محاضرات مبيدات كيميائية

م. مالك حسن كريم

الآفات الزراعية ، الأضرار التي تسببها ، الحد الحرج الاقتصادي

الآفات "Pests" كائنات اكتسبت عدم رضا شديد من قبل الانسان لتأثيرها على غذائه و مسكنه و صحته و ازعاجه، وقد يعد الكائن افه في منطقة معينة من العالم نتيجة لمهاجمتها محصولا اقتصاديا بينما لا يعد كذلك في منطقة اخرى لعدم اصابته ذلك المحصول و احداث نفس الضرر له و انه يعيش على نباتات لا تستعمل من قبل الانسان.

انواع الآفات

1. الحشرات (Insect)

الحشرات ليست كلها ضارة، بل يوجد انواع من الحشرات نافعة كالنحل و دودة الحرير، ويطلق عادتا لفظ الآفات الحشرية فقط على الحشرات الضارة، من اهم الآفات الحشرية المنتشرة في العراق هي حشرات المن و الذبابة البيضاء و الجراد و حفارات الاوراق و غيرها الكثير من الانواع.

2. امراض النبات (plant disease)

تشمل غالبا على اربعة مجاميع تختلف عن بعضها باختلاف المسبب المرضي لها. فهناك امراض نباتية تسببها الفطريات و اخرى تسببها الفايروسات و ثالثة تسببها البكتريا و الاخيرة تسببها النيماتودا.

3. القوارض (Rodents)

هي من اهم الحيوانات الضارة بالمحاصيل الزراعية و الخضر و المواد المخزونة على اختلاف انواعها حيث تلحق بها اضرارا كبيرة.

4. الطيور (Birds)

تشمل الطيور المتوطنة و المهاجرة التي تهاجم المحاصيل المختلفة متغذية على ثمارها، كما تهاجم الحبوب المخزونة.

5. الادغال (Weed)

هي نباتات غير المرغوب فيها تنمو مع المحصول الاصلي (المزروع)، و تشاركه في غذائه، وبذلك تسبب نقص في الحاصل مثل الحلفا و الهالوك و الرغيلة.

6. الحلم (الاكاروسات) (Mites)

هي من الحيوانات مفصلية الارجل الصغيرة الحجم، تتغذى على النبات عن طريق امتصاص العصارة النباتية و بعضها يسبب تشوه الثمار مما يسبب تدهورها و قله محصولها، مثل

العنكبوت الاحمر و اكاروسات الموالح (الحمضيات) و يتطفل بعضها على النحل و على الحشرات الضارة.

الاضرار التي تسببها

تصل الخسائر التي تسببها الآفات في الدول الصناعية المتقدمة الى 35% في حين تصل الى 50-70% في الدول النامية، وقدرت منظمة الغذاء و الزراعة الدولية "FAO" سائر بعض المحاصيل بسبب الاصابة بالآفات و اتضح انها كبيرة على المستوى العالمي حيث بلغت هذه الخسائر 35% في محصول الحنطة و 40% في محصول البطاطا و 60% في محصول القطن و 62% في محصول التبغ، و بشكل عام تصل الخسائر التي تسببها الآفات على المستوى العالمي حوالي 80-90 بليون دولار سنويا عدا المشاكل التي تسببها الآفات في مجال الصحة العامة و خاصة في الدول النامية.

تسبب امراض النبات كامراض التفحمات و الصدأ خسائر جسيمة لا تقل على الخسائر التي تسببها الحشرات وقد سببت بعض هذه الامراض كمرض اللفحة المتأخرة في البطاطا المسببة من قبل الفطر *Phytophthora infestans* مجاعة كبيرة في ايرلندا عام 1845 لقضائه على محصول البطاطا.

تزداد الخسائر الناتجة من افات المحاصيل سواء كانت حشرية او مرضية او اعشاب عند ظهورها غالبا بأعداد كبيرة نسبيا في البيئة الزراعية، كما يتباين حجم الخسائر من منطقة لأخرى تبعا لشدة الاصابة و للمعاملات و الوسائل الاعتيادية المتبعة في مقاومتها. و اهم هذه الاضرار:

1. تقرض انواع كثيرة من الحشرات الاوراق او البراعم او الازهار او الثمار او القلف او الساق او الجذر مثل تاثير الجراد على المحاصيل المختلفة.
2. تهاجم الانواع المختلفة من الحشرات الثاقبة الماصة (المن- الحشرات القشرية) اجزاء النبات المختلفة فتمتص العصارة النباتية الجاهزة و بالرغم من صغر حجم هذه الحشرات فان كثرة اعدادها تجعل ضررها كبيرا و قد تؤدي بحياة النبات.
3. تحفر بعض الحشرات انفاقا في الجذر و الساق و البراعم و الاوراق او الثمار و تتغذى على المحتويات الداخلية لهذه الاعضاء محدثة اضرار بالغة قد تؤدي بحياة النبات و صعوبة مكافحتها لاختفائها داخل النبات مثل حفار ساق التفاح و حفار اوراق الطماطة.

4. تفرز بعض الحشرات مواد بداخل الانسجة النباتية محدثة اوراما و انتفاخات مثل حشرة فيلوكسترا العنب.
5. تتغذى بعض الحشرات تحت سطح التربة بالقرض او الامتصاص او الحفر.
6. تسبب الكثير من الحشرات الاضرار للنبات عند وضع البيض.
7. تنقل الكثير من الحشرات الامراض الفايروسية او البكتيرية او الفطرية من عائل مصاب الى اخر سليم.
8. تسبب افات الحبوب المخزونة اضرار بالغة للحبوب المخزونة و تنشأ هذه الاضرار نتيجة تغذية الحشرات على هذه المواد مسببة نقصا في كميتها و انخفاضا في جودتها مثل انواع خنافس الحبوب و السوس.

الاسباب التي ساعدت على انتشار و زيادة الاضرار الناجمة من الآفات الزراعية للأسباب الاتية:

- التحول من الزراعة التقليدية المتعددة " Traditional poly culture" الى الزراعة الحديثة الموحدة التجارية "Commercial Monoculture" و التي تتضمن زراعة محاصيل منتقاة على نطاق واسع قد اوجدت امثل الظروف لنشوء و انتشار الآفات و قللت بنفس الوقت من كفاءة الاعداء الحيوية عن طريق ابعاد العوائل النباتية التي قد تحتاجها بعض اطوار الحشرات الطفيلية مثلا للتغذي على رحيق ازهارها او لتكملة دورة حياتها.
- ان التوسع العمودي (زراعة الحقل بمحاصيل مختلفة طول ايام السنة) قد سهل على الآفات انتقاء العائل الملائم و ان كثيرا من الآفات قد تأقلمت على النباتات المستعملة من قبل الانسان بعد ان كانت تتغذى على النباتات البرية المتوفرة.
- من خلال عمليات تربية و تحسين النبات " plant breeding" بغية الحصول على محصول جيد الكمية و النوعية و استبعدت بعض الجينات الوراثية المسؤولة عن مقاومة الآفات التي حملها النبات عبر قرون طويله و ادى غيابها لزيادة حساسية المحاصيل للآفات المختلفة.
- لقد قام الانسان بنقل عدد من الآفات الزراعية من منطقة في العالم الى مناطق اخرى لم تكن معروفة فيها (ذلك لنقله محصولا اقتصاديا مهما معه او نقله مواد مصنوعة من ذلك المحصول). هذا ادى الى زيادة اضرار الآفات في المنطقة الجديدة نتيجة غياب اعدائها في الطبيعة من الطفيليات و المفترسات في الموطن الجديد.

- استعمال المبيدات الكيميائية في المكافحة بشكل خاطئ و بدون مبرر ساعد على زيادة اضرار الآفات التي كانت تعد ثانوية "Secondary pests" و الى ظهور مقاومة ضد فعلها، كما ساعد على اعادة الاصابة بالأفة المستهدفة بشكل وبائي بسبب تأثير المبيد على الاعداء الطبيعية.

التكامل في انتاج المحصول Integrated Crop Production

عملية انتاج المحصول بشكل اقتصادي تتطلب تطبيق متكامل لمجموعة من العوامل و التي قد يؤدي غياب احدها او بعضها خللا في العملية الانتاجية ومن اهم هذه العوامل الاتي:

- الموقع "Location" لابد ان يكون الموقع امينا و يحتوي على مصدر صالح للري و نظام جيد للصرف و يسهل الوصول اليه بطرق مواصلات جيدة.
- الدورة الزراعية " Crop rotation" يجب اعتماد دورة زراعية سليمة لما لها من دور حيوي في المحافظة على خصوبة التربة و الادارة و الجيدة للآفات.
- اختيار الصنف النباتي "Choice of Variety" من الضروري اختيار الصنف النباتي المرغوب من قبل المستهلكين في المنطقة و ان يكون ذو انتاجية مقبولة كما و نوعا كما يجب ان يركز على بعض الصفات الاخرى كمقاومته للامراض و الافات و مقاومته للاضطجاع و ان يكون متجانس في نموه و نضجه.
- اجراء العمليات الانتاجية "Production practices" يجب ان تتوافر كل الامكانات لتحضير التربة للزراعة كالحراثة و التنعيم و طريقة البذار و التقنيات المستعملة في عمليات الجني و الحصاد.
- تغذية المحصول "Crop Nutrition " لزيادة الانتاجية لا بد من الاهتمام بتغذية المحصول و فق اسس علمية وذلك باستعمال الاسمدة العضوية و الاسمدة المعدنية.
- وقاية المحصول "Crop protection" من الضروري وضع برنامج متكامل للوقاية من الافات تستعمل فيه كل الوسائل التطبيقية الممكنة كاستعمال الطرق الزراعية و الطرق الحيوية و الطرق الكيميائية و غيرها.

متطلبات اجراء المكافحة الكيميائية باستعمال المبيدات

المواد الكيميائية تدخل عند تطبيقها بصفة عنصر جديد في البيئة يؤثر على توازنها و استقرارها وقد يسبب تلفا مهما لمكوناتها فان توخي الفائدة من تطبيقها يستلزم وعيا و ثقافه علمية كبيرة ترتقي الى المعرفة الدقيقة بمكونات البيئة و اسس ارتباطها و تحديد الوقت الملائم بدقة وذلك للحصول على اعلى فائدة باقل ضرر مع تجاوز التاثيرات الجانبية او الطويلة المخلة باحد اجزاء المحيط الحيوي، و لعدم توفر مثل هذا الوعي و هذه الثقافة فان معظم الدول النامية و بضمنها العراق تعاني من مشكلة عد التقيد بالتعليمات و الارشادات الخاصة باستعمال المبيدات اضافة الى عدم توفر المعلومات الكاملة عن العوامل البيئية و الحيوية التي تتحكم في زيادة او خفض اعداد الافات المختلفة . ان تحقيق هذين العاملين سيزيد من كفاءة المكافحة و يقلل من ضررها و يمكن من استعمال مبيد امين و اقتصادي و يقلل من تاثيراته الجانبية " Side effects" و خاصة اذا اخذت بعض النقاط بنظر الاعتبار و منها الاتي:

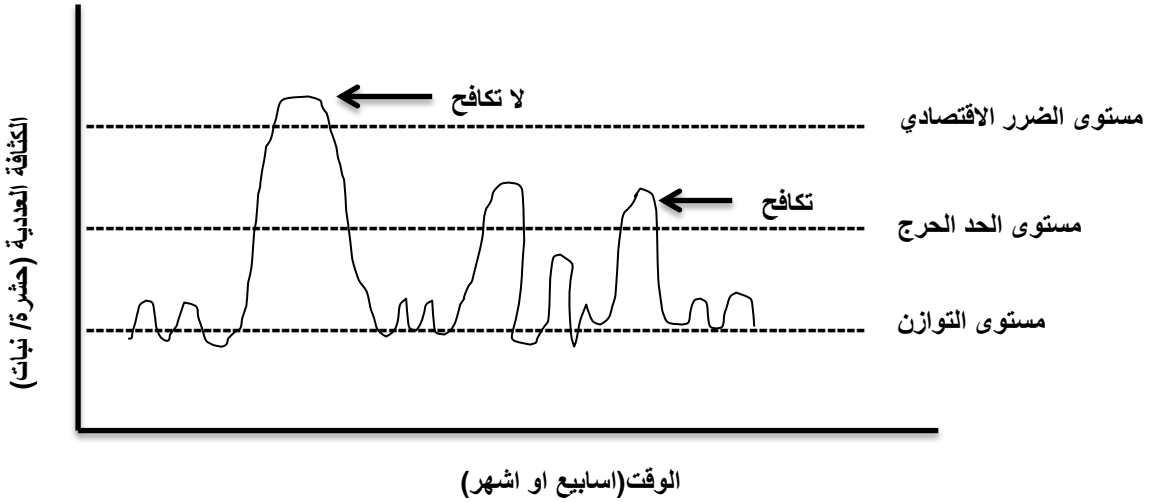
1. تحديد مستويات الضرر الاقتصادي للافة Economic Injury levels

في كثير من الدول النامية قد تعامل مساحات شاسعة بالمبيدات الكيميائية قبل اجراء اي تقدير للضرر الذي يوجب المكافحة وذلك لجهل القائمين بالمكافحة بالأسس العامة لوقاية النبات و اعتمادهم فقط على الجداول الزمنية في المكافحة.

ان استعمال الجداول الزمنية بدلا من الاعتماد على الاضرار التي تسببها الافة قد يسبب خسارة اقتصادية نتيجة استعمال كمية كبيرة من المبيدات دون ما حاجة و احداث اضرار بيئية لا داعي لها.

كمبدأ عام في وقاية النبات تستعمل المبيدات الكيميائية عندما تكون الكثافة العددية او السكانية للافة قد وصلت الى الحد الحرج الاقتصادي " Economic Threshold". في بعض الحالات الخاصة قد تتم المكافحة دون التقيد بهذه القاعدة كما في مكافحة الحشرات الناقلة للامراض و بخاصة الناقلة للامراض الفايروسية التي قد تؤدي الى تلف كبير للمحصول، كما موضح في الشكل (1) فانه يمكن تشخيص ثلاث مستويات لكثافة الافة و بخاصة بالنسبة للافات الحشرية الموجودة على المحصول خلال فصول السنة المختلفة . فهناك اولا حالة التوازن " General equilibrium position" التي تكون عندها كثافة اعداد الافة غير مسببة لاضرار اقتصادية نتيجة ضبط هذه الكثافة طبيعيا من قبل اعدائها في الطبيعة من طفيليات و مفترسات و تاتي

الحالة الثانية عندما يكون الضرر ملموسا و لكنه غير اقتصادي و يسمى بالحد الحرج "Economic Threshold". اما الحالة الثالثة فتكون عندما تتفوق الحشرة على ظروفها البيئية و تزداد اعدادها الى مستوى الضرر الاقتصادي " Economic injury level". تكافح الافة عادة عندما تصل الكثافة العددية الى مستوى الحرج الاقتصادي.



شكل(1) الكثافة العددية لافة حشرية دائمية و المستويات التي قد تصلها خلال فصول السنة

ان الحد الذي تتساوى فيه المبالغ الناتجة من زيادة الحاصل بسبب المكافحة مع المبالغ المصروفة في المكافحة تعرف بالحد الحرج الاقتصادي. من الخطأ الشائع هو قيام الفلاحين بتكرار المكافحة بدون مبرر وذلك لانه يفضل ان يكون خاليا من الافة و مثل هذا الاجراء يعد خطأ بيئيا و ضار اقتصاديا. ان الفلاح عندما يتخلص في المكافحة الاولية من 90% من الكثافة العددية للافه فهذا له ما يبرره و سيكون مردوده الاقتصادي مجزيا اما عندما يحاول التخلص من 10% من الكثافة العددية المتبقية فهو سيتحمل نفس تكاليف المكافحة الاولى و لكن سيتحمل خسارة لان المردود الذي سيحصل عليه من المكافحة الاضافية "Additional control" سيكون اقل بكثير من مصاريف المكافحة اضافة الى ان ازالة الكائن من البيئة يعد خطأ بيئيا كبيرا خاصة اذا كان هناك ايمان بمبدأ المكافحة الحيوية "biological control".

في كثير من الاحيان قد لا توجد علاقة بين اعداد الافة و الضرر الذي تسببه للمحصول ففي المناخ البارد قد يكون وجود الافه باعداد كبيرة مقبولا على بعض المحاصيل لقلة نشاطها و عدم قدرتها على احداث ضرر اقتصادي.

تتحمل بعض المحاصيل ضررا معقولا في اوراقها و سيقانها و جذورها و ثمارها دون ان يؤثر ذلك على انتاجيتها، فمثلا تتحمل بعض اصناف الرز ذات الخلفات "Tiller" الغزيرة الاصابات المتوسطة بحفار ساق الرز وذلك لقابيتها على تعويض الخلفات المصابة باخرى سليمة. قد تسبب بعض الحشرات كدودة جوز القطن الشوكية سقوط البراعم الزهرية لنبات القطن دون ان ينجم عن ذلك ضرر اقتصادي حيث ان لنبات القطن قدرة محدودة على انتاج الجوز و تعتمد على ظروف النمو المختلفة و ان البراعم الزائدة عن تلك القدرة تسقط بوجود الافة او عدم وجودها. اما اذا ادت الاصابة بالحشرة الى تقليل عدد الجوز في النبات الواحد الى اقل من حمله الطبيعي من الجوز فيمكن اعتبار ذلك ضررا.

كذلك يعتمد قرار المكافحة على قيمة المحصول التسويقية و مدى كفاءة المكافحة في زيادة المحصول ورفع المردود الاقتصادي.

من الواجب عند اجراء المكافحة الاخذ بنظر الاعتبار وجود اعداد قليلة من الافة كغذاء كاف للاعداء الطبيعية من الطفيليات و مفترسات، كما يجب الا يغيب عن الذهن عدم المبالغه في استعمال المكافحة بالمبيدات لان ابادة الافه امر يصعب تحقيقه و يعد من الناحية الاخرى خطأ كبيرا لما تسببه هذه المحاولة من اضرار فادحة بالاوجه الايجابية في الطبيعة و ما تسببه من تلوث بيئي، و عليه فان الهدف الاول من المكافحة يجب ان يهتم بمعالجة الكثافة العددية للافة بحيث يمكن تجنب ضررها الاقتصادي.

2. استعمال مبيدات متخصصة Selective pesticides

تختلف المبيدات المستعملة في الاسواق بدرجة تخصصها، فهناك مبيدات ذات مدى سمي واسع و التي قد يسبب استعمالها اخلالا في التوازن البيئي حيث توثر على معظم الكائنات الموجودة في منطقة المكافحة، ومن الناحية الاخرى هناك مبيدات و خاصة التي ظهر بعضها حديثا تمتلك قدرا من التخصص و الانتقائية ضد مجموعة من الكائنات و بخاصة المستهدفة في حين يكون تأثيرها على باقي الاحياء الموجودة في النظام البيئي الزراعي المعامل محدودا.

قد يرجع سبب انتقائية المبيد و اختلاف سميته لنوعين من الكائنات لأسباب فسلجية تتعلق باختلاف نفاذية المبيد الى داخل انسجة كل كائن و تدعى بالانتقائية الفسلجيه "Physiological Selectivity" و قد ترجع لأسباب كيميائية حيوية، حيث يمكن لاحد الكائنات بما يمتلكه من انظمة انزيمية فعاله من تمثيل او تأييض المبيد و

تحويله الى مادة غير سامة في حين لا يتمكن الكائن من القيام بذلك، و تدعى مثل هذه الانتقائية بالكيميائية الحيوية "Biochemical selectivity".

يفضل المختصون بوقاية النبات و في علم السموم ايجاد مبيدات كيميائية تؤثر على انواع تابعة لنفس المجموعة دون التاثير على الانواع الاخرى كايجاد مبيدات متخصصة ضد الجراد و اخرى ضد الخنافس ومثل هذه المبيدات يمكن ان تقضي على الافة بكفاءة دون اعدائها الطبيعية، و لكن يصعب تحقيق ذلك للتشابه الكبير في الفسلجية و الحيوية للانواع ضمن المجموعة الواحدة او في المجاميع المتقاربة، و يمكن تاثير بعض المبيدات على بعض الانواع على اساس التخصص او الانتقائية البيئية "Ecological selectivity" فمثلا المبيدات الحشرية الجهازية التي تمتص من قبل جذور النبات و تنتقل الى مختلف اجزائه في عصارة النبات تؤثر على الحشرات التي تتغذى على النبات خاصة الماصة للعصارة دون التاثير على الاعداء الطبيعية من طفيليات و مفترسات.

3. اختيار الظروف المثلى لاستعمال المبيد و تطبيق التعليمات الخاصة باستعماله.

للحصول على نتائج مرضيه و لتقليل الاضرار التي قد تنجم عن استعمال المبيد الكيميائي تدرس ظروف المنطقة التي سيستعمل فيها المبيد بشكل واف ويعين الوقت الملائم للمكافحة مع التقيد باستعمال الجرعات و المستحضرات المثلى، و تعد عملية فهم البيانات الموجودة في ملصق العبوة للمبيد "Pesticide label" من الامور المهمة و الاساسية للمشرفين على عملية المكافحة وقد يؤدي اهمالها الى الاستعمال الخاطئ للمبيد. من ناحية اخرى لا ينصح بمزج المبيدات الا اذا كانت مقرة من الجهات الفنية و عندئذ قد تكون عملية خلط مبيد فطري و حشري لمكافحة المرض و الحشرة على المحصول بمكافحة و احدة اقتصادية بشرط عد تاثير المخلوط على المحصول وان يكون مزج المبيدين متوافق.

