وما تحمله من طفيليات خارجية من قمل وبراغيث لكي لا تنتقل إلى الانسان عقب موت القوارض.

تتوفر المدخنات على شكل مسحوق أو قطع كرتونية مشبعة أو كبسولات أو أقراص تحرر الغاز السام عند تفاعلها مع الرطوبة المحيطة، أو على شكل غاز مضغوط في أسطوانات معدنية. ويحذر استخدام هذه المواد في مكافحة الآفات . في العديد من دول العالم . إلا من قبل أشخاص اختصاصيين مدربين على التعامل معها. وسنورد بعض أهم المدخنات المستخدمة في مكافحة القوارض مع الإشارة إلى أن بعضها يستخدم لمكافحة الحشرات بشكل أساسي.

الاسم العام: Aluminum phosphide

أكثر المدخنات استخداماً في العالم هو غاز الفوسفين (PH_3) الذي ينطلق عند تعرض مستحضرات فوسفيد الألمنيوم أو فوسفيد المغنزيوم للرطوبة الجوية أو الأرضية. ويستخدم عادة في مكافحة الآفات الحشرية للمواد المخزونة، وهو فعال أيضاً في مكافحة آفات القوارض، فقد وجد أن فاعلية مبيد فوسفيد الألمنيوم بلغت 89 % في مكافحة الخلد *Spalax leucodon*. وعند استخدامه لمكافحة القوارض توضع كبسولات أو أقراص

المبيد داخل الجحور الفعالة، وتغلق جميع فتحات الجحور بإحكام، وأحياناً ما توضع كمية من الأعشاب الخضراء في فتحة النفق المعامل قبل وضع كمية من التراب، لمنع طمر الأقراص، ولتأمين رطوبة إضافية لتسريع تحرر غاز الفوسفين وانتشاره داخل أنظمة الجحور.

يستخدم غاز سيانيد الهيدروجين Hydrogen Cyanide (HCN) بالطريقة نفسها، بعد تحرره من سيانيد الصوديوم Sodium Cyanide (NaCN). يتم وضعها في بداية الأنفاق التي يواجد فيها الخلد بواسطة ملعقة خاصة، ثم تغلق فتحة النفق بالضغط بواسطة القدم أو يتم إدخالها بواسطة آلة تعفير خاصة، وهذه الطريقة شائعة الإستخدام في بعض الدول لمكافحة الأرانب وبشكل أقل في مكافحة الجرذان.

الفصل الخامس

مبيدات الأعشاب

أولاً- تعاريف:

- **الأعشاب الضارة:** جميع النباتات غير المرغوبة التي تنمو في المساحات الزراعية وغير الزراعية حتى ولو كانت نباتات اقتصادية.

ويمكن تقسيم النباتات غير المرغوبة إلى مجموعتين:

- النباتات غير المرغوبة التي تنمو في المحاصيل المختلفة (محاصيل الحقل، الخضار ، المروج ، وغيرها).

- النباتات غير المرغوبة التي تنمو في الاماكن غير المزروعة (المجاري المائية، شبكات الصرف، الأماكن الصناعية ، خطوط السكك الحديدة والطرق).

- **مبيدات الأعشاب Herbicides:**

تعرف مبيدات الأعشاب بأنها المبيدات أو المواد الكيميائية التي تستعمل للقضاء على أو تثبيط نمو نباتات الأعشاب التي تتم معاملتها.

ثانياً- طرق إضافة مبيدات الأعشاب:

- **التغطية الشاملة:** تغطية جميع أجزاء المساحة المعاملة بالمبيد بتجانس لمكافحة الأعشاب النامية.

- **الرش الموجه:** يستعمل في المحاصيل الطويلة المزروعة على خطوط بتوجيه رش المبيد للأعشاب النامية دون وصول قطرات الرش إلى نباتات المحصول بتوجيه المبعثر بين الخطوط ، أو استخدام قمع خاص لمسدس الرش يمنع وصول قطرات الرش إلى النبات المزروع.

- **الرش الشرائطي:** وفيها يوجه رش المبيد إلى مساحات صغيرة أو بقع في الأرض التي تنتشر فيها الأعشاب بكثافة عالية.

-**الخلط الميكانيكي في التربة:** يرش المبيد على سطح التربة ثم خلطه فيها باستخدام المحاريث أو الأمشاط في حدود طبقة سطحية من الأرض لا تتعدى 5-10% . وتستخدم هذه الطريقة في حالة المبيدات التي تتطاير بسرعة أو تتأثر بالضوء.

ثالثاً- تصنيف مبيدات الأعشاب

توجد عدة طرق لتصنيف مبيدات الأعشاب في مجموعات مختلفة استناداً إلى النقاط التالية:

أ- تقسيم مبيدات الأعشاب حسب تخصصها:

- **المبيدات العامة أو غير اختيارية:** وهي التي تقضي على جميع النباتات في المنطقة المعاملة دون تمييز وتقتل كل ما هو أخضر وتستعمل في الأراضي بجوار السكك الحديدية والطرق والاراضي غير المزروعة وغيرها.

- **المبيدات الاختيارية أو الانتخابية:** وهي التي تقتل الأعشاب وتترك نباتات المحصول دون ضرر ويلاحظ أن النباتات تختلف في حساسيتها أو استجابتها للتأثير بأي نوع من مبيدات الأعشاب، وبناءً عليه يتوقف اختيار المبيد وتركيزه وطريقة استعماله على نوع النبات المطلوب القضاء عليه.

تصبح كثير من المبيدات غير الاختيارية عند استخدامها بتركيزات منخفضة جداً ذات تأثير اختياري، بينما بعض المبيدات الاختيارية عند استعمالها بجرعات منخفضة تعطي تأثير هرموني مثل مركبات مجموعة الفينوكسي.

. رابعاً-أهم مجموعات مبيدات الأعشاب:

1 . مبيدات توقف تصنيع البروتين، وتعطل عملية التمثيل اليخضوري في المرحلة الثانية.

المجموعة الكيميائية: Amide

الاسم العام: Propanil

السمية: 2500 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الفم وسام جداً للأسماك.

مجـال الاسـتخدام: مبيـد أعشـاب تلامسـي اختيـاري، متوسـط الثبـات. يسـتخدم بعـد الإنبات في حقول الرز لمكافحة الأعشاب عريضة الأوراق، مثل : *Echinochloa* sp. *Panicum* sp.، *Digitaria* sp. ، *Setaria* sp.، *Amaranthus* sp. ويخلط مع مبيد MCPA لمكافحة الاعشاب في حقول القمح

يعطي تأثيراً ساماً على النبات عندما يخلط مع مبيدات الحشرات من مجموعة المركبات الفوسفورية أو الكربماتية العضوية.

المجموعة الكيميائية: Benzothiadiazione

الاسم العام: Bentazone

المركب النقي: يأخذ شكل بللورات صلبة بيضاء اللون وتنحل في الماء بمعدل **570 مغ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م°.

السمية: 1100 مغ /كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب اختياري تلامسي، يمتص عن طريق الأجزاء الخضرية للنبات بشكل رئيس وينتقل داخل النبات مع العصارة النباتية حيث يوقف عملية التمثيل اليخضوري في عدد كبير من أنواع الأعشاب الضارة من ثنائية الفلقة التابعة لفصيلة *Cyperaceae*. وكذلك يمتص عن طريق الجذور وينتقل إلى الاعلى بحركة اكروباتية في الخشب. يكافح الأعشاب الضارة مثل : *Anthemis* sp.، *Chamomill* sp.، *Stellaria media* وغيرها في حقول القمح والنجليات الأخرى **(الشتوية والربيعية)** والبازلاء ، وكذلك في حقول فول الصويا والفاصولياء والبرسيم الأبيض عندما تكون بادرات الأعشاب في طور البادرة الفتية ونباتات محاصيل الحبوب في بداية الإشطاء وحتى طور التبطين وقبل ظهور السنابل.

المجموعة الكيميائية: Biscarbamate

الاسم العام: Phenmedipham

المركب النقي: يصنع على شكل بللورات صلبة عديمة اللون، قليل الانحلال في المذيبات العضوية وينحل في الماء بمعدل 3.1 **مغ/ ليتر** على **درجة حرارة 25** م°.

السمية: 8000 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي انتخابي، يتم امتصاص جزيئات المبيد عن طريق الأوراق بشكل رئيس ويوقف عملية التمثيل الخضوري لهذا تزيد درجة الحرارة المرتفعة وشدة الضوء من التأثير الفعال لهذا المركب. المبيد انتخابي لمحصول الشوندر السكري والعلفي، ويستخدم بعد الإنبات للمحصول للقضاء على أنواع الأعشاب الضارة الحولية من عريضة الاوراق عندما تكون في طور البادرة الفتية **2- 4 أوراق** حقيقية على النبات. وكذلك يمكن استخدامه في حقول الفريز والسبانخ والبازلاء. غير قابل للخلط مع المبيدات القلوية.

المجموعة الكيمائية: Phenylpyridazine

الاسم العام: Pyridate

المركب النقي: سائل زيتي القوام لونه بني وينحل في معظم المذيبات العضوية وغير قابل للتطاير كما ينحل أيضاً في الماء بمعدل 49 .**امغ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م°.

السمية: 2000 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب تلامسي انتخابي، يمتص جزيء المبيد عن طريق الأجزاء الخضرية للنبات ويعطل عملية التمثيل الخضوري في عدد كبير من الأعشاب الضارة ثنائية الفلقة. يستخدم بعد انبات المحصول لمكافحة الأعشاب الضارة الحولية عريضة الاوراق،مثل: *Solanum* sp.، *Chenopodium* sp.، *Galium aparine* ، *Amaranthus* sp.، (وخاصة الطرز الوراثية التي تقاوم مركبات التريازين) في حقول الذرة الصفراء، الذرة السكرية، الملفوف، البرسيم، البيقية، الفول السوداني، ويجب استخدام المبيد عند ما تكون نباتات الأعشاب الضارة في أطوار النمو الخضري التالية لكل منها **(ورقة على النبات)** :

Amaranthus sp. (10-1) ، *Chenopodium* sp. (8-1)، *Polygonum* (2-1)

المجموعة الكيميائية: Triazine

يتبع هذه المحموعة عدد كبير من المبيدات التي تستخدم في مكافحة أعشاب الذرة الصفراء لأن نباتات الذرة الصفراء لها القدرة على استقلاب جزيء المبيد وبأكثر من طريقة وجميع هذه الطرق تفقد المبيد فعاليته على نباتات الذرة الصفراء بينما تبقى نباتات الأعشاب حساسة لتأثير المبيد.

الاسم العام: Simazine

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي انتخابي، يمتص بشكل رئيسي بواسطة الجذور ، ويمكن أن يمتص بواسطة الاوراق يتراكم في الأوراق والمناطق الميريستيمية. يكافح بادرات الأعشاب الضارة الحولية والاعشاب عريضة الاوراق في حقول الأشجار المثمرة، والحمضيات والكرمة . وفي حقول البازلاء وفي حقول الذرة الصفراء والذرة السكرية. تعد نباتات الذرة مقاومة للمبيد وذلك يعود لارتباط جزيئ المبيد مع الجلوتاثيون في الخلايا وبتالي يفقد فاعليته.

الاسم العام: Ametryne

المركب النقي: ينحل في الماء بمعدل 185 **مغ/ ليتر على درجة حرارة 20** م°، كما يتحلل في الأوساط شديدة الحامضية أو القلوية.

السمية: 1160 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم. وهو سام جداً للأسماك.

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي اختياري، يمتص عن طريق الأوراق والجذور. يوقف عملية التمثيل اليخضوري في نباتات الأعشاب الضارة. يستخدم قبل أو بعد انبات نباتات المحصول لمكافحة الأعشاب الضارة الحولية والعريضة الأوراق في حقول الشوندر السكري، الذرة الصفراء وفي حقول الموز والحمضيات.

الاسم العام: Terbuthylazine

السمية: 1845- 2160 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي واسع الطيف، يتم امتصاص جزيئات المبيد بواسطة الجذور بشكل رئيسي لدى عدد كبير من أنواع الأعشاب الضارة النجيلية و ثنائية الفلقة الحولية منها والمعمرة. يكافح العديد من الاعشاب الضارة قبل أو بعد انباتها في

حقول الذرة الصفراء، والذرة المكانسية، والبطاطا والبازلاء والفول وقصب السكر، وفي حقول الأشجار المثمرة والحمضيات والزيتون. ويستخدم لمكافحة الأعشاب في مشاتل الأشجار الحراجية.

الاسم العام: **Terbutryne**

المركب النقي: يأخذ شكل بللورات صلبة عديمة اللون تنحل في معظم المذيبات العضوية وتنحل في الماء بمعدل 25 **مغ/ ليتر**.

السمية: 2400 – 2980 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم، المركب خطر جداً على الأسماك.

مجال الاستخدام: يعطل الجزيء عملية التمثيل الضوئي في الصانعات الخضراء بعد امتصاصه عن طريق الجذور عند إنبات بذور الأعشاب الضارة في التربة أو بواسطة جذور البادرات الفتية للأعشاب الضارة بشكل ثانوي. ويقضي بفاعلية على الأعشاب الضارة النجيلية: *Bromus* sp. ، *Poa annua*

ومن ثنائية الفلقة:

Chenopodium sp.، *Matricaria* sp.، *Polygonum aviculare*

يستخدم في حقول الذرة الصفراء والقمح وفي حقول البطاطا، دوار الشمس، وقت الزراعة أو بعد الإنبات وعن طريق الرش الموجه في حقول الذرة الصفراء.

المجموعة الكيميائية: **Triazinones**

الاسم العام: **Hexazinone**

السمية: 1690 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب غير انتخابي يؤثر بالملامسة بشكل رئيس ويمتص عن طريق الجذور والأوراق ويعطل عملية التمثيل الخضوري. يستخدم في مكافحة الأعشاب الضارة بعد انباتها والتي تنمو في غابات الأشجار المخروطية قبل بداية ظهور الإفرازات الصمغية على الأشجار ما عدا الأنواع التالية:

Codrus ، *Cyperus* ، *Thuya*

كما يستخدم في حقول البرسيم وقصب السكر بمعدل **900 غ/ هـ** في نهاية فترة توقف النمو الخضري وبداية استعادة النبات للنمو من جديد وعند ظهور الفسائل الجديدة في حقول قصب السكر .