الطرق العامة لمكافحة الآفات General methods of pests control

1. الطرق التقليدية في مكافحة الآفات Traditional methods
   أ. المكافحة بالمبيدات الكيميائية Pesticide control
   ب. الطريقة الحيوية في مكافحة الآفات Biological control
   ت. الطريقة الزراعية في مكافحة الآفات Cultural control
   ث. الطرق الميكانيكية و الفيزيائية Mechanical & Physical control
2. الطرق العصرية في مكافحة الآفات Modern method for pest control
   أ. المكافحة الجرثومية Microbial control
   ب. المكافحة بالفرمونات Phermonal control
   ت. المكافحة بالهرمونات Hormonal control
   ث. المكافحة الوراثية للآفات Genetic control
   ج. المكافحة بالعقم sterilization control

مبيدات الافات، تعريفها و تسميتها

ان استعمال المواد الكيميائية في مكافحة الآفات يرجع الى زمن الاغريق و الرومان الذين استعملوا الكبريت و الزرنيخ في مكافحة الحشرات و استعملوا زيت الزيتون لوقاية بذور البقوليات من الاصابة. اما الصينيون فقد استعملوا الزرنيخ كمبيد حشري في القرن السادس عشر و بعدها استعملوا مستخلص النيكوتين. في بداية القرن التاسع عشر استعمل البايرثرم و الصابون و الكبريت الجيري Lime sulfur لمكافحة الآفات.

لقد بدأت الدراسات العلمية لأول مرة في منتصف القرن التاسع عشر وذلك لإيجاد كيميائيات لوقاية المحاصيل الزراعية حيث استعمل المبيد الزرنيخي الحشري اخضر باريس "Paris green" و الذي يحوي على زرنيخيت النحاس في مكافحة خنفساء كولورادو في الولايات المتحدة الامريكية عم 1900 و قبلها في عام 1885 استعمل في فرنسا مزيج بوردو "Bordeaux" الحاوي على كبريتات النحاس في مكافحة مرض البياض الزغبي على العنب، و في عام 1913 استعمل الالمان مركبات الزئبق العضوي لمعاملة البذور.

لقد بدا الاهتمام واضح بإيجاد مواد كيميائية لمكافحة الآفات في الفترة المحصورة بين الحربين العالمية الاولى و الثانية، ففي عام 1939 اكتشف التأثير الابادي للمبيدات العضوية الفسفورية الحشرية في المانيا، كما اكتشف تأثير مركبات الفيتوكسي" Phenoxyalkanoic acid" على نباتات الادغال في المملكة المتحدة. اما في عام 1945 اكتشفت فعالية المبيدات الكارباماتية في المملكة المتحدة و فعالية المبيدات الكلورينية العضوية مثل الكلوردين "Chlordane" في الولايات المتحدة الامريكية.

بين الاعوام 1990-1955 تم تطوير مبيدات ادغال من مشتقات اليوريا و كذلك المبيد الفطري كابتان و المبيد الحشري ملاثيون في الولايات المتحدة الامريكية، و في عام 1960 تم تطوير المبيد تريفلان "Trifluralin" الفعال في مكافحة نباتات الادغال في سويسرا. في عام 1968 اكتشفت فعالية المبيد الفطري بنليت "Benomyl" كذلك فعالية مبيد نباتات الادغال الجهازي كلايفوسيت "Glyphosate" في الولايات المتحدة الامريكية، ثم توالت اكتشافات عدد من المبيدات الكيميائية الفعالة في دول عدة، فظهرت المبيدات البايروثريدية المصنعة "Pyrethroids" الفعالة ضد الحشرات.

حديثا تم اكتشاف مجموعة جيدة من مثبطات النمو الحشرية مثل مركب دملين "Dimilin" و "Match" كما ظهرت عدد من المضادات الحيوية "Antibiotic" فعالة ضد الحشرات و الحلم، كما استعمل في الوقت الحاضر عدد لابأس به من المبيدات الجرثومية "Microbial pesticides " في مكافحة الآفات.

تعريف المبيد

المبيد هو مادة او خليط من مواد كيميائية طبيعية او مصنعة تعمل على قتل الافات، هذا التعريف اصبح اليوم بحاجة الى تغيير ليشمل العديد من الكيميائيات المصنعة التي تستخدم لمنع تكاثر الافات و زيادة اعدادها كالمواد الكيمياوية المسببة للعقم و مانعات التغذية و الفرمونات و غيرها، اضافة الى ظهور العديد من المركبات الحيوية البكتيرية التي بدأت تستخدم كمبيدات حيوية لمكافحة الافات اما بقتلها او طردها او منع تكاثرها. فان للمبيدات ايضا اسماء متعددة لابد من التعرف عليها و هي:

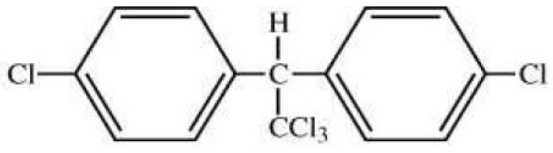
1. الاسم العام او الشائع Common name: حيث يتم اقتراح الاسم العام للمبيد من قبل جمعية علمية متخصصة في الحشرات او الاعشاب و الفطريات ... الخ و تتم الموافقة عليه من الهيئة الدولية للمقاييس International Standardization Organization (ISO) و في المعتاد يحمل المبيد اسم عام واحد في كل انحاء العالم و قد يحمل عدة اسماء تجارية.
2. الاسم التجاري Trade or Brand name: يعطى هذا الاسم للمبيد من قبل الشركة المصنعة للمبيد او المجهزة له و يكتب فوق الاسم التجاري الرمز ® الذي يدل على علامة التسجيل للشركة، وقد يحمل المبيد اسم واحد هو العام و التجاري وقد يكون لنفس المبيد عدة اسماء تجارية و يكتب الحرف الاول من الاسم التجاري بحرف كبير. من الامثلة على ذلك:

أ – المبيد د.د.ت

1- الاسم الشائع : D.D.T

2- الاسم التجاري : Anofex

3- الرمز التركيبي :



4- الاسم الكيميائي :

1,1,1-Trichoro-2,2-bis(p-choropheny) ethane OR Dichloro Diphenyl Trichloroethane

5- الرمز الجزيئي : $C_{14}H_9Cl_5$

علم السموم Toxicology

يعرف علم السموم العلم الذي يختص بدراسة بطبيعة المادة السامة و خواصها و طرق تاثيرها و الكشف عنها.

يقسم علم السموم الى اربعة اقسام:

- علم السموم الزراعي Agricultural Toxicology
العلم الذي يختص بأمور الزراعة كالمبيدات و الاسمدة و منظمات النمو.
- علم السموم الطبي Medical toxicology
العلم الذي يختص بدراسة الادوية و العقاقير و المنشطات.
- علم السموم الصناعي Industrial Toxicology
العلم الذي يختص بدراسة المواد التي تدخل في مجال الصناعي ومواد المعامل الرئيسية.
- علم السموم البيئي Environmental Toxicology
العلم الذي نشأ حديثا يختص بدراسة جميع العلوم السابقة لان هذه العلوم لها تاثير كبير على البيئة.

السمية Toxicity يقصد بها مقدار الضرر و التلف الذي تسببه مادة كيميائية لكائن حي معين، ويمكن تقسيمها الى:

1. السمية الحادة Acute toxicity
يقصد بها مقدار تاثر الكائن الحي عند تعرضه الى جرعة كبيرة واحدة من المادة السامة عن طريق الفم او الجلد او عن طريق الجهاز التنفسي و التي تؤدي الى المرض الشديد او الموت.
2. السمية المزمنة Chronic Toxicity
يقصد بها مقدار تأثر الكائن الحي بالمواد السامة نتيجة لتعرضه الى كميات ضئيلة منها و لفترة طويلة.

الجرعة Dose: تعرف بانها كمية معلومة و بدقة من تركيز معين من المادة السامة، اي حجم معلوم من تركيز معلوم وبدقة اعطيت الى كائن حي واحد بالنسبة الى وزنه وذلك عند معاملة كائنات الاختبار باحدى الطريقتين فقط:

1. الحقن 2. عن طريق الفم

- الجرعة الدنيا Minimum Dose: هي ادنى جرعة من المادة السامة (ملغم/كغم من وزن الجسم) و المؤدية لموت افراد من مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار.
- الجرعة القصوى Maximum Dose: هي اقصى جرعة من المادة السامة (ملغم/كغم من وزن الجسم) و المؤدية لموت افراد من مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار و زيادتها عن ذلك لا تؤثر على زيادة نسبة الموت.
- الجرعة المؤثرة Effective Dose (ED): و هي قيمة الجرعة من لمادة السامة (ملغم / كغم من وزن الجسم) و المؤثرة في افراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

قياس السمية الحادة

عادة ما تقاس السمية الحادة على اساس الجرعة القاتلة 50% او ما يسمى الجرعة القاتلة النصفية او الجرعة المتوسطة للقتل **Lethal Dose (LD50)** و التي تعني كمية المادة السامة التي تسبب قتل نصف الاحياء المختبرة و التي تم اختيارها على شكل مجاميع عشوائية لنوع معين ثم تعريضها للمادة السامة بنفس الطريقة و تحت ظروف تجريبية قياسية، و عادة يعبر عن السمية الحادة على شكل ملغم من المادة السامة لكل كغم من وزن الجسم لحيوان التجربة و بذلك يمكن ازالة الاختلاف في وزن الجسم بين الانواع، يمكن تقسيم المبيدات الكيميائية حسب سميتها على اساس قيمة LD50 الى الاقسام الموضحة في الجدول (1).

جدول(1): تقسيم المبيدات على اساس قيمة LD50 للفئران عندما يكون التعرض عن طريق الفم.

السمية النسبية	حدود LD50 ملغم/ كغم	تدريج منظمتي *FAO، **WHO
شديد السمية	اقل من 1	I
عالي السمية	50-1	II
متوسط السمية	500-50	III
منخفض السمية	5000-500	IV
غير سام	15000-5000	V

*منظمة الاغذية و الزراعة (Food and agriculture Organization)
** منظمة الصحة العالمية (World Health Organization).

ضمن هذا التقسيم لا تسجل المبيدات للمجموعة 1 و ذلك لسميتها الشديدة، و تقع معظم المبيدات الحشرية و مبيدات القوارض في المجموعتين (2,3) بينما تقع المبيدات الفطرية و مبيدات الادغال في المجموعتين (4، 5).

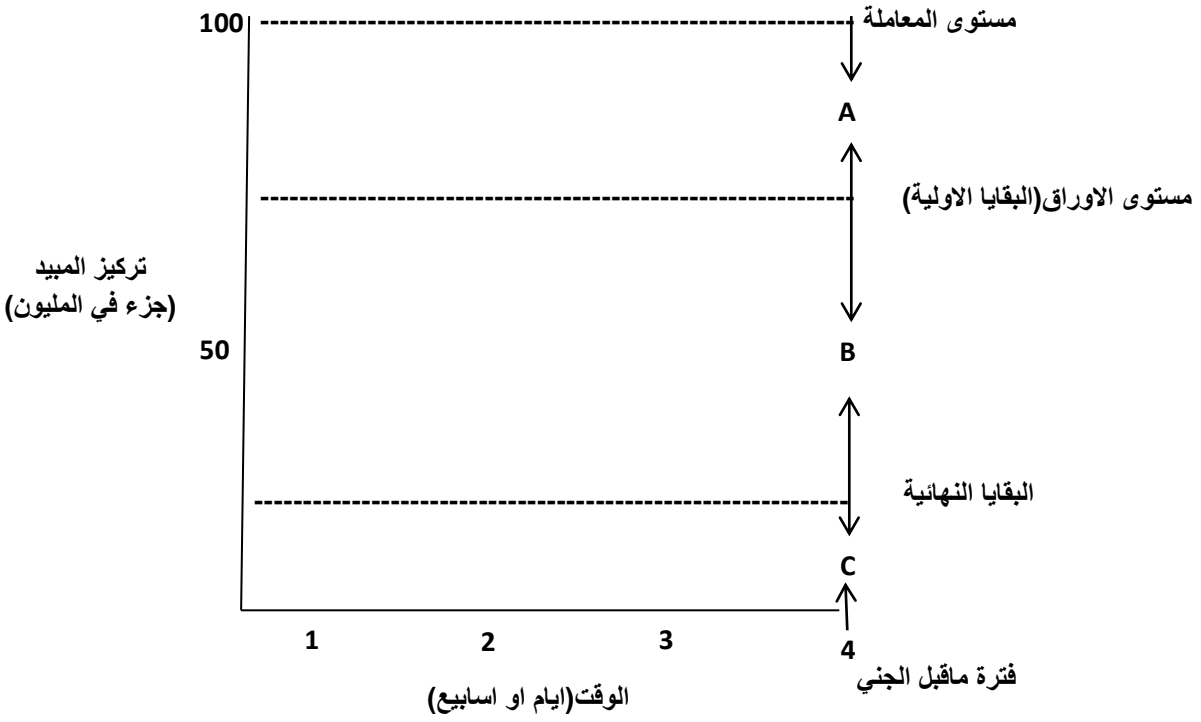
قياس السمية المزمنة

ان التأثير المزمن للمبيدات الكيميائية على الانسان عادة يحدث عندما تكون المادة ثابتة و تقاوم عمليات الطبخ للغذاء و بعد ذلك امكانيتها للبقاء في انسجة المستهلكين للمواد الغذائية المعاملة بالمبيدات. ان اخذ الجرعات الصغيرة و بشكل متكرر للمبيدات الثابتة و خاصة الذائبة في الدهون لا يمكن ان ينتج عنه تجمع متزايد مع مرور الوقت و ان هناك كمية ثابتة يمكن ان توجد داخل الانسجة و ان مستوى هذه الكمية الضئيلة يعتمد على الوسائل الدفاعية من طرق لازالة السمية، عن طريق الايض Metabolism و الابراز Excretion و الخزن Storage في مواقع غير حساسة، و ان الموازنة بين الكميات الضئيلة الداخلة للجسم و طرق التخلص منها يؤسس لما يسمى بالحالة الثابتة Steady state بين الدخول و الازالة للمادة السامة.

على هذا الاساس فانه لا يتوقع من الكمية الثابتة الداخلة للجسم ان تزداد في التجمع الى ان تصل الى الكمية التي تسبب استجابة حادة. و عليه فان هناك حالة ثابتة لكل كمية ثابتة يتعرض لها الكائن و كلما زادت كمية المبيد الداخلة تزداد المخاطر مقارنة بالتركيزات الضئيلة.

منحنى التلاشي و متبقيات المبيد بعد المعاملة Dissipation curve and pesticide residues

يمكن التعرف على مختلف متبقيات المبيد الكيميائي الذي تم استعماله على المحصول الزراعي لمكافحة افه معينة، عن طريق دراسة منحنى التلاشي للمبيد (Dissipation of pesticide) بواسطة احدى طرق التحليل الكمي للمبيد مثل طريقة الكروموتكرافي الغازي او الكروموتكرافي السائل ذو الكفاءة العالية HPLC شكل (1) يوضح منحنى التلاشي المثالي للمبيد.



عند معاملة المبيد بطريقة الرش الارضي او الجوي فان الكمية (A) و التي تمثل مستوى المعاملة تفقد مباشرة حيث لا تسقط على الاوراق بل تبقى معلقة بالهواء و تتبخر بالحرارة و تنجرف بالهواء "Drifting" الى مناطق اخرى غير منطقة المعاملة، و تختلف هذه الكمية المفقودة و فقا للتقنية المستعملة في المعاملة و لظروف المناخية من حرارة و حركة رياح. اما

الكمية التي تسقط على اوراق المحصول المعامل فتمثل مستوى البقايا الاولية " Initial Residues". من العوامل التي تؤثر على مستوى البقايا الاولية هي:

1. معدل المعاملة للمبيد Rate of application
2. نوع المستحضر Type of formulation
3. التقنية المستعملة في المكافحة Technique of application

تبدا كمية بقايا الاولية (B) بالتلاشي التدريجي بمرور الزمن و بسبب تاثير عوامل عديدة منها عوامل حيوية و عوامل كيميائية و عوامل فيزيائية و عوامل مناخية و يمكن ادراج جميع هذه العوامل تحت عوامل التجوية "Weathering". تصل البقايا بعد ذلك الى كميات ضئيلة يطلق عليها بالبقايا النهائية Final residues (C).و يطلق على الفترة بين البقايا الاولية و الوصول الى البقايا النهائية بفترة ما قبل الجني Preharvest period (PHP) و التي لا يمكن جني الحاصل و تسويقية قبل مرور هذه الفترة و كما موضح في الشكل (1). تخضع البقايا النهائية للمبيد الى تغيرات يمكن ان تقلل من كميتها و خاصه العمليات التي تتضمن الغسل و الطبخ و القلي للمحاصيل الزراعية التي تحوي على البقايا النهائية.

العوامل المحددة لدرجة السمية Degree of Toxicity

1. الجرعة

مما لاشك فيه ان الجرعة العالية من اي مادة كيميائية وان كانت ذات سمية منخفضة تؤثر كثيرا على الكائن الحي وقد تؤدي الى قتله في حين يكون لجسم الكائن الحي القابلية على تحمل الجرعات الواطئة من المادة السامه و اقرب مثال على ذلك مادة الاسبرين، فان حبة احدة او اثنين منها تكون ذات مفعول اكبر لعلاج الصداع بينما قد تسبب الجرعة العالية منها الموت. تزداد احتمالية وصول المادة السامة الى المنطقة الحساسة "Site of action" بازدياد الجرعة التي يتعرض لها الكائن الحي حيث ان لجسم الكائن الحي القابلية على التخلص من المادة السامة عندما تكون بكميات ضئيلة.

2. معدل التحطيم و الازالة للمادة السامة

ان جسم الكائن الحي على اتصال دائم بما يحيط به من عناصر البيئة المختلفة كالماء و الهواء و الغذاء و التي غالبا ما تحتوي على مواد غريبة كالمبيدات الكيميائية و السموم الطبيعية الموجودة اصلا في بعض المنتجات الزراعية. هذه المواد السامة وان كانت موجودة بكميات ضئيلة فيتخلص منها الجسم بواسطة الانظمة الانزيمية الخاصة التي تحولها الى مركبات غير سامة او الى مركبات يمكن التخلص منها عن طريق الجهاز الابرازي، و في محاضرة لاحقة سيتم التطرق الى تاييض المبيدات "pesticide metabolism" داخل انسجة الكائن الحي و طرق التخلص من تاثيرها السام.

3. تخصص المادة السامة

لما كانت المبيدات الكيميائية مركبات مختلفة تحتوي على بعض المجاميع الكيميائية او تخلو منها مجاميع كيميائية معينة، لذا كان تاثيرها على الكائنات الحية مختلفا ايضا، ولهذا فان قابلية التخلص من مبيد معين من قبل كائنين قد يكون مختلف لان الاول قد يملك نظاما انزيميا فعالا يفتقر اليه الثاني.

عندما يتم تعريض نوعين من الكائنات الحية لمادة سامة معينة يظهر فرق جوهري في سميتها لكائنين، فهذا يعني ان هناك تخصصا فسلجيا "Physiological selectivity" وقد يعود ذلك لواحد او اكثر من العوامل مثل الاختلاف في نفاذية المادة السامة خلال جدار الجسم او لاختلاف الايض للمادة السامة او لاختلاف في نفاذية المادة السامة للمكان الحساس الذي يجب ان تصله لكي يتم التاثير، ويمكن ان يكون الاختلاف في قدرة الكائن على التخلص من المادة عن طريق طرحها الى الخارج او خزنها.

4. التعرض

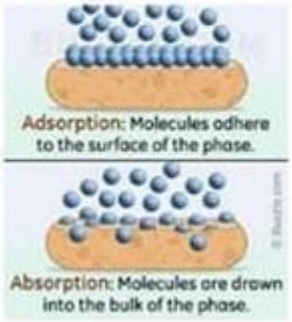
تؤثر طريقة تعرض الكائن الحي للمادة السامة ومدة التعرض تاثيرا كبيرا على درجة تسممه. ولقد وجد في الحشرات و اللبائن ان حقن الحيوان بالمادة السامة يفوق تثير نفس الجرعة المعطاة عن طريق الفم"Oral" ثم تليها المعاملة عن طريق سطح الجسم او الجلد "Dermal or Topical" ويرجع سبب ذلك الى سرعة وصول المادة السامة للانسجة الحساسة بكميات كافية لاحداث التسمم. و يزداد تاثر الكائن الحي بالمادة السامة كلما طالت مدة التعرض.

سلوك الكيماويات داخل النباتات

النقطة الأساسية لتلامس المبيد مع النبات تعتمد على طريقة التطبيق، فبعضها يرش على المجموع الخضري (أوراق وسوق) والبعض الأخر يحقن لداخل النبات أو داخل السوق في النباتات الكبيرة، أما الجذور فيقتصر دورها على إمتصاص المبيدات المطبقة بالتربة.

أ) سلوك المبيدات على الأجزاء الهوائية للنبات

تخضع المبيدات المتلامسة مع الأجزاء الهوائية للنبات لعدة عمليات منها:



1. **الإمتصاص Absorption**

لحدوث إلتقاط للمبيد uptake على النبات يتطلب وجود خاصية جهازية للمبيد ثم درجة الإمتصاص ستحدد كفاءة المعاملات بالمواد الجهازية، كمية الامتصاص المرغوبة تعتمد على طبيعة المبيد نفسه والهدف (النبات).

2. **الإدمصاص السطحي Surface adsorption**

الارتباط الفيزيائي أو الكيميائي للمادة الكيماوية على السطح النباتي يعتبر إحدى صور التخزين، كفاءة الادمصاص يعتمد على الخواص الفيزيائية والكيماوية لكلاً من المادة الكيماوية وسطح الورقة، وربما يفقد الادمصاص السطحي فاعلية المبيد بسبب منع إمتصاص المبيد الجهازى وتقليل تأثير المبيد بالملامسة، ومن المهم إدراك أن الإدمصاص على سطح الورقة ليس نهائي ولكنه تفاعل متوازن يتحكم فيه العوامل البيئية لتحدد وضع التوازن بين الجزيئات المدمصة والحرة وحدوث تغير لتلك الظروف البيئية يغير نقطة التوازن. وأي انخفاض في كمية المبيد الحرة يؤدى إلى تحرر الجزيئات المدمصة حتى يستعاد وضع التوازن مرة أخرى.

3. **التطاير Volatilization**

تطاير المبيد من على السطح المعامل إلي الغلاف الجوي لا تمثل قيمة للمبيدات ذات الضغط البخاري المنخفض أو مواد التي تتطاير على درجات الحرارة العالية. وتطاير المادة من مكان التأثير يحدث خفض في كفاءة المعاملة على الرغم من دورة في تقليل المتبقيات على النبات ولكنه يؤدى إلى عبء بتلويث الغلاف الجوي (الضغط البخاري يشير إلي معدل تبخر المادة وتحولها لبخار (غاز)).

4. **الغسيل Wash off**

إحداث الغسيل بإزالة المتبقيات من على السطح المترسب عليه المبيد، وكمية المبيد غير الممتصة أو المدمصة أو المتحطمة أو فقدت بالتطاير ربما تكون عرضة للغسيل وقد يحمل المبيد في الغسيل ذائباً أو معلقاً على حسب ذوبانية الماء. وقد يحدث غسيل المبيد ليصل للتربة أو يحدث تسرب لمنطقة الجذور ويمتص من قبل النبات.

5. **التحطم Degradation**

التحطم الضوئي أو الكيماوي أو البيولوجي للمبيدات على سطح النبات يحدد كفاءة المعاملة وتأثيرها على البيئة. وتقليل الكفاءة راجع لتحطم الصورة السامة للآفة في حين أن التحطم له أهمية خاصة في إزالة الملوثات البيئية.

ب) سلوك المبيدات على الجذور

وجود الكيماويات في منطقة الجذور يجعلها عرضة إلى نفس العمليات سابقة الذكر على الأجزاء النباتية الهوائية ولكن حركية المبيد في التربة تقسم إلي:

1. **جريان المياه Run off:** جريان المياه على سطح التربة أو حركته أفقيا بعد الغسيل سواء بالندى أو الأمطار.
2. **الارتشاح Leaching:** حركة الماء داخل التربة أفقيا أو رأسيا وصولا للماء الأرضي أو الصرف.

المبيدات الذائبة في الماء سريعة الإمتصاص بالجذور وقد تنقل إلى الأجزاء النباتية الأخرى وقد يحدث إدمصاص سطحي، أما عن تطاير المبيدات من التربة فهو له دور هامشي ولكنه فعال على سطح التربة ولا يحدث غسيل للمبيد في باطن التربة ولكن يحدث ارتشاح للمبيد leaching، ويغيب التحطم الضوئي في التربة ولكن ينشط التحلل البيولوجي بفعل الميكروبات في منطقة الجذور بدرجة كبيرة جداً.

ت) سلوك المبيدات داخل النبات

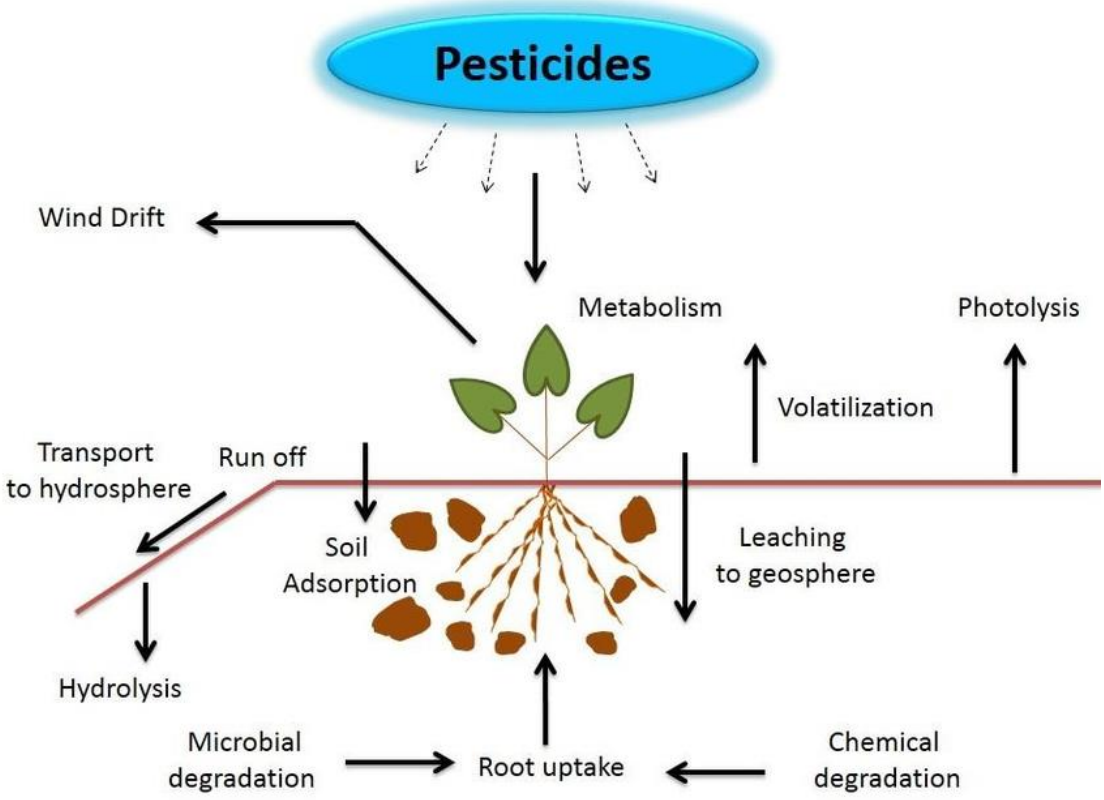
سلوك المبيد داخل النبات غير هام في حالة الإمتصاص المحدود أما في حالة الإمتصاص العالي (لكمية كبيرة) فالسلوك الداخلي يحدد كفاءة المعاملة والمتبقي الداخلي، وبداخل النبات يخضع المبيد إلى العمليات التالية:

1. الانتقال Translocation

حركة المبيد داخل النبات لأعلى النبات في أوعية الخشب (الأنسجة الناقلة للماء) واللحاء (الأنسجة الناقلة لنواتج التمثيل الضوئي). أما حركة المبيد لأسفل اتجاه الجذور فتتم فقط في اللحاء، أما النقل الجانبي فمحدود، تكمن أهمية حركة المبيد داخل النبات لاختلاف مصير الكيماويات في أجزاء النبات المختلفة، فالمبيدات الممتصة من المجموع الخضري ولا تنتقل قد تفقد بسقوط الأوراق أما المبيدات المنقولة للجذور ربما تطرد إلى خارج الجذور بالتربة، وعموماً هناك ارتباط موجب بين حركية المبيد وذوبانيته في الماء.

2. التخزين Storage

ارتباط كيماوي أو فيزيائي للمادة الكيماوية بالمكونات النباتية ربما يحدث في أي جزء من النبات ويعد إحدي صور تراكم المبيدات، وأقصى كمية تتواجد بصورة متكررة بالقرب من نقطة الإمتصاص في الخلايا المخزنة المجاورة لمسارات الانتقال وفى الأماكن ذات النشاط الأيضى المكثف. وتخزين المبيد يحدث بالنقل النشط أو الغير نشط، والتخزين النشط Active storage يعني تراكم المبيد ضد تدرج التركيز ولذا يتطلب طاقة أيضية عالية، وهناك مبيدات ربما تدمص بصورة غير نشطة إلى المكونات التركيبية بالنبات، وكلا نوعي التخزين النشط وغير النشط قابلين للانعكاس وقد يعاد تحرر وانتقال المبيد لأجزاء نباتية أخرى على حسب الظروف داخل النبات.



شكل 1: سلوك المبيد عند رشه على النبات.

. الايض Metabolism

ايض المبيدات Metabolism of pesticides

هي التحولات البايوكيميائية التي تحصل للمبيد داخل جسم الكائن الحي و هي غالبا تحدث بفعل الانزيمات و نادرا بفعل عوامل كيميائية و تتم في الكبد بالنسبة للانسان والحيوان اما الحشرات فانها تتم في الاجسام الدهنية او في القناة الهضمية و جدار الجسم اما في النبات فانها تتم في انسجة النبات.

النظام الدفاعي للكائن الحي

تمتلك كل الاحياء انظمة دفاعية للتخلص من الكميات الصغيرة من المواد الغريبة التي تدخل اليها و بضمنها المبيدات الكيميائية او عندما يكون معدل دخول المادة السامة اسرع من معدل التخلص منها فانها تتجمع و يصل تركيزها في موقع التاثير "Site of action" الى كميات كافية لإحداث التسمم.

هناك عدة عوامل تشريحية و كيميائية حيوية تحدد نوعية و كمية المواد الداخلة الى جسم الكائن الحي بوقت معين و طريقة توزيعها في الانسجة المختلفة، كذلك سرعة و معدل ايضها و الطرق التي تستعمل للتخلص منها.

ان الانزيمات "Enzymes" الخاصة بايض المبيدات تؤدي عملها بطريقتين مترابطتين يتم في الاولى تغير التركيب الجزئي للمبيد ليصبح اقل سمية (و احيانا اخرى اكثر سمية) من المادة الاصلية. اما في الثانية فيتم تحويل الجزيء الى مركب اكثر قطبية و عندها يصبح اكثر ذوبانا في الماء و يمكن التخلص منه الى خارج الجسم عن طريق الجهاز الابرازي.

تكون معظم المبيدات الكيميائية غير ذائبة في الماء" Water insoluble" وان اكسدتها او تحللها مائيا يساعد على ادخال مجاميع قطبية "Polar groups" الى الجزيء ليصبح اكثر ذوبانا في الماء و مهيأ للدخول في تفاعلات اخرى حيث تدعى هذه الخطوة بالأيض الاولي "Primary metabolism".

في معظم الاحيان يتم ارتباط المركب الناتج من الايض الاولي بمركبات طبيعية داخل انسجة الكائن كالسكريات و الاحماض الامينية لتكوين جزيئات اكثر ذوبانا في الماء و تدعى هذه الخطوة بالايض الثانوي "Secondary metabolites"، كذلك يمكن ان تسمى بايض الارتباط "Conjugation metabolism". من الناحية العلمية يقصد بايض المبيد الكيميائي جميع التحولات الكيميائية الحيوية التي يخضع لها المبيد الكيميائي داخل انسجة الحيوان او النبات و الاحياء الدقيقة و بفعل الانزيمات غالبا او نتيجة لاحتواء الانسجة على بعض المركبات الكيميائية في حالات نادرة.

تتم عملية الايض للمركبات الغريبة بصورة رئيسية في كبد اللبائن و الاجسام الدهنية و القناة الهمية في الحشرات و بمختلف الانسجة في النبات. تنتقل المبيدات و نواتج ايضها بواسطة الدم في الفقريات و الحشرات و في العصارة في النبات.

اهمية دراسة ايض المبيدات الكيميائية

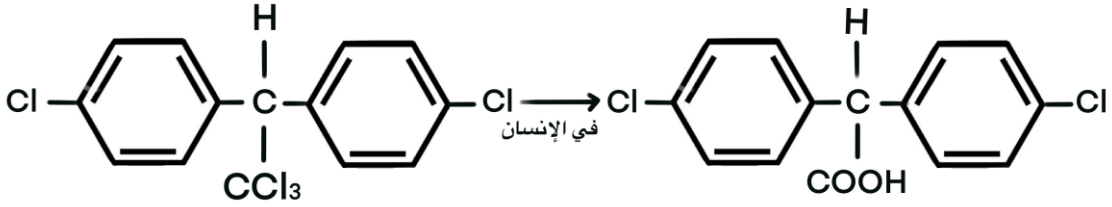
يعد موضوع ايض المبيدات من المواضيع الاساسية للعاملين في مجال علم السموم و المختصين بمكافحة الافات الزراعية و الافات ذات الاهمية الطبية للاسباب الاتية:

1. ان لايض المبيدات الكيميائية علاقة وثيقة بالفعالية الابادية للافات و ان مدة التاثير السام للمبيد الكيميائي تعتمد على معدل و طريقة ايضه داخل انسجة الكائن الحي.
2. ان لعملية الايض علاقة وثيقة بدرجة الانتقائية "Selectivity" تاثيره على الكائنات الحية. و ان طريقة و معدل الايض يحددان مدى حساسية الكائنات الحية المختلفة للتاثير السام للمبيد الكيميائي.
3. هناك علاقة وثيقة بين ايض المبيد الكيميائي و ظهور المقاومة "Resistance" ضد فعله من قبل الافات المستهدفة، ففي معظم الحلات اتضح ن سبب المقاومة يرجع بشكل اساسي الى امتلاك الكائن مستوى عال من الانزيمات المحللة للمبيد.
4. ان وصول المادة السامة للجزء الحساس "Site of action" في انسجة الكائن يعتمد على كمية ونوعية النواتج الايضية، و لذلك فان العلاقة بين ميكانزم تاثير المبيد و قتله للكائن و طريقة و معدل ايضيه تعد وثيقة.
5. ان تاثير متبقيات المبيدات "Pesticide residues" في المحاصيل و المنتجات الزراعية على صحة المستهلكين يعتمد على سمية المركبات الجديدة التي تتكون خلال عملية ايض المبيد الكيميائي الذي استعمل لمكافحة الافة. كذلك فان معدل و طريقة الايض تعد من العوامل المحددة لمدة بقاء المبيد في التربة، و حتى يتم التقليل من حجم التلوث البيئي بالمبيدات الكيميائية يجب ان تكونى المبيدات قابلة للتحلل الحيوي "biodegradable" و يجب ان يتم التاكد من ذلك قبل عملية تسجيل المبيد الكيميائي من قبل الجهات الفنية المتخصصة. و تلعب الاحياء المجهرية دورا حيويا في تحطيم المبيدات الكيميائية بفعل الانزيمات التي تمتلكها حيث تستعمل هذه الكائنات الهيكل الكاربوني و ما يحتويه من عناصر كمصدر للغذاء. و يكون الناتج النهائي للمبيد الكيميائي بفعل عملها ماء و ثاني اوكسيد الكاربون.
6. ان الالمام العلمي و العملي بأيض المبيد الكيميائي يساعد العاملين في مجال التخليق العضوي "Organic synthesis" على استنباط مبيدات جديدة ذات مواصفات مرغوبة.

يخضع المبيد الكيمياوي بعد دخوله جسم الكائن الحي إلى نوعين من الأيض :

1- أيض تحطيمي Degradative Metabolism : وهو تحويل المبيد السام إلى مادة أو مواد أقل سمية أو غير سامة نسبياً كتحويل مبيد DDT (Dichloro Diphenyl Trichloro Ethan) السام في أجسام اللبائن المقاومة إلى مركب DDA (Dichloro Diphenyl acetic acid) قليل السمية ، تجدر الأشارة إلى أن مبيد DDT مبيد حشري يعود إلى مجموعة المبيدات الكلورينية العضوية وهو ذائب في الدهن لذلك يخزن في الجسم ويصعب التخلص منه، أما

المركب DDA فهو ذائب في الماء لذلك يتم طرحه خارج الجسم والتخلص منه عن طريق الكلية مع الأدرار في المعادلة التالية :

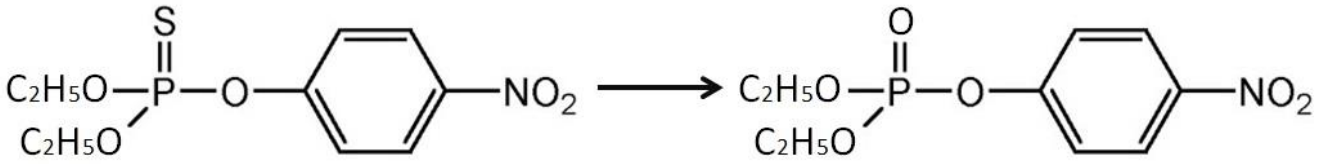


DDT **DDA**

Dichloro diphenl acetic acid

2- أيض تنشيطي Activative Metabolism : وهو تحويل المبيد السام إلى مادة أكثر سمية كتحويل مبيد البراثيون السام في اللبائن والحشرات إلى مادة البراكسون الأكثر سمية بالأكسدة بواسطة مجموعة إنزيمات MFO

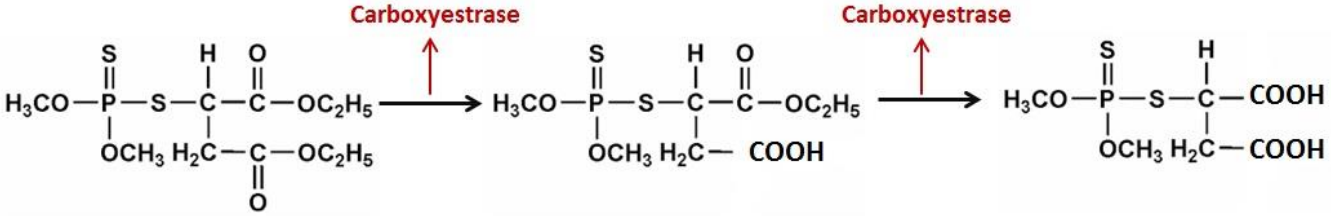
. (Microsomal mixed function oxidases)



Parathion **Paraxon (more toxic)**

أنواع الأنزيمات المسؤولة عن أيض المبيدات الحشرية في الحشرات واللبائن :

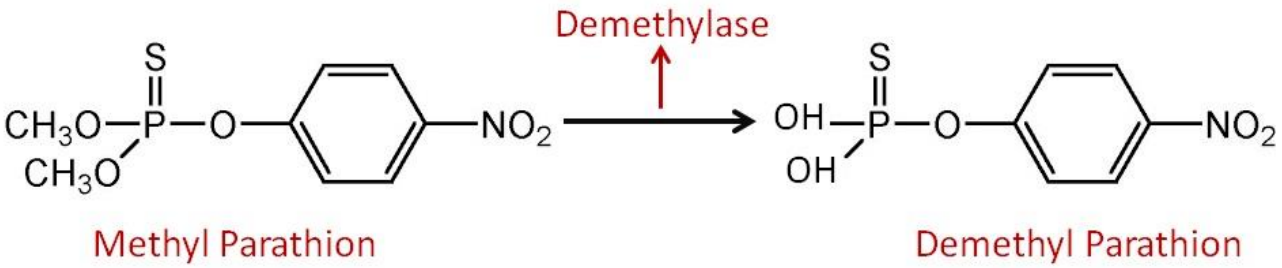
1- إنزيمات التحلل Hydrolases: لا تحتاج هذه المجموعة من الأنزيمات إلى عامل مساعد لنشاطها وتشمل إنزيمات Estrases ، Carboxyestrases ، Amidases ، Phosphatases. تعمل معظم هذه الأنزيمات على المبيدات الفسفورية العضوية ويربط فعلها بظهور المقاومة في الحشرة ضد المبيد. ومن المبيدات التي تحلل بهذه الطريقة مبيد الملاثيون وهو مبيد حشري يعود لمجموعة المبيدات الفوسفورية العضوية ويعد هذا المبيد من المبيدات الآمنة نسبياً لوجود إنزيمات التحلل في جسم الأنسان. أما في الحشرات فهذه الأنزيمات قليلة لذلك هو فعال ضدها. في حين أن الحشرات المقاومة تطورت وأصبحت تنتج هذه الأنزيمات فتحلل المبيد ولا تتأثر به .



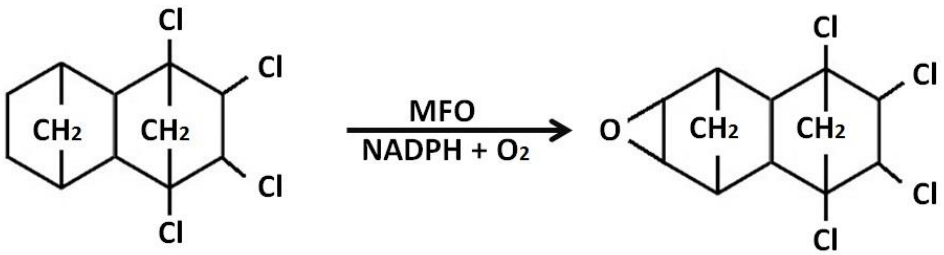
Malathion **Malathion acid** **Malathion diacid**

2- إنزيمات الأرتباط Conjugation Enzymes: تحتاج هذه الانزيمات الى الحامض الاميني Glutathion (كلوتاثين) لنشاطها والذي يحصل عليه عند دخول المبيدات الى جسمها ومنها انزيمات Dehydrochlorinase

الذي يحول مبيد DDT الى DDA وانزيم Demthylases التي تزيل مجموعة مثيل من المبيدات التي تحويها كالمثيل براثيون.

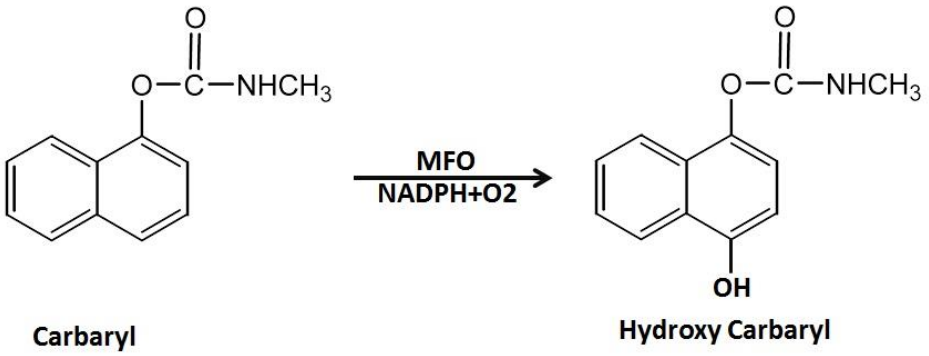


3- **إنزيمات الأكسدة المايكروسومية Microsomal Oxidases Enzymes :** المايكروسومات هي عبارة عن جسيمات صغيرة متكونة من بروتين وحامض نووي RNA وتحتوي على مجموعة من الأنزيمات والتي تسمى Mixed Function Oxidases وهي تلعب دوراً أساسياً في أيض المبيدات الكيمياوية وتحتاج هذه الأنزيمات لنشاطها إلى وجود NADPH (Nicotin Amide Adenine Dinucleotide Phosphate Hydrogen) وهو مرافق إنزيمي يعمل كناقل للألكترونات وكذلك تحتاج إلى وجود الأوكسجين O_2 . هذه الأنزيمات لها دور مهم في أيض مبيد الألدرين إذ تضاف ذرة أوكسجين له فيتحول من سام إلى مركب أكثر سمية وهو من مبيدات الكلور العضوية يستعمل لمكافحة حشرات المحاصيل الصناعية مثل القطن .