الاسم العام: **Metamitron**

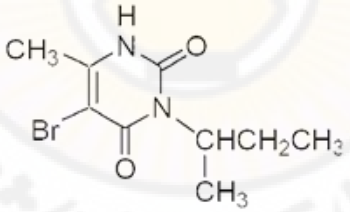
السمية: **3343 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي انتخابي، يمتص جزيء المبيد بواسطة الجذور بشكل رئيسي والأوراق وينتقل إلى الصانعات الخضراء حيث يوقف عملية التمثيل اليخضوري. يكافح بفاعلية عدداً كبيراً من الأعشاب الضارة من ثنائية الفلقة وبعض الأنواع النجيلية الحولية ، مثل: *Poa annua*

ويحتفظ الجزيء بفاعليته في التربة لمدة **3- 4 أشهر** .تنفذ عملية الرش في حقول الشوندر السكري قبل أو وقت الزراعة أو قبل أو بعد الإنبات مع خلط في التربة لمكافحة الأعشاب الضارة .

المجموعة الكيميائية: **Uracil**

الاسم العام: **Bromacil**



5-bromo-3-*sec*-butyl-6-methyluracil

السمية: **5200 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي، يمتص عن طريق الجذور بشكل رئيسي وبشكل قليل عن طريق الأوراق والساق. يوقف جزيء المبيد عملية التمثيل اليخضوري داخل خلايا النبات. يكافح عدداً كبيراً من الأعشاب الضارة في بساتين الدراق عندما تكون الأشجار بعمر أكثر من سنتين وفي حقول الحمضيات باستخدام الرش الموجه، وفي الأراضي غير المزروعة .

الاسم العام: **Lenacil**

السمية: **11000 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب انتخابي جهازي يمتص عن طريق الجذور .ويكافح بفاعلية أنواع الأعشاب الضارة النجيلية الحولية وعلى عدد كبير من أنواع الأعشاب الضارة ثنائية الفلقة. ويستخدم في حقول الشوندر السكري والعلفي والسبانخ قبل الزراعة خلطاً مع التربة أو وقت الزراعة وقبل الإنبات. كما يمكن استخدامه على نباتات الشوندر في طور **4 أوراق**. وفي حقول السبانخ الخريفية أو الشتوية وقت الزراعة أو قبل الإنبات وبعده عندما تكون النباتات في طور ورقتين. أيضاً يستخدم في حقول البطاطا الحلوة والسبانخ والفريز قبل الزراعة خلطاً مع التربة أو قبل إنبات المحصول.

المجموعة الكيميائية: **Urea.**

الاسم العام: **Diuron**

المركب النقي: يكون على شكل بللورات صلبة عديمة اللون و تنحل في الماء بمعدل 42 **مغ /ليتر** على درجة حرارة 27 م°. يتحلل بفعل الحرارة المرتفعة وفي الأوساط القلوية وشديدة الحموضة.

السمية: **3400 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام : مبيد أعشاب جهازي، يمتص جزيء المبيد بواسطة الجذور ويستخدم لمكافحة الأعشاب الضارة في الكرمة وبساتين الفاكهة التي يتجاوز عمرها **5 سنوات** وعلى الهليون في عمر أكثر من **3 سنوات** وعندما تكون نباتات الهليون في فترة انخفاض النمو الخضري للنبات التي تتوافق مع نهاية فصل الشتاء. بينما تكون الأعشاب الضارة في طور البادرة الفتية. كما يستخدم على المحاصيل التالية: العدس وقصب السكر و البرسيم وحقول الموز. **يحتفظ بفعاليته في التربة لعدة أشهر ويجب ألا يتجاوز معدل استخدامه في المناطق الزراعية 1800غ/ هـ في العام الواحد.**

الاسم العام: **Linuron**

السمية: **4000 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

مجـال الاسـتخدام: مبيد أعشـاب جهـازي وانتخـابي ، ويمـتص عـن طريـق المجمـوع الجـذري للنبـات. يكـافح الأعشـاب الضـارة الحوليـة وعريضـة الأوراق فـي طـور البـادرة الفتية، تنفذ عملية المكافحة بعد الإنبات عن طريق الرش الموجه في حقول الذرة الصفراء وبعد أول عملية تحضين بعد زراعة البطاطا وفي حقول دوار الشمس. يمكن استخدامه أيضاً في حقول الجزر قبل الانبات أو بعده وفي حقول الكرات بعد التشتيل أو الزراعة والفليفلة والبندورة . **يحتفظ بفعاليتـة في التربـة لمـدة أربعـة أشـهر**، لكن **يتفكك ببطء في الأوساط القلوية والحامضية ورطوبة التربة.**

الاسم العام: **Methabenzthiazuron**

السمية: 2500 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجـال الاسـتخدام: مبيد أعشـاب انتخـابي يـدخل جـزيء المبيـد عـن طريـق الجـذور والأوراق فـي وقـت واحـد إلـى النبـات ويقضـي علـى البـادرات الفتيـة مـن أنـواع الأعشـاب الضارة النجيلية التالية:

Alopecurus myosuroides، spica-venti ،poa annua

وعلى عدد كبير من أنواع الأعشاب الضارة الحولية ثنائية الفلقة:

Chenopodium sp.، *Matricaria* sp. ،*Polygonum* sp.

بينمـا تقـاوم جميـعُ الأنـواع المعمـرة مـن الأعشـاب الضـارة هـذا المبيـد الـذي يسـتخدم لمكافحـة الأعشـاب فـي حقـول القمـح الشـتوي والطـري والبـازلاء بمعـدل **2800 غ/ هـ** بعـد انبـات القمـح ووصـول النباتـات إلـى طـور **3 أوراق** وحتـى نهايـة طـور الإشـطاء فـي حـين يستخدم في حقول البازلاء بعد الزراعة وقبل الإنبات.

ب – مبيدات تؤثر في حركة الالكترونات وانتقالها في المرحلة الأولى من عملية التمثيل اليخضوري.

المجموعة الكيميائية: Bipyridile

الاسم العام: Diquat

يصنع المستحضر التجاري على شكل ثنائي البروم وأحادي الهيدروجين، ثابت في الأوساط المتعادلة وغير ثابت في الأوساط القلوية وغير قابل للتطاير و ينحل في الماء بمعدل 700 **غ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م°.

السمية: 408 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم. ويسبب تهيج العين والأغشية المخاطية.

مجال الاستخدام : مبيد أعشاب غير اختياري ومجفف أوراق النبات، يؤثر بالملامسة على جميع الأجزاء الخضرية للنبات حيث يعطل عملية التمثيل اليخضوري والتنفس في وقت واحد وتظهر بسرعة أعراض التأثير السام لجزيء المبيد بجفاف سريع للأوراق والأجزاء الخضرية التي تعرضت إلى محلول الرش. يصنف بأنه من مجففات المجموع الخضري بسبب تأثيره السريع على جميع النموات الخضرية الفتية والأوراق على النبات لذلك يستخدم في تجفيف أوراق القطن وعروش البطاطا قبل الجني الآلي. كما يستخدم في مكافحة الأعشاب المائية الطافية منها ونصف المغمورة التي تصل إليها قطرات محلول الرش. يستخدم على أنواع المحاصيل الزراعية قبل الزراعة أو عن طريق الرش الموجه في حالة وجود نباتات المحصول لمكافحة الأعشاب الضارة عريضة الاوراق الحولية ، مثل: الذرة والشوندر السكري والذرة الصفراء، وفي الكرمة و أشجار الفاكهة المختلفة مع الانتباه إلى عدم وصول قطرات الرش إلى الأشجار .

الاسم العام: Paraquat

السمية: سام جداً عن طريق الهضم وله تأثير كاوي داخل الجهاز الهضمي ويعطل عمل الكليتين ويترافق مع اضطراب ونقص في الدورة الدموية. كما يؤثر أيضاً على حركة القصبات الهوائية وعمل الجهاز التنفسي وكذلك على الجلد عند وصوله أوملامسته له. سمية المستحضر للجرذ عن طريق الهضم **157 مغ/ كغ** وهو **سام جداً للأرانب لذلك يضاف إلى المستحضر مواد ذات رائحة طاردة للحيوانات البرية ويسبب الإقياء عند ابتلاع كمية من المحلول عن طريق الخطأ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب غير انتخابي، يؤثر بالملامسة يمتص بواسطة الأوراق. يكافح أنواع الأعشاب الضارة جميعها في المحاصيل الحقلية (الشوندر السكري،

الهليون، والبصل وغيرها) والمساحات غير المزروعة قبل الإنبات وظهور بادرات المحصول أو عن طريق الرش الموجه بعد الإنبات وكذلك في جميع بساتين الفاكهة والكرمة والزيتون.

لا يُستخدم في الرش الجوي ويجب عند تحضير محلول الرش وضع 5– 10 % من حجم الماء المطلوب في خزان المرش. يضاف بعد ذلك المستحضر التجاري مع الماء حتى الوصول إلى الحجم المطلوب من محلول الرش داخل الخزان مع الاستمرار بتحريك الخليط.

2 . مبيدات توقف انتاج الكاروتين في الصانعات الخضراء الذي يحمي اليخضور من الأكسدة بطريقة غير معروفة.

أ – تعطل عمل أنزيم Phytoene desaturase (PDS).

المجموعة الكيمائية: Pyridazinone

الاسم العام: Norflurazon

السمية:9400 مغ/ كغ لذكر الجرذ والأنثى 8400 **مغ/ كغ** الجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب انتخابي، يمتص جزيء المبيد من قبل الجذور عند الإنبات وينتقل داخل النبات إلى الصانعات الخضراء حيث يعطل تصنيع الكاروتين، هذه الصبغة التي تؤدي دوراً مهماً في حماية اليخضور داخل الصانعات الخضراء.

يستخدم في مكافحة الأعشاب الضارة رفيعة الأوراق قبل انباتها، مثل: *Digitaria* sp.، *Setaria* sp. و *Echinochloa* sp. والاعشاب الضارة عريضة الأوراق مثل : *Portulaca oleracea*،*Sida spinosa* وغيرها في بساتين الفاكهة (**المشمش، الدراق، الاجاص، التفاح، الخوخ**) والكرمة على أن تكون في عمر أكثر من **4 سنوات** . وفي حقول القطن وفول الصويا والفول السوداني.

يحتفظ المبيد بفعاليته في التربة لفترة طويلة .

المجموعة الكيميائية: Pyridinone

الاسم العام: Fluridone

المركب النقي: يحضر على شكل بللورات صلبة ذات لون أبيض قليلة الانحلال في المذيبات العضوية و تنحل في الماء بمعدل 12 **مغ/ ليتر**.

السمية: اكثر من **10000 مغ/ كغ** لأنثى الجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام : مبيد أعشاب جهازي انتخابي ، يمتص جزيء المبيد بشكل أساسي عن طريق النموات الخضرية المغمورة من النباتات المائية وبشكل ثانوي بواسطة جذور هذه النباتات. يقوم جزيء المبيد داخل الخلية بوقف تصنيع الكاروتين، ويعد من المبيدات الفعالة في **مكافحة النباتات المائية الطافية فوق سطح الماء في: البحيرات الصغيرة، الجداول و مجاري الأنهار الصغيرة، أقنية الري والصرف عندما يكون عمق الماء 1 متر فقط وتكون نباتات الأعشاب في طور نمو خضري نشيط.** تعرف الأنواع التالية من الأعشاب المائية بأنها حساسة جداً لتأثير هذا المبيد:

Iris turberosa ، *Potamogeton natans* ،*Myriophylles*

Chataign dean ، *Carex flacca* ، *Lentilles d'eau* ، *Juncus bufonius*

المجموعة الكيمائية: **Pyrrolidon**

الاسم العام: **Flurochloridone**

المركب النقي: ينحل في الماء بمعدل 28 **مغ/ ليتر** على درجة حرارة 20م°.

السمية: للجرذ عن طريق الهضم **4000 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي تقوم الجذور والأجزاء النباتية الخضرية الفتية (السويقة) بامتصاص المبيد عند اختراقها لسطح التربة الزراعية باتجاه الأعلى ومرورها عبر الطبقة السطحية من التربة التي تعرضت للمبيد. ويعطل عملية التمثيل اليخضوري بشكل غير مباشر وذلك عن طريق وقف تصنيع صبغة الكاروتين من قبل النبات التي تقوم بحماية اليخضور في داخل الصانعات الخضراء من الأكسدة والتلف.

يقضي المبيد على عدد من أنواع الأعشاب الضارة التابعة لثنائية الفلقة:

Viola sp.، *Veronica* sp.، *Solanum* sp.، *Ranunculus* sp.

polygonum aviculare، *papaver rhoeas*، *Lamium* sp.

Anagalis sp.، *Amaranthus* sp.، p*olygonum persicaria*

Galium aparine، *Chenopodium* sp.

وأنواع أخرى تابعة لفصيلة Crucifereae بالإضافة إلى الأنواع النجيلية:

Digitaria sp.، *Apera spica- venti*،*Alopecurus myosuroides*.

تنفذ عملية الرش بعد الزراعة قبل إنبات بذور المحصول على تربة ناعمة محضرة بشكل جيد في حقول البندورة ، والجزر والنباتات التابعة للعائلة الخيمية، ودوار الشمس والبازلاء والبطاطا.

3ـ تعطل عمل أنزيم (4- HPPPD) 4- hydroxy-phenyl-pyruvate dioxgenase

مما يؤدي إلى تحول لون النبات إلى اللون الفاتح بسبب توقف إنتاج الصبغات.

المجموعة الكيمائية: **Isoxazole**

الاسم العام: **Isoxaflutole**

المركب النقي: يحضر على شكل مسحوق حبيبي أصفر اللون له رائحة حمض الخل وينحل في الماء بمعدل **6.2 مغ/ ليتر**.

السمية: للجرذ عن طريق الهضم أكثر من **5000 مغ/ كغ**.

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي ، تمتص جزيئات المبيد بواسطة الجذور والأوراق وينتقل في داخل النبات إلى الصانعات الخضراء حيث يعطل إنتاج صبغة الكاروتين. يعرف هذا المبيد بفعاليته في القضاء على عدد كبير من أنواع الأعشاب الضارة النجيلية:

Digitaria sp.، *Panicum* sp.

وبعض من ثنائية الفلقة:

Amaranthus sp.، *Solanum nigrum*، *Raphanus raphanistrum*

Datura stramonium، *Chenopodium* sp.

يكافح المبيد الأعشاب الضارة في حقول الذرة الصفراء والذرة السكرية وقصب السكر قبل الزراعة أو قبل الانبات. **يحتفظ المبيد بفعاليته من 8– 10 أسابيع.**

4 . مكان التأثير غير معروف في داخل الخلية أو الصانعات الخضراء.

المجموعة الكيميائية Diphenyl-ether

الاسم العام: Aclonifen

المركب النقي: يأخذ الشكل الصلب واللون الأصفر وهو عديم الرائحة و ينحل في الماء بمعدل **1.2 مغ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م°.

السمية: للجرذ عن طريق الهضم **أكثرمن 5000 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي وانتخابي، يؤثر بالملامسة ويمتص الجزيء من قبل الأجزاء النباتية الفتية (السويقة والجذير) بعد إنبات بذور الأعشاب الضارة مباشرة في التربة، ويقضي بهذا الشكل على البادرات الفتية قبل ظهورها فوق سطح التربة. وإذا ما استطاعت بعض البادرات من الظهور فوق سطح التربة فانها تكون صفراء اللون ورفيعة جدا وتجف في وقت لاحق. **يحتفظ جزيء المبيد بفعاليته لمدة 8 أسابيع في التربة** ويكافح بفاعلية الأنواع التالية من الأعشاب الضارة:

Stellaria sp.، *Polygonum* sp.، *Mercurialis annua*، *Matricaria* sp.
Chenopodium sp.،*Alopecurus myosuroides* ،*Amaranthus* sp.
Galium aparine ، *Digitaria* sp.

وجميع الأنواع التابعة لفصيلة: Crucifereae.

يستخدم لمكافحة الأعشاب الضارة في حقول دوار الشمس، البازلاء، العدس والفول قبل الإنبات أو وقت الزراعة، البطاطا، القرع و البصل (وقت الزراعة وقبل الإنبات).

5 . مبيدات توقف تصنيع الليبيدات.

أ– تعطيل عمل أنزيم Accase (Acetyl CoA Carboxylase) الذي يساعدعلى إنتاج الأحماض الدهنية في القمم النامية للنبات.

المجموعة الكيميائية: Aryloxyphenoxy Propionate

الاسم العام: Diclofop - methyl

السمية: للجرذ عن طريق الهضم **481 – 693 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب انتخابي جهازي، يمتص المبيد عن طريق المجموع الخضري للنباتات النجيلية. يكافح بشكل أساسي على نباتات الشوفان البري بأنواعه المختلفة:

Avena fatua، Avena ludoviciana،Lolium multiflorum

كما يستطيع القضاء أيضاً على الأنواع التالية:

Digitaria sanguinalis، Panicum sp.، *Setaria* sp.

وعلى نباتات نوع *Arrhenatherum bulbusom* **(يقضي على المجموع الخضري ويمنع تشكل البصيلات)**.وعندما تكون نباتات *Alopecurus myosuroid* في طور نمو خضري 3 أوراق حقيقية وكذلك *Phalaris paradoxa*.إلا أنه عديم الفاعلية على الأنواع النجيلية المعمرة الأخرى وعلى نباتات نوع *Poa annua* .

تنفذ عملية المكافحة بعد الإنبات بالنسبة للمحصول المزروع و الأعشاب الضارة يستخدم في حقول المحاصيل البقولية والخضار، وكذلك في حقول الشوندر السكري، وفي حقول الشعير الشتوي والحبوب الربيعية **(القمح القاسي والقمح الطري)** .

الاسم العام: Fluazifop-p-butyl

المركب النقي: يحضر المركب النقي لهذا المبيد على شكل سائل مركز قابل للاستحلاب لونه داكن و ينحل في الماء بمعدل **1 مغ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م°.

السمية: للجرذ عن طريق الهضم أكثر من **3030 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب انتخابي جهازي، يمتص المبيد إلى داخل النبات عن طريق أجزاء المجموع الخضري. وينتقل الجزيء داخل النبات حيث يوقف إنتاج **ATP** المركب الأساس في عملية الاستقلاب الحيوي داخل النبات. ويسبب هذا التوقف نقص في الطاقة اللازمة لإنتاج المركبات الأخرى جميعها وللحفاظ على حياة الخلية النباتية. مما يؤدي إلى توقف النمو في النبات خلال **48 ساعة** بعد عملية الرش. **يكافح المبيد الأنواع النجيلية الحولية والمعمرة من الأعشاب الضارة في حقول المحاصيل الحقلية ثنائية الفلقة، مثل: الشوندر السكري،و القطن والبطاطا وفول الصويا والفول السوداني وغيرها وفي حقول الخضار ونباتات الزينة أشجار الفاكهة والكرمة.** يستخدم رشاً بعد

الإنبات وعندما تكون نباتات الأعشاب الضارة النجيلية الحولية في طور **3- 5 أوراق** وارتفاع النموات الخضرية للأنواع النجيلية المعمرة **20 سم** للنجيل العادي وفي جميع أطوار النمو الخضري لنباتات المحصول المزروع. تستمر فاعلية المبيد بعد الرش شهراً واحداً فقط.

الاسم العام Propaquizafop

السمية: للجرذ عن طريق الهضم **5000 مغ/ كغ**. وهو سام جداً للأسماك.

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي ، يمتص المبيد من قبل أوراق النبات و بواسطة الجذور أيضاً و ينتقل بسرعة وسهولة إلى أجزاء النبات جميعها فوق وتحت سطح التربة. يكافح أنواع الأعشاب الضارة النجيلية الحولية منها والمعمرة (*Sorghum halepens* ، *Agropyron repens* ، *Cynodon dactylon*). يعد من المبيدات الانتخابية لجميع المحاصيل الزراعية من ثنائية الفلقة (فول الصويا، القطن ، البطاطا، الشوندر السكري، البازلاء، البندورة) وبعض المحاصيل التابعة *Alliaceae*. يستخدم رشاً لمكافحة الأعشاب النجيلية الحولية بعد الإنبات وعندما تكون في طور البادرة الفتية أومتقدمة في النمو الخضري بمعدل **120 غ/ هـ** و للأعشاب النجيلية المعمرة عندما تكون في طور نمو خضري **15 - 20 سم** وبمعدل **200 غ/ هـ**.

قد يحدث بعض التسمم لنباتات فول الصويا والبازلاء عند التركيزات المرتفعة، ولكن لا تؤثر على الانتاجية.

الاسم العام: Quizalofop-Ethyl

السمية: للجرذ عن طريق الهضم **1460** مغ/كغ للأنثى و **1670 مغ/ كغ** للذكر .

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي ، تقوم الأوراق بامتصاص جزيئات المبيد بعد عملية الرش وتنتقل مع العصارة النباتية لتتراكم في المناطق الميريستميةللنبات حيث تعطل عملية النمو، وتزيد قوة النمو الخضري للنبات من سرعة حركة وانتقال جزيئات المبيد داخل النبات. يكافح المبيد بفاعلية أنواع الأعشاب الضارة النجيلية الحولية والمعمرة في جميع المحاصيل الزراعية من ثنائية الفلقة وكذلك المحاصيل التابعة لـ *Alliaceae*. يستخدم رشاً على جميع المحاصيل من ثنائية الفلقة واشجار الفاكهة والخضار بمعدل

300 غ/ هـ بعد إنبات بذور الأعشاب الضارة ووصول النباتات إلى طور **1- 3 أوراق** لنوع *Poa annua* وبدءاً من طور **3 أوراق** لبقية الأنواع النجيلية الحولية. يجب أن يكون ارتفاع النموات الخضرية للأنواع النجيلية المعمرة **15 – 20 سم. تستمر فاعلية المبيد في التربة لمدة ثلاثة أسابيع تقريباً.**

ج . تعطل عمل أنزيم GGPP (Geranyl –geranyl pyrophosphate) الذي يساعد في إنتاج حمض الجبرلين Acid Gibrilic في الصانعات الخضراء.

المجموعة الكيميائية: Chloroacetamide

الاسم العام: Acetochlore

السمية: للجرذ الذكر عن طريق الهضم **2148 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب انتخابي،يمتص بشكل رئيسش بواسطة الاوراق وبشكل ثانوي بواسطة الجذور لبادرات الأعشاب. تتجمع جزيئات المبيد بعد امتصاصها من قبل النبات في مناطق النمو، حيث توقف تصنيع الطبقة الشمعية وإنتاج حمض الجبرلين، **ويتوقف نمو هذه الأنسجة النباتية والقضاء بالتالي على النبات بشكل تام.**

يستخدم قبل الزراعة أو قبل انبات المحصول لمكافحة الأعشاب الضارة النجيلية الحولية:

Digitaria sanguinalis، *Poa annua*، *Stellaria* sp.

وعدداً من الأنواع الحولية من ثنائية الفلقة:

Chenopodium ، *Amaranthus* sp.، *Solanum nigrum*، *Lamium* sp. sp.

في حقول الذرة الصفراء والعلفية وفول الصويا والفول السوداني والقطن والبطاطا وقصب السكر . **يحتفظ جزيء المبيد بفعاليته لمدة 3 أشهر.**

لا يسوق بمفرده وإنما يدخل في تشكيل خلائط مع مبيدات أخرى.

الاسم العام: Metazachlore

المركب النقي: بللورات عديمة اللون وعديمة الرائحة و تنحل في الماء بمعدل **430 مغ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م° كما تنحل في معظم المذيبات العضوية.

السمية: للجرذ عن طريق الهضم **2150 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب انتخابي، يمتص بواسطة السويقة والجذير بعد إنبات البذور مباشرة وقبل ظهور البادرة الفتية فوق سطح التربة، بامتصاص جزيئات المبيد في الأنواع النجيلية، وثنائية الفلقة على السواء.

يكافح الأعشاب الضارة في حقول اللفت الزيتي ،والهليون ، وعباد الشمس، و الثوم، والذرة الصفراء والبطاطا وفول الصويا وقصب السكر ، والتبغ وغيرها. وقت الزراعة، وقبل إنبات بذور . ويمكن استخدامه أيضاً وقت تشتيل كل من القرنبيط، البروكلي، الملفوف الأبيض والأحمر بأنواعه.

تعد الأنواع النجيلية حساسة لتأثير المبيد:

Alopecurus myosuroid ،*Echinochloa crus galli* ،*Poa annua*

و *Setaria* sp. بينما تكون نباتات ***Avena fatua*** أقل حساسية. كما تعد الأنواع التالية من ثنائية الفلقة حساسة لتأثير المبيد:

Amaranthus sp.، *Capsella bursa pastoris*، *Matricaria* sp. ،*Urtica* sp.، *Stellaria* sp.، *Solanum* sp.،*Anthemis* sp.

7 . مبيدات توقف تصنيع الأحماض الأمينية.

أ– تعطل عمل أنزيم GS (Glutamine Synthase) الذي يساعد في إنتاج الغلوتامين.

المجموعة الكيميائية: **Amino-Phosphate**

الاسم العام: **Glufosinate – ammonium**

المركب النقي: بللورات ناعمة جداً بيضاء اللون تنحل في الماء بمعدل **1370 غ/ ليتر** على درجة حرارة 22 م°. وفي درجة حموضة 5 وثابت في المحاليل المائية.

السمية: للجرذ عن طريق الهضم **2000 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب غير انتخابي، يؤثر بالملامسة على الاعشاب الضارة الحساسة للمركب. يستخدم قبل الزراعة أو بعد الجني أو بطريقة الرش الموجه في بساتين

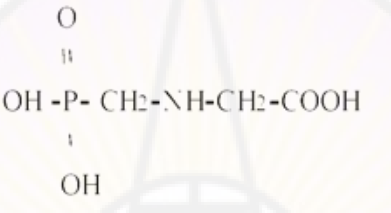
الفاكهة والكرمة . يكافح عدداً كبيراً من الأعشاب الضارة الحولية والمعمرة من ثنائية الفلقة وأحادية الفلقة. يفضل عدم استخدامه في التربة الرملية.

8 . تعطل عمل أنزيم (Enolpyruvyl shikimate- Phosphate Synthase) EPSP الذي يساعد في إنتاج الأحماض الأمينية العطرية:

تيروسين، تربتوفان.

المجموعة الكيميائية: **Glycines**

الاسم العام: **Glyphosate**



N-(phosphonomethyl) glycine

المركب النقي: يحضر المركب بشكل بللورات صلبة عديمة اللون تنحل في الماء بمعدل **10 غ/ ليتر** على درجة حرارة 25 م°. وينحل بدرجة أقل في معظم المذيبات العضوية **وغير قابل للتطاير كما يتفكك عند ملامسته للتربة.**

السمية: للجرذ عن طريق الهضم **5600 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب غير انتخابي، جهازي، تقوم الأوراق والأجزاء الخضرية للنبات جميعها بامتصاص جزيئات المبيد التي تنتقل مع العصارة النباتية المصنعة داخل النبات إلى نهاية الجذور والريزومات الموجودة تحت سطح التربة. ويوقف تصنيع الأحماض الأمينية العطرية. غير فعال عن استخدامه على التربة. يقضي بفاعلية على أنواع الأعشاب الضارة الحولية والمعمرة جميعها والمبيد غير انتخابي لجميع أنواع المحاصيل الزراعية أو أشجار الفاكهة.

يستخدم المبيد قبل الزراعة أو بعد الجني في الحقول الزراعية لمكافحة الأعشاب الضارة، وفي الكرمة على ألا تصل قطرات محلول الرش إلى الأجزاء الخضرية للنبات، وكذلك بالنسبة لبساتين الفاكهة.