الطرق العامة أو الشائعة للأيض :

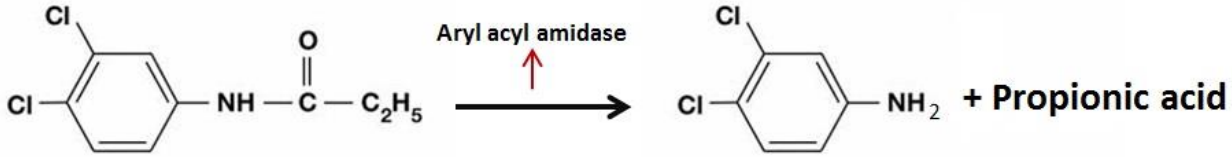
1- **الأكسدة Oxidation :** بأضافة OH للمبيد كما في أيض مبيد السفن (كاربريل) وهو مبيد حشري من مجموعة المبيدات الكاربامايتية فيتكون المركب هايدروكسي كاربريل وهو مركب قطبي له القابلية على الذوبان في الماء فيتخلص الجسم منه بسهولة مع الأدرار .



2- الأختزال Reduction : وهو إستبدال الأوكسجين بالهيدروجين في مجموعة النايترو للمبيد. وتقتصر على قابلية بعض الأحياء الدقيقة الموجودة في الجهاز الهضمي للأبقار على إختزال مجموعة النايترو لمبيد البراثيون ومتبقياته على أعلاف هذه الأبقار وهو مبيد حشري من مجموعة مبيدات الفسفور العضوية .

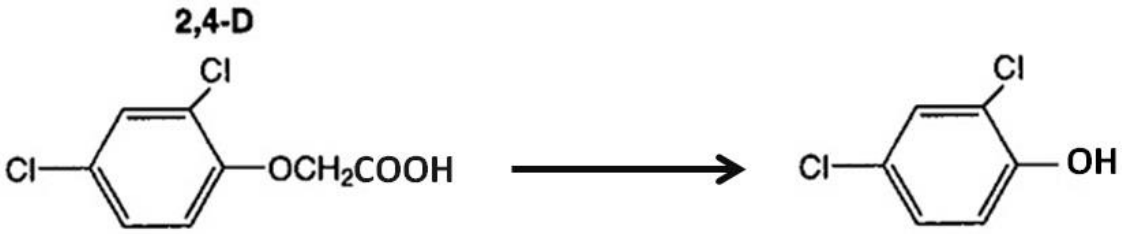
Parathion — Amino Parathion

3- التحلل المائي Hydrolysis : وهي من طرق الأيض المهمة للمبيدات داخل الأنسجة الحيوانية والنباتية كما في أيض مبيد الأدغال بروبانيل في نبات الرز بواسطة إنزيم aceyl aryl amidase . هذا المبيد يستعمل لمكافحة دغل الدنان في حقول الرز فيؤثر في الدغل ولا يؤثر في الرز لأن الأخير يحوي هذا الأنزيم فيحلل المبيد تحلل مائي ويطرح أما بواسطة النتح أو يخزن في الفجوات .



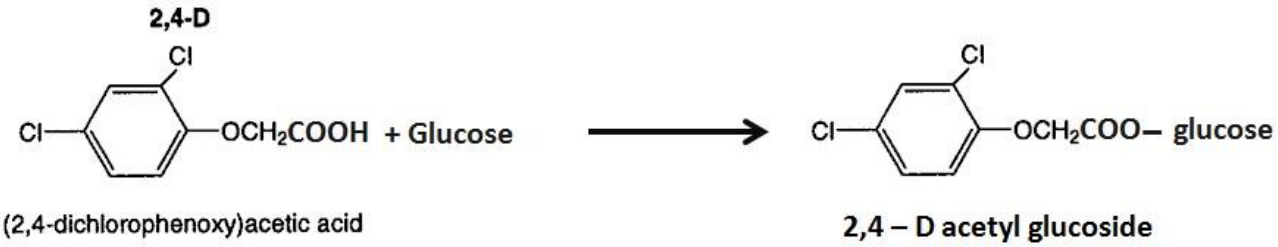
Propanil — 3,4 - dichloroaniline

4- إزالة مجموعة كاربوكسيل Decarboxylation : كما في مبيد 2,4-D وهو مبيد أدغال يستعمل لمكافحة الأدغال العريضة الأوراق في حقول المحاصيل النجيلية .



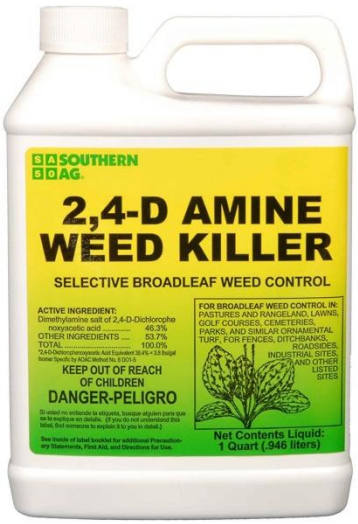
(2,4-dichlorophenoxy)acetic acid — 2,4 - dichlorophenol

5- الأرتباط ببعض المركبات في أنسجة الكائن الحي Conjugation : إذ تساعد عملية الأرتباط على زيادة ذوبان المبيد الكيمياوي في الماء وسرعة تحركه في أنسجة النبات والحيوان وسهولة طرحه أو خزنه بعدها ومن الأمثلة على ذلك إرتباط مبيد الأدغال 2,4-D بسكر الكلوكوز في النبات .

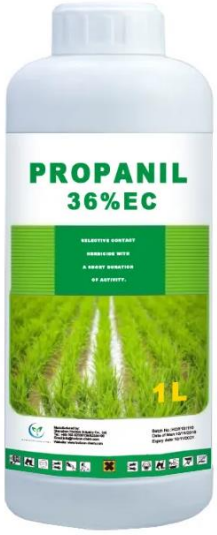


(2,4-dichlorophenoxy)acetic acid

2,4 – D acetyl glucoside



مبيد الادغال 2,4-D



مبيد الأدغال بروبانيل

الاسس المعتمدة في تقسيم المبيدات

Principles of Pesticides Classification

اصبحت المبيدات اليوم تضم مجموعة كبيرة جدا و متنوعة من المركبات الكيميائية التي تنتمي لمجاميع كيميائية مختلفة فضلا عن تنوع طريقة عملها و تاثيرها في الافات، لذلك فان عملية تسهيل دراسة هذه المركبات يتطلب تقسيمها الى مجاميع بشكل يساعد الباحث في معرفتها بصورة افضل لذلك فان هناك العديد من الاسس التي وضعت لتقسيم المبيدات الى مجاميع مختلفة و كما يلي:

اولا: تقسم حسب نوع الافة التي تقوم بمكافحتها

وعلى هذا الأساس تقسم إلى :

مبيد العناكب	**Acaricide**
مبيد الطحالب	**Algicide**
مبيد الطيور	**Avicide**
مبيد البكتريا	**Bactericide**
مبيد الفطريات	**Fungicide**
مبيد الأعشاب	**Herbicide**
مبيد الحشرات	**Insecticide**
مبيد اليرقات	**Larvicide**
مبيد الحلم	**Miticide**
مبيد الرخويات	**Molluscicide**
مبيد الديدان الثعبانية	**Nematicide**
مبيد القمل	**Pediculicide**
مبيد الأسماك	**Piscicide**
مبيد الحيوانات المفترسة	**Predicide**
مبيد القوارض	**Rodenticide**
مبيد الأشجار	**Silvicide**
مبيد الرخويات	**Slimicide**
مبيد الأرضة	**Termiticide**

ثانيا: تقسم المبيدات حسب سميتها:

1. مبيدات شديدة السمية.
2. مبيدات متوسطة السمية.
3. مبيدات قليلة السمية.

ثالثا: تقسم حسب طريقة دخولها لجسم الافة

1. سموم معدية Stomach Poison

تضم المبيدات التي تدخل عن طريق الفم مثل الرونيل.

2. سموم او مبيدات بالملامسة Contact Poison
تضم المبيدات التي تقتل الافات عن طريق الملامسة مثل الدورسبان و السفن.
3. سموم او مبيدات تدخل عن طريق الجهاز التنفسي
تضم المبيدات ذات الضغط البخاري العالي و بذلك تتحول من الحالة الصلبة او السائلة الى غاز سام بدرجات الحرارة الاعتيادية، يدخل عن طريق الفتحات التنفسية للافة و يؤدي الى موتها.

رابعا: تقسم حسب صورة التجهيز

1. مبيدات بشكل مساحيق.
2. مبيدات بشكل محببات.
3. مبيدات بشكل مساحيق قابلة للبلل.
4. مبيدات بشكل محاليل مركزة.
5. مبيدات بشكل مستحلبات.
6. مبيدات بشكل مواد تبخير.

سنعتمد في محاضراتنا التقسيم حسب نوع الافة...

مبيدات الحشرات Insecticides

هي مواد كيميائية طبيعية او صناعية تعمل على قتل الحشرات او تثبيط نموها و تكاثرها من خلال تأثيرها في حيويتها و سلوكيتها وقد استعملت منذ بعيد في مكافحة الحشرات الضارة للإنسان و الحيوان و النبات.

مبيدات الحشرات العضوية المصنعة سريعة المفعول

تضم هذه المجموعة اليوم ما يزيد عن 95% من مبيدات الحشرات المستخدمة في مجال مكافحة الافات الحشرية حيث تضم عدد كبير جدا من المبيدات التي تنتمي لمجاميع كيميائية مختلفة.

اولا: مبيدات الحشرات من مجموعة الكلور العضوية

تمتاز مركبات الكلور العضوية بانها قليلة الذوبان في الماء و لكنها تذوب بحدود معينة بالمذيبات العضوية كالاسيتون و البنزين علاوة على ذوبانها بالدهون، و هي ذات قابلية جيدة في تحمل عوامل البيئة من حرارة و رطوبة وبالرغم مما تعطيه هذه الصفات من خصائص ابادة جيدة للافات الحشرية الا انها تشكل في نفس الوقت عوامل مساعدة على تلوث البيئة جراء ثباتها لفترة طويلة في البيئة. فقد اشارت العديد من الدراسات بان بعض مركبات هذه المجموعة تبقى في البيئة لمدة تتراوح بين 2-15 سنة عند اضافتها للتربة وعند وصول متبقيات مركبات هذه المجموعة الى المياه فانها تبقى فيها لعد اسابيع حيث تمتص من النباتات و الحيوانات المائية و تتراكم في اجسامها، لذلك يعتبر هذا النوع من المبيدات (الكلور العضوية) من اكثر انواع المبيدات تلويثا للبيئة.

تضم مركبات الكلور العضوية ثلاث مجاميع رئيسة هي :

1. مركب د.د.ت و مشتقاته.
2. مجموعة الهكسانات الحلقي
3. مجموعة السايكلودايين.

مركب D.D.T

يعتبر من اهم المركبات التابعة لمجموعة الكلور العضوية، وله تسميات عديدة منها Dichlor diphenyl trichloroethane ولقد استخدم المركب د.د.ت في الحرب العالمية الثانية لمكافحة الحشرات الطبية كالقمل ويرقات البعوض التي كان لها دور كبير في انقاذ ملايين البشر من بعض الامراض مثل الملاريا، كما حل بديلا للمبيدات غير العضوية في مكافحة بعض الحشرات القارضة، و نظرا للاثار الجانبية غير المرغوبة الناتجة عن استخدام د.د.ت فقد اصدرت وكالة حماية البيئة الامريكية 1973 حظرا على معظم استعمالات هذا المبيد. ومن مشتقاته مبيد الميثوكسي كلور و المبيد كلثين و كلوروبنزليت.

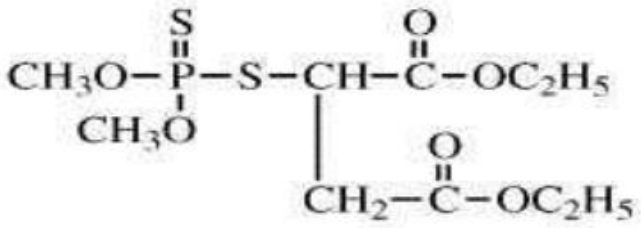
مركبات السايكلودايين Cyclodiene Compounds

تضم مجموعة من المبيدات التي تمتاز بفاعليتها الجيدة في مكافحة الحشرات كما تتفاوت في درجة سميتها للبائن فمثلا نجد ان مبيد الاندرين ذو سمية عالية بينما يمتاز الكلوردين بانخفاض سميته للبائن، ولقد تركز استخدام هذه المبيدات في مكافحة حشرات القطن و الجراد و حشرة الارضة ومن اهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة هو **مبيد كلوردين** Chlordane الذي استخدم في العراق لمكافحة حشرة الارضة حيث تعامل به اسس و ارضيات الابنية و ذلك لفاعليته و عدم تحلله في التربة، اضافة الى استخدامه في مكافحة بعض الحشرات المنزلية كالصراصر و النمل. و لا يذوب في الماء ولكنه يذوب في معظم المذيبات العضوية.

ثانيا: مبيدات الحشرات الفسفورية العضوية.

1. الملاثيون Malathion

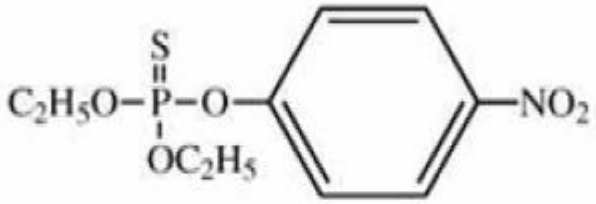
ادخل الى الاسواق لاول مرة عام 1950 و لازال يستخدم لحد الان في مكافحة الافات الحشرية و الاكاروسية و يمتاز بانخفاض سميته للبائن، ان الاستعمال الواسع لهذا المبيد دفع الشركات الى انتاجه بصور تجهيز متعددة منها مسحوق التغفير، مركز قابل للاستحلاب، مسحوق قابل للبلل.



O,O–Dimethyl-s(1,2-dicarboxy-ethoxy)ethyl phosphorotithioate

2. باراثيون Parathion

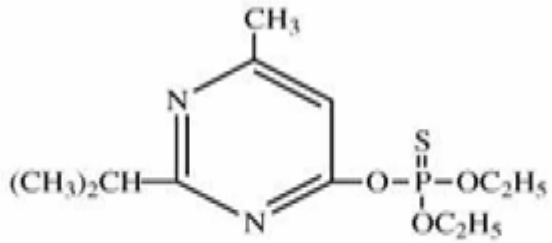
مبيد حشري يؤثر عن طريق الملامسة و المعدة و هو فعال في مكافحة حشرات المن و الحشرات القشرية و الذبابة البيضاء.



O,O-diethyl O-(4-nitrophenyl) phosphorothioate

3. ديازينون Diazinon

مبيد للحشرات و الاكاروسات و الديدان الثعبانية دخل الاسواق عام 1952 و لازال يستخدم حتى الان، يمتاز بسميته المنخفضة للبائن اذا تبلغ قيمة LD_{50} له حوالي 1250 ملغم/كغم، يؤثر بالملامسة و عن طريق المعدة.



O,O,-diethylO-[6-methyl-2-(1-methylethyl)-4-pyrimidinyl] phosphorothioate

ميكانزم التاثير السام لمركبات الفسفور العضوية

تعمل جميع مبيدات الفسفور العضوية كمثبطات لمجموعة كبيرة من الانزيمات غير ان تاثيرها يكون بشكل مباشر على انزيم Acetylcholinesterase الذي يرمز له (AChE) حيث يعتبر هذا الانزيم من الانزيمات المهمة في الجهاز العصبي سواء في الفقريات و الحشرات، و بما يؤكد هذا التاثير :

1. ان انزيم (AChE) من الانزيمات الحيوية و اي خلل في عمله يؤدي الى الموت.
2. المبيدات الفسفورية ذات تاثير تثبيطي قوي لانزيم AChE في حين ان تاثيرها في بقية الانزيمات يكون ضعيفا.
3. من الملاحظ ان هناك علاقة ما بين القدرة على تثبيط الانزيم و شدة اعراض التسمم بالمبيدات الفسفورية العضوية.

ياتي التاثير السام لهذه المبيدات عن طريق تاثير هذه المركبات (مبيدات الفسفور العضوية) على انزيم Acetylcholinesterase و هذا الانزيم هو المسؤول عن التحلل المائي لمادة Ach و التي لو تركت بدون تحلل فانها تحدث تنبيها زائدا للجهاز العصبي يؤدي الى الاجهاد ثم الموت.

و هذه المادة (Ach) موجودة في الحشرات بكميات اكبر من اللبائن لذلك فان مبيدات الفسفور العضوية لها تاثير ابادي على الحشرات مقارنة بتأثيرها القليل على الانسان و الحيوان.

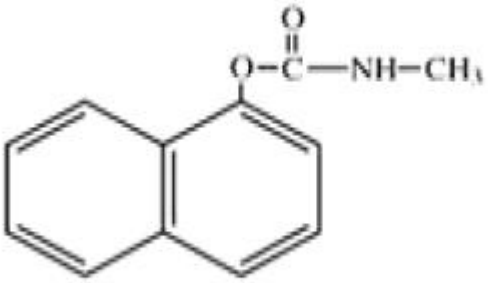
ثالثا: مبيدات الحشرات الكاربماتية Carbamate Insecticides

1. كاربارايل Carbaryl

مبيد حشري يؤثر بالملامسة وله مدى واسع في مكافحة ما يقرب 150 نوع من الحشرات الاقتصادية و لكنه غير فعال في مكافحة الذبابة المنزلية و بعض انواع المن و الحلم، له بعض الخواص الجهازية البسيطة فحبيباته لا تمكث طويلا في البيئة، في

العراق استخدم بنجاح في مكافحة دودة ثمار الطماطة و دودة اوراق التين و الديدان القارضة على الحمضيات. من الاسماء الشائعة له Sevin و prosin.

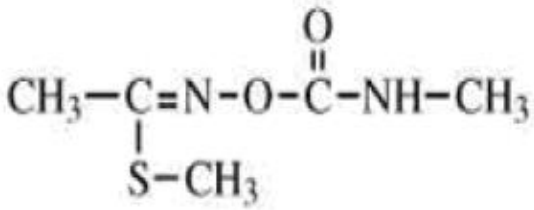
اسمه وتركيبه الكيميائي:



1-naphthyl methylcarbamate

2. ميثوميل Methomyl

مبيد حشرات جهازي و يعمل بالملامسة او عن طريق الفم، يستخدم في مكافحة عدد كبير من حشرات المن و الحشرات القشرية و الديدان القارضة و الحفارات على محاصيل الخضر و اشجار الفاكهة. كما استخدم بشكل طعوم سامة لمكافحة الذباب في حظائر الحيوانات تحت اسم Goldben و Goldben marlen اسمة و تركيبة الكيميائي:



S-methyl N-[(methylcarbamoyl)oxy]thioacetimidate

رابعا: مبيدات الحشرات البايروثرويدية المصنعة.

مميزاتها:

1. ان الجرعات المنخفضة منها كافية لمكافحة الافات.
2. ذات مدى تاثير واسع على انواع كثيرة من الافات.
3. ذات فاعلية جيدة في مكافحة الحشرات التي اكتسبت صفة المقاومة للمبيدات التابعة لمجاميع اخرى.

الا ان هناك بعض الامور التي تحد من استخدامها في بعض الاحيان منها:

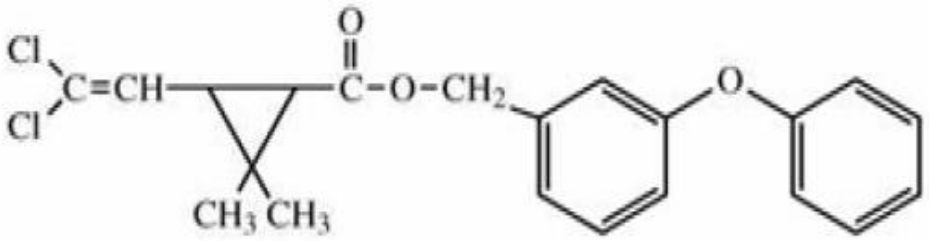
1. عدم امتلاكها لخاصية المبيدات الجهازية.
2. ضغطها البخاري منخفض لذلك لا تصلح في عمليات التدخين.
3. سامة جدا للمفترسات.
4. سامة جدا لنحل العسل.
5. سامة جدا للاسماك.

اهم مبيدات هذه المجموعة هي :

1. بيرمثرين Permethrin

مبيد حشري يؤثر بالملامسة استخدم بنجاح في مكافحة حشرات الخضروات و اشجار الفاكهة مثل يرقات حرشفية الاجنحة و غمدية الاجنحة و مستقيمة الاجنحة و نصفية الاجنحة، كما استخدم في مجال الصحة لمكافحة الذباب و البعوض و النمل و القمل و البراغيث، هذا المبيد يباع باسماء تجارية كثيرة منها : Coopex و Stomaxin و Pifpaf و Ambush.