يختلف معدل الاستخدام من **1200 – 4800 غ/ هـ** تبعاً للحقل وكثافة نباتات الأعشاب الضارة وأنواعها ووجود أنواع معمرة. **يجب أن تكون نباتات الأعشاب الضارة في طور نمو خضري متقدم وخاصة للأنواع المعمرة ويمكن القول بشكل عام قبل الدخول في طور الإزهار.**

يجب عند استخدامه بعد جني محصول (القمح أو الشعير أو الذرة) عدم تحريك التربة أو قلب مقطع التربة الزراعية لمدة 7 أيام على الأقل بعد عملية المكافحة ويفضل أن تكون الفترة مابين عملية الرش والحراثة التي تليها مابين 30-45 يوماً حتى تستطيع جزيئات المبيد الأنتقال من الأجزاء الخضرية الى الجذور.

6ـ تعطل عمل أنزيم ALS (Acetolactate synthase) الذي يساعد في إنتاج الأحماض الأمينية: فالين، لوسين، إيزولوسين.

المجموعة الكيميائية: Imidazolinone

الاسم العام: Imazamethabenz - methyl

المركب النقي: بللورات صلبة بيضاء اللون تنحل في الماء بمعدل **3 غ/ ليتر** على درجة حرارة 25 م°.

السمية: للجرذ عن طريق الهضم **5000 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي، اختياري. يمتص المركب بواسطة الأوراق والأجزاء الخضرية والجذور من النبات ويتحرك بسرعة إلى القمم الميريستمية . ويتعرض المبيد إلى الاستقلاب بشكل مختلف في داخل النبات من قبل بعض الأنواع النجيلية **(ما عدا الشوفان البري)**، وهذا هو السبب الرئيس لانتخابية هذا المبيد في حقول القمح والشعير . تعد الأنواع النجيلية التالية حساسة جداً لتأثير هذا المبيد: *Avena fatua* ، *Alopecurus myosuroid*،*Apera spica venti*

والأنواع التالية من ثنائية الفلقة الحولية: *Polygonum persicaria* ، *Chenopodium* sp. وكذلك بعض الأنواع التابعة لفصيلة Crucfereae .

يستخدم المبيد في حقول القمح القاسي والطري والشعير لمكافحة الشوفان بشكل رئيس بعد إنبات بذور المحصول وفي طور نمو خضري (**ورقة واحدة**). يجب أن تكون الفترة الفاصلة بين زراعة البندورة أوالشوندر السكري أوالعدس في المنطقة المعاملة بالمبيد لا تقل عن 15 شهر، حتى لا يؤثر على بادرات هذه النباتات.

الاسم العام: Imazamox

المركب النقي: صلب لونه أبيض ولكن سهل التفتت وعديم الرائحة بينما يحل في الماء بمعدل **626 غ/ ليتر** على درجة حرارة 25 م°. **نصف عمر الجزيء 5 – 41 يوماً في التربة.**

السمية: للجرذ عن طريق الهضم أكثر من **5000 مغ/ كغ.**

تمتص جزيئات المبيد في وقت واحد بواسطة الجذور ومن قبل الأوراق أيضاً وبدرجة متساوية وينتقل داخل النبات إلى مناطق النمو في النبات. يعطل المبيد تصنيع ال **ADN** ويوقف النمو في الخلايا للأعشاب النجيلية و ثنائية الفلقة.

لا يسوق بمفرده و إنما يدخل في تشكيل خليط مع مبيد Pendimethaline.

المجموعة الكيميائية: Sulfonylurea

الاسم العام: Amidosulfuron

السمية: للجرذ عن طريق الهضم أكثر من **5000 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي ، انتخابي. يمتص المبيد عن طريق الأوراق بشكل أساسي و كذلك عن طريق الجذور. تنتقل الجزيئات داخل النبات حيث تعطل إنتاج الأحماض الأمينية التي تؤدي دوراً أساسياً في عملية الانقسام الخلوي، ويتوقف النمو في القمم النامية على اختلاف أنواعها وتوضعها على النبات.

تعد أنواع الأعشاب الضارة ثنائية الفلقة (**عريضة الأوراق**) الحولية جميعها حساسة جداً لتأثير هذا المبيد الذي يقضي عليها بفاعلية عالية. يستخدم المبيد في حقول القمح

والشعير الشتوية والربيعية. عندما تكون نباتات المحصول في طور نمو خضري من بداية الاشطاء وحتى ظهور العقدة الثانية على الساق.

الاسم العام: Flazasulfuron

المركب النقي: عبارة عن مسحوق على شكل بللورات ذات لون أبيض وتنحل في الماء بمعدل **27 مغ/ ليتر** على درجة حرارة 25 مه. ودرجة حموضة 5 وبمعدل **2.1 غ/ ليتر** على درجة حرارة 25 مئوية ودرجة حموضة 7.

السمية: للجرذ عن طريق الهضم أكثر من **5000 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي ، تدخل جزيئات المبيد عن طريق الأوراق والجذور إلى داخل النبات، وتنتقل مع العصارة الصاعدة والنازلة إلى مناطق النمو في القمم النامية لأجزاء النبات جميعها، حيث يتوقف النمو في هذه الأنسجة مما يؤدي إلى جفاف النبات والقضاء عليه بعد عدة أسابيع. يحتفظ المبيد بفعاليته من **4 – 6 أشهر**. يستخدم قبل الإنبات أو بعده وعند ظهور بادرات الأعشاب الضارة، مثل: *Cyperus brevifolius* و *C. rotunds* فوق سطح التربة. يكافح بشكل جيد الأعشاب الضارة الحولية وثنائية الحول من ثنائية الفلقة والحولية النجيلية فقط، في الكرمة عند استخدامه بمعدل. يفضل أن يكون توقيت الرش في نهاية فصل الشتاء وقبل بدء تفتح براعم الكرمة. بينما تكون بادرات الأعشاب الضارة في طور البادرة الفتية. ويستخدم في حقول قصب السكر وبساتين الحمضيات والزيتون.

يجب الابتعاد عن أي مصدر مائي بمسافة لا تقل عن 12 متراً أثناء الرش.

الاسم العام: Metsulfuron –methyl

المركب النقي: يكون على شكل بللورات بيضاء اللون تنحل في الماء بمعدل **270 مغ/ ليتر** على درجة حرارة 25 م° ودرجة حموضة 6.1 .

السمية: للجرذ عن طريق الهضم أكثر من **5000 مغ/ كغ.**

الاستخدام: مبيد أعشاب انتخابي، جهازي. ينتقل المبيد داخل النبات بعد امتصاص جزيئاته بواسطة الجذور أو عن طريق الأوراق. ويعطل الانقسام الخلوي في القمم النامية لأجزاء النبات المختلفة، مما يؤدي إلى توقف النمو في النبات بالكامل، وجفاف نباتات

الأعشاب الضارة والقضاء عليها بالتالي.يقضي بفاعلية عالية على أنواع الأعشاب الضارة الحولية التالية من ثنائية الفلقة:

Aphans arvensis، *Lithospermum arvense*، *lamium purpurum*، *Matricaria recutita*، *Matricaria camomilla*، *Papaver rhoeas*، *Polygonum convolvulus*، *P. aviculare*، *P. persicaria*

وجميع الأنواع التابعة لفصيلة: Ombelifereae،Crucifereae، Ranunculaceae والأنواع المعمرة التالية: *Cirsium arvense*، *Rumex* sp.، ويقضي أيضاً على الأنواع النجيلية: *Agrostis stolonifera*، *Poa nmua*.

يستخدم المبيد رشاً في حقول القمح القاسي والطري والشعير بمعدل **6 غ/ هكتار** لمكافحة الأعشاب الضارة المذكورة أعلاه، في المراعي الدائمة للقضاء على نباتات نوع *Rumex* sp. بمعدل **4 غ/ هـ** وفي حقول البرسيم بأنواعه بمعدل **2 غ/ هـ** ما عدا البرسيم الأبيض فيكون معدل الإستخدام **1 غ/ هـ.**

تنفذ عملية المكافحة عندما تكون نباتات القمح والشعير في طور **3 أوراق** وحتى الورقة الأخيرة على النبات.

الاسم العام: Triflusulfuron-methyle

المركب النقي: يأخذ المركب شكل بللورات بيضاء اللون تنحل في معظم المذيبات العضوية وتتفكك في التربة بسرعة بفعل نشاط الأحياء الدقيقة والمركبات الكيميائية الأخرى. تنحل البللورات في الماء بمعدل**110مغ/ ليتر** على درجة حرارة 25 م° ودرجة حموضة 7.

السمية: للجرذ عن طريق الهضم أكثر من **5000 مغ/ كغ.**

الاستخدام : مبيد جهازي، يعرف بأنه من المبيدات التي تمتص عن طريق الأوراق وينتقل في داخل النبات مع العصارة إلى مناطق النمو جميعها حيث يعطل عملية النمو مباشرة مما يؤدي إلى ضعف النبات وتغير لونه وجفاف أجزائه جميعها. يقضي المبيد بفاعلية على عدد كبير من أنواع الأعشاب الضارة التابعة لثنائية الفلقة.يكافح الأعشاب الضارة في حقول الشوندر السكري والشوندر العلفي بمعدل **30 غ /هـ** بعد الإنبات

وعندما تكون بادرات الأعشاب الضارة في طور نمو خضري **2- 4 أوراق** على ألا يتجاوز حجم محلول الرش **150- 300 ليتر /هكتار.**

6 . مبيدات هرمونية تركيبية ذات تأثير مشابه لتأثير اندول حمض الخل.

المجموعة الكيميائية: **Phenoxy-carboxylicacids**

الاسم العام: **2,4-D**

2,4-D

4-dichlorophenoxy) acetic acid،(2

المركب النقي: يصنع على شكل بللورات صلبة عديمة اللون تنحل في الماء بمعدل **620 مغ /ليتر** على درجة حرارة 25 م° **(45 غ/ ليتر من ملح الصوديوم، 4400 غ/ ليتر من أملاح أمينية، الأسترات غير قابلة للانحلال).**

السمية: للجرذ عن طريق الهضم **700 - 1500 مغ/ كغ** حسب الملح.

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي، انتخابي. يمتص عن طريق الجذور (شكل الأملاح) بينما الاسترات تمتص عن طريق الاوراق، ويتراكم في المناطق الميريستمية في المجموع الخضري والجذور. يحتفظ المبيد بفعاليته في التربة لمدة شهر وتقاوم الأعشاب الضارة النجيلية تأثير هذا المبيد. بينما يقضي على الأعشاب الضارة الحولية من ثنائية الفلقة جميعها. يستخدم المبيد في حقول القمح والشعير بعد الإنبات بمعدل **600 غ/ هـ** من الاسترات و **790 - 860 غ/ هـ** من الأملاح الأمينية **(يجب عدم وصول قطرات محلول الرش إلى المحاصيل الزراعية المجاورة)** ويكون معدل الإستخدام في بساتين الفاكهة **960 - 1025 غ/ هـ** من الأملاح الأمينية. تنفذ عملية المكافحة في فترة توقف

النمو الخضري للأشجار في نهاية فصل الصيف أو قبل ظهور الأوراق في أواخر الشتاء للأشجار متساقطة الأوراق والكرمة.

يجب عدم إدخال الحيوانات إلى المراعي قبل مضي **15 يوماً** بعد عملية الرش عند استخدامه في مكافحة أعشاب المراعي.

المجموعة الكيميائية: Benzoic acid

الاسم العام: Dicamba

المركب النقي: على شكل بللورات صلبة بيضاء اللون تنحل في الماء بمعدل **6500 مغ/ ليتر** على درجة حرارة 25 م°.

السمية: للجرذ عن طريق الهضم **1700 مغ/ كغ.**

الاستخدام: مبيد جهازي ، انتخابي. يمتص عن طريق الأوراق والجذور ويتحرك بسرعة داخل النبات. يقضي المبيد بفعالية على أنواع الأعشاب الضارة من ثنائية الفلقة الحولية والمعمرة:

Convolvulus arvensis،*Cirsium* sp. ،*Biforia* sp. ،*Matricaria* sp. ، *Fumaria* sp.، *Rumex* sp.،*Polygonum aviculare*

تنفذ عملية الرش عندما تكون نباتات الذرة الصفراء في طور 6 أوراق أو أكثر بطريقة الرش الموجه وفي حقول قصب السكر. **يجب عدم استخدام بقايا النباتات المعاملة بالمبيد أو بقايا المسطحات الخضراء في تحضير الأسمدة العضوية أو دعائم لنباتات أخرى خارج الحقل.**

المجموعة الكيميائية:Dinitroaniline

الاسم العام: Trifluraline

السمية: للجرذ عن طريق الهضم أكثر من **10000 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب يستخدم على التربة. يؤثر هذا المبيد على إنبات بذور الأعشاب الضارة النجيلية الحولية وبعض الأنواع من ثنائية الفلقة ويتدخل في نمو كل من السويقة والجذير بعد الإنبات مباشرة. ويجب خلط المبيد مباشرة في التربة لأنه **قابل للتطاير ويتفكك بتأثير الضوء (حساس جداً للضوء والأشعة الشمسية). يحتفظ المبيد**

بفعاليته في التربة لمدة 3 أشهر تقريباً. تنفذ عملية المكافحة وقت الزراعة أو قبلها ويخلط في التربة خلال الـ **24 ساعة** التي تلي عملية الرش بمعدل **1200 غ/ هـ** في حقول اللفت الزيتي ، دوار الشمس والملفوف والقطن وبمعدل **720 غ/ هـ** في حقول فول الصويا و بمعدل **1440 غ/ هـ** في مشاتل الفاكهة واشجار الزينة.

ب . تعطل اتصال الأوعية النباتية الدقيقة في النموات الفتية جداً بعد الإنبات مباشرة وتأخذ السويقة والجذير شكل الدرنة الصغيرة.

المجموعة الكيميائية: Carbamates

الاسم العام: Chlorpropham

المركب النقي: ينحل في الماء بمعدل **89 مغ/ ليتر** على درجة حرارة 25 م° كما يتحلل ببطء في الأوساط الحامضية والقلوية ويحتفظ بفعاليته في التربة لأقل من شهرين.

السمية: للجرذ عن طريق الهضم **5000– 7500 مغ/ كغ.**

مجال الاستخدام: مبيد أعشاب جهازي ، انتخابي. يمتص عن طريق الجذور . يقضي المبيد على عدد من أنواع الأعشاب الضارة الحولية وفي بعض الحالات تقاوم نباتات *Senecio vulgaris* تأثير هذا المبيد كما أن فعاليته أقل على الأنواع التالية: *Sonchus* sp.، *Matricaria* sp.،*Fumaria officinalis*

يستخدم بعد التشتيل وعند بدء استعادة النبات لنموه الخضري من جديد وفي حالة الزراعة، يستخدم عندما تكون النباتات في طور ورقتين بالنسبة للأنواع المزروعة التالية: البصل ، الكرات ، القزح ، أبصال الزينة.

الفصل السادس

مبيدات الفطريات

أولا المكافحة الكيميائية:

تعاريف:

Fungicides.: تدعى المواد الكيميائية المستخدمة في مكافحة أمراض النبات المبيدات الفطرية ويمكن تميز نوعين منها:

Fungistatic : مبيدات فطرية تقوم بتثبيط إنبات ونمو وتكاثر الكائن الممرض

Fungicides : مبيدات فطرية قاتلة أو مميتة للكائن الممرض.

.تستعمل معظم المبيدات الفطرية لمكافحة أمراض المجموع الخضري ومنها ما يستعمل لحماية البذور والدرنات والتقاوي من الإصابة بالممرضات الساكنة في التربة أو المحمولة على البذار . وتستخدم بعض المبيدات الفطرية لمعاملة التربة ومنها ما تستخدم لمعاملة الجروح الناتجة عن التقليم أو لمعاملة التقرحات. وكما تستخدم في معاملة الثمار والخضروات المخزونة لحمايتها من الإصابة بالأعفان خلال فترة التخزين.

- تقسيم المبيدات الفطرية:

يمكن تقسيم المبيدات الفطرية إلى مجموعات كما يلي:

- **حسب المجموعات الفطرية.**
- **وفقاً للمجموعة الكيميائية التي يتبع لها المبيد (مبيدات عضوية أو مبيدات غير عضوية).**
- **وفقاً لطريقة تأثير المبيد (مبيدات تلامسية مبيدات جهازية)**
- **وفقاً لطريقة المعاملة.**
- **حسب طريقة التأثير المبيد.**

سيتم تقسيم المبيدات الفطرية طبقا لكيفية تأثيرها والهدف من استعمالها وكذلك طريقة امتصاصها وانتقالها داخل النبات المضيف وتقسم المبيدات على هذا الأساس إلى مبيدات فطرية تلامسية ومبيدات شبه جهازية ومبيدات فطرية جهازية:

- **المبيدات الفطرية التلامسية:**

تستخدم المبيدات الفطرية التي تؤثر بالملامسة في حماية النبات من الإصابة قبل حدوثها واستقرارها، ويؤثر بعض هذه المبيدات بالملامسة حيث يقوم بالقضاء على الفطر بمجرد ملامسته، بينما البعض الآخر طويل المفعول حيث يتم استخدامه غالباً بشكل طبقة رقيقة على السطح النباتي المراد حمايته وذلك قبل ظهور المرض ليستمر فعله بهذه الطريقة مدة أطول (المعاملة الوقائية).

يجب أن يتميز المبيد الفطري التلامسي بما يلي:

1- أن يكون المبيد الفطري فاعلاً في التأثير على المسبب المرضي مدّةً طويلة.
2- أن يكون للمبيد الفطري القدرة على الالتصاق على الأسطح النباتية المستخدم عليها.
3- أن يقاوم المبيد الغسيل بماء المطر أو مياه الري.
4- أن تتوفر في المبيد القدرة على الانتشار على سطح الأوراق والسوق حتى يتم تغطيتها به وحمايتها من المسبب المرضي، ويمكن تحسين هذه الصفة باستخدام المواد الناشرة والمبللة وغيرها من المواد المساعدة.
5- يجب أن يقاوم بدرجة معقولة تأثير التحلل الضوئي في إضعاف فاعليته.
6- أن يكون فاعلاً في القضاء على المسبب المرضي وغير سام للنباتات المستخدم عليها أو الكائنات غير المستهدفة.
7- يجب أن يكون قابلاً للخلط مع المبيدات الأخرى.
8- أن تكون عملية استخدامه سهلة ولا تشكل خطورة على عمال الرش أو على البيئة.

– المبيدات الفطرية الجهازية:

هذه المبيدات الفطرية تمتص داخلياً في النبات المعامل وتنتقل داخلياً فيه بعيداً عن منطقة دخول المبيد ثم تعمل على قتل الفطر عند دخوله للنبات المضيف أو قد يعمل على وقف المرض على النبات بعد استقرار العدوى. ويتم امتصاص المبيدات الجهازية عن طريق المجموع الخضري أو عن طريق الجذور وتنتقل داخلياً فيه لمسافات مختلفة .

أهم مميزات المبيدات الفطرية الجهازية:

1- يمكنها حماية النبات المضيف بدرجة مستمرة خلال موسم النمو دون الحاجة إلى تكرار عملية الرش بالمبيد.

2- يمكنها الوصول داخلياً إلى النموات الخضرية الحديثة التي تنمو بعد الرش، وبالتالي تحميها من هجوم الفطريات.

3- لا تتأثر بالعوامل الجوية مثل: المبيدات التي تبقى خارجياً على سطح الأجزاء الخضرية للنبات.

4- المبيدات الجهازية ذات كفاءة عالية في مكافحة أمراض النبات واستئصالها، مثل أمراض الذبول الوعائي وغيرها.

ثانياً– أهم مجموعات المبيدات الفطرية:

❖ **المبيدات الفطرية غير العضوية :**

1– مجموعة النحاس : Copper

تم أول تسجيل لفاعلية النحاس بصفته مبيداً فطرياً في عام 1807 م وكان مركب كبريتات النحاس ($CuSO4. \ 5H_2O$) أول مبيد نحاسي يستخدم لمكافحة الأمراض النباتية الفطرية والبكترية على المجموع الخضري.

الاسم العام : Bordeaux mixture

$CuSO4.3Cu\ (OH)\ 2.3\ CaSO4$

Bordeaux mixture

يتكون الخليط من ناتج تفاعل كبريتات النحاس مع هيدروكسيد الكالسيوم (الكلس) .تم تصنيعه عام 1885 في فرنسا وهو من المبيدات النحاسية غير العضوية.

السمية: أكثر من 4000 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم (المستحضر التجاري)

مجال الاستخدام: مبيد فطري يؤثر بالملامسة. يستخدم مخلوط بوردو رشاً على المجموع الخضري لمكافحة العديد من تبقعات الأوراق الفطرية والبكترية، واللفحات، والأنتراكنوز ، والبياض الزغبي، والتقرحات. ولكنه يسبب احتراقاً للأوراق أو يسبب اللون البني الداكن ويكوّن تقرحات فلينية صلبة في الثمار مثل ثمار التفاح عندما يستعمل في طقس بارد رطب. وسُمّيّة مخلوط بوردو للنباتات تنخفض بزيادة نسبة الكلس إلى كبريتات النحاس. ويشكل النحاس العنصر الفعّال الوحيد في مخلوط بوردو والسام للكائنات الممرضة وبعض الأحيان للنباتات و دور الكلس هو تقليل ضرر النحاس .

يستخدم مخلوط بوردو على الأشجار المثمرة عند سكون العصارة ويكون تركيز مخلوط بوردو 10 كغ كبريتات النحاس، 10 كغ جير لكل 100 ليتر ماء(10: 10: 100). عند رش النباتات الصغيرة حديثة النمو والنشيطة تكون نسبة الخليط (2 : 2: 100) أو (2 : 6: 100). بينما عند رش النباتات الحساسة لمخلوط بوردو تضاف كميات كبيرة من الكلس بحيث تكون النسبة (8 : 24: 100).

لا يحضر أو يخزن في أوعية معدنية ، لأن كبريتات النحاس تتفاعل مع المعادن.

-الاسم العام : **Copper Hydroxide**

CuH_2O_2

Copper (II) hydroxide

مبيد فطري بكتيري تلامسي وقائي يحتوي على هيدروكسيد النحاس الذي يشكل مساحة ذات سطح كبير على النبات وذلك بسبب توفر أيونات النحاس الذائبة على سطح النبات.

السمية: LD_{50} 1000 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم **غير سام للنحل.**

مجال الاستخدام: مبيد فطري تلامسي يستخدم لمكافحة مجموعة واسعة من أمراض النبات مثل اللفحة المبكرة على البندورة والبطاطا المتسببة عن الفطر *Alternaria*

solani وكذلك اللفحة المتأخرة على النباتات نفسها .والعفن الرمادي والبياض الزغبي على الكرمة وتبقع الأوراق على الفستق الحلبي ويكافح الأمراض البكترية المسببة للتبقعات البكترية على البندورة والفليفلة والمتسببة عن بكتريا *Xanthomonas* واللفحة البكترية والذبول البكتيري على الخضار واللفحة النارية على أشجار الفاكهة وسل الزيتون.

3- مجموعة الكبريت Sulfur

الاسم العام: Sulphur

S_x

المركب النقي: صلب أصفر اللون، غير قابل للانحلال بالماء.

السمية: LD_{50} 5000 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد فطري تلامسي وله فعل بخاري وقائي يعمل على تثبيط التنفس في الخلية الفطرية للفطريات الحساسة.

يوجد الكبريت بعدة مستحضرات تجارية أهمها: مساحيق التعفير التي يصل تركيز الكبريت فيها إلى95 %، أو مساحيق قابلة للبلل التي يتراوح تركيز الكبريت فيها من 30% إلى 90 %،والكبريت الميكروني الذي تصل نسبة المادة الفعالة فيه إلى50 %.

يستعمل الكبريت كمبيد تلامسي وقائي على المحاصيل غير الحساسة له لمكافحة العديد من الأمراض النباتية مثل العفن البني على اللوزيات(*Moniliana* sp.) وجرب التفاح (*Venturia inaequllis*.) والبياض الدقيقي (*Oidium*) على التفاح ويكافح البياض الدقيقي على الكرمة والخضار ونباتات الزينة، ومكافحة التبقع الأسود على الورد. ويمكن أن يكافح الحلم والتربس وغيرها من الحشرات الصغيرة.

محاذير استخدام الكبريت:

- لا ينصح باستعمال الكبريت عندما تكون درجة الحرارة شديدة الارتفاع (أعلى من 32 م°) أو أثناء هبوب الرياح.
- لا ينصح بخلط الكبريت مع زيوت الرش أو استخدامه بعدها مباشرة أو قبلها مباشرة.

مجموعة: Aromatic nitrile

-الاسم العام: Chlorothalonil

السمية : أكثر من 10000 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام : مبيد فطري تلامسي وقائي وعلاجي له فعل قاتل ومثبط للفطور . يؤثر على الأنزيمات التي تملك مجموعة -SH ومع الغلوتاثيون ومرافق الأنزيم A وغيرها.

يستخدم لمكافحة العديد من ممرضات النبات على مجال واسع من النباتات مثل أشجار اللوزيات لمكافحة العفن الرمادي والبني وتجعد الأوراق وعلى الموز و المنكا و الكرمة و الخضراوات و القرعيات و الفريز والتبغ و فول الصويا و الشوندر السكري و القطن والذرة، وغيرها ويكافح مرض الاسكوكيتا على الحمص والعدس والبازلاء وفطر كلادوسبوريوم على البندورة والعديد من الأمراض البكتيرية على الأشجار المثمرة و البقوليات . **يمكن أن يخلط مع العديد من المبيدات الفطرية الاخرى.**

1- مجموعة: Carbamate

تعد مركبات الكبريت العضوية من اكثر مجموعات المبيدات الفطرية الحديثة أهمية ولها استعمالات متعددة وتشمل العديد من المركبات شائعة الاستخدام مثل الثيرام، فيربام، نابام، مانيب، زينيب وغيرها، وجميعها من مشتقات حمض Dithiocarbamic acid .

-الاسم العام : Mancozeb

المركب النقي: مسحوق رمادي اللون يميل للأصفر يذوب بالماء بمعدل 6.2 جزء بالمليون عند درجة حرارة 25 م° .

السمية: LD_{50} > 5000 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد فطري تلامسي وقائي علاجي فعال في مكافحة طيف واسع من مسببات الأمراض الفطرية التي تصيب المجموع الخضري و الثمري و الجذري . يستخدم رشاً على المجموع الخضري لمكافحة اللفحة المتأخرة على البطاطا والبندورة المتسببة عن فطر *Phytophthora infestant* والفطر المسبب اللفحة المبكرة

ولمكافحة الجرب على التفاح والأجاص المتسبب عن فطر *Venturia* sp. وتبقعات الأوراق على الورد وغيرها من تبقعات الأوراق.

ويستخدم لمعاملة البذار في مكافحة مجموعة واسعة من الأمراض التي تصيب البذور والجذور وتسبب أعفان البذور والجذور وتعامل به بذور الحبوب لمكافحة التفحم المغطى . ولمعاملة بذار الخضار لمكافحة أعفان الذبول المتسببة عن فطريات الريزكتونيا والفيوزاريوم ولمعاملة بذار القطن لمكافحة خناق البادرات.

قابل للخلط مع كثير من المبيدات الفطرية الأخرى لزيادة طيف الفاعلية.

2- مجموعة Dicarboximid

المبيدات الفطرية التابعة لهذه المجموعة ذات فاعلية عالية ومتخصصة وهي مبيدات وقائية وعلاجية وشبه جهازية حيث تنتقل لمسافة محدودة في النبات ويمكن أن تعطي في بعض الأحيان صفات الجهازية.

- **الاسم العام: Iprodione**

المركب بللورات بيضاء اللون، تنحل في الماء بمعدل **13 مغ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م°. السمية: أكثر من 2000 **مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام : مبيد فطري تلامسي يتحرك بشكل موضعي وله تأثير وقائي وعلاجي، واسع الطيف . **يستخدم رشاً على المجموع الخضري** على نباتات دوار الشمس و أشجار الفاكهة والخضروات و الرز والقطن والكرمة والبطاطا ونباتات الزينة بمعدل 0.5 –1.0 كغ / هكتار لمكافحة أمراض المجموع الخضري الناتجة عن فطريات: *Alternaria* sp.،*sclerotinia* sp.، *Monilia* sp. ،*Botrytis* sp. ، *Helminthosporium* sp. ، *Rhizoctonia* sp.، *Septoria* sp. ،*Fusarium*

- **يستخدم في غمر ثمار الفاكهة والخضراوات** لمكافحة أمراض ما بعد الحصاد.
- **يستخدم في معاملة بذور الحبوب والشوندر السكري والخضراوات** لمكافحة أمراض العفن الأبيض.