اسمه وتركيبه الكيميائي:



3-phenoxybenzyl (1RS)-cis,trans-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

2. الفاسايبرمثرين Alphacypermethrin

هذا المبيد نال شهرة جيدة في العراق نتيجة فاعليته العالية في مكافحة الذبابة البيضاء على الخضروات و دودة ثمار الطماطة و ذبابة القرعيات و السونة على الحنطة و الدوباس على النخيل، ومن اسمائه التجارية في العراق: Bestox و Alfamide و Superalpha و Alphacyper.

خامسا: مجموعة النيكوتين الجديدة.

هذه المجموعة من المبيدات تشكل عائلة كيميائية جديدة تضم العديد من مبيدات الحشرات، تضم مجموعة واسعة من المبيدات التي استعملت بنجاح في مكافحة الحشرات ذات اجزاء الفم الثاقبة الماصة و لهذه المجموعة العديد من المميزات منها:

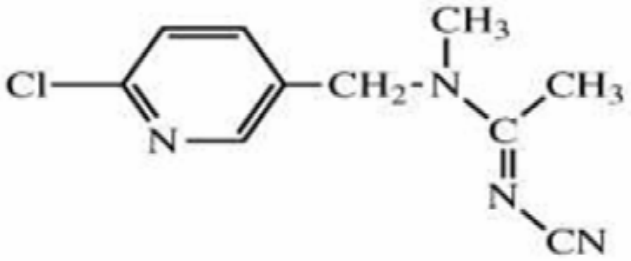
1. مبيدات جهازية و موضعية التاثير.
2. تؤثر عن طريق المعدة و بالملامسة.
3. متبقياتها تبقى فترة طويلة نسبيا.

4. سامة لنحل العسل اثناء الرش.
5. بشكل عام مبيداتها غير سامة للنباتات.

من اهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة ما يلي:

1. اسيتامبرد Acetamiprid

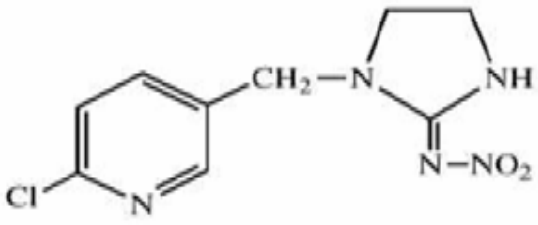
يباع تجاريا تحت الاسماء Guide وReef prid و Mospilan، في العراق استخدم بنجاح في مكافحة ناخرة اوراق الطماطة و الذبابة البيضاء و المن و النطاطات على محصول الطماطة و الباذنجان و القطن، اسمه و تركيبه الكيميائي:



(E)- N^1 –[(6-chloro-3-pyridyl)methyl]- N^2 -cyano- N^1-methylacetamidine

2. اميداكلوبريد Imidacloprid

مبيد حشري جهازي استخدم لرش المجموع الخضري او التربة او معاملة البذور لمكافحة العديد من الافات الحشرية التي تهاجم المزروعات و بالأخص القفازات و صانعات الانفاق و الحشرات القشرية و البق الدقيقي و الثربس و الذبابة البيضاء، و الارضة في المباني و الصراصير و الذباب المنزلي و بالغات البعوض و حفارات الاوراق على الطماطة، و يباع بشكل مساحيق تعفير و محببات و مركزات قابلة للاستحلاب و مسحوق قابل للبلل و يباع تجاريا تحت اسماء مختلفة منها: Confidor و Prothorو Premise، اسمه و تركيبه الكيميائي:



1-(6-chloro-3-pyridin-3-ylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylidenamine

مبيدات الحشرات العضوية المصنعة بطيئة المفعول
Slow Acting Synthetic Organic Insecticides

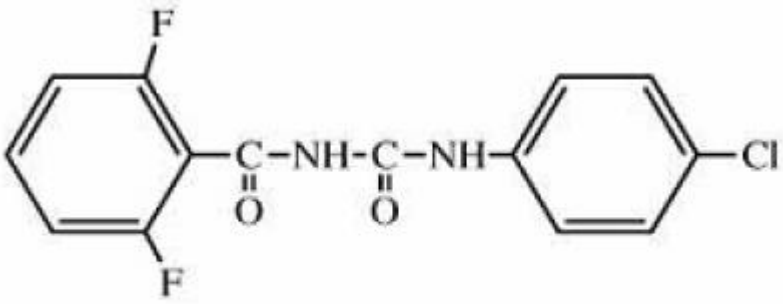
هي مجموعة المبيدات او المركبات الكيميائية التي لا يظهر تاثيرها القاتل بشكل مباشر او سريع و انما قد يتاخر الى عدة ايام لكن تبقى النتيجة النهائية لهذه المركبات هو خفض اعداد الحشرات نتيجة تاثيرها في نمو و تطور الحشرة او نتيجة الجوع او خفض القدرة التكاثرية للحشرة و تقع تحت هذه المجموعة عدد من المركبات سيتم ذكرها حسب طريقة تاثيرها و هي:

مثبطات النمو الحشرية Insect Growth Inhibitors

ان ظهور هذه المجموعة من المركبات جاء نتيجة لمحاولات التغلب على ظاهرة مقاومة الحشرات لفعل المبيدات، هذه المركبات تعرف بمثبطات التطور الحشرية Insect Development Inhibitors او مثبطات تخليق الكايتين Chitin Synthesis Inhibitors و تمتاز هذه المركبات بتخصصها مما يجعلها امينة الاستخدام تماما على الانسان و الحيوانات الفقرية خاصة و ان دورها لا يتعدى سوى الاخلال بالعمليات الفسيولوجية و الكيموحيوية للحشرات و ان طريقة تاثيرها في الحشرات لا تتم بنفس الطريقة في الحيوانات الراقية فضلا عن ان الهرمونات الحشرية المعروفة التي تتحكم في عمليات الانسلاخ و التطور تختلف في تركيبها الكيميائي عن الهرمونات التي توجد في الفقريات لعدم حدوث مثل تلك العمليات فيها اساسا. ان التطور الحاصل في مجال الكيمياء العضوية و الحياتية ادى الى تخليق مجموعة من المركبات التي تعمل على تثبيط عملية التخليق الحيوي للهرمونات الخاصة بعملية الانسلاخ. من اهم المركبات المستخدمة في هذا المجال في الوقت الحاضر هي:

1. مركبات البنزول يوريا Benzoylurea: تضم هذه المجموعة اليوم عددا من المبيدات التي اظهرت فاعلية جيدة في مكافحة يرقات حشرات حرشفية الاجنحة ومن هذه المبيدات:

أ. المبيد Diflubenzuron: هو من اوائل مثبطات النمو الحشرية التي تم تصنيعها و تسويقها تحت اسم Difuse و Dimilin. حيث استخدم بنجاح في مكافحة دودة جوز القطن الشوكية، و يمتاز بانخفاض سميته اذ تبغ قيمة LD50 للجرذان 2000 ملغم/ملغم. الاسم و التركيب الكيميائي:



1-(4-chlorophenyl)-3-(2,6-difluorobenzoyl)urea

المركبات الطاردة Repellant Compounds

هي مجموعة من المركبات الكيميائية التي تعمل ابخرتها على بقاء الحشرات بعيدة عنها بواسطة تاثيرها على اعضاء الشم في الحشرات المتاثرة بها و هي في الغالب مواد غير سامة تعمل على وقاية المحاصيل الزراعية و المواد المخزونة و الاثاث و الافراد من مهاجمة الحشرات و بذلك لا تسمح لها بالتغذية بما يؤدي في النهاية الى خفض اعداد الحشرات نتيجة عدم توفر الغذاء الكافي و المناسب لها. توجد على عدة انواع:

1. مواد طاردة لمنع الحشرات من التغذية.
2. مواد طاردة لمنع الحشرات من وضع البيض.

المركبات الجاذبة Attractant Compounds

هي مركبات منبهة تسبب تغييرا في سلوك الحشرات فتنجذب الى المصدر وقد يكون سبب الانجذاب لاجل الغذاء او لوضع البيض او لاغراض التزاوج، و هي على عدة انواع:

1. المواد الجاذبة لغرض التغذية.
2. المواد الجاذبة لوضع البيض.
3. المواد الجاذبة الجنسية.

ويمكن استخدام الجاذبات بعدة طرق:

1. استخدامها في مصائد الحشرات وذلك لاغراض المسح و تحديد الكثافة العددية للافات.
2. خلطها مع المسببات المرضية الحشرية لنشر الاصابة بالمرض او خلطها مع المواد العاقمة.
3. رش المواد الجاذبة على العوائل الثانوية للحشرة لابعادها عن العائل الرئيسي ذو الاهمية الاقتصدية.
4. اطلاق الجاذبات او الهرمونات الجنسية بشكل يؤدي الى تشبع الجو بحيث يصعب على الذكور و الاناث تحديد موقعها و بذلك لا تتم عملية التزاوج و تسمى هذه الطريقة بطريقة الارباك.

المركبات المانعة للتغذية Antifeedant Compounds

هي مجموعة من المركبات الكيميائية الطبيعية و المصنعة التي تعمل على منع الحشرة من التغذية و لكنها لن تؤدي الى قتلها، فمانعات التغذية هي ليست مواد طاردة و انما مركبات كيميائية ترش على النباتات و المواد الاخرى لمنع الحشرات من التغذية عليها بما يؤدي في النهاية الى ضعف الحشرات و خفض اعدادها. لضمان نجاح مانعات التغذية في عمليات المكافحة لابد من مراعاة النقاط الاتية:

1. ضرورة تغطية النباتات المعاملة بهذه المركبات تغطية تامة لان الحشرات ستنتقل بين اجزاء النبات باحثة عن مناطق غير معاملة لتتغذى عليها.

2. اظهرت مانعات التغذية نجاحا جيدا ضد الحشرات ذات اجزاء الفم القارضة الا انها لم تنجح مع الحشرات ذات اجزاء الفم الثاقبة الماصة كذلك مع حفارات الثمار و الافرع و السيقان.
3. لمانعات التغذية تاثير ضعيف على الحشرات سريعة الحركة و التي تستطيع ترك الحقل المعامل الى حقل اخر غير معامل لتتغذى عليه.
4. لا تجد النموات الحديثة الحماية الكافية وقد تمثل هذه النموات مصدرا لانتشار الحشرات الى اماكن اخرى خاصة انه لا تتوفر لحد الان مانعات تغذية جهازية.

مميزاتها:

1. ليس لها تاثير ضار على الاعداء الحيوية او النحل وذلك لان تاثيرها اختياري.
2. انخفاض سميتها للانسان و الحيوان مقارنة بمبيدات الحشرات.
3. تتميز عن مبيدات الحشرات بانها تمنع تغذية الافة على السطح المعامل فورا و بالتالي تقلل من مستوى الضرر الذي يلحق بالنبات المعامل.
4. امكانية خلطها مع بعض مبيدات الحشرات حيث تزيد من الفعل السام للمبيد الكيميائي بالاضافة الى فعلها العاقم على المدى البعيد.
5. اظهرت الدراسات ان الحشرات تبدي مقاومة لفعل مانعات التغذية على فترات اطول بالمقارنة بالمبيدات.

المركبات العاقمة chemosterilant

هي المواد الكيميائية التي تعمل على خفض او منع القدرة على التكاثر في الحشرات المعاملة و هي قد تؤثر على احد الجنسين او كلا الجنسين و تاثيرها قد يكون مؤقت او دائمي. تتوفر حاليا مجموعة كبيرة من المواد الكيميائية التي تقلل من قوة التكاثر في الحشرات و معظمها يسبب عقما دائمي لانواع كثيرة من الحشرات عند معاملتها له عن طريق التغذية او الملامسة دون التاثير على خاصية التزاوج او طول فترة الحياة و هي بذلك تستطيع منافسة الحشرات الطبيعية وبالتالي تقلل من فرص التكاثر.

مبيدات الحشرات المايكروبية

هي مبيدات مشتقة من الممرضات المايكروبية للافات الحشرية خاصة، ان عمل هذه المبيدات يقوم على اساس قدرة المايكروب على احداث المرض و التكاثر داخل العائل و ان هذه المايكروبات تمتلك تراكيب تكاثرية قادرة على احداث العدوى ايضا. تعد منتجات البكتريا *Bacillus thuringiensis* من اشهر و اكثر المبيدات التي تم تسويقها على مستوى العالم، اما اليوم فهناك العديد من انواع البكتريا و الفطريات و الفايروسات و الديدان الثعبانية المستخدمة كمبيدات حشرات مايكروبية.

المكافحة المايكروبية: هي عملية دراسة استعمال ممرضات الحشرات مثل الفايروسات و البكتريا و الفطريات و النيماتودا و البروتوزوا في مكافحة الحشرات.

مميزات المسببات المرضية الناجحة: يمكن القول انه ليس بالامكان استعمال اي مسبب مرضي كمبيد مايكروبي مالم تتوفر فيه الضمانات الاتية:

1. الفعالية العالية High efficiency
من الضروري ان يمتلك المسبب المرضي كفاءة عالية في خفض اعداد الافة الحشرية خلال فترة زمنية قصيرة.
2. التخصص Specifity
يعتبر التخصص من الشروط الاساسية الواجب توفرها بالمسبب المرضي الذي يستعمل كمبيد مايكروبي، بحيث لا تتعدى اصابته نوع واحد او انواعا قريبة الصلة من النوع المقصود بالمكافحة.
3. سهولة الانتاج Ease of production
من اهم الاسباب التي تشجع على استعمال المسبب المرضي كمبيد مايكروبي هو سهولة تربيته و اكثاره على بيئات صناعية بسيطة و رخيصة الثمن.
4. تحمل ظروف الخزن Storage Tolerance
ان تحمل ظروف الخزن غير الملائمة يعد مسالة مهمة و التي قد تتسبب في فقدان حيوية و كفاءة الممرض لذلك فان المسبب المرضي الذي نهدف اليه هو الذي يتمتع بقدرة عالية على تحمل ظروف الخزن المختلفة و لفترات طويلة، وقد وجد فعلا ان البكتريا المكونة للابواغ او السبورات يمكنها مقاومة ظروف الطبيعية القاسية لفترة قد تمتد لاكثر من 70 سنة.
5. سهولة تجهيز المستعمرات Ease of Formulation
ان نجاح المسبب المرضي كمبيد مايكروبي يتطلب عدم تاثره باشكال المستحضرات الصناعية سواء كانت مساحيق قابلة للذوبان ام مستحضرات زيتية او عند خلطه مع بعض المبيدات الكيميائية، كما يشترط عدم تاثيره باجهزة و معدات الرش المختلفة.

فوائد المبيدات المايكروبية:

ان من اهم العوامل المشجعة لاستعمال المبيدات المايكروبية ما ياتي:

1. لا تترك متبقيات سامة في الطبيعة.
2. لها قدرة عالية على التخصص ضد الحشرات المطلوب مكافحتها و بذلك يمكن الحد من انتشار الحشرة المستهدفة خلال فترة زمنية قصيرة نسبيا.
3. يمكن استعمالها بجرع و تراكيز منخفضة و بذلك تكون كلفتها منخفضة.
4. مناعة العائل ضدها بطيئة عادة.
5. تتوافق الكثير من المسببات المرضية للخلط مع المبيدات الكيميائية دون ان تتاثر حيويتها.

ان الفوائد او الايجابيات السابقة لا يمكن ان يلغي وجود الحقائق التي يمكن تمثل نقاط الضعف في المبيدات المايكروبية و هي:

1. حاجتها الى عناية فائقة مع ضرورة اختيار الوقت الملائم للرش خاصة وان بعضها يحتاج الى فترة حضانة Incubation period.
2. ان بعض المسببات المرضية تكون على درجة عالية من التخصص ضد طور من اطوار العائل مما يجعل الاطوار الاخرى محصنة من الاصابة.
3. ان لكل مسبب مرضي حد عددي حرج من افراد العائل Population threshold، دونه لا يمكن للمسبب ان ينتشر ضمن اعداد الافة التي يجب ان تكون اكبر من ذلك الحد لكي تظهر المسببات المرضية دورها المؤثر في برامج المكافحة.
4. قد تفقد بعض المسببات المرضية فعلها الممرض اثناء عمليات التصنيع المختلفة.
5. العديد من المسببات الممرضة تحتاج الى ظروف مناخية باردة نوعا ما و رطبة لكي تنتشر بكفاءة خلال سكان الحشرة المطلوب مكافحتها، و كما يتاثر البعض منها كالبكتريا و الفايروسات باشعة الشمس فوق البنفسجية.
6. ان المسببات الممرضة لا يمكنها ان تنتشر و حدها في الطبيعة بل تعتمد على الانسان في توزيع الرشة الاولى في الحقل على الاقل كما تعتمد ايضا على حركة عائلها و سعة انتشاره في الطبيعة لكي تنتقل العدوى من عائل لاخر.
7. بالرغم من عدم سميتها للمستهلك، الا ان رائحة اجسام الحشرات المصابة بها قد تكون كريهة مما يجعل النباتات التي توجد عليها غير مستساغة من قبل حيوانات المراعي.
8. ان التوسع باستعمال المبيدات المايكروبية بكميات كبيرة في العالم و بالرغم من عدم ثبوت مخاطرها على الانسان او ممتلكاته في الوقت الراهن، الا انها لا تخلو من المخاطر في المستقبل، خاصة اذا اخذنا بنظر الاعتبار سرعة تكاثرها و امكانية حدوث الطفرات الوراثية التي تؤدي الى انتاج سلالات جديدة قد تصبح خطرة على الانسان.

تقسم حسب نوع المسبب المرضي الى :

1. مبيدات حشرات فايروسية Viral Insecticides

مثال عليها المبيد Cydia pomonella Granulovirus تم عزله من يرقات دودة ثمار التفاح و تم انتاجه تجاريا و يباع تحت عدة اسماء تجارية مثل Calliope و CVD-X و Madex قابل للخلط مع معظم الكيميائيات الزراعية عدا الطاردة منها للحشرات؟؟؟؟ ليس للمبيد تاثيرات جانبية على الانسان و البيئة.

2. مبيدت حشرات بكتيرية Bacterial Insecticides

ان البكتريا المكونة للابواغ تعد من افضل الانواع في مجال المبيدات المايكروبية، بسبب امكانية خزنها لفترات طويلة جافة و تمتاز بشدة مقاومتها للحرارة و الضوء و المواد الكيميائية و يمكنها ان تبقى حرة في الطبيعة لعدة سنوات.

مثال عليها بكتريا *Bacillus thuringiensis* تمتاز بمداها العائلي الواسع و سهولة نموها و اكثارها، تستعمل كمبيد لمكافحة يرقات حرشفية الاجنحة و كذلك لمكافحة خنفساء كولورادو البطاطا و يمكن استعماله في حقول الخضروات و بساتين الفاكهة و الذرة و محاصيل الحبوب و في الغابات.

الية التاثير السام Mode of action: تحدث هذه البكتريا تاثيرها السام عن طريق تكوينها لما يعرف Paraspores و الاجسام البلورية خلال عملية التبويغ Sporulation. عند تناولها من قبل يرقات الحشرات فان البلورات البروتينية تذوب في القناة الهضمية للحشرة حيث تعمل انزيمات الـ Proteases على تحويل التوكسين الاصلي الاولي Original Pro-Toxin الى خليط من اربعة توكسينات صغيرة التي ترتبط بخلايا القناة الهضمية الوسطى في مواقع معينة تكون ذات الفة شديدة للتوكسينات مما يؤدي الى اعاقة عمل قنوات نقل ايونات البوتاسيوم في خلايا جدار القناة الوسطى، هذه الاعاقة تؤدي الى تكوين ثقوب كبيرة ذات انتخابية للكاتيونات و التي تزيد من نفاذية جدر الخلايا للماء مما يؤدي الى انتفاخ الخلايا و تمزقها. ان تمزق خلايا بطانة القناة الوسطى سيؤدي بالنتيجة الى موت الحشرة جوعا، ان التخصص الذي تظهرة بعض سلالات هذه البكتريا يرجع الى الاختلاف في نوعية السموم او التوكسينات و اختلاف المواقع التي ترتبط بها في القناة الهضمية الوسطى للانواع الحشرية المختلفة.

3. مبيدات حشرات فطرية Fungal Insecticides

معظم الفطريات الممرضة للحشرات تهاجم الحشرات من الخارج حيث تخترق جدار الجسم عند الاماكن الضعيفة خاصة منطقة البلورا او المساحات المحصورة ما بين الحلقات البطنية و احيانا عن طريق الثغور التنفسية، ثم تدخل تجويف الجسم حيث تبدأ بمهاجمة انسجته المختلفة و تستمر بالنمو و التكاثر حتى يمتلئ جسم الحشرة المصابة بالهايفات، بعد ذلك يرسل الفطر حوامل كونيدية Conidophores الى خارج جسم الحشرة، يتبعها تكون الاجسام الثمرية التي تمكن الفطر من اصابة حشرات اخرى عند ملامستها لتلك الاجسام و يلاحظ ان اجسام الحشرات المصابة تكون مغطاة بالغزل الفطري الحاملة للكونيدات التي قد تحتوي على الابواغ الساكنة المقاومة للظروف الجوية غير الملائمة عند غياب العائل المناسب. هناك اليوم اكثر من 70 نوع من

الفطريات ومعظمها يعود لفطريات Deuteromycetes تعود لما يقرب من 90 جنس ممرضة للحشرات. من اهم المبيدات المستعملة حاليا هو:

مبيد الحشرات *Beauveria bassiana* الاسم الشائع له هو المسكاردين الابيض، يستعمل ضد حشرات المن و الذبابة البيضاء و والثربس و البق الدقيقي.

النشاط الحيوي للفطر Biological Activity: بعد ان تلتصق كونيديا الفطر بكيوتكل الحشرة تبدأ بالانبات ثم تبدأ الهايفات باختراق كيوتكل الحشرة و النمو داخل جسم الحشرة، هذه العلمية تحتاج رطوبة عالية لكي تبدا الكونيديا او جراثيم الفطر بالانبات و تحدث الاصابة خلال 24-48 ساعة اعتمادا على درجة الحرارة، و الحشرات المصابة تعيش لمدة 3-5 ايام. بعد موت الحشرات تبدأ الهايفات بالظهور خارج جسم الحشرة لتنطلق المزيد من الكونيديا لتجدد الاصابة من جديد، هذا الفطر متخصص للحشرات. يباع هذا المبيد تحت العديد من الاسماء التجارية مثل Ostrinil و Mycotrol و يستعمل هذا المبيد رشا بجميع انواع اجهزة الرش المتوفر. لا ينصح بخلطه مع مبيدات الفطريات و يمكن خلطه مع مبيدات الحشرات و ليس للمبيد تاثيرات ضارة على اللبائن و البيئة.

4. مبيدات حشرية اولية Protozoan Insecticides
5. مبيدات حشرات نيماتودية Nematode Insecticides

مقاومة الحشرات للمبيدات

ان احدى الحلول المقترحة لخفض المشاكل الناتجة عن استعمال المبيدات في مكافحة الافات المختلفة هو انتاج مبيدات منتخبة Selective لمكافحة مجموعة معينة من الافات كالحشرات مثلا من دون ان يكون لها اي تاثيرات سامة على الكائنات الاخرى من غير الحشرات، لا بل ان الباحثين و العاملين في مجال صناعة المبيدات ذهبوا الى ابعد من ذلك في محاولة لإنتاج مبيدات متخصصة Specific اي انتاج مبيدات حشرات تؤثر فقط في حشرات ذات الجناحين من دون ان تؤثر في حشرات الرتب الاخرى.

ان الانتخابية و التخصص اذا يمثلان الحد الفاصل بين الافراد او المجاميع الحساسة و المقاومة من الافات لمبيدات الافات فعند القول ان هذا المبيد منتخب للحشرات فهذا يعني ان الحشرات تمثل المجموعة الحساسة الوحيدة من الحيوانات التي ستتاثر بذلك المبيد من دون المجاميع الحيوانية الاخرى، لذلك سنحاول في هذه المحاضرة تسليط الضوء على مفهوم الانتخابية و المقاومة.

تعاريف مهمة:

1. الانتخابية Selectivity: يقصد بالفعل الانتخابي للمبيدات قدرتها في قتل مجموعة معينة من الافات، من دون التاثير في الكائنات الاخرى.
2. التخصص Specifity: هي قدرة المبيد في التاثير في مجموعة معينة من الحشرات، مثلا حشرات ذات الجناحين بينما يكون غير مؤثر في حشرات الرتب الاخرى.
3. الحساسية Susceptibility: تعني مجموعة الافراد من سلالة حشرية معينة و التي لا تمتلك القدرة على تحمل المبيدات او الاستجابة لتراكيز منخفضة جدا من المبيد.
4. المقاومة Resistance: ان الافة او الحشرة المقاومة لمبيد ما، معناه انها لا تقتل بالتركيزات التي كانت تقتلها في بداية استعمال ذلك المبيد في المكافحة و عادة تعتبر الحشرة مقاومة للمبيد عندما لا تقتل بالمبيد الذي يرش بتركيز مساوي لعشرة امثال التركيز الموصى به و ذلك لان مثل هذا التركيز يعمل على حرق النبات ايضا. اما منظمة الصحة العالمية فقد اشارت الى ان مقاومة مبيدات الحشرات تعني تطوير قدرة سلالة من الحشرات على تحمل تراكيز من المبيد تكون قاتلة لمعظم افراد المجموعة الطبيعية من النوع نفسة.
5. المناعة Immunity: هي قدرة النوع او السلالة الحشرية على عدم التاثر او الاستجابة للمبيدات و قد يرجع ذلك الى غياب او مناعة الهدف الذي تعمل عليه تلك المبيدات في جسم الحشرة و المقاومة تختلف عن المناعة في كون المناعة اما ان تكون وراثية او مكتسبة بينما المقاومة تورث فقط.
6. انعكاس المقاومة Reversion of Resistance: يقصد بها رجوع النوع او السلالة الى الحالة الحساسة او بالقرب منها حيث تظهر هذه الحالة بعد التوقف عن استعمال المبيد في مكافحة الحشرة لفترة معينة اذ يؤدي ذلك الى زيادة نسبة الافراد الحساسة في مجتمع النوع الحشري مما يؤدي الى انخفاض مقاومة الحشرة عموما و تستمر هذه العملية اذا لم تتعرض الحشرة للمبيد ثانية حتى تصبح حساسة، ولكن هذا لا

يعني اختفاء جين المقاومة حيث يبقى موجودا في بعض الافراد بنسبة ضئيلة و هذه النسبة تكون اكثر ارتفاعا من النسبة التي كان موجودا بها قبل تعرض افراد الحشرة للمبيد، لذلك اذا حصل ان تعرضت الحشرة للمبيد مرة اخرى بعد انعكاس المقاومة و تحولها الى سلالة حساسة نجد ان تطور السلالة المقاومة يتم بصورة اسرع.

الية ظهور المقاومة للمبيدات في الحشرات

ان تطور او ظهور السلالات الحشرية المقاومة لمبيدات الحشرات يمكن ان يرجع الى التباين الوراثي الموجود بين افراد السلالة الحشرية هذا التباين يعني وجود افراد حساسة و متحملة ومقاومة للمبيد و ان نسبة الافراد المقاومة تكون منخفضة عادة، لذلك فعند تسليط اي ضغط خارجي على افراد النوع او السلالة الحشرية كاستعمال المبيدات فان الافراد القادرة على تحمل المبيد و مقاومته ستستمر بالتكاثر بشكل طبيعي بينما الافراد التي لا تتحمل هذا الضغط تبدا اعدادها بالنقصان فيما تستمر الافراد المتحملة و المقاومة بالتكاثر و الزيادة و بذلك يقل تكرار الافراد الحساسة مع استمرار استعمال المبيد الى ان يصبح اغلب افراد السلالة من النوع المتحمل او المقاوم للمبيد و بذلك تظهر السلالات المقاومة للمبيدات.

المقاومة و الانبعاث و الاحلال

Resistance, Resurgence and Replacement

اولا: الانبعاث Resurgence: هي ظاهرة تحدث بعد استعمال المبيد لمكافحة حشرة ما، اذ تعمل المبيدات على خفض اعداد الحشرة و بمجرد التوقف عن استعمال المبيد فان الحشرة تعمد الى الانبعاث و زيادة اعدادها من جديد و بشكل يفوق كثافتها العددية السابقة و هذه الزيادة السريعة او الانبعاث و بما يرجع الى ما يلي:

1. ان استعمال المبيد ادى الى خفض الكثافة السكانية للاعداء الحيوية التي كانت تحد من زيادة اعداد الحشرة و بغياب هذه الاعداء اصبح بامكان الافراد المتبقية من الحشرة من زيادة اعدادها بسرعة.
2. انخفاض المنافسة: تعمل المبيدات على خفض اعداد الحشرة و بالتالي تقليل المنافسة بين افراد الحشرة و عليه فان ايقاف استعمال المبيد سيعطي الفرصة للافراد المتبقية من الحشرة على التغذية على العائل دون حدوث منافسة بينها مما يساعدها على التكاثر السريع.
3. ان انخفاض اعداد الحشرة بعد استعمال المبيد يدفع الحشرة الى زيادة انشطتها الحيوية و الفسيولوجية لتصبح اكثر ملائمة للبيئة التي تعيش فيها مما ينعكس على زيادة انتاجيتها و تكاثرها.
4. ان خفض اعداد الحشرة نتيجة استعمال المبيد يؤدي الى تحسين نمو النبات كما و نوعا و عليه فان الافراد المتبقية من الحشرة ستتناول كمية و نوعية جيدة من الغذاء يساعدها في النمو و التطور السريع.

ثانيا: الاحلال Replacement: هي عملية حلول افة ثانوية كانت موجودة مع الحشرة المستهدفة بالمكافحة لتصبح افة رئيسية بعد استعمال المبيد لمكافحة الحشرة المستهدفة.

اليات المقاومة الحشرية لمبيدات الحشرات

يمكن القول ان اليات المقاومة الحشرية لمبيدات الحشرات هي مجمل الاحداث التي تمر على مبيد الحشرات من لحظة تماسه لجليد الحشرة و لحين موت الحشرة او التخلص من المبيد و نجاة الحشرة من الموت، هذه الاحداث تتمثل في ما ياتي:

الالية الاولى: الحواجز الخارجية:

تلتقط الحشرات المبيد اما عن طريق الملامسة مع الجليد او الكيوتكل او عن طريق الجهاز الهضمي او التنفسي حيث تمتص عبر جدار القناة الهضمية او جدار القصيبات الهوائية و تشكل هذه الطرائق المسار الرئيس لالتقاط المبيدات من قبل الحشرات ولكي يصل المبيد الى هيموليف الحشرة لا بد ان يخترق الحواجز الاتية:

اولا: الكيوتكل Cuticle: من المعروف ان مبيدات الحشرات الجيدة التي تعمل بالملامسة تمتاز بان لها قدرة ذوبان في الدهون، و يمتلك الكيوتكل العديد من الحواجز او المواقع التي تقف امام نفاذ المبيد ووصوله الى هيموليمف جسم الحشرة و يمكن ترتيب هذه الحواجز على النحو الاتي:

1. الشعر
2. الشمع
3. طبقة فوق الجليد
4. طبقة الجليد الخارجي.
5. طبقة الجليد الداخلي.

مما سبق يتبين ان الكيوتكل في الحشرات و الذي يمثل جدار الجسم يبدو للوهلة الاولى انه يعمل كحاجز فعال يمنع نفاذ المبيدات الى داخل جسم الحشرة، الا ان الحقيقة هي عكس ذلك تماما وذلك لسببين:

1. كبر المساحة السطحية لكيوتكل الحشرة بالنسبة لحجم الجسم، مما يعطي فرصه لدخول المبيد.
2. ان كيوتكل الحشرات محب للدهون لذلك فهو يسمح للمركبات اللاقطبية بالنفاذ من خلال الطبقة الشمعية المغلفة للكيوتكل بسهولة علما ان معظم مبيدات الحشرات المتوفرة حاليا هي مركبات لا قطبية.

ثانيا: كيوتكل القصبات الهوائية: يتم التنفس في الحشرات عن طريق الجهاز القصبي و الجليد، تنتشر القصبات الهوائية خلال الجسم لتتفرع الى قصبات اصغر و اصغر تدخل لعضلات و الاعصاب. تفتح القصبات للخارج عن طريق الثغور التنفسية التي توجد في ازواج على كل حلقة من حلقات لجسم في الغالب. وجد ان المبيدات ذات اللزوجة المنخفضة تستطيع النفاذ بسهولة للقصبات الهوائية.

ثالثا: جدار القناة الهضمية: يشكل الجهاز الهضمي في الحشرات احد المسالك الرئيسة لدخول مبيدات الحشرات مع الغذاء و لكي يصل المبيد المتناول الى موقع التاثير لابد ان يجتاز جدار القناة الهضمية ليصل الى هيموليمف الحشرة، ان القناة الهضمية الامامية والخلفية تكون مبطنة بالكيوتكل و عليه فان جزء من المبيد يتم التقاطه من قبل الكيوتكل لينفذ من ذلك عبر الكيوتكل. فيما يذهب القسم المتبقي من المبيد مع الغذاء الى القناة الهضمية الوسطى حيث يتعرض للانزيمات الهاضمة و بذلك فان المبيد يتم امتصاصه عبر جدار القناة الوسطى بصورته الاصلية او كنواتج ايض.

الالية الثانية: الحواجز الداخلية Internal Barriers: طبيعة تكوين و تركيب الاغشية الداخلية تشكل حاجزا مهما لا يقل اهمية عن الهيكل الخارجي في منع وصول المبيد الى مواقع القتل في اجسام الحشرات خلال عملية النفاذ و الامتصاص. فبعد اجتياز مبيد الحشرات الحواجز الخارجية فان اول ما يقابله هي الاغشية الداخلية، ان التباين في كمية و سرعة نفاذ جزيئات مبيدات الحشرات عبر الحواجز الداخلية يمكن ان يشكل عامل مهم في حساسية او مقاومة لحشرات للمبيد وذلك لان عملية النفاذ تحدد مستوى تركيز المبيد عند المواقع الحساسة و ان عملية النفاذ كما اشرنا سابقا تعتمد على طبيعة التركيب الكيميائي و الجزئي و الجزيئي لمبيد الحشرات و طبيعة التركيب و الوظيفة الفسلجية للاغشية

الالية الثالثة: الارتباط و الفقد لمبيدات الحشرات في مناطق مختلفة Insecticides Binding and loss at different sites

بعد نجاح مبيد الحشرات او نواتج ايضه في النفاذ عبر الحواجز الخارجية و الداخلية فانه يصل الى هيموليمف جسم الحشرة حيث يرتبط مع العديد من محتويات الهيموليمف من بروتينات و دهون و كاربوهيدرات حيث يقوم الهيموليمف بنقل مبيد الحشرات و نواتج ايضه الى انسجة الجسم المختلفة و التي تسبح في سائل الهيموليمف و يعتمد توزيع المبيد على انسجة و اعضاء الجسم على:

1. معدل سريان و تدفق الهيموليمف للعضو.
2. معدل نفاذية اغشية و جدران خلايا ذلك العضو او النسيج.
3. مدى الفه جزيئات المبيد او نواتج ايضه لمكونات خلايا العضو او النسيج.

هناك مواقع لتخزين مبيدات الحشرات في جسم الحشرات حيث تكون المبيدات و نواتج ايضها في مستودعات التخزين في حالة اتزان مع جزيئات المبيدات الموجودة في الهيموليمف و اهم مواقع التخزين هي:

1. الاجسام الدهنية: فان المبيدات اما:
   أ. تمتص و تذوب في الانسجة الدهنية.
   ب. تتراكم حيويا في الانسجة الحيوية دون احدث ضرر لتلك الانسجة.
   ت. تعد الاجسام الدهنية مكان او موقع مهم لنفاذ او حجز هذه المبيدات عن المواقع الفعالة في الجسم.

ان قسم من المبيدات المخزونة يمكن ان يعود الى هيموليمف عند جوع الحشرة او الصيام.

2. بروتينات الهيموليمف Haemolymph proteins.

الالية الرابعة: عمليات الايض Metabolism Processes: عمليات الايض لمبيدات الحشرات تبدا من لحظة بدء نفاذ المبيد خلال جليد الحشرة و لحين موت الحشرة او التخلص من المبيد و نواتج ايضه مع الفضلات و نجاة الحشرة من الموت، كذلك فان لعمليات الايض المختلفة دور مهم في تحديد حساسية او مقاومة الانواع المختلفة للمبيدات.

الالية الخامسة: التحسس Sensing: تمتلك معظم الكائنات و منها الحشرات القدرة على تحسس المواد الغريبة و منها مبيدات الحشرات وذلك بواسطة المستقبلات الكيميائية الموجودة او المنتشرة على جليد الحشرات و التراكيب و الزوائد المرتبطة بالجليد فضلا عن قدرة الحشرات على تحسس المبيد عند دخوله عن طريق الجهاز الهضمي و التنفسي و تكون نتيجة هذا التحسس اظهار العديد من ردود الافعال التي تساعد الحشرة في تجنب التعرض للمبيد او التخلص منه، هذا التحسس يطلق عليه الكثير من الباحثين بالمقاومة السلوكية. ان اليه التحسس تمكن الحشرة من التخلص من المبيد قبل ان يتم امتصاصه عبر الحواجز الخارجية كالجليد و جدار القناة الهضمية الوسطى، و من امثلة المقاومة بالتحسس ما ياتي:

1. بعض سلالات البعوض تتجنب الجدران المعاملة بالمبيدات لقدرتها على تحسس الجدران المعاملة بالمبيد و بذلك لا تتاثر بالمبيد.
2. بعض الحشرات القشرية مقاومة لغاز كبريتيد الهيدروجين تقفل فتحاتها التنفسية عند وجود الغاز فلا تتاثر به.
3. تجنب الطعام: بعض الحشرات لديها القدرة على تحسس رائحة الغذاء المعامل بالمبيد.
4. ارجاع الطعام بالقيئ.
5. الاسهال

الالية السادسة: الاخراج Excretion: و هي عملية طرح المبيد بشكله الاصلي او نواتج ايضه بعد امتصاصه ووصوله الى الهيموليمف، و ان تفاوت افراد النوع الواحد في التخلص من المبيدات و نواتج ايضها تشكل اليه جيدة لتباين الافراد في تحمل التاثيرات السامة للمبيد.

الالية السابعة: وجود موقع التاثير و حساسيته Site of action Existence and Snsceptibility:

ان الاليات الستة السابقة تلعب دورا مهما في تحديد كمية و نوعية المبيد الذي سيصل الى موقع التاثير في جسم الكائن الحي، و عليه فان وجود موقع التاثير و درجة حساسيته للتثبيط بالمبيد او نواتج ايضه هي التي ستحدد المصير النهائي للكائن ان كان سيموت او ينجو من الموت. ان مواقع التاثير في الحشرات يمكن ان تقسم الى مجموعتين هما:

اولا: مواقع تاثير توجد في الحشرات و الكائنات الاخرى.

ثانيا: مواقع تاثير توجد في الحشرات فقط.

مما سبق يتضح ان وجود الهدف الذي يعمل عليه المبيد او نواتج ايضه و درجة حساسيته يمكن ان يشكل الية جيدة لتحديد حساسية او مقاومة الانواع المختلفة لمبيدات الحشرات.

اولا: مواقع تاثير توجد في الحشرات و الكائنات الاخرى.

1. انزيم استيل كولين استريز Acetyl Cholinesterase: هناك تباين في درجة حساسية انزيم الاستيل كولين استريز الموجود في راس الذباب اكثر حساسية لمركبات الكارباميت من الانزيم الموجود في خلايا كبد اللبائن و عليه فان مركبات الكارباميت سامة للحشرات اكثر من اللبائن.

ثانيا: مواقع تاثير توجد في الحشرات فقط: بعض هذه الاهداف توجد في مفصليات الارجل الاخرى و الديدان الثعبانية و بعض انواع الفطريات ايضا، الا انها تبقى اهداف متخصصة بمجاميع معينة من الكائنات، و من هذه الاهداف:

1. الكايتين Chitin: ان وجود الكايتين يكاد يقتصر على مفصليات الارجل، و ان هناك بعض الهرمونات تلعب دورا مهما في نمو الحشرات، و نستطيع استهداف الحشرات عن طريق مجموعة طرق منها:
   أ. مضادات الهرمونات: تؤثر هذه الهرمونات على هرمون الشباب و الانسلاخ و بذلك تربك نمو الحيوان مفصلي الارجل.
   ب. مثبطات تصنيع الكايتين: حيث تعمل على ارباك عملية تصنيع الكايتين، كما تؤثر على تكوين الكيوتكل الداخلي و هذا يؤدي الى انتاج كيوتكل رقيق قابل للكسر و بعد الانسلاخ لا يستطيع الكيوتكل دعم او تحمل العضلات حيث تكسر و يؤدي بالحيوان المفصلي الى الموت.
   ت. مناطق التشابك العصبي- العضلي في الحشرات: و التي تنقل الحافز الى الكلوتامين بينما في الفقريات هي كولونورجية.
   ث. الحشرات لا تستطيع تصنيع اشباه الستيرويدات لذلك يجب ان تحصل عليه في غذائها و عليه سيكون لدينا هدف محتمل هو منع عملية اخذ الستيرويدات من الغذاء باستعمال بعض المضادات الحيوية مثل Filipin.

ان كل الية من الاليات السبعة يمكن ان تكون سببا في مقاومة الحشرات للمبيدات و هذا النوع من المقاومة يطلق عليه بالمقاومة العمودية Vertical Resistance لانها مرتبطة بعامل او الية مقاومة احادية، فيما يقصد بالمقاومة الافقية Horizontal Resistance بالمقاومة الناتجة عن اكثر من الية من اليات المقاومة.

مبيدات الفطريات Fungicides

تعد الفطريات من اهم و اكثر المسببات المرضية النباتية التي تحدث خسائر اقتصادية كبيرة في الانتاج الزراعي. ان المكافحة الكيميائية للفطريات مازالت هي الطريقة الاكثر نجاحا و شيوعا في مجال السيطرة على الامراض الفطرية للنبات مقارنة ببقية الطرق المستخدمة في المكافحة كاستخدام الدورات الزراعية و زراعة الاصناف المقاومة و غيرها من الطرق، لذلك سنركز على اهم مبيدات الفطريات المستخدمة في مجال مكافحة الامراض الفطرية.

تقسيم مبيدات الفطريات

يمكن تقسيم مبيدات الفطريات الى العديد من المجاميع بالاعتماد على العديد من الاسس منها:

اولا: تقسيم مبيدات الفطريات بحسب طريقة تغطيتها للاجزاء المعاملة بها:

و على هذا الاساس تقسم مبيدات الفطريات الى مجموعتين كبيرتين هما:

1. مبيدات الفطريات الوقائية Protective fungicide

و تضم:

أ. المبيدات الوقائية غير الجهازية .Non- systemic protective F

تستخدم لوقاية النبات قبل الاصابة و تمتاز هذه المجموعة من المبيدات ببقائها لفترة طويلة فوق الاجزاء المعاملة حيث تعمل على قتل الفطر و تحمي النبات من الاصابة اضافة الى قدرتها العالية للالتصاق بالسطوح المعاملة.

ب. المبيدات الوقائية الجهازية .Systemic protective F

تمتاز هذه المبيدات بقدرتها على النفاذ الى داخل النبات و انتقالها الى جميع اجزائه حيث تعمل على وقاية النبات من الاصابة بالفطريات.

2. مبيدات الفطريات العلاجية Curative Fungicides

تضم بدورها مبيدات جهازية و غير جهازية و يشترط فيها القدرة على القضاء على الفطر اينما وجد و ليس من الضروري ان تكون اثاره باقية لفترة طويلة. و الحقيقة ان الذي يميز بين ما هو وقائي او علاجي من مبيدات الفطريات هو التركيز المستخدم حيث ان عملية استئصال الاصابة المرضية يتطلب استخدام تراكيز عالية نسبيا مقارنة بالتراكيز المستخدمة للاغراض الوقائية و بعبارة اخرى ان المبيد العلاجي قد يستخدم كمبيد وقائي بعد خفض التركيز المستخدم، ، من الناحية الاخرى نحتاج الى تراكيز عالية

لكي تبقى لفترة طويلة و فعالة بالرغم من العوامل المختلفة المؤثرة عليها لكي توفر الوقاية.

ثانيا: تقسيم مبيدات الفطريات بحسب طريقة الاستخدام

و على هذا الاساس تقسم الى:

1. مبيدات فطريات لوقاية الاجزاء الخضرية Foliar protective fungicides

و تضم مجموعة من المبيدات التي تستخدم لوقاية الاجزاء الخضرية من الاصابة بالفطريات و البكتريا حيث ترش او تعفر بها الاجزاء الخضرية وذلك لوقايتها من الاصابة لذلك يفضل استخدامها بوقت مناسب قبل انتشار المسبب المرضي ومن الضروري تغطية اجزاء النبات بكاملها و اعادة عملية الرش او التعفير بين فترة و اخرى او بعد سقوط الامطار لضمان حماية النباتات من الاصابة المرضية و منها مبيد الكاراثين و الدايثين و غيرها.

2. مبيدات فطريات لوقاية البذور Seed protective fungicides

تضم مجموعة من المبيدات التي تستخدم لمعاملة البذور و الدرنات و الابصال لوقايتها من الاصابة المرضية في المخازن او عند الزراعة. و تستخدم هذه المبيدات عادة بشكل مساحيق تعفير او بشكل سوائل حيث تنغمس فيها البذور و تترك بعد ذلك لتجف و يشترط في مبيدات هذه المجموعة القدرة على الالتصاق و البقاء لفترة طويلة نسبيا. قد تستخدم في بعض الاحيان المبيدات الجهازية لهذا الغرض وذلك لوقاية البذور بعد الانبات من الاصابات المرضية. منها مبيد الكاربوكسين و الكلورانيل و غيرها.

3. مبيدات فطريات لمعاملة التربة soil treatment fungicides

تضم مجموعة المبيدات لتي تستخدم لمعاملة التربة المطلوب زراعتها و عادة تستخدم المبخرات Fumigants لهذا الغرض لمكافحة الفطريات و غيرها من المسببات المرضية المستخدمة في هذا المجال Methyl Bromide، Vorlex، Vapam وغيرها.

الية التاثير السام لمبيدات الفطريات Mode of action of fungicide

من المعروف ان مبيد الفطريات لكي يحقق تاثيره القاتل لابد له من النفاذ الى داخل الخلية الفطرية اولا ولو انه في بعض الحالات النادرة قد يعمل مبيد الفطريات على احدث تغيير معين في الوسط الذي ينمو فيه الفطر بحيث يصبح غير ملائم لنمو الفطر. ان الخلية لفطرية محاطة بغشاء بروتوبلازمي يتحكم في عملية نفاذ المركبات الكيميائية و يتكون هذا الغشاء من مواد دهنية، لذلك فان المواد المحبة للدهون يكون نفاذها سريعا خلال هذا الغشاء و منها المركبات

الهيدروكاربونية و مشتقاتها و تقل قابلية المركب على النفاذ كلما زادت مجاميع الهيدروكسيد، كذلك فان زيادة طول السلسلة الهيدروكاربونية يؤدي الى زيادة قابلية المركب للذوبان في الدهون و يزداد بذلك نفاذها خلال الغشاء البروتوبلازمي (و يتفق الكثير من الباحثين على ان عامل الذوبان في الدهون ليس وحده المتحكم في النفاذ خلال الغشاء البروتوبلازمي) و انما شكل جزيء المبيد لذي يحوي قسمين احدهما يحدث السمية و الاخر يعطي لجزيء المبيد الشكل المناسب لاختراق الغشاء وقد اعتبر الجزء القطبي من اي مبيد للفطريات هو الجزء السام اما الجزء العضوي الباقي فهو ضروري لاعطاء الجزيء الشكل اللازم للنفاذ خلال الغشاء البروتوبلازمي. كما تساعد الزيوت و المذيبات العضوية على زيادة نفاذ جزيء المبيد الفطري اضافة الى وجود العديد من المواد التي يمكن خلطها مع مستحضرات مبيدات الفطريات لتحسين خصائص النفاذية لها خلال الغشاء.

بعد نفاذ مبيد الفطريات خلال الغشاء البروتوبلازمي يبدأ باحداث تاثيره السام داخل الخلية الفطرية و الذي لم يتم تحديده بشكل نهائي لحد الان، و هناك العديد من التفسيرات المحتملة للتاثير السام لمبيدات الفطريات و هي:

1. تفاعل مبيدات الفطريات مع الانزيمات الحيوية و تعمل على تثبيطها.
2. التاثير على تفاعلات الاكسدة و الاختزال بما يؤثر على انتاج الطاقة.
3. التاثير على العمليات الحيوية من خلال تشابه التركيب في بعض المبيدات و بعض المركبات الحيوية الموجودة في الخلية الفطرية حيث يؤدي ذلك الى دخولها عن طريق الخطأ في العديد من التفاعلات الحيوية و ربما في النهاية الى موت الفطر.
4. قد يتحد المبيد مع بعض المركبات الحيوية بما يؤثر في الصناعة الحيوية للمركبات التي تحتاجها الخلية الفطرية حيث ان اتحاده مع بعض الاحماض الامينية يؤثر في عملية صناعة البروتين.

الاختيارية في مبيدات الفطريات Selectivity of fungicides

يقصد بالفعل الاختياري لمبيدات الفطريات هو قابليتها للتاثير على المسبب المرضي دون التاثير على النبات بحدود التراكيز الموصى بها باستخدامها وذلك لان زيادة تركيز مبيد الفطريات عن المقرر يؤدي الى حدوث تاثيرات سامة على النبات و لهذا فان الاختيارية يمكن ان تكون عن طريق التراكيز المستخدمة او قد تكون ناتجة عن الاختلاف في تركيب الجدران الخلوية للفطريات و النبات حيث ان الجدار الخارجي لمعظم الفطريات يتكون من الـ acetyl glucosamine في حين ان جدار النبات يتكون من السليلوز لذلك فان مبيدات الفطريات

الجهازية تستطيع ان تحطم جدران خلايا الفطر من دون ان تؤثر على سيليلوز النبات. كذلك قد يلعب التركيب الكيميائي لمبيد الفطريات دورا في الاختيارية حيث نجد ان لبعض مبيدات الفطريات القدرة على التجمع في انسجة الفطر بكميات اعلى من تجمعها في انسجة النبات و بذلك تستطيع التاثير على الفطريات من دون ان تلحق اي ضرر بالنبات.

اما فيما يتعلق بتخصص مبيد الفطريات Specifity فيقصد به قدرة المبيد في التاثير على مجموعة معينة من الفطريات فقط و عدم التاثير على فطريات اخرى تعود الى مجاميع مختلفة اخرى. مثلا نجد ان لمستحضرات النحاس تاثيرا جيدا على الفطريات المسببة لمرض البياض الزغبي في حين نجد ان مركب Dichlofluarid يمتاز بانه ذو تاثير واسع على معظم انواع الفطريات الممرضة. ان التخصص في مبيد الفطريات قد يرجع الى الاختلاف في المواقع الحساسة التي يعمل عليها في الفطريات المختلفة، او قد يرجع الى الاختلاف في درجة امتصاصه و تجمعه و عمليات ازالة سميته في الفطريات المختلفة وقد وجد فعلا ان امتصاص مبيد Carboxin كان اسرع في الفطريات الحساسة له مقارنة بامتصاصه في الفطريات غير الحساسة.

من اهم المبيدات الفطرية

ما يلي:

1. **الكبريت Sulphur:** هو من اقدم مبيدات الفطريات المعروفة و لايزال يستخدم حتى الان بنجاح و متوفر بصور تجهيز عديدة، و يستخدم لمكافحة امراض البياض الدقيقي على العنب و التفاح اضافة لفاعليته ضد معظم المسببات المرضية الفطرية الاخرى و يمتاز بفاعليته ضد الاكاروسات و بعض الانواع الحشرية الرهيفة كالمن و يمتاز بعدم سميته للانسان و الحيوان و يتوافق خلطه مع معظم المبيدات الفطرية و الحشرية عدا الزيوت. لكن من اهم مشاكل استخدم الكبريت كمبيد للفطريات هو تسببه حروق على اوراق النباتات المعاملة و يزداد ضرره بارتفاع درجة الحرارة لذلك لا ينصح باستخدامه عن ارتفاع درجة الحرارة لاكثر من 30م.

ميكانيكية التاثير السام لمركبات الكبريت Mode of action of sulfur

هناك اكثر من نظرية لتفسير ميكانيكية التاثير السام للكبريت و هي:

أ. تحول الكبريت داخل الخلية الفطرية الى حامض الكبريتيك: الذي يعمل على ترسيب البروتين و قتل الفطر.

ب. نظرية التاثير المباشر: ان بخار الكبريت يمكن ان يؤثر في الفطريات و الحلم حيث تكون للبخار القابلية على اختراق سبورات او هايفات الفطر ومن ثم الذوبان في محتويات الخلية.

2. **المبيد Revus Top SC:** المادة الفعالة له Mandipropamid و Difenoconazole يستخدم لمكافحة خياس طلع النخيل و
3. **المبيد Score SC :** المادة الفعالة له Difenoconazole يستخدم لمكافحة خياس طلع النخيل و
4. **المبيد Tapsin WP:** المادة الفعالة له Thiophanate- Methyl 70% يستخدم لمكافحة الذبول الفيوزارمي على الخضروات و اللفحة المبكرة على الطماطة
5. **المبيد Trichozone G:** المادة الفعالة له Trichoderma harzienum يستخدم لمكافحة الذبول الفيوزارمي على الخضروات.
6. **المبيد Uniform:** المادة الفعالة له Azoxystrobin و Metalaxyl-M- Mefenoxam يستخدم لمكافحة الذبول الفيوزارمي على الخضروات
7. **المبيد Amistar:** المادة الفعالة له Azoxystrobin يستخدم لمكافحة البياض الدقيقي على الخضروات.
8. **المبيد Rhizolex:** المادة الفعالة له Tolclofos- methyl يستخدم لمكافحة فطريات التربة و موت البادرات.

مبيدات الادغال

Herbicides

مقدمة

بالرغم من الدور الذي تلعبه الادغال في المحافظة على رطوبة التربة وتحسين صفات التربة عن طريق زيادة نسبة المادة العضوية ومنعها من الانجراف ، اضافة الى اعتبار العديد من مناطق نمو الادغال مراعي طبيعية الا انها في نفس الوقت تسبب خسائر كبيرة تفوق كثيرا الخسائر التي تسببها بقية الآفات والدليل على ذلك ان استخدام مبيدات الادغال قد فاق استخدام جميع مبيدات الآفات الاخرى وخاصة في السنوات الاخيرة، وهي في نفس الوقت دليل واضح على ان طرق المكافحة التقليدية باعتماد الوسائل الميكانيكية والزراعية قد اصبح من الوسائل الثانوية في مجال مكافحة الادغال لتتقدم عليها المكافحة الكيميائية خاصة وان العديد من الدراسات التي تؤكد ان المكافحة الكيميائية للادغال كانت اكثر كفاءة من استخدام الطرق الزراعية والميكانيكية كعمليات العزق.

ان فكرة استخدام المبيدات الكيميائية في مكافحة الادغال ليست وليدة اليوم فمنذ اكثر من قرن استخدمت بعض المواد الكيميائية في ازالة الادغال من على طرق سكك الحديد والطرق العامة ومنها املاح النحاس، والبترول وحامض الكبريتيك وغيرها، وهي مواد غير متخصصة تعمل على قتل جميع النباتات دون تمييز. لذلك بدأ الباحثون ومنذ عام 1900 بالبحث عن مواد كيميائية لها صفة الاختيارية والتخصص في ابادة بعض النباتات دون غيرها. في الوقت الحاضر تتوفر العديد من مبيدات الادغال المتخصصة في القضاء على مجموعة معينة من نباتات الادغال.

مميزات استخدام مبيدات الادغال:

1. سرعة المكافحة حيث يمكن تغطية مساحات واسعة في وقت قصير.
2. لا تتطلب جهدا يدويا وطاقة كبيرة كما هو الحال في المكافحة اليدوية والميكانيكية.
3. امكانية مكافحة الاعشاب في الفترات الحرجة والتي لا تسمح ظروف الطقس خلالها باستخدام الوسائل الاخرى.
4. مبيدات الادغال الانتخابية تسمح بمكافحة الادغال ذات المشاكل الخاصة بسهولة.
5. مكافحة الادغال في المروز المزروعة او بين المروز دون الاضرار بالمحصول وخاصة في الزراعة الكثيفة.
6. تقليل امكانية انجراف التربة التي قد ينتج عن استخدام المكننة الزراعية.
7. امكانية الحصول على مكافحة اوسع باستخدام مخاليط مبيدات الادغال.

8. التخلص من منافسة الادغال للمحاصيل في مراحل مبكرة وذلك باستخدام المبيدات قبل ظهور بادرات الادغال.

بالرغم من هذه المميزات فان هناك العديد من **المعوقات** التي تحد من استخدام مبيدات الادغال منها:

1. الحاجة الى الات رش خاصة.
2. احداث حروق وتسمم للمحاصيل سواء داخل المنطقة المستهدفة او النباتات الحساسة الاخرى خارجها.
3. امكانية فشل المبيدات في مكافحة الادغال الموجودة اذا تم رشها بشكل خاطئ.
4. تلويث البيئة.
5. عدم قدرة جميع المزارعين على شراء مبيدات الادغال.
6. محدودية استخدامها ضمن المحاصيل المتداخلة.

مبيدات الادغال مفهومها والاسس المعتمدة في تقسيمها:

مبيد الادغال هو اي مركب كيميائي يؤدي الى تسمم وضعف نمو النبات (الادغال) وموته.

ان هذا التعريف يعني ان هناك مجموعة كبيرة من المركبات الكيميائية التي يمكن ان تستخدم كمبيدات ادغال، ولتسهيل عملية دراستها فانه لابد من تقسيمها الى مجاميع استنادا الى العديد من الاسس وهي.

اولا: تقسيم مبيدات الأدغال بحسب تخصصها According To Selectivity

على هذا الاساس تقسم مبيدات الادغال الى مجموعتين:

1- مبيدات متخصصة Selective Herbicides:

تضم مجموعة المركبات الكيميائية التي تؤثر على او تقتل انواع معينة من النباتات ولا تؤثر في الانواع الاخرى. المبيدات المتخصصة يمكن ان تكون على نوعين:

أ- تخصص عام Broad Selectivity:

تضم المبيدات التي تقتل مجموعة كبيرة من النباتات والتي تتخصص في القضاء على نباتات الادغال عريضة الاوراق مثال ذلك المبيد 2,4 D الذي يستخدم لإبادة الادغال عريضة الاوراق في حقول محاصيل الحبوب.

ب- تخصص دقيق Narrow Selectivity:

تضم المبيدات التي تتخصص في القضاء على نوع معين من النباتات مثال ذلك المبيد Barban الذي يستخدم لمكافحة الشوفان البري في حقول الحنطة والشعير والذرة.

2- مبيدات غير متخصصة Non Selective Herbicides:

هي المبيدات التي تقتل جميع انواع النباتات دون تمييز بينها لذلك فان استخدامها يتركز بالدرجة الاساس قبل زراعة المحصول وكذلك تستخدم لإبادة الحشائش في قنوات الري وغيرها.

من امثلة هذه المبيدات ال Paraquat, Picloram والمركبات الزرنيخية.

ثانيا: تقسيم مبيدات الادغال بحسب تغطيتها للنبات According To Plant Coverage

على هذا الاساس تقسم مبيدات الادغال الى مجموعتين:

1- مبيدات بالملامسة Contact Herbicides

تضم مجموعة من مبيدات الادغال التي ينحصر تاثيرها على الاجزاء المعاملة من النباتات وليس لها القدرة على الامتصاص والانتقال الى بقية اجزاء النبات. من المبيدات التابعة لهذه المجموعة الزيوت البترولية وسلفات الامونيوم و PCP و DNOC .

2- المبيدات الجهازية Systemic Herbicides

هي المبيدات التي تمتص من قبل النبات وتنتقل الى اجزاء النبات المختلفة، ومنها المبيدات 2,4D و Dalapon و Glyphosate .

ثالثا: تقسيم مبيدات الادغال بحسب وقت الاستخدام According To Application Time

تقسم على هذا الاساس الى:

1- مبيدات تستخدم قبل الزراعة Preplanting Herbicides

تضاف هذه المجموعة من المبيدات الى التربة قبل الزراعة بفترة مناسبة وتستخدم لهذه الغرض عادة مبيدات غير متخصصة تؤثر بالملامسة او جهازية منها مبيدات زرنيخيت الصوديوم والزيوت والدلبون وغيرها كثير.

2- مبيدات تستخدم قبل ظهور البادرات فوق سطح التربة Pre-Emergence Herbicides

تضم مجموعة من المبيدات المتخصصة وغير المتخصصة، حيث يتم استخدامها عن طريق ري الارض لتنمو بذور الادغال ثم تزرع بذور المحصول بعدها . يتم رش المبيد الذي يؤثر على بادرات الادغال والتي تكون اكثر حساسية للمبيد من النبات الكبير ويراعي في هذه الحالة الالتزام بالتركيز المناسب لتجنب الاضرار الجانبية. من الممكن في هذه الحالة استخدام مبيدات تؤثر بالملامسة او مبيدات جهازية ايضا.

3- مبيدات تستخدم بعد ظهور البادرات فوق سطح التربة Post-Emergence Herbicid

في هذه الحالة يفضل استخدام مبيدات ادغال متخصصة حيث يتعرض المحصول ونباتات الادغال للمبيد مثال ذلك استخدام ال 2,4D لمكافحة الادغال عريضة الاوراق في الحنطة والشعير.

رابعا: تقسيم مبيدات الادغال بحسب مكان المعاملة : According To Place Treatment

حيث تقسم الى مجموعتين:

1- **مبيدات لمعاملة الاجزاء الخضرية Foliar applied:** هذه المبيدات قد تكون جهازية او مبيدات تعمل بالملامسة ، وقد تكون فعالة كمبيدات تربة.

2- **مبيدات لمعاملة التربة Soil applied:** تستخدم هذه المبيدات اما بنثرها او رشها على سطح التربة حيث تمتصها جذور النباتات، وقد تكون مبيدات جهازية تنتقل عبر انسجة الخشب او مبيدات تعمل باللمس. ان بعض مبيدات التربة فعالة كمبيدات ورقية. تستخدم مبيدات الادغال لمعاملة التربة عادة قبل ظهور الادغال.

خامسا: تقسم مبيدات الادغال حسب تركيبها الكيميائي

1- مبيدات الادغال العضوية

2- مبيدات الادغال غير العضوية

سادسا: تقسيم مبيدات الادغال بحسب الية تاثيرها السام : According To Mode Of Action

تعمل مبيدات الادغال من خلال تاثيرها على العديد من العمليات الحيوية الرئيسية وتؤدي الى تثبيطها مما يحدث خلل في نمو النبات الطبيعي الذي يؤدي الى اعاقة نمو النبات او موته، وعلى هذا الاساس تقسم مبيدات الادغال الى:

1- مبيدات ادغال تمنع الانقسام الخلوي Mitotic Poisons
2- مبيدات ادغال تثبط تخليق الدهون Inhibitors Of Fatty Acid Synthesis
3- مبيدات ادغال تثبط تخليق الكلوروفيل Inhibitors of Chlorophyll Synthesis
4- مبيدات ادغال تثبط تخليق الكاروتينويدات Inhibitors of Carotenoids Synthesis
5- مبيدات ادغال تثبط التخليق الضوئي Inhibitors of Photosynthesis

6- مبيدات ادغال تثبط تخليق الاحماض الامينية Inhibitors of Amino Acid Synthesis

7- مبيدات ادغال تحدث خلل هرموني Disruption of Hormonal Function

8- مبيدات ادغال اخرى Miscellaneous Herbicides

التخصص او الانتخابية في مبيدات الادغال Selectivity of Herbicides

من المعروف ان المبيد غير المتخصص يقتل جميع النباتات دون استثناء في حين يعمل المبيد المتخصص على قتل انواع معينة من النباتات دون غيرها. مما لا شك فيه ان وجود مبيدات متخصصة يساعد كثيرا في عملية مكافحة الادغال من خلال المرونة التي يوفرها في مجال الاستخدام، ولا شك ان التشابه البايولوجي ما بين نبات المحصول ونبات الادغال هو تشابه كبير جدا، فيما لو تمت مقارنته بالتشابه الموجود بين النباتات والحشرات او بين النباتات والمسببات المرضية وهذا يشكل احد المعوقات الرئيسة في اكتشاف المبيدات المتخصصه ومع هذا فان صفة التخصص لبعض المبيدات هي في الحقيقة صفة نسبية حيث ان استخدام المبيد المتخصص بجرعات غير مناسبة قد يفقده صفة التخصص.

ان صفة التخصص في المبيد تعتمد على العوامل الاتية :

1- مورفولوجية النبات Plant Morphology

ان طول النبات وشكل الاوراق وغيرها من الصفات المظهرية للنبات يمكن ان تلعب دور مهم في تخصيص المبيد فمثلا:

أ- نجد ان النباتات الطويلة تمتلك سيقان طويلة تستطيع ان تتحمل عملية مكافحة الادغال القصيرة الموجودة بينها.

ب- ان اوراق النباتات النجيلية تكون مغطاة بطبقة شمعية سميكة وان شكل الورقة يكون ضيقا وعموديا مما يسهل انزلاق المحاليل المائية للمبيدات ولا تبللها بشكل كاف في حين تستقر قطرات المبيد على نباتات الادغال عريضة الاوراق لتنتشر فوقها ويمتصها النبات ويموت.

ت- في المحاصيل النجيلية تكون القمة النامية للنبات في منطقة التاج تحت سطح التربة ولا تكون معرضة للمبيد بينما في النباتات ذوات الفلقتين فان القمة النامية والبراعم تكون مكشوفة للمبيد فتتاثر به.

2- امتصاص المبيد من قبل النباتات Plant Herbicide Absorption

لكي يصبح مبيد الادغال مؤثرا لابد ان يدخل الى الانسجة النباتية ومن المعروف ان امتصاص المبيد يتم عن طريق الجذور والاوراق ولو ان هناك بعض المبيدات تمتص عن طريق الساق. في جميع الحالات يجب على المبيد ان يخترق طبقة الكيوتكل وجدران الخلايا والتي تتكون بالدرجة الاساس من السليلوز والبكتين وجميعها مواد غير قطبية، لذلك فهي تسمح للمبيدات غير القطبية للنفاذ من خلالها بصورة اسرع بكثير من نفاذ المبيدات القطبية لذلك نجد ان المبيد 2,4D الحامضي وال PCP غير القطبية اكثر فعالية عند استخدامها على الاجزاء الخضرية مقارنة بالاملاح القطبية لنفس المبيدات. بينما نجد ان الجذور تمتص املاح هذه المبيدات بشكل اسرع من امتصاصه للصورة غير القطبية للمبيدات لان الجذور تمتص المواد القطبية بشكل اسرع.

3- انتقال المبيد في النبات Herbicides Transduction

اظهرت بعض الدراسات ان الاختلاف في حساسية بعض النباتات لمبيد معين كان نتيجة للاختلاف في سرعة انتقال المبيد فيها. فمثلا ان نباتات الطماطة كانت اكثر حساسية لمبيد Linuron من نبات الشوندر لان انتقال المبيد في نبات الشوندر يكون بطيئا جدا مقارنة بنبات الطماطة.

4- فسيولوجية النبات Plant Physiology

ان الاختلاف في فسيولوجية النبات تنعكس بلا شك على الاختلاف في درجة سمية مبيدات الادغال للنباتات المختلفة، ان الاختلاف في النظم الانزيمية والاستجابة للتغير في درجة ال Ph ونفاذية الخلية والاختلاف في المكونات الكيميائية تشترك جميعها في هذا المجال. فمثلا ان المبيد Simazine لا يؤثر على نبات الذرة الصفراء بينما يؤثر على الادغال الموجودة في حقل الذرة وسبب ذلك يرجع الى استبدال ذرة الكلور بمجموعة هيدروكسيل لجزيء المبيد داخل نبات الذرة وبذلك يفقد المبيد سميته في نبات الذرة بينما لا تتم هذه العملية في نباتات الادغال.

5- طريقة استخدام المبيد Method of Application

يمكن عن طريق استخدام المبيد غير المتخصص بطريقة معينة ان يصبح مبيدا متخصصا حيث يمكن مثلا استخدام المبيدات بتركيزات تؤثر على الادغال فقط كذلك يمكن استخدام مبيد الادغال بعد جني المحصول فمثلا الجت يمر بفترة سبات خلال فصل الشتاء وتكون جذوره متعمقة في التربة، وفي هذا الوقت يمكن ان تقاوم نباتات الادغال الحولية بعد حش

المحصول كذلك يمكن التخلص من نباتات الادغال الموجودة بين الخطوط عن طريق استخدام مبيدات تؤثر بالملامسة من دون تعريض المحصول للمبيد.

6- التركيب الكيميائي للمبيد Chemical Structure

ان اختلاف التركيب الكيميائي للمبيدات يؤدي بلا شك الى اختلاف في قابلية المبيد للامتصاص والانتقال داخل النبات والتربة، مثال ذلك نجد ان بعض المبيدات تبقى في الطبقة السطحية للتربة ولا تؤثر بذلك على المحاصيل ذات الجذور العميقة في حين تقتل نباتات الادغال ذات الجذور السطحية كما هو الحال بالنسبة لمبيد Diuron وSimazine بينما نجد ان المبيد Neburon يتم غسله الى اعماق بعيدة في التربة وبذلك يمكن استخدامه لمكافحة نباتات الادغال عميقة الجذور.

7- المحاصيل المقاومة لمبيدات الادغال Crops Resistance To Herbicides :

في السنوات الاخيرة تم انتاج العديد من المحاصيل الهجينة التي لا تتاثر بمبيد ادغال معين مما يزيد من امكانية الحصول على مكافحة افضل واوسع دون الاضرار بنباتات المحصول ومن الامثلة على ذلك:

أ- تم تسجيل سلالة قطن مقاومة لمبيد Buctril عام 1995 يسمى BXN Cotton حيث يمكن استخدام المبيد على القطن في اطوار نموه الاولى.

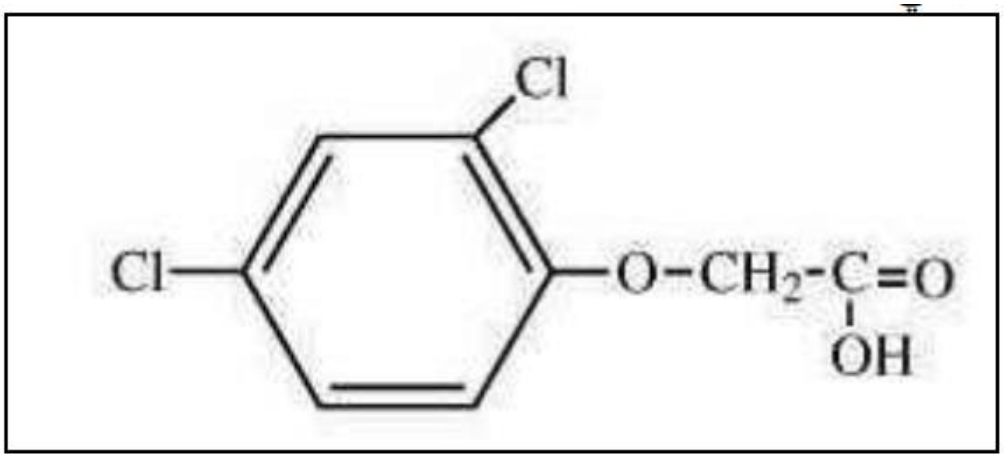
ب- تم تسجيل اربعة سلالات من الذرة المقاومة للمبيد Imazethapy عام 1992 كما تم تسجيل سلالات ذرة مقاومة لمبيد Glufosinate.

امثلة لمبيدات الادغال

1- المبيد 2,4D:

وهو مختصر ل 2,4-dichlorophenoxy acetic acid

وتركيبه الكيميائي :



وتكون مستحضراته الجاهزة للاستخدام الحقلي بشكل حامض او املاح الامين ثنائية المثيل او استرات و يستخدم لمكافحة الادغال عريضة الاوراق. قد وجد ان 2,4D يكون اكثر سمية بصورة الاستر عن بقية الصور وذلك بسبب :

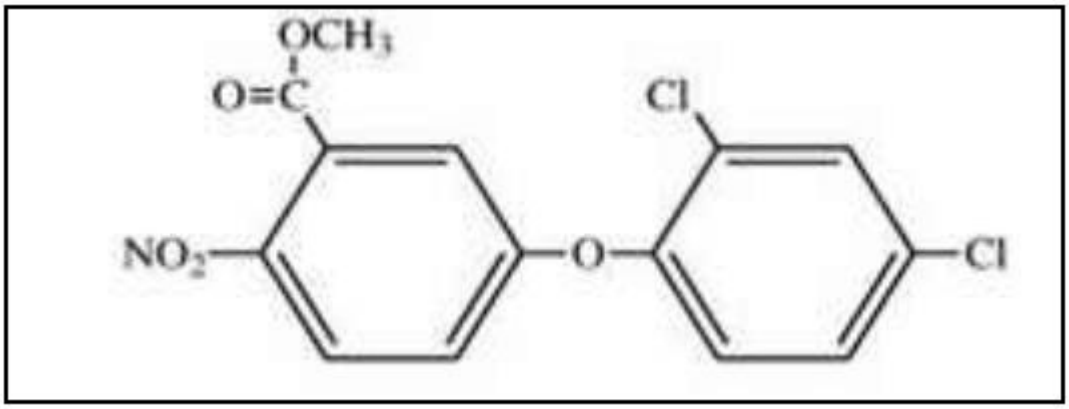
أ- درجة التطاير عالية مما يؤدي الى نفاذه بسرعة خلال الثغور التنفسية .

ب- ان الاسترات الشبيهة بالزيت تكون ذات قدرة جيدة على تبليل السطوح المعاملة.

ت- الاسترات تتوافق مع الكيوتكل مما يساعد على نفاذه بسرعة.

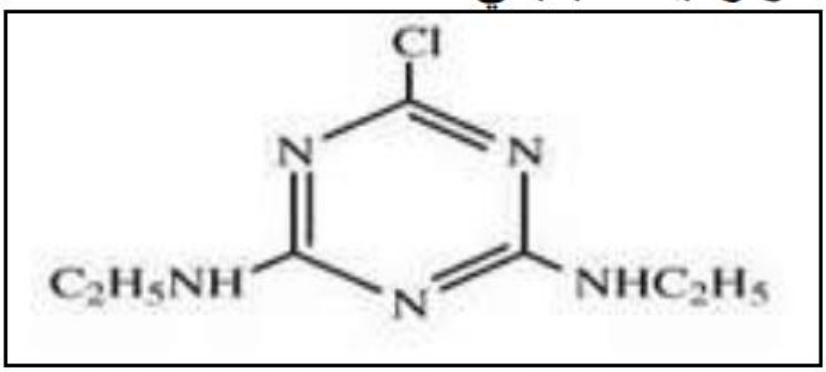
2. المبيد Bifenox

هذا المبيد اقل سمية من باقي مبيدات المجموعة، وتم تسويقه عام 1970 و يستخدم لمكافحة الادغال عريضه الاوراق في حقول الحنطة و الشعير كذلك يستخدم في حقول البصل، و يستخدم عادة بعد ظهور بادرات محاصيل الحبوب و قبل ظهور بادرات المحاصيل الاخرى.



3. المبيد سيمازين Simazine:

مبيد ادغال يستخدم لمكافحة الادغال في حقول الذرة و قصب السكر و بساتين الحمضيات و اشجار الفاكهة و الجوز و الاناناس و كذلك نباتات الزينة، كما يستخدم لمكافحة الادغال في حقول الجت، كما يستخدم لمكافحة الادغال على جوانب الطرق. اسمه و تركيبه الكيميائي:



6-chloro-N,N'-diethyl-1,3,5-triazine-2,4-diamine

مبيدات القوارض
Rodenticides

القوارض حيوانات تعود لصف اللبائن و تعد من اكبر رتبها حيث تضم 350 عائلة. لقد استطاعت هذه الحيوانات ان تعيش و تتكاثر في البيئات المختلفة فمنها ما يعيش في البيوت و الحقول و الغابات و في الصحراء و تضم انواع عديدة جدا تختلف في سلوكيتها و حجمها فمنها الصغير و منها الكبير الذي يصل وزنه الى عدة كيلوغرامات مثل الدعلج. تعيش القوارض عادة بشكل جماعات و تبني اعشاشها داخل التربة بشكل انفاق و تمتاز بسرعة حركتها و تسلقها و دقة ملاحضتها و قدرتها على السباحة و الحفر داخل التربة، كما تمتاز بتطور حواس الشم و اللمس و السمع و التذوق الى درجة كبيرة جميع هذه الصفات ساعدتها على التكاثر و البقاء و احداث الخسائر الكبيرة التي سبق الاشارة اليها في الفصل الاول بالرغم من جميع وسائل وطرق المكافحة المستخدمة لخفض.

في العراق اشارت المصادر بان هناك (26) نوعا من القوارض تعود لسبع عوائل مختلفة تسبب خسارة مقدارها 2.5% لكل من الحنطة و الشعير و الرز. و من اهم الانواع الموجودة في العراق ما ياتي:

1. الفأر المنزلي Mus musculus

صغير الحجم يوجد في المدن و في الريف و كذلك في الاماكن البعيدة هن المناطق السكنية و يسبب اضرار مباشرة عن طريق مهاجمتها للمواد المخزونة و الاثاث المنزلي كالسجاد و الاجهزة الكهربائية. ان صغر حجمه يساعده على الدخول من خلال المنافذ و الفتحات الصغيرة جدا.

2. الجرذ النرويجي Rottus norvegicus

ويسمى ايضا بجرذ المجاري او البواخر حيث يعيش في المجاري و لكنه لا يفضل الاماكن المرتفعة و في بعض الاحيان يهاجم الحقول المزروعة و يفضل الاماكن الرطبة. كما يهاجم حقول الدواجن و يسبب اضرارا جسيمة باكله للصغار و اتلاف البيض. كما يتغذى على المنتجات الحيوانية.

3. الجرذ الاسود Rattus rattus

و يسمى بالجرذ المتسلق لقابليته على التسلق و حبه للاماكن المرتفعة حيث يشاهد عادة في الاماكن العالية و على اشجار النخيل حيث يسبب لها اضرارا كبيرة. كما يهاجم ايضا حقول الدواجن و الابقار و هو اصغر حجما من الجرذ النرويجي.

4. الططرة الهندية Tatera indica

و يسمى ايضا الجربيل الهندي و هو جرذي اسمر اللون كبير الحجم ينتشر في حقول قصب السكر و على الشواطئ و الانهار و في البساتين و يفضل الحقول المزروعة بالجت و البرسيم و يعمل انفاقا تحت التربة مما يؤدي الى تلف جذور المحاصيل اما في حقول قصب السكر فانه يهاجم براعم عقل اكثار نباتات القصب اضافة الى قرضه للسيقان.

طرق مكافحة القوارض

يمكن اجمال الطرق المستخدمة في مكافحة القوارض بماياتي:-

اولا: الطرق الميكانيكة:- ويقصد بها استخدام المصائد لصيد القوارض. و قد شاع استخدامها في المنازل و مخازن المواد الغذائية.

ثانيا: الطرق الحيوية:- و تشمل استخدام بعض المفترسات كالقطط و الحيوانات الجارحة و حاليا هناك محاولات لاستخدام البكتريا المرضية المتخصصة للقوارض دون التاثير على الانسان و الحيوانات الاخرى.

ان الطريقتين السابقتين و بالرغم من الدور الذي تلعبه في خفض اعداد القوارض الا انها لا ترقى الى المستوى الذي يمكن الاعتماد عليه كليا في المكافحة.

ثالثا: المكافحة الكيميائية:- و هي الطريقة الاكثر شيوعا و استخداما في الوقت الحاضر وذلك لتاثيرها السريع و المرونة العالية في استخدامها للسيطرة على القوارض للتنوع الموجود في المركبات المستخدمة في المكافحة من حيث طريقة التاثير و صورة التجهيز و على هذا الاساس يمكن تقسيم المكافحة الكيمياوية الى ماياتي:

1. مواد التبخير
2. الطعوم السامة

أ_ السموم سريعة المفعول ب_ السموم بطيئة المفعول

المدخنات

يعد استخدام الغازات السامة او مواد التبخير من الطرق السريعة و الفعالة في مكافحة القوارض في الاماكن المغلقة مع ضرورة مراعاة الدقة و الحذر الشديدين لخطورتها على الانسان و الحيوان. كما يمكن استخدامها في الحقول عن طريق وضعها في جحور القوارض بعد سد المنافذ الاخرى لمنع تسرب الغازات السامة منها و تختلف مواد التدخين من حيث كفائتها في عملية المكافحة لذلك فان المدخنات الجيدة هي التي تتوفر فيها الشروط الاتية:

1. شديدة السمية و سريعة التاثير على القوارض بانواعها و اعمارها المختلفة.
2. ان لا تترك اثارا ضارة بالمواد الغذائية المعاملة. اضافة الى عدم تركها لاي رائحة كريهة او طعم غير مرغوب.
3. القدرة على التغلغل و الانتشار بتركيز قاتل في الاماكن التي يلجا اليها القوارض مع ضمان التخلص من اثارها بعد الانتهاء من العملية.
4. رخيصة الثمن و متوفرة محليا.
5. توفر العلاج المناسب عند تسمم الانسان و الحيوان بها.

من المدخنات المستخدمة في هذا المجال ما ياتي:

1. الكبريت: استخدم الكبريت منذ القدم في مكافحة القوارض حيث يوضع في مكان محدد توجد فيه القوارض و يحرق ليتحرر عنه غاز (So2) السام للقوارض. و حاليا يجهز الكبريت بشكل طلقات تباع تحت اسم هورو و هي عبارة عن علبة من الكارتون تحتوي على الكبريت و لها فتيل للاشعال و هذه الطريقة تضمن تسرب غاز So2 بشكل انسيابي بعد اشعال الفتيل.
2. بروميد المثيل CH3Br

غاز عديم اللون و الرائحة يوجد داخل علب او اسطوانات مزودة بخرطوم و لها منظم يمكن بواسطته السيطرة على كمية الغاز المنبعثة من الاسطوانة و يستخدم عادة في الاماكن التي يسهل التحكم في غلقها كالمخازن و لا ينصح باستخدامه في الحقول

لمكافحة القوارض وذلك لسميته الشديدة لجميع صور الحياة، و لكنه يستخدم لتعقيم التربة.

الطعوم السامة Poison Bails

وتعد من افضل الطرق المستخدمة في مكافحة القوارض في المزارع و في الاماكن و الابنية التي يصعب قفلها و يشترط توفر بعض المواصفات في السموم المستخدمة في هذا المجال ومنها:

1. ان يكون جاذبا للقوارض و عديم الطعم و الرائحة وفعالا ضد انواع القوارض باحجامها و اعمارها المختلفة.
2. ان لا يؤدي الى الموت بسرعة لان ذلك يؤدي الى تجنب افراد المستعمرة للمبيد او الطعم السام.
3. يفضل ان يكون متخصصا في تاثيرة على القوارض.
4. ان يكون قليل السمية للانسان و الحيوانات الاخرى.
5. ان لا يؤدي تكرار استخدامه الى ظهور سلالات من القوارض مقاومة له.
6. ان يكون رخيص الثمن و متوفر محليا.

عند استخدام الطعم السام يفضل في البداية وضعه بدون اي سم لكي تعتاد القوارض على مكان ومادة الطعم ثم بعد 5-6 ايام يوضع المبيد مع الطعم وذلك لضمان ابادة اكبر عدد ممكن مرة و احدة. يمكن تقسيم السموم المستخدمة في تجهيز الطعوم السامة الى:-

اولا: السموم سريعة المفعول

و هي السموم التي تؤدي الى قتل القوارض خلال ساعات قليلة من استخدامها. الا ان من عيوب هذه السموم هو خطورتها على الانسان و الحيوانات الاليفه. كما ان القوارض سرعان ما تكسب لها صفة تجنب الطعوم السامة. فضلا عن ظهور صفة المقاومة في القوارض لبعض من هذه السموم. ومن السموم التابعة لهذه المجموعة هي:

1. فوسفيد الزنك Zn3P2

و يباع تجاريا تحت اسم Gopha-rid، هو مركب غير عضوي سميته بحدود 21 ملغم/كغم، لونه لا يذوب بالماء و لكنه يذوب بشكل جيد في المذيبات العضوية. رائحته تشبه رائحة الثوم و عند تعرضه للرطوبة يتحرر منه غاز الفوسفين، لذلك يمكن استخدامه بشكل طعوم رطبة عند وضعه في الجحور او بشكل طعم جاف عند استخدامه نثرا في الحقول.

ثانيا: السموم بطيئة المفعول

و يقصد بها المركبات المانعة لتخثر الدم او الـ Anticoagulants ومن مميزاتها :-

1. قليلة السمية للانسان و الحيوان.
2. لا تتجنبها القوارض لانها لا تؤدي الى ظهور اعراض مرضية سريعة.
3. اعراض القتل بها تشبه اعراض الموت الطبيعي.
4. تتراكم داخل اجسام القوارض و لايظهر تاثيرها لا بعد عدة ايام.

ميكانيكة التاثير السام للمركبات المانعة لتخثر الدم.

تعمل مركبات هذه المجموعة على طرد فيتامين K من انزيم الـThrombokinase وتحل محله في الانزيم الذي يوجد عادة في الصفائح الدموية. وبذلك يفقد الانزيم نشطه ولايستطيع تكوين Prothrombin هو البروتين الضروري لتكوين الخثرة الدموية عند الاتحاد مع الـ

Fibrinogen وبذلك يستمر الحيوان في النزف حتى الموت، و الدليل على صحة هذه الميكانيكة هو ان اعطاء فيتامين K1 يعمل على طرد المبيد من الانزيم و تعود العملية لصورتها الطبيعية، اضافة لذلك فان مركبات هذه المجموعة تقوم بزيادة ضغط الدم و الذي يؤثر بدوره على الاوعية الدموية الدقيقة بحيث يعمل على تمزيقها بسبب عدم قدرتها على تحمل الضغط العالي فيحصل للحيوان نزيف داخلي يؤدي به الى الموت.

ومن المركبات المانعة لتخثر الدم و المستخدمة حاليا في مكافحة القوارض ما ياتي:-

1. مركب ال Warfarin
   له عدة تسميات منها Rosex و Dethmor