قابل للخلط مع العديد من المبيدات الفطرية مثل : thiophanate methyl، Fosetyl- aluminum،maneb

- الاسم العام : **Procymidone**

المركب النقي: بللورات ذات لون أسمر فاتح ينحل في الماء بمعدل 4.5 **مغ/ ليتر** على درجة حرارة 50 م°. السمية: LD_{50} 6800 للذكور و 7700 **مغ/ كغ** للإناث للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد فطري وقائي مستأصل له صفات شبه الجهازية. يمكن أن يمتص عن طريق الجذور أو عن طريق الأوراق. **يستخدم لمكافحة أمراض المجموع الخضري** على الحبوب و الموز و نباتات الزينة والخضار والأشجار المثمرة والمحاصيل مثل: الأمراض الفطرية المتسببة عن الفطر *Botrytis cinerea*، المسبب للعفن الرمادي على الكرمة أو محاصيل الخضار (البندورة والخس) والبصل والفول وعلى الفريز وكذلك فطر *Sclerotinia sclerotiorum* المسبب للعفن الأبيض على الخضار (الخس ، الخيار ، الفول السوداني ،) و لمكافحة التبقع الشبكي على المحاصيل النجيلية المتسبب عن فطر *Helminthosprium* sp.. والعفن البني المتسبب عن فطر *Moniliania fructigena* على أشجار الفاكهة (التفاحيات ، الخوخ وغيرها). ومكافحة أمراض المجموع الخضري للبندورة والخيار المتسببة عن فطر *Didymella* sp. .

يمكن أن يستخدم على التربة أو في معاملة البذور لمكافحة العفن الأبيض على البصل والثوم .

مجموعة: Organophosphorus

المبيدات الفطرية التابعة لهذه المجموعة متخصصة على عدد محدود من الفطريات وهي مبيدات تلامسية وقائية. تؤدي إلى تثبيط إنبات الأبواغ الفطرية المستهدفة وتخفيض عملية التجرثم ونمو الميسيليوم الفطري .

- الاسم العام: **Edifenphos**

المركب النقي: سائل أبيض اللون مائل إلى البني الخفيف تنحل في الماء بمعدل 56 **مغ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م° .

السمية : **100- 260 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد فطري يؤثر بالملامسة ،وقائي وعلاجي يستخدم للرش على المجموع الخضري لمكافحة مرض Rice blast واللفحة المبكرة وعفن الساق على الرز .

- **الاسم العام: Tolclofos-methyl**

المركب النقي: بللورات عديمة اللون تنحل في الماء بمعدل 1.1 **مغ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م°.

السمية : 5000 **مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد فطري تلامسي وقائي وعلاجي يستخدم لمكافحة الفطريات الساكنة في التربة مثل *Rhizoctonia solani* ،*Corticium* و *Sclerotium and Typhula* على نباتات البطاطا و الشوندر السكري و القطن و الفول السوداني وفي الخضار و الحبوب .

يستخدم عادة في معاملة البذور كما يستخدم على خطوط التربة أو في تبليل للتربة ويستخدم أحيانا على المجموع الخضري .

مبيد متخصص لمكافحة الأمراض الناتجة عن فطر *Rhizoctonia solani* المسبب للقشرة السوداء على البطاطا ومرض السقوط المفاجئ على القطن.

يمكن أن يوجد على شكل خلائط مع مبيدات فطرية أخرى.

2-مجموعة: Phthalimides

مجموعة مركبات متغايرة الخواص تضم الكابتان والفولبت وكابتافول ادخلت عام 1952م. وهي مبيدات فطرية تلامسية وقائية وعلاجية ذات طيف واسع (Broad spectrum). **تستخدم في مكافحة كثير من مسببات الأمراض الموجودة في التربة و على المجموع الخضري وعلى الثمار بعد الجمع.**

تعتمد سميتها لوجود عنصر الكبريت والكلور $R- SCCl_3$ وهو الجزء الفعال.

- **الاسم العام: Captan**

المركب النقي: على شكل بللورات عديمة اللون تنحل في الماء بمعدل 3.3 **مغ/ ليتر** على درجة حرارة 25 م° .

السمية : 9000 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام : مبيد فطري تلامسي وقائي ومستأصل للأمراض النباتية ويوجد منه عدة مستحضرات على شكل مساحيق بتراكيز مختلفة 3.5 % إلى 75 % وكذلك مساحيق قابلة للبلل 50% ، 80 % .

يستخدم مبيد الكابتان في مكافحة العديد من الأمراض النباتية على مختلف المحاصيل مثل: جرب التفاح والعفن الأسود والعفن البني ولفحة أوراق اللوز والبياض الزغبي والانتراكنوز واللفحات المبكرة والمتأخرة على البطاطا والبندورة. **كما يستعمل على الأشجار المثمرة ومعظم المحاصيل الحقلية والخضار ونباتات الزينة** . يستعمل المبيد بمعدل 1.25 –10 كغ مادة فعالة لكل هكتار رشاً على المجموع الخضري. **ويستعمل لمعاملة البذور والتقاوي** بمعدل 50 غراما إلى 500 غرام لكل 10 كغ من التقاوي لحمايتها من مسببات الأمراض الفطرية (*Phytophthor،Rhizoctonia،Pythium*) التي تستوطن التربة والمسببة للسقوط المفاجئ قبل وبعد الإنبات (Pre and Post-emergence) لكثير من المحاصيل الحقلية والبستانية .

يستخدم في معاملة التربة لمكافحة مسببات السقوط المفاجئ في المشاتل أو الأرض المستديمة لنباتات الزينة أو نباتات الخضار والمحاصيل الحقلية.يستخدم أيضاً لمكافحة أمراض الثمار بعد الجمع عن طريق غمس الثمار في محاليل مخففة من معلق المبيد وخاصة ثمار الخضار والفواكه. **لا يخلط مع زيوت الرش** .

يمكن أن يوجد على شكل خلائط مع مبيدات فطرية وحشرية أخرى.

3- مجموعة: Strobilurine

- الاسم العام: Kresoxim-methyl

المركب النقي: بللورات بيضاء، قليل الانحلال بالماء (2 **مغ/ ليتر** ماء) عند درجة حرارة 20 م°. السمية: LD_{50} > 5000 **مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد فطري شبه جهازي له خصائص وقائية وعلاجية ومستأصل للممرضات الفطرية. يستخدم لمكافحة البياض الدقيقي (*Erysiphe graminis*) و الصدأ (*Puccinia* spp.) و السبتوريا (*Septoria* sp.)على النجليات. ويكافح البياض

الدقيقي (*Podosphaera leucotrichha*) والجرب (*Venturia inaequlis*) على التفاح. ويستخدم على الخضار ونباتات الزينة لمكافحة البياض الدقيقي.

❖ **المبيدات الفطرية الجهازية**

توجد مجموعة واسعة من المبيدات الفطرية الجهازية التي تتبع مجموعات كيميائية مختلفة و تكافح أمراضاً مختلفة وتعد هذه المبيدات جيدة في مكافحة الأمراض بعد استقرار العدوى وانتشارها داخل النسج النباتية وخاصة أمراض الذبول الوعائية الناتجة عن الفيوزاريوم والفيرتسليوم وأمراض البياض الزغبي وغيرها.

تمتص المبيدات الفطرية الجهازية عن طريق المجموع الخضري أو عن طريق الجذور وتنتقل داخليا إلى أعلى النبات عن طريق الأوعية الخشبية. بينما تتحرك من الأعلى إلى الأسفل عن طريق الأوعية اللحائية . يمكن أن تطبق رشاً على المجموع الخضري أو تعامل بها خطوط الزراعة أو على التربة وتستخدم على أنها معقمات للبذور وغمر لجذور الشتلات ويمكن أن تحقن في الجذوع.

أهم مجموعات المبيدات الفطرية التابعة لها:

1- مجموعة: Acylalanines

تم اكتشاف هذه المجموعة في عام 1973 ومركباتها الهامة جهازية تستخدم لمكافحة الفطريات التابعة للفطريات البيضية ومنها:

- **الاسم العام: Metalaxyl**

المركب النقي: مسحوق أبيض اللون ناعم ينحل في الماء بمعدل 7100 **مغ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م°.

السمية : LD_{50} **669 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

الاستخدام: مبيد فطري جهازي علاجي يستخدم رشاً على المجموع الخضري ومعاملة البذار وفي معاملة التربة .

يستخدم على المجموع الخضري في مكافحة الأمراض المتسببة عن الفطريات البيضية والتابعة لرتبة Peronosporales على مجموعة واسعة من نباتات المحاصيل. و يساعد في مكافحة أمراض البياض الزغبي على التبغ ونباتات الخضار ومرض اللفحة

المتأخرة على النباتات التابعة للفصيلة الباذنجانية ومرض البياض الزغبي *Plasmopara viticola* على الكرمة.

تتم معاملة التربة بالمبيد على شكل تبليل للتربة وكذلك معاملة البذور أو تغطيس الشتلات لحماية النباتات من أمراض التربة المسببة للسقوط المفاجئ الناتجة عن فطريات (*Phytophthora* sp.،*Pythium* sp.) في نباتات الزينة والخضار والأشجار المثمرة ويكافح التقرحات و أعفان الساق في الحوليات والأشجار المتسببة عن فطر *Phytophthora*.

يمكن أن يستخدم بشكل خلائط مع المبيدات الفطرية ومع المبيدات الحشرية مثل: اللندان والديازنون.

2- مجموعة: Aliphatics:

تضم مركبات هذه المجموعة المبيدات العضوية بدون وجود الحلقة العضوية وتكون المركبات على شكل سلسلة مفتوحة. وتثبط نمو الأبواغ والميسليوم في الفطريات الحساسة.

- **الاسم العام: Propamocarb hydrochloride**

السمية: LD_{50} 2000-8600 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد فطري جهازي متخصص يستخدم لمكافحة الأمراض المتسببة عن الفطريات البيضية (Oomycete). يستخدم لمعاملة التربة وغمر الشتول والأبصال والكورمات ومعاملة البذور لمكافحة أمراض البذور و الجذور والساق المتسببة عن فطريات *Aphanomyces*،*Pythium*، *Phytophthora* على نباتات الزينة والخضار والرز والشوندر السكري وكثير من المحاصيل.

يستخدم في معاملة المجموع الخضري رشاً على محاصيل الخضار والقرعيات والخس والفريز ونباتات الزينة لمكافحة أمراض البياض الزغبي المتسببة عن فطريات *Bremia* sp.، *Pernospora* sp، *Pseudopernospora* sp. ويستخدم لمكافحة اللفحة المتأخرة على البندورة والبطاطا المتسببة عن فطر *Phytophthora infestans*

3- مجموعة: Benzimidazoles

تضم هذه المجموعة أكثر المبيدات الفطرية الجهازية المعروفة والمهمّة وتؤثر مركبات هذه المجموعة على الفطريات بتداخلها مع الانقسام النووي وتثبط تكوين مركبات RNA،DNA للفطريات الحساسة لها و تؤدي بالتالي إلى قتل الفطريات وعدم نموها ثانية . وتستخدم بفاعلية لمكافحة مسببات الأمراض التابعة للفطريات الناقصة وبعض الفطريات البازيدية.

- الاسم العام : **Benomyl**

المركب النقي: بلورات بيضاء اللون صلبة تنحل في الماء بمعدل 2 **مغ/ ليتر** على درجة حرارة 25م°.

السمية: LD_{50} **5000 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد فطري جهازي علاجي ذو تأثير واسع على أعداد كبيرة من مسببات الأمراض المهمّة وعلى مدى واسع من النباتات الاقتصادية. يستخدم رشاً على المجموع الخضري لمكافحة أمراض التفاح مثل جرب التفاح (*Vinturia* sp.) والبياض الدقيقي والعفن البني على اللوزيات (*Monilinia* sp.) والبياض الدقيقي على معظم المحاصيل والعفن الرمادي على الكرمة والفريز المتسبب عن فطر *Botrytis cinerea* والتبقع السيركوسبوري *Cercospora* sp. على الشوندر السكري . و **يستخدم لمكافحة التبقع الاسكوكيتيا** المتسبب عن فطر *Ascochyta* sp. على البقوليات . ويكافح الكثير من الأمراض المسببة للفحات والتبقعات على القرعيات والبندورة والتبغ وغيرها من الأمراض .

يستخدم في معاملة التربة والبذور ومعاملة الشتلات لمكافحة أمراض البذور والبادرات والمجموع الجذري المتسببة عن الفطريات الساكنة للتربة مثل: *Fusarium* ،*Rhizoctonia solani*،*solani* ، وغيرها .يستعمل لتغطيس ثمار الخضراوات والفاكهة بعد الحصاد لمكافحة أمراض ما بعد الجمع المتسببة عن فطريات التخزين مثل *Penicillium* sp.، *Aspergills* sp. : وغيرها .

فعال في مكافحة الذبول الوعائي المتسبب عن فطر *Fusarium oxysporum* على نباتات المحاصيل والخضار وعلى الأشجار المثمرة وأيضاً الذبول الفيرتسليومي على القطن.*Verticillium* sp . **ليس له تأثير على فطر *Alternaria* وفطريات البياض الزغبي.**

يمكن خلطه مع الثيرام ، الكابتان ، والكربوكسين وغيرها لزيادة طيف الفاعلية .

- الاسم العام : **Carbendazim**

السمية: **LD_{50} 6400 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد فطري جهازي وقائي علاجي مستأصل يمتص عن طريق الأوراق والجذور **يستخدم رشاً على المجموع الخضري** لمكافحة كثير من الأمراض التي تصيب المجموع الخضري والمتسببة عن الفطريات التابعة للمجموعات التالية :الفطريات الناقصة (Imperfecti fungi) والفطريات الزقية (Ascomycetes) والفطريات الدعامية (Basidiomycetes fungi) .

يكافح الأمراض الناتجة عن الفطريات (*Septoria* sp.، *Fusarium* ، *Erysiphe*) في الحبوب، وأمراض التبقع السركوسبوري والبياض الدقيقي المتسببة عن الفطريات (*Erysiphe*،*Cercospora*) في الشوندر السكري ، ومرض العفن الرمادي على الكرمة (*Botrytis cinerea*). وأمراض المجموع الخضري على البندورة المتسببة عن فطريات *Cladosporium* sp،*Botrytis* sp . و مرض العفن البني (*Monilia* sp.) على اللوزيات والجرب (*Venturia* sp.) على التفاح.

يستخدم كذلك في معاملة التربة والبذور لحماية البادرات من فطريات التربة مثل: (*Tilletia*، *Ustilago*، *Fusarium*) في النجيليات و الأمراض المتسببة عن فطر *Rhizoctonia solani* على القطن. **ويستخدم لمعاملة الثمار بعد الجمع** لمكافحة فطريات العفن الأخضر والأزرق والأسود التي تصيب الثمار في المخزن.

يمكن خلطه مع المبيدات الفطرية: Mancozb،Maneb ، Triadimenol.

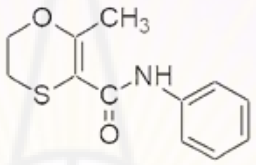
4- مجموعة: Carboxamide

هي أول المبيدات الفطرية الجهازية التي اكتشفت حيث تم إدخالها في عام 1966 وتضم مجموعة كبيرة من المبيدات الوقائية والمستأصلة للفطريات ، تستخدم مطهرات للبذور وهي فعالة بشكل رئيس لمكافحة فطريات التفحمات والصدأ على النجيليات.

- اسم العام : **Carboxin**

المركب النقي: بللورات بيضاء تنحل في الماء بمعدل 199 **مغ/ ليتر** على درجة حرارة 25 م°.

السمية: LD_{50} **2864 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم، سام جداً للأسماك.



4-oxathi-ine-3-carboxanilide،6-dihydro-2-methyl-1،5

مجال الاستخدام : مبيد فطري جهازي **يستخدم في معاملة البذور لمكافحة الصدأ والتفحم السائب والتفحم** المغطى على النجيليات (الشعير والقمح وغيرها) ومرض السقوط المفاجئ (Damping -off) المتسبب عن فطر *Rhizoctonia solani* على القطن، الشعير، القمح، فول الصويا، الخضار، الذرة ، القرطم ، ومعدل استخدامه على البذور يتراوح من 100 غرام إلى 500 غرام مادة فعالة لكل 100 كغ بذور. ويستخدم في معاملة التربة على شكل تبليل للتربة لمكافحة مسببات الأمراض الساكنة للتربة مثل : *Tilletia ،U. hordei ، U. tritici، Ustilago nuda ،Rhizoctonia solani T. caries،foetida*

ويمكن أن يكافح أمراض المجموع الخضري مثل مرض التبقع الشبكي على الشعير.

يمكن خلطه مع مبيدات فطرية مانيب الثيرام أو الكبتان وغيرها ومبيدات حشرية: اللندان و الديازينون.

5- مجموعة : Morpholines

تم اكتشاف صفات هذه المجموعة على أنها مبيدات فطرية في عام 1965 وهي تؤثر على العديد من الفطريات وتعد متخصصة في مكافحة فطريات البياض الدقيقي على النباتات. .وتؤثر هذه المبيدات على Sterol biosynthesis في الفطريات وتؤدي إلى قصر أنبوبة الإنبات.

- الاسم العام:**Tridemorph**

المركب النقي:سائل أصفر عديم الرائحة، يذوب بالماء بمعدل 1.1 **مغ/ ليتر** عند درجة حرارة 20 م°.

السمية: 480 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

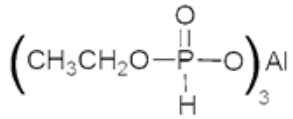
مجال الاستخدام: مبيد فطري جهازي وقائي وعلاجي مستأصل، يمتص عن طريق الأوراق والجذور **يستخدم لمكافحة أمراض البياض الدقيقي** المتسببة عن فطر (*Erysiphe graminis*) على النجيليات وعلى الموز لمكافحة المرض المتسبب عن فطر (*Mycosphaerella* sp.). ويمكن خلطه مع مركب الكربندازيم لإعطاء طيف واسع من المكافحة للأمراض على النجيليات. **ويستخدم لمكافحة البياض الدقيقي** (*Erysiphe*) على الشوندر السكري و التبغ والقرعيات.

يمكن أن يخلط مع بعض المبيدات الفطرية مثل: Carbendazim، Maneb وغيرها.

6- مجموعة: Organophosphorus

تمتلك بعض مبيدات هذه المجموعة لها صفات جهازية تعمل على حماية النباتات وفي الوقت نفسه لها فاعلية علاجية وتكافح مجموعات مختلفة من مسببات الأمراض خاصة أمراض البياض الزغبي و أمراض البياض الدقيقي. وتؤثر بشكل عام على عملية التجرثم ونمو الميسليوم وعلى تصنيع مركبات Phospholipids في الخلية وغيرها من العمليات الحيوية في الخلية.

- الاسم العام : **Fosetyl-aluminium**



aluminium tris-*O*-ethylphosphonate

المركب النقي: بللورات صلبة بيضاء أو إلى مصفرة تنحل في الماء بمعدل 111.3غ / **ليتر** على درجة حرارة 20 م°.

السمية: LD_{50} **7080 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد فطريات وبكتيريا جهازي وقائي علاجي مستأصل، **يستخدم بفاعلية لمكافحة أمراض المجموع الخضري والجذور والساق المتسببة عن الفطريات البيضية** Oomycetes (*Phytophthora* sp. *Pythium* sp. *Plasmopara* sp.، *Bremia* sp.) وفطريات*Alternaria Pennicillium* على عدد من المحاصيل الحقلية و أشجار الفاكهة (الحمضيات ، اللوزيات و الافوكادو وغيرها) الكرمة والخضروات ونباتات الزينة . **ويستعمل رشاً على المجموع الخضري ويمكن أن تغمر فيه الجذور أو تعامل به التربة.** ويستخدم المبيد لمكافحة اللفحة النارية (*Erwinia*) وبكتريا *Pseudomonas*على اللوزيات و بكتريا *Xanthomonas* على النباتات الزينة.

يمكن أن يوجد المبيد على شكل خلائط مع مبيدات فطرية أخرى.

7- **مجموعة: Thiophanates**

- الاسم العام : **Thiophanate -methyl**

المركب النقي: بللورات عديمة اللون لا تنحل في الماء عند درجة حرارة 23 مئوية.

السمية : 6640 للإناث و 7500 للذكور مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام : مبيد فطري جهازي وقائي وعلاجي ذو تأثير واسع على الأمراض الفطرية.

يستخدم رشاً على المجموع الخضري لمكافحة جرب التفاح Scab على التفاح والأجاص ، ومرض العفن البني (*Monilian*) . ولمكافحة البياض الدقيقي على

القرعيات والباذنجانيات والفريز والكرمة ويكافح الأمراض التي تسببها فطريات *Botrytis* sp.،*Sclerotinia* sp. على المحاصيل. ويكافح العديد من أمراض المجموع الخضري على نباتات الزينة.

يستعمل في معاملة التربة ومعاملة البذور لمكافحة أمراض الذبول الفيوزاريومي والفيرتسليومي على كثير من المحاصيل الحقلية و الخضار مثل: البندورة والباذنجان والأشجار المثمرة والزيتون وغيرها.

يوجد على شكل خلائط مع الثيرام ، الكابتان ومانكوزيب وغيرها.

8- مركبات: Triazoles

تضم هذه مجموعة واسعة من المركبات الجهازية التي أصبحت شائعة الإستخدام بعد فترة قصيرة من اكتشافها وهي ذات طيف واسع (Broad spectrum) على العديد من الفطريات الزقية (Ascomycetes) والدعامية (Basidiomycetes) والفطريات الناقصة (Imperfecti). وهذه المركبات تثبط تكوين Ergosterol biosynthesis في الغشاء الخلوي للفطريات الحساسة لهذه المركبات وبالتالي توقف نمو الفطر .

أهم مركبات هذه المجموعة:

- **الاسم العام: Cyproconazole**

المركب النقي:بللورات بنية فاتحة اللون، معدل الذوبان بالماء 93 **مغ/ ليتر** عند درجة حرارة 22 م°.

السمية: LD_{50} =1020 -1333 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

مجال الاستخدام: مبيد فطري جهازي واسع الطيف له خصائص وقائية علاجية، **يستخدم لمكافحة الأمراض الفطرية المتسببة عن** Ascomycetes، Deutetromycetes،Basidiomycetes على القمح والشعير والشوندر السكري والفستق السوداني وعلى اللوزيات والأشجار المثمرة.

يوجد على شكل خلائط مع كثير من المبيدات الفطرية الأخرى مثل: Chlorothalnil.

- الاسم العام: **Difenoconazole**

المركب النقي: بللورات بيضاء اللون ، قليل الذوبان في الماء تنحل بمعدل 15**مغ/ ليتر** عند درجة حرارة 25 م°.

السمية : LD_{50} **1453مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

الاستخدام: مبيد فطري جهازي وقائي علاجي مستأصل. **يستخدم رشاً على المجموع الخضري ومعاملة البذور . يستخدم لمكافحة طيف واسع من الفطريات:**

Cercosporidium، Cercospra، Ascochyta،Alternaria ، Ramularia، Mycosphaerella، Guignardia،Colletotrichum Venturia، Uncimula، Septoria، Phoma،Rhizoctonia

على المحاصيل الحقلية والحبوب والخضار والاشجار المثمرة ونباتات الزينة.

يستخدم على التفاح لمكافحة الجرب والبياض الدقيقي والصدأ، وعلى الكرمة لمكافحة البياض الدقيقي. وعلى الخضار لمكافحة اللفحة المبكرة والبياض الدقيقي ، ولمكافحة التبقع السيركوسبوري على الشوندر السكري .

يستخدم في معاملة بذور النجيليات بمعدل 3-24غرام /100كغ بذور لمكافحة العديد من الفطريات.

قابل للخلط مع العديد من المبيدات الفطرية: Tebuconazole،Carbendazim .

- الاسم العام: **Flusilazol**

المركب النقي:بللورات بيضاء تنحل في الماء بمعدل 45 **مغ/ ليتر** عند درجة حموضة 7.8 و 900 **مغ/ ليتر** على درجة حموضة 1.1 على درجة حرارة 20 م°.

السمية: LD_{50} **1110 للذكور و 674 للإناث مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم

مجال الاستخدام : مبيد فطري جهازي واسع الطيف يكافح العديد من الفطريات التابعة للفطريات الاسكية والبازيدية والناقصة وقائي وعلاجي ومستأصل . ومقاوم لعملية الغسيل بماء المطر أو الري الرزازي و لخصائصه البخارية دور مهم في التأثيرات البيولوجية في المسببات المرضية .

يستخدم لمعاملة المجموع الخضري لمكافحة مرض الجرب على التفاح (*Venturia inaequlis*) والبياض الدقيقي (*Podosphaera leucotricha*) وعلى الخوخ لمكافحة العفن البني والبياض الدقيقي (*Monilia laxa*،*Sphaerotheaca pannosa*) ويستخدم على النجيليات لمكافحة أغلب أمراض المجموع الخضري وعلى الكرمة لمكافحة المسبب المرضي (*Uncinula necator*) وعلى الشوندر السكري لمكافحة مرض البياض الدقيقي ومرض التبقع السركوسبوري و مرض التبقع الهلمنثوسبوريوم (*Helminthosporium turcicum*) على الذرة و لمكافحة مرض (*Phomopsis helianthi*) على دوار الشمس. كما يكافح المسبب المرضي (*Pseudocercosporella capsellae*) على اللفت الزيتي.

يمكن أن يوجد على شكل خلائط مع: Tridemorph، Carbendazim

الفصل السابع

مبيدات الديدان الخيطية

تعد الديدان الخيطية من الآفات الزراعية المهمة التي تستوطن التربة و تحدث أضراراً ملموسة في المزروعات وخفض حقيقي في الإنتاج النباتي.

أولاً – مكافحة الديدان الخيطية بالطرق غير الكيميائية :

1- **المكافحة الزراعية:** وتشمل الدورة الزراعية، مواعيد الزراعة، التسميد المتوازن، والتخلص من بقايا النباتات السابقة.

2- **استخدام الأصناف المقاومة.**

3- **استخدام المكافحة الحيوية :** وذلك باستخدام الكائنات الحية الأخرى مثل الفيروسات والبكتريا والفطريات وغيرها في مهاجمة الديدان الخيطية الضارة والتخلص منها.

4- **استخدام المصائد النباتية :** قد تنجذب بعض الديدان الخيطية إلى مفرزات بعض جذور النباتات وبالتالي يمكن التخلص من نباتات المصائد والتخلص من الديدان الخيطية المعتمدة عليها بالتغذية.

5- **المكافحة الفيزيائية:** و ذلك باستخدام تعقيم التربة بالحرارة الجافة أو الحرارة الرطبة وتصلح فقط في البيوت المحمية والمشاتل الزراعية للتكلفة العالية لها.

6- **استخدام التعقيم الشمسي:** في المناطق الحارة والدافئة.

ثانياً– مكافحة الديدان الخيطية كيميائياً:

استخدام المواد الكيميائية في التخلص من الديدان الخيطية، حيث تعمل هذه المركبات على قتل أنواع الديدان الخيطية التي تعيش في التربة أو المتطفلة على النبات . لذلك يجب أن يتميز المبيد بما يلي:

أ– أن يكون **شديد السمية للأنواع** المختلفة **وخاصة من الديدان الخيطية** التي تهاجم الجذور والأوراق النباتية المعرضة للإصابة .

ب–أن يكون المبيد عديم السمية أو **منخفض السمية للنبات والحيوانات** البرية.

ت-أن يكون اختيارياً **قليل السمية للكائنات الحية الدقيقة.**

ث- يمكن **استخدامه في مجالات واسعة** في مكافحة أنواع الديدان الخيطية التي تهاجم المحاصيل الاقتصادية.

ج-يمكن **استخدامه لمعاملة مرقد البذار** للمحاصيل.

ح-أن يكون له **قدرة عالية على تخلل الكيوتيكل** حيث إنه من المعروف أنه غير قطبي كاره للماء حيث الديدان الخيطية تحتمي بالكيوتيكل .

خ-أن تكون جزيئاته **قادرة على تخلل التربة جيداً** وان يتوزع بها بانتظام .

د- أن **يستمر بالتربة فترة كافية للقضاء** على الديدان الخيطية

تضم مبيدات الديدان الخيطية المبيدات التي تعمل بالملامسة : Contact nematicide ، وتضم بدورها السموم المتطايرة Volatile وغير المتطايرة Non-volatile ، ومواد التدخين Fumigants .

تعد المواد المتطايرة والمدخنات أكثر السموم فاعلية في مكافحة الديدان الخيطية حيث تمتاز بما يلي:

1- عالية التطاير والانتشار خلال التربة.

2- لها قدرة على التبخر وتخلل طبقات التربة السطحية حيث توجد الديدان الخيطية.

3- القدرة على الانتشار خلال الطبقات العميقة للوصول إلى بعض الأنواع التي تنتقل للإقامة في بعض المواسم بهذه الطبقات.

ثالثاً تقسيم مبيدات الديديان الخيطية

1- مجموعة: Carbamates

تضم هذه المجموعة مركبات عديدة تستخدم في مكافحة الآفات المختلفة. و تستخدم بعض مركباتها في مكافحة الحشرات سواء في التربة أو على المجموع الخضري ولها خواص إبادية للنيماتودا الضارة بالنبات . تتواجد هذه المركبات على شكل حبيبات أو سوائل منخفضة التطاير وهي سهلة الذوبان في الماء ويمكن أن تمتص وتنتقل جهازيا

بواسطة النبات. وهي إما تحقن في التربة أو توضع على شكل تجمعات صغيرة فوق سطح التربة ثم تخلط مع التربة بالمحراث القرصي قبل الزراعة أو بعدها.

- الاسم العام: **Aldicarb**

لمركب النقي:بللورات عديمة اللون أو بيضاء تنحل في الماء بمعدل 4.93 **مغ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م°.

السمية: LD_{50} 0.93 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

الاستخدام : مبيد حشري عناكبي نيماتودي جهازي، **يستخدم لمعاملة التربة للقضاء على حشرات التربة والديدان الخيطية المتطفلة على النبات وبعض انواع الأكاروسات.** وله خواص جهازية وتأثيره تلامسي معدي. **يستخدم لمعاملة التربة في بساتين الحمضيات** (جريب فروت، الليمون، البرتقال فقط) **ويستخدم في الزراعات المحمية والحقلية** على نباتات الزينة و الشوندر السكري، الفريز، البطاطا الحلوة والبطاطا، البصل، ومشاتل الكرمة و الأشجار، فول الصويا، القطن وغيرها من المحاصيل ..

الاسم العام: **Oxamyl**

المركب النقي:بللورات بيضاء تنحل في الماء بمعدل 280 **غ/ ليتر** على درجة حرارة 25 م°.

السمية: LD_{50} 5.4 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

الاستخدام : مبيد حشري أكاروسي و نيماتودي جهازي وتلامسي من مثبطات أنزيم أستيل كولين استيراز (Cholinesterase inhibitor). يمتص بواسطة الجذور والمجموع الخضري وله القدرة على الحركة داخل النبات صعوداً وهبوطاً.

يستخدم في معاملة التربة لمكافحة حشرات التربة و الأكاروسات والديدان الخيطية الضارة بالنبات على المحاصيل الحقلية والبستانية ونباتات الزينة و الأشجار المثمرة. مثل القرعيات، الشوندر السكري، البطاطا،البصل، التبغ، القطن، والتبغ وغيرها من النباتات.

ليس له سمية نباتية عند استخدامه مباشرة ولكن نباتات الفريز تعد حساسة له ويمكن أن تتضرر عند المعاملة.

الاسم العام : **Methyl bromide**

CH_3-Br

bromomethane

سائل عديم اللون و الرائحة ينحل في الماء بمعدل 17.5 **غ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م°

السمية: المركب سام جدا تركيز 1000 جزء بالمليون في الهواء مميت خلال 30 دقيقة. السمية للجرذ عن طريق الهضم LD_{50} 100 مغ/ كغ.

يستخدم المركب في تدخين التربة قبل الزراعة لمكافحة الديدان الخيطية والحشرات وبذور الأعشاب وممرضات النبات الساكنة للتربة وغيرها من آفات التربة والقوارض في الجحور. و يخلط مع **Chloropicrin**.

- الاسم العام : **Chloropicrin**

Cl_3C-NO_2

trichloronitromethane

المركب النقي:سائل عديم اللون ينحل في الماء بمعدل 1.62 **غ/ ليتر** على درجة حرارة 25 م°.

السمية : 250 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

يستخدم في تدخين التربة كمبيد نيماتودا والحشرات والأعشاب والفطريات وغيرها من آفات التربة. يخلط مع بروميد الميثيل.

3-مجموعة:Isothiocyanates

وتضم هذه المجموعة مركبات هامة تستخدم بفاعلية في مكافحة الديدان الخيطية وحشرات التربة والأعشاب ومعظم فطريات التربة. وتضاف إلى التربة عن طريق الحقن قبل أسبوعين على الأقل من الزراعة وهي تعمل إما عن طريق انطلاق إيزوثيوسنات أو ميثايل إيزوثيوسيانات التي تثبط مجموعة -SH في الأنزيمات .

الاسم العام : Metam- sodium

المركب النقي:بللورات بيضاء اللون صلبة تنحل في الماء بمعدل 722**غ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م°.

السمية: **1800** للذكور **1800** وللإناث **1700** **مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

المركب من مدخنات التربة يستخدم قبل الزراعة يعمل على تعقيم التربة. يقضي على الديدان الخيطية والفطريات الساكنة في التربة وحشرات التربة وبذور الأعشاب. **يستخدم لتعقيم مرقد البذار في المشاتل الزراعية عن طريق حقن التربة .**

- الاسم العام: Dazomet

المركب النقي: بللورات بيضاء الى رمادية خفيفة، تنحل في الماء بمعدل 3 **غ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م°.

السمية :للجرذ LD_{50} 520 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

يستخدم كمدخن للتربة ويتحول إلى ميثايل إيزوثيوسيانات ويطبق قبل الزراعة للمحاصيل الزراعية وفي البيوت المحمية وفي المشاتل الزراعية لمكافحة الديدان الخيطية وفطريات التربة والبكتريا و حشرات التربة وبذور الأعشاب ويجب عدم زراعة التربة حتى يتم تهوية التربة جيدا و التأكد من خلوها من المبيد و نواتج تحطمه بسبب سميته العالية للنباتات.

3- مجموعة:Organophosphate

وتشمل هذه المجموعة على مركبات كثيره تستخدم كمبيدات حشرية ولكن لبعض هذه المركبات صفة الجهازية حيث تمتص وتنتشر جهازيا خلال النبات وتعمل مبيدات للديدان الخيطية وهذه المركبات متوفرة على شكل سوائل ذائبة في الماء أو حبيبات ولها قدرة منخفضة على التطاير. ويمكن إضافتها قبل الزراعة أو بعدها وهي فعالة في مكافحة الديدان الخيطية عن طريق الملامسة أو الهضم وهي تثبط أنزيم كولين استيراز (Cholinesterase inhibitor) وتؤدي إلى شلل الديدان الخيطية وبالنهاية تموت.

-الاسم العام : **Ethoprophos**

المركب النقي:سائل بني شاحب ينحل في الماء بمعدل 700 **مغ/ ليتر** على درجة حرارة 20 م°. السمية: LD_{50} 62 **مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم.

مبيد لحشرات التربة وللنيماتودا غير جهازي،يؤثر عن طريق الملامسة .

يستخدم لمعاملة التربة لمكافحة الديدان الخيطية المتطفلة على النبات وحشرات التربة على نباتات الزينة والبطاطا و البطاطا الحلوة و البندورة والخضراوات و الذرة وفول الصويا و القرعيات والفريز والحمضيات والتبغ والشوندر السكري والفول السوداني و الملفوف وغيرها من محاصيل الحقل وفي حقول الموز .يستخدم بمعدل 1.6 – 6 كغ مادة فعالة / هكتار ويجب خلطه جيداً في التربة أو يعطى مع مياه الري لزيادة فاعليته.

المراجع العربية

- **المعمار أنور (1997).**الأعشاب الضارة ومكافحتها (الجزء النظري) مديرية الكتب والمطبوعات- جامعة دمشق، 400 صفحة.

- **المعمار، أنور، والحجار، محمد جمال والناصر، زكريا .2008.** سمية المبيدات واختباراتها- مديرية الكتب الجامعية - جامعة دمشق 384صفحة.

- **المعمار، أنور، والحجار، محمد جمال والناصر، زكريا 2008.** مبيدات الآفات-مديرية الكتب الجامعية- جامعة دمشق 376صفحة.

- **الناصر، زكريا وعز الدين، دعاس .2009** .أسس مكافحة- مديرية الكتب الجامعية- جامعة دمشق .

- **شهاب عدوان وفوزي سمارة (2000)** . أختبار فاعلية أربعة تراكيز من فوسفيد الزنك لمكافحة فأر الحقل الإجتماعي*Microtus socialis* في جنوب غرب سورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية.16 (1):120-127 .

- **شهاب عدوان، سمارة فوزي وأحمد داوود (2000).** أختباركفاءة قواعد الطعوم المختلفة لمبيد فوسفيد الزنك في مكافحة فأر الحقل الإجتماعي *Microtus socialis* في وسط سورية. الصفحات 511-518 في كتاب أبحاث المؤتمر العلمي الثاني للعلوم الزراعية،28-29 أكتوبر - كلية الزراعة- جامعة أسيوط، مصر . أبحاث منشورة

REFERENCES

Abelentsev,V. I.; A. M. Vishnevetskaya;V. I. Savchenko and V. M. Smol'Yakova. 1978. Fungicidal properties of benzimidazole derivatives. Khimiya v Sel'skom Khozyai-stve 16 (9) 23-26. (C.f. Rev. Pl. Path. 59: 2569, 1980).

ACTA 2005 Index phytosanitaire,association de coordination technique agricole, Paris:519.

Agnihotri, N. P.; H. K. Jain and R. K. Gupta. 1988. Persistence of thiophanate-methyl and MBC residues on cauliflower. Pesticides , 22 (8), 20-22.

Ahmed, M. T. and S. M. M. Ismail. 1995. Residues of methomyl in strawberries, tomatoes and cucumbers. Pestic. Sci., 44: 197-199.

AL MOUEMAR.A (1983). Etude de l'évolution de population de *Chenopodium album L.*En fonction de facteurs phytotechniques.Structure Génétique.Résistance aux Herbicides.*These Docteur ES Sciences Naturelles,Université de Franche-Comté,110p.*

Alary, J; J. L. Benoit-Guyod; F. H. Nasfi; K. Masmoud; S. Hedidar; F. de. Volder and A. Chebil. 1993. Residues of pesticides in Tunisian vegetables. Fresenius-Environ. Bull., 2 (5): 281-286.

Aldridge, W.N. 1990 An assessment of the toxicological properties of pyrethroids and their neurotoxicity. *Crit. Rev. Toxicol.*, 21, 89–104

Andreeva, E. I. 1979. Promising fungicides for plant protection against diseases. USSR, Mikologiya- I- Fitopatologiya , 13 (2) 89-94. (C.f. Pl. Path. 59: 3091,1980).

Anema, B. P.; J. J. Bouwman; T. Komyoji and K. Suzuki. 1992. Fluazinam: a novel fungicide for use against *Phytophthora infestns* in potatoes. Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, 2: 663-668.

Appel, K.E. & Gericke S. 1993 [Neurotoxicity and toxicokinetics of pyrethroids.] Bundesgesundhblatt, 6, 219–228 (in German).

Butorova, I. A; V. P. Zobnina; L.V. Zorina; O.I. Valikhova; O.S. Khlobystova and B.G. Murzakov. 1993. Acceleration of the destruction of pesticides by using an association of bacterial cultures. Russian Biotechnology, 6: 44- 49.

Cabral, S. M. J. and J. P. S. Cabral. 1995. The fungistatic and fungicidal activity of vinclozolin against *Botrytis cinerea*. Mycological Research, 99 (9): 1041-1046.

Conrad A, Fleming R, Crane M. 1999. Laboratory and field response of *Chironomus riparius* to a pyrethroid insecticide. *Water Res* 33:1603–1610.

Ellner, F. M. 1994. New aspects in the mode action of dicarboximide. In 46th International symposium on protection, Gent, Belgium, 3 May,1994. Mededelingen-Fac. Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Uni.Gent 59 (3a): 1111-1118. (C.f. Rev. Pl. Path.,73: 673).

El-Zemaity, M. S. 1988. Degradation behavior of captan and folpet on greenhouse tomatoes. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 40: 80-85.

Ferron, P. 1978. Biological control of insect pests by entomogenous fungi. Ann Rev Entomol. 23:409-442.

GASQUEZ.J, AL **MOUEMAR.A, DARMENCY.H (1984).** Quels gènes pour la résistance chloroplastique aux triazine chez *Chenopodium album L.*VII*eme colloque international sur l'écologie, la biologie et la systématique des mauvaises herbes.p :281-286.*

Gauvrit. Ch 19996. Efficacite et selectivite des herbicides, INRA, P158.

Gennari, M.; M. Negre and A. Cignetti. 1995a. Method of analysis of tolclofos-methyl in the soil. Application in a study of degradation in controlled conditions. Fresenius Environ. Bull., 4 (9) :521- 526.

Giddings JM,

اللجنة العلمية :

د. عبد النبي بشير

د. غسان ابراهيم

د. دعاس عز الدين

المدقق اللغوي

د. فخري بوش

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب