الأسس النظرية والتطبيقية

لمبيدات الآفات

تأليف

الأستاذ الدكتور

نزار مصطفى الملاح

جامعة الموصل

الدكتور

عبد الرزاق يونس الجبوري

هيئة التعليم التقني في العراق

الأسس النظرية والتطبيقية
لمبيدات الآفات

تأليف

الأستاذ الدكتور

نزار مصطفى الملاح

جامعة الموصل

الدكتور

عبدالرزاق يونس الجبوري

هيئة التعليم التقني في العراق

الإهداء

إلى مـــن حبـــه مـــلأ القلـــوب وصـــقل العقـــول

إلى عـــــــــراق الجـــــــــذور والتـــــــــاريخ

إلى شـــــــــعبنا الصـــــــــابر المجاهـــــــــد

نقـــدم هـــذا النبـــع الـــذي نرجـــو أن يـــروي ظمـــأ

البـــاحثين والدارســـين مـــن طـــلاب العلـــم ومريديـــه

المؤلفـــان

المقـــــدمة

بالرغم من الاستعمال الواسع للمبيدات الكيمياوية المختلفة فان الخسائر التي تحدثها الآفـات الزراعية في العالم ما تزال تزيد على ثلث الإنتاجية . وفي الوطن العربي يفقـد حـوالي 20 ٪ مـن قيمـة المحاصيل نتيجة الإصابة بالآفات الزراعية قبل الحصاد ، يضاف إليها نسبة قد لا تقل عـن 10 ٪ مـن خلال تخزين الحاصل .

وفي الوقت الحاضر تعد طريقة مكافحة الآفات باستخدام المبيدات الكيمياوية من أكفأ الطرق المستعملة لسرعة فعاليتها وسهولة تطبيقها ولإمكانية استخدامها ضد مختلف الآفات الزراعية .

ومع إيماننا العميق بان علم المبيدات مجال سريع التطور والنمو ليس فقط في طرق المكافحة بل في الدراسات وطرق اكتشاف وحصر المواد السامة فإننا نجد لزاما علينا أن نقدم هذا الكتاب لطلبة كليات الزراعة بصورته الراهنة كأنسب قاعدة يرتكز عليها الطالب لينطلق منها بعد ذلك من يشاء للدراسات المتقدمة . وأننا نرجو أن نكون قد أرسينا لبنة أساسية ومهمة في صرح هذا العلم المتقدم والذي يخـدم مصدرا إنتاجيا هاما من مصادر الثروة في العراق والوطن العربي .

إن هذا الكتاب بالحقيقة ليس مخصصا ليكون ملزمة تدريس فقط وإنما يعطي مادة كافية ومصادر حديثة يجعل من الممكن استعماله لطلبة كليات الزراعة كما أن الباحثين والزراعيين العمليين سيجدون هذا الكتاب مفيدا وعونا لهم لأنه بالإضافة إلى شرح المواضيع الأساسية لفهم كل تقنية حاولنا مناقشة عدد من المواضيع الخاصة التي يجري البحث فيها حاليا وعليه حينما يتمكن المبتدئ من تعلم الموضوع ، سيجد الخبير في نفس الوقت هذا الكتاب كمصدر سريع للمعلومات .

وقد حاولنا الاستفادة من علـم الإحصـاء وتطبيقاتـه لغـرض تحليـل وتفسـير البيانـات مـن المشاهدات ثم استخلاص النتائج للوصول إلى توصيات علمية للمشاكل التي تستلزم إجابات معينة .

هذا الكتاب الذي نضعه بين أيديكم قد ضم بين دفتيه مواضيع مستقاة من مصادر علمية موثقة بالإضافة إلى الخبرات والممارسات العلمية للذين ساهما في إعداده . وقد قسم الكتـاب إلى جـزأين ثـم وزعت مواضيعه إلى فصول متعددة مرتبطة مع بعضها لأنها تشكل وحدة واحدة لا يمكن الاستغناء عن أي منها .

الجزء الأول من الكتاب يختص بالمبيدات في جانبها النظري وتتضمن فصوله على التوالي المبيدات وصراع الخوف والحاجة ، المبيدات مفاهيم واسس ، مبيدات الحشرات اللاعضوية والعضوية الطبيعية ، مبيدات الحشرات العضوية المصنعة ، مبيدات الحشرات العضوية المصنعة سريعة المفعول ، مبيدات الحشرات العضوية المصنعة بطيئة المفعول ، مبيدات الحشرات... السمية وإزالة السمية ، الانتخابية في مبيدات الحشرات ، مبيدات الآفات الحيوانية غير الحشرية ، مبيدات الفطريات ، مبيدات الأدغال ، المبيدات و البيئية المشاكل والحلول .

أما الجزء الثاني فقد تضمن فصولا تتعلق بالأسس التطبيقية لمبيدات الآفات ويتضمن مستحضرات المبيدات أنواعها ، آلية عملها واختباراتها - الدراسات المختبرية العامة لمبيدات الآفات - الدراسات المختبرية الخاصة بمبيدات الحشرات والقراد والحلم - الدراسات الحقلية للمبيدات - التحليل الإحصائي لنتائج الدراسات الحقلية لمبيدات الآفات - طرق استخلاص وقياس متبقيات المبيدات في البيئة - طرق الاستخلاص المتخصصة - استخلاص المبيدات الحيوية للآفات.

المؤلفان

2006

الفصل الأول
المبيدات، صراع الخوف والحاجة

* **تاريخ مكافحة الآفات الزراعية.**
* **المكافحة الكيميائية للآفات ضرورة حتمية.**
* **تطور صناعة المبيدات.**
* **العوامل المؤثرة في استخدام المبيدات.**
* **الآفاق المستقبلية لاستخدام المبيدات.**

تاريخ مكافحة الآفات الزراعية

يمكن القول أن عمليات مكافحة الآفات الزراعية قد بدأت مع تعلم الإنسان الزراعة حيث لجأ إلى استخدام جميع الوسائل المتاحة من اجل حماية محاصيله من الآفات الضارة. فمثلاً وجد أن قدماء المصريين استخدموا بصل العنصل Red Squall في مكافحة القوارض كما استخدم السومريون عام 2500 قبل الميلاد مركبات الكبريت في مكافحة الحشرات وفي عام 1500 قبل

الميلاد تمكن الصينيون من استخدام بعض النباتات في حماية مزروعاتهم ومواردهم المخزونة من الآفات الحشرية وكذلك تدخين النباتات المصابة فعلاً ببعض الآفات الحشرية. والصينيون هم أول من استخدم الأعداء الحيوية في خفض أعداد الآفات الحشرية وذلك بإطلاقهم لنوع من النمل المفترس على الخنافس الثاقبة لأشجار الفاكهة. بالرغم مما سبق فان الأسس الحديثة لمكافحة الآفات لم تظهر إلا في النصف الثاني من القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين حيث تم تحديد أسس هذا العلم كما تم إنشاء العديد من محطات البحوث الزراعية في مختلف بلدان العالم وبدأ الباحثون في اكتشاف الأسس الحيوية لمكافحة الآفات، كما حدثت عمليات التنظيم والتحكم في البيئة الخاصة بالآفات مما أدى إلى ظهور الخبرات الرائدة في مجال مكافحة الآفات على أسس وقواعد بيئية تتكامل مع طرق ووسائل المكافحة الأخرى مثل ظهور الأصناف النباتية المقاومة للآفات والعمليات الزراعية والمكافحة الحيوية ونتيجة لهذه المجهودات ظهرت فلسفة التحكم المتكامل للآفات في منتصف السبعينات. ومن أمثلة مكافحة الآفات وفقاً للمبادئ والأسس البيئية التي اتبعت قبل استخدام المبيدات ما حدث مع حشرة سوسة لوز القطن *Anthonomus grandis* التي تعتبر من اخطر الحشرات في وسط أمريكا والتي انتقلت إلى مناطق زراعة القطن في الولايات المتحدة الأمريكية حيث اعتمدت مكافحة هذه الحشرة على زراعة أصناف القطن مبكرة النضج ومن ثم تفادي زيادة تعداد هذه الحشرة بشكل ملحوظ في الفترة المتأخرة من نمو نبات القطن، كما استخدمت بعض الطرق الزراعية مثل حرق مخلفات المحاصيل وكذلك

بعض الطرق الحيوية والبيئية. وعند ظهور زرنيخات الكالسيوم عام 1919 كمبيد غير عضوي

ضد هذه الآفة أوصى الباحثون بعدم استخدامه إلا عند الضرورة القصوى وذلك في حالة فشل الطرق غير الكيميائية في مكافحتها. نفس النهج تم اعتماده من قبل الباحثين في مجال أمراض النبات حيث تمكنوا من تنظيم تعداد الأمراض النباتية حيث تم اكتشاف العديد من الأصناف النباتية المقاومة لبعض أمراض النبات كما أمكن تربية هذه النباتات بعد اكتشاف قوانين مندل في الوراثة عام 1900. كما تحققت في هذه الفترة بعض التطورات الايجابية في مجال مكافحة

الآفات المرتبطة بالصحة العامة ففي عام 1893 اكتشف أن القراد يقوم بنقل مرض حمى تكساس

الذي تسببه نوع من البروتوزوا ويصيب الماشية وفي عام 1890 اكتشف أن ذبابة تسي تسي

تعمل كحامل لمسبب مرض النوم وهكذا توالت الاكتشافات الخاصة بالأمراض التي ينقلها البعوض والبراغيث ونتيجة ذلك ظهرت إستراتيجية التحكم في تعداد البعوض في أوائل القرن التاسع عشر استناداً على التكامل البيئي لاماكن التوالد المائية بالإضافة إلى الاستخدام المعتاد للكيروسين لقتل الأطوار غير الكاملة من البعوض في الماء.

المكافحة الكيميائية للآفات ضرورة حتمية

من مراجعة تاريخ مكافحة الآفات الزراعية تبين انه بالرغم من النجاح المحدود الذي حققته عمليات المكافحة باستخدام وسائل التحكم بالنظم البيئية واستخدام الطرق الزراعية، فان ظهور المبيدات العضوية المصنعة دفع المزارعين والعاملين في مجال مكافحة الآفات الزراعية إلى الاعتماد بشكل كبير على المكافحة الكيميائية وذلك لفاعليتها في قتل الآفات المستهدفة وسهولة استخدامها ورخص ثمنها مقارنة بالطرق الأخرى خاصة الزراعية والحيوية وذلك لبطء نتائجها التي قد تكون غير مرئية أحيانا بالنسبة للمزارع. والذي يدعم هذه الحقيقة هي الإحصائيات العديدة التي تشير إلى الزيادة المطردة في إنتاج واستخدام المبيدات على مستوى العالم بهدف زيادة إنتاجية المحاصيل وحماية الإنسان من الآفات الضارة التي تهدد حياته ومستقبله، لذلك فان المبيدات أصبحت اليوم جزءاً مكملاً للإنتاج الزراعي حيث تساعد في زيادة الإنتاج العالمي من الغذاء وتحقيق عائد مجز للمزارعين والفرق بين الدول النامية والمتقدمة فيما يتعلق بأهمية استعمال المبيدات أن الأخيرة تعتبرها استثماراً اقتصادياً بينما الأولى تعطي الأولوية لمنع أو تقليل الفقد في الغذاء نتيجة لمهاجمة الآفات ودليل ذلك أن أكثر من ثلث الإنتاج العالمي من المبيدات يستخدم في أمريكا الشمالية وأوربا الغربية واليابان. ولتأكيد دور وأهمية استخدام المبيدات يكفي أن نذكر انه في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها كان الفقد في الإنتاج الزراعي بسبب الإصابة بالآفات حوالي 34٪ في الستينات منها 13٪ للحشرات وفي السبعينات كانت قيمة الفقد حوالي 11.1 بليون دولار، وفيما يتعلق بالصحة كان يصاب بالملاريا كمثال حوالي 300 مليون إنسان ويموت نتيجة هذا المرض الذي ينقله البعوض حوالي 3 مليون وبعد استخدام المبيدات في مكافحة البعوض الناقل انخفض عدد المصابين إلى 120 مليوناً وبلغ عدد الوفيات مليوناً واحداً فقط وذلك بالرغم من تضاعف عدد السكان في العالم. وقد أشار الباحث Pimentel عام 1973 إلى أن كل دولار ينفق على المبيدات يوفر 3 دولارات في أمريكا بينما في بريطانيا وصلت النسبة 6:1 وفي البلدان النامية تكون النسبة 1.15:1 . ولا يقتصر تأمين المبيدات على زيادة الإنتاج ولكنه يمتد إلى تحسين نوعية المنتج الزراعي أيضا. مما سبق يتبين أن استخدام المبيدات أصبح ضرورة لزيادة الإنتاج كماً ونوعاً وذلك بالرغم من أن الفقد في الإنتاج الزراعي لم يوقف نهائياً، وعليه يتضح أن استخدام المبيدات أصبح ضرورة لحماية المحاصيل والمنتجات الزراعية وحماية الإنسان وحيواناته من الأمراض التي تنقلها الحشرات والاكاروسات وهذه الحقيقة كما أشرت سابقاً تتضح من تصاعد وتيرة إنتاج وتسويق المبيدات على مستوى العالم بالرغم من مشاكل التلوث والأضرار أو التأثيرات الجانبية للمبيدات في النظام البيئي، لذلك فان عملية تقليل الآثار الجانبية للمبيدات تتطلب منا نشر الوعي في مجال المبيدات وطرق استخدامها وإقامة الدورات التدريبية الخاصة باستخدام المبيدات فضلاً عن وضع القوانين والتشريعات التي تنظم عمليات إنتاج وتسويق وتداول واستخدام المبيدات.

تطور صناعة المبيدات

إن تطور أي صناعة يعتمد على العديد من العوامل وتطور صناعة المبيدات يعتمد على ما يلي:

1- الحاجة المتزايدة إلى المبيدات: إن الحاجة إلى الغذاء والتوجه نحو زراعة المحصول الواحد Monoculture أدى إلى ظهور الآفات بشكل وبائي مما يتطلب استخدام المبيدات لخفض أعداد هذه الآفات والحد من أضرارها. وهذا أدى إلى انتشار استخدام المبيدات في شتى أنحاء العالم حيث بلغت كمية المستهلك منها في الولايات المتحدة الأمريكية حوالي 30-50% من مجموع الاستهلاك العالمي ويكفي للتدليل على مقدار الحاجة للمبيدات أن نذكر أن الإنتاج العالمي من المبيدات بلغ مليوني طن عام 1999 وذلك حسب تقرير وكالة حماية البيئة Environmental Protection Agency (EPA) وفي نفس العام بلغت مبيعات اكبر تسع شركات عالمية من المبيدات كما يلي:

أسم الشركة		المبيعات/ مليون دولار
Syngenta	سنجنتا	3690
Agrevo	اجريفو	2050
Dupont	دوبونت	2000
Monsanto	مونسانتو	1850
Bayer	باير	1790
Rhone Poulenc	رون بولانك	1750
اميركان سيانايد+ شل American Cyanamide + Shell		1700
Dow Elanco	داو الانكو	1600
Basf	باسف	1500
المجموع		19930

2- تطور اكتشاف المبيدات: إن النجاح الذي حققه مبيد الـ DDT بعد الحرب العالمية الثانية دفع الباحثين والشركات إلى البحث عن مركبات أخرى ذات تأثير أبادي للآفات فكانت

مركبات الفسفور والكاربامیت العضوية هي النتاج الطبيعي لهذا البحث تلا ذلك ظهور مركبات البايروثرويدات المحضرة صناعياً. إن الحاجة المتزايدة للمبيدات دفعت الشركات إلى الاستثمار في هذا المجال وقد ارتبط ذلك ارتباطاً وثيقاً بتطور الصناعات الكيميائية فضلاً عن التطور في مجال الكيمياء الحياتية وعلوم الفسلجة والبايولوجي مما مكن الباحثين من تصميم المبيد المناسب ليعمل على تثبيط آلية أو ميكانيكية معينة في جسم الآفة. إن هذا التطور في صناعة المبيدات دفع العاملين في صناعة المبيدات إلى وضع فلسفة خاصة بتطويرها ونجاحها تقول (المركب المناسب في المكان المناسب في الوقت المناسب وبالثمن المناسب) وقد أخذت في الاعتبار تحقيق النواحي التكنولوجية والاقتصادية والاجتماعية المناسبة.

3- الاستثمار في صناعة المبيدات: بالرغم من خطورة الاستثمار في مجال صناعة المبيدات وذلك نتيجة التكاليف الباهظة لعملية اكتشاف مركب جديد يجتاز جميع الاختبارات اللازمة لكي يحصل على رقم تسجيل للمركب أو المبيد لدى وكالة حماية البيئة حتى يمكن للشركة المنتجة طرحه في الأسواق العالمية. والتي قد تكلف أحيانا من 70-100 مليون دولار خاصة وإن من الأمور الصعبة في هذا الاستثمار أن الشركة لا تحتفظ بفترة احتكار براءة الاختراع لأكثر من 5-7 سنوات وهي فترة قد لا تكفي لتعويض الشركة عما أنفقته من اجل إنتاج هذا المبيد. ولكن بالرغم من ذلك نجد أن الاستثمار في مجال صناعة المبيدات لا زال في زيادة مستمرة مما يشير إلى انه استثمار مربح وذلك لان المبيدات الكاسدة يمكن استخدامها في إنتاج مبيدات أو مركبات أخرى حيث أن المواد الكيميائية تكون في الغالب متعددة الاستخدام.

العوامل المؤثرة في استخدام المبيدات

لقد أصبح استخدام المبيدات الكيميائية ضرورة ملحة لزيادة إنتاج الغذاء وحماية صحة الإنسان وتحسين ظروف الحياة وبالرغم من الجوانب الايجابية للمبيدات فان لهذه المركبات العديد من الآثار الجانبية غير المرغوبة كالتأثير على البيئة وصحة الإنسان والحيوان بالإضافة إلى تأثيرات السمية المزمنة التي تظهر على المدى الطويل والتي قد يصعب حلها. إذ من المعروف أن المبيدات بأنواعها المختلفة هي سموم ومن الصعوبة إيجاد أو تحقيق موازنة بين منافع ومخاطر استخدامه. لذلك فان هناك العديد من العوامل التي يمكن أن تؤثر في هذا القرار وهي:

1- العوامل الاقتصادية:

إن عملية المكافحة الكيميائية هي عملية اقتصادية بحته فإذا كان استخدام المبيد سيؤدي إلى زيادة الإنتاج في وحدة المساحة بما يعوض ويزيد من كلفة المكافحة فإن ذلك يعتبر عاملاً مشجعاً لاستخدام المبيد، فمثلاً في الولايات المتحدة الأمريكية أوضحت التقديرات أن صرف دولار واحد في المكافحة يعود بعشرة دولارات ويختلف هذا العائد باختلاف الظروف، إلا أن هناك بعض الحقائق التي تقلل من التأثير الاقتصادي الايجابي وهو ظهور العناكب الحمراء كمشكلة خطيرة عقب استخدام الـ د.د. ت لمكافحة دودة ثمار التفاح فضلاً عن الحروق التي سببتها المبيدات للنباتات المعاملة وما يرافق ذلك من خفض إنتاجية النبات.

2- العوامل الصحية:

بالرغم من الدور الذي لعبته المبيدات في حماية صحة الإنسان والحيوان إلا أن من المعلوم أيضا أن المبيدات هي مركبات سامة للإنسان والحيوان وقد تمت دراسة التأثير السام لهذه المركبات على عدد من حيوانات التجارب وخاصة الفئران والأرانب ورغم وجود الكثير من أوجه التشابه بين حيوانات التجارب والإنسان إلا انه لا يمكن تعميم نتائج التجارب التي أجريت على الحيوان على الإنسان وذلك للأسباب التالية:

أ- لا يوجد حيوان يمكن أن يكون بديلاً للإنسان.

ب-الإنسان يختلف عن الحيوان بدرجات كبيرة جداً في طريقة ومعدلات الايض للمبيدات.

ت- اعتماد معدل الايض على طبيعة المركب الكيميائي.

ث- الاختلاف في تفاعلات إزالة السمية.

إذا كانت التأثيرات المباشرة أي السمية الحادة هي الهدف فان الأمر يبدو في غاية البساطة إلا أن هذا ليس هو المقصود وإنما المقصود هو السمية المزمنة لهذه المركبات والتي لا تظهر تأثيراتها إلا بعد سنوات لذلك فان الطرق الحديثة للاختبارات تهدف إلى تعريض الإنسان للمركبات السامة عن طريق الغذاء والهواء والماء ودراسة تأثير التعرض لهذه المركبات على المدى الطويل. وقد أظهرت الدراسات الحديثة في هذا المجال التأثير المزمن لمخلفات الزئبق على المستهلك وانتقال التأثير إلى أبنائه من بعده وكذلك ثبت تأثير مركب الـ Diethylstibestrol على حدوث سرطان المهبل لإناث الجيل التالي بعد تعريض جيل الآباء لهذا المركب. وما زالت الإحصائيات والبيانات المرتبطة بتأثير المبيدات على الصحة العامة غير مخيفة بالمقارنة بالتعداد الكلي، كما أن الأمراض الناشئة عن المبيدات ليست هي المشكلة

الرئيسة ولكن تكمن الخطورة في الأمراض التي تصيب العاملين في مصانع تجهيز مستحضرات المبيدات وكذلك القائمين بالتطبيق الميداني والعاملين في الحقول المعاملة والملوثة. ولعل من أكثر الأمور خطورة هي ثبات متبقيات بعض المبيدات في الأنسجة الدهنية لجسم الإنسان مثل الـ د. د. ت والديلدرين والهيبتاكلور وإمكانية إفراز هذه المركبات ونواتج ايضها في حليب الأم بمستوى يزيد عن الحد المسموح به. وحتى الآن لا يوجد وضوح كامل عن مدى تأثير المبيدات المستخدمة في إحداث السرطان والتشوهات الخلقية عند مستويات التعرض في الغذاء أو البيئة وبشكل عام يمكن القول أن الآثار السلبية للمبيدات على صحة الإنسان تظهر نتيجة استخدام المبيدات بأسلوب غير واع خاصة في الدول النامية.

3- العوامل السياسية:

تعد المبيدات من أهم عناصر النظام الإنتاجي في الدول المتقدمة إلا أنها ذات تفاعلات ايجابية وسلبية على البشر ولذا فإنها ذات أهداف وأبعاد سياسية. فقد أشار تشرشل إلى الدور الذي لعبه الـ د.د.ت في وقف موجة حمى التيفوئيد الوبائية التي تعرضت لها جيوشه عام 1944 ، إلا أنه أي الـ د.د.ت المسحوق المعجزة وبعد عشرين عاماً من استخدامه اعتبرته Carson بأنه أكسير الموت. لذلك فان الرأي السياسي ينقسم اليوم إلى معسكرين، المعسكر الأول يمثله رجال الزراعة والغابات وأصحاب مصانع المبيدات وهذا المعسكر يؤيد استمرار استخدام المبيدات وزيادة معدل الاستخدام ويعتمدون في ذلك على العائد الكبير الذي تحققه هذه الصناعة المتطورة وفي قدرة هذه المواد على حماية الإنتاج الزراعي وزيادته. أما المعسكر الآخر الذي ينادي بوقف استخدام المبيدات وتمثله منظمات حماية البيئة وجميع الهيئات المعنية بالقضاء على التلوث أينما كان وينادي هذا المعسكر بإمكانية الحصول على الغذاء الكافي دون المبيدات، حيث تشير الإحصائيات إلى أن المبيدات خاصة الثابتة مثل الـ د.د.ت وغيره من المركبات التي لا تتحلل بيولوجياً قد أحدثت ضرراً بالغاً في حياتنا الطبيعية وان استمرار استخدامها هي عملية تدمير للبيئة ولعل المعارضين لاستخدام المبيدات يظهرون بعض الحقائق عن مخاطرها تجاه الصحة العامة خاصة مع إمكانية ظهور التأثيرات السرطانية والتشوهات الخلقية أمر وارد، ولا يمكن تجاهله لذا فان آرائهم قد تجد صدى لدى العاملين في ميدان الطب والصحة العامة وبين المثقفين والبسطاء أيضا ومع ذلك فقد تواجه هذه الآراء بمعارضة أمام بعض الحقائق منها ندرة حدوث هذه الأخطار في الولايات المتحدة الأمريكية . وعموماً فان الحاجة للتوسع في استخدام المبيدات للوقاية من الأمراض لم تعد أمرا وارداً ولو أن منظمة الصحة العالمية ما زالت تؤيد التوسع في برامج استخدام المبيدات في مكافحة ناقلات مسببات الأمراض التي تسود العالم. وعموماً فان السياسة تتدخل في مجال استخدام المبيدات سواء على المستوى المحلي أو الإقليمي أو العالمي فمثلاً استخدمت مسقطات الأوراق في فيتنام لقتل الخضرة وإجبار المقاتلين على التسليم بدلاً من استخدامها لمكافحة الأدغال، كما انخفضت مشكلة الأمراض التي ينقلها البعوض نتيجة لمكافحته في أماكن التوالد . وفي دول أخرى ما زالت الوسائل البيولوجية فعالة لمكافحة معظم الآفات الضارة. ومن هنا فان المعضلة السياسية تمثل الاعتبار الأول في اتخاذ القرار، كما قد تستخدم المبيدات كسلعة إستراتيجية للضغط على الحكومات من قبل الدول التي تحتكر صناعتها وتتساوى في ذلك مع استراتيجيات إمداد الدول بالسلاح.

4- العوامل البيئية

من المعروف أن البيئة عبارة عن معقد للعوامل المناخية والأرضية والحيوية التي تتفاعل

مع الكائن الحي أو المجتمع البيئي وتحدد شكله وحياته وبقاءه، وحقيقة فان المبيدات قد تمكنت من غزو كل جزء على سطح الكرة الأرضية وعلى الرغم من استخدام المبيدات منذ عشرات السنين إلا أن تأثيراتها البيئية لم تكن محل دراسة أو اهتمام إلا في السنوات الأخيرة لسببين رئيسيين هما:

أ - عدد المبيدات المستخدمة كان محدوداً.

ب- قلة كميات المبيدات المستخدمة علماً بأنها كانت على درجة عالية من الخطورة (الزرنيخات-الفلوريدات-مركبات الزئبق) بالمقارنة بالمبيدات المستعلمة حالياً.

لقد اختلف موقف المبيدات منذ ظهورها حتى الآن من حيث زيادة عددها واتساع نطاق استخداماتها. مما زاد من تلوث البيئة بمركبات جديدة ويمكن القول أن معظم التكوينات البيئية تتركز حول أو قرب البيئات المائية أو بيئات الغابات وهذا يفسر أن معظم الوثائق التي تظهر تأثير المبيدات في الكائنات الحية غير المستهدفة تأتي من هذه المجتمعات وهذا خطأ كبير حيث يتحيز معظم علماء البيئة المهتمين بدراسة هذه التأثيرات في اختيار المجتمعات الحية مجال الدراسة.

لقد تركزت معظم المشاكل البيئية المرتبطة بالمبيدات حول الـ د.د.ت وغيره من المبيدات الكلورونية العضوية التي تمتاز بالثبات. وتؤدي هذه المركبات أحيانا إلى قتل الأسماك عند استخدامها في المناطق المائية كما أن تركيزاتها في بعض الطيور الجارحة قد تزيد بدرجة تكفي للتأثير على معدل تكاثرها ومدى اكتمال نمو صغارها . والى ألان لا توجد نتائج وبيانات دقيقة بهذا الخصوص كما أن النتائج تتناقض فيما بينها، لهذه الأسباب فانه لم يتم لحد الآن تحديد الاعتبارات البيئية المتعلقة بتسجيل وتداول المبيدات ولعل الاستخدام غير العقلاني للمبيدات قد احدث بعض المظاهر البيئية المؤقتة غير المرغوبة ويجب أن نتذكر دائماً أن الطبيعة ليست ساكنة أو مستقرة وان الحفاظ على التوازن الطبيعي هو الصراع الدائم والأزلي الذي لا ينتهي بين المجتمعات الحية. وهناك حقيقة مؤكدة تتمثل في أن المبيدات قد أضافت عنصرا آخرا في هذا الصراع مما أدى إلى قلب التوازن مؤقتاً ويمكن القول أن أي تغير يبدو سيئاً وذلك إذا سلمنا بان التطور قد وصل إلى مرحلته المثالية والبيئة التي تضررت في السنوات السابقة ولا يمكن إرجاعها لحالة التوازن الأولى في زمن قصير ولكنها تحتاج إلى مجهودات مضنية خلال فترة

طويلة تماثل أضعاف الفترة التي حدث خلالها التلوث.

5- العوامل النفسية:

لاستعمال المبيدات آثار نفسية ايجابية أو سلبية، إذ أن هناك العديد من التحذيرات التي تشير إلى خطورة هذه المركبات على الطبيعة والإنسان وبالتالي يلزم تجنبها ولتأكيد هذا الشعور فقد عمد البعض إلى النصح بشراء الغذاء الذي أطلق عليه الغذاء الطبيعي وغالباً ما تعرض المنتجات الغذائية التي تحوي بقايا المبيدات ويقارن بينها وبين المنتجات الجذابة الخالية منها في المحال الكبرى، ويفضل الناس هذه المنتجات عن مثيلتها التي تحتوي آثار للمبيدات بالرغم من ارتفاع ثمنها. وهناك رد فعل آخر مختلف حيث أن وجود الديدان الخضراء بالسلطة أو الخنافس في الطماطة المعلبة أو يرقات ذات الجناحين في معلبات التفاح يؤدي إلى عدم شراء وتناول هذه الأغذية بينما تؤدي المبيدات إلى التخلص من هذه الظاهرة.

6- العوامل الأخلاقية:

إن الحاجة إلى الغذاء قد تتباين من مكان لآخر وان ثلث سكان العالم يعاني من الجوع وتعمل منظمة الأغذية والزراعة على حل مشكلة المجاعة في العالم وهي تمتلك مراكز بحثية في مناطق متفرقة من العالم بهدف تحسين إنتاج الغذاء وذلك من خلال استنباط بعض الأصناف ذات الإنتاجية العالية وكذلك تحسين عمليات الإنتاج ورغم الثورة الخضراء التي تزيد من إنتاج الغذاء، إلا أن الفجوة مازالت واسعة بين الإنتاج والاحتياجات نظراً للزيادة الرهيبة في تعداد السكان. وفي ظل هذا الصراع والتنافس تلعب المبيدات دوراً هاماً وقد احتل مبيد الـ د.د.ت مرتبة عالية في هذا الخصوص حيث نجا ملايين البشر من وطأة الأمراض بعد اكتشافه وقضائه على معظم الحشرات الناقلة للأمراض. كما لعبت المبيدات دوراً هائلاً في تحسين الإنتاج الزراعي فهناك الكثير من الحالات الموثقة التي تشير إلى زيادة إنتاج المحصول نتيجة مكافحة الحشرات والأدغال والأمراض والطيور والقوارض باستخدام المبيدات. وهناك حقيقة تشير إلى أن معظم محاصيلنا الغذائية الحالية ضعيفة بايولوجياً بحيث لا يمكنها المنافسة في الظروف البيئية الطبيعية دون إضافة أسمدة أو وقايتها من الآفات لأنها أصناف مهجنة وذلك لرغبة المنتجين في الحصول على أصناف ذات إنتاجية وقيمة غذائية عالية أما قدرتها البقائية تحت الظروف المغايرة فتأتي في المرتبة الثانية، وقد استخدمت الثورة الخضراء أصنافا يعتمد إنتاجها العالي على استخدام المبيدات لمكافحة الآفات ويعتبر الرز أهم محصول غذائي عالمي ويتعرض للإصابة بحوالي 70 نوعاً من الحشرات منها حوالي 20 نوعاً تعتبر آفات خطيرة في معظم مناطق إنتاج الرز بالعالم وتدخل مكافحة الآفات كجزء من العملية الإنتاجية في برامج انتخاب الأصناف ولذا تفقد الأصناف المختارة قدرتها على مجابهة الآفات في غياب المبيدات ومن هنا اتجهت الأنظار الآن لانتخاب أصناف مقاومة لبعض الآفات. مما سبق يتبين أن العائد الأخلاقي من استخدام المبيدات سيختلف تبعاً لمدى القناعة الشخصية، حيث أدى دورها في تحسين الصحة العامة إلى زيادة تعداد البشر في العالم بحيث أصبحت هذه الزيادة اكبر من الغذاء المنتج ولذا فان

اعتمادنا على المبيدات قد يؤدي إلى وجود إحساس خادع بالأمان ذلك انه في غياب المبيدات قد تواجه هذه المزروعات تدمير كامل ولذا فانه من الضروري خفض الزيادة في تعداد سكان العالم حتى يمكن توفير الطعام الكافي لكل إنسان ، فيما يدعو البعض إلى التوقف عن استخدام المبيدات في مجال الصحة العامة أو التخلص من دور ومساهمة هذه المبيدات في غذاء الإنسان ولعل الاقتراح الأخير أكثر قبولاً.

7- عوامل الأمان:

إضافة إلى عناصر الأمان الخاصة بصحة الإنسان فان أمان الطرق العامة السريعة والحرائق لا بد أن تؤخذ بنظر الاعتبار حيث أن وجود الخضرة في الطرق السريعة أمر في غاية الأهمية، كما أن إزالة النموات الخضرية عند تقاطع الطرق وعند العلامات المميزة لها يضفي جواً من الأمان لسائقي السيارات وينطبق ذلك على السكك الحديدية، حيث أن وضوح الرؤية في التقاطعات وخاصة غير المحمية بحواجز أو إشارات ضوئية يساعد على الأمان وفي الجانب الآخر قد يؤدي وجود الأدغال على جانبي الطرق أو بين خطوط السكك الحديدية إلى إشعال الحرائق إما نتيجة لجفاف الحشائش وسهولة اشتعالها بفعل الشرارة الناتجة من احتكاك العجلات بقضبان السكك الحديدية أو نتيجة قذف احد الركاب أو احد العابرين لسيجارة مشتعلة دون اكتراث. والسؤال المطروح هو أي الوسائل يمكن أن تحقق هذه الغاية وقد يكون تقطيع الأدغال وإزالتها بالوسائل الميكانيكية امراً ممكناً ولكنه أكثر تكلفة من استخدام مبيدات الأدغال وتعتبر حرائق الغابات أمرا بالغ الخطورة وقد يرجع ذلك إلى تساقط الأوراق طبيعياً أو بفعل الحشرات وتعتبر حشرة براعم الصنوبر من أهم الحشرات المسببة لذلك أو نتيجة لموت الأشجار ولذا يلزم استخدام المبيدات للقضاء على هذه الحشرات، كما يجب الاستمرار في استخدام مبيدات الأدغال تجنباً لانتشار الحرائق.

8- العوامل الجمالية :

يشكل العامل الجمالي عاملاً محدداً للمنافع والمخاطر الناتجة عن استخدام المبيدات فقد يهتم البعض بوجود منطقة حشائش خضراء أو منطقة عشبية امرأ مهماً يبرز استخدام المبيدات لتحقيق هذا الهدف بينما يرى البعض انه يمكن الحصول على المياه من باطن الأرض من هذه المناطق، أي أن التناقض في نوع المبيد المستخدم لتحقيق الهدف المطلوب يعتمد أساسا على الرؤية الفردية وقد تحمل الاعتبارات الجمالية إلى حد ما معايير اقتصادية فمثلاً الحفاظ على الأشجار للنواحي الجمالية أو لغرض التضليل قد يكون أكثر اقتصادية من استخدام المبيدات الباهظة التكاليف لحقن هذه الأشجار منعاً للآفات التي تهاجمها، وكذلك فان المحافظة على جمالية الأبنية من الطيور وأعشاشها وأوساخها قد يبرر استخدام المبيدات.

الآفاق المستقبلية لاستخدام المبيدات

يمكن القول انه بالرغم من استمرار الصراع حول مسألة استخدام المبيدات أو التوقف عن استخدامها إلا أن جميع المعطيات الحالية تشير إلى أن استخدام المبيدات أصبح واقعاً وسلوكاً لدى المنتجين والمستثمرين في هذا المجال، خاصة وان الزيادة في أعداد البشر آخذة في الزيادة وان عدد سكان العالم سوف يصل إلى سبعة مليارات عام 2007 حسب تقارير الأمم المتحدة وان هذه الزيادة السكانية لا بد أن ترافقها زيادة في الإنتاج الزراعي والغذائي مما يجعل من عملية استخدام المبيدات في المستقبل القريب على الأقل امراً لا مفر منه مما يتطلب التعامل مع مسألة المبيدات بطريقة واقعية تقول ما دام أن استخدام المبيدات شر لا بد منه فلنحاول إذا أن نخفف من شرور وأضرار المبيدات ما أمكن و ذلك بأتباع ما يلي:

1. استخدام المبيدات سريعة التحلل في البيئة وتجنب استخدام المبيدات ذات الأثر الباقي الطويل.
2. استخدام المبيدات بطريقة المعاملة البقعية Spot Treatment أو مخلوطة مع الفيرمونات الجاذبة للآفة المستهدفة بالمكافحة في حالة وجودها لتجنب رش جميع المساحة المزروعة.
3. استخدام المبيدات بتراكيز منخفضة والابتعاد عن مفهوم الإبادة الكاملة للآفة الذي يتطلب مستوى مكافحة مرتفع، إذ أن تحقيق نسبة مكافحة مقدارها 50-60٪ تكون كافية في كثير من الأحيان لتجنب الخسارة.
4. استخدام المبيدات المتخصصة ما أمكن ذلك لتجنب التأثيرات الجانبية للمبيدات غير المتخصصة على الأعداء الحيوية والكائنات غير المستهدفة بعملية المكافحة.
5. تفعيل دور الطرق البديلة للمبيدات ضمن برامج المكافحة المتكاملة وعدم الاعتماد على المكافحة الكيميائية كطريقة لا بديل لها.
6. زيادة الوعي في مجال المبيدات من خلال الدورات التدريبية الخاصة بتعريف العاملين في مجال المكافحة بالمبيدات ومخاطرها وطرق تحضير التراكيز وخلطها ورشها في الحقول.

7. توقيت عمليات رش المبيدات: إن تقليص عدد مرات الرش من خلال تحديد أوقات ظهور الآفات وأماكن وجودها والطور الأكثر حساسية للمبيدات فضلاً عن تحديد قيمة الحد الاقتصادي الحرج للآفة المستهدفة سيقلل بالتأكيد من عدد مرات الرش وبالتالي يخفف من ضغط المبيدات على البيئة.
8. الالتزام بحدود السماح: وهي كمية المبيدات التي يسمح بوجودها على الفواكه والخضراوات والمواد الغذائية وهذا يتطلب الالتزام بالفترة التي يجب أن تنقضي بين آخر معاملة وجني المحصول وهذه الفترة تتباين تبعاً لنوع المبيد المستخدم ونوع المحصول.
9. الالتزام باحتياطات الأمان: إن العاملين في مجال تصنيع المبيدات وكذلك القائمين على عمليات رش المبيدات هم أكثر الناس عرضة لمخاطر التسمم لذلك يتعين الالتزام بجميع الإرشادات التي يمكن أن تقلل من خطر المبيدات كارتداء الملابس الواقية والقفازات والأقنعة فضلاً عن الامتناع عن التدخين وتناول الطعام خلال عمليات المكافحة، كذلك تجنب القيام بعمليات الرش في الأجواء الحارة أو عند اشتداد الرياح.
10. وضع التشريعات والقوانين التي تنظم عملية تداول المبيدات ونقلها واستيرادها وفحصها بما يضمن إنتاج واستيراد واستخدام المبيدات ذات الجودة العالية وهذا يتم من خلال تشكيلات وزارة الزراعة والصحة والبيئة وفيما يلي أمثلة لبعض هذه التشريعات المعمول بها في العراق.

شروط التصنيع بامتياز من الشركة الأم

1. كتاب من الشركة الأم (الأصلية) Basic Producer يخول الشركة المصنعة بامتياز Under licensed تصنيع مبيدات محددة بالاسم.
2. يحمل المبيد المصنع تحت امتياز نفس اسم المبيد الأصلي للشركة الأم.
3. تحمل العبوة اسم الشركة المصنعة بامتياز ويفضل ذكر اسم الشركة الأصلية إذا كان ذلك ضرورياً.
4. تقدم الشركة المصنعة بامتياز شهادة مصدقة تؤيد بأن المادة الفعالة للمبيد المنتج مصدرها الشركة الأصلية.
5. تقدم الشركة الأصلية شهادة تنص بان المادة تصنع بمواصفاتها وتخضع للفحوص الدورية التي تجربها.
6. تدفع الشركة المصنعة بامتياز رسوم التسجيل المقررة وكأن المادة هي مادة جديدة على الرغم من كونها تحمل نفس الاسم التجاري.
7. تمنح الشركة المصنعة بامتياز شهادة تسجيل للمبيد مباشرة دون المرور بآلية الفحص عند التسجيل بعد دفع الرسوم ويفحص المبيد عند الاستيراد أسوة بالمبيدات الأخرى.

بسم الله الرحمن الرحيم

جمهورية العراق

وزارة الزراعة

اللجنة الوطنية لتسجيل واعتماد المبيدات

استمارة تسجيل مبيدات الآفات

1- اسم المبيد:

2- المادة الفعالة:

3- الشركة المنتجة:

4- الآفات المستهدفة:

5- شهادة منشأ إنتاج المادة الفعالة:

6- التسجيل في بلد المنشأ: نعم ☐ كلا ☐

7- التسجيل في بلدان أخرى تهتم بشؤون البيئة: نعم ☐ أين ☐ كلا ☐

8- شهادة التحليل الكيميائي والفيزيائي مع طريقة التحليل: ☐

9- الوثائق والمستمسكات المصدقة من قبل ممثليه العراق في البلد الذي تصدر عنه الشهادة: ☐

10- تجهيز (1) غم من المادة القياسية (Analytical standard) ☐

11- تجهيز (5) لتر أو (5) كغم لكل مستحضر من المبيد المراد تسجيله أو (25) لتر إذا كان المستحضر ULV (يمكن زيادة الكمية المطلوبة حسب طلب الجهة ذات العلاقة): ☐

12- تجهز عشر عبوات فارغة بدون علامة الشركة سعة (0.25 أو 0.5) لتر: ☐

13- رسوم التسجيل للمادة الفعالة الجديدة التي تسجل لأول مرة في العراق تحدد حسب نوع المبيد*: ☐

14- دفع رسوم التسجيل التي تعادل قيمة (2000)دولار للمادة الفعالة التي سبق وان سجلت في القطر: ☐

* تستوفى الأجور سواء تم اعتماد المبيد أم لا.

15- دفع رسوم إعادة تسجيل المبيد بعد مرور خمس سنوات من تاريخ تسجيل واعتماد المبيد بما يعادل (1000) دولار *.

اسم الشركة:

اسم المخول:

العنوان:

الهاتف:

توقيع وختم الشركة:

اللجنة الوطنية العراقية لتسجيل واعتماد المبيدات

استمارة المعلومات المطلوبة من شركات المبيدات

أولاً: معلومات عامة

First: General Information

أ - اسم الشركة: ---------- :A- Name of Company

ب- العنوان الرئيسي:---------- B- Main Address

ت- أسماء وعناوين مختلف فروع الشركة ----------

C- Names and addresses of various working branches:----------

1- في بلد المنشأ: 1- Inside country of origin

الاسم: Name

العنوان: Address

2- خارج بلد المنشأ: 2- Outside country of origin

الاسم: Name

العنوان: Address

ث- اسم وعنوان الفرع المصدر للعراق

D- Name and address of branch supplying the Iraqi market.

ملاحظة: إذا كان الفرع المصدر هو ليس الشركة الأم يعبأ نموذج آخر للشركة الأم.

N.B. If the branch supplying the Iraqi market is not the mother company.
Please fill separate application for the mother company.

ج- أسماء وعناوين الشركات التي تتعاون أو تشارك هذه الشركة في حقل المبيد وما نوعية العلاقة بينهما؟

E- Name and addresses of other companies that cooperate or share in its activities in the field of pesticide production. What sort of relation?

ح- سنة التأسيس ---------- F- Year of Foundation----

خ- 1) رأسمالها المسجل -------- G- 1) Registered annual capital ------

2) رأسمالها السنوي العامل (اختياري) 2) Working annual capital (optional)

3) حجم المبيعات السنوي (اختياري) ---- 3) Working annual capital ----

د- طبيعتها التجارية ---------- H- Commercial form----------

ذ- عدد العاملين في الشركة -------- I- Total number of employees -----

ر- أسماء المبيدات التي تنتجها وتراكيبها (يمكن أن تقدم بجدول منفصل)

J- Names and formulas of its pesticides preparation. (N.B. maybe submitted separately)

ز- 1) هل تصنع الشركة منتجاتها كلياً أم جزئياً؟

K- 1) Are these preparations totally or partially manufactured by the firm itself?

2) اذا كان التصنيع جزئياً، اذكر المنتجات وأين تصنع مع ذكر الأسباب؟

2) If partially manufactured, what are these products, where

manufactured, and why?

س- مجالات البحوث التي نشطت فيها الشركة خلال آخر عشر سنوات.

L- Field of research activities during the last ten years.

ش- الأنشطة التي تعملها بالإضافة إلى صناعة المبيدات

M- Other activities beside pesticides manufacturing.

ص- أسماء الدول التي سمحت بتداول أصناف الشركة في أسواقها.

N- Name other countries where products are marketed.

ض-توفر مخازن ملائمة لخزن المواد الأولية والمنتج النهائي وحسب مواصفات التصنيع الدوائي الجيد.

O- Availability of suitable storage for raw materials and final products according to GMP.

ط- توفر نظم تسجيل الوجبات ومتابعة المبيدات المنتجة لبيان مدى مطابقتها للمواصفات ضمن عمر المبيد.

P- Availability of systems for batches registration and follow up the suitability of the final products within the shelf life.

ثانياً: قسم الأبحاث

Second: Research Division

أ- هل يوجد مختبرات خاصة بالأبحاث؟ - **A-Do you have research laboratories**

ب- عدد ومؤهلات العاملين في هذه المختبرات (باستثناء الإداريين منهم).

B- Number of specialized personnel working in these research laboratories (excluding administrative).

باحثين

Researchers

كيماويين

Chemists

آخرون

Others

ت- ما هي الأبحاث والتجارب التي تقوم بها في هذه المختبرات فعلاً؟

C- What research activities and trials carried by these laboratory?

ث- هل هناك مراكز بحثية وحقول تجريبية تملكها الشركة أو تتعاون معها لغاية أجراء فحوصات وتجارب على منتجاتها؟

D- Do you own or at your disposal research centers and field stations for carrying out tests and experiments on your products?

الاسم: **Name**

العنوان: **Address**

ج- هل هناك جامعات او مراكز بحثية تتعاون معها في مجال الأبحاث مع التوضيح؟

E- Do you collaborate with universities or scientific centers in research field give details?

ح- ما هي الميزانية المخصصة للبحث والتطوير؟

F- What is the annual budget reserved for research and development?

خ- ما مساحة المبنى المخصص لهذا القسم؟

G- Number of square meters assigned for these laboratories?

ثالثاً: قسم الإنتاج

Third: Production Division

أ- مصدر المواد الأولية الرئيسية ---- **A-Source of principal raw materials** --

- صناعة ذاتية: ---------- **Self manufacturing**:

- عن طريق الامتياز من شركات أخرى: ---------- **- Under license**:--

- مصادر أخرى: ---------- **- Other sources:**

ب- عدد ومؤهلات الموظفين العاملين في هذا القسم.

B- Number and qualification of personnel working in this division.

ت- مساحة المكان المخصص لهذا القسم.

C- Number of square meters assigned for production area.

رابعاً: قسم التحاليل والرقابة

Forth: Control Laboratories

أ- هل يوجد مختبر للرقابة والتحليل؟-- A- Do you have control laboratories --

- لفحص المواد الأولية : ---------- :For testing raw materials -

- لإجراء الفحوص والتحاليل خلال عملية التصنيع:- For in process control -

- لفحص المستحضرات المصنعة: ------- For testing final products:

ب- ما هي أنواع الفحوص التي تقومون بها؟

B- What type of laboratory tests you perform?

- فحوص فيزيائية: ---------- Physical tests -

- فحوص كيميائية: ---------- Chemical tests -

- فحوص إحيائية: ---------- Biological tests -

- أية فحوص أخرى: ---------- Other tests -

ت- ما هي أنواع الأجهزة المستخدمة في تحاليل السيطرة النوعية؟ (يمكن أن تذكر بجدول مفصل)

C- What type of laboratory equipment's of personal working in these labs?

ث- عدد مؤهلات العاملين في هذه المختبرات؟

D- Number type of laboratory equipment's of personal working in these labs?

ج- هل تستعينون بمختبرات أخرى لإجراء بعض التحاليل والمراقبة؟ سم هذه المختبرات وبين طبيعة التعاون.

E- Do you revert to the aid of other laboratories for control purposes? Name these labs and indicate what sort of assistance.

ح- ما هي المساحة المحددة لهذه المختبرات؟ F- Number of square meters assigned for these labs.

خ- بين نوعية الرقابة التي تمارسها السلطة الحكومية على مؤسستكم وعلى إنتاجكم؟

G-Give in details the activities performed by the competent authorities for controlling your establishment and production.

إنا الموقع أدناه: اسم كامل للشخص المسئول عن المؤسسة.

I the undersigned: Full name of the person responsible for the establishment.

إن المعلومات التي سبق ذكرها هي صحيحة واني أتحمل المسؤولية في خلاف ذلك.

Hereby declare that all information given above is true, and I assume full responsibility for this declaration with all consequences which might arise from false erroneous information.

التاريخ: Date:

اسم المؤسسة: Name of establishment:

الختم: Signature and stamp:

توقيع المسئول: Signature and stamp:

أصادق على صحة المعلومات الواردة أعلاه (تصديق رئيس اللجنة الوطنية لتسجيل واعتماد المبيدات)

Legalization of the national committee for pesticides registration and approval that the information given above are correct.

تصديق السفارة العراقية أو أية سفارة ترعى المصالح العراقية.

Legalization of the Iraqi consulate.

ملاحظة: الرجاء التوقيع وختم كل صفحة من هذا النموذج.

N.B.: Please sign and stamp each page of this form.

خاص باللجنة الوطنية لتسجيل واعتماد المبيدات

عضو عضو عضو عضو مقرر رئيس اللجنة

بسم الله الرحمن الرحيم

جمهورية العراق
وزارة الزراعة

اللجنة الوطنية لتسجيل واعتماد المبيدات

THE NATIONAL COMMITTEE FOR PESTICIDES REGISTRATION AND APPROVAL

البيانات اللازمة لطلب تسجيل المبيدات المعتمدة في الدول العربية*

1. General information: 1. معلومات عامة:

1.1 Name and address of manufacturer 1-1 اسم وعنوان الشركة المصنعة للمبيد:

1.2 Formulation company and address 1-2 عنوان الشركة التي قامت باستحضار المبيد

1.3 Applicants name and address 1-3 اسم وعنوان مقدم الطلب

Tel. ..... هاتف .....

Fax. ..... فاكس.....

E-mail ..... البريد الالكتروني .....

1.4 Trade name 1-4 اسم تجاري

1.5 Use category 1-5 فئة الاستعمال(فطري،حشري،عشبي، أخرى..)

1.6 Status of application 1-6 حالة الطلب

New registration تسجيل جديد

Re-registration إعادة تسجيل

EUP(experimental use permit) استعمال تجريبي

1.7 Authorization letter: see ref. Legal doc. 1-7 خطاب التفويض (انظر الوثائق القانونية)

1.8 Certification of analysis: see ref. legal doc. 1-8 شهادة التحليل: (انظر الوثائق القانونية)

1.9 Certification of registration: see ref. legal doc. 1-9 شهادة التسجيل: (انظر الوثائق القانونية)

2. Data on active ingredient: 2. بيانات المادة الفعالة:

2.1 Chemistry of active ingredient 2-1 كيمياء المادة الفعالة

2.2.1 Common name accepted by ISO and synonyms: 2-1-1 الاسم المعتمد لدى المنظمة الدولية للمواصفات (ISO)

2.1.2 Code number (Manufacturers development code number) 2-1-2 الرقم الرمزي (الكودي)

2. Data on active ingredient : 2. بيانات المادة الفعالة :

2-1 Chemistry of active ingredient 2-1 كيمياء المادة الفعالة

2.1.1 Common name accepted by ISO and synonyms : 2-1-1 الاسم المعتمد لدى المنظمة الدولية للمواصفات (ISO) والمرادفات

2.1.2 Code number (Manufactures 2-1-2 الرقم الرمزي (الكودي)

* استمارة معتمدة من قبل اللجنة ابتداء من 2001/1/1

development code number)

2.1.3 CAS No: 2-1-3 رقم (CAS)

2.1.4 Chemical name (IUPAC) : 2-1-4 الاسم الكيميائي للمبيد

2.1.5 Empirical formula : 2-1-5 الصيغة التجريبية (الوضعية) للمبيد

2.1.6 Structural formula : 2-1-6 التركيبة الكيميائية للمبيد (الصيغة المنشورة)

2.1.7 Chemical class 2-1-7 الصنف (المجموعة) الكيميائية

2.1.8 Mol. Weight : 2-1-8 الوزن الجزيئي

2.1.9 Purity (%w/w) of technical active (%) 2-1-9 نقاوة العنصر الفني الفاعل الحد الأدنى

2.1.10 Content of by-products (% impurities) maximum (5٪) 2-1-10 المحتوى من المنتجات الثانوية (٪ الشوائب) (حد أقصى : 5٪)

2.2 Physical and chemical properties of the active ingredient : 2-2 الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة الفعالة

2.2.1 Color : 2-2-1 اللون

2.2.2 Physical state : 2-2-2 الحالة الفيزيائية

2.2.3 Odor : 2-2-3 الرائحة

2.2.4 Melting point : 2-2-4 درجة الانصهار

2.2.5 Boiling point : 2-2-5 درجة الغليان

2.2.6 Decomposition point : 2-2-6 درجة التحلل

2.2.7 Corrosion properties : 2-2-7 خواص التآكل

2.2.8 Vapor pressure : 2-2-8 الضغط البخاري

2.2.9 Density : 2-2-9 الكثافة

2.2.10 Solubility in water and organic solvent (at stated temperature) : 2-2-10 قابلية الذوبان في الماء والمذيبات العضوية (على درجة الحرارة المذكورة)

2.2.11 Partition coefficient between water and an appropriate non – miscible e.g. n- octanol (Octanol number): 2-2-11 معامل التجزئة (الحاجز) بين الماء والمذيب المناسب غير القابل للامتزاج مثل ن- اوكتانول (رقم الاوكتانول)

2.2.12 Dissociation constant : 2-2-12 معامل الانفكاك (التفكيك)

2.2.13 pH (acidity / alkalinity) : 2-2-13 درجة الحموضة (الحمضية/القلوية)

2.2.14 Flash point : 2-2-14 نقطة الوميض

2.2.15 Explosivit : 2-2-15 قابلية الانفجار

3. Data on formulated products : 3- بيانات المنتجات المركبة (المستحضرة)

3.1 Type of formulation : 3-1 نوع التركيبة

3.2 Formulation composition (see ref). 3-2 تركيبة المستحضر (انظر المرجع)

Active ingredient (s) : المواد الفعالة

Inert ingredients : المواد الخاملة

3.3 Physical and chemical properties of formulated product (see ref). 3-3 الخواص الفيزيائية والكيميائية للمنتج المركب (المستحضر) (انظر المرجع)

3.3.1 color 3-3-1 اللون

3.3.2 physical state : 3-3-2 الحالة الفيزيائية

3.3.3 Odor :	3-3-3 الرائحة
3.3.4 pH : (alkalinity or acidity as % H_2SO_4)	3-3-4 درجة الحمضية (القلوية أو الحمضية كنسبة مئوية من (H_2SO_4)
3.3.5 Flammability	3-3-5 قابلية الاشتعال
3.3.6 Explosivity :	3-3-6 قابلية الانفجار
3.3.7 Viscosity :	3-3-7 اللزوجة
3.3.8 Corrosivity :	3-3-8 التآكل
3.3.9 Density :	3-3-9 الكثافة
3.3.10 Wettability :	3-3-10 قابلية البلل
3.3.11 Suspensibility :	3-3-11 قابلية التعليق
3.3.12 % Persistent foam :	3-3-12 النسبة المئوية للرغوة المتبقية
3.3.13 Wet sieve test :	3-3-13 اختبار المنخل (الغربال) المبلل
3.3.14 Dry sieve test :	3-3-14 اختبار المنخل (الغربال) الجاف
3.3.15 Emulsion stability :	3-3-15 ثبات (استقرار) المستحلب
3.3.16 Flash point :	3-3-16 نقطة الوميض
3.3.17 Storage stability (see ref. Shelf-life)	3-3-17 الثبات أثناء التخزين (انظر دليل فترة التخزين)
Heat stability (2 weeks at 54C°)	الثبات ضد الحرارة (2 أسبوع على درجة حرارة 54 مئوية)
Cold stability (for liquid)	الثبات ضد البرودة (للسوائل)
4-3 Methods of analysis :	4-3 طرق التحليل
Analytical method for technical active ingredient : ref.	طريقة التحليل للمادة الفنية الفعالة : المرجع
Analytical method of formulated product:	طرق التحليل للمنتج (المستحضر) المرجع
Analytical methods for residues : ref.	طريقة التحليل للمتبقيات : المرجع
4. Toxicity of the active ingredient & end use product (see ref. Tox. Summary):	4- سمية المادة الفعالة والمنتج النهائي (انظر دليل ملخص السمية)
4.1 Fate in animal :	4-1 المصير في الحيوان
4.2 Acute toxicity :	4-2 السمية الحادة :

Route of application (طريقة الإعطاء)	Animal الحيوان	Active ingredient Formulated product المنتج (المستحضر) المركب المادة الفعالة
Oral LD_{50}	Rat	
LD_{50} بالفم	جرذ	
Dermal (LD_{50})	Rat	
LD_{50} طريق الجلد	جرذ	
Inhalation (LD_{50})	Rat	
LD_{50} الاستنشاق	جرذ	
Skin irritation تهيج الجلد	Rabbit أرنب	
Eye irritation تهيج العين	Rabbit أرنب	
Skin sensitization	Guinea pig	

تصنيف منظمة الصحة العالمية: المادة الفعالة والمنتجات المركبة

WHO classification: Active ingredient and formulated product WHO Class

I	II	III	IV

4.3 Sub Chronic feeding studies: 4-3 دراسات التغذية تحت المزمنة:

Study الدراسة	Doses الجرعات	Effects التأثيرات	NOAEL
-3 Month feeding rat تغذية 3 شهور/جرذ			In ppm and mg/Kg bw/day
-3 Month feeding dog تغذية 3 شهور/كلاب			In ppm and mg/Kg bw/day

4.4 Toxicity & carcinogenicity studies: 4-4 دراسات التسمم المزمنة والسرطنة:

Study الدراسة	Doses الجرعات	Effects التأثيرات	NOAEL
-2 year feeding rat تغذية جرذان لمدة 2 سنة			In ppm and mg/Kg bw/day
-18 Month feeding mice تغذية فئران لمدة 18 شهر			
-1 year feeding dogs تغذية كلاب لمدة 1 سنة			

4.5 Carcinogenicity: 4-5 السرطنة (التأثير المسرطن):

Statement on conclusion: بيان النتائج

4.6 Delayed neurotoxicity: 4-6 التسمم العصبي المتأخر:

Statement on conclusion: بيان النتائج

4.7 Teratogenicity & Reproduction: 4-7 التشوه الخلقي والتناسلي:

Study الدراسة	Doses الجرعات	Effects التأثيرات	NOAEL
Teratogenicity, rat التشوه الخلقي / جرذ			
Teratogenicity, rabbit التشوه الخلقي/أرنب			
Two-generation, rat جيلين/جرذ			

بيان النتائج: Statement on conclusion:

4-8 التأثير المطفر: 4.8 Mutagenicity:

تم اختيار الفوسفوكلورون لاحتمال Phosphochloron was tested for mutagenic
توليد طفرات في ثلاثة أنظمة مختلفة in three different system

Test الاختبار	Doses/conc الجرعات/التركيز	Result النتيجة
Ames test: S. Typhi 98, 100,1537		
Chromosome aberration, Hamster ovary cell. With and Without metabolic activation.	انحراف الكروموسومات خلايا مبيض الهامستر مع أو بدون تنشيط ايضي	
DNA repair rat hepatocytes ترميم الأحماض النووية في كبد الجرذان		

بيان النتائج: Statement on conclusion:

4-9 الكمية المسموح بتناولها يومياً: 4.9 Acceptable daily intake:

ADI is calculated on the basis of the NOAEL in the most susceptile species, the dog in this case, in the long-term studies and an appropriate safety factor (usually 100).

تحسب الكمية المسموح بتناولها يومياً على أساس الـ NOAEL في الأنواع الأكثر عرضة وهو الكلب في هذه الحالة، في الدراسات طويلة الأمد ومعامل أمان مناسب (عادة 100).

ADI= NOAEL/100= mg/Kg body weight per day

5- مصير المركب في النبات والمتبقيات في المحاصيل المستهدفة:

5. Fate in plants and residues in target crops:

موجز للتمثيل للأيض الغذائي والتخلص منه في النبات:

Summary on metabolism and disposition in plants:

المستويات القصوى أدناه للمتبقيات (MRLS) ويعبر عنها هنا بمكافئ المادة الفعالة الأم والفترات السابقة للحصاد في المحاصيل المستهدفة:

The following maximum residue levels (MRLS) expresses as parent active ingredient equivalent, and the preharvest intervals (PIII) were established in the targeted crops:

Crop المحصول (ملغم/كغم)	MRL (mg/kg) المستويات القصوى للمتبقيات	PIII (days) الفترات السابقة للحصاد (يوم)	Reference/company/country المرجع/ الشركة/ الدولة
Tomatoes الطماطم			
Strawberries الفراولة			
Cucumber الخيار			

6- تقويم الأخطار للمستهلك:

6. Consumer risk assessment:

تحسب الجرعة اليومية المقبولة على أساس NOAEL في الأنواع الأكثر عرضة وهو الكلب في هذه الحالة في الدراسات طويلة الأمد ومعامل أمان مناسب (عادة 100).

Acceptable Daily Intake ADI is calculated on the basis of the NOAEL in the most susceptible species, the dog in this case, in the long-term studies and an appropriate factor (usually 100).

ADI- NOAEL/100= mg/kg body weight Per day

MPI = 60 × ADI = mg/person/day

7- مصير المركب في البيئة (انظر دليل ملخص السلوك البيئي):

7. Environmental fate (see ref. Summary of environmental behavior):

7.1 1-7 التحلل المائي:

Hydrolysis:

Half life under acidic condition نصف العمر في الظروف الحامضية

Half life under alkaline condition نصف العمر في الظروف القلوية

2.7 Photolysis: 2-7 التحلل الضوئي:

7.3 Fate in soil: 3-7 مصير المركب في التربة:

7.4 Leaching (Mobility) in soil: 4-7 الغسيل في التربة:

8- التسمم البيئي: (انظر دليل ملخص التسمم البيئي)

8- Ecotoxicology (see ref. summary of ecotoxicology)

8.1Effect on non-target organisms: 1-8 التأثير على الكائنات الحية غير المستهدفة:

Bee toxicity: تسمم النحل:

Test اختبار	LD_{50} (mg/bee)
Oral بالفم Contact بالملامسة	

Statement on bee toxicity بيان نتيجة تسمم النحل

8.2 Aquatic toxicity: 2-8 تسمم الأحياء المائية:

- 96 hour exposure resulted in the following (LC50) values: أدى تعرض الكائنات التالية لمدة 96 ساعة إلى القيم التالية لـ (LC_{50})

Species النوع	LC_{50} mg/l

Statement on fish toxicity بيان نتيجة تسمم الأسماك

8.3 Accumulation in aquatic organisms: 3-8 التراكم في الكائنات المائية

Bioaccumulation to be expected under practical conditions: يتوقع حدوث التراكم الحيوي في الظروف العملية

8.4 effect on natural enemies: 4-8 التأثير على الأعداء الطبيعية

8.5 Effect on earthworm: 5-8 التأثير على ديدان الأرض

Statement on earth worm toxicity: بيان نتيجة تسمم الديدان الأرضية

8.6 Effect on birds: 6-8 التأثير على الطيور

The following values were determined in acute oral studies: تم الحصول على القيم في الحالات الحادة للتناول عن طريق الفم:

Species النوع	Acute oral LD_{50} mg/l

Statement on bird toxicity بيان السمية في الطيور

9. Biological Properties & target pests: 9- الخواص البيولوجية والآفات المستهدفة

10. Target crops: 10- المحاصيل المستهدفة

11. Mode of action: 11- طريقة التأثير

12. Uses and recommendations: 12- الاستعمالات والتوصيات:

Plil* Days أيام	Ml/100 l مل/100 لتر	Dosage l/ha الجرعة لتر/هكتار	Typical pests الآفات النموذجية	Main crops المحاصيل الرئيسية

13. Crop tolerance 13- تحمل المحاصيل

14. Compatibility 14- الانسجام (التوافق)

15. Safety handling 15- الاستعمال والمناولة (التداول الآمن)

Keep locked up out of reach of children and other, unauthorized persons يحفظ المركب في مكان مغلق بعيد عن متناول الأطفال والأشخاص غير المخولين

Symptoms: الأعراض

First aid: الإسعافات الأولية:

Antidote if available: مضادات التسمم إن وجدت

16. Storage & disposal 16- التخزين والتخلص

Storage condition ظروف التخزين

Shelf-life: فترة الصلاحية:

- For temperate climates - في حالة الجو المعتدل

- For hot climates - في حالة الجو الحار

Container disposal التخلص من العبوات الفارغة

17. Type of container and packaging materials 17- نوع العبوات ومواد التغليف

18. Country specific items: 18- البنود الخاصة بالدولة

19. Declaration:

I hereby declare that the information furnished in this form is true and correct according to the today state of the art. I guarantee that any consignment of the product entering the country whether for experimental or commercial use will conform with the requirements stated herewith, providing that the uses and precautionary measure recommended by the company are followed:

Name:
Address:
Date:
Company stamp: Signature:

19- إقرار:

نشهد بأن المعلومات الواردة في هذه الاستمارة حقيقية وصحيحة حسب احدث المعلومات في هذا المجال. وأضمن أن أي شحنة تدخل البلاد من هذا المنتج للاستخدام في أغراض التجارب أو الأغراض التجارية مطابقة للمتطلبات والشروط الواردة هنا بشرط إتباع إجراءات الاستعمال والمحاذير الموصى بها من قبل الشركة.

الاسم: ختم الشركة:

العنوان:

التاريخ:

التوقيع:

من الاستمارات السابقة يتبين أن التشريعات الخاصة بالمبيدات تركزت حول مواصفات المبيد المستورد ومحاولة منع دخول المبيدات غير الجيدة، إلا أن هناك قصور واضح في التشريعات التي تنظم عملية تداول المبيدات داخل القطر أي من لحظة خروجه من مخازن وزارة الزراعة ولحين استخدامه في عمليات المكافحة إذ أن هذه المسافة فيها الكثير من المشاكل والمخاطر التي قد تلحق بالبيئة وبالقائمين على عمليات بيع وشراء ورش هذه المبيدات فضلاً عن المستهلكين.

الفصل الثاني
المبيدات .. مفاهيم وأسس

* **المبيدات وعلم السموم.**
* **المبيدات مفهومها ، مكوناتها وتسميتها.**
* **الجرعة والتركيز والسمية.**
* **امتصاص وانتقال المبيدات.**
* **التأثير السام للمبيدات.**
* **الأسس المعتمدة في تقسيم السموم.**

المبيدات وعلم السموم
Pesticides and Toxicology

السموم بشكل عام هي المواد المؤذية للكائنات الحية ، وهي قد تكون مواد غريبة عن الجسم وتسمى سموم خارجية المنشأ Endogenous poison أو هي نواتج ايض داخلية المنشأ وتسمى سموم داخلية المنشأ Endogenous poison . وخير ما يعبر عن مفهوم السموم ما ذكره Paracelsus الذي عاش للفترة من 1493-1541 من أن جميع المواد في الطبيعة هي سموم والجرعة الصحيحة هي فقط التي تميز بين ما هو سام وما هو دواء كذلك قوله بأنه لا توجد مواد مؤذية وإنما هناك الطرق المؤذية لاستخدام تلك المواد فالاسبرين دواء عندما يؤخذ بالجرعة المناسبة وهو سم قاتل عند اخذ جرعة كبيرة منه ، والماء أساس الحياة ولكنه يصبح مادة مؤذية عند أخذه عن طريق الأنف وهكذا الحال مع بقية المواد . أما المبيدات فهي مجموعة المركبات السامة التي تستخدم لقتل الآفات لذلك فان المبيدات هي سموم ولكن ليس جميع السموم يمكن أن تستخدم كمبيدات . إن ما ذكره Paracelsus قبل قرون يشكل في جوهره الأسس العلمية لما يعرف اليوم بعلم السموم Toxicology الذي يهتم بدراسة المواد السامة من حيث طبيعتها وطريقة تأثيرها وكيفية الكشف عن وجودها وتحديد خواصها الكيميائية والفيزيائية ، ومع زيادة الاهتمام بموضوع تلوث البيئة بالكيميائيات المختلفة وما رافق ذلك من تأثيرات ضارة على الإنسان والحيوان بصورة عامة ، نجد اليوم أن اهتمامات علم السموم قد تشعبت هي الأخرى وتنوعت لتشمل مجمل الفعاليات البشرية وتأثيراتها على البيئة لذلك فان علم السموم أصبح يضم اليوم عددا كبيرا من الفروع أهمها :

أولاً : علم السموم البيئي Environmental Toxicology

ويهتم بدراسة التأثيرات السامة للسموم والملوثات البيئية وآثارها السامة الجانبية والناجمة عن الأنشطة البشرية والمصادر الطبيعية في مكونات النظام البيئي كالهواء والتربة والترسبات والماء والكتلة الحية Biomass كالنبات والحيوان والإنسان وبتحديد أكثر مكونات طبقة الهواء الجوي Biosphere التي يعيش فيها البشر والكائنات الحية الأخرى والتي تتأثر بشكل مباشر أو غير مباشر بالملوثات . ونظراً لسعة مجال عمل هذا العلم فإننا نرى اليوم عدداً من الفروع الخاصة بعلم السموم قد انضوت تحته ومنها:

1- علم سموم الملوثات Pollutants Toxicology .
2- علم سموم الملوثات الدقيقة Micro-Pollutants Toxicology .
3- علم السموم الزراعي Agricultural Toxicology: ويهتم بدراسة الكيميائيات المستخدمة في الزراعة كالمبيدات والأسمدة ومنظمات النمو .
4- علم السموم البيطري Veterinary Toxicology : ويهتم بدراسة المواد السامة التي

يمكن أن يتعرض لها الحيوان ثم الإنسان بتناوله للمنتجات الحيوانية مع دراسة كيفية علاج حالات التسمم.

5- علم السموم الصناعي Industrial Toxicology : ويهتم بتوفير الأمان للعاملين في مجال تصنيع المبيدات والعقاقير والمواد الكيميائية المختلفة .

ثانياً : علم السموم التوكسيني Toxinology

ويهتم بدراسة السموم التي تنتجها الكائنات الحية أي السموم الحيوية والتي ينجم عنها أضرار في الكائنات الحية مثل سموم الثعابين ، سموم العناكب والعقارب ، سموم الحشرات والسموم البكتيرية مثل البوتيوليم المستخرج من البكتريا والذي يعمل على إيقاف إفراز الـ Acetylcholine والسموم النباتية كالهيدرازينات والفلافونويدات والكلوكوسيدات وغيرها من السموم .

ثالثاً : علم السموم الكيموحيوي Biochemical Toxicology

ويهتم بتقديم الطرق والمعلومات الأساسية والحيوية والمستندة عليها فروع علم السموم الأخرى ويهتم بالتأثيرات التي تحدث على المستوى الجزيئي نتيجة تداخل جزئيات المركبات السامة مع الكائنات الحية موضع الاختبار وهو ما يؤدي بدوره لتفهم أعمق للعمليات الناشئة والمؤدية لحدوث التسمم وفي نفس الوقت لها أهميتها في كيفية الوصول للطرق العلاجية وتقييم الأخطار الناجمة عنها .

رابعاً : علم السموم الشرعي Forensic Toxicology

ويهتم بدراسة الجانب القضائي لاستخدام وتداول السموم مع تشخيص الأعراض والتحاليل الكيميائية والحياتية والطبية الخاصة بإثبات وجود السموم ومتبقياتها ونواتج ايضها وتأثيراتها من خلال تطوير الوسائل التحليلية لتقدير متبقياتها.

خامساً : علم السموم الاقتصادي Economic Toxicology

ويهتم بدراسة وتطوير السموم واستخداماتها لينطبق عليها مبدأ الربح والخسارة حيث يجب أن تكون الخسارة الناجمة عن الإصابة بعد استخدام المبيد أو المركب اقل ما يمكن أي عملية انتقاء الأحسن والأكثر مناسبة للإصابة أو الآفة أو المرض المنتشر من حيث الفاعلية البايولوجية مع قلة التكاليف وانعدام التأثيرات الجانبية السلبية .

سادساً : علم السموم ألسريري Clinical Toxicology

ويهتم بتطوير تشخيص حالات التسمم الناتجة عن السموم والعقاقير خاصة حالات التسمم الحاد والمزمن وطرق علاجها وتطوير الجرعات المضادة للتسمم وطرق التحليل الدقيق لمتبقيات ونواتج ايض السموم بالعينات الحيوية .

إن عمل فروع علم السموم المختلفة لا يمكن أن تستمر وتتطور بعيداً عن العلوم الأخرى وخاصة علم الفسلجة وعلم الكيمياء التحليلية وعلم الأدوية وعلم الأمراض وعلم الأوبئة والبيئة وغيرها من العلوم فهي حلقات مكملة لبعضها .

المبيدات ، مفهومها ، مكوناتها وتسميتها
Pesticides , Definition , Constituents and Nomenclature

المبيد هو مادة أو خليط من مواد كيميائية طبيعية أو مصنعة تعمل على قتل الآفات ، هذا التعريف أصبح اليوم بحاجة إلى تغيير ليشمل العديد من الكيميائيات المصنعة التي تستخدم لمنع تكاثر الآفات وزيادة أعدادها كالمواد الكيميائية العاقمة ومانعات التغذية والفيرمونات وغيرها ، إضافة إلى ظهور العديد من المركبات الحيوية البكتيرية التي بدأت تستخدم كمبيدات حيوية لمكافحة الآفات لذلك فانه يمكن القول أن المبيد هو أي مادة حيوية أو كيميائية طبيعية أو صناعية تعمل على خفض أعداد الآفات إما بقتلها أو طردها أو منع تكاثرها . ولكي يحقق المبيد هدفه في قتل الآفة لابد أن يجهز بصورة أو أكثر تجعله جاهزاً للاستخدام الحقلي ، لذلك فان المبيدات تتكون عادة من المادة الفعالة التي تضاف بنسب مختلفة لصورة تجهيز المبيد استناداً إلى الطبيعة الكيميائية للمركب فضلاً عن مجموعة من المواد المضافة للمادة الفعالة كالمواد الحاملة والمواد المساعدة وتشمل المواد اللاصقة والمفرقة والمستحلبة والمواد المبللة والناشرة وغيرها من المواد التي تزيد من فاعلية المبيد وتحسن من مواصفاته . وكما أن للمبيدات صور تجهيز متباينة (مساحيق تعفير ، محببات ، مركزات قابلة للاستحلاب ، مدخنات ... الخ) فان للمبيدات أيضا أسماء متعددة لابد من التعرف عليها وهي :

1- الاسم العام أو الشائع Common Name

حيث يتم اقتراح الاسم العام للمبيد من جمعية علمية متخصصة في الحشرات أو الأعشاب أو الفطريات ...الخ وتتم الموافقة عليه من الهيئة الدولية للمقاييس **International Standardization Organization (ISO)** وفي المعتاد يحمل المبيد اسماً عاماً واحداً في كل أنحاء العالم وقد يحمل عدة أسماء تجارية ويكتب الحرف الأول بحرف صغير إلا إذا ورد في بداية الجملة .

2-الاسم التجاري Trade or Brand Name

يعطى هذا الاسم للمبيد من الشركة المصنعة للمبيد أو المجهزة له ويكتب فوق الاسم التجاري الرمز ® الذي يدل على علامة التسجيل للشركة . وقد يحمل المبيد اسماً واحداً هو الاسم العام والتجاري وقد يكون لنفس المبيد عدة أسماء تجارية ويكتب الحرف الأول من الاسم التجاري بحرف كبير .

3-الرمز التركيبي Structural Formula

يدل هذا الرمز على الصورة المطبوعة لجزئ المبيد .

4- الاسم الكيميائي Chemical Name

ويتم وضع الاسم الكيميائي وفقاً لمبادئ التسمية الكيميائية المتعارف عليها دولياً .

5- الرمز الجزيئي Empirical Formula

ويدل هذا الرمز على مختلف الذرات الداخلة في تركيب المبيد وعددها .

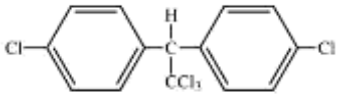
ومن الأمثلة على ذلك :

أ-مبيد الد.د.ت

1- الاسم العام **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

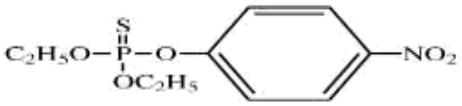
5- الرمز الجزيئي: $C_{14}H_9Cl_5$

ب- مبيد الباراثيون:

1- الاسم العام **Parathion**

2- الاسم التجاري **Alkron**

3- الرمز التركيبي:



4- الاسم الكيميائ

O,O-Diethyl O-(p-nitrophenyl) phosphorothionnate

5- الرمز الجزيئي: $C_{10}H_{14}No_5PS$

الجرعة والتركيز والسمية
Dose , Concentration and Toxicity

إن العلاقة بين الجرعة والتركيز والسمية هي علاقة سببية إذ لا يمكن الكلام عن الجرعة دون ربطها بالتركيز وطبيعة ودرجة الاستجابة التي يظهرها الكائن الحي لجرعة أو تركيز المبيد والتي تمثل بمجملها السمية. لذلك سيتم تناول هذه المرادفات الثلاثة بشيء من التفصيل.

أولاً : الجرعة Dose

وتعرف بأنها كمية معلومة وبدقة من المادة السامة، أي حجم معلوم من تركيز معلوم وبدقة أعطيت إلى كائن حي واحد بالنسبة إلى وزنه وهو ما يحدث عند معاملة كائنات الاختبار بإحدى الطرق الآتية:

1- الحقن Injection

ويمكن أن يتم الحقن في الوريد **Intravenous Injection** أو الحقن في العضلة **Intramuscular Injection** أو الحقن بالغشاء البريتوني **Intraperitonial Injection** أو الحقن تحت الجلد **Sub-cotaneous Injection** .

2- التعاطي عن طريق الفم Oral Administration

ويتم من خلالها التأكد من إدخال كمية معلومة بالضبط من المركب داخل جسم كل كائن حي محسوبة بـ 1 ملغم/كغم من وزن جسم الكائن الحي المعامل.

ويشتق من تعريف الجرعة عدة تعريفات متفاوتة أخرى وهي :

1-1 الجرعة الدنيا Minimum dose

وهي أدنى جرعة من المادة السامة (ملغم/كغم من وزن الجسم) والمؤدية لموت أفراد من مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار.

1-2 الجرعة القصوى Maximum dose

وهي أقصى جرعة من المادة السامة (ملغم/كغم من وزن الجسم) والمؤدية لموت أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار وزيادتها عن ذلك لا تؤثر على زيادة نسبة الموت .

1-3 أقصى جرعة متحملة Maximum Tolerance Dose (MTD)

وهي أقصى جرعة من المادة السامة (ملغم/كغم من وزن الجسم) والمؤدية لموت أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار ودون حدوث تغير في دورة حياة الكائن المعامل.

1-4 مستوى الحد الحرج للجرعة Threshold Level of Dose

وهي قيمة الحد الحرج لجرعة من المادة السامة (ملغم/كغم من وزن الجسم) والتي لا تنتج عنها تأثيرات معاكسة **Reversible effects**.

1-5 الجرعة المؤثرة Effective Dose

وهي قيمة الجرعة من المادة السامة (ملغم / كغم من وزن الجسم) والمؤثرة على أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

1-6 الجرعة المؤثرة النصفية ED_{50} : Effective Dose 50

وهي قيمة الجرعة من المادة السامة (ملغم / كغم من وزن الجسم) والمؤثرة على نصف أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

1-7 الجرعة القاتلة للنصف LD_{50} : Lethal Dose 50

وهي قيمة الجرعة من المادة السامة (ملغم / كغم من وزن الجسم) والقاتلة لنصف أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

1-8 الجرعة الصادمة للنصف KD_{50} : Knock down 50

وهي قيمة الجرعة من المادة السامة (ملغم / كغم من وزن الجسم) والمؤدية لصدمة نصف أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

1-9 جرعة التنكرز النصفية ND_{50} : Necrotic Dose 50

وهي قيمة الجرعة من المادة السامة (ملغم / كغم من وزن الجسم) والمؤدية لموت موضعي (تنكرز) لنصف أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

1-10 الجرعة السامة المتماثلة Eq. D : Equitoxic Dose

وهي قيمة الجرعة من عدة مواد سامة (ملغم / كغم من وزن الجسم) تحدث نفس الأثر السام لأفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

1-11 الجرعة المأمونة الفعلية Virtually Safe Dose

وهي قيمة الجرعة من المادة السامة (ملغم / كغم من وزن الجسم) والتي لا تحدث تأثيرات معاكسة ملحوظة **(Non-Observed Effect Level: NOEL)**

ثانياً- التركيز Concentration

وهو تركيز معلوم (جزء لكل مليون جزء) من المادة السامة أو المبيد والمتعرض له تعداد معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة. ويستخدم التركيز في التعريض بالحالات التي لا يمكن فيها تقدير الكمية المأخوذة من المادة السامة بالضبط لكل كائن حي معامل على حدة بالنسبة لوزن جسمه، وتختلف طرق التعريض باستخدام محاليل معلومة التركيز كاستخدام الرش والتعفير والغمر أو الخلط مع البيئة الغذائية وهذه الطرق تقيس

قوة تركيز المحلول المستخدم من المادة السامة لأفراد المجموع ولا يمكننا التأكد من معرفة كمية الجرعة التي وصلت إلى كل فرد معامل على حده، ويشتق من تعريف التركيز عدة تعريفات هي :

2-1 التركيز الأدنى Minimum Concentration

وهو أدنى تركيز من محلول المادة السامة يؤدي إلى موت أفراد من مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

2-2 التركيز الأقصى Maximum Concentration

وهو أقصى تركيز من محلول المادة السامة يؤدي إلى موت أفراد من مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار وزيادة تركيزه عن ذلك لا يؤثر على زيادة نسبة الموت.

2-3 أقصى تركيز محتملMaximum Tolerance Concentration : MTC

وهو أقصى تركيز من محلول المادة السامة والمؤدي لموت أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار ودون حدوث تغير في دورة حياة الكائن المعامل.

2-4 مستوى الحد الحرج للتركيز Threshold Level Concentration

وهي قيمة الحد الحرج لتركيز محلول مادة سامة والذي لا تنتج عنه تأثيرات معاكسة **(Reversible effects)** .

2-5 التركيز المؤثر Effective Concentration : EC

وهو قيمة التركيز لمحلول من المادة السامة والمؤثر على أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

2-6 التركيز المؤثر النصفي (Effective Concentration 50 : EC 50)

وهو قيمة التركيز من محلول المادة السامة والمؤثر على نصف أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

2-7 التركيز القاتل للنصف (Lethal Concentration 50 : LC 50)

وهو قيمة التركيز من محلول المادة السامة والقاتل لنصف عدد أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

2-8 التركيز الصادم للنصف (Knock down Concentration 50 : KD 50)

وهو قيمة التركيز من المادة السامة والمؤدي لصدمة نصف أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

2-9 تركيز التنكرز النصفي (Necrotic Concentration 50 : ND 50)

وهو قيمة تركيز المحلول من المادة السامة والمؤدية لموت موضعي : تنكرز لنصف أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة .

10-2 التركيز السام المتماثل (Equitoxic Concentration : Eq.C)

وهو قيمة التركيز السام من عدة مواد سامة تحدث نفس الأثر السام لأفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

11-2 التركيز المأمون الفعلي (Virtually Safe Concentration) :

وهو قيمة التركيز من محلول المادة السامة والذي لا يحدث تأثيرات معاكسة ملحوظة **Non-Observed Effect Level (NOEL)**

ثالثاً- السمية أو الاستجابة Toxicity or Response:

هي مقدار التلف أو الضرر الذي تحدثه المادة السامة في أنسجة الكائن الحي والتي قد تتراوح بين أعراض خفيفة كوجع الرأس والتقيؤ أو الموت تبعاً لكمية الجرعة المتناولة من المادة السامة.

من التعريف السابق يتبين أن السمية أو الاستجابة ترتبط بالجرعة إذ من المعروف أن المواد الغريبة **Xenobiotics** عن نظام الكائن الحي المتعرض لها كالسموم أو المبيدات تظهر تأثيرات ضارة متفاوتة بين الكائنات الحية والتي تختلف درجتها تبعاً للاختلاف في قيمة الجرعة والتي تحدث عندها هذه التأثيرات والتي قد تكون نتيجتها الموت، فالجرعات العالية تظهر استجابة أو سمية في جميع الأفراد المعرضة لها بينما الجرعات المنخفضة لا تظهر أي تأثيرات وكلما زاد المدى المتفاوت بين هاتين الجرعتين أدى ذلك إلى زيادة الأفراد المستجيبة من الكائن المعرض لهذه الجرعات وتحدث الاستجابة أو السمية في النهاية كنتيجة لتفاعل جزيئات السم أو المبيد مع مكون حيوي أو أكثر في نظام أو أنظمة بالكائن الحي كما تتفاعل معه ونتيجة لهذه التفاعلات تظهر مجموعة من التأثيرات السامة كأعراض مرضية والتي قد تكون احد الأجهزة الحيوية بالجسم كالجهاز العصبي المركزي أو الجهاز التنفسي أو الهضمي أو الإخراجي. إذا من خلال العلاقة بين الجرعة والاستجابة يمكن استنباط ما يلي :

1- إن الاستجابة أو السمية الحادثة ترجع إلى المادة أو المركب السام موضع البحث .
2- أن مدى الاستجابة يتباين باختلاف الجرعات أو التراكيز المستخدمة في الدراسة .
3- يرجع ارتباط الجرعة بالاستجابة إلى تداخل أو تفاعل جزيء المادة مع المستقبل الحيوي.
4- ترتبط قيمة التركيز للمادة السامة عند المستقبل الحيوي بقيمة الجرعة أو التركيز المستخدم والتي تعرض لها الكائن الحي فالجرعة والاستجابة مرتبطتان ايجابياً فالاستجابة تعتبر دالة لمدى تركيز جزئيات المادة عند مكان التأثير والتي تعد بدورها دالة للجرعة.

العوامل المؤثرة في شدة السمية أو الاستجابة
Factors Affecting Toxicity

1- مدى الجرعة السامة Toxic Dose Spectrum

من المعلوم أن أي مادة لها المقدرة على إحداث ضرر ما بالكائن الحي المتعرض لها حيث يتفاوت هذا الضرر من ضرر بسيط إلى ضرر خطير قد يصل إلى الموت تبعاً لنوعية المادة السامة وقيمة الجرعة المتعرض لها الكائن فجميع المواد كما أشار **Paracelus** الطبيعة والكيميائية ما هي إلا مواد سامة قادرة على إحداث استجابة واضحة بنظام بايولوجي فتتلف فاعليته أو تؤدي إلى وفاته فلا توجد مادة غير سامة ولكن الجرعة المناسبة لنوع وعمر ووزن كائن معين هي التي تفرق بين ما هو سام أو دواء. كما انه لا توجد مادة سامة لكائن ما بجميع تركيزاتها فالتسمم يحدث فقط عندما يصل تركيز جزيئات هذه المادة إلى التركيز الحرج داخل أنسجة عضو أو نظام إنزيمي معين مما يؤدي إلى إخراجه عن دوره الطبيعي الفسيولوجي وعليه فالجرعة المضبوطة **(Right dose)** هي التي تفرق بين المادة كسم أو مادة عادية وبناء على ذلك تتفاوت قيمة الجرعة القاتلة للنصف لبعض المواد المختلفة لنفس الكائن.

2- طريقة التعريض Exposure method

إن لطريقة التعريض أهميتها من حيث التأثير سواء أكانت عن طريق الفم أو عن طريق الاستنشاق أو الحقن بأنواعه المختلفة.

3- مكان التعريض Exposure site

كلما كان مكان التعريض قريباً من موقع التأثير كلما كانت استجابة الكائن أسرع حيث أن معاملة استرنات المنطقة البطنية للصرصر بأحد مبيدات الفسفور يؤدي إلى ظهور حالات التسمم بشكل أسرع لقرب الحبل العصبي من منطقة المعاملة. كذلك فالجرعة القاتلة بالملامسة عن طريق الجلد تكون اكبر من الجرعة القاتلة بالحقن بالدورة الدموية عشرات المرات حيث يرجع كبر الجرعة بالملامسة نتيجة مقابلتها للعديد من الحواجز أثناء نفاذها وتغلغلها حتى وصولها للدورة الدموية لتحدث تأثيرها.

4- وقت وعدد مرات التعريض Time and Frequency of Exposure

لوقت التعريض وعدد مرآته اثر على درجة حدة السمية ولهذا تقسم السمية إلى:

أ-سمية حادة Acute Toxicity

وهي الضرر أو التلف الناتج عن التعرض للمادة السامة بجرعة أو جرعتين ولفترة زمنية قصيرة وإذا كانت الجرعة مأخوذة عن طريق الفم فتسمى بالـ **Acute Oral Toxicity** أو عن طريق التنفس وتسمى بالـ **Acute Inhalation Toxicity** وإذا كانت عن طريق الجلد فتسمى بالـ **Acute Dermal Toxicity** حيث يمتص السم سريعاً وتظهر أعراضها مباشرة وخلال فترة زمنية قصيرة تتراوح من دقائق إلى ساعات وتصل أقصاها **24** ساعة وتحدث هذه السمية في الغالب للعاملين في مجال المكافحة ومعامل تصنيع المبيدات وهي سمية يمكن علاجها وتقاس السمية الحادة على أساس الجرعة القاتلة **Lethal Dose** والتي يعبر عنها بعدد المليغرامات من المادة السامة لكل كيلوغرام من وزن الجسم.

ب-السمية شبه المزمنة Sub-Chronic Toxicity

وهي الضرر أو التلف الناتج عن التعرض لجرعة من المركب السام لعدة ساعات **6-7** ساعة/يوم ولمدة **5-7** يوم/أسبوع ويتخللها راحة في بعض أيام الأسبوع ويستمر ذلك لمدة **90** يوماً

أي **6-7 /24** ساعة/**5-7**/يوم/أسبوع/**90** يوم.

ت-السمية المزمنة Chronic Toxicity

وهي الضرر أو التلف الناتج عن التعرض لجرعات قليلة من المادة السامة ولفترة طويلة أي عدة ساعات **6-7** ساعة في اليوم ولمدة **5-7** أيام أسبوعيا ويتخللها راحة في بعض أيام الأسبوع ويستمر ذلك لمدة سنة على الأقل وقد تستمر لـ **2-7** سنوات. هذا النوع من السمية لا يقتصر على مجموعة معينة من الناس بل يمتد ليشمل المستهلكين عن طريق تناولهم للخضراوات والفواكه والمنتجات الحيوانية الحاوية على بقايا السموم.

5- تجزئة الجرعة Dose Dividing

يؤدي تجزئة أو تقسيم الجرعة إلى الإقلال من التأثير الناجم عن الجرعة الكاملة غير المجزئة التي تعطي أعراض التسمم القياسية وسوف تعطي نصف هذا التأثير فيما لو أعطيت على جرعتين وسوف لا تعطي تأثير لو أعطيت على عشرة جرعات على مدى أيام حيث يسهل هنا على أعضاء جسم الكائن الحي تمثيلها وتحويلها حيوياً وربما قبل وصول الجرعة الثانية وهكذا يقل أثرها الضار إذا ما أخذنا في الاعتبار مقدرة بعض الكائنات على تخزين كميات من جزيئات المادة السامة والتي تكفي لإحداث القتل الحاد عند تعاطي هذه الكمية دفعة واحدة وهو ما يحدث مع السموم الهيدروكاربونية الكلورونية مثل مركب الـ د.د.ت وتخزينها في الأنسجة الدهنية.

6- طبيعة التركيب الكيميائي للمركب Nature of the Chemical Compound

إن الطبيعة الكيميائية للمركب قد تكون سبباً رئيسياً في تباين سمية المركبات الكيميائية حتى تلك التابعة لنفس المجموعة الكيميائية وذلك بسبب طبيعة المجاميع الفعالة الموجودة على المواقع الاستبدالية الموجودة في التركيب الأصلي للمبيد فمثلاً نجد أن جميع مبيدات الحشرات التابعة لمركبات الفسفور العضوية تعمل على تثبيط إنزيم الكولين استريز، إلا انه يوجد تباين معنوي بين سمية مبيد **Chlorpyrifos-ethyl** والذي تفوق سميته **2000** مرة سمية الـ **Chlorpyrifos-methyl** . وبناءاً على ذلك فإن هناك اختلافات في درجة سمية المبيدات التابعة لمجاميع كيميائية مختلفة وكذلك فيما بين المبيدات العضوية المختلفة وبين المبيدات المستخلصة من نباتات طبيعية.

7- نواتج ايض المبيد Pesticides Metabolites

إن التباين في درجة سمية المبيدات لا يعزى فقط إلى التباين في التركيب الكيميائي للمركب الأصلي وإنما قد تكون هناك فروق معنوية فيما بين سمية المبيد (المركب الأصلي) وبين نواتج ايضه والتي قد تكون ذات درجة سمية أعلى واشد من المركب الأصلي. فمثلاً في معظم المبيدات الفسفورية العضوية نجد أن ذرة الفسفور المرتبطة بالكبريت تتحول بالايض الحيوي لتصبح مرتبطة بالاوكسيجين بدلاً من الكبريت ومن ثم يطلق على ناتج الايض المحتوي على الاوكسيجين اسم **(Oxon)** وهي الصورة الأكثر سمية من حيث التثبيط لإنزيم الكولين استريز، مثال ذلك تحول الـ **Malathion** الى **Malaxon** والـ **Parathion** يتحول الى **Paraxone** وذلك نتيجة تفاعلات التحولات الحيوية والتي من خلالها يتحول المبيد من مركب قابل للذوبان في الدهن إلى نواتج ايض أكثر قابلية للذوبان في الماء ومن ثم تكون أكثر قابلية للإخراج أو الطرح.

8- التفاعل بين المبيدات أو المركبات Reaction between Pesticides

إن جميع المركبات تتفاعل معاً بداخل جسم الإنسان أو الكائنات الحية سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لذلك فإن معظم هذه التفاعلات غالباً ما تكون في غاية التعقيد ومع ذلك، فهناك بعض المركبات الغريبة التي يكون تفاعلها معروفاً ومحدداً في الجسم حتى لدرجة انه قد

تم تحديد ميكانيكيات تفاعل هذه المركبات بشكل دقيق وبناءاً على ذلك فقد اتضح أن تفاعلات المبيدات بداخل جسم الكائن الحي يمكن تقسيمها إلى أربعة أنواع من التفاعلات هي:

أ - تداخل متبادل بين مركبين معاً.
ب- تفاعل تنشيط بالإضافة.
ت- تفاعل تنشيط بالمؤازرة .
ث- تفاعل تضاد.

هذه التفاعلات تتم بواسطة العديد من الميكانيكيات منها :

أ - حدوث تفاعلات مخلبية **Chelation**.
ب- التغيرات في معدلات تأين كل مركب بالنسبة للآخر.
ت- حدوث تغيرات في معدلات ارتباط أي من المركبين بالبروتين.
ث- حدوث تثبيط أو إعادة تنشيط أو حث لنشاط الإنزيمات.

ج-مستحضرات المبيدات: حيث تضاف العديد من المواد المساعدة والمحسنة للصفات الطبيعية للمادة الفعالة كالمواد المستحلبة والمبللة والناشرة والمفرقة وغيرها من المواد التي يتم إضافتها للمادة الفعالة ومن ثم يكون لها تأثير في زيادة سمية المبيد للكائن الحي.

فضلاً عما سبق فان هناك عوامل أخرى قد تؤثر في التفاعل بين المبيدات والمركبات منها:

أ - الماد الكيميائية الموجودة في البيئة المحيطة.
ب- كمية الغذاء المتناول تحدد كمية المبيد الذي يدخل الجسم.
ت- التباين في القدرات الايضية للكائنات الحية.
ث- التباين في حساسية أفراد النوع الواحد.
ج-التباين في الجنس والعمر والطور.
ح- الحالة التغذوية للكائن الحي.

خ- مستحضرات المبيدات والشوائب Pesticides Formulations

تتوفر المبيدات في بلدان العالم بشكل مستحضرات مختلفة لتوفير المرونة اللازمة للاستخدام الحقلي، إلا أن الاختلاف يرجع إلى أن احد المستحضرات يكون أصليا بينما المنتج الآخر يكون عبارة عن المنتج المقلد الذي تقوم شركات أخرى غير الشركة الأصلية بإنتاجه وان الفرق شاسع بين كلا المستحضرين من حيث الصفات الطبيعية والكيميائية على الرغم من تطابق المادة الفعالة إلا أن الفرق يكمن في احتواء المنتج المقلد على نسبة كبيرة من الشوائب الكيميائية والتي قد يعود إليها بعض التأثيرات التي قد تكون مسرطنة وهذا سبب رئيس في انخفاض سعر ذلك المنتج المقلد عن المنتج الأصلي. وهو في الحقيقة سبب مهم في تباين سمية هذه المستحضرات.

10- المكونات الغذائية الأساسية Essential Food Constituents

يعد البروتين من أهم مكونات جسم الكائن الحي والسبب في ذلك يرجع إلى أن البروتين يدخل في تركيب جميع النظم الإنزيمية ومن ثم فان الإنزيمات المايكروسومية بالكبد والتي لها دور مهم في تحديد درجة سمية المبيد ستكون بالطبع من أوائل النظم الإنزيمية التي ستتأثر بسمية المبيد إذا ما انخفض مستوى البروتينات في جسم الكائن بناءاً على ذلك فسوف تكون النتيجة تأثر كفاءة عمليات التحولات الكيموحيوية ومن ثم إزالة السمية ، خاصة إذا ما حدث ارتباط بين البروتينات الموجودة وبين المبيد الممتص بجسم الكائن الحي وعموماً فقد أثبتت التجارب أن سمية المبيد تزداد بانخفاض كمية البروتين بجسم الكائن الحي . أما فيما يتعلق بالدهون فقد وجد

أن لها تأثيرا مباشرا على مستوى سمية المبيدات على الثدييات حيث وجد أن زيادة كمية الدهون تؤدي إلى خفض سمية المبيدات على الكائنات الحية بسبب أن الدهون تعتبر أماكن امتصاص وتخزين لهذه المبيدات ومن ثم تقلل من وصول المبيدات بالجرعة الكافية إلى أماكن القتل . كذلك وجد أن بعض العناصر الأساسية مثل الزنك والموليبدنم لها تأثير على درجة سمية المبيدات وذلك لان لهذه العناصر علاقة وطيدة بمستويات الهيموكلوبين في الدم ومن ثم تأثر الكائن المختبر بسمية المبيدات ومما لاشك فيه أيضا أن محتوى الجسم من الكاربوهيدرات والفيتامينات يكون له التأثير المباشر على طبيعة استجابة الجسم للمبيدات .

11- سلوك الكائن الحي Organism Behavior

دراسات كثيرة أشارت إلى أن هناك العديد من النواحي السلوكية للحيوانات التي قد تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على درجة تسمم الكائنات الحية بالمبيدات . تلك النواحي السلوكية قد يتجاهلها بعض الباحثين فمثلاً وجد أن لكل من الزحام الشديد أو الانعزال المبالغ فيه تأثيرا سلبيا على حيوانات التجربة وذلك قبل أن يتم تقديم المبيد إليها وان تلك التأثيرات كانت على هيئة تغيرات فسيولوجية وكيميائية حيوية مختلفة وانه سيكون لتلك التأثيرات تأثير إضافي على مقدار الضرر الذي سينتج عن المبيد حيث وجد أن عزل الفئران لمدة **10** أيام قد ينتج عنه مقاومة اقل وجعلها اقل استهلاكاً للغذاء واقل تزايداً في الوزن بل واقل في وزن غددها الادرينياليه وذلك بالمقارنة بالفئران التي تكون في مجاميع مكونة من اثنان أو أكثر ، أما العزل لمدة أكثر من شهر ، فقد ينتج عنه تأثير معتاد حيث قد تزداد معدلات استهلاك الغذاء وزيادة حجم الغدد الادرينياليه بينما تقل أوزان الأعضاء الأخرى مثل الطحال والغدة الدرقية والمبايض بينما تزداد معدلات استهلاك الأوكسجين إلا أن هذه التأثيرات غالباً ما تتراجع إذا ما تم تجميع الفئران في مجاميع . أما بالنسبة للتزاحم فقد لوحظ انه يؤدي إلى تغير سلوك الحيوانات لتكون أكثر عدوانية وينشأ التنافس وزيادة معدلات الإصابة بالأمراض وظهور ظاهرة الافتراس . وفضلاً عن العوامل الأخرى مثل العوامل النفسية والضوضاء والمؤثرات على الرؤية والسمع والشم والمنبهات الحسية الأخرى فقد وجد أن لجميعها تأثيراً على مستوى الضرر الذي يحدثه المبيد حتى لدرجة أن تغيير شكل القفص باستمرار تسبب في حدوث تغيير في طبيعة البراز ومن ثم الإخراج .

12- الظروف البيئية المحيطة بالكائن Environmental Condition

قد تتضافر الظروف البيئية لجعل المادة السامة أكثر أو اقل سمية ومن هذه العوامل :

أ- درجة الحرارة Temperature

وهي من العوامل المعقدة التي تتداخل مع تأثير المبيدات والتي يجب أخذها في الاعتبار عند تفسير النتائج المتحصل عليها ، بمعنى آخر قد يكون هناك تداخل ما بين المبيد وبين الحرارة من حيث ما تحدثه هذه الحرارة من تأثيرات في معدلات ايض هذا المبيد حيث وجد أن زيادة الحرارة تؤدي إلى زيادة درجة سمية المبيد خاصة مع المبيدات ذات المعامل الحراري الموجب وقد تكون العلاقة سالبة ، بمعنى أن تزداد السمية بانخفاض الحرارة وذلك مع المبيدات ذات المعامل الحراري السالب ، كذلك فان من المعروف أن الحرارة تساعد إلى حد كبير على إتمام العديد من التفاعلات الحيوية ومن ثم تأثير المبيدات ووصولها إلى أهدافها الحيوية .

ب- الرطوبة النسبية Relative Humidity

وجد أن للرطوبة النسبية علاقة وثيقة من حيث تأثيرها على درجة سمية المبيدات سواء على الفقريات أو اللافقاريات ، إذ من المعروف أن الرطوبة من الوسائل الطبيعية التي من خلالها يتم الحفاظ على حرارة الجسم بصورة طبيعية خاصة في البيئة الحارة ، إذ أن هناك العديد من المبيدات التي تعمل على ارتفاع حرارة الجسم أو يكون لها تأثير على درجة التنظيم الحراري للجسم، من جهة أخرى ، فان حرارة الجسم يكون لها تأثير مباشر على معدلات امتصاص المبيد

وتوزيعه ووصوله إلى أماكن فعله وتخزينه بل وإخراجه من الجسم .

ت- الضوء والإشعاع Light and Radiation

وهما من العوامل ذات الصلة الوثيقة باستجابة الكائن الحي للمبيد الذي تم التعرض له، إذ وجد أن لبعض الأطوال الموجية للضوء تأثير في الوظائف الفسلجية ومن ثم تتأثر استجابة الكائن الحي للمبيد .

بناءاً على ما سبق فقد أمكن تثبيت جميع تلك العوامل سالفة الذكر وجعلها في صورة قياسية تكون صالحة للكائن الحي بالشكل الذي أمكن معه إيجاد طرق قياسية يتم إتباعها لاختبار المبيدات والتي تشتمل على جميع المراحل التي يتعرض لها المبيد والتي من أولها الكائن الحي . ولذلك فقد اشتملت تلك الطرق على الوسائل العديدة والكفيلة بالعناية بالحيوانات المختبرية لضمان سلامة النمو والتغذية مما يضمن لها أداءها لوظائفها الفسيولوجية بشكل دقيق ومن بعدها تتم معاملتها بالمبيد المختبر.

قياس فاعلية السمية
Measure of Potential Toxicity

تـم وضـع مصـطلح **Toxicity Potential (PT)** فاعليـة السـمية مـن قبـل **Luckey** و **Venugopal** وذلك لوضـع معيـار أو مقيـاس لتقييم سـمية المـواد السـامة بشـكل كمـي وأكثـر دقـة ويمكن تعريف الفاعلية السمية بأنها عبارة عن مقلوب اللوغاريتم للأساس 10 للجرعة معبراً عنها بـ مول/كغم من وزن الحيوان وذلك لتعطي تأثيراً معيناً وبمعنى آخر فان **PT=-log T** حيث ان **T** = الجرعة بالمول ، وعليه يمكن حساب قيمة **(PT)** بمعرفة قيمة الـ **LD_{50}** للمادة السامة ومعرفة الوزن الجزيئي للمادة المختبرة . والجدول (1) يوضح الترتيب التنازلي لبعض المواد السامة تبعاً لقيم فاعلية السمية **PT** التي تم حسابها من قيم الـ **LD_{50}** لتلك المواد السامة والتي تم اختبارها بالحقن البريتوني في فئران التجارب . وبقسمة قيمة **LD_{50}** على الوزن الجزيئي للمادة وقسمة الناتج على **1000** فان الناتج من ذلك يكون معبراً عن كمية الجرعة من المادة السامة بالمول لكل كيلوغرام من وزن الحيوان وبإيجاد قيمة لوغاريتم الجرعة السامة بالمول فيكون الناتج هو قيمة **PT** وهذا ما يوضحه الجدول (1) . من هنا تظهر أهمية مفهوم **(PT)** من حيث استخدام الوزن الجزيئي للمادة السامة من حيث قدرته على توضيح ميكانيكيات إحداث المادة السامة لفعلها السام وذلك بصورة كمية ، الأمر الذي قد أمكن معه إثبات علاقة مباشرة فيما بين عـــــدد الـــــذرات أو الايونـــــات مـــــن المـــــادة المختبـــــرة الموجـــودة بـــداخل جســـم الكـــائن الحـــي وبـــين تأثيرهـــا الـــديناميكي حيـــث يلاحـــظ انـــه بمقارنة قيمة السمية المعبر عنها بالـ**LD_{50}** والتي تم استنتاجها من الحقن البريتوني للفئران ،

الجدول (1) : قيم فاعلية السمية التي تم حسابها من قيم **LD_{50}** لعدد من المواد السامة المختبرة بالحقن البريتوني في فئران التجارب

Toxic agent	Molecular weight	mg/Kg	Mol/Kg	Toxicity (pT)
Botulin	**1000000**	**3.2x10**	**3.20x**	**15.49**
Botulin	**900000**	**1.14x**	**1.27x**	**14.09**
Botulin	**165000**	**8.08x**	**4.90x**	**14.31**
Botulin	**350**	**5.68x**	**1.62x**	**13.79**
Saxitoxi	**372**	**3.4x10**	**9.14x**	**8.04**
Action	**1.256**	**0.7**	**5.58x**	**6.25**
Estrichn	**334.4**	**0.98**	**2.93x**	**5.53**
Roteno	**394.5**	**2.8**	**7.10x**	**5.15**
$HgCl_2$	**271.5**	**5**	**1.84x**	**4.74**
Parathio	**291.3**	**5.5**	**1.89x**	**4.74**
NaH_2As	**163.9**	**9**	**5.49x**	**4.26**
HCN	**27**	**3**	**1.11x**	**3.95**
Strypto	**581.6**	**610**	**1.05x**	**2.98**
Tetracy	**480.9**	**650**	**1.35x**	**2.87**
Aspirin	**180.2**	**495**	**2.75x**	**2.56**

Toxic agent	Molecular weight	mg/Kg	Mol/Kg	Toxicity (pT)
$CdCl_2$	**183.3**	**1.350**	**7.36x**	**2.13**
CCl_4	**153.8**	**4.620**	**3.00x**	**1.52**
NaCl	**58.4**	**2.600**	**4.45x**	**1.35**

لكل من مادتي كلوريد البريليوم وكلوريد الثاليوم ، فيلاحظ أن المادة الأولى كانت أكثر سمية بمقدار (1.6) من المادة الثانية ، ولكن إذا ما تم حساب كمية الكاتيونات لهذه الأملاح سوف يلاحظ أن كمية الجرعة المميتة معبراً عنها بـ ملغم/كغم لمعدن البريليوم ستكون أكثر منها بحوالي 10 مرات من معدن الثاليوم . أما إذا تمت المقارنة ما بين سمية نفس تلك المعادن ولكن في صورة خلات فان خلات البريليوم قد اظهرت انخفاض في سميتها بمقدار 10 مرات من خلات الثاليوم ولكن بحساب ما يقابل ذلك من كاتيونات فان سمية كل من المعدنين سيكون بشكل متشابه وهذا بالطبع غير منطقي ومنافياً لما تم حسابه واستعراضه سابقاً أما إذا تم حساب القيم المقابلة لفاعلية السمية (PT) لكلا المعدنين فسنجد انه لا يوجد اختلاف كبير في الأرقام المعبرة عن سميتها مما لا يتداخل مع ترتيب ودرجة أي منهما.

امتصاص وانتقال المبيدات
Pesticides Absorption and Transportation

تعد عملية امتصاص وانتقال المبيدات خلال الأجزاء النباتية والسطوح المعاملة من المسائل المهمة التي تحدد عملية ثبات مخلفات المبيدات وفاعليتها في مكافحة الآفات المختلفة، ولغرض تسليط الضوء على هذا الموضوع فسوف يتم تناوله من ثلاث جوانب هي :

أولاً : امتصاص المبيدات خلال المواد غير الحية .

ثانياً : امتصاص وانتقال المبيدات خلال النبات .

ثالثاً : امتصاص ونفاذية المبيدات خلال كيوتكل الحشرات والاكاروسات.

اولا: امتصاص المبيدات خلال المواد غير الحية

Pesticides Absorption Via Non Living Materials

قد يكون نفاذ المبيد خلال المواد غير الحية مرغوباً فيه في أحيان كثيرة حيث أن نفاذ المبيد خلال الأخشاب أو قلف الأشجار يعتبر من العوامل المهمة لتحديد كفاءة عملية المكافحة، فنفاذ المبيد يكون مرغوباً فيه عند مكافحة الآفات التي تختبئ بداخل الأخشاب ويكون غير مرغوب فيه إذا كان المطلوب هو ترك طبقة واقية من المبيد فوق سطح معين ، فمثلاً إذا كانت الحشرات المراد مكافحتها موجودة فوق قلف الأشجار فان خفض التوتر السطحي لسائل الرش بإضافة المواد المبللة ذات النشاط السطحي يساعد على ابتلال الحشرات بسهولة ويقلل من نفاذه خلال أنسجة القلف وذلك لان نفاذ سائل الرش خلال القلف سيكون نوعاً من الارتفاع في الأنابيب الشعرية والذي يتناسب طردياً مع قيمة التوتر أو الشد السطحي . كما وجد أيضا أن استخدام المبيدات بخلطها مع طلاء الجدران الخشبية والجدران المبنية المسامية غير الطينية بشكل مستحلبات أو مساحيق قابلة للبلل يساعد في بقاء كميات من المبيد في الطبقات السطحية للجدران ، أما عند استخدام المبيدات مذابة في المذيبات العضوية فيجب أن تكون هذه المحاليل مشبعة عندما يكون الغرض من المعاملة ترك طبقة واقية من المبيد فوق الجدران المعاملة حيث تنفصل بلورات المبيد عن المذيب نتيجة التشبع فيما ينفذ المذيب إلى الداخل أن تكون المذيبات غير مشبعة بالمبيد عندما يكون الغرض مكافحة آفات موجودة داخل الجدران الخشبية . أما عند معاملة الجدران الطينية بمعلقات المبيدات فان زيادة الرطوبة في هذه الجدران يقلل من نفاذية المبيد مما يؤدي إلى زيادة فاعلية المبيدات على الطبقات السطحية للجدران ، كما أشارت بعض الدراسات إلى انه بعد امتصاص المبيدات وتركزها على الطبقات السطحية للجدران الطينية تبدأ المخلفات بالانتشار التدريجي في الطبقات الداخلية من الطين وقد وجد أن أقصى نفاذية تحققت لمبيد الـ د.د.ت مع المذيبات العضوية ويليه المستحلبات أما معلقاته فكانت اقل الصور في مقدرتها على النفاذ.

ثانيا: امتصاص وانتقال المبيدات خلال النبات

Pesticides Absorption and Transportation in Plants

تعد دراسة عملية امتصاص وانتقال المبيدات خلال النبات من الأمور المهمة نتيجة

التوسع والزيادة في استخدام المبيدات المستأصلة **Eradicant Pesticides** التي تمتاز بقدرتها على النفاذ إلى داخل الأجزاء المعاملة ، والمبيدات الجهازية **Systemic Pesticides** القادرة على النفاذ داخل أنسجة النبات ثم الانتقال إلى الأجزاء الأخرى بكميات كافية لقتل الآفة ووقاية النبات وخاصة النموات الحديثة من الإصابات الجديدة.

1- امتصاص ونفاذية المبيدات المستأصلة

Absorption and Penetration of Eradicant Pesticides

إن نفاذ هذه المجموعة من المبيدات يكاد ينحصر في اجتياز طبقة الكيوتكل المحيطة بالأجزاء النباتية وتتم هذه النفاذية عن طريق الطبقات الشمعية التي تستطيع المركبات العضوية غير القطبية النفاذ من خلالها نتيجة ذوبانها في الدهون ، كذلك وجد أن ثغور النبات تشكل طريقاً جيداً لدخول سوائل الرش والمبيدات ولكن بمجرد دخول المبيد إلى الثغر التنفسي فانه يلتقي بطبقة كيوتكل داخلية شمعية إلى حد ما في منطقة تحت الثغر إلا أنها ارق بكثير من الكيوتكل الخارجي . وقد وجد فعلاً أن متخلفات بعض المبيدات الحشرية بالملامسة مثل الـ د.د.ت تستطيع اختراق الكيوتكل لتبقى تحت طبقة الكيوتكل بتركيزات عالية وتبقى مؤثرة على الحشرات التي تتحرك على تلك الأوراق وقد أمكن فعلاً الاستفادة من هذه الظاهرة في مكافحة ناخرات الأوراق التي تحفر أنفاقها أسفل طبقة الكيوتكل. كما أثبتت دراسات أخرى أن معاملة السطح العلوي لأوراق بعض النباتات ببعض هذه المبيدات أدت إلى إبادة الاكاروسات التي كانت تتغذى على السطح السفلي ، وهذا دليل على أن هذه المبيدات قد امتصت تحت كيوتكل السطح العلوي ثم أن تركيزها كان كافياً ليصل إلى منطقة كيوتكل السطح السفلي بتركيز كاف لقتل الاكاروس .

2- امتصاص وانتقال المبيدات الجهازية

Absorption and Transportation of Systemic Pesticides

تعتمد حركة المبيد ألجهازي ونفاذه خلال الكيوتكل على قابليته للذوبان في الماء حيث يتكون الكيوتكل من مادة الكيوتين المنفذ للماء أما كيوتكل الجذور فيحوي مادة السوبرين **Suberin** المنفذة للماء أيضا كما يستطيع المبيد ألجهازي أن ينفذ من خلال الثغور التنفسية وهو الطريق الأسرع مقارنة بالنفاذ عن طريق الكيوتكل . بعد ذلك يصل المبيد إلى الأوعية الناقلة لينتقل بأوعية الخشب إلى الأعلى وتتوقف حركته في هذا المسار على درجة ذوبانه في الماء وزيادة عملية النتح ولا يمكن للمبيد الذي ينتقل بهذه الطريقة من العودة إلى الأسفل ، أو قد ينتقل المبيد في أنسجة اللحاء وتعتمد حركته حينذاك على حركة المواد الغذائية المصنعة في النبات ويمكن للمبيد الكيميائي الذي ينقل عن طريق اللحاء بالحركة إلى الأسفل أو الأعلى ، كما يمكنه الدوران في النبات من هذا يتضح أن كفاءة المبيد ألجهازي الذي ينتقل بواسطة الأنسجة أللحائية أكثر كفاءة من ذلك الذي ينتقل بواسطة الأوعية الخشبية .

العوامل المؤثرة في امتصاص وانتقال المبيدات في النبات
Factors Affecting Absorption and Transportation of Pesticides in Plants

إن عملية امتصاص وانتقال المبيدات في النبات ترتبط بالعديد من العوامل الفيزيائية والفسلجية والمورفولوجية والكميائية لذلك فهي عملية معقدة ومتداخلة لذلك فانه من الضروري معرفة وتحديد أهم العوامل المؤثرة في هذه العملية ومنها :

1- نوع النبات المعامل Plant Kind Treated

من المعروف أن تركيب الأوراق والجذور والسيقان يختلف في النباتات المختلفة وهذا بطبيعة الحال يؤثر على عملية امتصاص وانتقال المبيد الكيميائي . حيث يلعب سمك طبقة الكيوتكل دوراً مهماً في سرعة وكمية نفاذ المبيد .

2- التركيب الكيميائي للمبيد Pesticide Chemical Structure

حيث وجد أن المبيدات التابعة لمجموعة الهيدروكاربونات المكلورة غير القطبية تتجمع في الطبقة الشمعية السطحية ولا ينتقل منها إلى الطبقات الداخلية إلا ببطء شديد . فيما وجد أن المبيدات غير القطبية القابلة للذوبان في الدهون تقتصر حركتها على أنسجة اللحاء أما المبيدات القطبية الذائبة في الماء فإنها غير قادرة على دخول أنسجة اللحاء ، وتبقى في مناطق بين الخلايا أما المركبات الحاوية على مجاميع قطبية وأخرى غير قطبية فتكون سريعة الحركة في أنسجة النبات وذلك لقدرته على اختراق الحواجز المائية والزيتية .

3- الذوبان في الماء Solubility In Water

إن المبيدات التي تمتاز بقابلية ذوبان عالية في الماء تمتاز بقابلية جيدة للنفاذ والامتصاص من قبل النبات وهي صفة تكاد تكون مميزة للمبيدات الجهازية حيث تمتاز بقوة ذوبان جيدة في الماء مقارنة ببقية المبيدات .

4- نوع المذيب Solvent Kind

إن استخدام المذيبات العضوية في عمل محاليل الرش يزيد من قدرة المبيد على النفاذ خلال أنسجة النبات وقد ثبت أن الزيوت المعدنية تزيد من النفاذية سواء عن طريق الجذور أو عن طريق الفراغات بين الخلوية .

5- طريقة المعاملة Treatment Method

تزداد عملية امتصاص ونفاذ المبيد عند رشه بشكل طبقة رقيقة على السطح المعامل مقارنة بوضع المبيد بشكل متجمع وذلك راجع إلى زيادة المساحة السطحية التي ينفذ منها المبيد في الحالة الأولى .

6- درجة PH أو الحموضة Acidity

وهي إحدى العوامل المحددة لنفاذ وامتصاص المواد المختلفة وقد وجد أن امتصاص المواد الحامضية يزداد مع انخفاض قيمة الـ PH والعكس بالنسبة للمواد القاعدية وهذا يساعد على جعل الجزئيات في اقل نشاط قطبي ويهيئ لها فرصة النفاذ السريع .

7- المواد المساعدة للمبيدات Adjuvants

حيث تساعد المواد الناشرة ذات النشاط السطحي سواء أكانت أيونية أم كاتيونية على نفاذ جزئيات المبيد خلال الأوراق عن طريق تأثيرها على درجة الحموضة في البيئة.

8- عمر النبات Plant Age

إن لعمر النبات تأثيراً على كفاءة النبات الفسلجية والتركيبية والتي تلعب دوراً مهماً في عملية انتقال وامتصاص المبيدات .

9- الظروف البيئية Environmental Condition

تلعب درجات الحرارة والرطوبة وتوفر الضوء والأوكسجين دوراً مهماً ومؤثراً في العمليات الحيوية للنبات ونتيجة لذلك تتأثر عملية امتصاص وانتقال المبيد الكيميائي ، كذلك وجد أن توفر العناصر الغذائية الكبرى والدقيقة في الوسط الذي ينمو فيه النبات كان له تأثيرا على امتصاص وانتقال المبيدات .

ثالثا: نفاذية المبيدات خلال كيوتكل الحشرات والاكاروسات
Pesticides Penetration Through Insect and Acari Cuticle

تعتمد عملية نفاذ المبيدات خلال كيوتكل مفصليات الأرجل على مواصفات المبيد إضافة إلى الأمور المتعلقة بموروفولوجية وفسيولوجية الحشرات وعلى العموم يمكن تناول هذا الموضوع من خلال ما يأتي :

1- المبيدات العضوية Organic Pesticides

لقد أصبح من المعروف أن المبيدات العضوية تستطيع أن تنفذ خلال الطبقة الشمعية المغلفة لطبقة الكيوتكل السطحية وذلك راجع إلى الميل الشديد لهذه المركبات على الارتباط بالكايتين الموجود في كيوتكل الحشرات . إلا أن نفاذ جزئيات المبيدات تتم في الأغلب عن طريق الأغشية بين العُقلية وكذلك الأغشية الموجودة بين مناطق اتصال الأعضاء والزوائد بالجسم من الخارج ، كما يزداد نفاذ المبيد في الكيوتكل الأقل سمكاً . إلا أن العامل المهم في نفاذ المبيدات هو درجة ذوبانها في الدهون حيث وجد أن المبيدات التي تذوب بالدهون بدرجة عالية تتراكم في الطبقة الشمعية ولا تنفذ إلى المواقع الحساسة التي يعمل عليها المبيد لذلك فان من الضروري البحث عن درجة الذوبان المفضلة التي تمكن المبيد من النفاذ خلال الطبقات الشمعية والاستمرار في المسير حتى الوصول إلى الموقع الحساس للمبيد في جسم الحشرة ولقد وجد أن للمذيبات العضوية دوراً مهماً في عملية نفاذ المبيدات خلال الكيوتكل ويشترط في المذيب الجيد القدرة على الاحتفاظ بالمبيد والذوبان الجزئي في الماء وذلك لاحتواء طبقة الكيوتكل الداخلية على كمية لا بأس بها من الماء .

2- المبيدات غير العضوية Non-Organic Pesticides

تشكل الطبقة الشمعية المغلفة للكيوتكل حاجزاً مهماً يعيق نفاذ المبيدات غير العضوية القابلة للذوبان في الماء لأنها تعتبر طبقة كارهة للماء ، إلا أن هناك بعض المنافذ التي تستطيع من خلالها تلك المبيدات النفاذ عبر الكيوتكل ومن أهم هذه المنافذ ما يأتي :

أ-إن الطبقة الشمعية لا تغطي جسم الحشرة بالكامل وان هناك مناطق مكشوفة تمثل مناطق استقبال المؤثرات الكيمياوية ومواقع استقبال الرطوبة .

ب-تسمح المسافات البينية الموجودة بين بلورات الطبقة الشمعية السطحية لجزيئات الماء الصغيرة بالنفاذ والذي يؤيد ذلك هو زيادة سمية المبيدات الذائبة في الماء عند زيادة الرطوبة الجوية في المحيط الذي توجد فيه الحشرة .

ج-الخدوش والجروح الموجودة في جدار الجسم والناتجة عن المواد الحاملة المستخدمة مع المبيدات .

التأثير السام للمبيدات
Pesticides Toxic Effect

نظراً للتنوع الكبير في مجاميع المبيدات المستخدمة حالياً فإننا نجد تنوعاً كبيراً أيضا في طريقة إحداث تلك المبيدات لتأثيرها السام على الآفات المختلفة والتي يمكن إجمالها بالنقاط الآتية :

1- القتل الفيزياوي Physical Mortality

والذي تسببه مجموعة المبيدات القادرة على منع الآفات من الاستفادة من الأوكسجين بعملية التنفس ، أو تحدث جفافاً وتشققاً في جدار جسم الحشرات والآفات الأخرى ومن أمثلة هذه المبيدات :

أ-الزيوت المعدنية Petroleum Oils

حيث تستخدم الزيوت البترولية في مكافحة المن والحشرات القشرية والاكاروسات وتعمل على قتل هذه الآفات بمنع وصول الأوكسجين إليها .

ب-المساحيق الخادشة Abrasive Powder

تستخدم في كثير من الأحيان بعض المواد الحاملة الخادشة خاصة مع مساحيق التعفير والتي تعمل على تلف الطبقة الشمعية في كيوتكل مفصليات الأرجل مما يؤدي إلى موتها وجفافها نتيجة فقدان ماء الجسم ومن هذه المواد اوكسيد الألمنيوم والـ **Silica aerogel**.

2- التأثير على العمليات الحيوية Metabolic effect

تحدث العديد من المبيدات تأثيرها السام على الآفات المختلفة عن طريق تثبيطها للعديد من العمليات الحيوية مما يؤدي إلى موت الكائن الحي في النهاية ومنها:

أ-التأثير على عملية التنفس Effect on Respiration Process

هناك العديد من المبيدات التي تؤثر على الإنزيمات الموجودة في الدورة التنفسية بالجدار الداخلي للمايتوكوندريا ومنها إنزيم الـ **Cytochrome oxidases** فتمنع انسيابية الإلكترونات وتكوين وحدات الطاقة الحرارية الـ **ATP** وبذلك تموت الحشرة اختناقاً مثل الروتينون وسيانيد الهيدروجين وبعض المضادات الحيوية مثل الـ **Antimycin A** .

ب-مثبطات أنزيمات الأكسدة في المايكروسومات

تعتبر المواد المنشطة مثل الـ **Piperonyl butoxide** والـ **Sesamex** والعديد من مركبات الكارباميت والفسفور العضوية من أهم مثبطات إنزيمات الأكسدة **Mixed function oxidases**

ت- مثبطات عملية تحطيم الكاربوهيدرات

وهي المبيدات التي تعمل عن طريق تثبيطها لعملية تحطيم الكاربوهيدرات في الجسم حيث تؤثر مادة الـ **Sodium fluoroacetate** على إنزيم الـ **aconitase** في دورة كربس **Krebs Cycle** .

ث- مثبطات عملية تحطيم وأكسدة مجموعة الأمين

وجد أن مبيد الـ **Chlordimeform** يؤثر على إنزيمات الـ **Monoamine oxidase** والـ **Diamine oxidase** .

ج- منع تكوين الكايتين أو نمو الحشرة للوصول إلى الطور البالغ من قبل بعض الهرمونات الحشرية المصنعة مثل الـ **Dimilin** والـ **Triflumuron** .

ح- منع الانقسام الخلوي وتثبيط تخليق الكلوروفيل والكاروتينات في النبات (الأدغال).

خ- تثبيط عملية التركيب أو التخليق الضوئي فضلاً عن إخلال النظام الهرموني في النبات (الأدغال) .

3- سموم معدية Stomach Poison

وتعمل هذه السموم عن طريق تأثيرها على طبقة الخلايا المبطنة للأمعاء فترسب البروتين مثل مركبات الزرنيخ ، والنحاس ، والزئبق ، واوكسيد الاثيلين والفورمالديهايد وغيرها كثير . كما تشمل هذه المجموعة أيضا تأثير بعض أنواع المبيدات الميكروبية مثل بكتريا الـ ***Bacillus thuringensis*** التي تفرز بعض التوكسينات السامة في القناة الهضمية للحشرات .

4- التأثير على الجهاز العصبي Pesticides Effect on Nervous System

إن تأثير اغلب مبيدات الفسفور العضوية ومبيدات الكارباميت والهيدروكاربونات المكلورة يكاد ينحصر في الجهاز العصبي للآفات ويمكن إجمال تأثيرها فيما يأتي :

أ- تثبيط انزيم الكولين استيريز Cholineastrase Inhibition

تعد مادة الـ **acetyl choline** مادة مهمة في نقل الايعازات العصبية وبعد أن تقوم بتأدية هذه المهمة في مناطق الاشتباك العصبي يتم تحليلها بواسطة أنزيم الـ **Acetylcholinesterase** إلى كحول الكولين وخلات حيث تمتص ثانية من قبل الجسم للاستفادة منها . وتثبيط هذا الإنزيم يؤدي إلى تراكم مادة خلات الكولين في نهاية الأعصاب مما يؤدي إلى حدوث الشلل .

ب- التأثير على عملية تبادل الايونات Effect on Ion Exchange

وهي السموم التي تؤثر على عملية التبادل الأيوني لأملاح الصوديوم والبوتاسيوم عن طريق نفاذها من الغلاف العصبي وتأثيرها على الـ **Na – K – ATPase** كالـ د.د.ت **BHC** ومركبات السايكلودايين.

ت- التأثير على المستلمات الحسية في الأعصاب Effect on Nerve Receptors

تؤثر بعض المواد مثل النيكوتين على مواقع استلام الحس بالجهاز العصبي عندما تكون بتراكيز مخففة جداً وتشابه في عملها عمل الاستيل كولين.

5- منع تخثر الدم Blood Anticoagulant

تعمل بعض مبيدات القوارض على منع تخثر الدم وحدوث نزيف داخلي للحيوان يؤدي إلى موته .

فضلاً عن ذلك فان المبيدات تؤثر بشكل غير مباشر وتؤدي إلى حدوث خفض في أعداد الآفات عن طريق :

1- منع التغذية **Antifeedants** : حيث تعمل العديد من المركبات على منع تغذية الآفات مما يؤدي إلى موت الآفة جوعاً .

2- إحداث العقم **Sterilant** : للمبيدات تأثير مباشر أو غير مباشر على الآفات في إحداث العقم وخفض القدرة التكاثرية للآفة.

الأسس المعتمدة في تقسيم المبيدات
Principles of Pesticides Classification

لقد أصبحت المبيدات اليوم تضم مجموعة كبيرة جداً ومتنوعة من المركبات الكيميائية التي تنتمي لمجاميع كيميائية مختلفة فضلاً عن تنوع طريقة عملها وتأثيرها في الآفات ، لذلك فان عملية تسهيل دراسة هذه المركبات يتطلب تقسيمها إلى مجاميع بشكل يساعد القارئ في معرفتها بصورة أفضل لذلك فان هناك العديد من الأسس التي وضعت لتقسيم المبيدات إلى مجاميع مختلفة وكما يلي:

أولاً – تقسيم المبيدات بحسب نوع الآفة التي تقوم بمكافحته

According to The Pest Kind

وعلى هذا الأساس تقسم إلى :

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

ثانياً : تقسيم المبيدات بحسب سميتها According To Pesticide Toxicity

وتقسم إلى المجاميع الآتية :

1- مبيدات شديدة السمية Highly Toxic Pesticide

وهي مجموعة المبيدات التي تتراوح قيمة الجرعة القاتلة لنصف الكائنات المختبرة **Oral** **LD_{50}** بين صفر-**50** ملغم/كغم من وزن الكائن المختبر مأخوذة عن طريق الفم .

2- مبيدات متوسطة السمية Moderately Toxic Pesticide

وتضم المبيدات التي تتراوح قيمة الـ **Oral LD_{50}** لها بين **50-500** ملغم/كغم من وزن الكائن المختبر.

3- مبيدات قليلة السمية Slightly Toxic Pesticide

وهي مجموعة المبيدات التي تتراوح قيمة الـ **Oral LD_{50}** لها بين **500-5000** ملغم/كغم من وزن الكائن المختبر .

أما منظمة الصحة العالمية فتقسم المبيدات بحسب درجة سميتها إلى أربعة مجاميع هي:

1- مبيدات خطرة جداً Extremely Hazardous Pesticides

وتضم المبيدات التي تتراوح قيمة الـ **Oral LD_{50}** للجرذان **5** ملغم/كغم أو اقل من وزن الجسم بالنسبة للمبيدات الصلبة و **20** مل أو اقل /كغم من وزن الجسم بالنسبة للمبيدات السائلة.

2- مبيدات شديدة الخطورة Highly Hazardous Pesticides

وتضم المبيدات التي تتراوح قيمة **Oral LD_{50}** للجرذان بين **5-50** ملغم/كغم بالنسبة للمبيدات الصلبة و **20-200** مل/كغم بالنسبة للمبيدات السائلة .

3- مبيدات متوسطة الخطورة Moderately Hazardous Pesticides

وتضم المبيدات التي تتراوح قيمة **Oral LD_{50}** للجرذان بين **50-500** ملغم/كغم بالنسبة للمبيدات الصلبة و **200-2000** مل/كغم بالنسبة للمبيدات السائلة.

4- مبيدات قليلة الخطورة Slightly Hazardous Pesticides

وتضم المبيدات التي تزيد قيمة **Oral LD_{50}** للجرذان عن **1-5** ملغم/كغم بالنسبة للمبيدات الصلبة و **1-20** مل/كغم بالنسبة للمبيدات السائلة .

أما وكالة حماية البيئة الأمريكية **Environmental Protection Agency (EPA)** فتقسم المبيدات إلى أربعة درجات هي :

1- الدرجة الأولى (I)

وتضم المبيدات التي تقل فيها قيمة الـ **Oral LD_{50}** للجرذان عن **50** ملغم/كغم من وزن الجسم .

2- الدرجة الثانية (II)

وتضم المبيدات التي تتراوح قيمة الـ **Oral LD_{50}** لها بين **50-500** ملغم/كغم من وزن الجسم .

3- الدرجة الثالثة (III)

وتضم المبيدات التي تتراوح قيمة الـ **Oral LD_{50}** لها بين **500-5000** ملغم/كغم من وزن الجسم .

4- الدرجة الرابعة (IV)

وتضم المبيدات التي تزيد فيها قيمة الـ **Oral LD_{50}** عن **5000** ملغم/كغم من وزن الجسم.

ثالثاً : تقسيم المبيدات بحسب طريقة دخولها لجسم الآفة

According to the Mode of Entry

1- سموم معدية Stomach Poison

وتضم مجموعة المبيدات التي تدخل عن طريق الفم مثل الرونيل والزكتران .

2- سموم أو مبيدات بالملامسة Contact Poison

وتضم مجموعة المبيدات التي تقتل الآفات عن طريق الملامسة مثل الدورسبان والسفن .

3- سموم أو مبيدات تدخل عن طريق الجهاز التنفسي Respiratory Poison

وهي مجموعة المبيدات ذات الضغط البخاري العالي وبذلك تتحول من الحالة السائلة أو الصلبة إلى غاز سام بدرجات الحرارة الاعتيادية يدخل عن طريق الفتحات التنفسية للآفة ويؤدي إلى موتها .

رابعاً : تقسيم المبيدات حسب طريقة تأثيرها السام According to Mode of Action

وتقسم إلى المجاميع التالية :

1- سموم طبيعية Physical Poison

المبيدات التي تحدث تأثيرها السام في الآفة عن طريق منع الاستفادة من الأوكسجين بعملية التنفس أو تحدث جفافاً وخدوشاً في بشرة الآفة فتموت الآفة نتيجة فقدان ماء الجسم ومثالها الزيوت البترولية والمساحيق الخادشة .

2- سموم بروتوبلازمية Protoplasmic Poison

وهي السموم أو المبيدات التي تؤثر على الطبقة الطلائية للأمعاء فترسب البروتين مثل مركبات الزرنيخ والفورمالديهايد .

3- السموم المؤثرة على العمليات الحيوية Metabolic Poison

وهـي المبيـدات التـي تـؤثر علـى عمليـات الأكسـدة وإنزيمـات الأكسـدة مختلطـة الوظيفـة والعمليات الحيوية المختلفة في الجسم والتي تؤدي بالنهاية إلى موت الآفة.

4- السموم العصبية Nervous Poison

وهي السموم أو المبيدات التي تؤثر على إنزيم الـ **Cholinesterase** أو علـى عمليـة تبـادل الايونات أو التأثير على المستلمات الحسية في الأعصاب .

5- سموم معدية Stomach Poison

وتضم السموم التي تنتجها بعض أنواع البكتريا مثل بكتريـا الـ ***Bacillus thuringiensis*** و ***Bacillus popllae*** .

خامساً : تقسيم المبيدات بحسب صورة التجهيز

According to the Type of Formulation

حيث تقسم المبيدات على هذا الأساس إلى :

1- مبيدات بشكل مساحيق .
2-مبيدات بشكل محببات .
3-مبيدات بشكل مساحيق قابلة للبلل.
4-مبيدات بشكل محاليل مركزة وتضم :
أ-مبيدات مركزة قابلة للذوبان بالماء.
ب- محاليل زيتية .
5-مبيدات بشكل مستحلبات مركزة .
6-مبيدات بشكل مواد تبخير وتضم :
أ-مواد تبخير غازية .
ب- مواد تبخير سائلة .
ت- مواد التبخير الصلبة .
7-مبيدات بشكل مستحضرات متنوعة .

سادساً : تقسيم المبيدات بحسب حدود السماح According to the Tolerance Level

1- مبيدات معفية من حدود السماح No Tolerance Pesticides

وهذه المبيدات تعتبر أمينـة ولا داعـي لتعيين حـدود سماح لهـا مثـل : ريانيـا ، روتينـون ، البايرثرم ، الكبريت وغيرها .

2- مبيدات لها حدود سماح يساوي صفراً Zero Tolerance Pesticides

وهي مبيدات سامة جداً ويجب أن لا تحتوي المواد الغذائية على رواسبها إطلاقا في وقت تسويق الحاصل مثل : مركبات الزئبق ، سيانيد الكالسيوم ، سيانيد الهيدروجين وغيرها.

3- مواد لها حدود سماح معينة Specific Tolerance Pesticides

وهي المبيدات التي لكل منهـا حـدود سماح معينـة علـى المحصـول الزراعـي ويعبـر عنـه بجزء من المليون مثل :

ديازينون **0.75** جزء بالمليون على التفاح والكمثرى .
ملاثيون **8** جزء بالمليون على ثمار الفاكهة والحبوب .

سابعاً : تقسيم المبيدات بحسب مصدرها According to Pesticides Origin

وتقسم إلى :

1- المبيدات المايكروبية Microbial Pesticide

وهي مجموعة المبيدات المتكونة من البكتريا والفطريات والفايروسات .

2- المبيدات المستخرجة من النباتات Botanical Pesticides

وتضم :

أ-السموم النباتية مثل النيكوتين ، البيرثرم ، الروتينون .

ب- الزيوت النباتية .

3-المبيدات غير العضوية Inorganic Pesticides

4-المبيدات العضوية Organic Pesticides

وتضم

أ-الزيوت المعدنية **Mineral Oils**

ب- المبيدات العضوية المصنعة **Synthetic Organics**

ثامناً : تقسيم المبيدات بحسب تركيبها الكيميائي Aaccording to Chemical Structure

وتضم :

1- المبيدات غير العضوية **Inorganic Pesticides**

2- المبيدات العضوية الطبيعية **Naturally Occurring Organics**

وتضم :

أ-الزيوت

ب-المبيدات المستخرجة من النباتات .

3-المبيدات العضوية المصنعة **Synthetic Organics**

وتضم معظم مجاميع المبيدات المستخدمة في الوقت الحاضر .

تاسعاً : تقسيم المبيدات بحسب طريقة تغطيتها للسطوح المعاملة According to Surface Coverage

وعلى هذا الأساس تقسم المبيدات إلى مجموعتين رئيستين هما :

1- المبيدات غير الجهازية Non-Systemic Pesticides

وهي مجموعة المبيدات التي عند استخدامها على المواد المعاملة رشاً أو تعفيراً تبقى معظمها فوق السطوح المعاملة وتعمل في هذه الحالة على وقاية المواد من الإصابة بالآفات أو قد ينفذ قسم منها إلى داخل المواد أو الأنسجة النباتية المعاملة وتسمى حينذاك بالمبيدات المستأصلة.

2- المبيدات الجهازية Systemic Pesticides

وهي مجموعة المبيدات القادرة على النفاذ داخل أنسجة النبات والانتقال إلى مختلف الأجزاء الأخرى بكميات كافية لقتل الآفات ووقاية النموات الحديثة من الإصابات الجديدة. وتقسم هذه المجموعة من المبيدات إلى مجموعتين بحسب النسيج النباتي الذي تنتقل فيه :

أ- مبيدات جهازية لحائية **Symplastic**

ب-مبيدات جهازية خشبية **Apoplastic**

كما يمكن تقسيمها إلى ثلاث مجاميع بحسب تحللها وهي:

أ- المبيدات الجهازية الثابتة Stable Systemic Pesticides

وهي مجموعة المبيدات الجهازية التي تدخل الأنسجة النباتية ولا يحدث لها أي تغيير وتبقى ثابتة داخل أنسجة النبات دون تحلل.

ب- المبيدات الجهازية القابلة للتحلل Ednolytic Systemic Pesticides

وفي هذا النوع من المبيدات يلاحظ أنها تكون فعالة بشكلها الأول عند دخولها النبات ثم تتحول بعد ذلك إلى مواد غير سامة من قبل النبات..

ت- المبيدات الجهازية القابلة للتنشيط Endometatoxic Systemic Pesticides

وهي المبيدات التي تدخل النبات ثم تتحول إلى مركبات أكثر سمية للآفة داخل النسيج النباتي بفعل الإنزيمات.

كما تقسم إلى مجموعتين رئيسيتين بحسب نوع الكائن:

أ- المبيدات الجهازية النباتية Plant Systemic Pesticides

وتضم المبيدات الجهازية التي تمتص بواسطة النبات عند رشها على الأوراق أو عند معاملة البذور أو من التربة عن طريق الجذور ثم تنتقل إلى أجزاء النبات المختلفة بكميات فعالة للقضاء على الآفات .

ب- المبيدات الجهازية الحيوانية Animal Systemic Pesticides

وهي المبيدات الجهازية التي استخدمت على الحيوانات لقدرتها على النفاذ خلال جلد الحيوان لتنتقل بعد ذلك خلال أنسجة الجسم بكميات كافية لإبادة بعض الطفيليات الداخلية والخارجية على حيوانات المزرعة .

مميزات المبيدات الجهازية Advantages of Systemic Pesticide

إن للمبيدات الجهازية العديد من المميزات الجيدة التي شجعت الكثير على استخدامها في مكافحة الآفات ومن أهم هذه المميزات :

1- عدم الحاجة إلى تغطية النباتات المعاملة بالمبيد تغطية كاملة وذلك لانتقال المبيد إلى الأجزاء غير المعاملة . هذه الخاصية تقلل من الكمية المستخدمة من المبيد الجهازي مقارنة بالمبيدات غير الجهازية .

2- المبيدات الجهازية تستخدم في الغالب إما مع مياه الري أو معاملة البذور . كما أن استخدامها رشاً لا يتطلب التغطية الكاملة لقابليتها على الانتقال داخل النبات مما يقلل من الكلفة الاقتصادية لعملية المكافحة .

3- تأثير المبيدات الجهازية على الأعداء الحيوية يكون قليلاً في الغالب وبصورة غير مباشرة حيث توجد المادة السامة في عصارة النبات ولا تتعرض لها الأعداء الحيوية . إلا أن هناك بعض العوامل التي تقلل من انتشار وشيوع هذه المجموعة من المبيدات وهي :

1- أسعارها مرتفعة مقارنة ببقية المبيدات .

2- إن معظم المبيدات الجهازية لها القابلية على الانتقال إلى الأعلى في حين لا تنتقل من الأعلى للأسفل وبذلك تنخفض كفاءة هذه المجموعة في مكافحة الآفات التي تصيب الجذور.

بعض المبيدات الجهازية تتحول داخل النبات إلى مركبات أكثر سمية وبذلك يمكن أن تساهم في تلوث الفواكه والخضراوات وبذلك لا ينصح باستخدامها في أوقات نضج المحصول .

الفصل الثالث
مبيدات الحشرات اللاعضوية والعضوية الطبيعية

* مقدمة.
* الأسس المعتمدة في تقسيم مبيدات الحشرات.
* مبيدات الحشرات غير العضوية.
* مبيدات الحشرات العضوية.
* مبيدات الحشرات العضوية الطبيعية.
* الزيوت البترولية.
* الزيوت القطرانية.
* مبيدات الحشرات العضوية الحيوية.
* مبيدات الحشرات الحيوية نباتية المصدر.
* مبيدات الحشرات الحيوية مايكروبية المصدر.
* مبيدات الحشرات الحيوية حيوانية المصدر.

مبيدات الحشرات
Insecticides

مبيدات الحشرات مواد كيميائية طبيعية أو صناعية استخدمت منذ أمد بعيد في مكافحة الحشرات الضارة للإنسان والحيوان والنبات ، حيث تمتاز بقدرتها على قتل الحشرات ومن أوائل مبيدات الحشرات المصنعة مجموعة المركبات غير العضوية **Inorganic** وفي مقدمتها مركب اخضر باريس الذي استخدم في عام **1867** بنجاح لمكافحة خنفساء كولوراد التي تصيب محصول البطاطا في الولايات المتحدة الأمريكية واتسع استخدامه بعد ذلك ليشمل جميع الحشرات القارضة للأوراق . إن النتائج الجيدة التي أظهرتها المبيدات في مكافحة الحشرات أدت إلى زيادة واضحة في الكميات المستخدمة منها من قبل المزارعين وذلك كنتيجة حتمية للزيادة المطردة في السكان وضرورة تلبية الاحتياجات الغذائية لهذا الكم الهائل من البشر ، حيث دخلت الشركات المنتجة للمبيدات في سباق وصراع من اجل أيجاد مبيدات جديدة تلبي حاجة المستهلك والسوق وبذلك أصبحت المبيدات الكيميائية المصنعة هي الأكثر شيوعاً واستخداماً لانخفاض تكاليفها .

الأسس المعتمدة في تقسيم مبيدات الحشرات

هناك العديد من الأسس التي يمكن اعتمادها لتقسيم مبيدات الحشرات والتي سبقت الإشارة إليها في الفصل الثاني فضلاً عما سبق فانه يمكن تقسيم مبيدات الحشرات على أساس الطور الحشري الذي تقوم بمكافحته حيث تقسم إلى ما يلي :

1- مبيدات للحشرات الكاملة **Adulticide** .

2- مبيدات لليرقات **Larvicide** .

3- مبيدات للبيض **Ovicide** .

إن هذا التقسيم قد لا ينطبق على الكثير من مبيدات الحشرات وذلك لان معظمها يمكن أن يؤثر على جميع أطوار الحشرة دون تمييز أحياناً وأحياناً أخرى قد يظهر احد الأطوار استجابة أو حساسية أكثر للمبيد مقارنة بالأطوار الأخرى . والمبيدات الأكثر شيوعاً في هذا المجال هي :

1- مبيدات اليرقات Larvicide

بالرغم من وجود العديد من مبيدات الحشرات التي تنتمي لمجاميع المبيدات المختلفة ذات التأثير الفعال في مكافحة اليرقات كما في حالة مبيد الدورسبان المستخدم في مكافحة الديدان القارضة إلا أن هناك مبيدات تتخصص في مكافحة اليرقات وتعود لمثبطات النمو الحشرية ومنظمات النمو الحشرية التي تعمل على تثبيط عملية التخليق الحيوي للهرمونات ومنها مثلاً مركب الـ **Diflubenzuron** والذي يباع تجارياً تحت اسم **Dimilin** وهو مركب هرموني مضاد لهرمون الانسلاخ استخدم بنجاح في مكافحة دورة ورق القطن ودودة جوز القطن الشوكية والقرنفلية على القطن .

2- مبيدات البيض Ovicide

وهي نموذج ممتاز للمبيدات المتخصصة التي تمثل إحدى الركائز الأساسية في برامج إدارة الآفات حيث يمكن استخدامها عند عجز الوسائل الأخرى غير الكيميائية في تحقيق مكافحة

فعالة ضد الآفة المستهدفة . إذ أن طور البيضة يعتبر الطور الأكثر حساسية من بين أطوار الحشرة والذي يزيد من كفاءة مبيدات البيض ما يلي :

أ-يلزم أن يوجد البيض في مكان معرض ومباشر للمبيد .

ب-من الضروري أن يكون البيض حساساً للمبيد.

ت-وجود عدد كافي أو وفير من البيض لتحقيق مكافحة جيدة .

ث-نقاط الضعف في البيضة : كلما زادت هذه النقاط مثل سمك قشرة البيضة ، الأغلفة الجنينية، مرحلة النمو الجنيني وغيرها تزداد كفاءة المبيد.

إن من أهم مبيدات البيض هي تلك المبيدات التي تعود إلى مجموعة مركبات الـ **Dinitro** والزيوت البترولية فضلاً عن وجود العديد من مبيدات البيض التي تعود لمركبات الفسفور العضوية والكارباميت ومركبات الكلور العضوية.

الأساس الآخر في تقسيم مبيدات الحشرات الذي سيتم اعتماده في هذا الفصل يقوم على الجمع بين التركيب الكيميائي والمصدر وعلى هذا الأساس تقسم مبيدات الحشرات إلى :

I) مبيدات الحشرات غير العضوية **Inorganic Insecticides**

II) مبيدات الحشرات العضوية **Organic Insecticides** : وتضم

أولاً : مبيدات الحشرات العضوية الطبيعية **Natural Organic Insecticides** : وتضم

1- الزيوت البترولية **Petroleum Oils**

2- الزيوت القطرانية **Tar oils**

3- مبيدات الحشرات العضوية الحيوية **Organic Bioinsecticides** وتضم

أ- مبيدات الحشرات المستخرجة من النباتات **Botanical Insecticides**

ب-مبيدات الحشرات مايكروبية المصدر **Microbial Origin Insecticides**

ت-مبيدات الحشرات حيوانية المصدر **Animal Origin Insecticides**

ثانياً : مبيدات الحشرات العضوية المصنعة **Synthetic Organic Insecticides** وتضم

1- مبيدات الحشرات الكلورينية العضوية **Organochlorine Insecticides**

2- مبيدات الحشرات الفسفورية العضوية **Organophosphorus Insecticides**

3- مبيدات الحشرات الكارباماتية **Carbamate Insecticides**

4- مبيدات الحشرات البايرثرويدية المصنعة **Synthetic Pyrethroides** Insecticides

5- مبيدات حشرات متفرقة **Miscellaneous Insecticides**

6- مبيدات حشرات بطيئة المفعول وتضم :

أ-مثبطات النمو الحشرية **Insect Growth Inhibitors**

ب-الطاردات **Repellants**

ت-مانعات التغذية **Antifeedants**

ث-الجاذبات **Attractants**

ج-العاقمات **Sterillants**

مبيدات الحشرات غير العضوية

Inorganic Insecticides

تمتاز المبيدات التابعة لهذه المجموعة بأنها تستخدم بنجاح لمكافحة الحشرات القارضة، ولعل من أهم المركبات المستخدمة في هذا المجال مركبات الزرنيخ والفلور ومركبات الفسفور غير العضوية والتي تستخدم كسموم معدية لضمان فاعليتها ، وذلك برشها لتغطية النموات الخضرية للنبات أو عن طريق خلطها بمواد جاذبة للحشرات أو نثرها في أماكن مرور الحشرات حيث يصل المبيد إلى فم الحشرة عند قيامها بتنظيف أو لعق أجزاء جسمها . وفي الوقت الحاضر يكاد يقتصر استخدام هذه المركبات في مجالات معينة وعند الضرورة وذلك نتيجة للأضرار التي تحدثها هذه المركبات للإنسان والحيوان والنبات لشدة سميتها علاوة على عدم تحللها وبقاؤها لفترة طويلة في البيئة ، ومن أهم المركبات التابعة لهذه المجموعة ما يأتي :

أولاً : مركبات الزرنيخ Arsenical Compounds

تشكل مركبات الزرنيخ مجموعة كبيرة من المواد السامة ذات التأثير المعدي ، وبالرغم من الدور المهم الذي لعبته هذه المجموعة في مكافحة الآفات الحشرية فقد أصبح مجال استخدامها اليوم مقتصراً على حالات معينة وذلك لشدة سميتها على الإنسان والحيوان والنبات ، ولكي يحدث عنصر الزرنيخ تأثيره السام فانه لابد أن يكون في صورة مركبات لذلك فان هذا العنصر يتوفر عادة بشكل اكاسيد احدها يطلق عليه الزرنيخ الأبيض أو حامض الزرنيخور $2H_3AsO_3$ والثاني حامض الزرنيخيك $2H_3AsO_4$ وتستخدم هذه الأحماض بشكل أملاح وتدعى الأولى بمركبات الزرنيخيت **Arsenite** والثانية بمركبات الزرنيخات **Arsenate** . وبصورة عامة فان أملاح الزرنيخيت أكثر سمية للحيوان والنبات من أملاح الزرنيخات والتي تستخدم رشاً على النبات لقلة ذوبانها بالماء بينما يقتصر استخدام أملاح الزرنيخيت في عمل الطعوم السامة لأنها شديدة الذوبان بالماء محررة حامض الزرنيخوز الذي يعمل على حرق النباتات المعاملة . وبشكل عام فان كفاءة مركبات الزرنيخ في مكافحة الآفات الحشرية تعتمد بالدرجة الأساس على النسبة المئوية لعنصر الزرنيخ في المركب المستخدم في عملية المكافحة . ومن أهم مركبات الزرنيخ ما يأتي :

أخضر باريس Paris Green

يعد هذا المركب من أقدم المواد السامة حيث استخدم لأول مرة عام **1867** لمكافحة خنفساء كولورادو والتي كانت تفتك في حقول البطاطا . يوجد هذا المركب بشكل مسحوق بلوري اخضر وهو عبارة عن خليط من خلات النحاس وميتازرنيخيت النحاس وبنسبة 1: 3.

$$Cu_2(CH_3CO_2)2(AsO_2)2$$

ويمكن استخدامه لمكافحة الحشرات القارضة وذلك أما برشه على الأجزاء الخضرية للنبات أو بشكل مسحوق تعفير أو قد يستخدم في تجهيز الطعوم السامة وهو الاستخدام المفضل له في الوقت الحاضر وذلك لسهولة ذوبانه في الماء وضعف التصاقه بالنبات مما يؤدي إلى حدوث حروق في النموات الخضرية للنبات .

زرنيخات الرصاص Lead Arsenate

استخدمت عام **1892** كمبيد حشرات لمكافحة الفراشة الغجرية **Gypsy moth** في الولايات المتحدة الأمريكية . ولهذا المستحضر تأثير قليل على النبات ويمكن استخدامه رشاً بعد تخفيفه بالماء أو تعفيراً بعد تخفيفه بمسحوق الكبريت وذلك لمكافحة حشرات التربة وتتوفر زرنيخات الرصاص بصورتين الصورة الحامضية **($PbHASo_4$)** والصورة القاعدية

$[Pb_4(NaoH)(PbO_4)3]$ وقد أظهرت الدراسات أن التربة تحتفظ بكميات لا بأس بها من هذه المادة ولفترة طويلة حيث تؤثر خلالها على خصوبة التربة نتيجة تأثيرها على الأحياء المجهرية للتربة .

2- زرنيخات الكالسيوم Calcium Arsenate

استخدمت هذه المادة في مكافحة حشرات البطاطا والطماطة والقطن والمركب التجاري لزرنيخات الكالسيوم عبارة عن خليط من ثالث زرنيخات الكالسيوم **$Ca_3(AsO_4)2$** وزرنيخات الكالسيوم الحامضية **$CaHASo_4$** . وهي أكثر أماناً من زرنيخات الرصاص وذلك لقلة ذوبانها في الماء مما يجعل تأثيرها بسيطاً على النموات الخضرية . إلا أنها تمتاز بسميتها الشديدة على الإنسان والحيوان . ومن مركبات الزرنيخ الأخرى ثالث اوكسيد الزرنيخ واوكسيد الزرنيخوز وزرنيخيت الصوديوم وزرنيخات النحاس . وبشكل عام فان استخدام مستحضرات الزرنيخ قد حدد بشكل كبير وذلك لما تسببه من آثار ضارة على عناصر البيئة المختلفة فضلاً عن ظهور مبيدات جيدة أكثر أماناً وذات كفاءة أعلى في مكافحة الحشرات .

3- مركبات الزرنيخ والنبات Plants and Arsenical Compounds

يحدث في كثير من الأحيان عند استخدام مركبات الزرنيخ رشاً على النبات أن يدخل الزرنيخ الذائب عن طريق بشرة الأوراق أو الجذور ويؤثر على بروتوبلازم الخلايا مما يؤدي إلى ظهور أعراض اصفرار وحروق على الأوراق مما يؤدي إلى جفافها وسقوطها وموت النبات أحيانا ، ويعتمد ذلك على درجة حساسية النباتات للمركبات الزرنيخية حيث نجد مثلاً أن نباتات الخيار والباقلاء والخس حساسة جداً في حين تعد أشجار الخوخ والتفاح والكمثرى اقل حساسية من الأولى فيما يعتبر الثيل مقاوماً لفعل المركبات الزرنيخية .

ثانياً : مركبات الفلور Fluoride Compounds

استخدمت مركبات الفلور كبديل لمركبات الزرنيخ وذلك لما تسببه الأخيرة من مخاطر على الحيوان والنبات وقد وجد من خلال الاستعمال أن لمركبات الفلور تأثيراً اكبر على الحشرات من مركبات الزرنيخ فضلاً عن انخفاض تأثيرها على الحيوان والنبات . ويمكن لهذه المركبات أن تستخدم بشكل طعوم سامة علاوة على تأثيرها على الحيوان والنبات . ويمكن لهذه المركبات أن تستخدم بشكل طعوم سامة علاوة على تأثيرها الطارد لبعض أنواع الحشرات وتعد هذه المجموعة من المبيدات السامة غير المتخصصة والتي قد تؤثر على صور الحياة المختلفة ، كما قد يؤدي استخدامها إلى تلوث البيئة وذلك لبطيء تحللها في البيئة . ومن مركبات الفلور المستخدمة في مجال مكافحة الآفات الحشرية :

فلوريد الصوديوم Sodium Fluoride (NaF)

استخدمت هذه المادة في عام **1842** كطعوم سامة لمكافحة الحشرات المنزلية كالنمل والديدان القارضة . ولا ينصح باستخدامها رشاً على النبات وذلك لذوبانها العالي في الماء حيث تؤدي إلى حدوث حروق للنباتات المعاملة بها ، ويمكن استخدامها بشكل مساحيق تعفير لمكافحة الطفيليات الخارجية على حيوانات المزرعة ، وتحدث هذه المادة تأثيرها السام في الحشرات عن طريق المعدة والملامسة .

فلوسيليكات الصوديوم Sodium Flusilicate

استخدمت هذه المادة وعلى نطاق واسع في تجهيز الطعوم السامة لمكافحة الحشرات الزاحفة والديدان القارضة علاوة على استخدامها كمواد طاردة لبعض أنواع الحشرات وبالرغم من أن سمية هذه المادة اقل من فلوريد الصوديوم فان لها تأثيراً ضاراً على النبات خاصة النباتات التي تفرز مواد قلوية حيث تتفاعل معها ويتحرر عنها فلوريد الصوديوم الضار بالنبات.

فلوسيليكات الباريوم Barium Flusilicate

استخدمت عام **1946** لمكافحة الكاروب والخنافس البرغوثية حيث يمكن أن تستخدم كمسحوق تعفير بعد تخفيفها بالتالك أو الكبريت أو رشا بإذابتها بالماء شرط إضافة بعض المواد اللاصقة لكونها لا تلتصق بالنبات .

فلوألومينات الصوديوم (الكريوليت) Cryolite

ويتم تحضير هذا المركب بتفاعل فلوريد الامونيوم وفلوريد الألمنيوم مع كلوريد الصوديوم

$$3NH_4F + ALF_3 + 3NaCl \longrightarrow Na_3ALF_6 + 3NH_4CL$$

إن **90-98**٪ من ناتج التفاعل هو عبارة عن فلوألومينات الصوديوم **(Na_3ALF_6)** وقد بدأ استخدام هذه المادة كمبيد حشرات منذ عام **1929** إما بشكل محاليل رش أو بشكل مساحيق تعفير بعد خلطها ببعض المواد المخففة كالتالك والطين ، ولا يفضل خلطها بمواد قاعدية كالجير أو مزيج بوردو أو الكبريت لان ذلك يؤدي إلى تحرر مادة فلوريد الصوديوم أو كلوريد الكالسيوم اللتين تذوبان بالماء وتؤثران على النباتات المعاملة .

ثالثاً : مركبات الفسفور غير العضوية Inorganic Phosphorus Compounds

ومن أهم مركبات هذه المجموعة

1- فوسفيد الالمنيوم Aluminum Phosphide

مبيد حشرات يستعمل لتبخير مخازن الحبوب لمكافحة الحشرات والقوارض ويجهز بشكل أقراص وبوجود الرطوبة ينبعث منه غاز فوسفيد الهيدروجين **pH_3** والذي يسمى بـ الفوسفين **Phosphine** وهو ذو سمية عالية للحشرات وللقوارض وللكائنات الحية بشكل عام.

رابعاً : المساحيق الخادشة والماصة والمواد الأخرى الخاملة

لقد استخدمت أنواع المساحيق والرماد منذ زمن بعيد في بلدان مختلفة وذلك لوقاية الحبوب المخزونة من الاصابات الحشرية ويمكن تقسيم هذه المساحيق إلى:

1- مساحيق خاملة خادشة Abrasive Inert Powder

وهي مساحيق خاملة كيميائياً وذات تأثير طبيعي يظهر في فقد رطوبة الجسم فتعرضه للجفاف حيث أن لها القدرة على خدش وتمزيق الطبقة الشمعية لجدار الجسم مما يؤدي إلى فقدان ماء الجسم وموت الحشرة جفافاً كما في مسحوق اوكسيد الألمنيوم والتربة الدياتومية **Diatomaceous earth** والـ **Pyrophyllite** وثاني اوكسيد السيليكون والمواد الهلامية وهي مساحيق غير متبلورة عديمة الشكل تتألف بالدرجة الأساس من الـ **SiO_2** وتمتاز بان كفاءتها

النوعية قليلة جداً وذات مسامات كثيرة لذلك تسمى بالهلامات الهوائية وعندما تستخدم ضد الحشرات فإنها تسبب تخديش وتمزيق الطبقة الشمعية مما يؤدي إلى فقد الماء من جسم الحشرة.

2- مساحيق خاملة هيكروسكوبية Hygroscopic Inert Powder

وهي مساحيق خاملة كيميائياً وذات تأثير طبيعي تظهر في فقد رطوبة جسم الكائن الحي وتعرضه للجفاف من خلال قدرتها على الامتصاص العالي لماء الجسم مثل الفحم والسيليكاجيل. هذه المساحيق تتوفر اليوم تجارياً وتباع تحت أسماء مختلفة وتستخدم بنجاح في برامج المكافحة المتكاملة للحشرات المخزنية والزاحفة كالصراصر .

مبيدات الحشرات العضوية

Organic Insecticides

وتضم :

أولاً : مبيدات الحشرات العضوية الطبيعية Natural Organic Insecticides

وتضم :

I- الزيوت البترولية Petroleum Oils

استخدمت الزيوت البترولية منذ فترة طويلة في مكافحة الآفات الحشرية وبالأخص لمكافحة الحشرات القشرية والحلم على أشجار الحمضيات وأشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق، ألا أن ظهور المبيدات العضوية المصنعة قيد استخدام الزيوت البترولية في عمليات المكافحة منذ الحرب العالمية الثانية، إلا انه في الوقت الحاضر نجد أن هناك عودة واهتماماً ملحوظين إلى محاولة استخدام هذه الزيوت في عمليات المكافحة وذلك بعد أن ازدادت مشاكل تلوث البيئة بالمبيدات العضوية المصنعة وظهور صفة المقاومة لها في الحشرات ، خاصة انه لم يسجل لحد الآن اكتساب الحشرات صفة المقاومة للزيوت علاوة على رخص ثمنها وانخفاض سميتها للإنسان والحيوان . إلا أن من مضار استخدام الزيوت مباشرة على النبات هو تأثيرها الحارق لأوراق النبات.

إن الزيوت البترولية عبارة عن خليط من هيدروكاربونات مشبعة وغير مشبعة والهيدروكاربونات الحلقية وتحتوي على نسبة عالية من الكبريت . إلا أن الزيوت المستخدمة كمبيدات حشرية يجب أن تكون بدرجة عالية من النقاوة ومن مشتقات البترول الخفيفة بحيث لا تزيد فيها نسبة الهيدروكاربونات غير المشبعة عن 8٪ . وعلى العموم فان هناك العديد من الصفات التي تحدد صلاحية الزيت للاستخدام كمبيد حشري وهي :

أ- درجة اللزوجة Viscosity

وهي تعبر عن سيولة الزيت وتعرف بأنها عدد الثواني اللازمة لمرور **60** سم3 من الزيت على درجة حرارة **37.8**ْم خلال فتحة قياسية محددة بجهاز **Saybolt** . حيث كلما كانت درجة اللزوجة قليلة كانت الزيوت أكثر أمانا واقل خطراً على النباتات لذلك يفضل استخدام الزيوت ذات اللزوجة العالية للاستخدام في الشتاء بعكس الحال عند ارتفاع درجات الحرارة .

ب- درجة الغليان Boiling Point

وهي صفة مهمة للزيوت وتدل بصورة غير مباشرة على فاعلية الزيت للتطاير **Volatility** وتتحدد بذلك المدة التي يبقى خلالها الغشاء الزيتي على الحشرة وأوراق النبات وعليها أيضا يتوقف مقدار التأثير على الحشرة ومقدار الضرر الذي يحدثه للنبات حيث كلما كان التطاير بطيئاً كان الزيت ثقيلاً وأكثر تأثيراً على الحشرة وأكثر ضرراً للنبات ، لذلك يجب أن تكون درجة تطاير الزيت مناسبة لقتل الحشرة دون أن تحدث ضرراً للنبات .

ت- اختبار الكبرتة Sulfonation Test

والغرض منه تحديد المكونات غير المكبرتة **Unsulfonated residue** وتقاس كنسبة مئوية لتحديد درجة نقاوة الزيت وذلك لكونها المسئولة عن التأثير السام للنبات ، ويمكن إجراء هذا الاختبار بمعاملة الزيوت بحامض الكبريتيك المركز حيث تبقى الهيدروكاربونات غير المشبعة تتفاعل مع الحامض وتستقر في قعر الإناء .

ث- رقم التعادل .Neutralization No

والغرض منه تحديد درجة قابلية الزيت للأكسدة حيث يبين هذا الرقم كمية الحموضة الموجودة في الزيت والناتجة من الأكسدة ويجب أن لا تزيد الحموضة في الزيت المستعمل في مقاومة الحشرات عن **0.03**٪ مقدراً على أساس الملليغرامات من هيدروكسيد البوتاسيوم لكل غرام واحد من الزيت ، وتحدث عملية الأكسدة عادة للهيدروكاربونات المشبعة عندما تتعرض على هيئة غشاء رقيق لضوء الشمس والعوامل الجوية الأخرى فيصبح تأثيرها حامضياً مما يسبب حروقاً للنباتات المعاملة به.

تقسيم الزيوت البترولية Petroleum Oil Classification

هناك العديد من الأسس التي يمكن اعتمادها لتقسيم الزيوت البترولية منها :-

أولاً – بحسب المصدر وتقسم إلى:

1- زيوت برافينية Paraffinic

وتكون غنية بالهيدروكاربونات المشبعة وخالية تقريباً من الكبريت .

2- زيوت اسفلتية Naphthenic

وتحوي نسبة كبيرة من المركبات الحلقية والعطرية والكبريت.

ثانياً – تقسيم الزيوت بحسب درجة التطاير أو التقطير

وتقسم إلى:

1- زيت خفيف **Light Oil** إذا كان مدى التقطير **70-150**مْ.

2- زيت متوسط **Medium Oil** إذا كان مدى التقطير **150-300**مْ .

3- زيت ثقيل **Heavy Oil** إذا كانت درجة التقطير أكثر من **300**مْ.

ثالثاً – بحسب وقت الاستخدام

وتقسم إلى نوعين:

1- زيوت الرش الشتوية Dormant-Oils

وهي الزيوت التي تتراوح فيها نسبة الهيدروكاربونات المشبعة بين **50-90**٪ وتستخدم للرش على الأشجار النفضية وأشجار الظل فترة السبات الشتوي لمكافحة الحلم والبق ألدقيقي والحشرات القشرية . وترش عادة بتركيز **2-3**٪.

2- زيوت الرش الصيفية Summer-Oils

وتحتوي هذه المجموعة من الزيوت على نسبة تتراوح بين **90-96**٪ من الهيدروكاربونات المشبعة ، وتمتاز هذه الزيوت بقلة ضررها على الأجزاء الخضرية، وتستخدم لمكافحة الحلم والحشرات القشرية على أشجار البرتقال . كما يمكن استخدامها كمواد منشطة لبعض المبيدات الحشرية .

رابعاً – بحسب صورة التجهيز

تباع مستحضرات هذه الزيوت بصور التجهيز الآتية :

1- زيوت قابلة للخلط بالماء Emulsfiable Oils

وتجهز هذه الزيوت بشكل زيت يكون محلولاً مستحلباً عند خلطه بالماء.

2-مستحلب زيتي مركز Concentrated Emulsion

وهو مستحضر يحوي الزيت مضافاً إليه مادة تساعد على الاستحلاب مع قليل من الماء . يمكن عند الاستعمال تخفيفه بالماء ليكون محلولاً مستحلباً لأغراض المكافحة .

II- الزيوت القطرانية Tar Oils

وهي عبارة عن نواتج التقطير الاتلافي للفحم الحجري وتمتاز هذه الزيوت بشدة ضررها للنبات علاوة على تسببها في الالتهابات الجلدية للعاملين في مجال المكافحة وذلك لاحتوائها على العديد من القلويات والأحماض القطرانية . يقتصر استخدام هذه الزيوت على الرشات السباتية وفي معاملة الأخشاب لوقايتها من الأرضة ، كما تمتاز بتأثيرها الجيد على بيض المن

استخدامات الزيوت Use of Oils

أ-زيوت رش شتوية **Dormant-Winter Oils**

وتستخدم على أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق وذلك لمكافحة الحشرات القشرية والحلم وبيوض الحشرات والأطوار الساكنة من الحشرات والحلم.

ب-زيوت رش صيفية على الأجزاء الخضراء **Foliage-Summer Oils**

تستخدم على الأشجار دائمة الخضرة والأشجار متساقطة الأوراق أثناء نموها الخضري وذلك لمكافحة حشرات المن والثربس والبق ألدقيقي والحشرات القشرية والبسيلا والذبابة البيضاء والحلم وغيرها .

ت- مبيدات للطفيليات **Parasiticides**

إذ تستخدم لمكافحة الطفيليات الخارجية على حيوانات المزرعة كالقمل والبراغيث وحلم الجرب والقراد وغيرها .

ث- مواد حافظة **Preservative**

تستخدم كمواد حافظة للخشب من الحشرات وفطريات التربة ويقتصر هذا الاستعمال على أعمدة الهاتف والقواعد الخشبية للسكك الحديدية وغيرها .

ج-استعمال الزيوت كمبيدات للأدغال على جوانب الطرق وعلى امتداد خطوط السكك الحديدية .

ح- خلطها مع المبيدات التي تعمل بالملامسة لزيادة فاعليتها .

خ- خلطها مع الطعوم السامة لزيادة فاعليتها .

د- تستخدم كمواد جاذبة أو طاردة بخلطها مع الطعوم السامة .

ذ- رش الزيوت على أسطح البرك والمستنقعات لمكافحة الأطوار غير الكاملة من البعوض.

مزايا استعمال الزيوت:

أ-رخيصة الثمن بالمقارنة مع المبيدات الأخرى.

ب-القدرة على تغطية الآفة والنفاذ إلى داخلها .

ت-أمينة الاستخدام لانخفاض سميتها.

ث-عدم ظهور صفة المقاومة لها في الحشرات والحلم.

مساوئ استعمال الزيوت:

أ-انخفاض سميتها للحشرات والحلم.

ب-عدم ثباتها أثناء التخزين.

ت-تسبب حروق للنبات **Phytotoxicity** .

ث-غير متخصصة حيث تؤثر على الأعداء الحيوية للآفة أيضا.

ج-تسبب أضراراً لنوزلات الرش.

مبيدات الحشرات العضوية الحيوية
Organic Bioinsecticides

وهي مجموعة المركبات العضوية الأساسية أو نواتج الايض الثانوية المستخرجة من الكائنات الحية أو التي تصنعها تلك الكائنات وتعمل على قتل الحشرات أو إحداث تغييرات حيوية أو سلوكية فيها وتؤدي في النهاية إلى خفض أعدادها والقضاء عليها . ويمكن تقسيم مبيدات الحشرات الحيوية بحسب المصدر الذي اشتقت منه إلى :

أ-مبيدات الحشرات المستخرجة من النبات .

ب-مبيدات الحشرات مايكروبية المصدر.

ت-مبيدات الحشرات حيوانية المصدر.

مبيدات الحشرات الحيوية المستخرجة من النبات
Botanical Bioinsecticides

من المعروف أن الإنسان ومنذ فترة بعيدة استخدم بعض أنواع النباتات كمواد طاردة أو قاتلة للحشرات الضارة بالتقاوي المخزونة ، وذلك بعد تجفيفها هذا الاستخدام البدائي دفع الباحثين بعد التطور العلمي الذي شهده العالم إلى محاولة استخلاص وتشخيص المواد الفعالة الموجودة في تلك النباتات والتي يعزى إليها التأثير الطارد أو القاتل للحشرات . فكانت البداية لاكتشاف العديد من مبيدات الحشرات النباتية التي أظهرت كفاءة جيدة في مكافحة الآفات الحشرية المختلفة علاوة على العديد من المميزات الجيدة التي اتسمت بها هذه المجموعة من المبيدات حيث أنها ذات تأثير في الثدييات إضافة إلى أنها لا تحدث ضرراً للنباتات المعاملة بها كذلك فانه لم يحصل أن ظهرت صفة المقاومة **Resistance** في الحشرات المعاملة بها كما هو عليه الحال ألان مع استخدام المبيدات المحضرة صناعياً .

وعلى الرغم من المميزات المشار إليها سابقاً إلا أن هناك العديد من المشاكل التي تجابه عملية إنتاج هذه المبيدات منها :

- صعوبة الحصول على النباتات التي تستخلص منها تلك المبيدات بكميات كبيرة لتغطية حاجة السوق إليها.
- إن عمليات استخلاص المادة الفعالة من النباتات هي في الغالب عمليات معقدة ومكلفة .
- صعوبة إجراء عمليات المعايرة والتوحيد القياسي والحفاظ على جودة المنتج النهائي.
- عدم توفر الظروف البيئية المناسبة لزراعة تلك النباتات في جميع مناطق العالم بل قد تقتصر زراعتها على بلدان معينة .
- إصابة النباتات بالعديد من الآفات الزراعية التي لا تتأثر بما تحويه من مواد سامة .
- صعوبة إجراء التسجيل بالمنظمات الدولية لإتاحة استخدامها على المستوى الرسمي.
- إن المواد الفعالة المستخلصة من هذه النباتات هي في الغالب مواد حساسة سرعان ما تتأثر بالحرارة والضوء وتفقد فاعليتها نتيجة لذلك مما يتطلب ظروف خزن خاصة ومكلفة.
- استمرار الحفاظ على توافر المصادر الطبيعية.

ومن أهم مبيدات الحشرات النباتية التي استخدمت في مكافحة الآفات الحشرية ما يأتي :

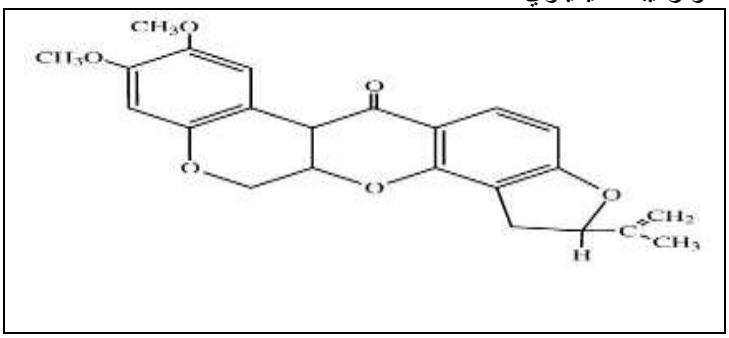
1- الروتينون Rotenone أو الـ Derris

لقد استخدمت النباتات الحاوية على مركبات الروتينون كسموم للأسماك منذ زمن بعيد

في بعض دول أمريكا الجنوبية وجزر الملايو والهند الشرقية وذلك بتجفيف جذور بعض أنواع النباتات البقولية التابعة للجنس ***Derris spp*** ويلقون بها في الماء حيث تتواجد الأسماك فيؤدي إلى شللها وتطفو على سطح الماء ليجمعها الصيادون . ومن أهم النباتات التي تحتوي على الروتينون هو النوع ***Derris elliptica*** والذي لم يعرف استخدامه كمبيد حشري إلا في عام **1911** حيث كانت تطحن جذوره بعد تجفيفها ويضاف إليها مسحوق الطين حيث تستخدم كمسحوق تعفير . وحالياً تستخلص مادة الروتينون بمعاملة مسحوق الجذور بمذيبات عضوية مثل الايثر ورابع كلوريد الكاربون ثم تقطير المحلول للحصول على الروتينون الذي يكون **30-40**٪ من المستخلص . وقد

تم تحديد تركيبه الكيميائي عام **1932** ، والروتينون عبارة عن بلورات بيضاء صلبة عديمة الذوبان بالماء إلا أنها قابلة للذوبان بالمذيبات العضوية مثل الكلوروفورم ومن عيوبه تحلله السريع عند تعرضه للضوء والهواء حيث يتأكسد إلى مركبات غير سامة للحشرات . لذلك تضاف إليه بعض المواد المؤكسدة لمنع تحلله عند رشه على النباتات ، كذلك لا ينصح بخلطه مع مبيدات قلوية التأثير لان ذلك يساعد على تحلله بسرعة . يستخدم الروتينون بنجاح في أحواض تغطيس الماشية لمكافحة الطفيليات الخارجية عليها . كما يمكن استخدامه رشاً أو تعفيراً لمكافحة العديد من الحشرات على أشجار الفاكهة كالمن علاوة على تأثيره في الاكاروسات وهو يعمل كسم معدي بالملامسة .

اسمه وتركيبه الكيمياوي:



I,2,12,12a, tetrahydre – 2 – isopropenyl – 8,9 – dimethoxy – (1) ben – zopyrano – (3,4–b) Furo (2,3–b) (1) benzopyran – 6 (6aH) one.

LD_{50} للفئران عن طريق الفم = **135** ملغم/كغم تقريباً

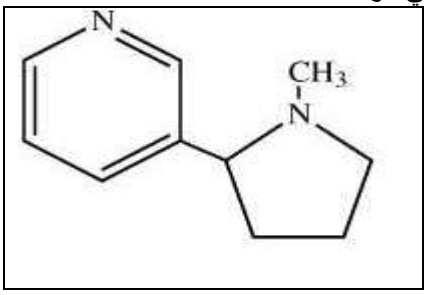
النيكوتين Nicotine

ادخل نبات التبغ إلى أوربا عام **1560** م وفي عام **1690** م تم تحضير مستخلص مائي من أوراق التبغ لاستخدامه في مكافحة الحشرات الماصة في الحدائق تلا ذلك عزل مادة النيكوتين من نوعين من التبغ هما :

***Nicotiana tabaccum*-1**

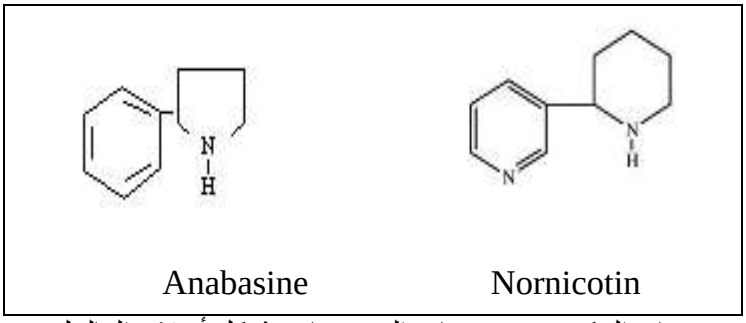
***Nicotiana rustica*-2**

حيث بلغت نسبة النيكوتين في النوع الأول **4-15**٪ فيما تراوحت بين **7-14**٪ في النوع الثاني . وبالرغم من وجود مادة النيكوتين في جميع أجزاء نبات التبغ إلا أنها تتركز في الأوراق بنسبة اكبر من بقية الأجزاء . إن المادة الفعالة في نبات التبغ هي من أشباه القلويدات **alkaloid** **nicotine** وتركيبها الكيميائي هو :



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

إن المادة الفعالة تتكون من حلقة سداسية **Pyridine** وحلقة خماسية **Pyrolidine** مرتبطين في ذرات الكاربون 2 و 3 على التوالي وهذا الارتباط له تأثير في فاعلية المركب ، كما تحتوي مستخلصات أوراق التبغ على مركبات قريبة الشبه بالنيكوتين في تركيبها ولكنها اقل فاعلية كمبيد حشري ومنها **Nornicotine** والـ **Anabasine** .



Anabasine Nornicotin

وتوجد مادة النيكوتين في نبات التبغ عادة بشكل أملاح الماليك **malic acid** وحامض الستريك **citric acid** والتي يسهل فصلها من أنسجة النبات بالتقطير البخاري المستمر **Steam distillation** بعد أن تعامل بمحلول قلوي . وفي عام **1904 امكن** تحضير مادة النيكوتين صناعياً إلا أن كفاءتها في مكافحة الحشرات كانت اقل بحدود **50٪** من كفاءة النيكوتين المستخلص من نبات التبغ ، تباع المادة التجارية للنيكوتين تحت اسم**40 Black Leaf** حيث تحوي **40٪** مادة فعالة من سلفات النيكوتين **Nicotin Sulphate** مضافاً إليها بعض المركبات القلوية المنشطة كالصابون . ويمكن استخدام النيكوتين رشا أو بشكل مسحوق تعفير . وقد اظهر النيكوتين فاعلية جيدة في مكافحة الحشرات الرهيفة كالمن والثربس . إضافة إلى انخفاض تأثيره على النباتات لكونه سريع التبخر شرط استخدامه بتراكيز غير عالية .

3- البيرثرم Pyrethrum

مبيد حشري يؤثر بالملامسة ، مادته الفعالة تستخلص من أزهار نبات البيرثرم ***Chrysanthemum cineraiafolium*** وهي نباتات عشبية تتراوح نسبة المادة الفعالة في أزهارها بين **0.5-1.5٪** تقريباً ، وتكثر زراعتها في اليابان والاكوادور وكينيا الجديدة .

وقد عرف استخدامه كمبيد حشري منذ عام **1854** واستمر استخدامه حتى مع ظهور وتطور المبيدات المصنعة . وقد بلغت الكمية المنتجة منه في عام **1965** عشرين ألف طن.

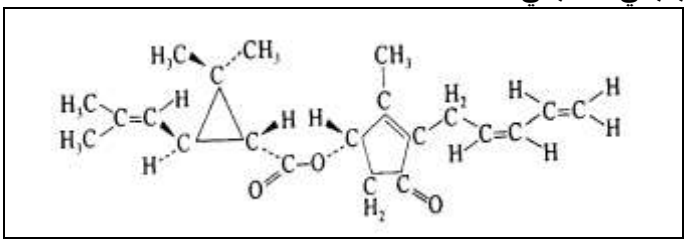
ترجع أهمية البيرثرم إلى كونه مبيداً فعالاً يقتل الحشرات خلال ثوان معدودة وذلك بإحداث صدمة قوية لها **Knockdown** خاصة للحشرات الطيارة، إضافة إلى انخفاض سميته على الثدييات حيث يتحطم في أجسامها إلى مواد غير سامة، وهو لا يترك متبقيات لفترة طويلة بعد الاستعمال لتحلله السريع وهذا بدوره يفسر عدم حصول ظاهرة المقاومة **Resistance** في الحشرات . إلا أن من عيوبه عند استخدامه في مكافحة الحشرات الزراعية في الحقول هو تحلله السريع عند تعرضه للهواء وضوء الشمس وتحوله إلى مواد غير فعالة لذلك فهو يخلط دائماً مع مركبات أو مبيدات أخرى للتغلب على هذه المشكلة ومن المفضل استخدامه لمكافحة الحشرات المخزنية والمنزلية .

يستخلص البيرثرم من أزهار نبات البيرثرم بعد تجفيفها وطحنها وإذابتها بالكيروسين أو ثاني كلوريد الاثلين ، والمستخلص الناتج يتم تركيزه بالتقطير الفراغي . في عام **1924** تم تعريف المادة الفعالة للبيرثرم ووجد بأنها خليط من الاسترات يضم ستة

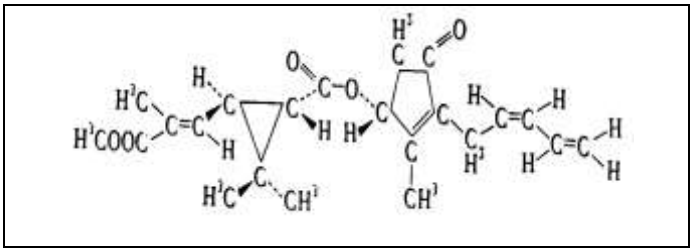
أنواع من الاسترات الفعالة وهي :

Pyrethrin I & II
Cinerin I & II
Jasmolin I & II

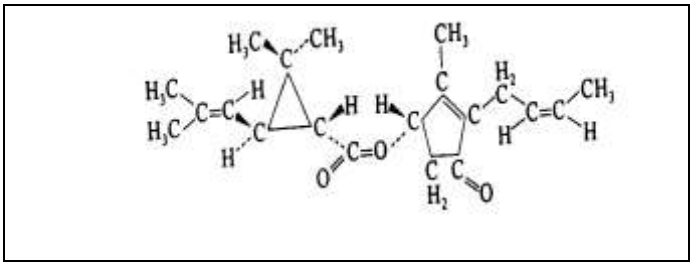
وتركيبها الكيميائي كما يأتي :



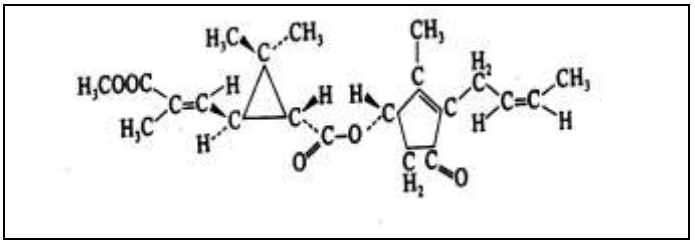
Pyrethrin I



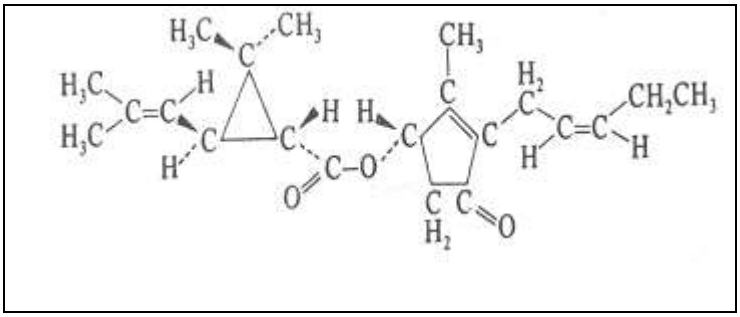
Pyrethrin II



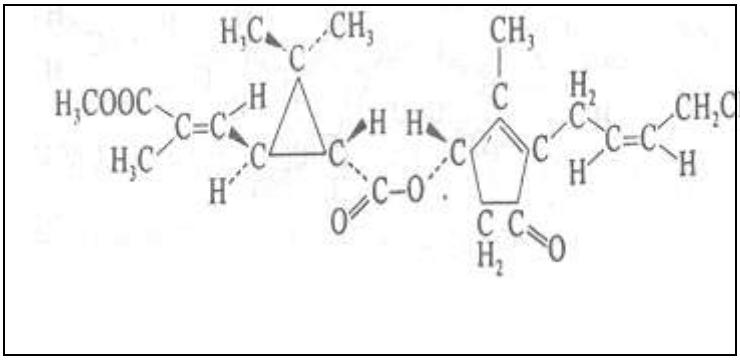
Cinerin I



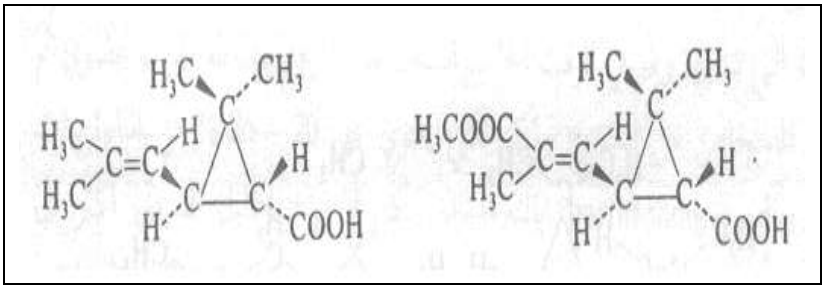
Cinerin II



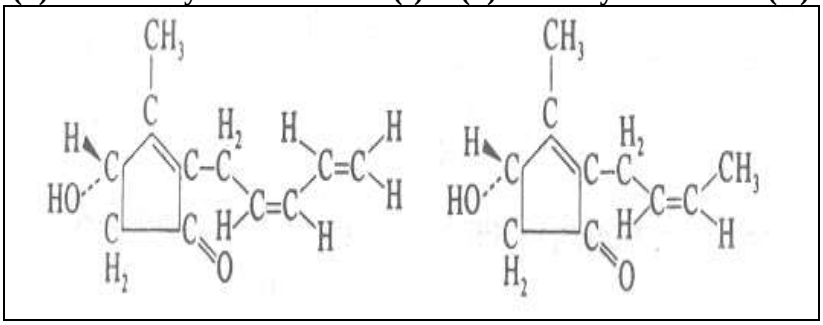
Jasmolin I



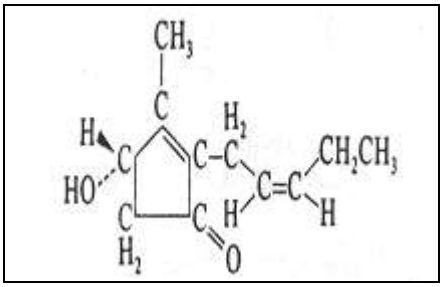
Jasmolin II



(+)-trans-Chrysanthemic acid (I) **(+)-trans-Pyrethric acid (II)**



(+)- Pyrethrolone **(+)- Cinerrolone**



(+)-Jasmolone

إن الاسترات الستة السابقة هي أسترات معقدة وعند تحليلها وجد أنها تتركب من نوعين من الأحماض العضوية هي :

1- **Chrysanthemic acid**
2- **Pyrethric acid**

وثلاثة أنواع من الكحولات هي :

1- **Pyrethrolon**
2- **Cinerolone**
3- **Jasmololone**

وترجع سمية الاسترات إلى نوع الكحول المرتبط وكما في الجدول (2) والذي يبين نسبة الاسترات في مستخلص البيرثرم

جدول (2) نسبة الاسترات في مستخلص البيرثرم

الكحول	الحامض	
	Chrysanthemic	**Pyrehtric**
Pyrethrolone	**Pyrethrin I (35%)**	**Pyrethrin II (32%)**
Cinerolone	**Cinerin I (10%)**	**Cinerin II (14%)**
Jasmololone	**Jasmoline I (50%)**	**Jasmoline II (4%)**

يستخدم البيرثرم إما عن طريق طحن أزهاره بشكل مسحوق تعفير مباشرة أو بعد تخفيفه ببعض المواد الحاملة كالكبريت أو التالك . ويفضل استخدام المواد الحاملة ذات الدرجة العالية للامتصاص مثل البنتونايت **Bentonite** لكونه يعمل على حفظ المادة الفعالة عند استخدامها بالمذيبات العضوية . كما تضاف إليه مادة مانعة للأكسدة تساعد على الثبات الكيميائي للمادة الفعالة مثل حامض التانيك وتضاف أحياناً أخرى مواد مؤازرة **Synergists** لزيادة الفاعلية والتقليل من الكميات المستعملة منها ومن أهم المواد المنشطة والمستخدمة بنجاح مادة الـ **Sesamin** والـ **Piperonyl Butoxide** كما تستخدم المادة الفعالة للبيرثرم وبصورتها النقية في تحضير عبوات الايروسول وذلك بعد خلطها بمادة مخففة مثل البترول النقي وإضافة مادة منشطة وغاز الفريون حيث تستخدم عبوات الايروسول لمكافحة الحشرات المنزلية.

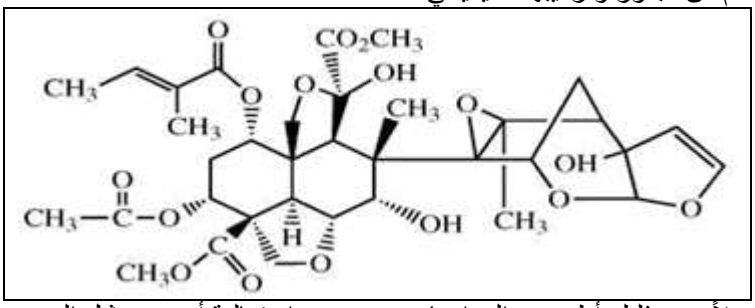
4- الازادراختين Azadirachtin

مبيد حشرات حيوي تم استخلاصه من ثمار شجرة النيم ***Azadirachta indica* A.juss** وكذلك من ثمار شجرة السبحبح ***Melia azedarach*** حيث توجد المادة الفعالة بالدرجة الأساس في البذور وبدرجة اقل في الأوراق واللحاء . وتتميز شجرة النيم بأنها شجرة معمرة تعطي مبيداتها بصورة مستمرة ، كما أن احتياجاتها من الماء والمتطلبات الأخرى قليلة حيث تتركز المادة الفعالة في الثمار التي لا يتطلب جمعها بذل أي مجهود لأنها تتساقط طبيعياً عند نضجها ، كذلك

فان شجرة النيم لا تصاب بالحشرات الضارة التي يمكن أن تنتقل إلى المحاصيل الأخرى . إن الموطن الأصلي لهذه الشجرة هو جنوب شرق آسيا ثم أدخلت إلى السودان وهناك محاولات لإدخالها إلى دول أخرى ومنها العراق .

وتقوم الطريقة البلدية في استخدام الازادراكتين على جمع ثمار النيم الناضجة والمتساقطة على الأرض خلال أشهر حزيران وتموز وآب ثم تنضج الثمار في الماء لإزالة القشرة والحصول على البذور ثم تركها في الظل لتجف ثم تخزن لحين الاستعمال ، حيث يأخذ 1 كغم من البذور وتطحن إلى مسحوق ناعم ثم يضاف للمسحوق 40 لتر من الماء ثم يقلب جيداً لحين الذوبان ويترك لليوم الثاني حيث يضاف له كوب من الماء يحوي 3غم من الصابون وبذلك يصبح المحلول جاهزاً للاستعمال في مكافحة الحشرات .

في السنوات الأخيرة أجريت دراسات مكثفة حول تحديد ماهية المركبات ذات التأثير السام في أشجار النيم ، كما تم تحديد تركيبها الكيميائي حيث أظهرت الدراسات أن مادة الازادراختين هي المبيد الرئيس في بذور الشجرة حيث بلغت نسبته **4.8-1.5**٪ أي حوالي **10** غرامات/كغم من البذور وتركيبها الكيميائي :



فضلاً عن ذلك أظهرت الدراسات وجود مواد فعالة أخرى مثل الـ **Salanin** والـ **Salannol** والـ **Salannolacetate** والقيدونين **Gedunin** والنمبينين **Nimbinen**.

إن استخدام الازادراختين اظهر تأثيراً طارداً ومانعاً للتغذية فضلاً عن تأثيره القاتل للحشرات حيث استخدم بنجاح في مكافحة العديد من الحشرات ذات الأهمية الاقتصادية فضلاً عن الاكاروسات وبالرغم من سمية الازادراختين للحشرات إلا انه يمتاز بانخفاض سميته للإنسان والحيوان إذ تبلغ الجرعة القاتلة للفئران أكثر من **8750** ملغم/كغم . يتوفر الازادراختين في الوقت الحاضر تجارياً تحت أسماء مختلفة منها الـ **Nemosan** والـ **Supernemic** حيث استخدمت في العراق بنجاح في مكافحة حفار أوراق الحمضيات والذبابة البيضاء على القطن والعناكب الحمراء على الطماطة ومن الأسماء التجارية لهذا المبيد أيضا **Margosan** والـ **Nimasal** والـ **Nimazal** وكذلك الـ **Neemark** .

فضلاً عما سبق فان هناك العديد من المركبات الحيوية التي لم تكتسب أهمية كبيرة في استعمالها كمبيدات ومنها ما يلي :

1- الريانيا Rayania

تستخلص المادة الفعالة لهذا المبيد من سيقان وجذور أشجار ***Ryanis speciosa*** التابعة لعائلة **Flacourtiaceae** وذلك بعد تجفيفها وطحنها حيث تستخدم بشكل مساحيق تعفير ذات تأثير معدي وبالملامسة وقد أظهرت فاعلية جيدة في مكافحة حشرات أشجار الفاكهة التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة . وتمتاز بانخفاض تأثيرها على المفترسات والطفيليات . وتباع عادة تحت أسماء تجارية مختلفة منها الـ **Ryanodine** والـ **Ryanicide** .

2- سابادیلا Sabadiella

مركبات مستخرجة من نبات الـ ***Schoenocaulon officinale*** والمواد الفعالة مجموعة مركبات يطلق عليها **Veratrin** ومن أمثلتها الـ **Veratridine** والـ **Cevadine**.

3- الهلبور Helbore

مركبات مستخرجة من رايزومات نبات الـ **Veratrum** وهو على نوعين الهلبور الأخضر (***Veratrum viridi***) والهلبور الأبيض (***Veratrum album***) والمواد الفعالة تتبع مجموعة أشباه القلويدات الـ **Veratrin** .

4- مركبات الكواسين والنيكواسين Quassin & Neoquassin

توجد هذه المركبات في مستخلصات الخشب والقلف الخاص بأشجار الـ ***Quassia amera*** ولقد أظهرت هذه المركبات كفاءة ضد ذبابة الرمل.

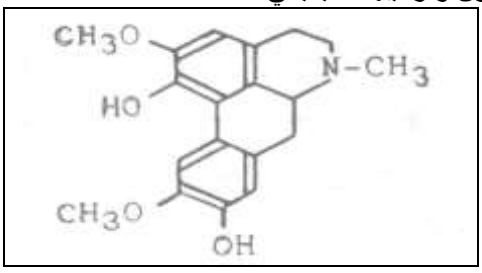
5- مركبات الايزوبيوتيل أميدات غير المشبعة Unsaturated Isobutylamides

تم عزل عدد من المبيدات الحشرية من نباتات العائلة المركبة ولقد وجد أن تركيبها الكيميائي عبارة عن ايزوبيوتيل أميد غير مشبعة للأحماض الاليفاتية والمتشبعة ذات ذرات الكاربون من **10-18** وتم تعريف بعضها وهي تتميز بصفتين رئيستين هما : التأثير القاتل والتأثير الصارع السريع على الحشرات الطائرة ولكنها غير ثابتة تحت الظروف البيئية ومن أهم مركبات هذه المجموعة مركب الـ **Pellitorine** ويوجد في جذور نبات طبي هو ***Anacyclus pyrethrum*** الذي يكثر في شمال أفريقيا وخاصة الجزائر . حيث يستخدم في معالجة أمراض الأسنان وتنشيط إفراز اللعاب والمركب عديم الطعم ، غير نشط ضوئياً ويذوب في معظم المذيبات العضوية ولا يذوب في الماء ولكنه يحدث تهيج في الأغشية المخاطية للأنف والبلعوم في الإنسان ونظراً لعدم ثباته خارج المذيبات العضوية فان مستقبل استخدامه كمبيد حشري محدود للغاية ولكن أمكن التغلب على ذلك جزئياً بتحضير مستحضرات منه في صورة محاليل هيدروكاربونية .

إضافة لما سبق هناك مركبات أخرى ذات تأثير سام للحشرات وجدت في العديد من النباتات مثل الـ **Affinin** الذي وجد في جذور نبات بري وحيد في المكسيك هو الـ ***Heliopsis longipes*** ومركب الـ **Scarbin** في جذور نبات ***Heliopsis scabra*** ومركب الـ **Echinacein** من جذور نبات ***Echinacea anguistifolia*** ومركب الـ **Sanshool** الموجود في ثمار وقلف أشجار الـ ***Zanthoxylum piperitum*** وغيرها كثير.

6- الايزوبولداين Isoboldine

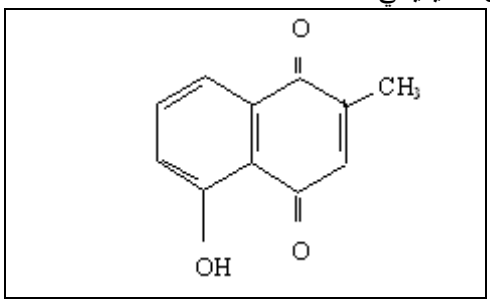
مادة مانعة لتغذية العديد من أنواع الحشرات تم استخلاصها من نبات الـ ***Cocculus tribe*** حيث أظهرت هذه المادة فاعلية جيدة في منع تغذية الحشرات عند استخدامها بتركيز **200** جزء بالمليون وتركيبها الكيميائي :



7- البلمباكن Plumbagin

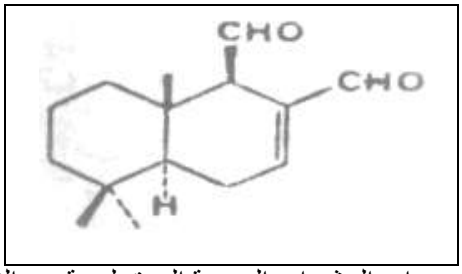
مادة مانعة لتغذية الحشرات تم عزلها من جذور نبات طبي هو الـ

Plumbago capensis وتركيبها الكيميائي :



8- البولي كوديال Polygodial

مادة مانعة لتغذية الحشرات تم عزلها من براعم نبات الـ ***Polygonum hydropiper*** وتركيبها الكيميائي :



مما سبق تبين أن مبيدات الحشرات الحيوية المستخلصة من النبات تمتاز بالمواصفات التالية:

1- سرعة تحللها في البيئة وعدم تراكمها .
2- انخفاض سميتها للإنسان والثدييات بشكل عام .
3- ذات مدى تأثير واسع على مجموعة كبيرة من الحشرات .
4- انخفاض معدل استخدامها مقارنة بالمبيدات الأخرى.
5- انخفاض سميتها للنباتات وعدم تسببها في إحداث حروق للنباتات المعاملة.
6- لها تأثير طارد ومانع للتغذية في اغلب الأحيان.
7- عدم حصول ظاهرة المقاومة في الحشرات لمركبات هذه المجموعة وذلك بسبب تحللها السريع في البيئة.

مبيدات الحشرات الحيوية ميكروبية المصدر

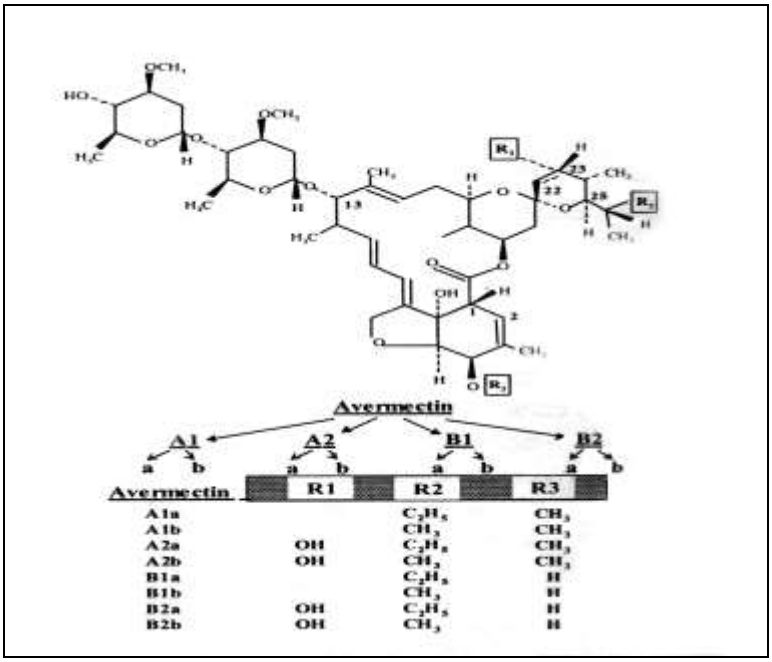
Microbial Origin Bioinsecticides

إن ظهور هذه المجموعة من المبيدات بدأت مع بدء استخدام بكتريا الـ ***Bacillus thuringiensis*** في المكافحة المايكروبية للحشرات ، ومحاولة معرفة ميكانيكية التأثير السام لهذه البكتريا في الحشرات ، حيث أظهرت الدراسات أن هذه البكتريا تنتج مواداً أخرى سامة إضافة إلى الأجسام البلورية وان هذه المواد السامة تتكون بصورة منفصلة عن البلورة البروتينية وإنزيم الـ **Lethieinase** الذي تفرزه تلك البكتريا وعند حقن الحشرات بها فإنها تموت في الحال . هذه النتائج شجعت العاملين في مجال المبيدات إلى البحث عن منتجات بكتيرية أو فطرية ذات تأثير

سام للحشرات والاكاروسات وأدت عملية البحث إلى ظهور المبيدات الحيوية مايكروبية المصدر ومن أهم هذه المبيدات التي أصبحت في متناول المزارعين والعاملين في مجال مكافحة الآفات الحشرية والاكاروسية ما يلي :

1- الافيرميكتينات Avermectins

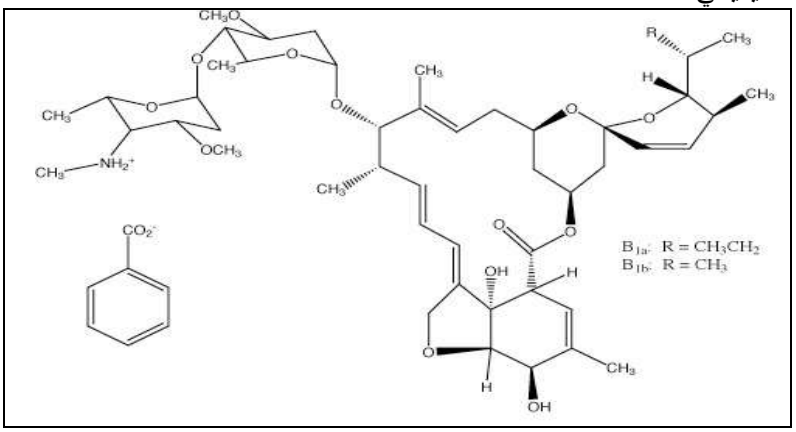
وهي مجموعة جديدة من المركبات التي أمكن عزلها من التخمرات التي أحدثتها احد أنواع البكتريا الموجودة بالتربة والتي تسمى ***Streptomycis avermitilis*** وان هذه المركبات تضم ثمانية مشابهات وجميعها لها صفة طرد لديدان الأمعاء بالإضافة إلى فاعليتها كمبيدات حشرات، ومن الناحية الكيميائية فهي مركبات حلقية خماسية تتبع مجموعة اللاكتونات، وقد أمكن فصل وتنقية الجزء الفعال من مستخلص تخمر تلك البكتريا باستخدام المذيبات العضوية ومن ثم إجراء عمليات التنقية بهدف تجهيزه للحقن في جهاز الكروماتوغرافي عالي الأداء **(HPLC)** والذي تم من نتائجه الاستدلال على مدى تقارب المجاميع الكيميائية المكونة لذلك المستخلص وعموماً فقد تم إطلاق اسم الافيرميكتينات على تلك المركبات التي تم عزلها من المستخلص على أساس اسم مزرعة البكتريا ***Streptomycis avermitilis*** والتي أنتجت تلك المركبات ، أما فيما يتعلق بالتركيب الكيميائي لهذه المجموعة من المركبات ، فقد اتضح أنها مركبات حلقية كبيرة ومتفرعة وتتبع مجموعة اللاكتونات المحتوية على أماكن عديدة للاستبدال والذي من خلاله تتكون المشتقات المختلفة للافيرميكتينات وكذلك طبيعة مشتقاتها المختلفة الناتجة عن الاستبدالات المختلفة على تركيبها الأساس ، فان هذه المجموعة بما تشمله من مشتقات أمكن تقسيمها إلى أربعة وحدات كبيرة وثمانية وحدات أصغر والتي أمكن تقسيمها بأسلوب مبسط حيث يتضح من التركيب الكيميائي للأفيرميكتينات وجود عدد من حلقات اللاكتون المتصلة ببعضها في نظام ملتوي والتي من خلالها يلاحظ أن مجاميع الميثوكسي ترتبط بالحلقات في الوضع **(cis)** إضافة إلى ذلك فان الافيرميكتين يحتوي على وحدتين متماثلتين من السكر **α-L-oleandrose** واللتان ترتبطان بباقي التركيب الكيميائي للجزئ من خلال ذرة الكاربون رقم **13** . تباع الافرمكتينات تحت اسم **Abamectin** الذي تكون مادته الفعالة قليلة الذوبان في الماء ولكنها تذوب بدرجات متباينة في المذيبات العضوية وهي حساسة للحوامض والقلويات القوية ، وتتحلل بفعل الأشعة فوق البنفسجية . الجرعة النصفية القاتلة للجرذان عن طريق الفم **300** ملغم/كغم من وزن الجسم .المستحضر التجاري للمبيد مجهز بشكل مركز قابل للاستحلاب يحتوي على **1.8٪** مادة فعالة . في العراق استخدم هذا المبيد بنجاح في مكافحة حفار أوراق الحمضيات ، الذبابة البيضاء على الباذنجان ، حفار الأوراق على الطماطة ، الحلم على الحمضيات ، الحلم الأحمر الكاذب على العنب والحلم الاريوفي على الباذنجان والحلم الأحمر ذو البقعتين على الطماطة ويستخدم بمعدل **0.25-0.5** مل/لتر ماء . ويباع تجارياً تحت أسماء مختلفة منها**Vertimec , Vapcomic, Abamectin , Medamec , Avermectin.**



Where R_1 is absent , the double bond (=) is present sugars are α-L-oleandrose

2- إيمامكتين بنزويت Emamectin Benzoate

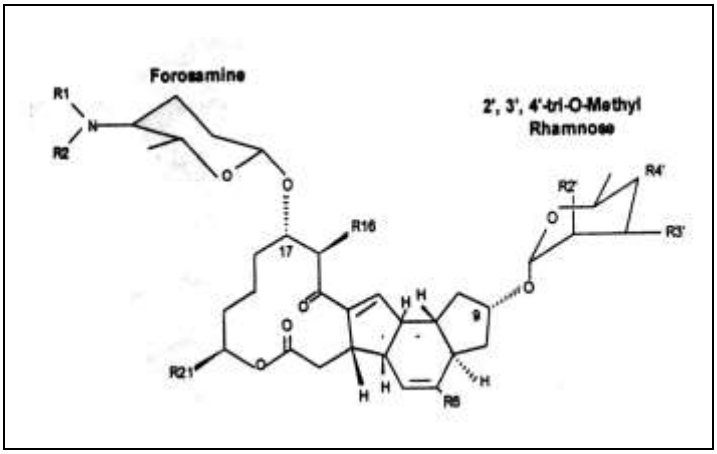
يباع هذا المبيد تجارياً تحت اسم **Proclaim** مادته الفعالة هي الـ **Avermectin** مع الـ **Benzoate** لتزيد من قابليته للذوبان في الماء وبذلك أصبح للمبيد القدرة على النفاذ والانتقال داخل النبات على العكس من مبيد الابامكتين الذي لا يمتلك صفة الجهازية هذا المبيد اظهر فاعلية جيدة، وهو يحتوي على **1.9**٪ مادة فعالة ويستخدم بمعدل **0.75** مل/لتر ماء . اسمه وتركيبه الكيميائي :



4-epi-methylamino-4-deoxyavermecrin B1 benzoate (a mixuture of minimum of 90% 4-methylamino-4-deoxyavermectin B_{1a} and amaximum of 10% 4-epimethlyamino-4-deoxyavermectin B_{1b} benzoate

3- الاسبينوسينات Spinosyns

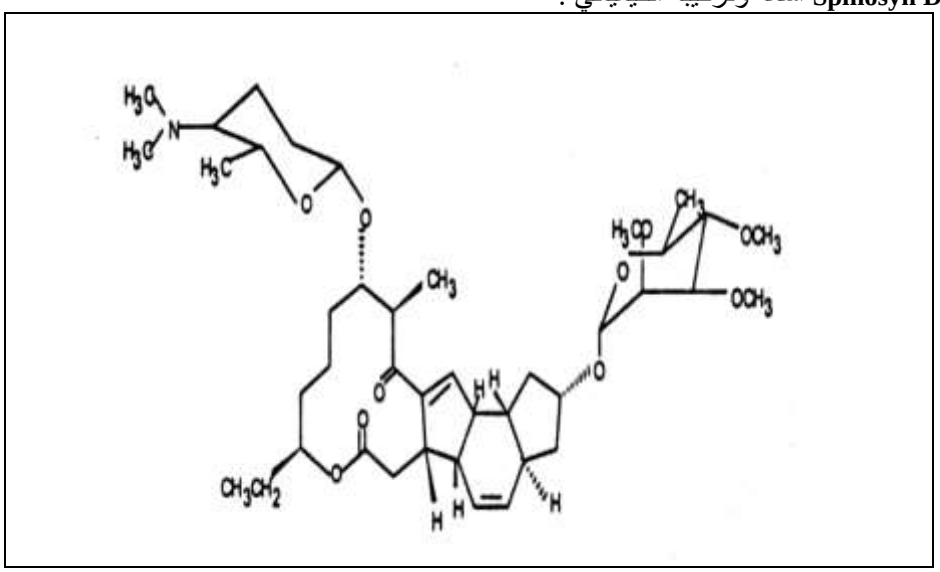
تم اكتشاف هذه المجموعة من المركبات من قبل شركة **Lilly** من خلال برنامجها الهادف إلى إيجاد منتجات طبيعية جديدة لاستخدامها في مجال صناعة العقاقير وإنتاج المركبات الحيوية في مجال الزراعة حيث تم تجميع عينات من التربة من جميع أنحاء العالم وتم تخمير هذه العينات وبعدها تمت عمليات الغربلة لنواتج هذه التخمرات بإتباع أنظمة التقييم الحيوي حيث استخدمت يرقات البعوض ككائن اختبار وأثناء عمليات الغربلة لنواتج ومستخلصات التخمرات لإحدى عينات التربة التي كانت تأخذ الرمز **A83543** والتي تم جمعها عام **1982** من إحدى جزر الكاريبي حيث وجد أن المواد المستخلصة من نواتج تخمر هذه العينة كان لها نشاط أبادي في يرقات البعوض والأكثر أهمية من ذلك هو اكتشاف أن تلك المستخلصات كانت فعالة على الدودة القارضة ***Spodoplera eridania*** وبناءاً على ذلك فقد أمكن عزل وتعريف الكائن الدقيق واتضح انه يتبع مجموعة الـ **Actinomycetes** والذي ينتمي إلى الجنس ***Saccharopolyspora spp*** وبعدها أمكن تعريف النوع ***S. spinosa*** واتضح بعدها أن هذا الكائن ينتج نوع من المنتجات الجديدة التابعة لعائلة الماكروليدات **Macrolides** والتي أطلق عليها اسم الاسبينوسينات وهي عبارة عن تركيب حلقي مكون من 12 جزءاً عطرياً كجزء من النظام الحلقي الرباعي النادر حيث من خلاله يتم التصاق نوعين مختلفين من السكريات .



Tetracycllc Ring

الأول هـــو ســـكر أمينـــي **Forosamine** والثـــاني ســـكر متعـــادل هـــو الـــ **(2'-3'-4'-tri-O-methylrhamnose)** وهذا يثبت أن الاسبينوسينات عبارة عن مجموعة منفصلة أو مستقلة عن المركبات العطرية الأخرى مثل الـ **Erythromycin A** والتي تتكون من **14** حلقة عطرية والتي لا تحتوي على السكريات .

من أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة والتي استخدمت في العراق مبيد **Spinosad** الذي عرف في العراق باسمه التجاري **Tracer** واستخدم بنجاح لمكافحة حفارات الأوراق ودودة ثمار الطماطة فضلاً عن مكافحته للعديد من يرقات حرشفية الأجنحة ويتركب من **Spinosyn A** و **Spinosyn D** اسمه وتركيبه الكيميائي :



Spinosyn A

Spinosyn A

2-((6-deoxy-2,3,4-tri-o-methyl-alpha-L-mannopyranosyl)oxy)-13-((5-dimethyiamino)tetrahydro-6-methyl-II-pyran-2-yl)oxy)-9-ethyl-2,3,3a,5a,5b,6,9,10,11,12,13,14,16a,16b-tetra-decahydro-14-methyl-IIIas-indaceno(3,2-d) oxacyelododecin-7,15,dione.

Spinosyn D

2-((6-deoxy-2,3,4-tri-o-methyl-alpha-L-mannopyranosyl)oxy)-13-((5-(dimethyiamino)tetrahydro-6-methyl-2II-pyran-2-yl)oxy)-9-ethyl-2,3,3a,5a,5b,6,9,10,11,12,13,14,16a,16b-tetradecahydro-4,14-dimethyl-1IIas-indaceno(3,2-d) oxacyelododecin-7,15-dione.

كما وجد أن الـ **Spinosad** اقل سمية من مبيد الـ **Cypermethrin** على حشرات نحل العسل وطفيل الذبابة البيضاء كما تبين انه غير سام للحشرات النافعة التابعة لرتب نصفية وغمدية وشبكية الأجنحة وعليه فان الاختيارية الكبيرة للـ **Spinosad** للتمييز بين الآفات الحشرية والحشرات النافعة يجعله من المبيدات المفضلة في برامج المكافحة المتكاملة . فضلاً عن ذلك فقد أظهرت دراسات السمية انه ذو سمية منخفضة للثدييات .

مبيدات الحشرات الحيوية حيوانية المصدر

Animal Origin Bioinsecticides

وهي مجموعة من المركبات التي تصنعها الحشرات من اجل تنظيم نموها وتطورها فضلاً عن دورها في تنظيم سلوك أفراد النوع الواحد فيما بينها وسلوكها مع الأنواع الأخرى ومنها :

1- منظمات النمو الحشرية Insect Growth Regulators

وهي مجموعة الكيمائيات المنظمة للعمليات الفسيولوجية الأساسية كالنمو والتطور والانسلاخ والتكاثر في الحشرات وقد بدأ العاملون في مجال مكافحة الآفات الحشرية ومنذ عقدين من الزمن بالبحث عن إمكانية استخدام هذه الكيميائيات في مكافحة الحشرات خاصة أن المركبات الهرمونية تمتاز بتخصصها مما يجعلها أمينة الاستخدام تماماً على الإنسان والحيوانات الفقرية، خاصة أن دورها لا يتعدى سوى الإخلال بالعمليات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية للحشرات وان طريقة تأثيرها في الحشرات لا تتم بنفس الطريقة في الحيوانات الراقية فضلاً عن أن الهرمونات الحشرية المعروفة والتي تتحكم في عمليات الانسلاخ والتطور تختلف في تركيبها الكيميائي عن الهرمونات التي توجد في الفقريات لعدم حدوث مثل تلك العمليات أساسا فيها ، ولقد أدى التطور الهائل في كيمياء الهرمونات الحشرية وخلال السنوات الست الماضية إلى ظهور بعض الكيميائيات أو المركبات الهرمونية كمبيدات حشرية كما أدى إلى التوصل إلى الاستخدام الأمثل لمثل تلك المركبات الحيوية الفعالة في المكافحة الكيميائية للحشرات . ولكي تلعب المركبات الهرمونية دورها الفعال في مكافحة الآفات الحشرية في المستقبل لابد من توافر ما يأتي :

1- ضرورة توفر المعلومات الأساسية عن العمليات الحيوية التي تتحكم فيها وتنظمها

الهرمونات داخل أجسام الحشرات حيث أن ذلك سيؤدي إلى معرفة أين وكيف تعمل تلك الهرمونات لتنظيم العمليات الحياتية الأساسية كالنمو والتطور والتكاثر للتعرف على أفضل طريقة لاستغلال تلك الهرمونات في مكافحة الحشرات .

2- معرفة التركيب الكيميائي للهرمونات الحشرية عن طريق عزلها بصورة نقية لتحديد خصائصها ومن ثم تخليقها لتوفيرها بكميات تجارية كبيرة.

التنظيم الهرموني في الحشرات

من الضروري قبل الكلام عن الهرمونات الحشرية من حيث أنواعها ومصادرها وطريقة عملها من المرور سريعاً على كيفية قيام الهرمونات بالتحكم في عمليات التطور والتكاثر والسبات في الحشرات ، حيث تعتبر عملية الانسلاخ من الملامح الأساسية المميزة للنمو والتطور في الحشرات وتتحكم في عملية الانسلاخ والتطور أنواع من الهرمونات هي :

أ-هرمون المخ **Brain hormone**

ب-هرمون الانسلاخ **Molting hormone or ecdysone**

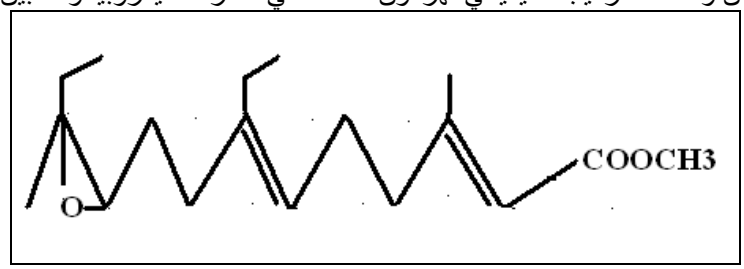
ت-هرمون الحداثة أو الشباب **Juvenile hormone**

يفرز هرمون المخ من الخلايا العصبية المفرزة الموجودة في مخ الحشرة ويعمل على تنبيه الغدد الصدرية الأولية التي تقوم حينئذ بإفراز هرمون الانسلاخ أو الاكدايسون والذي يؤدي إلى انسلاخ الحشرة لذلك فان هرمون الانسلاخ هو الهرمون الأساسي الذي يتحكم في عملية الانسلاخ في الحشرات . إلا أن عملية الانسلاخ يتحكم بها أيضا هرمون الحداثة الذي يفرز من الغدد الصماء المعروفة بـ **Corpora allata** حيث يعمل الهرمون على أن تحافظ اليرقة في أثناء انسلاخها إلى يرقة أخرى اكبر حجماً دون أن تتحول إلى حشرة بالغة وعليه فان هذا الهرمون يعد منظماً حيوياً مهماً يسمح بالنمو ولكنه يمنع البلوغ لذلك فان غياب هذا الهرمون خلال عملية الانسلاخ سيجعل التمييز يأخذ مجراه وتتحول الحورية إلى بالغة واليرقة إلى عذراء ثم حشرة بالغة علاوة على ما سبق فان الهرمونات تتحكم أيضا في تنظيم عملية السبات **Diapause** التي تحدث نتيجة إطلاق مؤقت لهرمون معين يعرف بهرمون السبات **Diapause Hormone** وقد أمكن في بعض الحالات كسر دور السبات بإضافة بعض المركبات ذات النشاط الهرموني كهرمون الانسلاخ أو هرمون الحداثة.

وقد تم استخلاص وتنقية بعض هذه الهرمونات من الحشرات حيث توجد بكميات ضئيلة جداً والهدف الأساس من عملية الاستخلاص هو لتحديد مواصفاتها وتركيبها الكيميائي وطريقة تأثيرها لغرض تخليق مركبات مشابهة لها يمكن استخدامها حقلياً في مكافحة الحشرات ومنها :

أ-هرمون الحداثة Juvenile Hormone

في عام **1956** تم تحضير مستخلص يحتوي على هرمون الحداثة وذلك من بطن ذكر فراشة السيكروبيا ***Hyalophora cecropia* P.** إلا أن تركيبه الكيميائي لم يتم تشخيصه إلا بعد مرور **11** عاماً تم خلالها استخلاص العديد من المركبات الشبيهة بالـ **terpenoid** والتي أظهرت نشاطاً هرمونياً مماثلاً لهرمونات الحداثة وفي عام **1966** تمكن الباحث **Roller** ومساعده من وصف التركيب الكيميائي لهرمون الحداثة في حشرة السيكروبيا وقد تبين انه



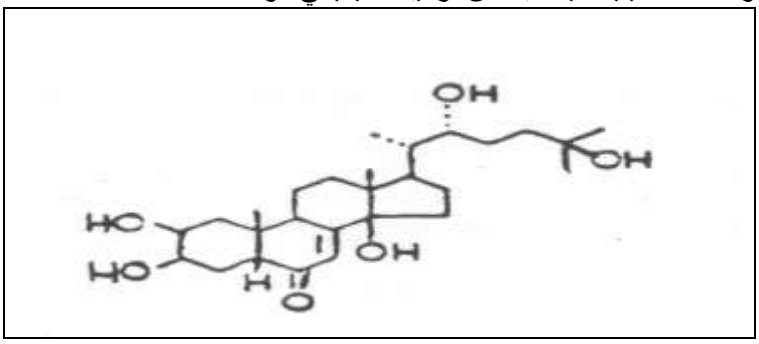
methyl trans , trasns , Cis – 10 ,11 epoxy – 7 – ethyl23, - dimethyl 2,6 tridecadienoate 2,6 – tridecadienate.

أعقب ذلك تشخيص هرمون ثانوي آخر في نفس الحشرة وكان تركيبه الكيميائي هو **Methyl trans , trasns , Cis – 10 ,11 epoxy –3,7,11 – trimethyl 2,6 tridecadienate** .

وهو مشابه للهرمون الرئيس لا يختلف عنه إلا في وجود مجموعة ميثايل بدلاً من ايثايل على ذرة الكاربون رقم **7**.

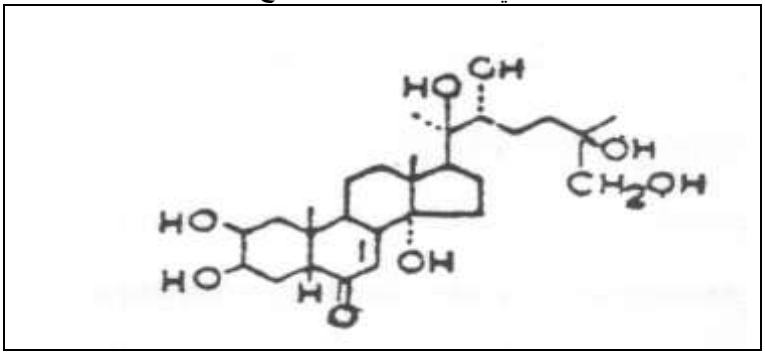
ب-هرمون الانسلاخ أو الاكدايسون Ecdysone Hormone

في عام **1954** تم عزل أول هرمون انسلاخ حشري في صورة مبلورة هو ألفا اكدايسون **α-ecdysone** حيث تم تشخيصه وتعريفه كيميائياً بعد ذلك بأحد عشر عاماً باستخدام الدلائل الكيميائية والأشعة السينية حيث ثبت أن تركيبه الكيميائي هو :



2B,3B, 14aR , 25 – pentahydroxy – 5b Cholest – 7 – en – 6 – one .

كما تم عزل وتشخيص مركب ثاني من عذارى فراشة التبغ ***Manduca sexata*** **L.** هو:



20 – 26 Dihydroxy ecdysone

2- الفيرمونات Pheromones

عبارة عن مركبات كيميائية تفرز خارج جسم الحيوان أو الحشرة وحينما يلتقطها فرد آخر من نفس النوع تحدث استجابة خاصة لهذا الفرد وعليه فان الفيرمونات تختص بتنسيق أداء أفراد النوع الحشري وغالباً ما تكون هامة في السلوك الجنسي وتنظيم السلوك في الحشرات الاجتماعية والفيرمونات على نوعين :

- فيرمونات فورية Releaser Pheromones

وتأثيرها يكون مباشر في سلوك الحشرة وهي عبارة عن مركبات تسبب تأثيرات سلوكية فورية للحشرة المستقبلة وهي أساسا مؤثرات خاصة بالرائحة ينحصر تأثيرها على الجهاز العصبي المركزي للحشرات المستقبلة ومن أمثلتها:

أ-فيرمونات تتبع الأثر **Trial Following Pheromone**

ب-فيرمونات التحذير **Alarm Pheromone**

ت-فيرمونات الإثارة الجنسية **Aphrodisiacs**

ث-فيرمونات التجمع **Aggregation Pheromones**

وتشمل فيرمونات التجمع للتزاوج **Sex Pheromones** وفيرمونات التجمع للتغذية **Food Pheromones** وفيرمونات وضع البيض **Oviposition Pheromones** .

- الفيرمونات التمهيدية Primer Pheromones

وهي فيرمونات تسبب تأثيرات فسيولوجية على المدى الطويل للكائن المستقبل وهي غير مهمة في هذا المجال .

ومن أهم الفيرمونات التي تم عزلها وتشخيصها من بعض الحشرات هي الفرمونات الجنسية وهي كما يلي :

أ- المركب **Bombykol**

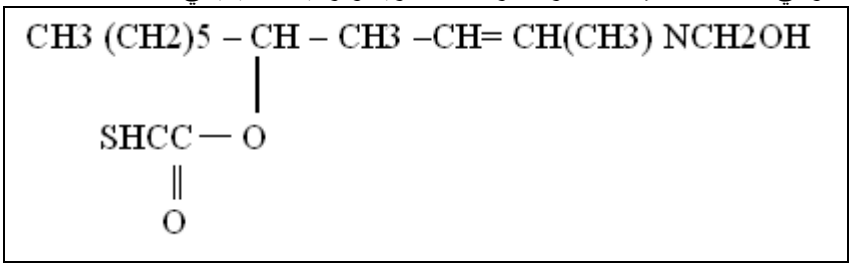
$$CH_3(CH_2)_2CH = CHCH = CH(CH_2)_8CH_2OH$$

وهي مادة تفرزها إناث دودة الحرير ***Bombyx mori* L.**

تحدث أثرها حتى إذا كانت كميتها لا تزيد عن 3×10^{-5} ميكروغرام حيث تجذب ذكور دودة الحرير .

ب- المركب **Gyplure**

وهي مادة تطلقها إناث حشرة الفراشة الغجرية وتركيبها الكيميائي :



Dextro – lo acetoxy – Cis – 7 – hexadecen – 1 o1 (gyplure)

وقد ثبت أن هذه المادة تجذب الذكور من مسافة **3-5** كم.

الفصل الرابع
مبيدات الحشرات العضوية المصنعة

* **مبيدات الحشرات العضوية المصنعة سريعة المفعول.**
* **مبيدات الحشرات الكلورينية العضوية.**
* **مبيدات الحشرات الفسفورية العضوية.**
* **مبيدات الحشرات الكارباماتية.**
* **مبيدات الحشرات البايروثرويدية المصنعة.**
* **مبيدات الحشرات من مجاميع متفرقة.**
* **مبيدات الحشرات العضوية المصنعة بطيئة المفعول.**
* **مثبطات النمو الحشرية.**
* **الطاردات.**
* **مانعات التغذية.**
* **الجاذبات.**

مبيدات الحشرات العضوية المصنعة سريعة المفعول
Fast Acting Synthetic Organic Insecticides

تضم هذه المجموعة اليوم ما يزيد عن **95٪** من مبيدات الحشرات المستخدمة في مجال مكافحة الآفات الحشرية حيث تضم عدد كبير جداً من المبيدات التي تنتمي لمجاميع كيميائية مختلفة ، لذلك سيتم استعراض مجاميع هذه المركبات مع الإشارة إلى أهم المبيدات التابعة لكل مجموعة من هذه المجاميع :

أولاً : مبيدات الحشرات من مجموعة الكلور العضوية
Organochlorine Insecticides

لهذه المجموعة من المبيدات تسميات عديدة منها :

Chlorinated hydrocarbons , Chlorinated organics ,
Chlorinated insecticides , Chlorinated sysnthetics

وبالرغم من التباين في مركبات هذه المجموعة إلا أنها جميعاً تشترك في احتوائها على الكاربون ، الكلور والهيدروجين وأحيانا الأوكسجين . كما يحوي البعض منها على الكبريت العضوي ، إضافة لذلك فهي تشترك في مجموعة أخرى من الخصائص من حيث تأثيرها كمبيدات حشرية ودرجة ثباتها الحيوي والكيميائي . وتمتاز مركبات الكلور العضوية بأنها قليلة الذوبان في الماء ولكنها تذوب بحدود معينة بالمذيبات العضوية كالأسيتون والبنزين علاوة على ذوبانها بالدهون ، وهي ذات قابلية جيدة في تحمل عوامل البيئة من حرارة ورطوبة وإشعاع وبالرغم مما تعطيه هذه الصفات من خصائص إبادة جيدة للآفات الحشرية إلا أنها تشكل في نفس الوقت عوامل مساعدة على تلوث البيئة جراء ثباتها لفترة طويلة في البيئة . فقد أشارت العديد من الدراسات بان بعض مركبات هذه المجموعة تبقى في البيئة لمدة تتراوح بين 2-15 سنة عند إضافتها للتربة وعند وصول متبقيات مركبات هذه المجموعة إلى المياه فإنها تبقى فيها لعدة أسابيع حيث تمتص من النباتات والحيوانات المائية وتتراكم في أجسامها .

وتضم مركبات الكلور العضوية ثلاث مجاميع رئيسية هي :

1- مركب الـ د.د.ت ومشتقاته .
2- مجموعة الهكسانات الحلقية (السايكلوهكسانات) .
3- مجموعة السايكلودايين .

مركبات الـ د.د.ت ومشتقاته

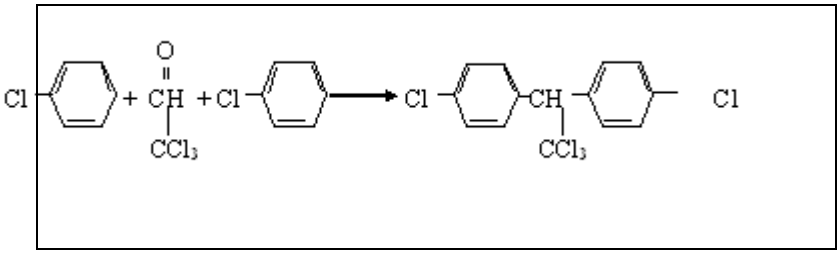
يعتبر مركب الـ د.د.ت من أهم المركبات التابعة لمجموعة الكلور العضوية وقد حضر هذا المركب لأول مرة من قبل **Zeidler** عام **1874** . إلا أن خواصه الابادية للحشرات لم تعرف إلا في عام **1939** من قبل **Muller** ولهذا المركب العديد من التسميات منها :

1,1,1 – trichloro – 2,2 – dis – (p – Chlorophenyl) ethane
1,1 – bis (p – Chlorophenyl) 2,2,2 – trichloroethane

غير أن ابسطها وأدقها هي التسمية : **Dichlor diphenyl trichloroethane**

ولقد استخدم د.د.ت في الحرب العالمية الثانية لمكافحة الحشرات الطبية كالقمل ويرقات البعوض كما حل بديلاً للمبيدات غير العضوية في مكافحة بعض الحشرات القارضة.

يتم تحضير الـ د.د.ت من تفاعل الـ **Chloral** مع الـ **Chlorobenzene** وبإضافة حامض الكبريتيك المركز.



p,p – DDT

إن ناتج التفاعل عبارة عن **80**٪ من مركب الـ **para,para – DDT** و **20**٪ من المشابه **Ortho , Para** وكمية قليلة من المشابه **Ortho,Ortho** غير أن الصفة الابادية للمركب تعود للـ **P , P** إن المادة النقية من الـ د.د.ت عبارة عن مسحوق ابيض درجة انصهاره حوالي **108**ْم ، مقاوم لعوامل الأكسدة لذلك فان متبقياته تبقى لفترة طويلة لا يذوب في الماء ويذوب في المذيبات العضوية. ولا يتحلل مائياً في الوسط المائي.

كما يمتاز بانخفاض سميته للبائن إذ تبلغ قيمة الجرعة النصفية القاتلة أو ما يعبر عنها بـ **LD_{50}** للجرذان عن طريق الفم **300** ملغم/كغم من وزن الجسم.

ونظراً للآثار الجانبية غير المرغوبة الناتجة عن استخدام الـ د.د.ت فقد أصدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية عام **1973** حظراً على معظم استعمالات هذا المبيد وحذت حذوها معظم دول العالم بما فيها العراق .

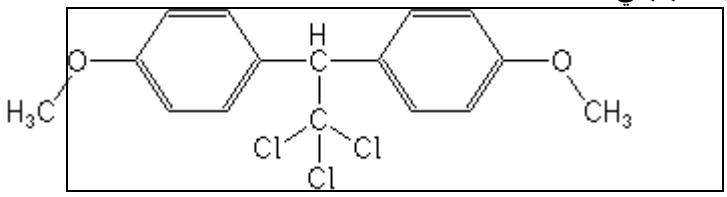
<u>نفاذية الـ د.د.ت إلى جسم الكائن الحي</u>

إن قابلية الـ د.د.ت على الذوبان في الدهون منحته القدرة على النفاذ خلال كيوتكل الحشرات بسرعة في حين تكون نفاذيته خلال جدران جسم الحيوانات بطيئة وهذا التفاوت في سرعة النفاذية أدى إلى الاختلاف في درجة سمية الـ د.د.ت للحشرات عنها في الثدييات . ومن العوامل المؤثرة في تحديد درجة نفاذية المبيد خلال الكيوتكل هو سمك جدار الكيوتكل ونوع المذيب المستخدم . فقد أشارت العديد من الدراسات إلى أن المواقع الحساسة في منطقة الرسغ للحشرة كانت أكثر تأثراً من بقية المواقع ويعزى ذلك إلى أن سمك الكيوتكل في منطقة الرسغ يكون اقل بكثير من بقية مناطق جسم الحشرة . كما يتضح من خلال ما سبق ان تأثير الـ د.د.ت يكون بالملامسة، وفي الثدييات وجد أن سميته عند حقنه خلال الوريد تكون **10** أمثال سميته عن طريق الجلد وذلك لقدرة هذا المركب على التخزين في الأجسام الدهنية للحيوانات.

<u>مشتقات الـ د.د.ت</u>

1- مبيد الميثوكسي كلور Methoxy Chlor

التركيب الكيميائي:



2,2 – bis (p – Methoxyphenyl) – 1.1.1 – trichlorethane

ولهذا المبيد أسماء أخرى منها : **DMDT , Marlate , Methoxcide , Moxie**

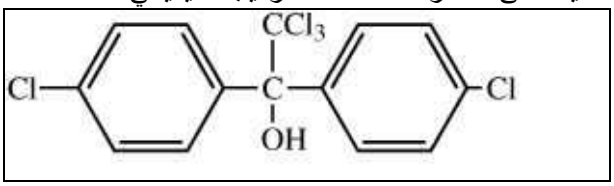
ويلاحظ بان التركيب الكيميائي لمركب الميثوكسي كلور مشابه للـ د.د.ت ماعدا أن مجموعة ميثوكسي قد حلت مكان ذرات الكلور ، وهو مركب مقاوم للأكسدة والحرارة والأشعة

فوق البنفسجية وأكثر ثباتاً من الـ د.د.ت بالنسبة لتأثير المواد القلوية ، وسميته اقل بكثير من سمية الـ د.د.ت ولا يخزن في الأجسام الدهنية لذلك فهو يفرز بسهولة من قبل الكائن الحي . يستخدم في مكافحة الحشرات الطبية كالبعوض مثلاً .

2- مبيد الكلثين Kelthane

لهذا المبيد العديد من التسميات : **Dicofol , Acarin , Mitigan , Hilfol**

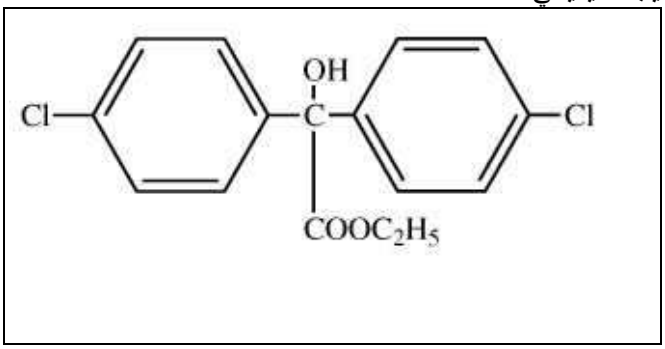
وهو مبيد فعال في مكافحة الحلم على الخضراوات وأشجار الفاكهة ونباتات الزينة ويمتاز بانخفاض سميته على الحشرات النافعة . التركيب الكيميائي:



4,4¢-dichloro-a-(trichloromethyl)benzhydrol(CAS8CI); 2,2,2-trichloro-1,1-bis(4-chlorophenyl)ethanol

3- كلوروبنزليت Chlorobenzilate

التركيب الكيميائي:



Ethyl 4,4 – dichlorobenzilate

ولهذا المركب أسماء عديدة منها : **Akar , Benzilan , Kopmite , Folbex**

وهو مبيد فعال في مكافحة الحلم على أشجار الفاكهة ويمكن خلطه مع المبيدات الحشرية والفطرية التي لها تأثير قلوي وينتج هذا المبيد حالياً بشكل أشرطة تدخين لمكافحة الفاروا على نحل العسل .

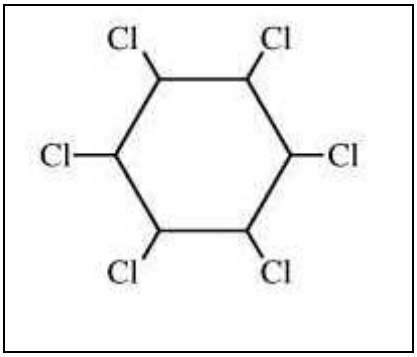
مركبات الهكسان الحلقية

Hexachlorocyclohexane

عرفت مركبات هذه المجموعة عام **1825** غير أن تأثيرها القاتل للحشرات لم يكتشف إلا في عام **1942**، وتحضر بمعاملة البنزين مع الكلور بوجود الأشعة فوق البنفسجية والمركب الناتج من التفاعل مادة غير بلورية رمادي اللون ودرجة انصهاره **65°** م والناتج الخام يحوي ستة مشابهات وأكثرها فاعلية المشابه كاما أو ما يطلق عليه لندين **Lindane** وللحصول على هذا المركب بشكل نقي فان الناتج الخام من كلورة البنزين يعامل بميثانول دافئ **Hot Methanol** ، حيث يذوب فيه المشابه كاما بينما لا تذوب بقية المشابهات بعد ذلك يتم فصل المشابه كاما بواسطة عملية البلورة وناتج البلورة يحوي **99**٪ من مشابه كاما أو اللندين والمشابه النقي عبارة

عن بلورات بيضاء ذات رائحة عطرية ويقاوم تأثير الحرارة والأكسدة والضوء وله درجات متفاوتة للذوبان بالمذيبات العضوية أما درجة ذوبانه بالماء فتبلغ **0.0001**٪.

التركيب الكيميائي للندين:



Gamma-1,2,3,4,5,6-hexachloro-cyclohexane

ومن خواص مبيد اللندين انه فعال كمبيد معدي وبالملامسة لمكافحة الحشرات ولا يترك طعماً أو رائحة غير مرغوبة في المواد المعاملة به. كذلك فانه لا يتجمع في الانسجة الدهنية ولا يفرز مع الحليب. وقد وجد أن استخدامه لمكافحة حشرات التربة أدى إلى تنشيط بعض الفطريات المسببة لمرض سقوط البادرات.

أما المادة الخام من سادس كلوريد الهكسان الحلقي فان استخدامها على النباتات أدى إلى تسببها في إحداث حروق على النباتات إضافة إلى تركها لطعم غير مرغوب فيه على الحاصلات الزراعية. لذلك فإن استخدامها ينحصر في تجهيز الطعوم السامة للجراد والكاروب ويمكن أن تستخدم في المنازل لمكافحة الصراصر، والقمل والذباب وتباع تجارياً تحت اسم اكروسايد.

مركبات السايكلودايين

Cyclodiene Compounds

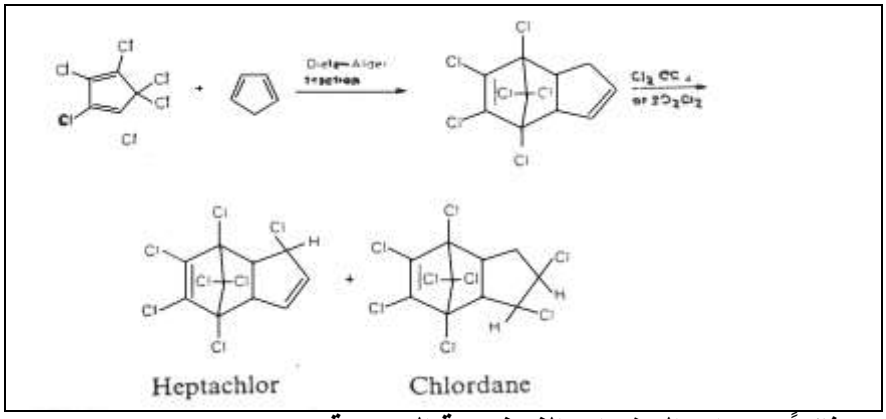
تسمى أحيانا بالحلقيات الخماسية وكذلك بالـ **Diene Organochlorine Insecticides** ، وسميت بالسايكلودايين لكون تركيبها يحوي حلقات **Cyclic** فيما تشير كلمة **Diene** إلى احتوائها على أواصر مزدوجة أو ثنائية. ويعتبر جزئ **Hexachloro Cyclo Pentadiene** الأساس البنائي لمبيدات هذه المجموعة والتي تحضر من تكثيف مادة الـ **Cyclopentadiene** مع احد المركبات غير المشبعة مثل الكينونات **Quinone** وبتفاعل يطلق عليه **Diels-Alder** نسبة إلى مكتشفيه **Otto Diels**و **Kurt Alder** . تضم هذه المجموعة عدداً من المبيدات التي تمتاز بفاعليتها الجيدة في مكافحة الحشرات كما تتفاوت في درجة سميتها للبائن فمثلاً نجد أن مبيد الاندرين ذو سمية عالية بينما يمتاز الكلوردين بانخفاض سميته للبائن، لقد تركز استخدام مبيدات هذه المجموعة في مكافحة حشرات القطن، والجراد وحشرة الأرضة ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة ما يأتي :

1- الكلوردين Chlordane

إن الاستخدام الشائع لهذا المبيد في العراق هو في مكافحة حشرة الأرضة حيث تعامل به أسس وأرضيات الأبنية وذلك لفاعليته وعدم تحلله في التربة. إضافة إلى استخدامه في مكافحة بعض الحشرات المنزلية الأخرى كالصراصر والنمل. ويمتاز الكلوردين الخام بكونه سائلاً لزجاً لونه بني غامق، لا يذوب في الماء ولكنه يذوب في معظم المذيبات العضوية ويتأثر بالوسط

القلوي حيث يفقد جزئ HCl ليكون مركبات غير سامة.

يحضر الكلوردين من كلورة مركب الـ **Cyclopentadiene** للحصول على مركب الـ **Hexa Chloro Cyclopentadiene** الذي يضاف إليه أيضا مركب الـ **Cyclopentadiene** وبتفاعل **Diels-Alder** ، وناتج التفاعل يعطي مركب **Chlordene** الذي يمتاز بانخفاض سميته للحشرات وبإضافة مادة الكلوردين **Chlordene** بصورة متعاقبة نحصل على مبيدي الكلوردين **Chlordane** والهيبتا كلور **Heptachlor** . وكما في المعادلات الآتية :



ثانياً) مبيدات الحشرات الفسفورية العضوية
Organophosphorus Insecticides

ولهذه المجموعة من المبيدات العديد من التسميات منها الـ **Nerve gas relatives, Phosphates** و **Phosphorus ester** و **Organopsphate** و **Phosphoric acid esters**

وقد عرفت مركبات هذه المجموعة منذ عام **1820**، ومن أولى المركبات التي حضرت **Tetraethyl Pyrophosphate (TEPP)** وكان ذلك في عام **1854** غير أن تأثيره الابادي للحشرات لم يعرف إلا بعد مرور **80** سنة من تحضيره. ثم توالت الأبحاث لتحضير المركبات الفسفورية السامة وخاصة الغازات لغرض استخدمها في الحرب العالمية الثانية وفعلاً تم تحضير العديد من الغازات الـ **Tabun, Serin** والـ **Soman** . وتعتبر هذه المجموعة من أهم المبيدات العضوية الحديثة المصنعة ويرجع التوسع في استخدمها إلى العديد من العوامل أهمها:

1) مركباتها ذات فاعلية عالية في مكافحة الآفات المختلفة ولها تأثير سمي ابتدائي عالٍ **High Initial Toxicity** على الآفات وقد يرجع ذلك إلى احتواء مبيدات هذه المجموعة على عنصر الفسفور الذي يمتلك العديد من المواصفات المهمة منها :

أ- احتواؤه على عدة تكافؤات تصل إلى خمسة.

ب- يشكل حامض الفسفوريك احد أهم العناصر في العمليات الحيوية.

ت- أملاح الفسفور غير العضوية تدخل في تكوين العظام.

ث- يدخل في تركيب **Phosphatides** الموجودة في الدهون الحيوانية وفي الأحماض النووية في نواة الخلية.

ج- التحكم في عمليات انتقال الطاقة من خلال تفاعلات الـ **Transphosphorylation**

2) المرونة في استخدام مبيدات هذه المجموعة وذلك للتنوع الكبير في مواصفات ومميزات المبيدات التابعة لها وكما يأتي :

أ- الاختلاف في درجة الثبات في البيئة. ففي الوقت الذي توجد مبيدات فسفورية سريعة

التحلل في البيئة الحيوية مثل **TEPP** والـ **Phosdrin** نجد أن هناك مبيدات أخرى تكون بطيئة التحلل مثل الـ **Diazinon** والـ **Gusathion** .

ب- التخصص وعدم التخصص، حيث نجد أن المبيد **Parathion** يؤثر على مجموعة كبيرة من الحشرات بينما يلاحظ أن مبيد **Schradan** يؤثر على أنواع حشرية معينة فقط.

ت- لبعض مبيدات هذه المجموعة خواص جهازية مثل الـ **Systox** والـ **Thimet** .

3) تحللها إلى نواتج غير سامة في الكائنات الحية المعرضة لها خاصة في الإنسان والحيوان لذلك تمتاز بانخفاض سميتها المزمنة.

4) انخفاض معدل استخدامها الحقلي بالنسبة لوحدة المساحة.

5) سميتها منخفضة للأسماك.

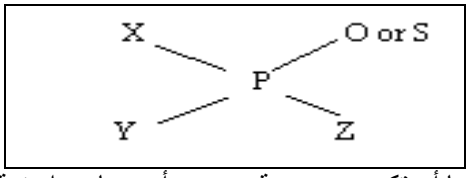
إن المميزات المشار إليها في أعلاه يجب أن لا تنسينا عيوب هذه المبيدات والتي يمكن إجمالها في النقاط الآتية :

1) سميتها العالية للإنسان والحيوان.

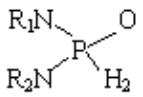
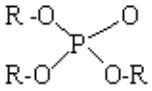
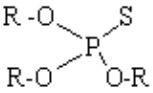
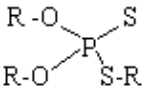
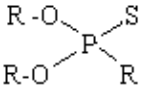
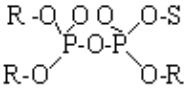
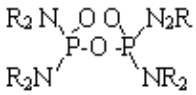
2) ظهور صفة المقاومة لمبيدات هذه المجموعة في الحشرات عند تكرار استخدامها.

تسمية مركبات الفسفور العضوية Nomenclature

عند تسمية المركب العضوي الفسفوري يستعمل المصطلح **Organophosphate** وذلك لاحتوائه على ذرة الفسفور **(P)** ويراعى في التسمية أيضا المجاميع المرتبطة بذرة الفسفور والنموذج الجزئي العام للمبيدات الفسفورية هو :



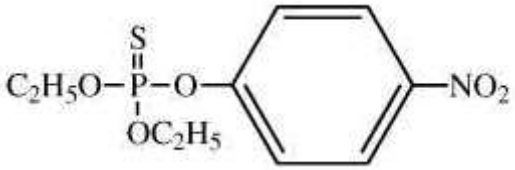
حيث أن **X** و **Y** إما أن تكون مجموعة **alkoxy** أو مجاميع امينية مستبدلة **Substituted anino groups** ، أما **Z** فهي المجموعة المشتقة من الحامض المرتبط بالمركب والتي عادة ترجع تسمية المركبات لها ويطلق عليها بالمجموعة المغادرة **Leaving group** وفيما يأتي المجاميع الرئيسة لمركبات الفسفور العضوية والتي تنتمي إليها مبيدات الحشرات :

المبيد الحشري	التركيب	المجموعة	
Dimefox		Amidohalogen phpsphates	(1)
Dichlorvos		Orthophosphates	(2)
Parathion		Orthothionphosphates	(3)
Malathion		Phosphprothioates	(4)
EPN		Thionphosphpnates	(5)
TEPP		Pyrophosphates	(6)
Schradan		Pyrophosphoramides	(7)

إن معظم المبيدات الفسفورية العضوية عبارة عن أسترات ناتجة من تفاعل حامض الفسفوريك **Phosphoric acid** مع كحول ومثال ذلك مبيدات الباراثيون الذي هو عبارة عن استر لحامض الفسفوريك مع جزئين من كحول الايثايل وجزء واحد من الكحول الضعيف الحامضية. لذلك فان الاسم الكيميائي لمبيد الباراثيون يكون :

Diethyl -P- nitrophenyl – phosphorthionate

Phosphoric acid + Ethylalcohol + p- nitrophenol -------> Parathion



مما سبق يتبين أن المبيدات التابعة لمجموعة الفسفور العضوية هي مجموعة كبيرة جداً وذلك لمواصفاتها الجيدة في مكافحة الحشرات وللتعرف على أهم المبيدات التابعة لهذه

المجموعة سيتم تقسيمها إلى ثلاثة مجاميع وكما يلي:

أ- أسترات المركبات الفسفورية العضوية الاليفانية

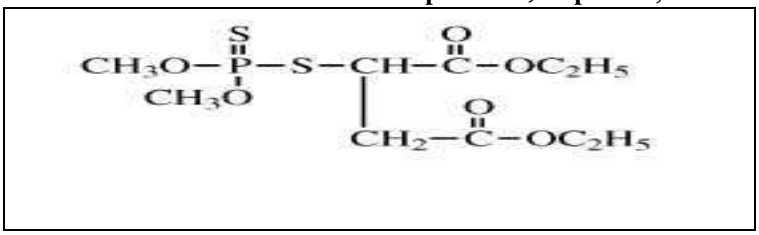
Organophosphorus Ester with Aliphatic Chain

وتتكون من سلسلة كاربون قصيرة مرتبطة مع حامض الفسفوريك ولا تحوي تركيب حلقي ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة :

1- الملاثيون Malathion :

ويباع أيضا تحت العديد من الأسماء التجارية منها :

Mercaptothion , Yapithan , Carbofos



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

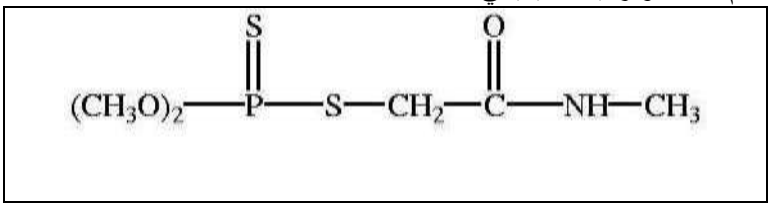
ادخل إلى الأسواق لأول مرة عام **1950** ولازال يستخدم لحد الآن في مكافحة الآفات الحشرية والاكاروسية ويمتاز بانخفاض سميته للبائن إذ أن قيمة LD_{50} حوالي **2800** ملغم/كغم. ويستعمل هذا المبيد في المجالات التالية :

- مكافحة عدد كبير من الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة كالمن والتربس والذبابة البيضاء وغيرها وكذلك الحشرات ذات أجزاء الفم القارضة على الخضراوات وأشجار الفاكهة ونباتات الزينة والمواد المخزونة.
- مكافحة الطفيليات الخارجية على حيوانات المزرعة والقطط والكلاب كالقمل والبراغيث والقراد وحلم الجرب.
- مكافحة ذبابة فاكهة البحر المتوسط وذلك بعمل طعوم سامة تتكون من المولاس والخميرة والملاثيون.

إن الاستعمال الواسع لهذا المبيد دفع الشركات إلى إنتاجه بصور تجهيز متعددة منها مسحوق تعفير، مركز قابل للاستحلاب ، مسحوق قابل للبلل، محلول زيتي ومركز متناهي في الصغر.

2- الدايمثويت Dimethoate

مبيد جهازي للحشرات والاكاروسات متوسط السمية اذ تبلغ قيمة LD_{50} حوالي 255مغم/كغم، اسمه وتركيبه الكيميائي :



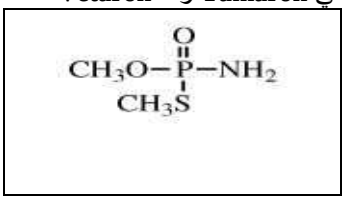
O,O-dimethyl S-methylcarbamoylmethyl phosphorodithioate.

يستعمل لمكافحة العديد من الآفات الحشرية والاكاروسية على الخضار وأشجار الفاكهة والمحاصيل الحقلية ونباتات الزينة ومن هذه الآفات حشرات المن والتربس وقفازات الأوراق والذبابة البيضاء والحلم. للمبيد عدة صور تجهيز منها : مسحوق تعفير، الابروسولات، مركز

قابل للاستحلاب.

3- ميثاميدفوس Methamidophos

مبيد حشرات حديث ذو سمية عالية إذ تبلغ قيمة الـ LD_{50} **20** ملغم/كغم. في العراق يباع هذا المبيد تحت أسماء تجارية هي **Tamaron** والـ **Vetaron** اسمه وتركيبه الكيميائي:



O,S-Dimethyl phosphoramidothioate

أظهر هذا المبيد فاعلية جيدة في مكافحة يرقات حرشفية الأجنحة فضلاً عن فاعليته في السيطرة على حشرات المن والذبابة البيضاء وكذلك الحلم.

إضافة لما سبق فان هناك عدد كبير من المبيدات التي تنتمي لهذه المجموعة منها:

Acephate , Demeton , Dichlorvos , Dicrotophos , Disulfoton , Formothion , Mevinphos , Monocrotophos وغيرها.

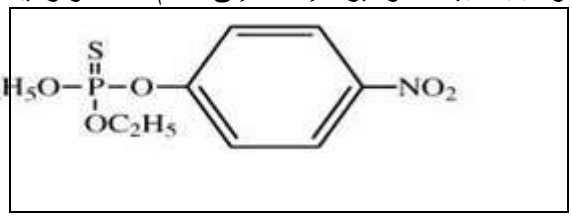
ب- أسترات المركبات الفسفورية العضوية العطرية

Organophosphorus Aromatic Aliphatic Esters

هذه الاسترات تحتوي على حلقة بنزين متصلة بالفسفور وكذلك مع استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر على حلقة البنزين بإحدى ذرات الكلور أو نيترو أو مثيل أو سيانيد أو كبريت أو غير ذلك. إن هذه المجموعة من الاسترات أكثر ثباتاً من الاسترات الاليفاتية وبالتالي فان متبقياتها على النبات تبقى لمدة **2-4** أسابيع أكثر من المجموعة السابقة. ومن المبيدات التابعة لهذه المجموعة ما يلي :

1- باراثيون Parathion

مبيد حشرات يؤثر عن طريق الملامسة والمعدة وهو فعال في مكافحة حشرات المن والحشرات القشرية والذبابة البيضاء وغيرها إضافة إلى الحلم، اسمه وتركيبه الكيميائي :



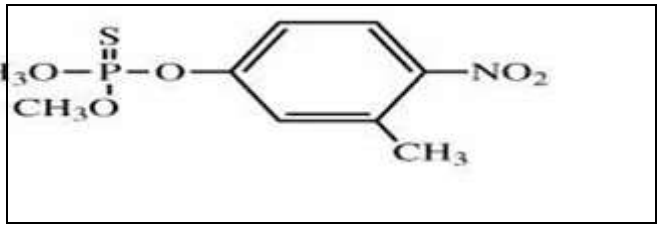
O,O-diethyl O-(4-nitrophenyl) phosphorothioate

2- فينتروثيون Fenitrothion

مبيد حشرات منخفض السمية للبائن إذ تبلغ قيمة الـ LD_{50} حوالي **800** ملغم/كغم ويستخدم لمكافحة الحشرات ذات الأهمية الطبية والبيطرية مثل الذباب والبعوض والصراصير كما يستخدم لمكافحة الجراد الصحراوي . في العراق عرف هذا المبيد بعدة أسماء تجارية منها:

Sumithion , Senyam , Chemithion , Senthion, Rothien , Fenthion , Phenmac

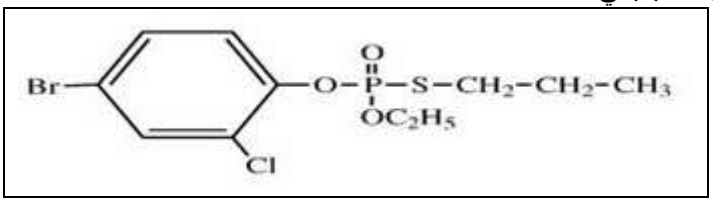
حيث استخدم لمكافحة حشرة السونة على الحنطة والشعير وحشرة الحميرة والدوباس على النخيل وكذلك دودة ثمار الطماطم والثربس على القطن والبق المطرز على الكمثرى. اسمه وتركيبه الكيميائي :



O,O-dimethyl O-4-nitro-m-tolyl phosphorothioate

3- بروفينوفوس Profenofos

مبيد حشرات حديث نسبياً، متوسط السمية حيث تبلغ قيمة LD_{50} حوالي **250** ملغم/كغم، اسمه وتركيبه الكيميائي :



O-4-bromo-2-chlorophenyl O-ethyl S-propyl phosphorothioate

إضافة لذلك فان هذه المجموعة تضم عدداً آخر من المبيدات منها :

Carbophenthion , Coumaphos , Crufonate , Cyanofenphos , Cyanophos , Fenchlorphos , Isofenphos , Leptophos , Phenthoate. وغيرها

ت- استرات المركبات الفسفورية العضوية مختلفة الحلقة

Organophosphorus Esters with Hetero Cyclic Ring

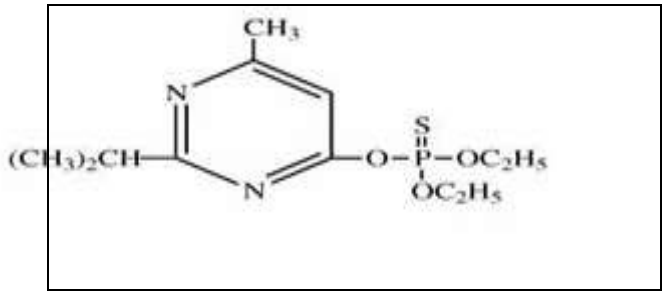
تضم هذه المجموعة المركبات ذات الحلقة المختلفة التي تحتوي على ذرة أوكسجين أو نيتروجين أو كبريت بدل ذرة أو أكثر من ذرات الكاربون الموجودة في حلقة الفينايل وبذلك تكون أكثر ثباتاً على الأسطح المعاملة من المركبات الاليفاتية وأقل ذوباناً في الماء. وتضم هذه المجموعة مبيدات مهمة ومسجلة في العراق للاستخدام في المجال الزراعي والبيطري ومن أهمها :

1- ديازينون Diazinon

مبيد للحشرات والاكاروسات والديدان الثعبانية دخل الأسواق منذ عام **1952** ولازال يستخدم حتى الآن ويمتاز بسميته المنخفضة للبائن إذ تبلغ قيمة الـ LD_{50} حوالي **1250** ملغم/كغم يؤثر بالملامسة وعن طريق المعدة حيث استخدم بنجاح في مكافحة عدد كبير من الآفات الحشرية والاكاروسية التي تصيب الخضروات وأشجار الفاكهة والمحاصيل الحقلية ، كما استخدم في مكافحة الذباب في حظائر الحيوانات والصراصر في المنازل فضلاً عن استعماله في مكافحة الطفيليات الخارجية على حيوانات المزرعة وللمبيد العديد من الأسماء التجارية منها :

Diazide , Nucidol , Basudin , Diazain , Yamazon , Prozinon , Metazon , Yazon , Calludine. وغيرها

اسمه وتركيبه الكيميائي :

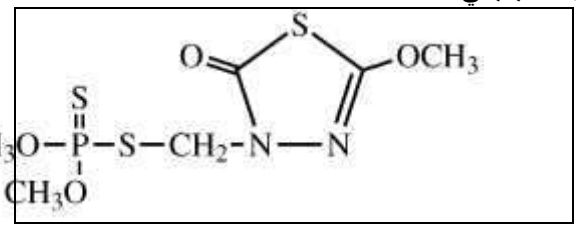


O,O,-diethyl O-[6-methyl-2-(1-methylethyl)-4-pyrimidinyl] phosphorothioate

2- ميثيداثيون Methidathion

مبيد حشرات واكاروسات جيد إلا انه يمتاز بسميته العالية إذ تبلغ قيمة الـ LD_{50} حوالي **44** ملغم/كغم، وقد استعمل هذا المبيد على أشجار الفاكهة والمحاصيل الحقلية لمكافحة البق ألدقيقي والحشرات القشرية وجرب التين والحلم. هذا المبيد اشتهر في العراق باسم **Supracide** بالرغم من وجود أسماء تجارية أخرى له مثل : **Ultracidin , Superyam , Medacide**

اسمه وتركيبه الكيميائي :



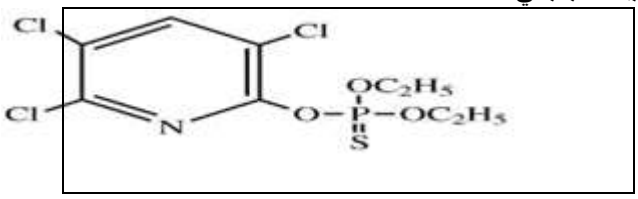
S-2,3-dihydro-5-methoxy-2-oxo-1,3,4-thiadiazol-3-ylmethyl O,O-dimethyl phosphorodithioate

3- كلوربيريفوس Chlorpyrifos

مبيد حشرات ذو شهرة واسعة في العراق وذلك لفعاليته في مكافحة يرقات حشرات حرشفية الأجنحة على الخضراوات وأشجار الفاكهة والمحاصيل الحقلية ونباتات الزينة، كما استخدم بنجاح في مكافحة الديدان السلكية والمن والأرضة والنمل فضلاً عن فاعليته في مكافحة الصراصير والبعوض ، سميته منخفضة عن طريق الجلد إذ تبلغ قيمة الـ LD_{50} عن طريق الجلد أكثر من **2000** ملغم/كغم من وزن الجسم، لهذا المبيد العديد من الأسماء التجارية منها :

Dursban , Lorsban , Profes , Durmite , Tafaban , Pyrifos , Chlorofet , Yamasban , Pyrical , Presor , ContraInsect , Medban , Chlorzan.

اسمه وتركيبه الكيميائي :



O,O-diethyl O-(3,5,6-trichloro-2-pyridinyl) phosphorothioate.

فضلاً عن ذلك فان هناك مجموعة أخرى من المبيدات تقع تحت هذه المجموعة منها :

Azinophos-ethyl , Azinophos-methyl , Dialfor Diaxabenzofos , Endothion , Isoxathion, Menazon , Mephosfolan , Morphothion , Phosalone , Phosmet , Primiphos-ethyl , Pyraclofos , Pyridaphenthion Thionazin , Quinalphos.

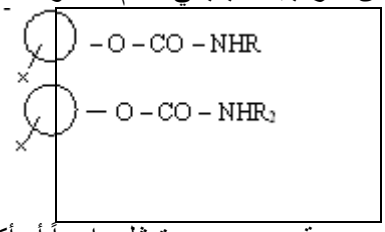
إن المجاميع الثلاثة السابقة من مبيدات الفسفور العضوية تضم العديد من مبيدات الحشرات الجهازية ومنها :

Schradan, Dimefox , Demeton , Phosphamidon, Thiometon, Formothion , Mephosfalon , Phosalone, Phosfolan , Ronnel.

ثالثاً- مبيدات الحشرات الكاربماتية

Carbamate Insecticides

لقد كان لنجاح مبيدات الحشرات الفسفورية العضوية الفضل في استمرار البحث والتطوير لإيجاد مركبات أخرى تمتلك القابلية على تثبيط إنزيمات الكولين استريز، وكانت النتيجة الحتمية لهذا البحث اكتشاف مجموعة جديدة من المركبات عرفت بعد ذلك بمجموعة الكارباميت وكان مركب الـ **Physostigmin** من أولى مركبات هذه المجموعة الذي وجد في نبات بقولي يدعى **Calabar beans** اسمه العلمي ***Physostigma venenosum*** . هذا النبات كانت تستخدمه القبائل البدائية في غرب أفريقيا لكشف المجرمين حيث كانت تجبر الشخص موضع الشك في ارتكاب الجريمة على تناول بذور هذا النبات فإذا قاوم فعل السم ولم يمت كان بريئاً وتفسير ذلك أن الشخص البريء يشعر بالغثيان لأنه بريء ويتم التقيؤ فتخرج المادة السامة مع القيء ولا يمتص منها إلا القليل. وقد أظهرت الدراسات أن التأثيرات الفسيولوجية لمركب الـ **Physostigmin** يرجع إلى احتوائه على مادة الـ **Phenyl methyl carbamate** . توالت بعد ذلك الدراسات والبحوث لاكتشاف وتحضير مركبات أخرى لها خواص مجموعة المركبات الكارباماتية ، والتي هي عبارة عن مشتقات من حامض **Carbamic** وتمتاز مبيدات مجموعة الكارباميت بخواص الاسترات والأميدات لذلك فهي تتحلل في الوسط القلوي والحامضي كما إن أسترات حامض الـ **N-alkyl carbamic** هي فقط التي تعطي خواص الإبادة لمبيدات مجموعة الكارباميت أما النشاط العالي لهذه المبيدات فتبديه مجموعة الـ **aryl esters** لحامض الـ **N-methyl carbamic** . وعموماً فان التركيب الكيميائي العام لمجموعة الكارباميت هو :



حيث أن **R** عبارة عن مجموعة **methyl** و **x** تمثل واحداً أو أكثر من الاستبدالات على الحلقة العطرية المتجانسة أو غير المتجانسة. وان التغيير في مجموعة **R** هي التي تحدد نوع المبيد فإذا كانت :

R = Methyl group

فان المركب هومبيد حشرات

وإذا كانت :

R = Aromatic moiety

فان المركب هو مبيد أدغال.

وإذا كانت :

R =Benzimidazol moiety

فان المركب هو مبيد فطريات .

تمثل هذه المجموعة من المركبات الجيل الثالث من المبيدات بعد المركبات الكلورينية والعضوية والفسفورية العضوية. ففي عام **1947** قامت شركة سيبا-جايجي السويسرية بتصنيع عدد من المبيدات التابعة لهذه المجموعة منها الـ **Isolan** و الـ **Demitan** . إن مركبات الكارباميت قريبة الشبه بمركبات الفسفور العضوية من حيث التأثير السام بتثبيط إنزيم الكولين استريز وهي تتحلل بسرعة، أي أنها غير ملوثة للبيئة مثل المركبات الكلورينية العضوية.

ولتسهيل عملية دراسة هذه المجموعة من المركبات فان هناك طريقتين لتقسيم مركبات هذه المجموعة :

1- على أساس عدد مجاميع المثيل المرتبطة بالنتروجين : وعليه تقسم إلى :

أ- مركبات مجموعة الكارباميت احادية المثيل N-Monomethyl

ومن المبيدات التي تقع ضمن هذه المجموعة

Methomyl , Ficam , Temik , Carbaryl, Carbofuran , Zectran.

ب- مركبات مجموعة الكارباميت ثنائية المثيل N-Dimethyl

ومن المبيدات التابعة لهذه المجموعة الـ

Pirimicarb , Dimetilan , Isolan

2- على أساس نوع المجموعة المرتبطة بحامض الكاربامیك:

أ- مبيدات مجموعة الكارباميت ذات الفينول او النافثول المرتبطة بحامض الكاربامیك

Carbamic Acid Esters with Phenol or Naphthol

وتسمى أيضا بمشتقات الأريل **Aryl Derivatives**

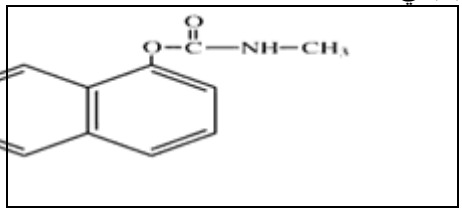
ومن أهم المبيدات التي تنتمي لهذه المجموعة :

1- كاربارايل Carbaryl

مبيد حشرات يؤثر بالملامسة وله مدى واسع في مكافحة ما يقرب من **150** نوعاً من الحشرات الاقتصادية ولكنه غير فعال في مكافحة الذبابة المنزلية وبعض أنواع المن والحلم، له بعض الخواص الجهازية البسيطة فحبيباته لا تمكث طويلاً في البيئة. في العراق استخدم بنجاح لمكافحة دودة ثمار الطماطة ودودة أوراق التفاح الجنوبية ودودة أوراق التين والديدان القارضة على الحمضيات. ومن الأسماء التجارية الشائعة له:

Sevin , Prosin , Effaryl

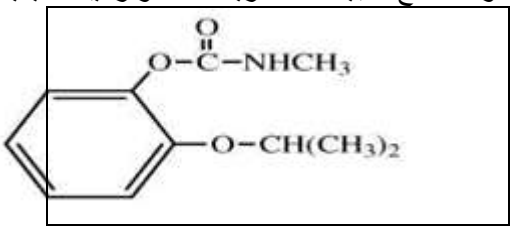
اسمه وتركيبه الكيميائي :



1-naphthyl methylcarbamate

2- بروبكسر Propoxur

مبيد حشرات فعال في مكافحة الحشرات الماصة والقارضة على الخضار وأشجار الفاكهة والمحاصيل الحقلية ونباتات الزينة، في العراق استخدم هذا المبيد بدرجة كبيرة في مكافحة النمل والصراصير والذباب والبعوض وكذلك كمسحوق تعفير لمكافحة الطفيليات الخارجية على حيوانات المزرعة. ويباع تحت اسم الـ **Baygon** وهو قابل للخلط مع اغلب مبيدات الحشرات الشائعة وكذلك مع المبيدات الفطرية. اسمه وتركيبه الكيميائي :



2-(1-methylethoxy) phenyl methylcarbamate

فضلاً عن ذلك فان هناك عدة مبيدات تعود لهذه المجموعة منها :

Ethiofencarb , Metolcarb , Methiocarb, Aminocarb, Bufencarb, Promecarb.

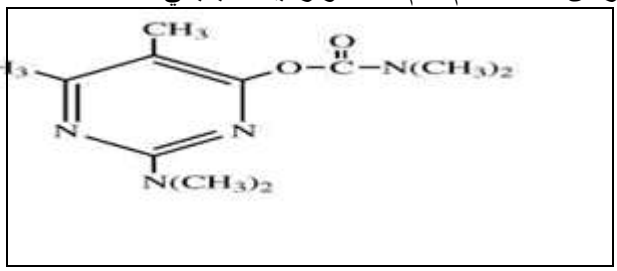
ب- مبيدات مجموعة الكارباميت ذات الحلقة المتباينة المرتبطة بحامض الكارباميك

Carbamic Acid Esters with Hetero Cyclic Ring

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة :

1- بيريميكارب Pirimicarb

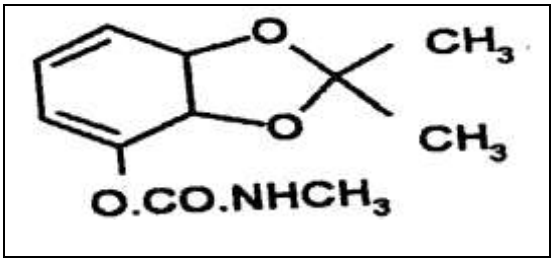
مبيد حشرات متخصص لمكافحة حشرة المن ويؤثر بالملامسة كما أن له خواص جهازية ضعيفة حيث يمتص تحت قشرة النبات كما يؤثر عن طريق الجهاز التنفسي بواسطة أبخرته، في العراق عرف هذا المبيد باسم **Pirimor** حيث استخدم بنجاح لمكافحة المن على أشجار الحمضيات وهو قابل للخلط مع اغلب المبيدات الشائعة. سميته منخفضة عن طريق الجلد إذ تبلغ قيمة الـ LD_{50} أكثر من **5000** ملغم/كغم. اسمه وتركيبه الكيميائي:



2-dimethylamino-5,6-dimethylpyrimidin-4-yl dimethylcarbamate

2- بنديوكارب Bendiocarb

مبيد حشرات ، عرف في العراق تحت اسم **Ficam** وهو من أكثر المبيدات فاعلية في مكافحة النمل والصراصير والسمك الفضي والبعوض وبق الفراش وخنافس السجاد وتوصي به منظمة الصحة العالمية لمكافحة البعوض الناقل للملاريا. متوسط السمية إذ تبلغ قيمة الـ LD_{50} عن طريق الجلد **566-800** ملغم/كغم مجهز بشكل مسحوق تعفير ومسحوق قابل للبلل، اسمه وتركيبه الكيميائي :



2,2-Dimethyl-1,3-benzodioxolyl-N-methyl carbamate

فضلاً عن ذلك هناك أيضا مبيد الـ **Carbofuran** وهو مبيد جيد للحشرات والاكاروسات والديدان الثعبانية .

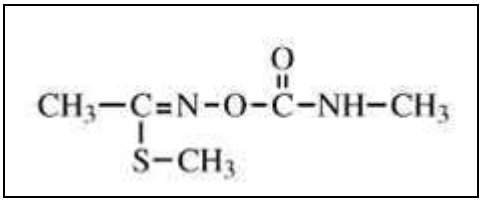
ت – مبيدات مجموعة الكارباميت ذات الاوكسايم المرتبط بحامض الكارباميك

Carbamic Acid Esters with Oxime

وهي أسترات لحامض الكاربامیك مع مجموعة اوكسيم لتعطي الاستر مشتق الاوكسيم. ومن أهم مميزات مبيدات هذه المجموعة أنها مبيدات شديدة السمية وجهازية وإنها مبيدات حشرات واكاروسات وديدان ثعبانية في نفس الوقت ومن أهم مبيدات هذه المجموعة:

1- ميثوميل Methomyl

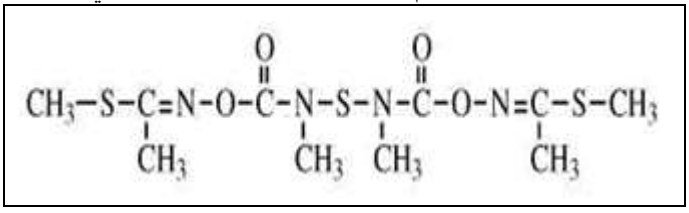
مبيد حشرات جهازي يعمل بالملامسة أو عن طريق الفم ويستخدم في مكافحة عدد كبير من حشرات المن والحشرات القشرية الديدان القارضة وحفارات السيقان على محاصيل الخضر وأشجار الفاكهة ومحاصيل الحقل. كما استخدم بشكل طعوم سامة لمكافحة الذباب في حظائر الحيوانات تحت اسم **Goldben** و **Golden Marlen** . اسمه وتركيبه الكيميائي :



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

2- ثيوديكارب Thiodicarb

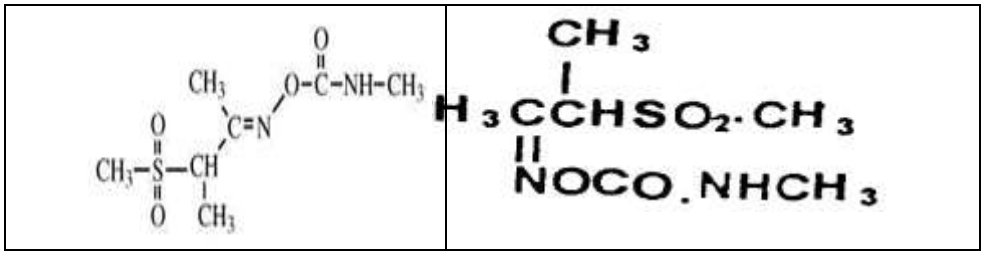
مبيد حشري جهازي فعال ضد البيض وضد يرقات حشرات حرشفية وغمدية الأجنحة التي تصيب المحاصيل. في العراق استخدم هذا المبيد تحت اسم **Larvin** لمكافحة دودة جوز القطن الشوكية على القطن بمعدل **1.5** غم/لتر ماء. اسمه وتركيبه الكيميائي:



Dimethyl N,N-(thiobis(methylimino)carbonyloxy)bis(ethanimidothioate)

3- بيوتوكسي كاربوكسيم Butoxy Carboxim

مبيد حشرات جهازي ذو سمية متوسطة يجهز بشكل مركز قابل للاستحلاب تحت اسم **Drawin** ويستخدم لمكافحة حشرات المن والتربس والحشرات القشرية والذبابة البيضاء والبق الدقيقي والحلم وذلك برشه على محاصيل الخضر وأشجار الفاكهة ونباتات الزينة المصابة . كما يجهز هذا المبيد بشكل أعواد مشبعة بالمبيد تحت اسم **Plant Pin** أو **Pin sticks** التي تستعمل في مكافحة الآفات الحشرية على نباتات الزينة المزروعة في الأصص داخل المنازل أو الحدائق وذلك تسهيلاً لعملية المكافحة حيث يتسرب المبيد من الأعواد المشبعة إلى التربة في الاصص بسبب الرطوبة ثم يتم امتصاص المبيد بواسطة جذور النبات ويسري في العصارة النباتية وبذلك يعطي حماية للنباتات من الإصابة بالآفات ، اسمه وتركيبه الكيميائي : ويتكون من مشابهين **E** و **Z** .



(E) (Z)

3-(methylsulphonyl)butan-2-one O-[(methylamino)carbonyl]oxime

رابعاً- مبيدات الحشرات البايروثرويدية المصنعة

Synthetic Pyrethroides Insecticides

إن ظهور مركبات البيروثرويدات المصنعة جاء نتيجة حتمية بعد التعرف على البيريثرينات الطبيعية المستخلصة من بعض النباتات والتي كما أسلفنا استخدمت لأول مرة كمادة فعالة في مكافحة الحشرات عام **1854**، وبالرغم من درجة أمانها الجيدة للحيوانات فإن أثمانها المرتفعة نسبياً وعدم ثباتها على السطوح المعاملة لسرعة تحللها بالضوء دفعت الباحثين إلى محاولة إيجاد مركبات صناعية تشبه إلى حد كبير البيريثرينات الطبيعية لكنها أكثر ثباتاً وكانت نتيجة البحث المتواصل ظهور المركب **Allethrin** عام **1949** الذي امتاز بثباته النسبي على السطوح المعاملة. تلا ذلك تحضير العديد من هذه المركبات والتي امتازت باختلاف درجة ثباتها وتأثيرها.

وتمتاز مبيدات البايروثرويدات المحضرة صناعياً بأن لها معاملاً حرارياً سالباً وهذا يعني ضرورة استخدامها عند انخفاض درجة الحرارة.

ومن العوامل التي ساعدت على انتشار واستخدام هذه المجموعة من المبيدات ما يأتي:

1- إن الجرعات المنخفضة منها كافية لمكافحة الآفات.
2- ذات مدى تأثير واسع على أنواع كثيرة من الآفات.
3- طول فترة نشاطها تشبه وقد تضاهي معظم مبيدات الفسفور العضوية.
4- ذات فاعلية جيدة في مكافحة الحشرات التي اكتسبت صفة المقاومة للمبيدات التابعة لمجاميع أخرى.
5- لها عامل أمان عال **Safety factor** ما بين معدلات استخدامها ومعدلات إزالة السمية من قبل الكائنات الراقية ومنها الإنسان.
6- ذات سمية منخفضة على الطيور.
7- لها بعض التأثير الطارد للحشرات.

إلا أن هناك بعض الأمور التي تحد من استخدامها في بعض الأحيان منها:

1- عدم امتلاكها لخاصية المبيدات الجهازية.
2- ضغطها البخاري منخفض لذلك لا تصلح في عمليات التدخين.
3- عند اكتساب الحشرة صفة المقاومة لأي مبيد تابع لمجموعة البايروثرويدات المحضرة صناعياً فإنها ستكتسب المقاومة لجميع مبيدات هذه المجموعة.
4- سامة جداً للمفترسات.
5- سامة جداً لنحل العسل.

6- سامة جداً للأسماك.

تقسيم مركبات البايروثرويدات المحضرة صناعياً :

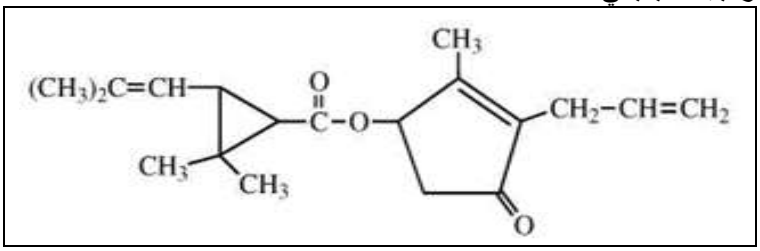
هناك العديد من الأسس المعتمدة في تقسيم مركبات هذه المجموعة وهي:

I- بحسب درجة ثباتها :

لقد قسم **Ware** عام **1985** هذه المجموعة وبحسب درجة ثباتها إلى المجاميع الآتية:

1- **المجموعة الأولى:** وشملت مبيد الـ **Allethrin** وهو فعال جداً في مكافحة الذباب وأن مادة الاليثرين هي في الواقع خليط لثماني مواد قلوية متماثلة ويتصف هذا المبيد بأنه أكثر ثباتاً لضوء الشمس والحرارة من البايرثرين الطبيعي.

التركيب الكيميائي:



2–allyl-4- Hydroxy-3-metyhyl-2-Cyclope en-1- one ester of 2,2 – dimethyl-3-(2-methyl propenyl)-cyclopropane carboxylic acid

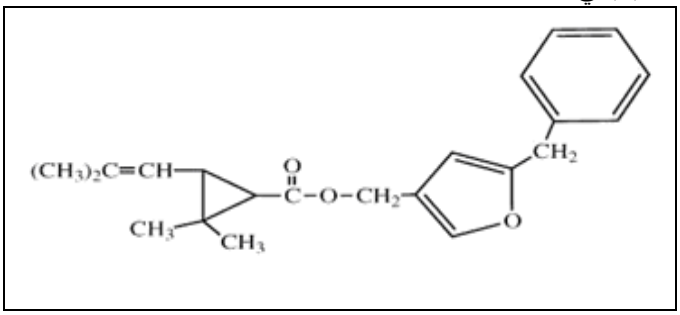
2- **المجموعة الثانية:** وتضم العديد من المبيدات التي تمتاز بعدم كفاءتها لمقاومة تأثير الضوء ولكنها ذات فاعلية جيدة في مكافحة الآفات الحشرية داخل البيوت الزجاجية ومن مبيدات هذه المجموعة:

أ- مبيد الـ **Tetramethrin** ويباع تحت أسماء أخرى منها الـ **Neo-pynamin** والـ **Phthalthrin** ويمتاز بفاعليته في مكافحة الذباب.

ب- **Pheno thrin** أو الـ **Sumithrin** .

ت- مبيد الـ **Resmethrin** ويسمى ايضاً بالـ **Synthrin** والـ **Chryson** .

تركيبه الكيميائي :



5– phenylmethly –3 – furanyl methyl 2,2 dimethyl –3– 2– methyl – I – propenyl cyclopropanecarboxylate

3- المجموعة الثالثة : وتضم مبيدات تمتاز بثباتها لتأثير الضوء وذات قابلية للتطاير ولذا فهي تمثل المجموعة الأولى من هذه المركبات الناجحة للاستخدام الحقلي. ومنها مبيدات:

أ- الـ **Permethrin**.

ب-مبيد الـ **Fenvalerate** ويسمى ايضاً بالـ **Sumicidin** والـ **Pydrin** .

4-المجموعة الرابعة : وتمتاز مبيدات هذه المجموعة بسميتها العالية وإمكانية استخدامها بجرعات منخفضة في الحقل لمكافحة الآفات حيث أن الجرعة المنخفضة منها تعادل تأثير خمسة أضعاف الجرعة المستخدمة من مبيدات أخرى. كما تمتاز أيضا بمقاومتها للتحلل بتأثير الضوء ومتبقياتها تمكث في البيئة لأكثر من عشرة أيام.

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة:

أ- مبيد الـ **Cyfluthrin (Baythroid)** .

ب- مبيد الـ **Fenpropathrin (Danitol)** .

ت – مبيد الـ **Tralomethrin (Scout)** .

ث- مبيد الـ **Cypermethrin** أو الـ **Cynoff, Cymbush, Fenom**.

II- بحسب المجاميع المرتبطة بتركيب الاستر العام:

وعلى هذا الأساس قسمت مركبات البيريثرويدات المحضرة صناعياً إلى المجاميع التالية:

1- المجموعة الأولى وتضم المبيدات المشابهة لمبيد الـ **Decamethrin** .

2- المجموعة الثانية وتضم المبيدات المشابهة لمبيد الـ **Permethrin** .

3- المجموعة الثالثة وتضم المبيدات المشابهة لمبيد الـ **Cypermethrin** .

4- المجموعة الرابعة وتضم المبيدات المشابهة لمبيد الـ **Fenvalerate** .

وتختلف المجاميع السابقة فيما بينها بحسب الصيغة الوضعية لها **Empirical formula**:

Decamethrin : $C_{22}H_{19}Br_2No_3$

Permethrin: $C_{21}H_{20}Cl_2O_3$

Cypermethrin: $C_{22}H_{19}C_{12}No_3$

Fenvalerate : $C_{25}H_{22}ClNo_3$

III- بحسب وجود الاستر أو عدم وجوده:

وعليه تقسم إلى مجموعتين:

1- بايروثرويدات استرية : وتضم اغلب المبيدات التابعة لهذه المجموعة.

2- بايروثرويدات عديمة الاستر: وتضم عدد قليل من مبيدات البيروثروید ومنها:

Etofenprox (Trebon) , Halfen prox (Sirbon)

V- بحسب مجالات استعمالها: وتقسم إلى

أ- بايروثرويدات مصنعة للصحة العامة فقط

هذه المجموعة من المبيدات تمتاز بأن لها قوة صعق عالية للحشرات وانه يمكن تنشيطها باستعمال الـ **Piperonly Butoxide** وتجهز في الغالب بشكل ايروسولات أو سائل زيتي أو مركز قابل للاستحلاب أو مسحوق قابل للبلل. وقد أظهرت مركبات هذه المجموعة فاعلية عالية في مكافحة البعوض والذباب والصراصير والقمل والبراغيث. ومن مركبات هذه المجموعة **Allethrin** و **Tetramethrin** و **Phenothrin** و **Resmethrine** و **Bioresmethrin**.

ب- بايروثرويدات مصنعة للاستعمال الزراعي والصحة العامة

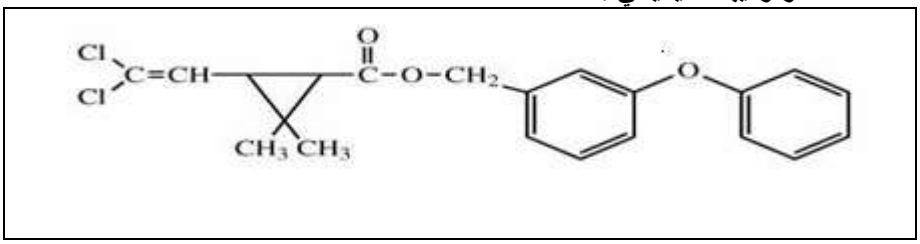
إن المركبات المصنعة للصحة العامة كانت تستخدم داخل المنازل أو المصانع أو غيرها بعيداً عن ضوء الشمس وذلك لعدم ثباتها وتحللها بسرعة، لذلك لم تجد طريقها في الاستعمال لمكافحة الآفات الزراعية، إلا أن بداية التغيير كانت على يد اليابانيين حين استبدلوا الشق الكحولي وأنتجوا المركبين **Phenothrin** والـ **Cyphenothrin** حيث كان لهذين المركبين ثباتاً جيداً في الضوء واظهر نجاحاً في الاستعمال الخارجي أكثر من المركبات الأخرى. وفي بداية السبعينات كان التغيير الحقيقي نحو تصنيع مبيدات ثابتة ضد التحلل الضوئي وجدت طريقها

للاستعمال في الحقل الزراعي، ومما ساعد على هذا التغيير هو اكتشاف الكحول **3-Phenoxy benzyl** على يد اليابانيين وسمي **Sumitomo alcohol** ثم اكتشاف حامض جديد هو **Dichlorovinly Chysanthemic acid** على يد الباحثين **Slovak , Farkas** وسمي هذا الحامض بـ **Farkas Acid** ثم جاء الباحث البريطاني **Michel Elliot** حيث جمع بين كحول سوميتومو وحامض فركاس لينتج مركب جديد هو **Permethrin** الذي كان بداية لظهور مبيدات البيروثرويدات المصنعة للاستعمال الزراعي، في نفس الوقت أنتجت شركة **Sumitomo** مركبين الأول هو **S-5439** وفيه استعملوا كحول سوميتومو مع الحامض **4- Chlorophenyl acetic acid isopropyl** أعقب ذلك إنتاج سيانيد وهو الـ **α- Cyano-3-Phenoxybenzyl** مع نفس الحامض في المركب **S-5439**. ومن أهم مبيدات هذه المجموعة ما يلي :

1- بيرمثرين Permethrin

مبيد حشرات يؤثر بالملامسة استخدم بنجاح في مكافحة حشرات الخضراوات وأشجار الفاكهة والمحاصيل الحقلية ونباتات الزينة مثل يرقات حرشفية الأجنحة وغمدية الأجنحة ومستقيمة ومتشابهة الأجنحة وحشرات نصفية وثنائية الأجنحة. كما استخدم في مجال الصحة العامة لمكافحة الذباب والبعوض والنمل والصراصير والقمل والبراغيث. هذا المبيد يباع تحت أسماء تجارية كثيرة منها : **Ambush** و **Persect** و **Coopex** و **Stomaxin** و **Pifpaf** و **Kemrize** .

أسمه وتركيبه الكيميائي :



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

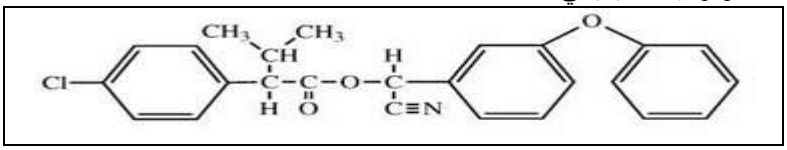
في العراق اقتصر استخدام هذا المبيد في مجال الصحة العامة كمسحوق تعفير لمكافحة القمل والصراصير والحشرات الزاحفة كما استخدم في مكافحة الطفيليات الخارجية على حيوانات المزرعة.

2- فينفاليريت Fenvalerate

مبيد حشرات يؤثر بالملامسة استعمل بنجاح لمكافحة مدى واسع من الآفات الحشرية على محاصيل الخضر والفاكهة ونباتات الزينة والمحاصيل الحقلية في العراق عرف هذا المبيد بأسماء متعددة من أشهرها :

Sumicidin و **Vapcocidin** و **Valerate** و **Chemocidin** و **Yamacidin** و **Fenirate** و **Fenkill** .

أسمه وتركيبه الكيميائي :



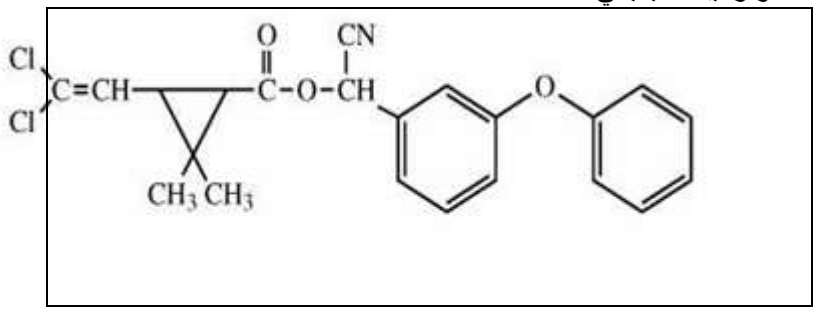
(RS)- a -Cyano-3-phenoxybenzyl (RS)-2-(4-Chlorophenyl)-3-methylbutyrate

3- سايبر مثرين Cypermethrin

مبيد حشرات يؤثر بالملامسة استخدم في مكافحة مدى واسع من الحشرات على المحاصيل المختلفة، وفي العراق اظهر فاعلية في مكافحة حفار ساق الذرة، َمن الحنطة والأرضة، كما استخدم بنجاح في مكافحة الحشرات ذات العلاقة بالصحة العامة، عرف في السوق العراقية بأسماء عديدة منها :

و Cyerkill و Sirena و Ustaad و Cymethrin و Cyper و Symbush و Ripcord و Cynoff. و Fenom و Demon

أسمه وتركيبه الكيميائي :



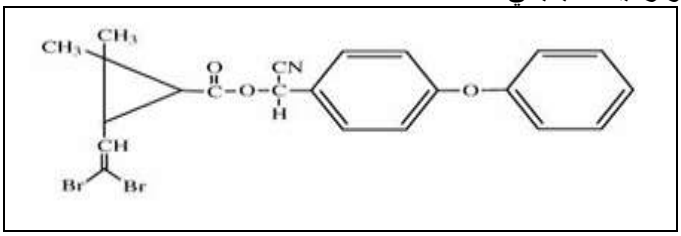
(±)- a -cyano-3-phenoxybenzyl (±)-cis,trans-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

كذلك استخدم لمكافحة الطفيليات الخارجية على حيوانات المزرعة وتحت أسماء تجارية مختلفة منها : **Sniper و Ectopor و Cyperlod وEctomethrin و Cypervet.**

4- دلتا مثرين Deltamethrin

استعمل هذا المبيد بنجاح في مكافحة الآفات الحشرية الزراعية فضلاً عن نجاحه في مكافحة الحشرات الطائرة والزاحفة ذات العلاقة بالصحة العامة كالبعوض والذباب والصراصير. كما يلاحظ من تركيبه الكيميائي أن الفارق في الرمز الجزئي عن الـ **Cypermethrin** هو وجود ذرتي بروم بدلا من ذرتي كلور.

اسمه وتركيبه الكيميائي :

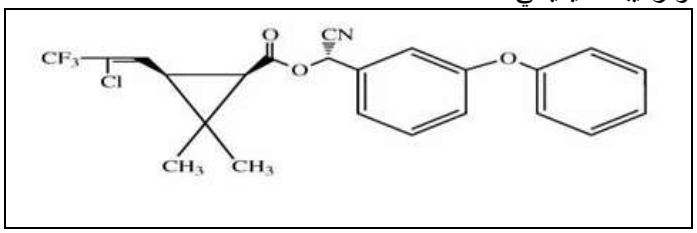


(S)- a -cyano-3-phenoxybenzyl (1R,3R)-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

5- لامبدا سيهالوثرين Lambda Cyhalothrin

هذا المبيد نال شهرة واسعة في العراق لما أظهره من كفاءة في مكافحة البعوض والصراصر والنمل حيث اشتهر تحت اسم **Icon** ، كما اظهر كفاءة في الحقل في السيطرة على حشرة بقة إسقاط زهر الطماطة ***Creontidas Pallidus*** في مناطق زراعة الطماطة كما استخدم بنجاح في مكافحة دودة جوز القطن الشوكية والذبابة البيضاء على الخضروات والمن. من أسمائه التجارية في العراق **Karate , Foenix , Keratex** وهو قابل للخلط مع اغلب مبيدات الحشرات والفطريات .

اسمه وتركيبه الكيميائي :



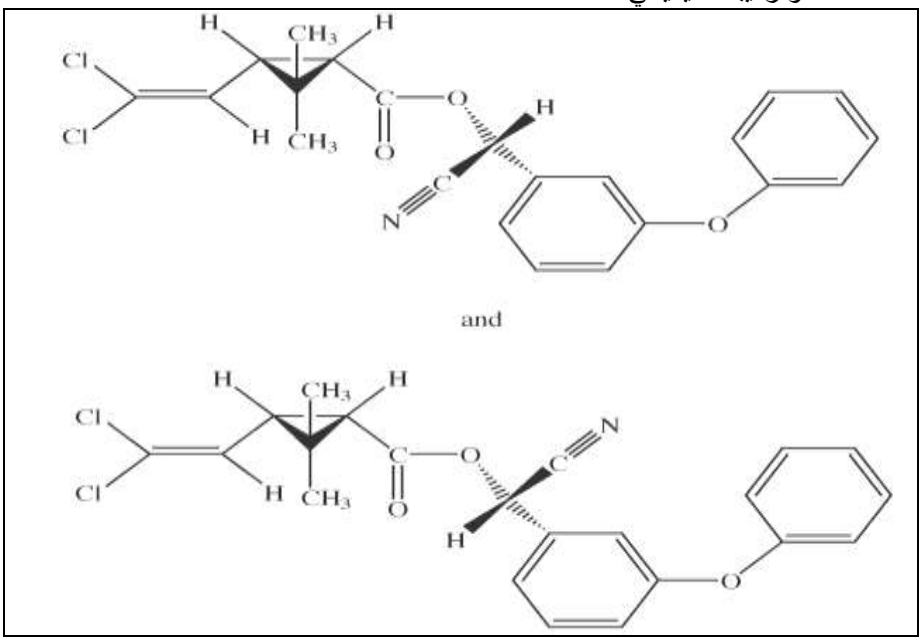
a -cyano-3-phenoxybenzyl 3-(2-chloro-3,3,3-trifluoroprop-1-enyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

6- الفاسايبرمثرين Alphacypermethrin

هذا المبيد نال شهرة جيدة في العراق نتيجة فاعليته العالية في مكافحة الذبابة البيضاء على الخضروات ودودة ثمار الطماطة والبق المطرز على الكمثرى وذبابة القرعيات ومن الذرة والسونة على الحنطة والدوباس على النخيل، فضلاً عن فاعليته في مكافحة الطفيليات الخارجية على حيوانات المزرعة، ومن أسمائه التجارية في العراق :

و Alphamethrate و Superalpha و Alfamide و Fastox و Alphayam و Bestox و Fastac و Bestseller و Stedfast و Alphacyper.

أسمه وتركيبه الكيميائي :



Racemate containing (S)-□-cyano-3-phenoxybenzyl (1R)-cis-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopopanecarboxylate & (R)-□-cyano-3-phenoxybenzyl (1S)-cis-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopopanecarboxylate

فضلا عما سبق فان هناك اليوم مركبات عديدة جداً تنضوي تحت هذه المجموعة منها على سبيل المثال لا الحصر ما يلي :

Bifenthrin , Cyfluthrin , Flucythrinate , Fluvalinate , Fenpropathrin , Esfenvalerate

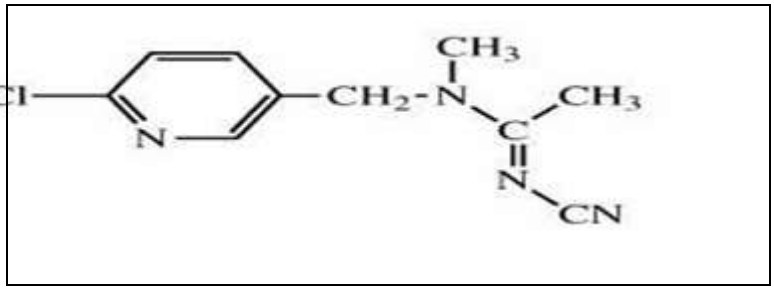
خامساً- مبيدات حشرات متفرقة

Miscellaneous Insecticides

إن ظهور صفة مقاومة المبيدات في العديد من الآفات الحشرية والاكاروسية دفع الباحثين إلى محاولة إيجاد مبيدات لا تنتمي إلى المجاميع السابقة التي تمتاز بتشابه طريقة تأثيرها وذلك في محاولة لتأخير ظهور صفة المقاومة أولا والرغبة أيضا في إيجاد مركبات أكثر كفاءة واقل خطراً على البيئة ثانياً وكانت النتيجة الحتمية لهذه العملية هو اكتشاف عدد كبير من مبيدات الحشرات التي تنتمي لمجاميع كيميائية مختلفة ومنها :

1- **اسيتامبرد Acetamiprid**

ينتمي هذا المبيد إلى مجموعة الـ **Acetamifine** ويباع تجارياً تحت أسماء , **Conquest Beticol** . في العراق استخدم بنجاح في مكافحة ناخرة أوراق الطماطة والذبابة البيضاء على محصول الطماطة والباذنجان والقطن. اسمه وتركيبه الكيميائي :



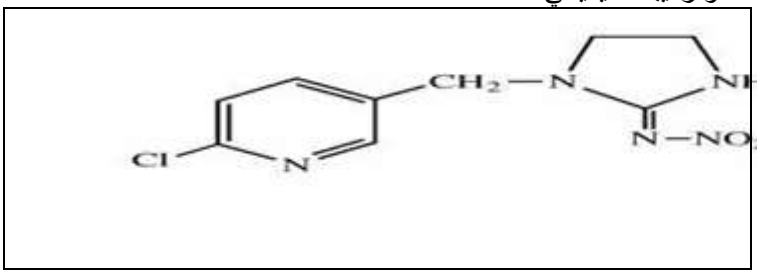
(E)- N 1 -((6-chloro-3-pyridyl)methyl)- N 2 -cyano- N 1 -methylacetamidine

2- اميداكلوبريد Imidacloprid

مبيد حشرات جهازي استخدم لرش المجموع الخضري أو التربة أو معاملة البذور لمكافحة العديد من الآفات الحشرية التي تهاجم المزروعات وبالأخص القفازات وصانعات الأنفاق والحشرات القشرية والبق الدقيقي والبسليد والثربس والذبابة البيضاء ، يباع هذا المبيد بشكل مساحيق تعفير ومحببات ومركزات قابلة للاستحلاب ومسحوق قابل للبلل وسائل انسيابي لمعاملة البذور ، يباع تجارياً تحت أسماء مختلفة منها :

Confidor , Commando , Commodor , Gaucho , Gachate , Confidate.

اسمه وتركيبه الكيميائي :

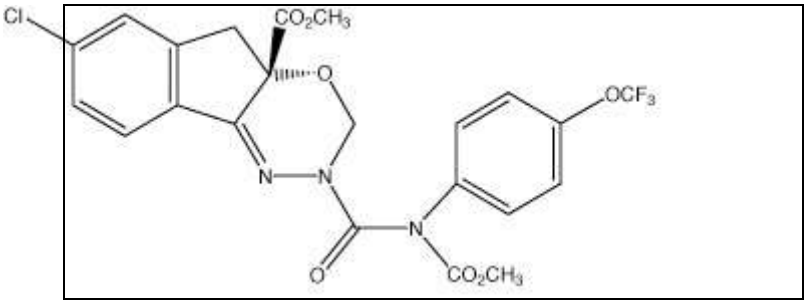


1-(6-chloro-3-pyridin-3-ylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylidenamine

3- اندوكسا كارب Indoxacarb

هذا المبيد يمثل مجموعة جديدة أنتجته شركة دوبونت الفرنسية ويباع تجارياً تحت اسم **Avaunt** يمتاز هذا المبيد بانخفاض سميته للبائن حيث أن قيمة LD_{50} عن طريق الفم للجرذان تزيد عن **5000** ملغم/كغم، استخدم بنجاح في مكافحة دودة ثمار الطماطة ، كما اظهر فاعلية عالية في مكافحة الديدان القارضة ويستخدم بمعدل **0.25** مل/لتر ماء، ويجهز بصورة مركز ذواب **15** ٪.

الاسم الكيميائي والتركيب :

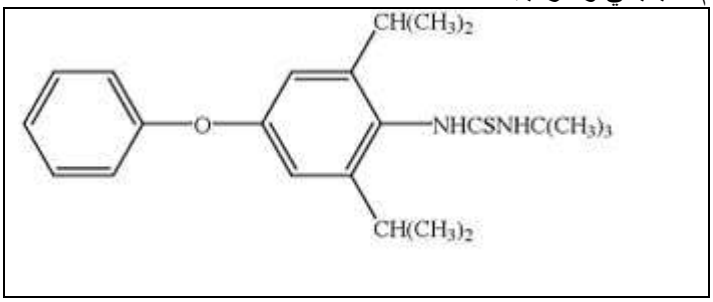


(S)-methyl7-chloro-2,5-dihydro-2-[[(methoxycarbonyl)[4-(trifluoromethoxy)phenyl]amino]carbonyl]indeno[1,2-e] [1,3,4]oxadiazine-4a(3H)-carboxylate

4- ديا فينثيورون Diafenthiuron

مبيد حشرات من مجموعة **Carbodimid** ويمتاز بانخفاض سميته إذ تبلغ قيمة **LD_{50}** للجرذان عن طريق الجلد أكثر من **2000** ملغم/كغم. استخدم بنجاح في مكافحة الذبابة البيضاء على الطماطة والباذنجان. في العراق يباع تجارياً تحت الأسماء Polo و **Pegasus**.

الاسم الكيميائي والتركيب :

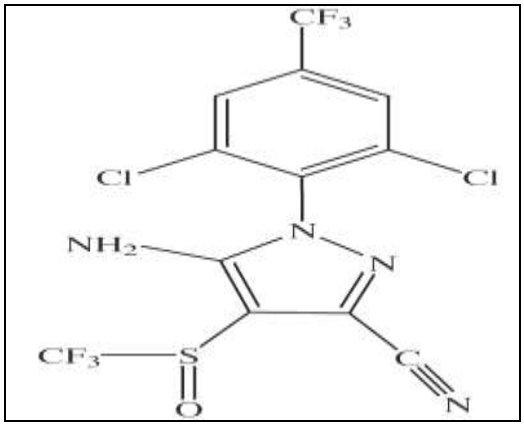


N-[2,6-bis(1-methylethyl)-4-phenoxyphenyl]-N□-(1,1-dimethylethyl)thiourea(CAS); 1-tert-butyl-3-(2,6-di-isopropyl-4-phenoxyphenyl)thiourea (CAS)

5- فيبرونيل Fipronil

مبيد حشرات ينتمي إلى مجموعة **Phenyl pyrazole** يباع تجارياً تحت أسماء مثل : **Termidor**و **Adonis** و **Regent** . استخدم بنجاح لمكافحة الحميرة والدوباس على النخيل والثربس على محصول القطن، كما استخدم بنجاح لمكافحة الأرضة على الحمضيات ، كما أظهرت دراسة حديثة أن هذا المبيد أعطى حماية لمدة تزيد عن السنة للأخشاب المعاملة به من الإصابة بالأرضة عندما استخدم بالتراكيز **1** و **2**٪.

الاسم والكيميائي والتركيب :

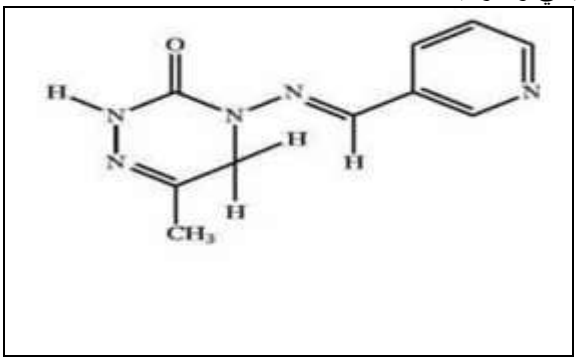


(5-amino-1-(2,6-dichloro-4-(trifluoromethyl)phenyl)-4-((1,R,S)-(trifluoromethyl)su-1-H-pyrasole-3-carbonitrile)

6- بايمتروزين Pymetrozine

مبيد حشرات من مجموعة **Azomethine** اظهر فاعلية جيدة في مكافحة المن على القطن والذبابة البيضاء على الخضر والفاكهة، بمعدل 0.5 مل/لتر ماء ذو سمية منخفضة على اللبائن إذ تبلغ قيمة الـ **LD_{50}** للجرذان عن طريق الجلد أكثر من **2000** ملغم/كغم. يباع تجارياً تحت الأسماء **Plenum** و **Chess**.

الاسم الكيميائي والتركيب :

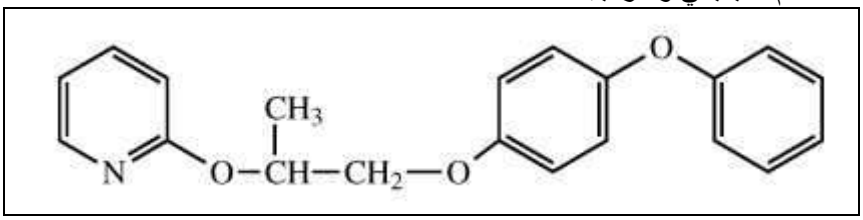


1,2,4-triazin-3(2H)-one, 4,5-dihydro-6-methyl-4-[(3- pyridinylmethylene) amino]

7- بايريبروكسفين Pyriproxyfen

مبيد حشرات ينتمي إلى مجموعة Phenylether استخدم بنجاح لمكافحة حفار أوراق الطماطة البيضاء على محصول القطن وبمعدل 0.2-0.5 مل لتر ماء. سميته منخفضة للبائن إذ تبلغ قيمة LD_{50} للجرذان عن طريق الجلد أكثر من **2000** ملغم/كغم. يباع تجارياً تحت اسم **Admiral** .

الاسم الكيميائي والتركيب :

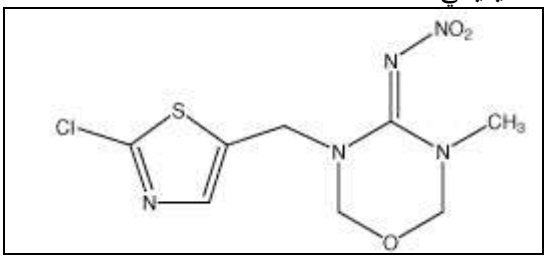


2-[1-methyl-2-(4-phenoxyphenoxy)ethoxy]pyridine (CAS); 4-phenoxyphenyl (RS)-2-(2-pyridyloxy)propyl ether(IUPAC)

8-ثاي ميثوكسام Thiamethoxam

مبيد حشرات جهازي من مجموعة **Neonicotinoid** استخدم بنجاح لمعاملة البذور لمكافحة الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة حيث أعطى نتائج جيدة في حماية بادرات القطن من الإصابة بثربس القطن ، فضلاً عن استخدامه في مكافحة الذبابة البيضاء على القطن والبق المطرز على الكمثرى والمن والحشرة القشرية على الحمضيات وحفار ساق الذرة والحشرة القشرية الرخوة على الحنطة والدوباس على النخيل والسونة على الحنطة، وهو ذو سمية منخفضة على اللبائن . يباع تجارياً تحت الأسماء **Cruiser** و **Actara** .

اسمه وتركيبه الكيميائي :



3-(2-chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-1,3,5-oxadiazinan-4-ylidene(nitro)amine(IUPAC)

مبيدات الحشرات العضوية المصنعة بطيئة المفعول
Slow Acting Synthetic Organic Insecticides

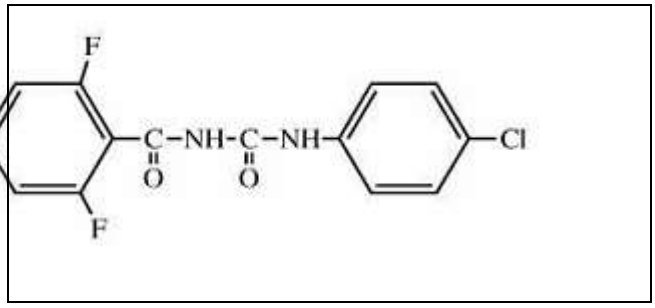
وهي مجموعة المبيدات أو المركبات الكيميائية التي لا يظهر تأثيرها القاتل بشكل مباشر أو سريع وإنما قد يتأخر إلى عدة أيام ولكن تبقى النتيجة النهائية لهذه المركبات هو خفض أعداد الحشرات نتيجة تأثيرها في نمو وتطور الحشرة أو نتيجة الجوع أو خفض القدرة التكاثرية للحشرة وتقع تحت هذه المجموعة عدد من المركبات سيتم ذكرها حسب طريقة تأثيرها وهي :

مثبطات النمو الحشرية
Insect Growth Inhibitors

إن ظهور هذه المجموعة من المركبات جاء نتيجة لمحاولات التغلب على ظاهرة مقاومة الحشرات لفعل المبيدات ، هذه المركبات تعرف بمثبطات التطور الحشرية **Insect Development Inhibitors** أو مثبطات تخليق الكايتين **Chitin Synthesis Inhibitors** وتمتاز هذه المركبات بتخصصها مما يجعلها أمينة الاستخدام تماماً على الإنسان والحيوانات الفقرية خاصة وان دورها لا يتعدى سوى الإخلال بالعمليات الفسيولوجية والكيموحيوية للحشرات وان طريقة تأثيرها في الحشرات لاتتم بنفس الطريقة في الحيوانات الراقية فضلاً عن أن الهرمونات الحشرية المعروفة التي تتحكم في عمليات الانسلاخ والتطور تختلف في تركيبها الكيميائي عن الهرومونات التي توجد في الفقريات لعدم حدوث مثل تلك العمليات فيها أساسا. إن التطور الحاصل في مجال الكيمياء العضوية والحياتية أدى إلى تخليق مجموعة من المركبات التي تعمل على تثبيط عملية التخليق الحيوي للهرمونات الخاصة بعملية الانسلاخ. ومن أهم المركبات المستخدمة في هذا المجال في الوقت الحاضر هي :

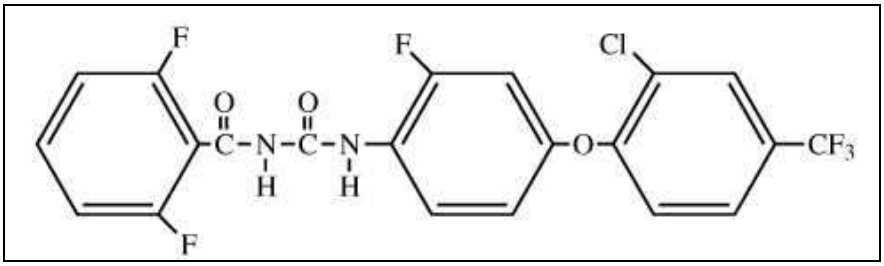
1- مركبات البنزول يوريا **Benzoylurea** : تضم هذه المجموعة اليوم عدداً من المبيدات التي أظهرت فاعلية جيدة في مكافحة يرقات حشرات حرشفية الأجنحة ومن هذه المبيدات:

- مبيد **Diflubenzuron** : وهو من أوائل مثبطات النمو الحشرية التي تم تصنيعها وتسويقها تحت اسم **Dimilin** و **Difuse** . حيث استخدم بنجاح في مكافحة دودة جوز القطن الشوكية، ويمتاز بانخفاض سميته إذ تبلغ قيمة LD_{50} للجرذان 0.5 مل/لتر ماء. الاسم الكيميائي والتركيب :



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

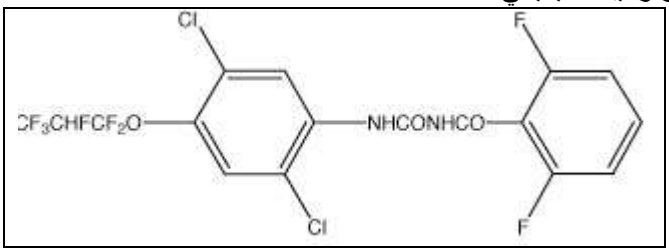
- مبيد **Flufenoxuron** : إن نجاح المبيد الأول شجع على تصنيع مركبات أخرى فكان الـ **Flufenoxuron** الذي استخدم بنجاح أيضا في مكافحة دودة جوز القطن الشوكية . تبلغ قيمة الـ LD_{50} للجرذان عن طريق الجلد أكثر من **2000** ملغم/كغم ويباع تجارياً تحت اسم **Cascade** .
الاسم والتركيب الكيميائي :



1[4-(2-chloro-α,α,α-trifluoro-P-tolyloxy)-2-fluorophenyl]-3-(2,6-difluorobenzoyl) urea

- مبيد **Lufenuron** : استخدم هذا المبيد في العراق لمكافحة ديدان الثمار ومنها دودة ثمار الطماطة ودودة جوز القطن الشوكية وتم تسويقه تحت الاسم **Match** .

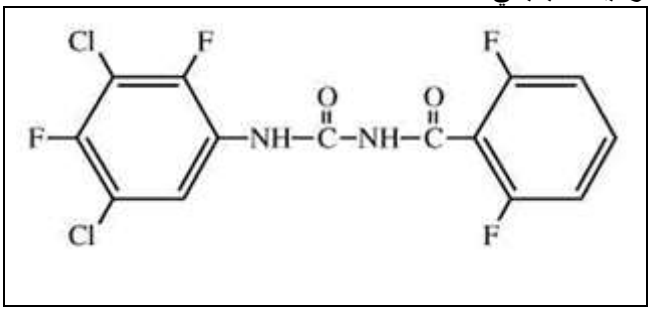
اسمه وتركيبه الكيميائي:



***N*-[[[2,5-dichloro-4-(1,1,2,3,3,3-hexafluoropropoxy)phenyl]amino]carbonyl]-2,6-difluorobenzamide**

- مبيد **Teflubenzuron** : استخدم هذا المبيد لمكافحة حفار ساق الذرة ويمتاز أيضا بسميته المنخفضة إذ تبلغ قيمة الـ **LD_{50}** للجرذان عن طريق الجلد أكثر من **2000** ملغم/كغم ويباع تجارياً تحت اسم **Nomolt** .

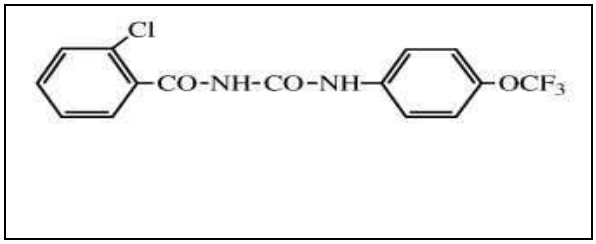
اسمه وتركيبه الكيميائي :



1-(3,5-dichloro-2,4-difluorophenyl)-3-(2,6-difluorobenzoyl)urea

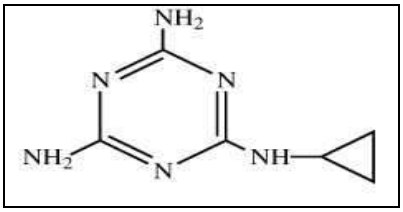
- مبيد **Triflumuron** : هو كالمبيدات السابقة استخدم لمكافحة دودة ورق القطن ودودة جوز القطن الشوكية.

اسمه وتركيبه الكيميائي :



2-chloro-N-[[[4-(trifluoromethoxy)phenyl]amino]carbonyl]benzamide

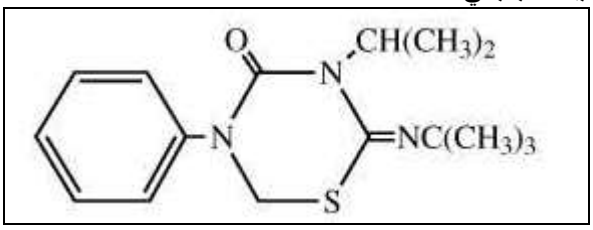
2- مركبات الترايازين **Triazine** : هذه المجموعة تضم مبيد نال شهرة جيدة في العراق في مكافحة الذباب في حظائر الحيونات حيث يخلط مع العلف بواقع 0.5-1 كغم/طن علف ومتبقياته تبقى في الروث لقتل يرقات الذباب ويباع تجارياً تحت اسم **Larvadex** ، مادته الفعالة هي الـ **Cyromazine** كما يباع تجارياً أيضا تحت اسم **Trigard** لمكافحة ناخرات الأوراق من ذات الجناحين على الطماطة واللوبيا وغيرها من محاصيل الخضر.



N-cyclopropyl-1,3,5-triazine-2,4,6-triamine

3- مركبات الـ **Thiadiazin** : ومن المبيدات الشائعة لهذه المجموعة مبيد **Buprofezin** واسمه التجاري **Applaud** استخدم هذا المبيد بنجاح في مكافحة الذبابة البيضاء على الباذنجان ويمتاز أيضا بانخفاض سميته للبائن.

اسمه وتركيبه الكيميائي :



2-tert-butylimino-3-isopropyl-5-phenylperhydro-1,3,5-thiadiazin-4-one

المركبات الطاردة

Repellant Compounds

وهي مجموعة من المركبات الكيميائية التي تعمل أبخرتها على بقاء الحشرات بعيدة عنها بواسطة تأثيرها على أعضاء الشم في الحشرات المتأثرة بها وهي في الغالب مواد غير سامة تعمل على وقاية المحاصيل الزراعية والمواد المخزونة والأثاث والأفراد من مهاجمة الحشرات وبذلك لا تسمح لها بالتغذية بما يؤدي في النهاية إلى خفض أعداد الحشرات نتيجة عدم توفر

الغذاء الكافي والمناسب لها. لقد بدأ الاهتمام بهذه المجموعة من الكيميائيات خلال الحرب العالمية الثانية حيث سعت الدول المتحاربة إلى إيجاد مواد طاردة للحشرات لاستخدامها في المعسكرات وثكنات الجيش لمنع انتشار الأوبئة والأمراض التي تنقلها الحشرات، وذلك على الرغم من معرفة بعض المواد الطاردة قبل الحرب العالمية الثانية منها زيت السترونيلا والـ **Indalone** و **Rutgers 612** والتي استخدمت في الغالب لطرد البعوض، ويمكن القول انه قد تم لحد الآن اختبار أكثر من **30** ألف مركب كيميائي لتحديد تأثيرها الطارد على أنواع مختلفة من الحشرات، وعلى الرغم من اكتشاف عدد كبير من المركبات الطاردة إلا أن المستخدم منها في المجال التطبيقي ما زال قليلاً بسبب العديد من المواصفات الواجب توفرها في المادة الطاردة وهي :

1- لا يسبب استعمالها حساسية لجلد الإنسان والحيوان.
2- غير سامة للإنسان أو الحيوان.
3- إن توفر وقاية كافية للمواد المعاملة ولأطول فترة ممكنة.
4- أن تعطي اكبر درجة من الوقاية بأقل كمية ممكنة.
5- ألا تكون لها رائحة كريهة أو طعم غير مقبول وان لا يكون لها تأثير ضار على الملابس.
6- ألا تكون هناك ضرورة ملحة لمعاملة السطح المراد وقايته بأكمله.
7- أن تكون ثابتة نسبياً فلا تتأثر بعملية غسل الملابس أو العرق أو حك الجلد عند استخدامها للإنسان.
8- يفضل أن تؤثر على عدة أنوع من الآفات الحشرية.
9- أن تكون رخيصة الثمن.

خواص المواد الطاردة :

1- لبعض المواد الطاردة تأثير تنشيطي حيث أن خلط عدة مواد طاردة يكون ذا تأثير أقوى في طرد عدد كبير من الحشرات مقارنة باستخدام احد هذه المكونات بمفرده، وقد يرجع ذلك إلى التأثير الإضافي الناتج عن كل من المواد المخلوطة مع بعضها أو قد تنخفض فاعلية بعض المركبات عند خلطها مع بعضها وهو ما يعرف بالتضاد.

2- لا توجد علاقة بين التركيب الكيميائي والخواص الطبيعة حيث نجد مثلاً أن هناك العديد من المواد التي قد تكون مقبولة من الإنسان إلا أن لها تأثيراً طارداً بالنسبة للحشرات.

3- تختلف قوة الطرد للمواد الطاردة وذلك بحسب المجموعة الكيميائية التي تنتمي إليها المادة الطاردة حيث وجد أن أفضل المواد الطاردة التي تؤثر على الحشرات هي المركبات الحاوية على ذرات أوكسجين.

4- التخصص حيث أن المواد الطاردة للبعوض مثلاً قد تكون غير طاردة لحشرات الملابس والسجاد وكذلك الحال بالنسبة للمواد الطاردة لنحل العسل التي تطرد النحل فقط عن المحاصيل المعاملة بالمبيدات.

5- تعتمد درجة استجابة الحشرات للمواد الطاردة على تركيزها وعمر الحشرة وحالتها الفسيولوجية والغذائية والنظم الحسية المتأثرة علاوة على درجة نفاذ المواد الطاردة خلال السطوح والأنسجة المعاملة .

الأسس المعتمدة في تقسيم المواد الطاردة

يمكن تقسيم المواد الطاردة بحسب الأسس الآتية :

1- بحسب الوظيفة التي تؤديها وتقسم إلى :

أ- مواد طاردة لمنع الحشرات من التغذية :

مثال ذلك معاملة النباتات والحيوانات والمواد الغذائية وبصورة عامة جميع العوائل الغذائية للآفات الحشرية ببعض المواد الطاردة لمنع الحشرات من التغذية عليها.

ب- مواد طاردة لمنع الحشرات من وضع البيض :

ومن الأمثلة الشائعة على ذلك استعمال مادة الـ **Diphenylamine** لمنع ذبابة الـ **Screw worm** من وضع البيض على جروح الحيوانات.

2- بحسب المجاميع الحشرية التي تقوم بطردها : وتقسم إلى

أ- مواد طاردة للحشرات الزاحفة :

توجد العديد من المواد الطاردة التي تستخدم لحماية الأشجار والمباني من هجوم الحشرات الزاحفة كالأرضة وأنواع من البق والنمل ومن هذه المواد الـ **Creosote lime** والـ **Trichlorobenzene** .

ب- مواد طاردة للحشرات الماصة للدماء خاصة البعوض والذباب :

وتلعب هذه المجموعة من المواد الطاردة دوراً مهماً في حماية الإنسان والحيوان من مهاجمة الحشرات الماصة للدماء والناقلة للعديد من الأمراض الخطيرة. ومن هذه المواد ما يأتي:

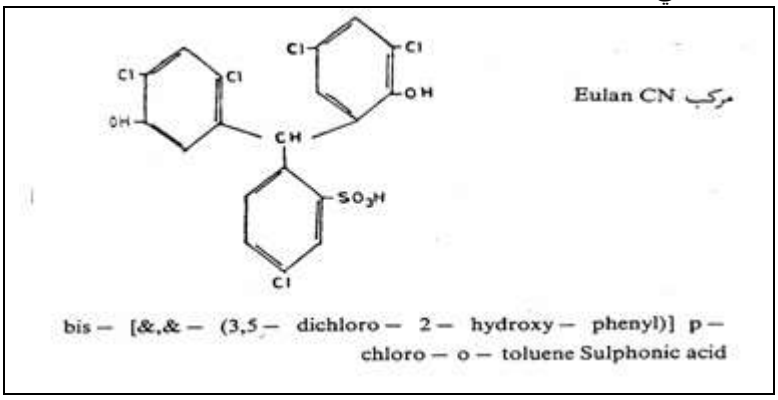
1\ Dimethyl Phthalate

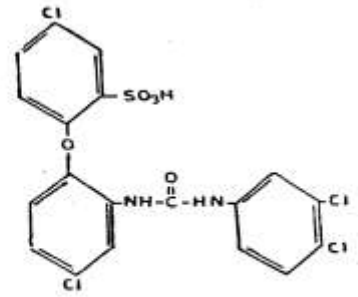
2\ Indalone

3\ 2-Ethyl-1,3-Hexanediol

ت- مواد طاردة لحشرات الأقمشة والمفروشات

حيث يتم خلط هذه المواد أثناء عمليات الصباغة أو تجهيز الأصواف والأقطان لإنتاج الأقمشة والسجاد ويجب أن تكون لهذه المواد درجة ثبات عالية ضد الغسيل والضوء والتخزين لفترة طويلة. كما يجب أن تكون خالية من الرائحة، أو اللون أو أي تأثيرات جانبية ضارة ومن المركبات الشائعة في هذا المجال .





Mitin FF

5 — chloro — 2 - [4 — chloro — 2 — (3,4 dichloro — phenyl ureido) phenoxy] benzen Sulforic acid.

ولهاتين المادتين تأثير واقٍ للأقمشة والمفروشات لفترة تصل إلى عمر استخدام هذه الأقمشة.

ث- مواد طاردة للحشرات القارضة للنبات :

تشير العديد من الدراسات إلى أن للعديد من مبيدات الفطريات تأثيراً طارداً للحشرات القارضة للأجزاء النباتية فمثلاً وجد أن لمخلوط بوردو تأثيراً طارداً للعديد من النطاطات. كذلك اظهر مبيد الفطريات **Tetramethylthiuram disulphide** تأثيراً طارداً للخنفساء اليابانية التي تهاجم العديد من المحاصيل الاقتصادية.

ج- مواد طاردة لنحل العسل :

نظراً لما تسببه المبيدات من هلاكات في نحل العسل جراء زيارة الأخيرة للنباتات المعاملة بالمبيدات بدأ الاهتمام ينصب حول البحث عن مركبات طاردة لنحل العسل يمكن خلطها مع المبيدات أثناء رش المحاصيل لمنع النحل من زيارة النباتات المعاملة بالمبيدات ومن هذه المواد الفينول والـ **Benzaldehyde** والـ **Anhydride propionic** وغيرها كثير.

الجدول (3) : بعض الكيميائيات الطاردة للحشرات والقراد والحلم

اسم المادة	نوع الحشرة أو الاكاروس	
Acetamide,N-Cyclohexyl-alpha-butoxy	**Aedes spp**	**أنواع البعوض من جنس**
Acetamide,N-Cyclohexyl-2-butoxy-ethoxy	**A. aegypti**	**بعوض**
Aceto acetic acid, 2,2-thiodiethyl ester.	**Simulium sp**	**الذبابة السوداء**
Acetophenone, P-methoxy	***Pediculus Humanus***	**قمل الرأس**
	Stomoxys calcitrans	**وذبابة الاسطبل**
Benzamide,O-ethoxy-N, diethyl	***Mansonia sp.***	**حشرة الـ**
Methyl ester (dimethly carbate)	**Amblyomma americana**	**قراد الـ**
	Trombicula sp	**حلم الـ**
Citronellal	**Asdes aegypti**	**بعوض الـ**
	Anopheles punctatus	
Adiphic acid, di-n-butyl ester	**Dermacenter cariabilis**	**قراد**

المركبات الجاذبة
Attractant Compounds

وهي مركبات منبهة **Stimulants** تسبب تغييراً في سلوك الحشرات فتنجذب إلى المصدر وقد يكون سبب الانجذاب لأجل الغذاء أو لوضع البيض أو لإغراض التزاوج، ومن المواد الجاذبة للحشرات لأغراض التغذية الفواكه المتخمرة والسكر المتخمر وبعض الزيوت الطيارة والمواد الكيميائية الأخرى مثل مادة **Propionitrile** التي تجذب وتحفز الذبابة للتغذية كما تعد مادة ضابطة **Arrestant** ومن المواد الجاذبة لوضع البيض مادة الامونيا والـ **Skatol** حيث تجذب بعض الخنافس من عائلة **Scarabacidae** .

ومع ذلك فان الجاذبات الجنسية المصنعة تبقي الجاذبات المعول عليها في برامج المكافحة حيث تتوفر اليوم مجموعة منها على نطاق تجاري بحيث يمكن استخدامها في الحقل لخفض أعداد بعض الآفات الحشرية ويمكن استخدام الجاذبات بعدة طرق منها:

1- استخدامها في مصائد الحشرات وذلك لأغراض المسح وتحديد الكثافة العددية للآفات أو لتتبع حركة الحشرات والمؤشرة بطريقة التوسيم لمعرفة هجرتها أو انتشارها خارج حدود كثافة أفرادها.

2- خلط المواد الجاذبة مع المسببات المرضية الحشرية لنشر الإصابة بالمرض أو خلطها مع المواد العاقمة .

3- رش المواد الجاذبة على العوائل الثانوية للحشرة لإبعادها عن العائل الرئيس ذو الأهمية الاقتصادية.

4- إطلاق الجاذبات أو الهرمونات الجنسية بشكل يؤدي إلى تشبع الجو بحيث يصعب على الذكور والإناث من تحديد موقعها وبذلك لا تتم عملية التزاوج وتسمى هذه الطريقة بطريقة الإرباك **Confusion Method** .

ومن الأمور التي تمتاز بها المواد الجاذبة الجنسية هي :

1- مدى فاعليتها : للجاذبات الجنسية القدرة على جذب الحشرات من مسافات طويلة تتراوح بين **3-5** كم.

2- التخصص : إن الجاذبات الجنسية التي تفرز من الإناث تجذب ذكور نفس النوع فقط أو على الأقل الأنواع التابعة لنفس الجنس.

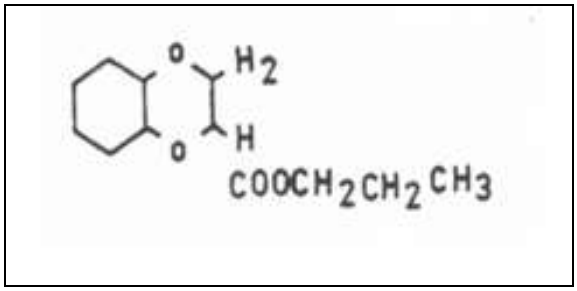
3- التركيز : أظهرت العديد من الدراسات أن المواد الجاذبة الجنسية تكون فعالة عند التركيزات الواطئة بينما في التراكيز المرتفعة قد يكون لها تأثير طارد.

4- التنشيط: وجد أن خلط عدة مواد كيميائية جاذبة كان له تأثير جاذب أكثر من تأثير أي من المواد الداخلة في تكوين هذا الخليط على حدة.

5- التأثير السام : لبعض المواد الجاذبة الطبيعية والصناعية تأثير سام بالنسبة للحشرات فمثلاً الكيروسين يعد مادة جاذبة وسامة لذبابة البحر الأبيض المتوسط. كما وجد أن نبات الـ ***Aesculus pavia*** تجذب وتقتل الخنفساء اليابانية ولكن ليس لجميع المواد الجاذبة تأثير قاتل أو سام.

ومن أهم الجاذبات الجنسية المستخدمة في مجال المكافحة ما يلي:

1) مادة أملور **Amlure** : وهي مادة جاذبة جنسية استخدمت لجذب ذكور الجعال الأوربي

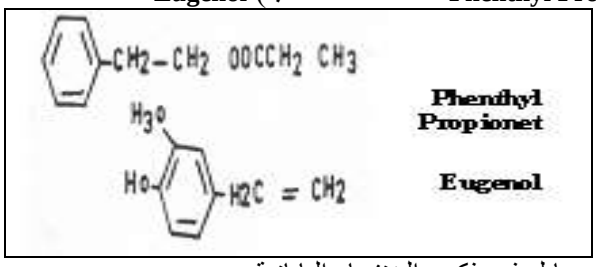


Propyl-1,4 benzodioxan –2- Carboxylate

2) مادة جاذبة للخنفساء اليابانية ***Popillia Japonica***

عبارة عن خليط من مركبين هما :

أ) **Phenthyl Propionet** ب) **Eugenol**



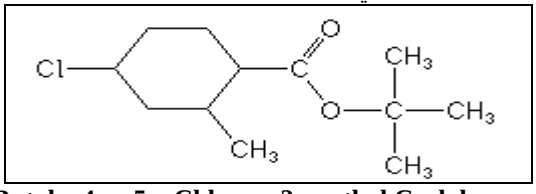
وتستخدم أيضا لجذب ذكور الخنفساء اليابانية

3) مادة الـ **Hexadenyl butyrate** : وهي مادة جاذبة لإناث الزنبور الأصفر وتركيبها الكيميائي:

$CH_3CH=CH-CH=CHCH_2OOCH_2CH_2CH_3$

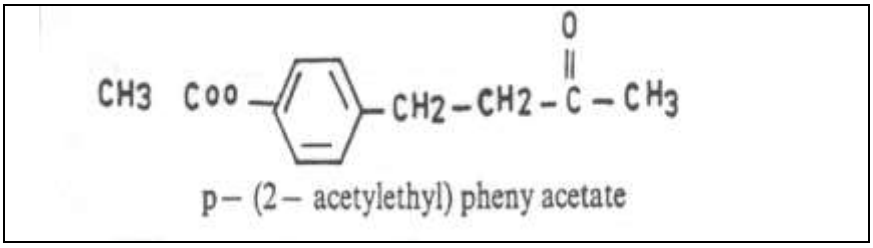
2,4. Hexadienyl butyrate

4) مادة الـ **Trimedlure** : وتستخدم هذه المادة لجذب إناث وذكور ذبابة فاكهة البحر المتوسط ***Ceratitis capitata*** وتباع هذه المادة تحت أسماء تجارية مختلفة منها الـ **Luretape , Pherocon , Hercon** واسمها الكيميائي :

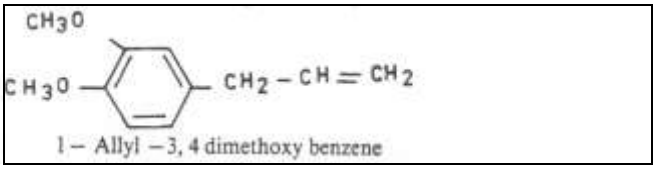


tret – Butyl – 4 or 5 – Chloro – 2- methyl Cyclohexane Varboxylate

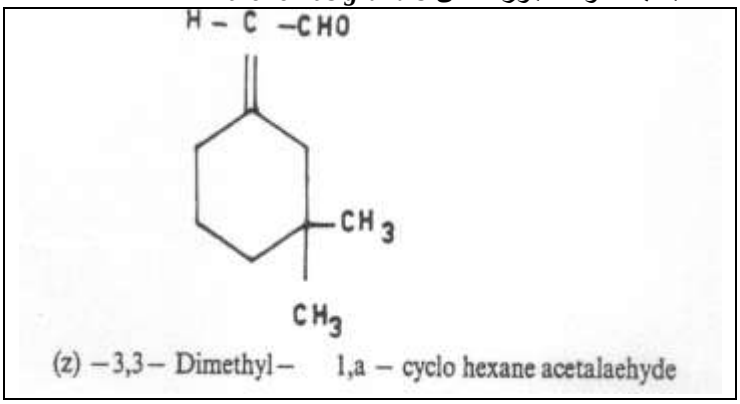
5) مادة الـ **Cu-lure** : وتستخدم لجذب ذكور وإناث ذبابة الرقي ***Dacus cucurbitae Loew***



6- مـادة الــ **Methyl Eugenol** : وتسـتخدم لجـذب إنـاث ذبابـة الفاكهـة الشـرقية ***Dacus dorsalis*** .



7- مادة جاذبة لسوسة جوز القطن ***Anthonomus grandis*** :



8- مادة جاذبة لفراشة الشمع الكبيرة ***Galleria mellonlla* L.**
ويسمى بالـ **Undecanal** وتركيبه الكيميائي:

$CH_3 (CH_2)_9 CHO$

فضلاً عما سبق فان هناك اليوم العديد من الفرمونات الجنسية المشار إليها في الجدول (4) :

الجدول (4) : أمثلة لبعض الفرمونات الجنسية والحشرات المنجذبة لها

الفيرمون	الحشرات المنجذبة
Ammonium carbonate	اناث الذباب المنزلي
Anisylaceton	ذبابة البطيخ وبعض انواع ذباب الفاكهة
Codelure	دودة ثمار التفاح
Dispalure	العثة الغجرية
Gossyplure	دودة جوز القطن القرنفلية
Heptyl butyrate	الزنبور الاصفر
Muscalure	الذباب المنزلي
Racemate	سوسة جوز القطن

المركبات المانعة للتغذية
Antifeedant Compounds

وهي مجموعة من المركبات الكيميائية الطبيعية والمصنعة والتي تعمل على منع الحشرة من التغذية ولكنها لن تؤدي إلى قتلها فمانعات التغذية إذا هي ليست مواد طاردة وإنما هي مركبات كيميائية ترش على النباتات والمواد الأخرى لمنع الحشرات من التغذية عليها بما يؤدي في النهاية إلى ضعف الحشرات وخفض أعدادها. ففي عام **1928** بدأ استخدام بعض هذه المركبات لحماية الملابس والسجاد من تغذية يرقات حشرات الملابس حيث كان يستخدم لهذا الغرض مركب **Eulan** والـ **Mitin-FF** ، وهي مركبات تمنع تغذية اليرقات إلا أنها لا تقتلها أو تطردها وأعقب هذه الفترة ظهور العديد من مانعات التغذية منها مثلاً

Chlorinated triphenyl methanes
Tinstriphenylphos-phinesstibiness

وغيرها كثير. وفي عام **1959** بدأ استخدام مانعات التغذية لمكافحة الحشرات الزراعية وكان ذلك مع ظهور مركب الـ **24.055** الذي أظهر فاعلية جيدة في مكافحة حشرة الـ ***Prodenia eridania*** **(Biod)** ولضمان نجاح مانعات التغذية في عمليات المكافحة لابد من مراعاة النقاط الآتية :

1) ضرورة تغطية النباتات المعاملة بهذه المركبات تغطية تامة لان الحشرات ستنتقل بين أجزاء النبات باحثة عن مناطق غير معاملة لتتغذى عليها.
2) أظهرت مانعات التغذية نجاحاً ((جيداً)) ضد الحشرات ذات أجزاء الفم القارضة إلا أنها لم تنجح مع الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة وكذلك مع حفارات الثمار والأفرع والسيقان.
3) لمانعات التغذية تأثير ضعيف على الحشرات سريعة الحركة والتي تستطيع ترك الحقل المعامل إلى حقل آخر غير معامل لتتغذى عليه.
4) لا تجد النموات الحديثة الحماية الكافية وقد تمثل هذه النموات مصدراً لانتشار الحشرات إلى أماكن أخرى خاصة انه لا تتوفر لحد الآن مانعات تغذية جهازية.

ومن أهم مانعات التغذية التي أظهرت كفاءة عالية في مكافحة الآفات الحشرية ما يأتي:

1) مجموعة مركبات الكارباميت Carbamates

أظهرت العديد من الدراسات أن لبعض مبيدات الحشرات الكاربماتية خاصية منع الحشرات من التغذية عند استخدامها بتراكيز واطئة أو غير مميتة للحشرات فمثلاً وجد أن معاملة بعض النباتات بعدد من مركبات الـ **Thiocarbamate** قد أدى إلى منع تغذية خنفساء البقول المكسيكية وخنفساء كولوراد والخنفساء اليابانية على النباتات المعاملة، كما أظهرت مجموعة من مركبات الـ **Phenyl carbamate** كفاءة جيدة كمانع للتغذية ومن ابرز مركبات هذه المجموعة مبيد الـ **Baygon** الذي استخدم كمانع ضد سوسة اللوز عند معاملتها بجرعة تتراوح بين **40-100** جزء بالمليون.

2) مجموعة مركبات الـ Triazens

ومن أهم المركبات التابعة لهذه المجموعة مركب الـ **24.055** وتركيبه الكيميائي **4,4-Dimethyl-triazion acetanilide** وهو مركب عديم الطعم والرائحة وسريع التحلل في الوسط الحامضي وهو ذو سمية متوسطة للثدييات وغير سام للحشرات عند استخدامه بالتركيزات الاعتيادية وقد اظهر فاعلية جيدة في منع تغذية الحشرات ذات اجزاء الفم القارضة بصورة عامة.

3) مجموعة مركبات القصدير العضوية Organo Tin Compounds

ومن أهم مركبات هذه المجموعة هي مشتقات القصدير ثلاثية الفينيل، والتي أظهرت فاعلية جيدة في منع تغذية يرقات درنات البطاطا ويرقات الدودة القارضة كما وجد أيضا أن للمبيد الفطري **Brestan** تأثيراً جيداً في منع الحشرات من التغذية على النباتات المعاملة به والذي يتكون من خلات القصدير ثلاثي الفينيل مما يؤكد أن لمركبات القصدير ثلاثية الفينيل تأثيراً جيداً كمواد مانعة للتغذية.

4- مركبات أخرى متفرقة Miscellaneus Compounds

علاوة على ما سبق فان هناك العديد من المركبات الكيميائية المانعة لتغذية الحشرات وتنتمي إلى مجاميع كيميائية غير متشابهة فمثلاً وجد أن لبعض منظمات النمو في النباتات تأثيراً مانعاً للتغذية عند استخدامها بتراكيز مرتفعة ومنها مثلاً

Cycocel: 2-chloroethyl trimethyl ammonium chloride

Phosfon: 2,4- Dichlorobenzyl tributyl ammonium Chloride

ولقد كان للمركب الأخير تأثيرا جيد حيث وصل إلى **89٪** منعاً لتغذية الحشرات عند استخدامه بتركيز **0.004**

إن كفاءة مانعات التغذية في منع تغذية بعض الآفات الحشرية دفع الباحثين إلى البحث عن مزيد من المركبات التي تؤدي إلى منع تغذية الحشرات وذلك للمميزات الجيدة التي تمتلكها هذه المجموعة من المركبات والتي من أهمها :

1) ليس لها تأثير ضار على الأعداء الحيوية أو النحل وذلك لان تأثيرها اختياري.
2) انخفاض سميتها للإنسان والحيوان مقارنة بمبيدات الحشرات.
3) تتميز عن مبيدات الحشرات بأنها تمنع تغذية الآفة على السطح المعامل فوراً وبالتالي تقلل من مستوى الضرر الذي يلحق بالنبات المعامل.
4) إمكانية خلطها مع بعض مبيدات الحشرات حيث تزيد من الفعل السام للمبيد الكيميائي بالإضافة إلى فعلها العاقم على المدى البعيد.
5) أظهرت الدراسات أن الحشرات تبدي مقاومة لفعل مانعات التغذية على فترات أطول بالمقارنة بالمبيدات.

المركبات العاقمة

Sterilant Compounds

وهي المواد الكيميائية التي تعمل على خفض أو منع القدرة على التكاثر في الحشرات المعاملة وهي قد تؤثر على احد الجنسين أو كلا الجنسين وتأثيرها قد يكون مؤقتاً أو دائمياً.

وتتوفر حالياً مجموعة كبيرة من المواد الكيميائية التي تقلل من قوة التكاثر في الحشرات ومعظمها يسبب عقماً دائمياً لأنواع كثيرة من الحشرات عند معاملتها له عن طريق التغذية أو الملامسة ودون التأثير على خاصية التزاوج أو طول فترة الحياة وهي بذلك تستطيع منافسة الحشرات الطبيعية وبالتالي تقلل من فرص التكاثر. إن الاهتمام بالعاقمات الكيميائية بدأ في الستينات وارتبط بالطرق الحديثة لمكافحة الحشرات حيث اشتغل العديد من الباحثين في اكتشاف مواد كيميائية تسبب عقماً في إناث حشرة الدروسوفلا عن طريق تأخير نمو المبايض تلا ذلك اكتشاف العديد من هذه المركبات مما أدى إلى التوسع في هذا المجال خاصة وان لاستخدام العاقمات الكيميائية في المكافحة العديد من المميزات منها:

1) التخصص: حيث يمكن بهذه الطريقة إحداث العقم في النوع الحشري المطلوب مكافحته دون التأثير على الأنواع الحشرية الأخرى الموجودة في البيئة.
2) الحفاظ على الأعداء الحيوية والحشرات النافعة الأخرى.
3) إمكانية استخدام الحشرات في المكافحة الذاتية الحيوية **Autocidal Biological Control** .
4) إمكانية استخدام هذه الطريقة بفاعلية في السيطرة على المجاميع الحشرية الموزعة في مساحات شاسعة.

متطلبات نجاح استخدام العاقمات الكيميائية

Conditions of Chemosterilant Successful

إن ضمان نجاح استخدام العاقمات الكيميائية في مكافحة الآفات الحشرية يتطلب توفر ما يأتي:

1) إمكانية تربية أعداد كبيرة من الحشرات السليمة وبتكاليف مقبولة.
2) يلزم أن تكون طريقة التعقيم التي تجري للحشرات متطورة وبشكل لا تؤدي إلى حدوث تأثيرات عكسية تمس نشاطها الجنسي أو قدرتها على التنافس بينها وبين الذكور الطبيعية عند إطلاقها في الطبيعة.
3) ضرورة تطوير طرق تربية ونشر الحشرات العقيمة لزيادة كفاءة الطريقة في خفض أعداد الآفة الحشرية.
4) يراعى ألا تكون للحشرات العقيمة المطلوب نشرها بأعداد كبيرة تأثيرات ضارة على المحصول في البيئة أو أن تكون مزعجة بشكل كبير.

مجاميع المواد الكيميائية العاقمة للحشرات Chemosterilant Group

تختلف المركبات الكيميائية العاقمة في تركيبها الكيميائي وعلى هذا الأساس يمكن تقسيمها إلى المجاميع الآتية :

1) مجموعة المركبات المضادة للتمثيل الحيوي Antimetabolites

وهي مركبات شبيهة بالمواد النشطة بيولوجياً لذلك فإن عمليات التمثيل الحيوي في جسم الكائن الحي لا تستطيع التمييز بين المادتين وتستعمل المادة المضادة بنفس الطريقة كالمادة الطبيعية فمثلاً وجد أن مادة **Fluorouracil – 5** يمكن أن تحل محل نسبة كبيرة من مادة

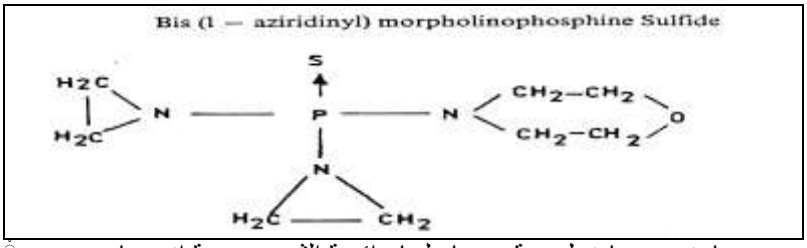
اليوراسيل الطبيعية في مادة الـ **RNA** للبكتريا عند تنميتها في بيئة تحتوي على تلك المادة، كذلك فان مادة الـ **aminopterin** المشابهة لحامض الـ **Folic** تتداخل في تكوين فيتامين ب المركب في الكائنات الراقية.

2) المركبات المضيفة لمجاميع الالكيل Alkylating Agents

وهي مجموعة من المواد القادرة على إحلال مجاميع الالكيل محل ذرة الهيدروجين في الجزيء وتمتاز هذه المجموعة بنشاطها العالي واتحادها السريع مع أنواع مختلفة من المركبات الكيميائية والكيميائية الحيوية وتحتوي على عدد مختلف من مجاميع الالكيل، وقد لوحظ أن لعدد مجاميع الالكيل تأثيراً في كفاءة المركب في إحداث العقم وعليه يمكن تقسيم المركبات الالكيلية بحسب عدد مجاميع الالكيل إلى ما يأتي :

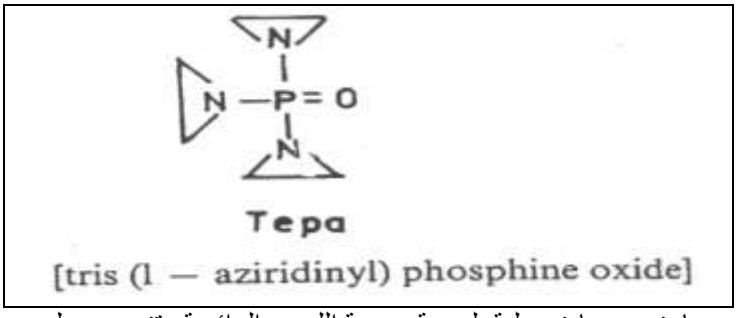
أ) مركبات وحيدة التأثير **Mono functional** : وهي ذات مجموعة الكيل واحدة ومنها مركبات الـ **Ethylene amine** .

ب) مركبات ثنائية التأثير **Bifunctional** : وتحوي مجموعتي الكيل منها مركب الـ **Morzid**.



وهو عبارة عن مادة بلورية بيضاء لها رائحة الثوم، درجة انصهاره **75-77** °م، قليل الذوبان في الماء ويذوب بسهولة في البنزين، والتولوين والايثر البترولي ويتحلل في الوسط الحامضي وهو ثابت في الوسط المتعادل ويعمل على إيقاف عملية تكوين الأحماض النووية.

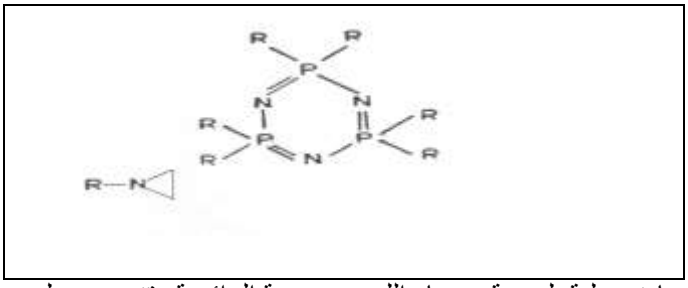
ت) مركبات ثلاثية التأثير **Trifunctional** : وتضم ثلاثة مجاميع الكيل ومنها المركب Tepa .



وهو عبارة عن مادة صلبة بلورية عديمة اللون والرائحة وتنصهر على درجة 41°م، تذوب في الماء كما تذوب تماماً في الكحول والايثر والأسيتون وهي ثابتة إلى حد كبير على درجة الغرفة لمدة 6 أشهر وقد أظهر هذا المركب قدرة على تثبيط تكوين الحامض النووي.

ث) مركبات رباعية التأثير **Tetra functional** : تحوي أربعة مجاميع الكيل ومنها المركب **Aphamide** .

ج) مركبات سداسية التأثير **Hexa functional** وتضم ست مجاميع الكيل ومنها المركب **Apholate**



وهو مادة صلبة بلورية بيضاء اللون، عديمة الرائحة وتنصهر على درجة **155**ْم وتذوب في الماء بنسبة **20**٪ وفي الكحول بنسبة **70**٪ ويمكن حفظ محلولها على درجة صفر لمدة شهرين دون انخفاض في تأثيرها العاقم كما أظهرت الدراسات قدرة هذا المركب على تثبيط عملية تكوين الـ **DNA** وأنزيم الـ **Lactic dehydrogenase** في بيض الذباب المنزلي كما يقلل هذا المركب نشاط إنزيم الـ **Alkaline phosphatase** في الغدد التناسلية لبعض حشرات حرشفية الأجنحة إضافة إلى تسببه في خمول الحيوانات المنوية لبعوض الـ **Aedes** .

3) اشباه القلويدات **Alkaloids** : وهي مجموعة من المركبات التي لم تلق نجاحاً في مجال العاقمات الكيميائية على الرغم من أنها أظهرت قدرة على إحداث الكسر الكروموسومي، كما أظهرت كفاءتها كمسببات للطفرات في ذبابة الدروسوفلا ومنها مركبات الـ **Lasiocarpine, Monocrotaline , Heliotrine** ويعد مركب الـ **Colchicine** من أكثر المركبات استعمالاً حيث يمنع انقسام الخلايا وذلك لتأثيره على الخيوط المغزلية للكروموسومات وهذا المركب له القدرة على إحداث العقم في الإناث.

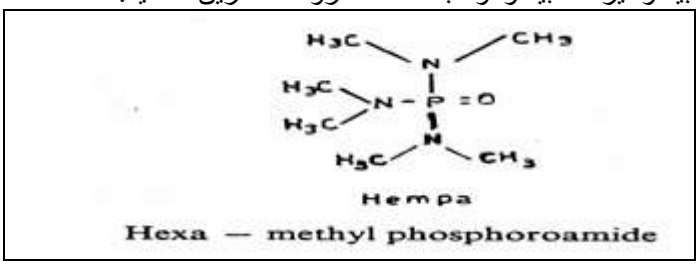
4) البيروكسيدات **Peroxides** : من المعروف أن للبيروكسيدات الهيدروجينية القدرة على إحداث الطفرات في معظم الكائنات الحية مع إنها لم تثبت كفاءتها ضد ذبابة الدروسوفلا حيث تقوم الإنزيمات بهدمها سريعاً داخل جسم الحشرة كما لوحظ أن للبيروكسيدات العضوية قدرة على إحداث الطفرات الجينية في ذبابة الدروسوفلا.

5) مركبات من مجاميع كيميائية مختلفة **Miscellanous**

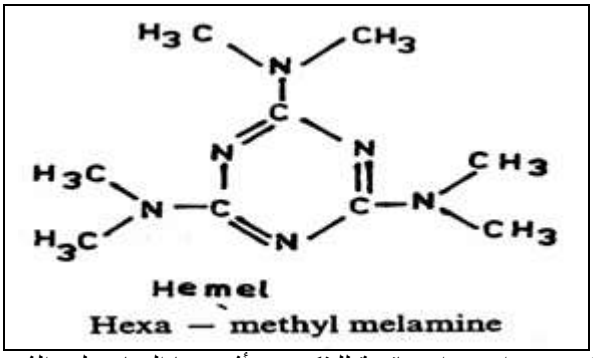
وتضم عدد من المركبات المختلفة التركيب إلا أن لها تأثيراً عاقماً جيداً ومن هذه المركبات مجموعة المركبات المحتوية على الـ **Diethyl amine** وهي مشابهة لمركبات الازيردين ومن مركبات هذه المجموعة ما يأتي:

أ)مركب **Hempa**

ويوجد بشكل سائل ابيض له رائحة الأمين ويغلي في درجة **70**°م يذوب في الماء وجميع المذيبات القطبية وغير القطبية وهو ثابت تحت ظروف التخزين العادية.



ب) مركب **Hemel**



وكلا المركبين يعدان مواد عاقمة للذكور وتأثيرهما السام على الثدييات ضعيف وهما ليسا من المواد المضيفة للالكيل. علاوة على ذلك فقد أظهرت بعض المبيدات الفسفورية تأثيراً واضحاً على خفض الكفاءة التناسلية لدودة ورق القطن كما انخفضت أعداد البويضات بالأنابيب المبيضية نتيجة المعاملة.

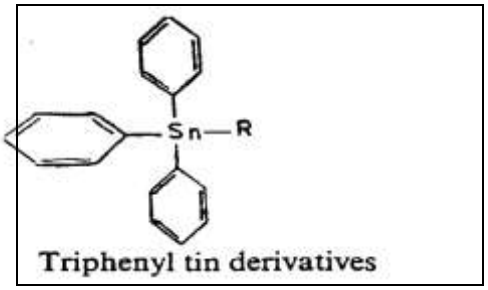
6) مركبات القصدير العضوية **Organotins Compounds** : وتضم بالدرجة الأساس مشتقات القصدير ثلاثية الفينيل ومن أهمها :

أ) مشتقات هيدروكسيد القصدير.

ب) الكيل القصدير.

ت) كبريتيد ثنائي القصدير ثلاثي الفينيل.

وجميع هذه المركبات تشترك في احتوائها على ثلاث مجاميع فينيل مرتبطة بذرة القصدير علاوة على وجود مجموعة رابعة سهلة الانفصال ولهذه المركبات خاصية إحداث العقم في كلا الجنسين إلا أن الإناث تتأثر بتركيزات أقل من التركيزات التي تتأثر بها الذكور والتركيب العام لهذه المركبات هو :



Triphenyl tin derivatives

حيث أن R= مجموعة **halide ، hydroxide ، ester** أو **sulfide**

الفصل الخامس
مبيدات الحشرات، السمية وإزالة السمية

* مقدمة
* آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات غير العضوية
* آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات العضوية
* آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات العضوية الطبيعية
* آلية التأثير السام للزيوت البترولية
* آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات العضوية الحيوية
* آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات نباتية المصدر
* آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات مايكروبية المصدر
* آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات حيوانية المصدر
* آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات العضوية المصنعة سريعة المفعول
* آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات الكلورينية العضوية
* آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات الفسفورية العضوية
* آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات الكارباماتية
* آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات البايروثرويدية
* آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات العضوية المصنعة *بطيئة المفعول*
* أيض المبيدات الحشرية بواسطة الحيوانات
* الطور الابتدائي
* الطور الثاني أو منظومات الاقتران

آلية التأثير السام لمبيدات الحشرات
Mode of Toxic Effect of Insecticides

مقدمة :

من الممكن قتل أي كائن حي ميكانيكيا إذ أن جميع أنواع القتل ما هي إلا نوع من الخلل في نظام الكائن الحي الذي هو عبارة عن نظام محكم وفريد مما يجعل مكوناته العضوية وغير العضوية تعمل بنظام دقيق ومتوازن يؤدي إلى استمرار الحياة. إلا أن الكائنات تختلف عن بعضها في اختلاف أماكن وطريقة الخلل التي تؤدي إلى الوفاة في كل منها، فمثلا تتمكن بعض الحشرات من الحياة حتى لو قطعت الرأس وكذلك قد تتحمل الخنق لعدة ايام الا ان معظم الكائنات يحدث لها اضطراب وخلل مميت يأتي من الطرق الثلاثة الميكانيكية والطبيعية والكيميائية، فالقتل الميكانيكي يعني تحطيم الكائن كما يحدث عند قتل الذباب بالمضرب، والقتل الطبيعي الذي يحدث نتيجة تداخل بعض المواد مع مكونات الجسم بطريقة طبيعية مثل المذيبات العضوية والتي يمكن أن تسبب القتل عن طريق إحداثها لتحورات ضارة في النظام ألدهني الحيوي. وكذلك مشتقات السيليكا التي تدمص دهون الكيوتكل وتؤدي إلى إحداث الجفاف. إلا أن من أكثر المواد جذباً للاهتمام والدراسة هي المبيدات الحشرية وطريقة تفاعلها مع النظام الحيوي للكائن الحي أو الحشرات لإحداث الموت. وفيما يلي استعراض لآلية التأثير السام لأهم مجاميع مبيدات الحشرات المستخدمة في مجال مكافحة الآفات الحشرية:

I) مبيدات الحشرات غير العضوية : Inorganic Insecticides

1- آلية التأثير السام لمركبات الزرنيخ:

هناك أكثر من طريقة يمكن استخدامها لتفسير آلية التأثير السام لمركبات الزرنيخ في الكائنات الحية وهي :

أ- تعمل مركبات الزرنيخ على منع حدوث عملية فسفرة مادة الـ **Adenosine Diphosphate (ADP)** في عملية الفسفرة التأكسدية وبالتالي منع تكوين الـ **Adenosine Triphosphate (ATP)** المهمة في تخزين الطاقة اللازمة للكائن الحي. وقد وجد أن مركبات الزرنيخيت تمنع حدوث عملية الفسفرة بنسبة **95٪** في حين تعمل مركبات الزرنيخات على منعها بنسبة **50٪**.

ب- ترتبط مركبات الزرنيخ بالانزيمات الحاوية على مجموعة **SH** وتثبط عملها ومن هذه الإنزيمات **Dehydrogenase, Cytochrome Oxidase, Phosphatase**.

حيث تؤدي عملية التثبيط إلى حدوث خلل في العمليات الكيميائية الحيوية يؤدي بالنهاية إلى موت الكائن الحي. ومما يؤكد هذا التأثير هو إمكانية خفض سمية مركبات الزرنيخ عن طريق إعطاء الشخص المتعرض لها مادة **British Anti Lewisite (BAL)** والتي تحتوي على مجموعتين من الـ **(SH)** وتستخدم هذه المادة في الوقت الحاضر كمادة دوائية . وتعطى للمتسممين بمركبات الزرنيخ.

ت- تؤدي الجرعات العالية من مركبات الزرنيخ إلى حدوث ترسيب كلي للبروتين في الخلية الحية وذلك بمهاجمتها الأواصر الكبريتية التي تلعب دوراً مهماً في حفظ الشكل المميز للبروتين، وقد لوحظ بأن تأثير هذه المركبات يتركز في النسيج ألطلائي الموجود في القناة الهضمية الوسطى للحشرات.

ث- دراسات حديثة أشارت إلى أن تأثير الزرنيخات والزرنيخيت القاتل للحشرات يعود

أساسا لتثبيط إنزيمات التنفس **Inhibition of Respiratory Enzymes**.

2- آلية التأثير السام لمركبات الفلور : ترجع سمية هذه المركبات إلى عنصر الفلور وتزداد سميتها بزيادة نسبة الذائب من هذا العنصر فسمية فلوريد الصوديوم اكبر من سمية فلوريد الباريوم لشدة ذوبان الأول عن الثاني وهي كسابقتها سموم معدية، فضلاً عن تأثيرها بالملامسة وهي سموم بروتوبلازمية أيضاً . وبالرغم من عدم وضوح آلية التأثير السام لمركبات الفلور لحد الآن إلا أن هناك بعض التفسيرات التي قد توضح هذه الآلية منها :

أ- أن لعنصر الفلور دوراً كبيراً في تثبيط أنزيم الفوسفاتيز مما يؤدي إلى إعاقة مركب الـ **ATP** من أخذ الكمية الكافية من الكالسيوم مما يؤثر في عمله كمادة خازنة للطاقة اللازمة للفعاليات الحيوية .

ب- إن مركبات الفلور تكون معقدات مع بعض الإنزيمات الحاوية على معادن في تركيبها كالحديد والكالسيوم والمغنسيوم وتثبيط عملها مثل إنزيمات **Cytochrome oxidase** و **Catalase, Enolase, ATPase** .

ت- إن الجرعات العالية من مركبات الفلور تؤدي إلى قتل بروتوبلازم الخلية الحيوانية والنباتية كما ترسب محتويات جدار الخلية من الكالسيوم.

ث- في التراكيز العالية يعمل ايون الفلور على تثبيط الاستريزات .

ج- قد تعمل مركبات الفلور على وقف تمثيل الكاربوهيدرات نتيجة لتثبيط إنزيم **Phosphoglyceric Enolase** .

ح- وجد أيضا أن لفلوريد الصوديوم تأثيراً جزئياً كمثبط للكولين استريز في أعصاب النحل والصراصير وكذلك إنزيمات الدهون في المعي الأوسط لحشرات مستقيمة الأجنحة.

II) مبيدات الحشرات العضوية :Organic Insecticides

أولاً- مبيدات الحشرات العضوية الطبيعية : Natural Organic Insecticides

1- آلية التأثير السام للزيوت البترولية: Mode of Action of Petroleum Oils

هناك العديد من الآراء التي يمكن أن تستخدم لتوضيح آلية تأثير الزيوت البترولية على الحشرات منها :

1- يعمل الزيت كحاجز يمنع وصول الأوكسجين إليها فتموت اختناقاً نتيجة سد الفتحات التنفسية.

2- يحوي الزيت العديد من المواد الكيميائية التي تؤثر في أنسجة الحشرة كأي مادة كيميائية سامة.

3- وجد أن فعالية الزيت العالية في مكافحة يرقات وعذارى البعوض يعود إلى تصاعد بخار من زيت الكيروسين وغيره من الزيوت سريعة التطاير ودخوله إلى جسم اليرقات والعذارى بكميات كافية لقتلها.

4- يعمل الزيت على قتل بيض الحشرات بالعديد من الطرق منها :

أ- يغطي الزيت البيضة بطبقة رقيقة تمنع تبادل الغازات.

ب- يعمل على تصلب قشرة البيضة ويمنع فقسها.

ت- يدخل إلى البيضة ويؤثر على البروتوبلازم وموت الجنين.

2- مبيدات الحشرات العضوية الحيوية Organic Bioinsecticides وتضم :

أ- مبيدات الحشرات الحيوية المستخرجة من النبات Botanical Bioinsecticides وتضم:

آلية التأثير السام للروتينون Mode of Action of Rotenone :

الروتينون من السموم ذات الأثر البطيء على الحشرات وهو يعمل كسم بالملامسة وسم معدي وهو سم عصبي أيضا، ولكن لم تعرف لحد الآن بوضوح طريقة التأثير السام للروتينون وذلك لتعقد تركيبه الكيميائي. إلا أن سميته يمكن أن تعزى إلى ما يأتي :

1- يمكن للروتينون ان يتدخل في عملية الأكسدة ويؤثر على عمل بعض الإنزيمات منها الـ **Succinoxidase** والـ **Glutamic Acid Dehydrogenase** إلا انه لم يتم التأكد وبشكل دقيق من هذا التأثير.

2- إن سمية الروتينون للثديات والحشرات قد ترجع إلى التدخل في عملية تكوين مادة الـ **ATP** وهي المادة اللازمة لتخزين الطاقة في خلايا الكائن الحي وذلك عن طريق تثبيط عملية الأكسدة لتكوين هذه المادة.

آلية التأثير السام للنيكوتين Mode of Action of Nicotine

يحتل تأثير النيكوتين اهتماماً كبيراً لوجود تشابه في تأثيره مع بعض التأثيرات الناتجة عن الاسيتايل كولين المسئول عن نقل الرسائل العصبية من مراكز التشابك العصبي، ولكن لازال من غير المعروف فيما إذا كان للنيكوتين تأثير على إنزيمات النسيج العصبي، فقد وجد انه لا يؤثر على نشاط إنزيمات **Dehydrogenase Catalase** المستخرجة من الجهاز العصبي المركزي، ويقال أن النيكوتين يدخل في نظام الأكسدة والاختزال في الخلية العصبية كما لوحظ أن النيكوتين يؤثر على معدل استهلاك الأوكسجين في الحشرات. إلا أن من أكثر النظريات قبولاً لميكانيكية التأثير السام للنيكوتين هو أنه يعمل على قتل الحشرات والحيوانات اللا فقرية عامة وذلك بسبب تشابه تركيبه مع مادة الاسيتايل كولين وذلك لكون أبعاده الجزيئية **Molecular Dimension** مشابهة للأبعاد الجزيئية لمادة الاسيتايل كولين والتي تعد الأساس في نقل المنبهات العصبية في مناطق الفراغ العصبي **Synapse Gap** حيث يتحد النيكوتين مع مستقبلات الاسيتايل كولين في نقاط التقاء الأعصاب بالعضلات **Neuromuscular Junction** مسبباً ارتعاشات مستمرة يعقبها الشلل والموت نتيجة تراكم مادة الاسيتايل كولين في مناطق الاشتباك العصبي. وقد أظهرت الدراسات أن سمية النيكوتين للحشرات تزداد في درجات الحرارة المرتفعة وذلك لقدرة هذا المركب على التطاير ودخوله من خلال الفتحات التنفسية للحشرات.

آلية التأثير السام للبايرثرم Mode of Action of Pyrethrum

يؤثر البيرثرم بشكل مباشر على الأعصاب مما يسبب شللاً سريعاً للحشرات المعرضة له. وقد وجد بان تأثيره يتركز على العصب الموصل بين الخلايا العصبية لذلك يدعى بالـ **Axonic Poison** ويمنع بذلك نقل المنبهات العصبية من هذه الخلايا. وقد يحدث في بعض الأحيان أن تسترجع الحشرات المعاملة قواها وذلك في حالة كون الجرعة المستخدمة غير كافية لقتل الحشرات. إن لمبيد البيرثرم معاملاً حرارياً سالباً **Negative Temperature Coefficient** بمعنى أن سميته تزداد بانخفاض درجات الحرارة. كذلك يمتاز البيرثرم بانخفاض سميته على الثدييات والطيور. ويرجع ذلك إلى درجة حرارة الجسم العالية لتلك الحيوانات حيث تسمح للإنزيمات بتحليل البيرثرم بمعدلات كافية تفقد المفعول السام للجرعات تحت المميتة وعليه فان حساسية الحشرات للبيرثرم لا ترجع إلى صغر حجمها بل إلى أنها من ذوات الدم البارد.

آلية التأثير السام للازادراكتين Mode of Action of Azadiractin

بالرغم من الكفاءة العالية التي أظهرتها مادة الازادراكتين في مكافحة الحشرات إلا أن آلية أو طريقة تأثيرها السام لم تتضح بشكل جيد ويبدو أن السبب في ذلك قد يرجع إلى أن الازادراكتين يؤثر بأكثر من طريقة ومنها :

1- العمل كمثبط نمو حشري : إذ أظهرت العديد من الدراسات أن معاملة الأطوار غير الكاملة بالازادراكين يعمل على تثبيط عملية الانسلاخ وذلك نتيجة تأثيره في الأنسجة والخلايا

المختلفة للحشرات فضلاً عن تأثيره في الأجسام الكروية **Corpora allata**.

2- العمل كمادة طاردة : تشير الكثير من المراجع إلى تجنب الحشرات للنباتات المعاملة بالازادراكتين.

3- العمل كمانعات تغذية : العديد من الدراسات الحديثة أشارت إلى أن للازادراكتين تأثير مانع للتغذية ففي إحدى الدراسات لوحظ أن حشرات خنفساء الحبوب الشعرية امتنعت عن التغذية على حبوب حنطة معاملة بالازادراكتين.

4- العمل كمواد عاقمة: في دراسة عن تأثير الازادراكتين في الكفاءة التناسلية لدودة البنجر السكري ***Spodoptera exigua*** وجد أن الغذاء الحاوي على الازادراكتين أدى إلى خفض عدد البيض الذي تضعه الأنثى فضلاً عن فشل البيض الموضوع في الفقس.

ب- مبيدات الحشرات الحيوية مايكروبية المصدر

Microbial Origin Bioinsecticides

1- آلية التأثير السام للأفيرميكتينات Mode of Action of Avermectines :

أشارت العديد من الدراسات إلى أن الافيرميكتين **(B1)** يعمل على إزالة المرحلة الوسطية الخاصة بدور الحامض **Gama-Amino Butyric Acid (GABA)** والتي تعمل على تثبيط الجهد العصبي في منطقة ما يعرف الاشتباك العصبي، هذا بالإضافة إلى انه يعمل على إثارة منطقة ما بعد الاشتباك العصبي عند مكان اتصال الأعصاب بالعضلات **Neuromuscular Junctions** في جراد البحر. وهكذا يتضح أن الافيرمكتينات تؤدي فعلها كمبيدات للآفات من خلال تثبيطها لعمليات توصيل الإشارات العصبية عند مناطق اتصال الأعصاب في مفصليات الأرجل ولكن من جهة أخرى فقد لوحظ أن ليس للأفيرميكتينات أية تأثيرات على الجهاز العصبي الكوليني .

2- آلية التأثير السام للأسبينوسينات Mode of Action of Spinosyns

أظهرت الدراسات الكهروفسيولوجية أن **Spinosyn A** يعمل على الجهاز العصبي المركزي للحشرات مسبباً زيادة في نشاطه الذاتي مما يؤدي إلى انقباضات عضلية لا إرادية وارتعاشات إن ذلك التزايد في الإثارة العصبية يكون راجعاً إلى الإطالة في استجابة مستقبلات الاسيتيل كولين نتيجة ثبات درجة نشاط مستقبلات الاسيتيل كولين النيكوتينية، إضافة إلى ذلك فان الاسبينوسينات يمكنها إحداث تغييرات في وظيفة جزيئات **Gama-amino Butyric Acid** التي تتحكم في قنوات الكلورايد وعلى أية حال، فهناك علاقة أكيدة ما بين طبيعة التركيب الكيميائي والفاعلية البيولوجية لمشابهات أو مشتقات الاسبينوسينات ، فقد لوحظ أن أية تغييرات طفيفة في تركيب هذه المواد وجد انه يؤدي إلى تغييرات في فاعليتها تجاه بعض الآفات.

ت- مبيدات الحشرات الحيوية حيوانية المصدر Animal Origin Bioinsecticides

آلية عمل الهرمونات الحشرية Mode of Action of Insect Hormones :

تؤدي الهرمونات الحشرية تأثيراتها في الحشرات بتركيزات منخفضة تماماً وعليه تعد منظمات حيوية شديدة الفاعلية إذ لا تتعدى الكميات الموجودة منها في الحشرات من نانوغرام إلى ميكروغرام واحد وعندما تتم معاملة الحشرات بالهرمونات أو الكيميائيات الهرمونية في توقيت غير مناسب أو بكميات كبيرة نوعاً ما فإنها خللاً في التطور الطبيعي للحشرة.

1- بالنسبة لهرمون الحداثة Juvenile Hormone

يعتقد أن أساس تأثير هذا الهرمون هو تداخله في عمليات الانسلاخ للتحول من اليرقة إلى عذراء والعذراء إلى حشرة بالغة أو الحورية إلى حشرة بالغة، وعند وجود الهرمونات بغزارة في أثناء احد تلك الانسلاخات الحيوية فان ذلك يؤدي إلى اختلال نمو وتطور الحشرة، وينتج عن ذلك إما يرقة أو حورية تحمل صفات الحشرة الكاملة أو قد ينتج طوراً وسطياً بينهما وبطبيعة

الحال فان تلك الأطوار الشاذة تفشل في إكمال دورة الحياة.

أما التأثير الآخر فيكمن في تداخل الهرمونات مع التطور الطبيعي للجنين في البيضة مما يعني أن لهذا الهرمون تأثيراً كمبيدات بيض **Ovicides** ولا يحدث ذلك التأثير إلا عند إضافة الهرمونات إلى بيض حديث الوضع أو الإناث الخصبة حاملة البيض حيث يؤدي ذلك إلى عقمها.

أما بالنسبة للحشرات التي تمر في دور السبات كما في سوسة الجت ***Hypera variabilis*** **(Herbest.)** فان معاملة الحشرات البالغة ببعض المركبات ذات النشاط الهرموني للحداثة تؤدي إلى إنهاء عملية السبات وتبدأ الحشرات مباشرة بالتغذية والتزاوج ومزاولة حياتها بشكل طبيعي ولكنه في نفس الوقت تعرض تلك الحشرات إلى درجات حرارة أو رطوبة أو إلى ظروف عدم توفر العائل النباتي يؤدي إلى موتها.

2- بالنسبة لهرمون الانسلاخ Ecdyson Hormone

على الرغم من أن هرمون الانسلاخ ومشابهاته التركيبية ليس لها نفس فاعلية مركبات هرمون الحداثة إلا أنها تعد مثبطات قوية يمكنها أن تحدث خللاً في تطور الحشرة وتكاثرها عند معاملة الحشرات بها مباشرة أو عند إضافتها إلى الغذاء أو الوسط الذي تعيش فيه بكميات لا تتعدى المايكروغرامات أو أجزاء في المليون. وتكمن الميزة الأساسية لهرمون الانسلاخ ومشابهاته التركيبية إلى فاعلية تلك المركبات على الطور اليرقي أو ألحوري في أي مرحلة من مراحل تطوره دون التقيد بتوقيت حرج معين كما هو الحال في هرمونات الحداثة، حيث يمكنها إعاقة عملية التطور خلال أي مرحلة في العمر اليرقي أو ألحوري بالتأثير المباشر على عمليتي الانسلاخ والتطور. كما يمكن لهذه المركبات أن تكسر وتنهي دور السبات في بعض أنواع حشرات رتبة حرشفية الأجنحة كما يمتد فعل مركبات هرمون الانسلاخ على الحشرات ليشمل تأثيرها كمواد عاقمة كيميائية لإناث الحشرات المعاملة حيث تعمل على تثبيط تطور ونمو المبايض وإنتاج البيض كما تقلل إلى حد كبير من نسبة فقس البيض المعامل، وتخفض من حيوية النسل الناتج منه وقد أمكن زيادة هذا التأثير بخلط المواد الهرمونية مع بعض المواد المنشطة المعروفة مثل الـ **Piperinyl Butoxide** والذي أدت إضافته إلى زيادة هرمون الانسلاخ عشر مرات.

ثانياً- مبيدات الحشرات العضوية المصنعة سريعة المفعول
Fast Acting Synthetic Organic Insecticides

ومن أهم المجاميع التابعة لها :

مبيدات الحشرات الكلورينية العضوية Organochlotine Insecticides

ومن أهم مبيدات هذه المجموعة التي تم دراسة طريقة تأثيرها السام للحشرات ما يلي:

آلية التأثير السام لمبيد الدي دي تي Mode of Action of DDT

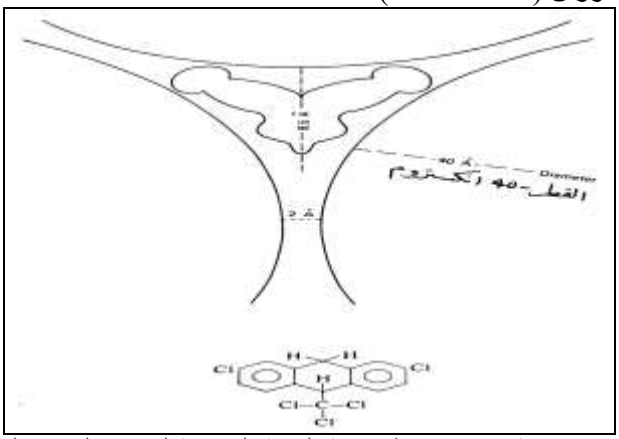
بالرغم من الدراسات الكثيرة التي استمرت لسنوات طويلة حول طريقة تأثير هذا المركب أو عن الأضرار الكيموحيوية التي تنشأ نتيجة التسمم به لا تزال غير مرضية إلا أن أعراض التسمم بالدي دي تي بشكل عام توحي بأنه يؤثر على الجهاز العصبي وتبدأ الأعراض بالتحفيز المفرط يعقبه ارتعاش والذي تزداد حدته ويؤدي إلى اضطرابات عنيفة يعقبها عدم تناسق الحركات والاختلاج ثم الانهيار والموت في النهاية .

وقد ظهرت العديد من الفرضيات التي تفسر طريقة تأثير الدي دي تي ومن أهمها:

1- فرضية السم الذاتي Autotoxin : وتعتمد هذه الفرضية على أن دم الصراصر المعاملة بالدي دي تي احتوى على عامل سام غير الدي دي تي وكان هذا العامل ساماً للذباب واظهر تأثيراً مشابهاً لتأثير الدي دي تي في الحبل العصبي للصرصر وقد وجد أن مؤثرات كثيرة ومنها التحفيز الكهربائي تنتج عوامل سامة مشابهة في دم الصراصر هذا العامل أطلق

عليه اسم السم الذاتي وربما يطلق من العصب نتيجة النشاط المفرط للنسيج العصبي ومن المحتمل أن تكون هذه المواد هي الـ **Carnitine** والـ **Dyterobetain** والـ **Cretobetaine** ولكن الذي يدحض هذه الفرضية هو وجود هذه المواد السامة في دم الحشرات المعاملة بمركبات أخرى مثل الديلدرين.

2- فرضية مولينز Mullins : إن محور هذه الفرضية يقوم على أن غشاء المحور العصبي يتألف من ضفائر أو قنوات بروتين دهني اسطوانية قطرها حوالي 40 انكستروم متراصة مع بعضها بترتيب شعاعي سداسي بحيث تبعد عن بعضها 2 انكستروم وتشكل مساحات قطرها 8.5 انكستروم وهذه المساحات تعد ثقوباً افتراضية في النسيج الغشائي فالمركبات التي تدخل بقوة في هذه الثقوب بوضع النهاية إلى أعلى تكون قادرة على تشويه تركيب الغشاء وتسبب التهيج نتيجة غلق بوابة الصوديوم وإيقاف عملية التنافذ بين ايونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر غشاء المحور العصبي ، وعليه فان استقرار جزيئة الدي دي تي في هذه المساحة المسماة مساحة مولينز البينية **Mullins Interspce** . يتم من خلال دخول مجموعة الكاربون ثلاثية الكلور أولا مما يجعل قوى الجذب لذرات الهالوجين الكلي تبتعد بما فيه الكفاية لتكون مثلث تشكل فيه مجموعات الـ **P-Chlorophenyl** قدمين ثابتين وللوصول إلى هذا الوضع فان حلقات البنزين تكون قادرة على الدوران ولذلك فان مركب مثل الـ **Dichloro Diphenyl Ethane** الذي يحوي آصرة مزدوجة لا يستطيع أن ينطبق في المساحة البينية لان الآصرة المزدوجة تمنع الدوران (لاحظ الشكل 1).



شكل(1) :جزيئة **DDT** في المساحة البينية الغشائية لغلاف المحورالعصبي

إن فرضية مولينز تعتبر أكثر الفرضيات قبولاً.

3- أشارت بعض الدراسات إلى أن الـ دي دي تي يرتبط بالبروتين ألدهني للغشاء العصبي وبذلك يمنع تنافذ ايونات الصوديوم و البوتاسيوم.

4- فرضية أخرى تقول إن الـ دي دي تي يعمل على إذابة السطح ألدهني للمحور العصبي مما يؤدي إلى تشويه الغشاء المسئول عن النشاط الذاتي وبذلك تضطرب عملية تنافذ ايونات الصوديوم والبوتاسيوم.

5- فرضية أخرى تشير إلى أن الـ دي دي تي يزيد الجهد السالب بعد الموجب والذي يرتبط بانبعاث البوتاسيوم في الصراصير والثدييات مما يؤدي إلى تثبيط انطلاق البوتاسيوم وقد ظهر أن التركيز العالي للبوتاسيوم يقلل من فعل الـ دي دي تي على العصب كما انه يزيد من نفاذية ايون البوتاسيوم في الجهاز العصبي للصرصر.

آلية التأثير السام لمبيد اللندين Mode of Action of Lindane

بالرغم من عدم وضوح ميكانيكية التأثير السام لهذا المبيد إلا انه يعتبر من المركبات التي تؤثر على الجهاز العصبي ودليل ذلك حصول ارتعاشات متكررة عند تعرض الصرصر له. وقد وجد بأن له تأثيراً على الألياف العصبية المحيطة بالأمعاء. كما أن هناك فرضية مفادها بأن جزيئات اللندين تتداخل مع البروتين ألدهني **Lipoprotein** المكون للأغشية المحيطة بالخلايا العصبية مانعة بذلك انتقال الايونات وبالتالي إيقاف المنبهات العصبية.

آلية التأثير السام لمجموعة مبيدات السايكلودايين Mode of Action of Cyclodienes

تؤثر مبيدات هذه المجموعة على الجهاز العصبي بطريقة غير محددة لحد الآن وذلك استناداً إلى الأعراض التي تظهرها الحيوانات المعرضة لهذه المبيدات. وقد أشارت بعض الدراسات إلى أن معاملة الفئران بهذه المبيدات كانت السبب في زيادة حجم الكبد، والكلية والقلب والمخ ورافق ذلك حدوث خلل تمثل بزيادة محتويات هذه الأجهزة من الحديد والزنك والمغنيسيوم ونقص في مستوى النحاس الذي وجدت منه زيادة في الدم مما يدل على انه قد تسرب من هذه الأجهزة.

آلية التأثير السام لمركبات الفسفور العضوية
Mode of Action of Organophosphates

تعمل جميع مركبات الفسفور العضوية كمواد مثبطة لمجموعة كبيرة من الإنزيمات غير أن تأثيرها يكون بشكل مباشر على إنزيم **Acetyl Cholin Esterase (AChE)** حيث يعتبر هذا الأنزيم من الإنزيمات المهمة في الجهاز العصبي سواء في الفقريات اوالحشرات ومما يؤكد هذا التأثير:

1- أن إنزيم **(AChE)** من الإنزيمات الحيوية وأي خلل في عمله يؤدي إلى الموت.
2- إن المبيدات الفسفورية العضوية تؤثر على الجهاز العصبي.
3- المركبات الفسفورية العضوية ذات تأثير تثبيطي قوي لإنزيم **AChE** في حين أن تأثيرها في بقية الإنزيمات يكون ضعيفاً.
4- من الملاحظ أن هناك علاقة ما بين القدرة على تثبيط الإنزيم وشدة أعراض التسمم بالمبيدات الفسفورية العضوية.

من المعروف أن الرسائل العصبية تنتقل كهربائياً خلال المحاور العصبية ويتم ذلك عن طريق تنافذ ايونات الصوديوم والبوتاسيوم داخل وخارج هذه المحاور. إما في مناطق الفراغ العصبي **Synapse Gap** فيتم عادة بواسطة مادة كيميائية ناقلة تدعى **Acetyl Choline (Ach)** والتي تطلق في المنطقة التي تسبق الفراغ العصبي **Pre Synaptic Region** وبعد أن يتم نقل الايعازات العصبية خلال الفراغ تطلق حويصلات توجد في المنطقة ما بعد الفراغ العصبي **Postsynaptic Region** إنزيم **(AChE)** الذي يحلل مادة الـ **Ach** إلى مادة الكولين وحامض الخليك.

إن إنزيم الـ **AChE** يحتوي على موقعين رئيسيين هما موقع ايوني **Anionic Site** ويحمل شحنة سالبة ويرتبط عادة بالجزء الموجب من **ACh** وموقع أستراتي **Esteratic Site** ويحوي مجموعة الكحول الأولية للحامض الاميني **Serine** والذي يهاجم الجزء الذي يحمل الشحنة السالبة في الـ **ACh** . وعلى هذا الأساس فان عملية تفاعل الإنزيم مع مادة التفاعل الـ **ACh** يمكن أن يتم وفق الخطوات الآتية:

1- تكوين معقد من الإنزيم ومادة التفاعل وذلك باتصال كاربون الاستر بالمجموعة القاعدية.
2- بعد ارتباط الإنزيم بالاسيتايل كولين ويدعى بالـ **Acetylated Enzyme** حيث تتكون

آصرة هيدروجينية بين الهيدروجين الموجود في الموقع الاستراتي و الأوكسجين الموجود في مادة التفاعل **(C-O-C)** ثم تحدث إعادة ترتيب وضع الذرات يليها حدوث انفصال في الآصرة **(O-C)** وتتصل بعد ذلك ذرة الهيدروجين بقاعدة الكولين التي تنفصل في نهاية هذه الخطوة.

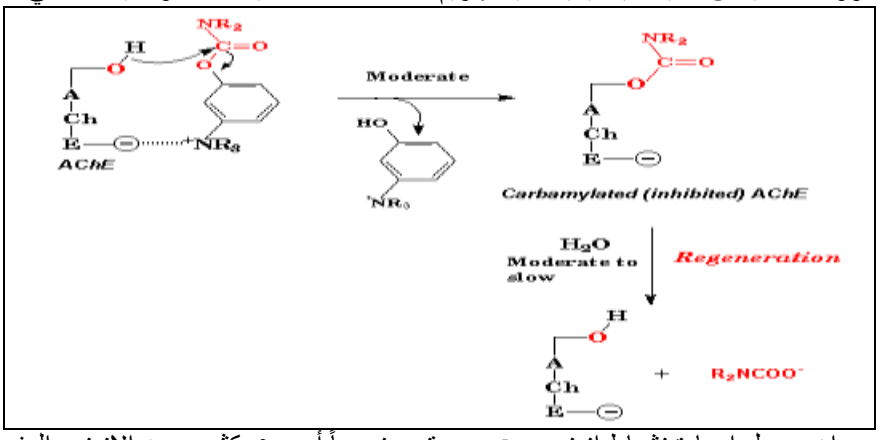
3- يحصل انفصال لحامض الخليك **Acetic Acid** ويستعيد الإنزيم نشاطه مرة أخرى لكي يتفاعل مع جزيء آخر من الـ **(Ach)** وتتم هذه الخطوة عن طريق مهاجمة جزيء من الماء الإنزيم المرتبط بمجموعة الاستيل كولين **Acetylated Enzyme**، حيث تستعيد المجموعة ذرة الهيدروجين ويرجع الإنزيم إلى حالته الطبيعية.

من خلال ما سبق يتضح أن إنزيم **(AChE)** هو المسئول عن التحلل المائي لمادة الـ **Ach** والتي إذا تركت دون تحلل فإنها تحدث تنبيهاً زائداً للجهاز العصبي يؤدي إلى الإجهاد ثم الموت ولما كانت مادة **Ach** موجودة في الحشرات بكميات اكبر نسبياً مما هو موجود في اللبائن لذلك فان مبيدات الفسفور العضوية لها تأثير أبادي اختياري اكبر على الحشرات مقارنة بالإنسان والحيوان. حيث عند معاملة الحشرات بأحد المبيدات الفسفورية العضوية يتكون معقد بين إنزيم **(AChE)** والمبيد، وبذلك تحدث عملية فسفرة للإنزيم ثم يهاجم جزيء الماء الإنزيم المرتبط بالفسفور ويرجع الإنزيم إلى حالته النشطة بينما يرتبط أيون الهيدروكسيل بالمركب الفسفوري.

ومن الملاحظ أن الإنزيم يستطيع إعادة نشاطه غير أن الفترة التي يستغرقها لاستعادة نشاطه تعتمد على التركيب الكيميائي للمبيد والجرعة المستخدمة وبصورة عامة فان مركبات الفسفور العضوية تعتبر مثبطة لنشاط الإنزيم وذلك لان الآصرة المتكونة مع المركب الفسفوري هي **Phosphorus-Oxygen** وهي أقوى بكثير من آصرة الـ **Carbon-Oxygen** التي تتكون عند تفاعل **Ach** مع الـ **AChE**.

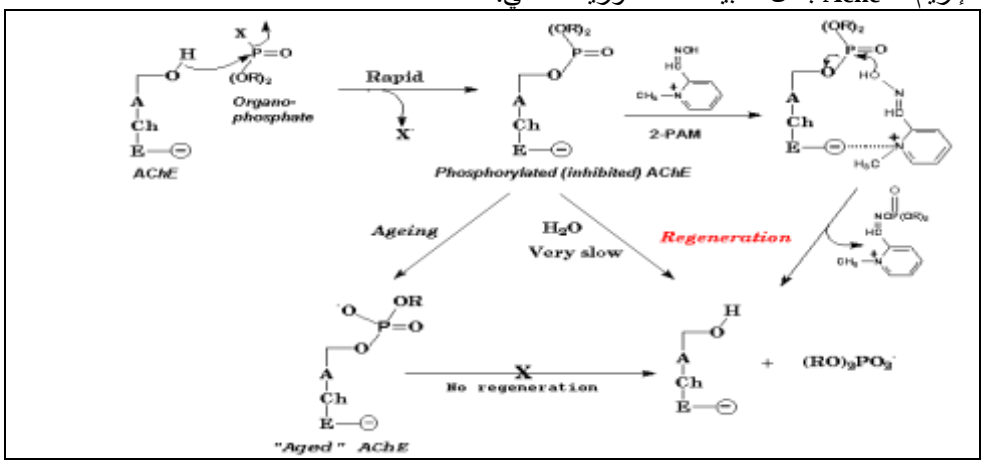
آلية التأثير السام للمبيدات الكارباماتية: Mode of Action of Carbamate

تشترك جميع المبيدات التابعة لهذه المجموعة بميكانيكية واحدة هو تثبيطها لإنزيم **Acetylcolinesterase (AchE)** في الجهاز العصبي إضافة إلى دورها في تثبيط إنزيمات أخرى تابعة إلى الـ **Esterases** . إن كربمة الانزيم **Carbamylation** يكون عادة غير مستقر لذلك فان استعادة نشاط إنزيم **AChE** يكون أسرع مما هو الحال مع مركبات الفسفور العضوية ومن هنا فان مبيدات الكارباميت هي اقل خطورة عند تعرض الإنسان لها عن مبيدات الفسفور العضوية. وبصورة عامة يمكن تمثيل ميكانيكية تثبيط إنزيم الـ **Ache** بفعل مبيدات الكارباميت كالآتي:



إن معدل إعادة نشاط إنزيم **AChE** يعتبر نسبياً أسرع بكثير من الإنزيم المفسفر **Phosphorylated** من قبل مركبات الفسفور العضوية ومن هنا يصعب كثيراً تحديد درجة تثبيط

مركبات الكارباميت لإنزيم الاسيتايل كولين في الدم **Blood – ChEs** نتيجة عدم ثبات كربمة الإنزيم **Carbamylated Enzyme** لفترة طويلة. وبصورة عامة يمكن تمثيل ميكانيكية تثبيط إنزيم الـ **Ache** بفعل المبيدات الفسفورية كالآتي:



آلية التأثير السام لمركبات البايروثرويد المحضرة صناعياً
Mode of Action of Synthetic Pyrethroids

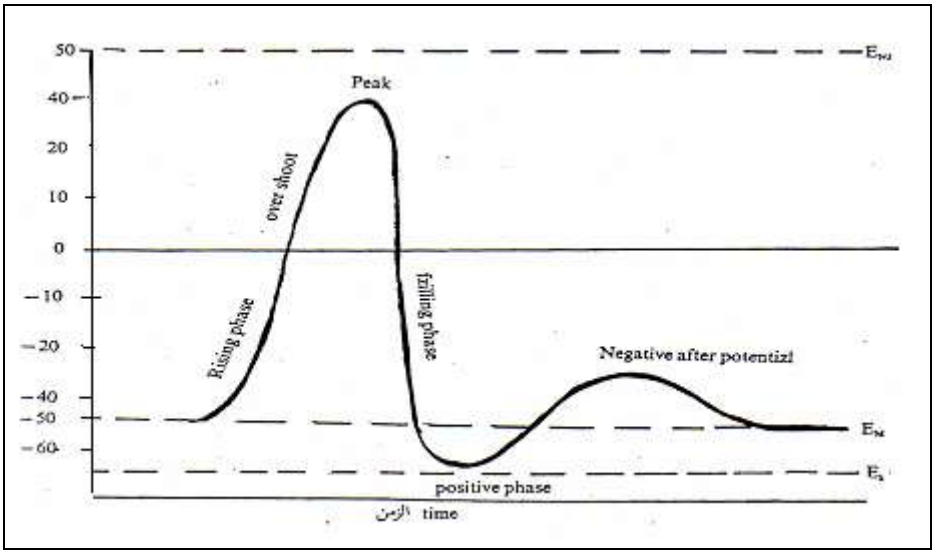
لكي يمكن فهم طريقة تأثير هذه المجموعة لابد أن نعطي أولا نبذة مختصرة عن الجهاز العصبي. حيث من المعروف أن الجهاز العصبي هو الجزء المسئول في الحيوانات والحشرات عن إيصال المعلومات خلال الجسم بواسطة الإشارات الكهربائية **Electrical Signals** وينقسم الجهاز العصبي في الحيوانات الراقية إلى :

1) الجهاز العصبي المركزي **Central Nervous System (C N S)**
2) الجهاز العصبي المحيطي **Peripheral Nervous System (P N S)**

والأخير يتكون من حبال ووصلات عصبية طويلة تصل إلى الخلايا العصبية في الجهاز العصبي المركزي وتكون وظيفته نقل المعلومات من مستقبلات الحس الطرفية بواسطة الأعصاب الواردة **Afferent nerves** إلى الجهاز العصبي المركزي **(CNS)** حيث تترجم وتوجه مركزياً بواسطة الدماغ إلى العضو المطلوب تنبيهه ويسمى بالعضو المتأثر **Effector organ** بواسطة الأعصاب الصادرة **Efferent nerves** . وكلا الجهازين المركزي والمحيطي يتركبان أساسا من خلايا عصبية ذات أشكال مختلفة وهي تختلف عن الخلايا الاعتيادية بان لها وظيفة نقل الإشارات الكهربائية بين الخلايا العصبية أو بينها وبين الأعضاء الحسية **Sense organs** . وهذه الوظيفة تتم بواسطة تركيب إضافي للخلية يتمثل بوجود العديد من التفرعات الدقيقة تتم بواسطة تركيب إضافي للخلية العصبية يتثمل بوجود العديد من التفرعات الدقيقة تسمى بالـ **Dendrites** والتي تستقبل المعلومات من الخلايا العصبية الأخرى. كما يتميز عن هذه التفرعات فرع يكون كبيراً نسبياً ويسمى بالمحور **Axon** وهو الذي ينقل المعلومات من جسم الخلية العصبية وتنقسم نهاية المحور إلى أفرع وبدورها تنقل المعلومات إما إلى الأفرع الدقيقة لخلايا عصبية أخرى أو إلى الأعضاء **Effector organs** المتأثرة. إن من أهم الصفات المميزة للخلية العصبية هي قدرتها الحيوية الكهربائية **Bioelectrical** على توصيل الإشارات الكهربائية وتعتمد هذه القدرة على ما يأتي :

1) وجود بعض الايونات والتي تتوزع بين السائل الخارجي وبين الخلية نفسها وخصوصاً ايونات الصوديوم **(Na^+)** والبوتاسيوم **(K^+).**
2) النفاذية الاختيارية للايونات حول الخلية العصبية فالسائل الخلوي الخارجي يحتوي على تركيز عال من ايونات الصوديوم وتركيز منخفض من ايونات البوتاسيوم، بينما تحتوي الخلية العصبية على تركيز منخفض من ايونات الصوديوم وتركيز عال من ايونات البوتاسيوم وعندما يكون الغشاء العصبي **Nerve Membrane** في الحالة الطبيعية أو حالة الراحة **Resting Potential** فان نفاذيته تقتصر على ايونات البوتاسوم أما نفاذية ايونات الصوديوم فتكون بطيئة، لذلك تميل ايونات البوتاسيوم إلى الحركة باتجاه انحدار تركيزها من السايتوبلازم خلال الغشاء العصبي إلى السائل الخلوي الخارجي ونتيجة لذلك فان جهد الغشاء العصبي يتغير ويقترب من جهد اتزان البوتاسيوم **Equilibrium Potential for k- (Ek)** والذي تتراوح قيمته بين **50 – 100** ملي فولت ونجد أن قيمة جهد الغشاء **(Em)** لاتصل إلى قيمة جهد اتزان البوتاسيوم بأي حال من الأحوال لأنه في هذه الحالة لاتزال ايونات الصوديوم تمر ولكن بمعدل بطيء جداً. وعندما يزداد جهد الغشاء في حالة الراحة بسبب أي تأثير خارجي فان نفاذية الغشاء العصبي لايونات الصوديوم تزداد وتصبح مقتصرة على نفاذية ايونات الصوديوم لذلك فان جهد الغشاء في هذه

الحالة يقترب من جهد اتزان الصوديوم **Equilibrium Potential For Na (Ena)** وتقترب قيمة جهد اتزان الصوديوم من **50** ملي فولت وعندما يقوم العصب بتوصيل نبضة فان نفاذية الغشاء للصوديوم في جانب حدوث النبضة تزداد فجأة، لذلك فان قيمة **(Ena)** لها دور كبير في تقدير قيمة جهد الغشاء **Resting Membrane Potential (Em)** ونتيجة لذلك فانه وفي اقل من جزء من الثانية فان قيمة **(Em)** تزداد وتقترب من قيمة **(Ena)** ولكنها لاتصل مطلقاً إلى هذه القيمة، وذلك لان ايونات البوتاسيوم لاتزال تنفذ من الغشاء في هذه الحالة وهذا التأرجح الموجب لقيمة **Em** يكون المسئول عن الجزء الصاعد من جهد الفعل **Action potential** وعندما تتعدى قيمة **Em** قيمة الـ **Zeropotential** وتصبح قيمة موجبة انظر الشكل (2) يطلق على هذا الجزء بالـ **Overshoot** وعندما تصل نفاذية الصوديوم إلى مستوى معين فان نفاذية الغشاء للصوديوم تقل بسرعة وتزداد نفاذية الغشاء للبوتاسيوم بدرجة اكبر من النفاذية في حالة الراحة، وبذلك تعود قيمة **Em** إلى القيمة العادية لها وان إعادة الاستقطاب **Depolarization** يكون الجزء النازل



الشكل (2) : يوضح جهد الغشاء العصبي عند التعرض لتأثير خارجي

Falling Phase لمنحنى جهد الفعل Action Potential وعندما يسترد الغشاء جهد الراحة تكون نفاذية البوتاسوم لا تزال اكبر من الحالة العادية لذلك فان قيمة **(Em)** تقل عن قيمة حالة الراحة **Resting potential** وتكون في نفس الوقت أعلى من قيمة اتزان البوتاسيوم **(Ek)** وهذا الجزء يعرف بالطور الموجب لجهد الفعل **Positive phase** للـ **Action Potential** ولكي تعود قيمة **(Em)** للقيمة الطبيعية فان ايونات البوتاسيوم تتحرك لخارج الخلية ، ويعمل التراكم المؤقت لايونات البوتاسيوم خارج الغشاء العصبي على خفض نسبة الزيادة لايونات البوتاسيوم وتكون النتيجة أن قيمة **(Em)** تصبح قيمة سالبة بالنسبة لقيمتها في حالة الراحة **Resting Potential** ، وهذا الجزء السالب يعرف بالجهد بعد السالب **Negative After Potential** ، وفي نهاية الأمر تعود النفاذية الأيونية للغشاء العصبي إلى الحالة الطبيعية وتعود قيمة **(Em)** إلى قيمتها الطبيعية.

على ضوء ما سبق فقد أشارت العديد من المصادر إلى أن ميكانيكية التأثير السام لمركبات البايروثرويدات الصناعية تبدأ بحدوث الأعراض الآتية للحشرات المعاملة منها:

1) نشاط غير عادي للحشرة **Hyperactivity** .
2) ارتجافات متعاقبة **Tremors** .
3) صدمة عصبية **Knock down** .
4) الشلل **Paralysis** .
5) الموت **Death** .

ويرجع حدوث هذه الأعراض إلى تأثير هذه المركبات على الجهاز العصبي وهي نفس الأعراض التي تحدث في الحيوانات الأخرى عند تعرضها لمبيدات هذه المجوعة إلا أن التأثير لا يستمر طويلاً في حالة الحيوانات إذ تختفي بعد فترة زمنية ويعود العصب إلى الحالة الطبيعية لذلك فانه لا يحدث تثبيط لجهد الفعل **Action Potential** إلا بتركيزات عالية من هذه المركبات. كما وجد بان لهذه المركبات دوراً كبيراً في تثبيط إنزيم الطاقة **ATPase** حيث وجد أن الفئران

المعاملة بمركبات هذه المجموعة انخفض فيها نشاط هذا الإنزيم بشكل كبير وتفسير ذلك يرجع إلى أن عملية ضخ الصوديوم للمحافظة على نسبة التركيز ألايوني على جانبي الغشاء العصبي والطاقة اللازمة لهذه العملية تؤخذ من مركبات الفوسفات الغنية بالطاقة مثل الـ **ATP** فان تثبيط إنزيم الطاقة يؤثر بشكل كبير على هذه الميكانيكية.

ثالثاً : مبيدات الحشرات العضوية المصنعة بطيئة المفعول

Slow Acting Synthetic Organic Insecticides

آلية عمل مثبطات النمو الحشرية:

Mode of Action of Insect Growth Inhibitors

هناك العديد من النظريات التي تفسر فعل مثبطات النمو ومنها :

1- فشل العضلات في الاتصال بالكيوتكل : أظهرت نتائج العديد من الدراسات أن مثبطات النمو الحشرية تعمل على إحداث خلل في نمو الكيوتكل وقد يرجع ذلك إلى فشل العضلات في الاتصال بالكيوتكل.

2- تثبيط إنزيمات الفينول اوكسيديز : تعتبر إنزيمات الفينول اوكسيديز **Phenol Oxidase** الموجودة بالدم والجلد ضرورية جداً لإنتاج الكينونات المدبوغة من الأحماض الامينية العطرية ويؤدي تثبيط هذه الإنزيمات إلى فشل عملية تصلب وصبغ الجليد وقد وجد أن لمثبطات النمو من مجموعة الـ **Thiourea** القدرة على تثبيط هذه الإنزيمات خارج جسم الحشرة.

3-تثبيط إنزيمات الـ DOPA Decarboxylase : تمثل إنزيمات الفينول اوكسيديز احد الأهداف التي يمكن مهاجمتها بالإضافة إلى تثبيط انزيم الـ **DOPA Decarboxylase** والذي يحول الـ **DOPA** إلى **Dopamine** والمؤدي في النهاية إلى تكوين الكيتونات المدبوغة ، ومن أمثلة مثبطات إنزيم الـ **DOPA Decarboxylase** مركب **2-methyl-propionic acid** و **2-hydrazino (3,4- dihydroxy phenyl) -3** والذي يمنع تصلب غلاف ذبابة الإسطبلات بتركيز **5** مايكرو غرام/عذراء ويؤدي في النهاية إلى حدوث الموت .

4- تحفيز إنتاج بعض المركبات قبل تمام تكوينها : أظهرت بعض الدراسات نماذج لعملية الدبغ المبكر للجليد قبل استكمال الحشرة لانسلاخها وقبل تمام شكلها الجديد وقد لوحظ ذلك عند استخدام مشابهات هرمون الشباب حيث أن تحفيز تخليق المركبات المسئولة عن دبغ البروتين قبل تمام تكوينه أو إطلاق هرمون البزوغ **Burisicon** قبل تمام نضجه يؤدي إلى فشل الحشرة في الانسلاخ والموت.

5- تثبيط تخليق الكايتين وتنبيه بعض الإنزيمات: وقد يعزى ذلك إلى التداخل في عملية ترسيب الجليد وفشل بناء الجليد الداخلي وقد اقترح أخيرا أن هذه المركبات تثبط تخليق الكايتين في يرقات حرشفية الأجنحة كما تنبه نشاط إنزيم الـ **Chitinase** وإنزيم الـ **Phenol oxidase** في يرقات الذباب المنزلي ويؤدي في النهاية إلى تكوين جليد رقيق وضعيف، فمثلاً وجد في دراسة عن تأثير الـ **Diflubenzuron** على الذباب أن للمركب القدرة على تثبيط تخليق الـ **DNA** في أقراص بلوغ خلايا البشرة ويمنع بالتالي تكوين خلايا البشرة البالغة في منطقة البطن كما يمنع تخليق الكايتين ويمكن القول بان تثبيط تخليق الـ **DNA** هو أول مرحلة في تأثير الـ **Diflubenzuron** وان تثبيط تخليق الكايتين هي المرحلة الثانية. دراسة أخرى أشارت إلى أن مركب الـ **Diflubenzuron** يثبط فعل استريزات هرمون الشباب في حشرة سوس اللوز مما يؤدي إلى تكوين حالة وسطية بين العذراء واليرقة. لذا فان هذا المركب يثبط عدداً من النظم الإنزيمية في حشرات مختلفة.

6- التأثير البيوكيمائي في نسبة البروتين – الكايتين : أظهرت الدراسات التي أجريت على يرقات الذباب المنزلي أن زيادة تركيز مثبط التطور الحشري تؤدي إلى زيادة خفض كمية

كايتين الجليد دون أي تأثير على مستوى بروتين الجليد نتيجة لذلك ترتفع النسبة بين البروتين والكايتين من **3.04** في اليرقات غير المعاملة إلى **8.97** و **6.98** مع المعاملة بتركيز **1000** جزء في المليون من **Triflumeuron** و الـ **Diflubenzuron** على الترتيب.

7- التأثير في ميكانيكية النفاذ للكيوتكل: في دراسة على أجنحة حشرة خنفساء كولورادو والتي تنخفض فيها ميكانيكية النفاذ تدريجياً حتى اليوم العاشر بعد خروج الحشرات الكاملة، لوحظ أن المعاملة بالـ **Diflubenzuron** خلال هذه الفترة تؤدي إلى حدوث تغير في مستوى النفاذية حيث تؤدي إلى إيقاف خفض ميكانيكية النفاذ ويرجع ذلك إلى وقف تكوين الكايتين .

آلية عمل المركبات الجاذبة
Mode of Action of Attractants

ظهرت العديد من النظريات التي تفسر كيفية توجه الحشرة إلى مصدر المادة الجاذبة أو الفيرمون ومنها :

1- نظرية التوجيه أو التفاعل مع التيار الهوائي Positive Anemotaxis

هذه النظرية تلقى قبولاً من معظم الباحثين في هذا المجال وتشير إلى أن الحشرات تتوجه إلى مصدر الرائحة وهي تتبع التيار الهوائي الذي يحمل الرائحة حتى تصل إلى مصدر الرائحة والتوجيه هنا بفعل التيار الهوائي وفي غياب المنبه، أي عندما تفقد الحشرة التيار الهوائي المحمل بالرائحة الخاصة فان الحشرة تفقد هذا التوجيه وربما تسير في اتجاه آخر وتستمر في الطيران بطريقة المحاولة والخطأ حتى تستعيد مسارها الأصلي وذلك عندما تهتدي إلى تيار الهواء المحمل بالرائحة.

2- نظرية انتقال سحب الرائحة في صورة خطية
Filamentous Nature of the Odor Cloud

افترض **Wright** عام **1958** أن توجيه الحشرة إلى مصدر الرائحة يعتمد على أن الهواء يحمل سحب رائحة خيطية غير متماثلة وقد أشار إلى أن طيران الحشرة في الاتجاه الصحيح ناحية مصدر الرائحة يتم من خلال استقبال الحشرة أثناء الطيران لمعلومات حسية في صورة سلسلة من النبضات الناتجة من مرورها خلال الجزيئات ذات الكثافة العالية والتي تتبادل مع الجزيئات ذات الكثافة المنخفضة.وكلما اقتربت الحشرة تجاه مصدر الرائحة تقل الفترة بين النبضات وتحتفظ الحشرة في هذه الحالة بخط طيران ثابت وفي غياب مصدر الرائحة أو عندما تطول الفترة بين النبضات تسلك الحشرات في طيرانها خطاً متعرجاً وتفتقر هذه النظرية إلى التجارب التي تؤيدها.

3- نظرية الأشعة تحت الحمراء Infrared Orientation

هناك العديد من الدراسات التي تفسر توجيه ذكور الفراشات من مسافات بعيدة بغرض التزاوج وذلك بفعل الأشعة تحت الحمراء ولقد بنيت هذه النظرية على أساس أن توجيه الحشرة تجاه مصدر الرائحة لا يمكن أن يتم خلال وسط من جزيئات الرائحة وخاصة في حالة المسافات البعيدة وإنما يتم ذلك بتأثير الأشعة تحت الحمراء ولكن هذه النظرية لم تلق قبولاً.

آلية عمل ما نعات التغذية
Mode of Action of Antifeedants

إن طريقة عمل مانعات التغذية ما زال لحد الآن غير مؤكد إلا أن هناك العديد من النظريات التي تفسر ميكانيكية عمل مانعات التغذية حيث من المعروف أن تغذية الحشرات تتم وفق المراحل الآتية :

1) الاتجاه والانجذاب للمادة الغذائية .
2) عملية القضم.
3) الابتلاع والاستمرار في التغذية.

وقد وجد أن إعطاء الحشرات فرصة الاختيار بين نوعين من الغذاء، احدهما معامل بمادة مانعة للتغذية والآخر غير معامل فإننا نجد أن الحشرات تتجه في البداية لكلا النوعين وبأعداد تكاد تكون متساوية ومع بدء المرحلة الثانية أي مرحلة قضم الغذاء يبدأ الاختلاف حيث تتوقف الحشرات عن التغذية على الغذاء المعامل فيما تستمر الحشرات الأخرى بالتغذية على الغذاء غير المعامل. ولتفسير طريقة عمل مانعات التغذية يمكن اعتماد احد الاقتراحات الآتية :

1- حدوث شلل في المعدة Stomach Paralysis

حيث تقول هذه النظرية أن سبب توقف الحشرات عن التغذية يعود إلى حدوث شلل في المعدة لا تستطيع معه الحشرة الاستمرار في التغذية ولكن هذا غير صحيح بدليل أن الدودة أو الحشرة بعد أن تتذوق المركب في المادة المعاملة تستمر في البحث عن غذاء غير معامل ثم تتغذى عليه بصورة طبيعية.

2- العمل كمواد مضادة للتمثيل Antimetabolite

ويقول هذا الاقتراح بان مانعات التغذية تعمل على تثبيط عملية التمثيل الغذائي مما يؤدي إلى توقف الحشرة عن التغذية إلا انه لم يثبت هذا الاقتراح لحد الآن لان النقص الغذائي لا يظهر خلال ثوان.

3) التأثير على المستقبلات الحسية Effect on Sensory Receptors

حيث تؤثر مانعات التغذية على المستقبلات الحسية للفم مما يؤدي إلى توقف تغذية الحشرة عن طريق تثبيطها لعملية القضم أو البلع ولكن وجد أن إزالة بعض هذه المستقبلات من الحشرات أدى إلى رفضها للغذاء سواء المعامل منه أو غير المعامل لذلك لم يكن بالإمكان إثبات صحة هذا الاقتراح. إضافة لما سبق فان لمانعات التغذية تأثيرات أخرى منها :

1) **التأثير على معدل استهلاك الأوكسجين :** أظهرت العديد من التجارب أن استخدام مانع التغذية **Du-tur** ضد العمر اليرقي الرابع والخامس، والسادس وطور ما قبل العذراء لدودة ورق القطن أدى إلى انخفاض معدل التنفس مقارنة باليرقات غير المعاملة.

2) **التأثير على المحتوى البروتيني :** أظهرت التجارب التي أجريت على الحشرات الكاملة لدودة ورق القطن باستخدام مركب الـ **Du-tur** حدوث انخفاض واضح في المحتوى البروتيني لكل من الإناث والذكور بلغ حوالي **67٪** في الإناث و **55٪** في الذكور وقد ينعكس ذلك على التأثير العام لهذه المركبات على كلا الجنسين.

3) **التأثير على تمثيل الكاربوهيدرات :** لوحظ أن معاملة القواقع المائية بمركب الـ **Du-tur** ينبه عمليات تحلل الكلوكوز **Glycolysis** إلى حامض اللاكتيك كما يخفض محتوى الكلايكوجين كما يعمل هذا المركب على تثبيط عمليات الأكسدة الهوائية في دورة كريب **Kreb's**

Cycle كما وجد أن هذا المركب يعمل على خفض كمية السكريات المختزلة في يرقات وعذارى ذبابة الفاكهة.

4) **التأثير على مصادر إنتاج الطاقة :** أظهرت التجارب أن التأثير الكيميائي الحيوي لمانعات التغذية يرجع بالدرجة الأساس إلى قدرة هذه المواد على إيقاف عملية الفسفرة للـ **ADP** أو ما يسمى بالـ **Oxidative Phosphorylation**، حيث توقف تدخل الفسفور غير العضوي في تكوين الـ **ATP** .

آلية عمل العاقمات الكيميائية
Mode of Action of Chemosterilants

تختلف طريقة عمل المواد العاقمة الكيميائية بحسب نوع المادة الكيميائية والمجموعة التي تنتمي إليها وكما يأتي :

1- بالنسبة للمركبات المضادة للتمثيل Antimetabolites

أظهرت الدراسات أن تغذية الحشرات الكاملة للذبابة المنزلية على مركب الـ **Fluorouracil** يسبب عقماً مؤقتاً وسبب ذلك يرجع إلى أن هذا المركب يرتبط بالحامض النووي **RNA** في بيض الذباب المنزلي حيث لوحظ وجود علاقة عكسية بين الكمية الموجودة من مركب الـ **Fluorouracil** ودرجة حيوية البيض ودليل ذلك انه باختفاء هذه المادة من البيضة ترجع لها حيويتها مرة أخرى.

2- بالنسبة للمواد المضيفة لمجاميع الألكيل Alkylating Agents

إن طريقة تأثير هذه المجموعة من المركبات ما زال غير مؤكد لحد الآن. إلا انه يمكن حصر طريقة عمل هذه المواد على أساس إنها تستطيع التفاعل مع ثلاثة مجاميع أساسية فعالة تعد من المكونات الخلوية الهامة وهي :

أ) مجاميع الكبريتيد.

ب) مجاميع الهيدروكسيل.

ت) مجاميع الأمين .

وتختلف المواد المضيفة للألكيل في درجة تفاعلها مع المجاميع السابقة إلا انه عند دراسة تأثير هذه المواد على الحيوان المنوي في الذكور المعاملة وجد أنها لا تؤثر على حركته أو قدرته على دخول البويضة أي أن هذه المواد لا تتداخل مع العوائل المنتجة للطاقة في الحيوان المنوي إلا أن تأثيرها يظهر بعد فقس البويضة، وعادة تكون اليرقات الناتجة غير طبيعية وتموت قبل التعذير وهذا يدل على أن تأثير هذه المواد يكون على نواة الحيوان المنوي وهي الجزء الذي يحمل الصفات الوراثية، وعند دراسة تأثير مادة الـ **Apholate** على مستوى الـ **DNA** في البيض الناتج من حشرات معاملة وجد انه منخفض جداً وانخفاض كمية الـ **DNA** في البيض يكون مصحوباً عادة بفقد قدرة البيض على تكوين إنزيم أكسدة حامض اللاكتيك **Lactic Acid Dehydragenase** إلا انه لا يوجد دليل فيما إذا كانت المواد المضيفة لها تأثير مباشر أو غير مباشر على تكوين الـ **DNA** في البيض.

ايض المبيدات الحشرية بواسطة الحيوانات

Metabolism of Insecticides By Animals

إن رد الفعل الطبيعي لأي عملية تسمم بالمواد الغريبة عن الجسم **Xenobiotics** هو قيام الكائنات الحية بمحاولة التخلص من هذه السموم عن طريق تأييضها خلال عمليات الايض التي يمكن تقسيمها إلى مرحلتين أساسيتين:

أولاً- الطور الابتدائي Primary Phase :

وفي هذا الطور تتحول المبيدات إلى مركبات نهائية قطبية **Polar-End Product** تحتوي على مجموعة الـ **OH** ولذا تسمى بالـ **Non Synthetic** ويضم هذا الطور تفاعلات الأكسدة والاختزال والتحلل المائي.

ثانياً- الطور الثانوي أو ألتخليقي Synthetic Phase :

وفي هذه المرحلة يرتبط جزيء من المبيد مع جزء من مادة من الجسم (عادة الفضلات)

وتحوله إلى مادة قابلة للذوبان بالماء ويطرح خارج الجسم وفي حالة كون المادة الغريبة كبيرة فان الكائن يجب أن يوفر كمية كافية من الفضلات التي تقترن بالمادة الغريبة لتطرحها إلى الخارج.

الفعاليات الأساسية في الطور الأول: وتشمل

أولاً- عمليات التحلل المائي Hydrolysis: حيث تعمل على شطر المبيد أو المادة الأساس بعملية التحلل المائي ومن إنزيمات هذه العملية الـ **Phosphatases** و **Amidases** و **Carboxyesterases** والـ **A-type esterases** .

ثانياً- إنزيمات نقل الكلوتاثيون Glutathione transferases : وتحتاج إلى كلوتاثيون مختزل ومن أمثلة هذه الإنزيمات:

1- **DDT- dehydro chlorinase**
2- **BHC- degrading enzymes**
3- **Dealkylating enzymes**
4- **Dearylating enzymes**
5- **Methylparathion demethylation enzymes**

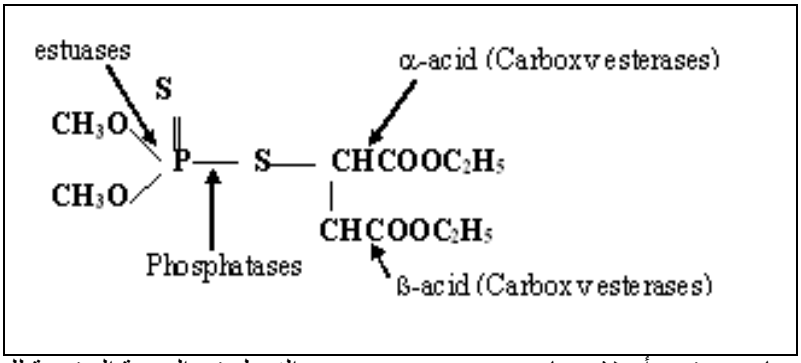
ثالثاً- إنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة Mixed Function Oxidases (MFO): وهي الأكثر شيوعاً وأهمية في الكائنات الحية وهي تتطلب الـ **NADPH** و الأوكسجين الجزيئي وهي حساسة للمركبات الحاوية على مجموعة الـ **Methylene Dioxyphenyl** مثل الـ **Piperonyl butoxide** والـ **Sesamex** .

عمليات التحلل المائي Hydrolysis :

وتسمى أيضا بأيض الاسترات أو الايثرات لان معظم المبيدات في الوقت الحاضر هي أسترات أو ايثرات بشكل أو بآخر فهي أسترات الفسفور أو حامض الكاربامیك ، إضافة لذلك فان هناك مجموعة أيثر أو استر في السلاسل الجانبية كما في الملاثيون والميثوكسي كلور وتلعب هذه السلاسل دورا مهما في تقدير تباين الأنواع المختلفة في حساسيتها للمركبات. وطالما أن المبيدات هي أسترات لذلك فان الإنزيمات التي تعمل عليها إنزيمات الـ **Esterases** وهي إنزيمات تحليل مائي **Hydrolysis** تشق مركبات الاستر بإضافة الماء وينتج عنها كحول وحامض وهذه الإنزيمات لا تحتاج إلى عامل مرافق لعملها ولكنها تتنشط بالكاتيونات ثنائية التكافؤ وعادة يلعب الـ **PH** دورا مهما وحاسما في عملية التحلل المائي لكل من الـ H^+ والـ **OH** حيث يسلط ضغطاً كبيراً على عملية التحلل.

وتقسم إنزيمات الـ **Easterases** إلى :

1- **A-type esterases** : وهي مقاومة لمبيدات الـ **Op** وتحللها وكأنها مواد أساسية لها.
2- **B- type esterases**: حساسة للتثبيط بمركبات الفسفور العضوية.
3- **C- type esterases**: وتكون مقاومة للـ **OP** ولكنها لا تحللها في عملية التحلل المائي، مثال ذلك وجد أن مبيد الملاثيون يتم تحليله مائياً بواسطة نوعين من الـ **Easterases** هي مجموعة الـ **Carboxy Esterases** ومجموعة الـ **Phospatases** والمجموعة الأولى هي من نوع **B-type Esterases** وتسمى أيضا بالـ **Aliesterases** حيث وجد أنها تحلل مركبات الفسفور العضوية وخاصة المركبات الكاربوكسيلية للـ **Phosphothiolatc** والتي ينتمي إليها الملاثيون.



مما سبق يتبين أن لإنزيمات **Carboxy Esterases** الفضل في السمية المنتخبة للحشرات على الإنسان، حيث أن المركبات الحاوية على واحد أو أكثر من أسترات حامض الكاربوكسيل يكون الاحتمال الأكبر أنها تتحلل مائياً بواحد أو أكثر من إنزيمات **B-Esterases** لان تخصصية إنزيمات الـ **Carboxy Est.** واسعة عادة.

إنزيمات نقل الكلوتاثيون Glutathione Transferases :

من المعروف أن الكلوتاثيون يشترك في العديد من التفاعلات الايضية للمواد الغريبة ومنها المبيدات الحشرية ونواتج ايضها ويسلك الكلوتاثيون في هذه التفاعلات مسلكين:

1- يستخدم الكلوتاثيون بشكل عامل مساعد أي يعمل عمل الإنزيم ويسمى بالـ **Glutathione Catalyzed Metabolism** ويتضمن ارتباط الكلوتاثيون مع المادة الأساس ثم تحرره ثانية وبنفس الكمية التي دخل فيها التفاعل كما هو الحال في تحول الـ **DDT** إلى **DDE** .

2- تفاعلات **Glutathione S-Transferase** : وفي هذه التفاعلات يستنفذ الكلوتاثيون بواسطة الارتباط المباشر مع المادة الأساس على الأقل في المرحلة الابتدائية من التفاعل ولا يتحرر ثانية حيث يلعب دور رئيسي في إزالة سمية العديد من المواد الغريبة هذه الإنزيمات توجد في المايكروسومات لذا فان البعض يعتبرها من أنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة **(MFO)** وتلعب دور في إزالة سمية الهالوجينات والعديد من المبيدات، مثال ذلك تتم إزالة سمية مبيد الـ **Methyl Parathion** عن طريق تفاعل الـ **GSH-Alkyl Transferase** .

أنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة Mixed Function Oxidases (MFO)

وتشترك هذه المجموعة من الإنزيمات في العديد من تفاعلات الأكسدة التي تؤدي إلى إزالة أو خفض سمية العديد من المبيدات ومن أهم هذه التفاعلات :

1- إزالة مجموعة مثيل **Demethylation**

2- أكسدة الـ **Sulfide الى Sulfoxid و Sulfone**

3- الهدركسلة **Hydroxylation** :

$$RH \longrightarrow OH$$

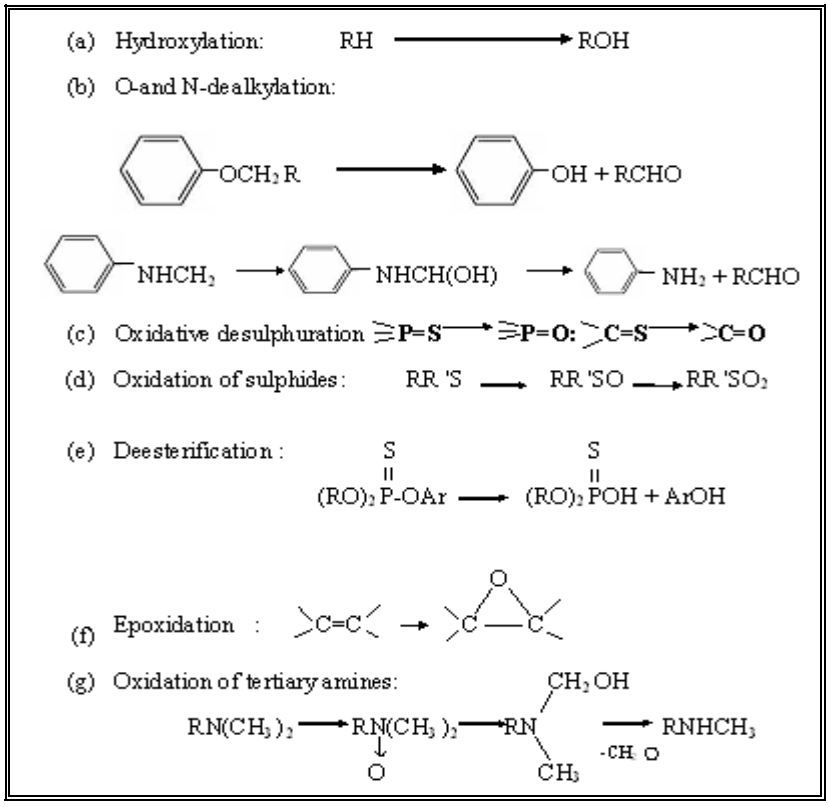
4-إزالة مجموعة الالكيل **O – and N – Dealkylation**

5- أكسدة إزالة الكبريت **Oxidative Desulfuration**

6- الايبوكسدة **Epoxidation** :

7- أكسدة الأمين : **Amine Oxidation**

8- التدوير **Cyclization** : وهذا التفاعل يحدث للمبيد **Tri-O-Cresyl-Phosphate** إذ تضاف مجموعة هيدروكسيد ثم يعقب ذلك فقدان مجموعة **Cresyl** .



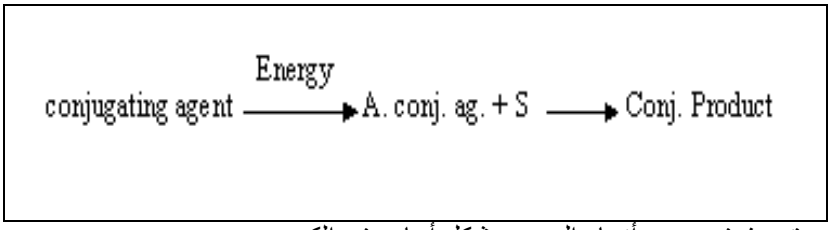
الطور الثاني أو منظومات الاقتران Conjugation Systems

وتسمى أيضا بعمليات الايض الثانوية أو التخليقية وهي عمليات محدودة وخاصة مع المبيدات ولكنها موجودة مع المواد داخلية المنشأ **Endogenous** ولو أنها تعتبر الخطوة الأساسية في ايض بعض المبيدات ، إن حدوث هذه التفاعلات يعتمد على ما يلي :

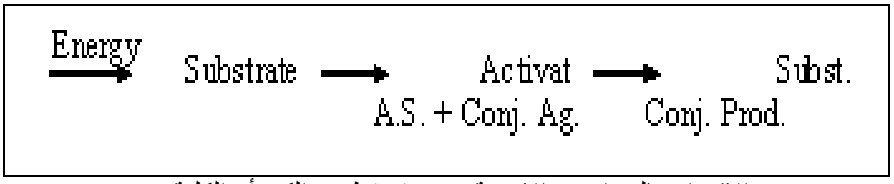
1- وجود مجاميع الـ **COO , OH , SH , N**

2- استعداد الكائن الحي لتوفير عامل الاقتران، الذي يرتبط مع المادة الغريبة لتكوين معقد يتم طرحه من خلال منظومة الـ **Bile-Feces** أو الـ **Kidney – Urea** وعندما تكون المواد الغريبة محبة للدهون فان طرحها يتطلب تحويلها إلى مركبات لا قطبية كما هو حادث في الطور الأول ومن ثم تنشيط الـ **Substrate** أو عامل الاقتران لكي تسهل عملية الاقتران وعليه فان هناك خطوتين في عملية الاقتران .

الخطوة الأولى :



وتحدث في جميع أنحاء الجسم وبشكل أساس في الكبد
الخطوة الثانية :



ويتضمن الاقتران بالحوامض الامينية وتحدث فقط في الكبد أو الكلية .

أنواع الاقتران :

1- الكلوكوروناید Glucuronid or Glucuronic Acid Conjugation

وهو عبارة عن تكوين معقد من جزيء من المبيد مع حامض الـ **glucuronic** وهي من أكثر عمليات التخليق شيوعاً وتحدث في جميع أنواع الحيوانات إلا أنها لا تحدث في الحشرات حيث تتكون مقترنات الـ **glucosides** .

خطوات تكوين الـ **glucuronic Conjugates**

a-) D-glucose + Pi +UTP $\xrightarrow[\text{Pyrophosphorylase}]{\textbf{UDPG}}$ UDP - α- glucose + Pyrophosphate

b-UDP-α-D–Glucose+2NAD+H_2O $\xrightarrow[\text{pyrophosphorylase}]{\textbf{UDPG}}$ UDP-α-D- Glucuronic acid + 2 $NADH_2$

c-) UDP-α-D-Glucuronic acid+ROH $\longrightarrow$ Ro-β-D- Glucuronic acid + H_2O + UDP.

إن تكوين مقترنات الـ **Glucuronide** هي من أكثر عمليات التخليق شيوعاً في الحيوانات ولكنها لا تحدث في الحشرات وتكوين هذه المقترنات يحتاج إلى وجود **UDPGA** والـ **β-Glucuronide Transferase** والمركبات التي تستطيع تكوين هذه المقترنات هي التي تحتوي على مجموعة **OH , COO , NH_2 , SH** ، كما في مركبات النافثول كمبيد السيفن والـ **Carbofuran**، كذلك فان بعض المركبات الحاوية على فينولات مكلورة تتعرض أيضا لعملية تكون مقترنات الـ **Glucuronides** إضافة إلى مركبات الأمين الارومانية ومركبات الـ **Thiophenol** .

2- الكلوكوساید Glucoside Conjugation :

عبارة عن **Glucose** مع جزء من المادة الغريبة **Xenobiotic** اللذان يرتبطان وفق

خطوات التفاعل الآتية :

a-) D- glucose – 1-Pi + UTP $\xrightarrow[\textbf{Dehydrogenase}]{}$ UDP - α - glucose

b-) UDP - α - D- glucose + ROH $\xrightarrow[\text{Glucosyl-trans}]{\text{UDP}}$ R-O-β-D- glucosid + UDP+H_2O

وتتكون هذه المقترنات في النبات والحشرات وتشمل الكاربوهيدرات وتحتاج الحشرات لتكوين المقترنات الـ **UDPG** وفي اللبائن تحتاج الـ **UDPGA** لتكوين الـ **Glucoside** ، كما في اقتران **Sulfonyl Diphenol** .

3- مقترن الكبريتات Sulfat Conjugation :

وهو من التفاعلات الشائعة في الفينول والنافثول في معظم الأنواع الحيوانية ومنها الحشرات وتتكون من اتحاد الفينول مع الـ **Sulfate** لتكون حامض الاستر لحامض الـ **Sulfuric** أو الـ **acyl sulfuric acid** وكلاهما يتحللان مائياً بالحامض ولذلك يمكن تمييزها عن المقترنات الأخرى .

مثال ذلك مقترنات الـ **Sulfonyl Diphenol** وهي احد نواتج تحلل مبيد الـ **Abate** حيث يستطيع تكوين مقترنات الـ **glucuronides** والـ **Sulfate** وكذلك الحال بالنسبة لمادة الـ **1-Naphthol** التي هي إحدى نواتج تحلل السيفين.

ميكانيكية تكوين الـ **Sulfate Conjugation** :

a-) ATP + SO_4^{-2} $\xrightarrow[\textbf{Adenyl transferas}]{\textbf{ATP-Sulfate}}$ APS + Ppi

b-) APS + ATP $\xrightarrow[\text{sulfate}]{\text{ATP-adenyl}}$ PAPS 3- Phospho – Adensine 5-hosophosulfate

4- مقترن الكلايسين Glycine Conjugation or Hippuric Acid Synth.

وهو تفاعل خاص بمجموعة الكاربوكسين وأمثلته في الحشرات قليلة جداً ويلاحظ هذا التفاعل مع

أ- الحوامض الاروماتية ب- حوامض الخليك المستبدلة

ت- حوامض الاكرليك المستبدلة ث- الحوامض الستيرويدية الطبيعية

مثال :

مادة الـ **2,4 Dimethyl Benzoic Acid** هي ناتج رئيسي لأيض مبيد الـ **Dimethrin** والذي يرتبط مع الكلايسين **Glycine** لتكوين الـ **2,4-dimethyl hippuric acid** .

5-إزالة سمية السيانيد Cyanide – Thiocyanide Detoxication :

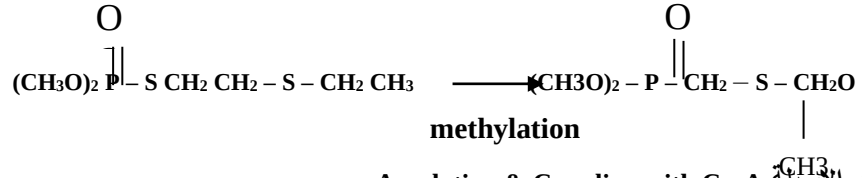
إن الجرعات غير القاتلة من حامض الهيدروسيانيد أو الزرنيخ غير العضوي يمكن أن يتحول إلى ثايوسيانيد والتي تطرح مع البول، كذلك يمكن تكوين الثايوسيانيد من الزرنيخ

العضوي والتي هي اقل سمية من المركب الأصلي، لذا من المتوقع أن تستخدم هذه الميكانيكية في إزالة سمية الزرنيخ في الكائنات الراقية.

6- الميثلة Methylation :

هي عملية ايض اعتيادية للأمينات الأحادية والثنائية والرباعية مثال ذلك الـ **Pyridnyl nitrogen** للنيكوتين حيث تحدث لها عملية ميثلة وتتحول إلى ايون **Isomethonium** هذه العملية يمكن أن تحدث أيضا لبعض المواد العضوية الغريبة مثل مركبات الكارباميت حيث أن مجموعة الـ **N** يمكن أن تضاف لها مجموعة مثيل لتعطي مشتقات أيونية معدنية رباعية عالية التأين وهي اقل سمية من أسلافها وتطرح بسهولة مع البول ، كذلك فان الفينولات قد تضاف لها مجموعة مثيل CH_3 وتتحول إلى مركبات اقل سمية وتطرح كمقترن .

كذلك فان ميثلة مجموعة الـ **SH** في مبيد الـ **Metasystox** هو أيض طبيعي. إن عملية الميثلة لم تشاهد في الحشرات وكذلك فإنها عملية غير إنزيمية .



7- الأسيلة Aceylation & Coupling with Co-A

وهي بالدرجة الأساس تفاعل ضد مركبات الأمين الغريبة وهو تحوير بسيط لعمليات تفاعل طبيعية مثل تحول الكولين إلى اسيتايل كولين وكذلك استله الـ **SH** بالإنزيم المرافق **CoA** وهناك استله لمواد طبيعية أخرى وقد تستخدم هذه الحالة ضد المبيدات في بعض الحالات كذلك فان جميع مشتقات حامض الخليك أحادي الفلور حيث يكون مشتقات الـ **CoA** قبل أن تدخل دورة كربس لتصبح سترات الكلور .

8- مقترن الكلوتاثيون Glutathione Conjugations :

بالرغم من دور الكلوتاثيون في المرحلة الأولى في عمليات ايض المبيدات وان مقترنات الكلوتايثون لا توجد في الحيوانات الراقية ولكنها تحدث في النبات كما هو الحال بالنسبة لتخزين مقترن الكلوتاثيون – اترازين.

الفصل السادس
الانتخابية في مبيدات الحشرات

* مقدمة
* الانتخابية مفهومها وقياسها
* انواع الانتخابية
* الانتخابية السلوكية
* الانتخابية البيئية
* الانتخابية الفسيولوجية
* العوامل المؤثرة في الانتخابية الفسيولوجية
* النفاذية
* الارتباط والفقد في مناطق مختلفة
* الاخراج
* التحوير الايضي للسموم
* التنشيط كقوة انتخابية
* موقع التأثير
* الطبيعة متعددة العوامل للانتخاب

الانتخابية مفهومها ، قياسها وأنواعها

الانتخابية أو الاختيارية Selectivity

يقصد بالفعل الانتخابي للمبيدات قدرتها في قتل مجموعة معينة من الآفات (حشرات ، فطريات ، أدغال ، نيماتودا ...الخ) من دون التأثير على الكائنات الأخرى . وعليه فان إيجاد مركب ذو تخصص عالي لقتل كائن معين دون الضرر بالكائنات الأخرى المحيطة به مع التمتع في نفس الوقت بتوافر درجة ثبات محددة بالبيئة تكفي لإعطاء الفرصة لتحقيق الهدف من استخدام هذه الوسيلة ودون تلويث مكونات النظام البيئي تعتبر مسألة مهمة للعاملين في مجال مكافحة الآفات .

التخصص Specifity

أما تخصص المبيد أو المادة السامة فيقصد به قدرة المبيد في التأثير على مجموعة معينة من الحشرات ، مثلاً حشرات ذات الجناحين بينما يكون غير مؤثر في حشرات رتبة غمدية الأجنحة أو تأثير مبيد فطري في الفطريات البيضية وعدم تأثيره في الفطريات البازيدية وهكذا الحال بالنسبة لمبيدات الأدغال .

قياس الانتخابية

من الضروري إيجاد مؤشر للانتخابية يعتمد كمقياس لدرجة حساسية مجموعة أو نوع معين من الآفات مقارنة بنوع أو مجموعة أخرى ، إن المعيار المستخدم في هذا المجال هو ما يعرف بالنسبة الانتخابية للفقريات **Vertebrate Selectivity Ratio** حيث يهدف هذا المقياس إلى تحديد درجة انتخابية السموم للآفات المستهدفة في المكافحة وإنها غير منتخبة للإنسان لتحديد درجة أمانها للاستخدام .

$$\textbf{Vertebrate Selectivity Ratio (V.S.R.)} = \frac{\text{Value of Vertebrate } LD_{50}}{\text{Value of Insect } LD_{50}}$$

وكلما زادت قيمة الـ **V.S.R** كلما دل ذلك على أن المركب منتخب للحشرات دون الإنسان أو الفقريات . فإذا تراوحت قيمة الـ **V.S.R**

بين **1-10** درجة منخفضة من الانتخابية

بين **10-100** انتخابية عالية

بين **100-1000** انتخابية عالية جداً

أما إذا زادت عن **1000** فهي تعني انتخابية عالية جداً جداً .

إن قيمة الـ **V.S.R.** لا يمكن الاعتماد عليها في تعميم النتائج المتحصل عليها وذلك لعدة أسباب هي :

أولاً : أن قيمة **V.S.R** هي قيمة مطلقة لا يمكن الاعتماد عليها ومن الضروري العودة إلى قيم الـ **LD_{50}** الأصلية وكما في المثال التالي :

المركب	**LD_{50} VERT.**	**LD_{50} INSECT**	**V.S.R.**

A	2	0.02	100
B	200	2	100
C	20000	200	100

من خلال ما سبق يتبين أن قيمة الـ **V.S.R.** متساوية للمركبات الثلاثة ولكن من المؤكد أن المركب **C,B,A** ذو انتخابية جيدة للحشرات .

ثانياً : إن قيم الـ **V.S.R.** حسبت من تجارب السمية الحادة فقط وكأنما السمية المزمنة غير مؤثرة وهو خطأ لذلك من الضروري اعتماد قيم السمية المزمنة حتى يمكن إعطاء قيم للـ **V.S.R.** أكثر دقة .

ثالثاً : إن قيمة الـ **V.S.R.** تعتمد بالأساس على قيم الـ **LD_{50}** والتي تمثل استجابة مجموعة معينة من الكائنات لتراكيز معينة من المبيد تحت ظروف معينة وعليه فان هذه القيمة تتأثر بالعديد من العوامل :

1- طريقة التعرض للمبيد: في دراسة تم حساب قيمة الـ **V.S.R.** لثلاثة مبيدات وكما يلي:

المركب	LD_{50} VERT.	LD_{50} INS.	V.S.R.
A	25	65	0.38
B	500	أكثر من 900	اقل من 0.56
C	68	25.5	3.4

من قيم الـ **V.S.R.** يتبين أن المبيدات الثلاثة غير مفضلة لانخفاض قيمة الـ **V.S.R.** وهذا يعزى جزئياً إلى سميتها الواطئة للحشرات وليس لأنها سامة للكائن اللبون . إلا أن الخطر الحقيقي على اللبائن المختبرة هو اقل بكثير مما توحي به قيم الـ **V.S.R.** لان قيم الـ **LD_{50}** كانت عن طريق الفم علماً بأن التعرض عن طريق الجلد هو الأكثر احتمالاً في الطبيعة.

2- نوع المذيب المستخدم :

كانت الـ **LD_{50}** للجرعة الحادة الفموية لمبيد الـ **GC9160** عند إذابته في الزيت **240-290** ملغم/كغم من وزن الجسم أما عند إعطاءه كمحلول مائي فان قيمة الـ **LD50** تراوحت بين **1500-900** ملغم/كغم .

3- الطور المستخدم :

عند استخدام مبيد الـ **(Dimilin) Th. 6040** كان ساماً فقط للأطوار غير البالغة وعن طريق الفم فقط . كما أن سميته تعتمد على دقة حجم الجزئيات واستخدامه عكس ذلك سيعطي قيم **LD_{50}** غير دقيقة .

4- عمر حيوان الاختبار

عند استخدام مبيد الـ **Isopropyl phenyl N-methyl carbamate** على ذكور الذباب المنزلي بعمر يوم واحد كانت قيمة الـ **LD_{50} =104** ملغم/كغم وعند معاملة ذكور عمرها **7** أيام . فان قيمة **LD_{50}** بلغت **7** ملغم/كغم وذلك لان كمية الإنزيمات الدفاعية تنخفض مع تقدم العمر .

5- وقت استخدام المبيد وفترة التعريض

لوحظ أن مثيلات هرمون الشباب لابد أن تستخدم في وقت معين من عمر الكائن وكذلك ضرورة أن تكون فترة التعريض ثابتة وعكس ذلك فان قيمة الـ **LD_{50}** ستكون مرتفعة جداً.

6- الجنس :

إن قيمة الـ **LD_{50}** للباراثيون في ذكور الجرذان عن طريق الفم كانت **13** ملغم/كغم بينما عند إعطائه للإناث كانت الـ **LD_{50}=3** ملغم/كغم . أما مبيد شرادان فانه عند إعطائه لذكور الجرذان كانت قيمة الـ **LD_{50} = 9** ملغم/كغم وفي الإناث كانت **42** ملغم/كغم.

إضافة لذلك فان هناك عوامل أخرى تؤثر في قيمة **LD_{50}** كالتغذية والحجم والسلالة وطريقة التربية ودرجة الحرارة . لذلك فان قيمة الـ **LD_{50}** أو أي معيار آخر للسمية ولأي نوع هي احد التقديرات بين عدد كبير جداً من المعايير، وان قيمة الـ **V.S.R.** لاثنين من هاتين التقديرات قد تتباين كثيراً لنفس النوعين لمركب واحد عند إعادة التجربة .

رابعاً – الانتخابية على مستوى النوع

لا يمكن استخدام الـ **V.S.R.** لزوج واحد من حشرة / فقري كمعيار مطلق للدلالة على انتخابية مبيد ما لان المصدر الرئيسي للاختلافات في اختبارات السمية ينتج عن مقارنة أنواع مختلفة. مثال ذلك :

المركب	LD_{50} Vert.	LD_{50} In.	V.S.R.
Abate	13000	205	63

إن قيمة الـ **V.S.R.** مقبولة نوعاً ما ولكن سمية المبيد للذباب منخفضة ، ولكن عند استخدام البعوض الذي قيمة LD_{50} له منخفضة جداً وحسبنا قيمة الـ **V.S.R.** فإننا سنضع هذا المبيد ضمن المبيدات المنتخبة جداً لارتفاع قيمة الـ **V. S.R** .

إن التباين في قيم الـ **V.S.R.** لا يعني مطلقاً عدم صلاحية هذا المعيار في تقدير الانتخابية بين الآفات واللبائن .

أنواع الانتخابية

هناك ثلاثة أنواع من الانتخابية هي :

1- الانتخابية السلوكية Behavourstic Selectivity

وهي انتخابية ناتجة عن مقدرة الآفة على تجنب التعرض للمبيد نتيجة سلوكية معينة مثال ذلك :

أ-في إحدى الدراسات وجد أن من الخوخ الأخضر يتغذى على نبات التبغ نوع ***N. tabaccum*** دون أن يموت أو يتأثر بالنيكوتين وذلك لان باستطاعته تحديد المكان أو الجزء النباتي الذي لا يحتوي على النيكوتين كأنسجة اللحاء بينما عند تغذيته على النوع ***N. gossei*** أو أنواع أخرى فانه سرعان ما يموت وذلك لان المكان الذي اعتاد التغذية عليه يحوي قلويات سامة ، كذلك وجد أن التبغ من نوع ***N. gossei*** يطلق رواشح ومنها النيكوتين من شعيرات على الأوراق يمكن أن تؤثر على حشرات المن أثناء التغذية على أوراقه .

ب-بعض سلالات البعوض المقاومة للـ د.د.ت تتجنب الجدران المعاملة بالـ د.د.ت وبذلك لا تتأثر به.

ج-بعض الحشرات القشرية المقاومة لغاز كبريتيد الهيدروجين H_2S تقفل فتحاتها التنفسية عند وجود الغاز فلا تتأثر به.

2- الانتخابية البيئية Ecological Selectivity

إن الانتخابية البيئية بشكل عام تمثل الفرق بين السمية والخطر أي أن السمية الذاتية أو الأصلية للمركب لا تمثل خطر على الكائنات الحية غير المستهدفة إذا كان تعرضها للمركب يمكن تجنبه أو تقليله إلى الحد الأدنى. إذا الانتخابية البيئية هي محاولة استخدام المبيد بطريقة تجعله يقضي على الآفة المستهدفة بالمكافحة من دون إلحاق ضرر بالكائنات الأخرى ويمكن تحقيق ذلك من خلال ما يلي :

أ-ارتداء الملابس الواقية مع مراعاة الاحتياطات اللازمة خلال عملية التعامل مع المبيدات في المصانع والمخازن والحقول.

ب-توظيف المعلومات المتوفرة عن بيئة وحياتية الآفة بما يضمن تقديم المبيد بطريقة لا تسبب ضرر على الكائنات غير المستهدفة .

ت-استخدام المواد الجاذبة والطاردة .

ث-تقليل عدد مرات الرش والتركيز.

ج-تحديد الحد الاقتصادي الحرج.

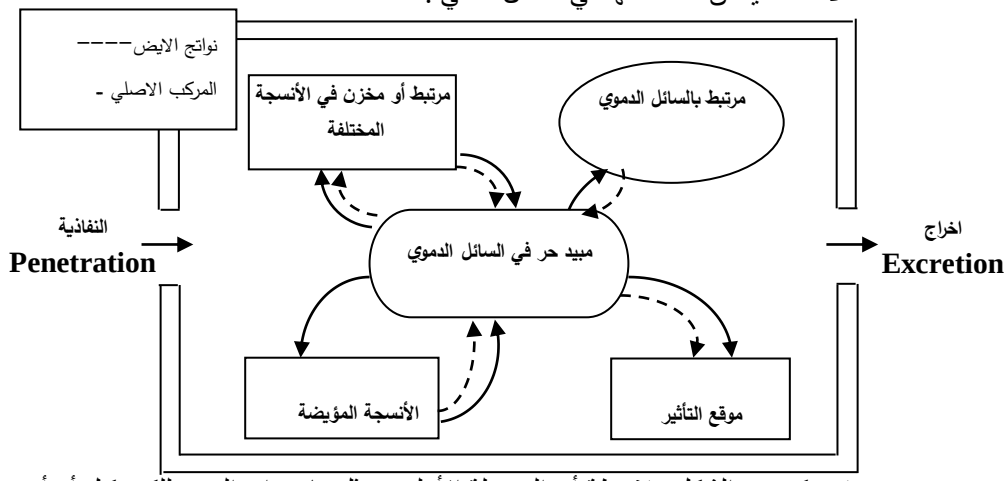
ح-استخدام المبيدات بشكل طعوم ، كبسولات أو استخدام المبيدات الجهازية .

خ-استخدام المبيدات سريعة التدهور .
د-مثيلات هرمون الشباب .

3- الانتخابية الفسيولوجية Physiological Selectivity

وهي انتخابية ناتجة عن مجمل العمليات والأحداث الكثيرة التي يمكن أن تؤثر على المبيد من لحظة تماسه مع الكائن الحي ولحين موت الكائن أو خلاصه من الموت.

هذه الأحداث يمكن ملاحظتها في الشكل التالي :



حيث يمكن من الشكل ملاحظة أن المرحلة الأولى تتمثل باختراق المبيد للكيوتكل أو أي حاجز خارجي (القناة الهضمية ، الرئة) بعد ذلك يصل المبيد إلى الدورة الدموية العامة للكائن الحي وهناك قد يرتبط مع بعض مكونات الدم ارتباطاً عكسياً أو أن قسم من المركب قد يرتبط عكسياً أيضا مع بعض الأنسجة غير الفعالة والقسم الآخر من المركب يتم تحليله (تأيضه) وذلك بتحويله إلى مركبات اقل سمية **Detoxication** أو مركبات أكثر سمية **Activation** .إن نواتج الايض تدخل مرة ثانية إلى الدورة الدموية مع المركب الأصلي وان المركب الأكثر سمية يذهب إلى موقع التأثير ويحدث الموت ، ويكون ارتباط المبيد في هذه الحالة غير عكسي ، أما المواد غير السامة والمركب الأصلي فيمكن أيضا أن يطرح للخارج مع الفضلات ، إن انخفاض مستوى المبيد في الدم نتيجة الارتباط يسرع من عملية نفاذ المبيد من الخارج.

العوامل المؤثرة في الانتخابية الفسيولوجية

أولاً – النفاذية Penetration

وهي قدرة المبيد على النفاذ واختراق الحواجز التي تعترض طريق المبيد لمنعه من الوصول إلى الموقع الحساس وهي على نوعين :

1- اختراق الحواجز الخارجية Penetration External Barriers

إن نفاذ المبيد خلال الحواجز الخارجية يلعب دورا مهما في عملية الانتخاب وان اختلاف درجة النفاذية ترتبط بالعديد من العوامل منها :

أ- نوع ومكونات الجلد أو الجليد

حيث أن كيوتكل الحشرات مثلاً يمتاز بصلابته وصلادته واحتوائه على نسبة عالية من الكايتين وعادة يكون دهني بينما اللبائن يكون الجلد مرن ويحوي الكيراتين وغالباً ما يكون رطب كذلك يجب أن لا نهمل أوجه التشابه من حيث احتوائهما على حواجز محبة للدهون وللماء لذلك فان المركبات المحبة للدهون تحجز في الطبقات الشمعية والدهنية للجلد ، إن الاختلاف في الكميات التي تحجز في الطبقات الشمعية والدهنية من المبيدات تعطي نوع من الانتخابية بين الحشرات واللبائن.

ب- سمك الجلد أو الجليد

في الأنواع المختلفة من الحشرات يتباين سمك الكيوتكل فمثلاً نجد أن كيوتكل الخنفساء المعدنية يمتاز بسمكه وصلابته مقارنة بجليد يرقات البعوض الذي يكون مرن وسمكه قليل ، لذلك فان هذا الاختلاف في السمك سيؤثر أو يؤدي إلى الاختلاف في كمية وخواص الدهون الموجودة في سطح الكيوتكل وهذا يؤدي إلى نوع من الانتخابية بين الأنواع الحشرية وأجناسها وأعمارها وأطوارها المختلفة لأنه سيؤثر على سرعة نفاذ المبيد خلال الكيوتكل وعلى كمية المبيد التي سترتبط بدهون الكيوتكل.

ت-ألفة مكونات المبيدات لمكونات الجلد أو الجليد

إن ألفة الـ د.د.ت للكايتين يؤدي إلى سرعة نفاذه خلال الكيوتكل مقارنة بدرجة نفاذه خلال جلد اللبائن . وعليه فان المركبات بطيئة النفاذ خلال الكيوتكل تكون اقل سمية مما لو حقنت مباشرة بداخل الجسم.

ث-الطبيعة الكيميائية للمركب :

إن المهم في هذا الموضوع بالدرجة الأساس هو مدى ذوبان المركب في الدهون **Liposolubility** لان الطبقة الشمعية هي مادة دهنية لذلك فان المركبات التي تذوب بالدهن تنفذ بشكل أسرع وتؤدي إلى تسمم الكائن وموته ، فمثلاً :

وجد انه عند استخدام مبيد الـ **(Dinitro-O-Cresol) DNOC** مذاباً في محلول درجة الـ **PH =5** فانه لا يقتل الحشرات أما عند **PH = 2** فيكون سام جداً للحشرات لان المركب عند **PH=2** يكون لا قطبي فينفذ بسهولة أما عند **PH =5** فانه يكون قطبي ولا ينفذ خلال الطبقة الشمعية . كذلك وجد أن مبيد النيكوتين في الوسط ألحامضي يكون قطبي ولا ينفذ خلال الطبقة الشمعية أما في الوسط القاعدي فيكون لا قطبي فيستطيع أن ينفذ وذلك لان المركبات اللاقطبية تكون محبة للدهون .

ج-نوع المذيب :

في دراسة تم استخدام احد مبيدات الفسفور العضوية مذاباً في الماء مرة ومرة أخرى مذاب في الأسيتون ، ففي حالة الماء بدأت عملية النفاذ بعد تبخر الماء أما في حالة الأسيتون فانه

نفذ بسرعة فائقة جداً وذلك لان الأسيتون يعمل على ذوبان جزء من الطبقة الشمعية وبذلك زاد من نسبة نفاذ المبيد لذلك من الضروري عدم مقارنة نتائج استخدام المبيد مع المذيب مع نتائج استخدم فيها الماء كمذيب.

إن مسألة تحديد الكمية التي تنفذ من المبيد إلى داخل جسم الكائن الحي يعتمد بالدرجة الأساس على تحديد الكمية الباقية على المنطقة المعاملة ويتم ذلك باستئصال المنطقة المعاملة واستخلاص المبيد المتبقي على الجليد بواسطة الغسل ، إن الطريقة السابقة قد لا تعطي التقدير الصحيح للكمية التي تمكنت من الدخول وذلك لسببين :

أ-حدوث تأييض للمركب خلال عملية النفاذ.

ب-إن قسم من المركب قد يرتبط بقوة بالجليد.

2- اختراق الحواجز الداخلية Penetration Internal Barriers

ومنها :

أ- حاجز الدم – الدماغ Blood – Brain Barrier (B.B.B)

وهو حاجز يغلف الجهاز العصبي المركزي ويتكون من عدة طبقات تمنع نفاذ جزيئات السموم القطبية إلى داخل المخ ، وتمر خلاله فقط الجزئيات الذائبة في الدهون أي الجزيئات غير المتأينة أو اللاقطبية . وبالرغم من الاختلاف في طبيعة هذا الحاجز بين اللبائن والحشرات فإنها لا توجد في بعض الكائنات كالقشريات والعلق. والمثال التالي يوضح أهمية هذا الحاجز :

V.S.R.	LD_{50} I	LD_{50} V.	المركب
0.00017	1000	0.17	Tetram
0.0015	أكثر من 5000	7.5	Prostigmine
0.014	أكثر من 500	7	Phosphoroamidate
0.022	1932	42	Sehradan
0.04	50	20	Nicotine

من النتائج أعلاه يتبين أن المركبات أعلاه ذات سمية عالية للبائن لانخفاض قيم LD_{50} ولكن ليس للحشرات لأنها مركبات عالية القطبية ومشحونة وبذلك لا تستطيع اختراق حاجز الدم- الدماغ للحشرات . إن مبدأ الانتخابية في هذه الحالة سببه أن اللبائن فيها مواقع كولونورجية **Cholinergic** محيطية مهمة جداً وهي غير محمية بحاجز الدم – الدماغ ولذلك يتأثر الجهاز العصبي للبائن بينما لا يتأثر الجهاز العصبي للحشرات . من خلال ما سبق يتبين أن الأنواع التي لا تحتوي على حاجز الدم – الدماغ لابد أن تكون حساسة بشكل غير طبيعي للسموم العصبية المشحونة أو القطبية ، كالقشريات والعلق .

ب- الأغشية الدهنية – البروتينية العامة كحواجز

General Lipoprotein Membranes as Barriers

إن الخلايا والعضيات تبطن عادة بأغلفة بروتينية – دهنية تعمل كحواجز في عملية نفاذ المبيدات . وان عملية نفاذ المبيدات عبر هذه الأغشية إما أن يتم عن طريق النقل الميسر **Facilitated** والتي تتمثل عادة بارتباط المبيد مع الدهن أو البروتين والنفاذ معه خلال الغشاء أو أن يتم النفاذ اعتماداً على خواص التجازئ للمركب **Partitioning** والتي تعتمد على خواص التوازن في قدرته على الذوبان بالدهون والماء.

من خلال ما سبق يتبين أن لعامل النفاذية تأثيرا مهما في تحديد درجة الانتخابية وان المبيدات التي تنفذ بسرعة وتصل إلى موقع التأثير في كائن معين ستعتبر منتخبة أي سامة لذلك

الكائن بينما التي لا تنفذ بسرعة ستكون عرضة للتحلل والانهيار وينخفض تأثيرها السام، وعادة يتم قياس النفاذية باعتماد عامل النفاذية **Permeability Factor**

$$\text{عامل النفاذية} = \frac{\text{قيمة الـ } LD_{50} \text{ بالمعاملة السطحية Topical}}{\text{قيمة الـ } LD_{50} \text{ بالمعاملة بالحق Injection}}$$

إن انخفاض قيمة عامل النفاذية يعني أن هناك نفاذية سريعة للمركب والعكس صحيح.

ثانياً – الارتباط والفقد في مناطق مختلفة Binding and Loss At Different Sites

إن ارتباط المبيدات مع مكونات الأنسجة الداخلية لم يلق الاهتمام المناسب من قبل العاملين في مجال علم السموم ، علماً أن الارتباط مع مكونات الأنسجة وخاصة البروتينات يصل إلى أكثر من **90٪** من المركب الموجود داخلياً وهي نسبة كبيرة ، وهذا بدوره قد يؤدي إلى عدة تأثيرات مختلفة في حركية المبيد اعتماداً على بعض العوامل مثل درجة العكسية **Reversible** .والارتباط يكون على شكلين :

أ-الارتباط العكسي Reversible Binding :

في هذا الارتباط يتم سحب المبيد مؤقتاً من الدورة الدموية حيث تعمل الكمية المرتبطة كخزين وبذلك ينخفض تركيز المبيد الحر في الدورة الدموية ولكنه في نفس الوقت يطيل من فترة تأثير المبيد بطريقة مماثلة لعملية إبطاء معدل النفاذ ، كذلك فان المركب المرتبط يكون محمي من عملية الايض ولكن في بعض الحالات تكون عملية الايض سريعة جداً حيث يعمل الارتباط العكسي السهل في البلازما على إيصال المركب إلى أجهزة الايض وبذلك يسرع من عملية التخلص من المبيد وهذا يوضح تأثير ثاني للارتباط العكسي الذي يعمل كوسيلة لزيادة كفاءة إذابة ونقل المبيدات في سائل الدوران وبالأخص المركبات قليلة الذوبان في المحاليل المائية.

ب- الارتباط اللاعكسي Irreversible Binding :

ويكافئ في علم السموم عملية الايض المؤدية إلى إزالة السمية كمصدر أو كطريقة لفقد المبيد . إن إزالة المبيد من الدورة الدموية سواء بالارتباط العكسي أو اللاعكسي يعني أيضا زيادة انحدار التركيز (يقل التركيز في مكان المعاملة) وبذلك يزداد معدل نفاذ المبيد وفي نفس الوقت فان الارتباط والنفاذ يتأثر بالامتصاص الكثيف للسموم الذي يحدث للجزيئات الدقيقة داخل الجلد وعليه فان الارتباط بالبروتينات يلعب دوراً فعالاً في تحديد انتخابية المبيد.

ثالثاً – الإخراج Excretion

إن مبيدات الحشرات بشكل عام هي مركبات غير قطبية أليفة للدهون وهذه المركبات لا تطرحها الحشرات و اللبائن بسهولة إلا بعد عمليات الايض التي تحوله بشكل مباشر أو غير مباشر إلى نواتج لا عكسية قليلة السمية ورغم أن الإخراج الجيد ضروري في هذه الحالة لمنع تراكم نواتج الايض إلا أن الخطر المباشر يكون قد زال فعلاً قبل أن يتم الإخراج . أما في حالة المركبات المتأينة عند الـ **PH** الفسيولوجي (مثل الأمينات والـ **Formamidines** والـ **Fluroacetate** والفينولات) فإنها تطرح مباشرة بشكل المركبات الأم إلا أن طرحها بكميات كبيرة يكون نادراً جداً ومن الأمثلة على ذلك ، وجد أن يرقات الخابرا تتحمل الـ د.د.ت طبيعياً لأنها تستطيع أن تطرح **37%** من الجرعة خلال **12** ساعة . فيما كانت البالغات اقل تحملاً للـ د.د.ت لانها تطرح **11%** من الـ د.د.ت على شكل د.د.ت بحالته الطبيعية . كما وجد أيضا أن يرقات البعوض المقاومة للـ د.د.ت تتمكن من طرح كميات كبيرة من الـ د.د.ت مع الغشاء حول الغذائي الذي تدمص عليه .

رابعاً – التحوير الايضي للسموم Metabolic Alteration of Toxicants

1- العلاقة بين الايض والسمية :

من النادر أن يدخل السم أو أي مادة غريبة إلى داخل جسم الكائن الحي من دون أن يتم تغييره ولو جزئياً إلى نواتج أيض أكثر قطبية من المركبات الأصلية يمكن طرحها إلى الخارج وبسرعة .إن المركبات الغريبة تتعرض لعمليات ايض بفعل الإنزيمات المتخصصة، وان عملية الايض إما أن تؤدي إلى إزالة السمية أو إلى تنشيط المركب فيصبح أكثر سمية للكائن الحي . إن الاختلافات في معدل الايض بين الكائنات الحية ربما يمثل القوة الأكثر أهمية وراء السمية المنتخبة .

مما سبق يتبين بأنه كلما كانت عملية إزالة سمية المركب وطرحه خارج الجسم سريعة كلما كان المركب اقل سمية فلو أن اثنين من الكائنات الحية يختلفان كثيراً في معدل سرعة إزالة السمية أو الايض فان الكائن الذي تتم فيه العملية ببطء يكون في وضع حرج أو خطر .

2- اختلاف قابلية الكائنات الحية على تأييض المواد الغريبة

دراسات عديدة أشارت إلى تباين الأنواع المختلفة من الكائنات في قدراتها الايضية وفي المسالك الايضية أحيانا ومن الأمثلة على ذلك وجد أن القط والفار لا يستطيعان تكوين مقترنات كلوكورونيدية **Glucuronide conjugates** مع العديد من المواد الأساس مثل الفينولات والحوامض الكاربوكسيلية التي تستطيع اللبائن الأخرى أن تزيل سميتها وتطرحها لأنها تستطيع تكوين مقترنات الكلوكورونايد **Glucuronide** . وعلى العموم فان هناك علاقة بين السمية وصعوبة تكوين المقترنات الكلوكورونيدية . كذلك فانه عند مقارنة الحصان والأرنب في قدرة إنزيمات الـ **A-estereases** في إزالة سمية الميثايل باراثيون التي تحلل مبيد الـ **Methyl Parathion** مائياً إلى **Paranitrophenol** نجد أن هناك اختلافات كبيرة بين الأرنب والحصان في تحليل الـ **Methyl Parathion** إلا أن هذه الاختلافات كانت قليلة مع الـ **Ethyl Parathion** المشابه لمبيد **Methyl Parathion** وقد يرجع ذلك إلى التباين في مستوى إنزيمات **A-esterases** في الحصان والأرنب أو إلى التباين في نوعية الـ**A-esterases** . وفي دراسة أخرى صنفت الأغنام إلى مجموعتين حساسة وغير حساسة للتسمم العصبي المتأخر بمبيد **Halaxon** من مجموعة الفسفور العضوية وذلك اعتماداً على ما إذا كان مستوى إنزيم الـ **A-estereases** في مصل الدم عالي أو منخفض وراثياً حيث تعمل هذه الإنزيمات على تحليل الـ **Halaxon** مائياً بسرعة ولكنها لا تحلل مبيد الـ **Coroxon** الذي يشبه كثيراً الـ **Halaxon** ، ويتحلل الـ **Coroxon** بواسطة إنزيم آخر يختلف وراثياً **A-esterases** . وإذا أضفنا إلى ذلك إنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة وهي القوة الايضية الأكثر أهمية وشيوعاً لمبيدات الحشرات، حيث تتباين الأنواع في درجة حساسيتها للمبيدات بحسب مستوى إنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة والتي تتباين بين الجنسين كذلك فان هناك منظومة أخرى لإزالة السمية هي **Glutathion transferase** وان فاعلية هذه الإنزيمات تختلف أيضا باختلاف الكائنات الحية حيث تكون فاعليتها واطئة في الذباب المنزلي والأسماك وعالية في الطيور.

مما سبق يتبين الأتي:

أ-حتى في النوع الواحد فان المركبات المتشابهة كثيراً قد تنخفض فاعليتها كمادة أساس **Substrate** للإنزيم.

ب-حتى في النوع الواحد فان الاختلافات في العمر والجنس والسلالة والتغذية والتعرض للمواد المحثة **Inducers** تسبب اختلافات كبيرة في معدل الايض.

ت- هناك مشاكل كبيرة في تعميم نتائج معدلات الايض خارج الجسم **Invitro** (عادة تجرى باستخدام نسيج واحد تحت ظروف مثالية وبغياب المنظومات الإنزيمية المنافسة

والمثبطات والمواد الأساس) على ظروف التجربة داخل الجسم **Invivo** ، حيث لا تتوفر فيها الظروف المثالية ففي تجربة أجريت خارج الجسم **Invitro**) توصل احد الباحثين إلى أن لكبد الكلب قدرة على إزالة سمية **4** كغم من السيانيد في **15** دقيقة وانه كان هناك قدرة إضافية في أنسجة العضلات قدرها **1.8** كغم في **15** دقيقة علماً أن السيانيد سام جداً للكلاب حيث أن الـ LD_{50} عن طريق الفم=**1.6** ملغم/كغم.

3- الأسس المنطقية للتباين في القدرة الايضية:

من الملاحظ أن الفقريات المائية بشكل عام ليس لها القدرة على القيام بالتفاعلات الايضية الاعتيادية للمواد الغريبة وقد تم تفسير ذلك على أساس:

أ-أن هذه الكائنات تستطيع أن تخلص نفسها من مثل هذه المركبات بالديلزة المباشرة إلى الخارج، أما الحشرات الأرضية فإنها يجب أن تحول هذه المركبات إلى صور قابلة للذوبان في الماء ملائمة للطرح مع البول. وفي دراسات أخرى وجد أن بعض الفقريات المائية تمتلك أسلحة طبيعية معقولة من تفاعلات أيضية ودفاعية ولو أن قدرة هذه الدفاعات ضعيفة، وهذا قد يفسر حساسية السمك العالية للمواد الغريبة، وكذلك فأنه ليس هناك ما يشير إلى أن القدرة الدفاعية العامة في الحشرات المائية مثل يرقات البعوض عاجزة عن إزالة سمية المبيدات، وفي دراسات عديدة أظهرت اليرقات قدرات ايضية جيدة.

ب-إنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة هي أهم وسيلة دفاعية في الحشرات والفقريات. وقد وجد أن استخدام مثبطات هذه الإنزيمات أظهرت انه لا يمكن أن تعزى القدرة الايضية لإنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة فقط، لان القدرة الايضية قد تتأثر ببعض العوامل مثل الموقع التصنيفي، عادات التغذية وغيرها من العوامل. إن مدى توزع أو انتشار الميكانيكيات الايضية في الحشرات لإزالة السمية يعتمد على الانتخاب الطبيعي بواسطة مركبات كيميائية داخلية المنشأ **Endogenous** وخارجية المنشأ **Exogenous** .

ت- موقع الإنسان في الهرم الايضي: لم ينل هذا الموضوع حقه من الدراسة لصعوبة إجراء دراسات سمية على الإنسان والتي قد تسبب الموت للإنسان في بعض الأحيان، لذا فان المعلومات المتوفرة في هذا المجال تأتي من الدراسات التي أجريت على الحيوانات أو من دراسة تأثير العقاقير على الإنسان وحتى لو أتيحت الفرصة لإجراء الدراسة فان من الصعوبة تهيئة أنسجة بشرية بكميات كافية لإجراء الدراسة كماً ونوعاً، إضافة لذلك فان الإنسان يتباين كثيراً عن حيوانات الاختبار (تربية داخلية **Inbreeding** أو تربية خلطية **Outbreeding**) لذلك فان التوصل إلى نتائج يمكن تعميمها على جميع البشر هي مسألة صعبة وذلك للأسباب التالية:

* لا يوجد حيوان يمكن أن يكون بديل للإنسان حتى قرد العالم القديم أو الحديث.
* الإنسان يختلف عن الحيوان بدرجات كبيرة جداً في طريقة ومعدلات الايض للمبيدات، فقد يكون الايض بمعدلات اقل كثيراً من معدلات الايض في حيوانات الاختبار.
* اعتماد معدل الايض على المادة الغريبة نفسها.
* الاختلاف في تفاعلات منظومات إزالة السمية مثل منظومة إنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة حيث تختلف مستويات هذه الإنزيمات في الإنسان وحيوان الاختبار.
* الاختلاف في إنزيمات نقل الكلوتاثيون.

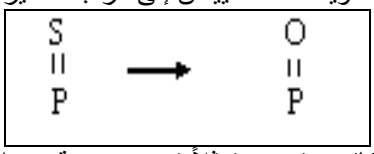
حيث وجد انه في كثير من الحالات يكون تسمم الإنسان بمبيدات الحشرات أسرع من الحيوانات المختبرية. فمثلاً نجد أن مبيدات الـ دي دي تي ، الديلدرين ، الاندرين، النيكوتين، الباراثيون والميثايل براثيون أكثر سمية بدرجات متباينة للإنسان مقارنة بالجرذان.

4- بعض الأمثلة للانتخابية الناتجة عن الاختلاف في إزالة السمية:

يمكن القول أن الاختلاف في معدل إزالة السمية يرجع إلى العديد من العوامل منها:

أ- **حامل الانتخابية Selectophore :** وهو عبارة عن جزء من المادة الكيميائية أو المبيد وجودها في المركب يضفي عليه صفة الانتخابية مثال ذلك مجموعة الكاربوكسيل **COO** **C_2H_5**- في مبيد الملاثيون تمثل حامل الانتخابية التي تكون عرضة للهجوم الإنزيمي والكائن الذي يمتلك إنزيمات قادرة على مهاجمة حامل الانتخابية يكون أكثر تحملاً للمبيد، لذلك استغل الإنسان هذه الظاهرة لإنتاج المبيدات المنتخبة.

ب- **عامل الفرصة Chance Factor :** إن المبيدات الأم أو الأولية **Pro-Insecticides** تكون قبل دخولها لجسم الكائن غير سامة أو قليلة السمية وبعد دخولها يحصل لها تنشيط حيث تتحول إلى مركبات أكثر سمية ، إن عملية التنشيط أو إزالة السمية تحدث بواسطة إنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة وعليه فانه عند دخول المبيد الأولي القليل السمية وقبل حدوث تنشيط له يظهر ما يعرف بعامل الفرصة ويحدث له تأييض إلى مركبات غير



سامة وبذلك يصبح الكائن منتخب، فمثلاً في مجموعة مبيدات الفسفور العضوية يلاحظ أن مجموعة الـ **Phosphorothionates** (P= S) عند دخولها للجسم تمتلك فترة انتظار قبل حدوث تنشيط لها وتحولها إلى(P=O) وعند وجود عامل الفرصة يتم تأييضها قبل حدوث تنشيط لها، والكائن الذي لا يمتلك عامل الفرصة يكون أكثر عرضة للمبيد أي أن المادة الأم تكون ذات سمية كافية لذا فهي أكثر انتخابية من نظيراتها الفوسفاتية ذات التأثير المباشر.

ت- طبيعة المادة السامة Nature of Toxicants : لا يمكن أن تعزى الانتخابية للعاملين السابقين فقط حيث أن لطبيعة المادة السامة دور في درجة الانتخابية والتي تعتمد على التوازن بين إزالة السمية **Detoxication** ، والتنشيط **Activation** . التي تقوم بها إنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة حيث قد يحدث في حالة التنشيط أن تقوم إنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة بتحليل ناتج التنشيط وعليه فانه إذا كانت هذه الإنزيمات كفوءة فإنها ستؤدي إلى حماية الكائن الحي والعكس صحيح.

ث- التآزر أو التنشيط الذاتي Self Synergism : من المعروف أن المادة الأساس يعمل عليها إنزيم معين ويحللها إلى نواتج ايض أكثر أو اقل سمية من المادة الأم. ففي حالة مبيد الملاثيون يتحول بالتنشيط إلى ملاكسون بواسطة إنزيمات الـ **Carboxyl esterase** حيث يرتبط الملاكسون مع الإنزيم ويثبط عمله وتتوقف عملية التنشيط. (مثال ذلك مبيد الـ **Phoxin** منتخب جداً للحشرات ولا يؤثر على اللبائن حيث أن قيمة الـ **V.S.R. = 3696** وهو سام جداً للذباب وغير سام للفأر ويرجع سبب ذلك إلى :

-أن المبيد في الفأر يتعرض إلى تشطير مكثف لناتج الايض السام الـ **Phoximoxon** إلى **Diethyl Phosphate** وكذلك التحليل المائي لمجموعة الـ **Nitril** التي تتحول إلى حامض الـ **Carboxylic**.

- إن حساسية الـ **AchE** في الذباب للتثبيط بالـ **Phoximoxon** أكثر بحوالي **270** مرة من الـ **AchE** للغاز).

خامساً- التنشيط كقوة انتخابية :

هناك العديد من حالات الانتخابية ناتجة عن التباين في معدلات التنشيط بإنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة حيث أن الإنزيمات تقوم بالتنشيط وإزالة السمية وتعتمد على التوازن بين العمليتين، لذلك فان وجود مستوى عالي من إنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة لا يعني

بالضرورة وجود مستوى عالي من التنشيط لان نفس الإنزيمات تقوم بعملية إزالة السمية وعليه فان الانتخابية يمكن أن تظهر إذا كان مستوى التنشيط في الكائن أعلى، مثال ذلك مبيد الـ **Methamidophose** سام للبائن والحشرات وتبلغ قيمة الـ **LD_{50} 13-30** ملغم/كغم وعند دخوله لأجسام الحشرات يحدث له تنشيط بإنزيمات غير إنزيمات الأكسدة مختلطة الوظيفة حيث تضاف له مجموعة **Acyl** بتفاعل الـ **Acylation** ويتحول إلى مبيد الـ **Acephate** الذي يكون قاتلاً للحشرات ولا يؤثر على اللبائن.

مما سبق يتبين أن المركبات التي يحدث لها تنشيط داخل الجسم فان الكائن الحي يتأثر بالمركب أما الذي لا تحدث فيه عملية التنشيط فهو إما أن يتأثر أو لا يتأثر ولذلك فان المركبات التي تم تصنيعها بشكل أسترات أو مبيدات تنشط داخل الجسم عن طريق التحلل المائي للاستر أو الأمين والذي يؤدي إلى تحرير الجزء السام من المركب، لذلك فان اختلاف الكائنات في قدراتها على القيام بهذه العملية يؤدي إلى الانتخابية.

سادساً- موقع التأثير Site of Action :

وتقسم إلى مجموعتين:

1- مواقع تأثير توجد وضرورية في الكائنات المستهدفة وغير المستهدفة.

2- مواقع تأثير توجد في العدو المستهدف ولا توجد في غير المستهدف.

1- مواقع تأثير توجد وضرورية في الكائنات المستهدفة وغير المستهدفة: ومنها

أ- إنزيم الـ **Acetyl Cholinesterase** :

إن إنزيمات الـ **AchEs** في اللبائن ذات تخصص عالي جداً لمادة الاستيل كولين **Acetyl choline** والـ **Bnterylcholine** حيث تحللها وكذلك الحال في الحشرات كما في الذباب المنزلي وصرصر الحقل والصرصر الأمريكي، إلا أن هناك العديد من الأمثلة التي تؤكد على أن هناك تباين في درجة حساسية إنزيم الـ **AchEs** للتثبيط ببعض المبيدات سواء في اللبائن أو الحشرات. فمثلاً إنزيم **AchEs** الموجود في رأس الذباب أكثر حساسية لمركبات الكارباميت من الإنزيم الموجود في خلايا كبد اللبائن وعليه فان مركبات الكارباميت سامة للحشرات أكثر من اللبائن بينما في حالات أخرى ثبت أن الـ **AchEs** اقل حساسية في الحشرات مقارنة باللبائن.

كذلك وجد أن إنزيمات الاستيل كولين استريز الموجودة في الحشرات المختلفة تتباين في حساسيتها للمبيدات المختلفة وعليه فان الانتخابية في مثل هذه الحالة يمكن أن تعزى إلى :

- معدل التثبيط : الكائنات ذات معدل التثبيط العالي لإنزيم **Ach Es** تكون أكثر تأثراً بالمبيد والعكس صحيح.

- معدل زوال التثبيط: ويقصد بها معدل عملية فصل جزيء المبيد الذي ارتبط مع الإنزيم وادي إلى تثبيطه.

ب- الاختلافات في الأهداف العامة عدا الاستيل كولين استريز وتشمل:

* عمليات كيموحيوية لها علاقة بالتنفس وحفظ الطاقة مثل فك ارتباط عملية الفسفرة التأكسدية في المايتوكوندريا وينتج عن ذلك سلسلة كاذبة تمنع وصول الأوكسجين فيموت الكائن اختناقاً.

* الغلاف العصبي الذي يختلف بدرجة نفاذيته للمبيدات وبذلك تتباين الكائنات في حساسيتها للسموم تبعاً لدرجة تطور جهازها العصبي.

* مستقبلات الاستيل كولين في مناطق الاشتباك العصبي.

مما سبق يمكن استغلال أي نقطة من النقاط أعلاه لتصميم مبيد منتخب يعمل على قتل الحشرة ولا يؤثر في الكائنات الأخرى.

2- مواقع تأثير خاصة بالعدو أو أهداف تنفرد بها الحشرات: وتشمل

منظمات النمو الحشرية **IGRs** إن دور هذه المنظمات يظهر في مراحل حاسمة من تطور الحشرات وتؤثر بكميات ضئيلة جداً حيث تم تشخيص هذه المركبات وتصنيع مشابهات لها مثل هرمون الشباب . هذه المركبات تربك دورة حياة الحشرة لذلك ينبغي استخدامها في الوقت المناسب لضمان فاعليتها وتأثيرها عادة يتم في المراحل الوسطية حيث تعطي مراحل وسطية جديدة لا تستطيع الاستمرار في الحياة. ومن أهم منظمات النمو الحشرية ما يلي:

أ- مضادات الإنزيمات: وتؤثر هذه المضادات على هرمون الشباب والانسلاخ وبذلك تربك نمو الحشرة، مثال ذلك:

مشتقات الـ **Benzoic acid** فعالة ضد البقة الأوربية بحدود **12** بيكوغرام/ حشرة.

وتمتاز مضادات الإنزيمات بأنها منتخبة جداً للحشرات وغير مؤثرة في اللبائن فمثلاً مركب الـ **Methoprene** قيمة الـ **LD_{50}** للفقريات=**34600** ملغم/كغم والـ **LD_{50}** للحشرات=**0.02** ملغم/كغم وان قيمة الـ **V.S.R = 1.730.000** وقد تمت دراسة هذه المركبات بشكل واسع على الكائنات الحية المستهدفة وغير المستهدفة ولكنها ذات انتخابية عالية تجاه اللافقريات القريبة من الحشرات مثل الحلم والقشريات.

مثيلات هرمون الشباب تكون منتخبة أيضا ضمن الحشرات فمثلاً المركب **Juvaleon** وهو من مثيلات هرمون الشباب الببتيدية فعال فقط ضد البق من عائلة **Pyrrochoridae** . كما أشارت بعض الدراسات إلى وجود الانتخابية على مستوى العائلة لذلك فان السمية للحشرات غير المستهدفة تمثل مشكلة كبيرة تماماً كما هو الحال في المبيدات التقليدية وخاصة الحشرات النافعة.

ب- مثبطات تصنيع الكايتين: ومنها مركبات الـ **Dimilin** والـ **Mon 0585** حيث تعمل على إرباك عملية تصنيع الكايتين كما تؤثر على عملية طرح أو إفراز الكيوتكل الداخلي الكايتيني وهذا يؤدي إلى إنتاج كيوتكل رقيق قابل للكسر وبعد الانسلاخ لا يستطيع الكيوتكل دعم أو تحمل العضلات حيث يتكسر ويؤدي بالحشرة إلى الموت وهي مواد منتخبة. إن ميكانيكية تأثير هذه المركبات غير معروف بشكل محدد فهي قد تثبط صنع الكايتين وتنشط إنزيمات تحليل الكايتين أو إنزيمات تحليل الفينولات أو كلاهما. إن السمية الحادة للـ **Dimilin** للفقريات واطئة جداً حيث أن الـ **LD_{50}** الفموية لذكور الجرذان = **10000** ملغم/كغم والسبب هو غياب الهدف (الكيوتكل) الذي تعمل عليه هذه المركبات.

بعض الأهداف التي لم تستغل لمبيدات الحشرات: ومنها

1- مناطق التشابك العصبي-العضلي في الحشرات والتي تنقل الحافز إلى الكلوتامين **Glutamine** بينما في الفقريات هي كولونورجية.

2- الحشرات لا تستطيع تصنيع أشباه الستيرويدات **Steroids** لذلك يجب أن تحصل عليه في غذائها وعليه سيكون لدينا هدف محتمل وهو:

أ-منع عملية اخذ الستيرويدات **Steroids** من الغذاء باستخدام بعض المضادات الحيوية مثل **Filipin**.

ب-الجهاز الكيموحيوي الذي يحول الستيرويدات **Steroids** إلى نواتج أساسية مثل الكولسترول وهرمون الانسلاخ حيث أن هناك بعض المثبطات لهذا التحويل مثل الـ **Triparanol** وبعض الـ **Azasteroides** .

3- منظومة الغدد الصماء في الحشرات لدورها في تصنيع هرمونات الشباب والانسلاخ.

سابعاً- الطبيعة المتعددة العوامل للانتخاب:

ويقصد بها الانتخابية التي يسهم بها أكثر من عامل من عوامل الانتخاب بالرغم من أن احد الطرق يكون هو السائد في الانتخابية مع وجود عدة عوامل إضافية مهمة في الانتخابية

نتيجة الاختلافات المورفولوجية والتشريحية والفسيولوجية في الكائنات الحية.

الفصل السابع
مبيدات الآفات الحيوانية غير الحشرية

* مقدمة
* الآفات الحيوانية اللافقرية غير الحشرية
* مبيدات الاكاروسات
* مبيدات الاكاروسات غير العضوية
* مبيدات الاكاروسات العضوية الطبيعية
* مبيدات الاكاروسات العضوية المصنعة
* مبيدات الديدان الثعبانية
* معقمات التربة
* المبيدات الجهازية
* مبيدات الرخويات
* الآفات الحيوانية الفقرية
* مبيدات القوارض
* المدخنات
* الطعوم
* مبيدات الطيور
* المواد الطاردة
* المواد العاقمة
* المبيدات

مبيدات الآفات الحيوانية غير الحشرية

مقدمة :

تتعرض النباتات للعديد من الآفات الحيوانية غير الحشرية التي تلحق خسائر اقتصادية كبيرة لا تقل عن تلك التي تسببها الآفات الحشرية ومنها الاكاروسات، والقوارض، والديدان الثعبانية، والقواقع وغيرها. وفي السنوات الأخيرة أصبحت هذه الآفات تحتل موقع الصدارة من حيث الاهتمام بمكافحتها جراء ما تسببه من خسائر خاصة وان الخلل الذي أصاب التوازن الطبيعي في البيئة نتيجة تدخل الإنسان المباشر في هذا المجال أدى إلى تحررها من القيود البيئية التي كانت تحد من تكاثرها وانتشارها كالأعداء الحيوية وتوفر الكميات المناسبة للحد من الأضرار التي تسببها هذه المجموعة الكبيرة من الآفات لجأ الإنسان إلى المبيدات الكيميائية في محاولة للسيطرة عليها. ويمكن تقسيم هذه الآفات إلى مجموعتين هما :

أولاً: الآفات الحيوانية اللافقرية غير الحشرية.

ثانياً: الآفات الحيوانية الفقرية.

أولاً: الآفات الحيوانية اللافقرية غير الحشرية

وتضم هذه المجموعة الاكاروسات والديدان الثعبانية والرخويات من قواقع وبزاقات، وفيما يلي استعراض لأهم المبيدات المستخدمة في مكافحتها.

مبيدات الاكاروسات
Acaricides

إن التشابه النسبي في النواحي الفسلجية والتركيبية بين الاكاروسات والحشرات كان له دورا كبيرا في تشابه المجاميع الكيميائية التي تنتمي أليها مبيدات الاكاروسات والحشرات. لذلك نجد أن للعديد من مبيدات الحشرات خاصة المبيدات التابعة لمجموعة الفسفور العضوية تأثيراً جيداً على الاكاروسات والعكس صحيح. كذلك فان طرق استخدام مبيدات الاكاروسات لا يختلف عن طرق استخدام مبيدات الحشرات حيث يمكن رش الأجزاء الخضرية – أو تعفيرها بالمبيد الكيميائي.

ويمكن تقسيم مبيدات الاكاروسات حسب مصدرها وتركيبها الكيميائي إلى المجاميع الآتية:

أولاً) مبيدات الاكاروسات غير العضوية Inorganic Acaricides

ثانياً) مبيدات الاكاروسات العضوية الطبيعية Natural Organic Acaricides

وتضم :

1- الزيوت البترولية **Petroleum Oils**

2- الزيوت القطرانية **Tar Oils**

3- مبيدات الاكاروسات الحيوية **Bioacaricides**

وتضم :

أ- مبيدات الاكاروسات نباتية المصدر **Plant Origin Acaricides**

ب- مبيدات الاكاروسات مايكروبية المصدر **Microbial Origin Acaricides**

ت- مبيدات الاكاروسات حيوانية المصدر **Animal Origin Acaricides**

ثالثاً) مبيدات الاكاروسات العضوية المصنعة Synthetic Organic Acaricides

وتضم :

1- مركبات الكبريت العضوية

2- مركبات الكلور العضوية

3- مركبات الفسفور العضوية

4- مركبات الداي نايتروفينول

5- مركبات البايروثرويد المحضرة صناعياً

6- مركبات القصدير العضوية

7- مبيدات اكاروسات متفرقة

أولاً) مبيدات الاكاروسات غير العضوية Inorganic Acaricides

من أهم مبيدات هذه المجموعة الكبريت غير العضوي والذي يلعب دوراً مهماً في السيطرة على الكثافة العديدة للحلم بالرغم من الاختلاف في استجابة مجاميع الحلم المختلفة للكبريت. حيث وجد أن أفراد عائلة الحلم الاريوفي وعائلة الحلم الأحمر الكاذب أكثر حساسية للكبريت من الأنواع التابعة لعائلة العنكبوت الأحمر وخاصة التابعة للأجناس **Panonychus Tetranychus** ومن مميزات الكبريت عدم تركه أو تسببه في حدوث أضرار جانبية للنباتات المعاملة به ما عدا بعض النباتات الحساسة للكبريت كالقرعيات ، إضافة إلى تأثيره الجيد في الأطوار المشتية للحلم الموجودة في البراعم أو بين شقوق القلف وذلك بفعل أبخرته التي تزداد

بارتفاع درجة الحرارة . وكذلك انخفاض سميته للبائن . ومن مساوئه تسببه في حدوث أضرار لعيون العمال القائمين بعملية المكافحة.

ثانياً) مبيدات الاكاروسات العضوية الطبيعية : Natural Organic Acaricides

وتضم :

1- الزيوت البترولية Petroleum Oils : لقد أظهرت الزيوت البترولية تأثيراً جيداً في مكافحة الاكاروسات بأطوارها المختلفة وخاصة البيض حيث أظهرت العديد من الدراسات أن استخدام هذه الزيوت في الرشات السباتية لمكافحة الأطوار المشتية على أشجار الفاكهة متساقطة الأوراق أعطى نتائج جيدة في خفض الكثافة العددية للحلم وتأخير ظهوره على الأشجار وفي نفس الوقت فان هذه الرشات لا تؤدي إلى تسمم النباتات وحرقها وهي تؤثر على الاكاروسات بنفس طريقة تأثيرها على الحشرات (لمزيد من المعلومات راجع فصل مبيدات الحشرات).

2- الزيوت القطرانية Tar Oils : وهي عبارة عن نواتج التقطير الاتلافي للفحم الحجري حيث استخدمت في الماضي لمعالجة حالات الجرب على الحيوانات، كما استخدمت لمعاملة أخشاب أعمدة الهاتف لوقايتها من مهاجمة الأرضة والحفارات .

3- مبيدات الاكاروسات الحيوية Bioacaricides : وهي مجموعة المركبات الكيميائية التي تم استخلاصها أو إنتاجها من قبل كائنات حية وأظهرت فاعلية في مكافحة الاكاروسات.

أ- مبيدات الاكاروسات نباتية المصدر Plant Origin Acaricides

وتضم :

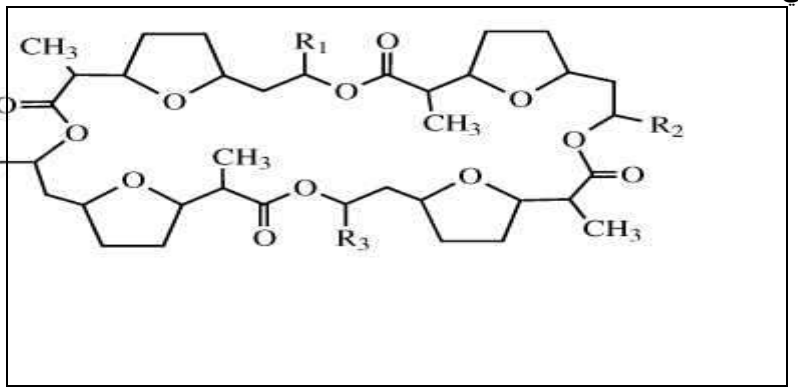
البيرثرم، النيكوتين، الروتينون، الازادراكتين (انظر مبيدات الحشرات نباتية المصدر).

ب- مبيدات الاكاروسات مايكروبية المصدر Microbial Origin Acaricides

وتضم :

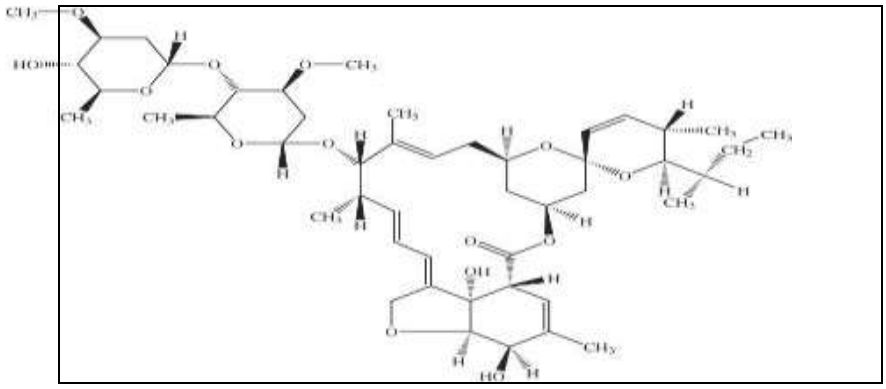
ب- أ-) معقد البولي ناكتين **Polynactins Complex**

مضاد حيوي يستخدم لمكافحة الحلم على العديد من أشجار الفاكهة ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



Dinactin; tetranactin; trinactin

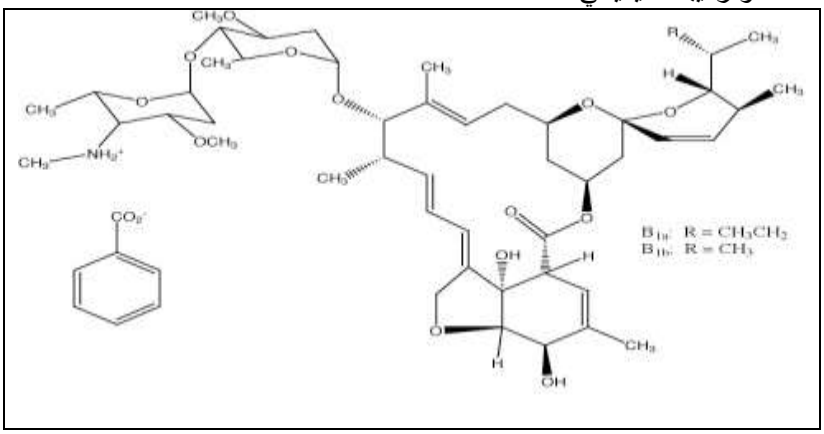
ب-ب) الابامكتين **Abamectin** : اسمه وتركيبه الكيميائي :



Avermectin B1: mixture of avermectins containing >80% avermectin B1a and <20% avermectin B1b

ب-ت) الايمامكتين بنزويت Emamectin Benzoate

اسمه وتركيبه الكيميائي:



Semi-synthetic avermectin derived from fermentation of avermectin B (abamectin): mixture of 4" epimethylamino-4"deoxy-avermectin B1a & B1b benzoate salts

(انظر مبيدات الحشرات مايكروبية المصدر)

3- مبيدات الاكاروسات حيوانية المصدر Animal Origin Acricides

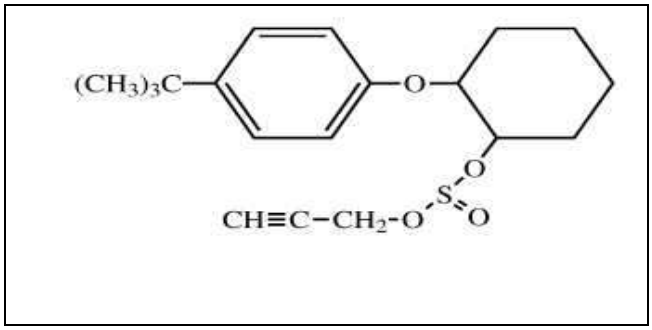
أظهرت العديد من الدراسات أن لمنظمات النمو الحشرية مثل هرمون الشباب وهرمون الانسلاخ تأثيرا في الاكاروسات ، كما تم عزل هذه الهرمونات من القراد. إلا أنها لم تنتج على مستوى تجاري لاستخدامها في الحقل.

ثالثاً) مبيدات الاكاروسات العضوية المصنعة Synthetic Organic Acaricides

وتضم العديد من المجاميع الكيميائية التي تحوي العديد من مبيدات الاكاروسات ومن أهم هذه المجاميع ما يلي :

1- مبيدات اكاروسية كبريتية عضوية Organic Sulfur Acaricides

من أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة مبيد **Propargite** ومن أسمائه التجارية **Omite Comote Nomites** وهو مبيد يؤثر بالملامسة ويستعمل في مكافحة أنواع عديد من الحلم على أشجار الفاكهة مثل اللوزيات والحمضيات والتفاحيات وغيرها ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



2-(p-tert-Butylphenoxy) cyclohexyl 2- propynyl sulfite

2- مبيدات الاكاروسات الكلورينية العضوية Organochlorine Acaricides

تمتاز مركبات هذه المجموعة بطول فترة بقائها في البيئة وتأثيرها الجيد على الاكاروسات. إن ميتابولزم وميكانيكية التأثير السام لمركبات هذه المجموعة في الاكاروسات لا

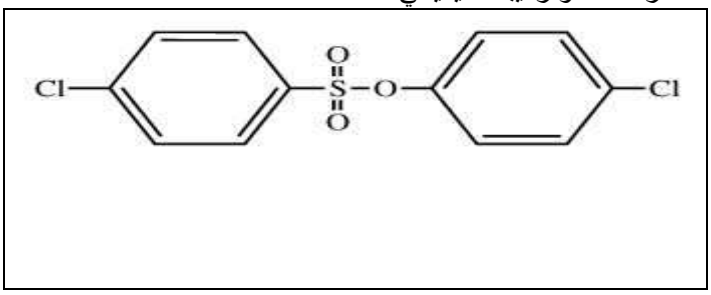
تختلف عن تلك التي اشرنا إليها في فصل مبيدات الحشرات. تضم هذه المجموعة العديد من مبيدات الاكاروسات منها :

أ- المبيد Neotran

ويمتاز بتأثيره على البيض والأطوار المتحركة للحلم

ب- المبيد Ovex

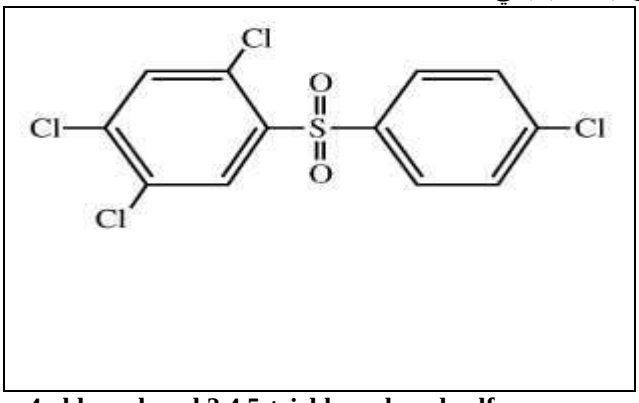
وهو مبيد متخصص لمكافحة بيض الاكاروسات والحشرات على أشجار الفاكهة ومحاصيل الخضر. اسمه وتركيبه الكيميائي:



4-chlorophenyl 4-chlorobenzenesulfonate

ت- المبيد Tedion

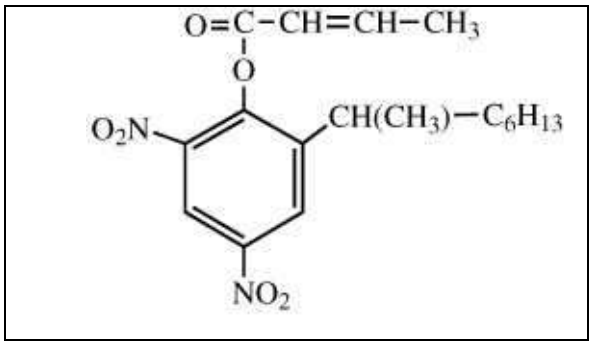
يستخدم لمكافحة البيض ويرقات الحلم حديثة الفقس ولكنه غير فعال في مكافحة الحلم الاريوفي والعنكبوت الأحمر الكاذب. ومن مساوئه سرعة ظهور المقاومة في الحلم ضد فعل هذا المبيد. اسمه وتركيبه الكيميائي:



4-chlorophenyl 2,4,5-trichlorophenyl sulfone

ث- المبيد Karathane

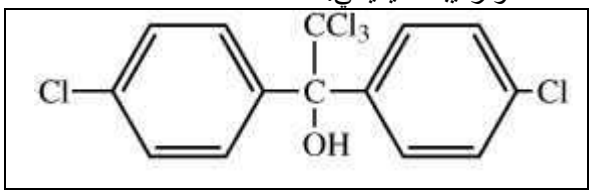
وهو من المبيدات الحديثة ذات الكفاءة العالية في مكافحة الاكاروسات لطول فترة بقائه وعدم تحلله السريع إضافة إلى فاعليته في مكافحة فطريات أمراض البياض ألدقيقي وقد أظهرت الدراسات أن لهذا المبيد تأثيراً جيداً على (31) نوعاً من الاكاروسات نباتية التغذية ومن أهمها الحلم الأحمر الأوربي ***Panonychus ulmi*** **Koch** والعنكبوت الأحمر ذو البقعتين ***Tetranychus urticae*** **(Koch)** كما اظهر هذا المبيد فاعلية جيدة في مكافحة أنواع الحلم التي أظهرت مقاومة للمبيدات الأخرى ولهذا المبيد تأثيرا متخصصا على الاكاروسات ولكنه لا يؤثر على الحشرات. يمكن خلطه مع مبيدات الحشرات والفطريات وقد استخدم بنجاح لمكافحة الحلم على أشجار التفاحيات والحمضيات ومحاصيل الخضر. اسمه وتركيبه الكيميائي:



2,4-dinitro-6-octylphenyl crotonate, 2,6-dinitro-4-octyl-phenyl crotonate, nitrooctyl-phenols (principally dinitro) Mixture of 1-methylheptyl, 1-ethylhexyl, 1-propylpentyl isomers of the octyl 8-carbon chain

ج- المبيد Kelthane

استخدم هذا المبيد في عام 1952 في مكافحة الأطوار البالغة للعنكبوت الأحمر العادي وكذلك الأنواع التابعة لعائلة العنكبوت الأحمر الكاذب **Tenuipalpidae** . يمكن خلطه مع العديد من مبيدات الفطريات خاصة مبيد الـ **Diathane M-45** وكذلك مع بعض الزيوت ولكنه يتحلل في الوسط القلوي إلى مركب الـ **p,p dichlrobenzophenon** والكلورفورم **$CHCL_3$** . المادة الفعالة النقية عبارة عن مادة صلبة بيضاء تنصهر عند درجة حرارة 78 درجة مئوية غير قابلة للذوبان بالماء ولكنها تذوب بالمذيبات العضوية، ومن مساوئ استخدامه هو بقاءه لفترة طويلة على النباتات المعاملة به، اسمه وتركيبه الكيميائي:



4,4¢-dichloro-a-(trichloromethyl)benzhydrol

إضافة للمبيدات المشار إليها فان هناك العديد من المبيدات التابعة لهذه المجموعة منها الـ **BCFE, Acarlate, Mitran, Chlorobeside, Chlorobenzilate, Aramite, CPCBS .**

ح- المبيد Endosulfan :

مبيد اكاروسات وحشرات استخدم بنجاح لمكافحة العنكبوت الأحمر ذو البقعتين على القطن ويباع تجارياً تحت اسم **Thiodan** . (انظر مبيدات الحشرات الكلورينية العضوية).

خ- المبيد اميلاكس سوبر Amilax Super :

مبيد يستخدم لمكافحة الاكاروسات في جميع مراحل نموها وهو خليط من مبيدين هما **Dicofol** بنسبة 18.5٪ و **Tetradifon** 6.5٪ ومجهز بشكل مركز قابل للاستحلاب وهو قابل للخلط مع العديد من المبيدات ما عدا المبيدات قلوية التأثير.

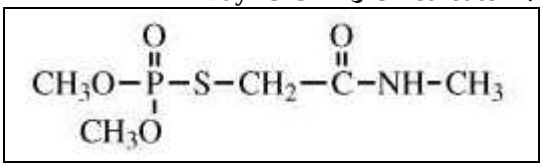
3- مبيدات الاكاروسات الفسفورية العضوية Organophosphorus Acaricides

منذ عام 1946 والعمل مستمر في تقييم فاعلية مبيدات الحشرات الفسفورية لمكافحة الاكاروسات وقد أظهرت نتائج التقييم هذه أن لمعظم مبيدات الحشرات الفسفورية العضوية تأثيراً واضحاً على الأنواع المختلفة من الاكاروسات ومنها مبيدات ال , **Systox , EPN** **Parathion , TEPP** وشرادان وغيرها كثير. إلا أن من أهم مبيدات هذه المجموعة والمستخدمة

ضد الاكاروسات ما يأتي :-

أ- المبيد Folimat :

ويسمى أيضا بالـ **Omethoate** والـ **Bay 45432**



O,O-dimethyl S-[2-(methylamino)-2-oxoethyl] phosphorothioate

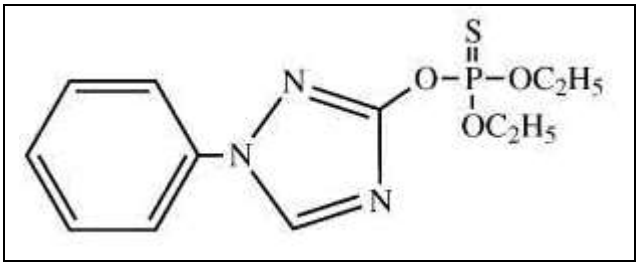
وهو من المبيدات الفسفورية العضوية الجهازية المستخدمة في مكافحة الحلم والحشرات. يمتاز بسميته العالية حيث تبلغ قيمة الـ **LD_{50}** للفئران 50 ملغم/كغم. يجهز بشكل محلول قابل للاستحلاب 4٪، لا ينصح باستخدامه على أشجار الكمثرى لتسببه في ظهور علامات تسمم على أشجار الكمثرى.

ب- المبيد Mitemate : ويسمى أيضا الـ Amidothionate

وهو من المبيدات الفسفورية العضوية المتخصصة لمكافحة البيض والأطوار المتحركة للحلم على أشجار الفاكهة ذات النواة الحجرية وأشجار التفاح والحمضيات.

ت- المبيد Triazophos :

مبيد اكاروسات استخدم بنجاح لمكافحة الحلم بأنواعه المختلفة على القطن والطماطم والبطاطا وغيرها من محاصيل الخضر. يعرف في العراق باسمه التجاري هوستايتون **Hostathion** . وهو قابل للخلط مع بعض المبيدات، وهو متوسط السمية للبائن. اسمه وتركيبه الكيميائي.



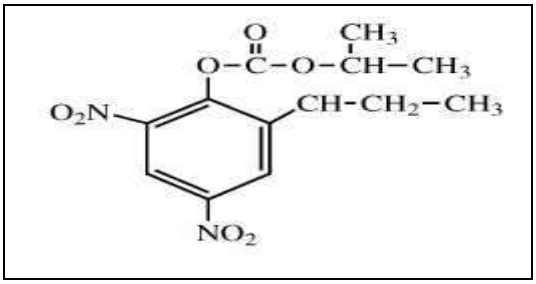
O,O-diethyl O-(1-phenyl-1H-1,2,4-triazol-3-yl)-thiophospha

4- مبيدات اكاروسات من مجموعة الداي نايتروفينول Dinitrophenol Acaricides

وهي من أقدم المركبات التي استخدمت في مكافحة الاكاروسات حيث بدأ استخدامها منذ عام 1930. ومن مميزات هذه المجموعة تحللها السريع بفعل العوامل البيئية. وفاعليتها ضد أنواع الحلم غير الحساسة للكبريت أو لمقاومة الحلم على النباتات التي تتأثر بالكبريت. ومن عيوب هذه المجموعة هو تأثيرها السام على بعض النباتات وعدم فاعليتها في المكافحة تحت درجات الحرارة المنخفضة.

ومن أهم مركبات هذه المجموعة :

أ- المبيد Dinobuton : ويباع حالياً تحت اسم **Acrex**



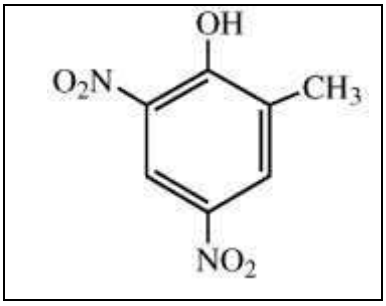
2-sec-butyl-4,6-dinitrophenyl isopropyl carbonate

استخدم هذا المبيد لمكافحة الحلم على القطن والطماطة والخيار وكذلك على أشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق والحمضيات.

. إضافة إلى تأثيره الفاعل في فطريات البياض الدقيقي. ولا ينصح بخلطه مع مبيد السيفين.

ب- المبيد Dinitro – O – Cresol أو (DNOC) :

مبيد يؤثر على بالغات الحلم عن طريق المعدة أو بالملامسة ويمكن استخدامه رشاً أو تعفيراً على الأجزاء الخضرية للنبات.



4,6-dinitro-o-cresol, 2-methyl-4,6-dinitrophenol

ت- المبيد Dinitro – O – Cyclohexylohenol أو الـ (SNOCHP)

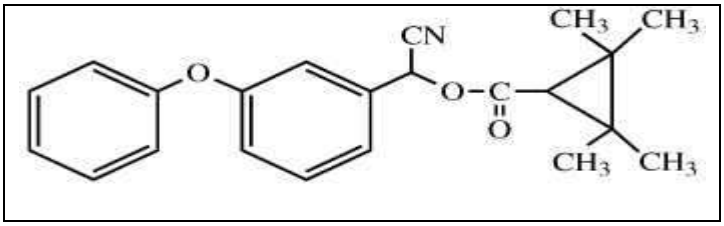
وهو أكثر سمية من المركب السابق في مكافحة بالغات الحلم وهو أكثر سمية للبائن أيضا.

5- مبيدات اكاروسات بايروثرويدية : Pyrethroides Acaricides

و من أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة :

أ- المبيد Fenpropathrin :

ويسمى أيضا بالـ **Herald** ، **Kilumal** ، **Randal** وغيرها وهو من المبيدات التابعة لمجموعة البايروثرويد المحضرة صناعياً.

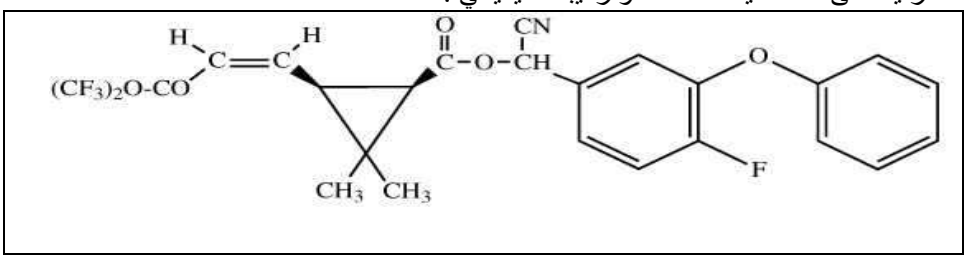


a -cyano-3-phenoxybenzyl 2,2,3,3-tetramethylcyclopropanecarboxylate

ويمتاز هذا المبيد بفاعليته العالية ضد العديد من أنواع الحلم وخاصة الأنواع التي أظهرت مقاومة لمبيدات أخرى. إضافة إلى تأثيره الطارد. يؤثر هذا المبيد أيضا على خصوبة الإناث حيث يعمل على تقليل كمية البيض الذي تضعه الأنثى وهو يعمل أيضا كمادة مانعة للتغذية.

ب- المبيد Acrinathrin :

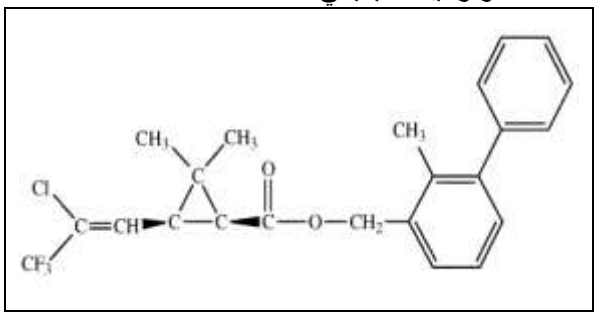
مبيد اكاروسات يباع تحت الاسم **Rufast** استخدم في العراق بنجاح لمكافحة الحلمة الشرقية على الحمضيات ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



cyano(3-phenoxyphenyl)methyl 2,2-dimethyl-3-[3-oxo-3-[2,2,2-trifluoro-1 - (trifluoromethyl)ethoxy]-1-propenyl]cyclopropanecarboxylate

ت- المبيد Bifenthrin :

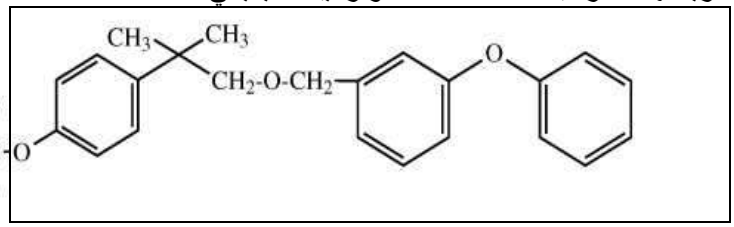
مبيد اكاروسات وحشرات استخدم لمكافحة أنواع مختلفة من الحلم على الخضراوات كما استخدم بنجاح لمكافحة حشرة السونة على الحنطة والشعير . يباع تحت أسماء تجارية هي **Biflex** والـ **Talstar** . اسمه وتركيبه الكيميائي :



[1□,3□-(Z)]-(±)-(2 methyl[1,1'-biphenyl]-3-yl) methyl 3-(2-chloro-3,3,3-trifluoro-1-propenyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

ث- المبيد Halfenprox :

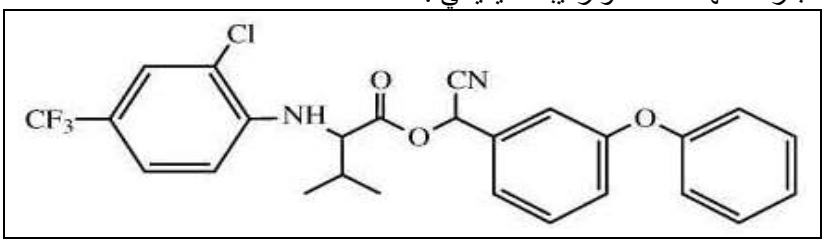
مبيد اكاروسات جيد استعمل لمكافحة أنواع عديدة من الحلم على محاصيل الخضر، من الأسماء التجارية لهذا المركب **Sirbon** ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



2-(4-bromodifluoromethoxyphenyl)-2-methylpropyl 3-phenoxybenzyl ether

ج- المبيد Tau-Fluvalinate :

مبيد اكاروسات استخدم بنجاح في مكافحة الفاروا في خلايا النحل بشكل أشرطة تباع تحت اسم **Apistan** ، كما أنتج بشكل مركز قابل للاستحلاب تحت اسم **Mavrik** لمكافحة الحلم على أشجار الفاكهة ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



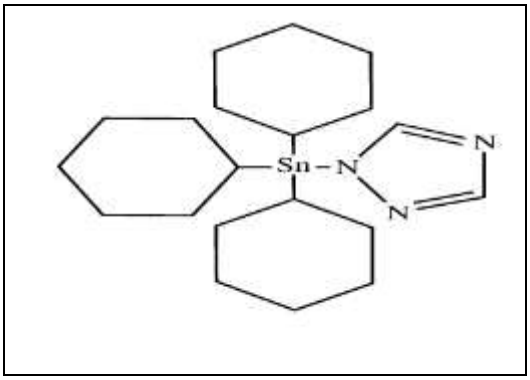
(RS)-a-cyano-3-phenoxybenzyl N-(2-chloro-a,a,a-trifluoro-p-tolyl)-D-valinate

6- مبيدات اكاروسات من مجموعة القصدير العضوية Organo Tin Acricides

تضم هذه المجموعة عدداً من مبيدات الاكاروسات ذات الفاعلية الجيدة ضد الحلم ومن أهم هذه المبيدات :

أ- **المبيد Azocyclotin :**

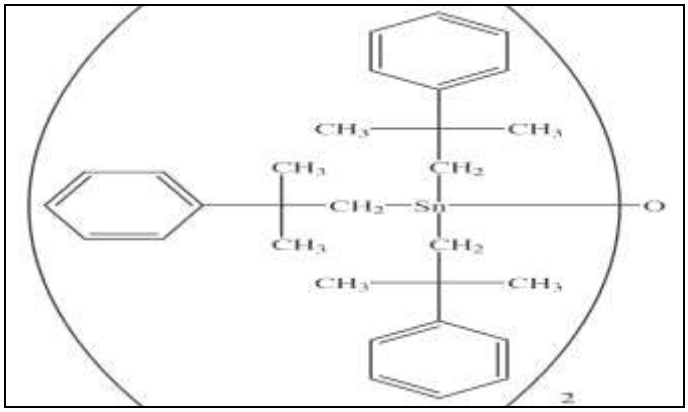
يباع تجارياً تحت اسم **Peropal** و **Clairmait**، استعمل لمكافحة الأطوار الكاملة من الحلم على أشجار الفاكهة والخضار ونباتات الزينة ويؤثر عن طريق الملامسة، اسمه وتركيبه الكيميائي :



1-(tricyclohexylstannyl)-1H-1,2,4-triazole

ب-المبيد Fenbutatin – Oxide :

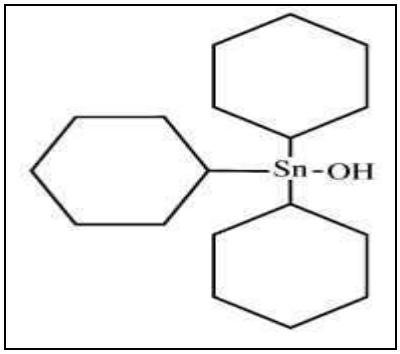
يعرف تجارياً باسم **Torque** استعمل بنجاح لمكافحة أنواع عديدة من الحلم منها حلم الحمضيات والحلم الاريوفي على الزيتون. اسمه وتركيبه الكيميائي :



hexakis(2-methyl-2-phenylpropyl)distannoxane

ت- المبيد Cyhexatin :

مبيد اكاروسات استخدم بنجاح لمكافحة الحلمة الشرقية على الحمضيات وحلم التفاح الكاذب والحلم على الخيار. تجارياً يعرف بالأسماء **Acarsitin ، Triran** . اسمه وتركيبه الكيميائي:



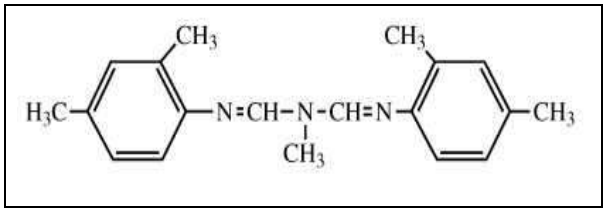
Tricyclohexylhydroxystannane

6- مبيدات اكاروسات متفرقة Miscellaneaus Acaricides

هناك العديد من مبيدات الاكاروسات المستخدمة حالياً ولا تنتمي إلى المجاميع السابقة منها :

أ- المبيد Amitraz :

ويباع تجارياً تحت خمسة عشر اسماً مختلفاً منها الـ **Acardex و Taktic و Ovidrex و Mitac و Baam** وغيرها .



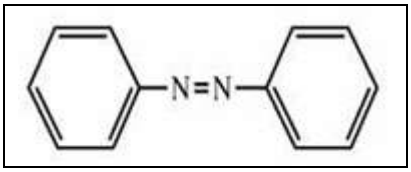
N ' -(2,4-dimethylphenyl)-N-[[(2,4-dimethylpheyl)imino]methyl]-N-

methylmethanimidamide; N-methylbis

مبيد يستخدم لمكافحة الحشرات والاكاروسات ويوجد بشكل مسحوق قابل للبلل بتراكيز تتراوح بين 25-50٪ ومحلول قابل للاستحلاب12.5-20٪ وقد اظهر فاعلية جيدة في مكافحة العنكبوت الأحمر الاعتيادي، كما يستخدم لمكافحة القراد الذي يصيب حيوانات المزرعة ، قليل التأثير على نحل العسل والأعداء الحيوية يمكن خلطه مع معظم المبيدات ويمتاز بتأثيره على جميع أطوار الاكاروسات.

ب- المبيد Azobenzen

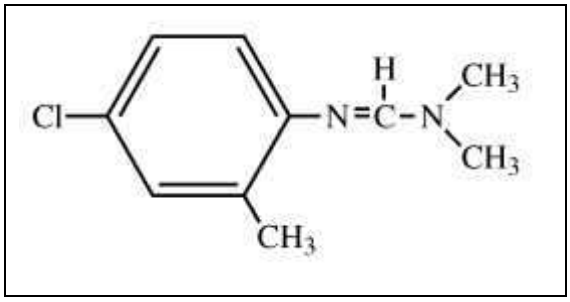
يمتاز هذا المبيد بضغطه البخاري العالي لذلك يستخدم في الغالب كمادة مبخرة لمكافحة الحلم في البيوت الزجاجية.



Diphenyl diimide

ت- المبيد Chlordimeform :

ويسمى أيضا **Galeran و Acaron و Fundex و Bermat** .

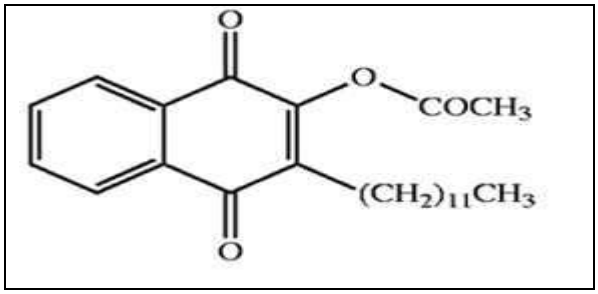


N – (4 – chloro – o – toly) - N, N – dimethyl formamidine

من مبيدات الحلم الجيدة والمستخدمة لمكافحة الاكاروسات التي أظهرت مقاومة للمبيدات الأخرى. لا يؤثر على نحل العسل.

ث- المبيد Acequinocyl :

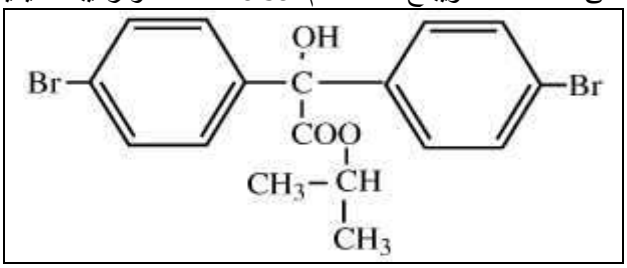
مبيد اكاروسات يباع تجارياً تحت الأسماء **K-mite و Kanemite** واستعمل بنجاح لمكافحة أنواع مختلفة من الحلم على محاصيل الخضر اسمه وتركيبه الكيميائي:



3 – Dodecyl – 1,4 – dihydro – 1, 4 – dioxo – 2 – naphthyl acetate

ج- المبيد Bromopropylate :

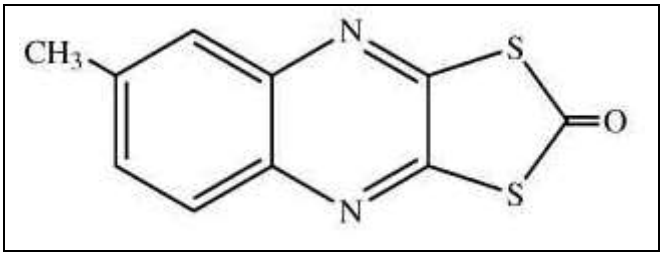
مبيد اكاروسات جيد ينتمي لمجموعة مركبات الـ **Benzilate** ، استعمل بنجاح لمكافحة الحلمة الشرقية على الحمضيات وأنواع عديدة من الحلم على محاصيل الخضر وأشجار الفاكهة يباع تجارياً تحت اسم **Neoron** بشكل مركز قابل للاستحلاب ، كما يجهز بشكل أشرطة تدخين لمكافحة الفاروا على نحل العسل ويباع تحت اسم **Folbex** . اسمه وتركيبه الكيميائي :



Isopropyl 4,4 ' -dibromobenzilate

ح- المبيد Chinomethionate :

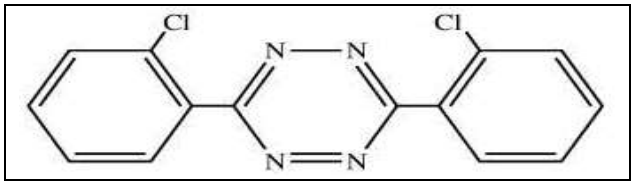
مبيد اكاروسات يعرف تجارياً باسم **Morestan** وينتمي لمجموعة مركبات **Dithiocarbonate** وقد استخدم بنجاح لمكافحة الحلم على الخضراوات . اسمه وتركيبه الكيميائي:



6-methyl-1,3-dithiolo[4,5-b]quinoxalin-2-one

خ- المبيد Clofentezine :

يعرف تجارياً باسم **Apollo** وينتمي إلى مجموعة الـ **Tetrazine** ، استعمل بنجاح لمكافحة حلم الحمضيات والتفاح، اسمه وتركيبه الكيميائي :

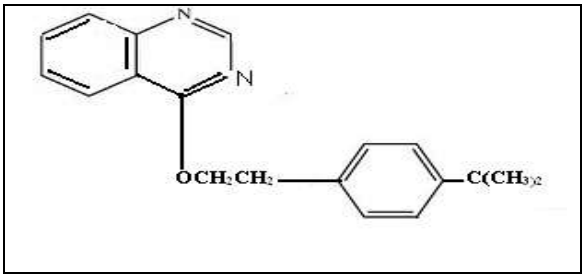


3,6-bis(2-chlorophenyl)-1,2,4,5-tetrazine

د- المبيد Fenazaquin :

مبيد اكاروسات استخدم بنجاح لمكافحة الحلمة ذات الرسغ الشعري على الطماطة والفلفل والبطاطا بمعدل.

0.6 مل/لتر ماء. ويعود لمجموعة **quingzoline** ويباع تجارياً تحت اسم **Pride** . اسمه وتركيبه الكيميائي :



4-tert-butylphenethyl quinazolin-4-ylether

مبيدات الديدان الثعبانية
Nematicides

الديدان الثعبانية أو النيماتودا هي ديدان اسطوانية تبدو أحيانا مغزلية الشكل وفي بعض الأجناس تأخذ الأنثى الناضجة شكل الكيس أو الكمثرى أو الشكل الكلوي. وهي ديدان مجهرية يتراوح طولها بين 0.5-4ملم. ويتكون جسمها من انبوبتين متداخلتين تمثل الخارجية منهما جدار الجسم وتمثل الداخلية القناة الهضمية. تعيش الديدان الثعبانية أينما وجدت على المواد العضوية وتكثر في الطبقة العلوية من التربة وبعمق 15-20 سم وقد تصل إلى عمق خمسة أمتار كما في حالة الديدان الثعبانية التي تصيب الجذور ومنها جذور العنب المتعمقة في التربة. تعيش معظم الأنواع نباتية التغذية مرتبطة بالمجموع الجذري إما بشكل طفيليات خارجية أو داخلية، كما تهاجم الأبصال والكورمات والدرنات وتلحق بها خسائر فادحة علاوة على تسببها في ظهور العديد من العلامات المرضية على المحاصيل المصابة، كما تلعب هذه الديدان دوراً مهماً في نقل العديد من فايروسات الأمراض النباتية وتسهيل دخول المسببات الفطرية والبكتيرية عن طريق الجروح التي تحدثها في المجموع الجذري للنبات.

طرق مكافحة الديدان الثعبانية :

يمكن القول أن الطرق المستخدمة في مكافحة الديدان الثعبانية تكون في إحدى مجموعتين:

أولاً) الطرق غير الكيميائية

وتتركز معظم الوسائل المستخدمة في هذا المجال على محاولة إحداث تغيير في البيئة التي تعيش فيها الديدان الثعبانية بحيث تصبح غير ملائمة لزيادة أعدادها ومن هذه الوسائل :

1- التعقيم الشمسي **Sun sterilization**
2- إتباع دورة زراعية لا تزرع فيها العوائل المعرضة للإصابة لفترة معينة.
3- ترك الأرض بوراً لفترة كافية لحرمان الديدان الثعبانية من عوائلها الغذائية.
4- غمر الأرض المصابة بالمياه لفترة كافية لقتل اكبر عدد من الديدان الثعباينة.
5- زراعة أصناف مقاومة للإصابة بالديدان الثعبانية .

إن الوسائل المذكورة آنفاً وبالرغم من الدور الذي تلعبه في خفض أعداد الديدان الثعبانية إلا أنها طرق بطيئة لا تظهر نتائجها بسرعة.

ثانياً- المكافحة الكيميائية Chemical Control

تعد المكافحة الكيميائية للديدان الثعبانية من الوسائل الفعالة والسريعة في خفض أعداد الديدان الثعبانية في التربة. وان نجاح المكافحة الكيميائية لهذه المجموعة من الآفات يعتمد على مراعاة النقاط الآتية :

1) اختلاف الديدان الثعبانية بدرجة حساسيتها للمبيدات المختلفة وذلك للاختلاف الحاصل في سمك طبقة الكايتين المغلفة لجسم النيماتودا والذي يدخل في تركيبها بروتينات وحوامض دهنية تحول دون نفاذ العديد من المركبات الكيميائية وخاصة القطبية منها. علاوة على أن النيماتودا في التربة محاطة بطبقة رقيقة من الماء ولكي يؤثر المبيد يجب أن ينفذ خلال هذا الغشاء المائي.

2) إن كفاءة مواد التدخين وتعقيم التربة في مكافحة الديدان الثعبانية في التربة تعتمد على العديد من العوامل :

أ-درجة الحرارة : إن ارتفاع درجة حرارة التربة يزيد من سرعة انتشار وتغلغل المدخنات والغازات السامة.

ب-نوع التربة : تعمل التربة الطينية والغنية بالمادة العضوية على امتصاص المبيد على حبيبات التربة والمادة العضوية ويقل انتشاره في التربة.

ت- الرطوبة : إن امتلاء الفراغات بين حبيبات التربة بالماء يؤدي أيضا إلى إعاقة انتشار المبيد بين الفراغات.

3) طريقة المعاملة : تتوقف طريقة المعاملة على طبيعة المبيد ونوع التربة ففي حالة المبيدات غير المتطايرة والتي تتوفر بشكل سوائل أو محببات يمكن إضافتها إلى التربة فوق المروز أو الخطوط التي يزرع فيها النبات، أما بالنسبة للمبيدات المتطايرة فتوضع على عمق 15-20سم في التربة ويفضل أن تغطى التربة المعاملة بالـ **Polyethylene** لمنع تسرب المبيد إلى الهواء، أما بالنسبة للجرعة فيفضل استخدام الجرعات العالية في التربة الطينية الثقيلة مقارنة بالتربة الخفيفة كذلك تستخدم جرعات عالية عندما يكون المحصول معمراً وجذوره عميقة مقارنة بالمحاصيل ذوات الجذور السطحية.

ونظراً لكون الديدان الثعبانية تعيش في التربة والأجزاء النباتية الأخرى كالأوراق والأزهار والبذور بشكل طفيليات داخلية وخارجية فان المبيدات الكيميائية المستخدمة في مكافحة الديدان الثعبانية تقع في إحدى المجموعتين الآتيين:

أولاً) معقمات التربة **Soil Sterilants**

ثانياً) المبيدات الجهازية **Systemic Pesticides**

أولاً) معقمات التربة Soil Chemosterilant

وتضم عدداً من الغازات السامة والمركبات الكيميائية ذوات الضغط البخاري العالي والتي تتحول في التربة إلى غازات وأبخرة تنتشر بين حبيبات التربة وتعمل على إبادة الديدان الثعبانية وخاصة خارجية التطفل، وهي مركبات غير متخصصة حيث أنها تعمل أيضا على إبادة الفطريات، والبكتريا وجذور الأدغال. ومن أهم المركبات المستخدمة في هذا المجال:

1) ثاني كبريتيد الكاربون Carbon disulfide

ويسمى أيضا **Carbon bisulfide** أو الـ CS_2 ويوجد بشكل سائل يميل إلى الاصفرار رائحته غير مقبولة وهو قابل للاشتعال وغالباً ما يخلط بأربعة أمثاله بالحجم مع رابع كلوريد الكاربون لتقليل خطره. يستخدم في تبخير التربة ضد الديدان الثعبانية والآفات الأخرى.

2) بروميد المثيل Methyl bromide (CH_3Br)

ويباع تجارياً تحت أسماء مختلفة منها الـ **Meth –O- Gas bromethane** والـ **Me – Br** . وهو غاز سام لجميع صور الحياة تبلغ درجة غليانه 56.3مْ . ويباع عادة بشكل سائل مضغوط داخل علب معدنية أو اسطوانات كبيرة الحجم. وهو غاز عديم اللون رائحته حلوة وهو ثابت لا يشتعل ويستخدم في القطر بكثرة في تعقيم ترب البيوت الزجاجية وفي الدول المتقدمة يستخدم لتعقيم ترب الأراضي الزراعية . ويشترط في هذا المجال تغطية التربة المعاملة لمنع تسربه إلى الهواء وعدم استخدامه بوجود المحاصيل الزراعية لأنه يعد ساماً جداً للنبات.

3) ثنائي بروميد الاثيلين Ethylene Dibromide

ويسمى أيضا بالـ **Soil Brom ، Dowfume W.85 ، Nephis ، 1,2 – Dibromoethane** والـ **EDB** .

$$Br - CH_2 - CH_2 - Br$$

وهو عبارة عن مادة متطايرة توجد بشكل سائل عديم اللون ويستخدم في تبخير التربة، يغلي عن درجة 131.5 ْم وقد أظهر فاعلية في مكافحة الديدان الثعبانية في حقول البطاطا

والتبغ وغيرها. ويفضل زراعة الأرض بعد 10-15 يوماً من المعاملة.

4) ثاني كلوريد الاثيلين Ethylene Dichloride

ويسمى أيضا بالـ **Ethylene Chloride** والـ **1,2-Dichloroethane** والـ **EDC** . وهو من الغازات الأمينة الاستعمال وسميته قليلة للإنسان والحيوان ويباع عادة مخلوطاً مع رابع كلوريد الكاربون بنسبة 3 : 1 لضمان عدم اشتعاله ويوجد بصورة سائلة على درجة حرارة الغرفة رائحته تشبه رائحة الكلوروفورم أثقل من الهواء وقليل الذوبان في الماء. استخدم بنجاح لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور.

5)خليط الـ D – D **D – D mixture**

وهو خليط من الـ :

1,3 – Dichloropropene $CHCL = CHCH_2CL$ +

1,2 – Dichloropropane $CLCH_2CHCLCH_3$

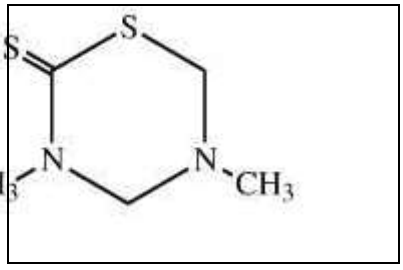
يباع تجارياً تحت اسم **Dowfume – N** او **Vidden – D** وهو سام جداً للديدان الثعبانية والنبات على السواء لذا يجب أن تعامل التربة به قبل فترة مناسبة من موعد الزراعة. وهو ضار جداً لجلد الإنسان. والمخلوط سائل لونه اصفر مخضر يغلي بين 50-115 ْْم ويتحول إلى غاز عند إضافته للتربة. وقد استخدم بنجاح لمكافحة الديدان الثعبانية المسببة لتعقد الجذور ونيماتودا الحمضيات. ويستخدم بحدود 2-3سم^3 لكل متر مربع.

6) الكلوروبكرين Chloropicrim

ويسمى أيضا بالـ **Nitrochloroform** ، **Picfume** ، **Trichloronitromethone** والـ **Chloro – O – pic** . ويعد من معقمات التربة الفعالة ويوجد بصورة سائل عديم اللون عند درجة حرارة الغرفة ويتبخر ببطء . درجة غليانه 112 ْْم والغاز الناتج أثقل من الهواء، وقليل الذوبان في الماء، وهو غير قابل للاشتعال ، ويستخدم في تعقيم التربة قبل زراعة المحصول. وهو مادة مسيلة للدموع ومقيئة وتمتاز بسميتها الشديدة للبائن.

7) المبيد دازوميت Dazomet

ويسمى أيضاً **Basamid** ، والـ **thiafiazine – 2 – thione** ويحضر المركب من تفاعل الـ **Carbon disulphide** ، **Methylamine** والـ **Formaldehyde** . المادة الفعالة عبارة عن بلورات تنصهر عند درجة100 ْم ، قليلة الذوبان بالماء وتذوب بشكل جيد بالكلوروفورم



Tetrahydro-3,5-dimethyl – 1,3,5-thidiazine-2thione

يجهز تجارياً بشكل محببات تضاف إلى التربة بمعدل 5- 40 غم/م2 لمكافحة الديدان الثعبانية ، والفطريات، والحشرات والأدغال. يتحلل في التربة بفعل الرطوبة ودرجة الحرارة ويعطي المركب الـ **Methyl iso thiocyanate** السام. ويعد مبيد الباساميد من المبيدات متوسطة السمية للثدييات والحد المسموح لمتبقياته على المنتجات الغذائية يجب أن لا يزيد عن 0.5 ملغم لكل كغم. في العراق أظهر هذا المبيد فاعلية جيدة في مقاومة مرض موت بادرات التبغ المتسبب عن فطريات ***Macrophomina*** ، ***Rhizoctonia solani kuh.*** ، ***Fusarium solani Mart.***

. phaseolina

8) المبيد Telone

وهو عبارة عن خليط ثنائي كلوروالبروبين ويستعمل لتبخير التربة قبل أو خلال الزراعة لمكافحة الديدان الثعبانية .

ثانياً) المبيدات الجهازية

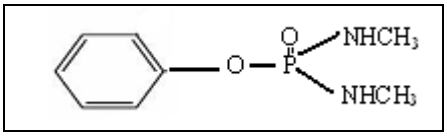
تشكل مبيدات الديدان الثعبانية الجهازية أداة فعالة في مكافحة الديدان الثعبانية، داخلية التطفل والتي تعيش داخل أنسجة أجزاء النبات المختلفة سواء الموجودة في التربة أو فوق سطح التربة من أوراق وأزهار وثمار. وتنتمي معظم مبيدات النيماتودا الجهازية إلى إحدى المجموعتين الآتيتين :

أ) مجموعة الفسفور العضوية

تضم عدداً من المبيدات الجهازية والتي تتميز بتأثيرها على الحشرات والاكاروسات علاوة على تأثيرها الابادي للديدان الثعبانية ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة ما يأتي :

1) المبيد Nellit

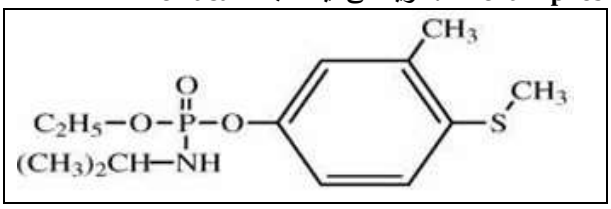
ويسمى أيضا بالـ **Dowco 169**



Phenyl N,,N – dimethyl phosphorodiamidate

حضر هذا المركب عام 1962 وهو مبيد جهازي يمتاز بفاعليته ضد الديدان الثعبانية خاصة نيماتودا تعقد الجذور. امتصاصه قليل من قبل النبات في الترب الغنية بالمواد العضوية.

2) المبيد Phenamiphos : ويسمى أيضا بالـ **Nemacur**

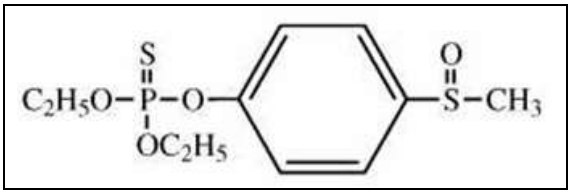


Ethyl 3-methyl-4-(methylthio)phenyl (1-methylethyl)phosphoramidate

وهو من أكثر مبيدات النيماتودا شهرةً واستخداماً في الوقت الحاضر ، المادة الفعالة للمبيد صلبة بنية غير متطايرة وتذوب في الماء بنسبة 400 جزء بالمليون وهو من المبيدات الجهازية حيث يضاف إلى التربة ويمتص عن طريق الجذور. كما يمكن استخدامه رشاً حيث يمتص أيضاً عن طريق الأجزاء الخضرية للنبات وينقل إلى جميع أجزاء النبات بكمية كافية لقتل الديدان الثعبانية، ومن مساوئه سميته العالية للبائن حيث تصل قيمة الـ LD_{50} للقوارض بحدود 15 ملغم / كغم.

3) المبيد Fensulfothion

ويسمى أيضا بالـ **Dasanit ، Terracur**



O,O-diethyl O-[4-(methylsulfinyl)phenyl] phosphorothioate

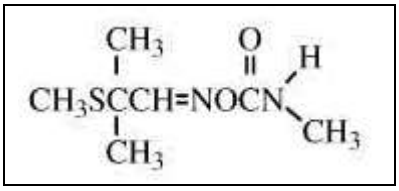
وهو من المبيدات الجيدة المستخدمة في مكافحة الديدان الثعبانية كما يستخدم في مكافحة الحشرات ويؤثر بالملامسة.

ب) مجموعة الكارباميت

تضم هذه المجموعة عدداً من مبيدات الديدان الثعبانية الجهازية الفعالة وتؤثر مركبات هذه المجموعة وكما هو الحال بالنسبة لمجموعة الفسفور العضوية على إنزيم الـ **Acetyl Cholinestrase** ومن أهم مركبات هذه المجموعة ما يأتي :

1) المبيد Aldicarb

ويسمى أيضا **Temik** او **Ambush** وهو مبيد جهازي يستخدم لمكافحة الحشرات والحلم والديدان الثعبانية .

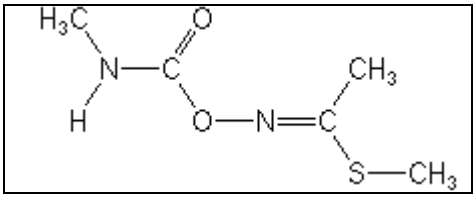


2-methyl -2-(methylthio)propionaldehyde-o-(methylcarbamoyl)oxime

والمادة النقية صلبة بيضاء تنصهر عند 100 ْم أما المادة الخام من المركب فلونها بني مصفر، درجة ذوبانه في الماء 0.006 عند 25 ْم وتذوب في المذيبات العضوية ولكنها لا تذوب في الهيدروكاربونات البارافينية.. مركب ثابت تحت ظروف التخزين ودرجة حرارة أقل من 50 ْم وقابل للخلط مع العديد من المبيدات ما عدا التي لها قلوية شديدة. يجهز بشكل محببات تضاف إلى التربة .

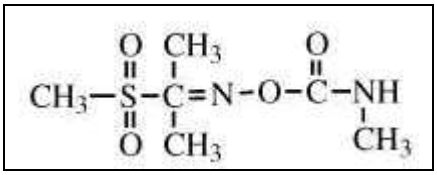
2) المبيد Methomyl

ويباع تجارياً تحت أسماء مختلفة هي الـ **Lannate** و **Nudrin** و Dupont 1179 وهو مبيد جهازي يستخدم لمكافحة الحشرات والحلم والديدان الثعبانية ويؤثر بالملامسة وعن طريق المعدة.تتراوح قيمة الـ LD_{50} للمبيد 17 ملغم / كغم، يجهز بشكل محببات تضاف للتربة لمكافحة الديدان الثعبانية وحشرات التربة.



3) المبيد Aldoxycarb

ويسمى أيضا بالـ **Standak** ، **Sulfocarb** والـ **Uc-21865** . وهو مبيد جهازي يستخدم لمكافحة الحشرات والديدان الثعبانية .

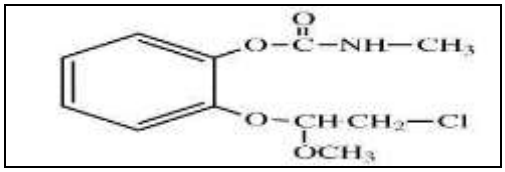


2-methyl-2-(methylsulfonyl)propionaldehyde O-methyl-carbanoyloxime.

تبلغ قيمة الـ **LD_{50}** 21.4 ملغم/كغم ويسبب تهيجاً بسيطاً للجلد عند ملامسته للجلد ويجهز بشكل محببات 5٪ لوحظ انه يسبب بعض السمية لنبات فول الصويا والفاصوليا وخاصة البادرات ويستخدم بإضافته إلى التربة.

4) المبيد Cloethocarb :

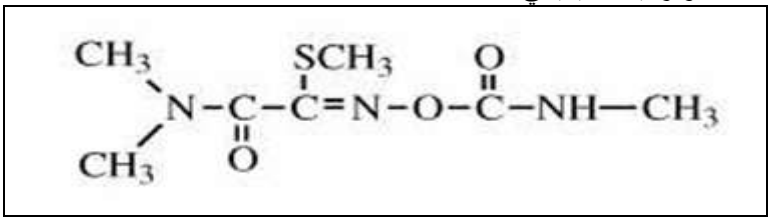
ويسمى أيضا بالـ **Lance** او الـ **BAS-263** مبيد جهازي يؤثر على مختلف أنواع الديدان الثعبانية. تبلغ قيمة الـ **LD_{50}** للمبيد 35 ملغم/كغم. يباع تجارياً بشكل مسحوق قابل للبلل 50٪ أو بشكل محببات 15٪ أمين الاستخدام من حيث عدم تسببه في ظهور آثار سمية على النباتات المعاملة يؤثر هذا المبيد على الديدان الثعبانية عن طريق المعدة والملامسة.



1-(2-chloro-1-methoxyethoxy)phenyl N- methylcarbamate

5) المبيد Oxamyl :

مبيد للديدان الثعبانية يمتاز بسميته العالية للبائن وهو مبيد حشرات واكاروسات ايضاً استخدم بنجاح لمكافحة ديدان العقد الجذرية على الطماطة . عرف تجارياً في العراق باسم **Vydate** . اسمه وتركيبه الكيميائي :



N,N-dimethyl-2-methylcarbamoyloxyimino-2-(methylthio)acetamide

مبيدات الرخويات
Molluscicides

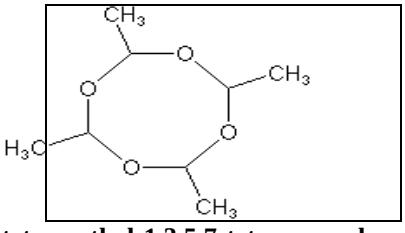
شعبة الرخويات **Mollusca** تضم العديد من الكائنات الرخوية ومن أهم الرخويات المصنفة كآفات زراعية وصحية، القواقع والبزاقات والتي تهاجم العديد من محاصيل الخضر الورقية كالخس واللهانة، نشاطها ليلي وتفضل الأماكن الرطبة والباردة لذا فان نشاطها وضررها ينخفضان خلال الصيف كذلك تعتبر القواقع حواضن وسطية لبلهارزيا الإنسان.

طرق مكافحة القواقع والبزاقات

إن معظم الطرق المستخدمة في مكافحة القواقع والبزاقات لم تؤدي لحد الآن إلى نتائج جيدة وذلك بسبب سلوكية هذه الحيوانات واختفائها خلال النهار في الشقوق وفي التربة بينما تنشط ليلاً وقد تركزت طرق مكافحتها في البداية على جمع هذه الحيوانات باليد وهي طريقة ناجحة في المساحات المحددة كالبيوت الزجاجية والحدائق المنزلية، وفي الحقول الكبيرة لوحظ أن حراثة التربة وتقليبها وإزالة الأدغال والحشائش أدى إلى خفض أعدادها بنسبة لا بأس بها. إلا أن هذه الطرق جميعها لم تكن مؤثرة بالشكل المطلوب لذلك كان البديل هو الاعتماد على المكافحة الكيميائية ومن أهم المبيدات المستخدمة في هذا المجال :

1) المبيد Meta

ويسمى أيضا بالـ **Metaldhyde** ويحضر هذا المركب من بلورة المحلول الايثانولي لمادة الـ **Acetaldehyde** بوجود حامض الكبريتيك وعند درجة حرارة أكثر من 30°م.

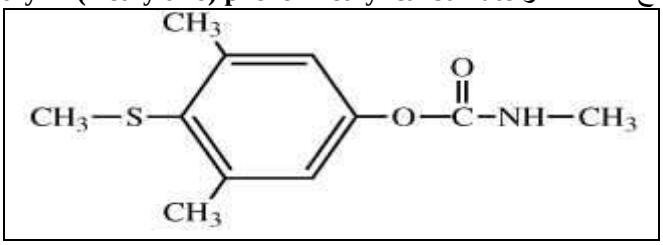


2,4,6,8-tetramethyl-1,3,5,7-tetraoxacyclooctane

حضر هذا المركب عام 1940 وهو يقتل عن طريق المعدة وكذلك يعد مادة جاذبة لكل من البزاقات والقواقع وله تأثير ابادي واضح على البزاقات يجهز عادة بشكل طعم يحتوي على 2.5-4٪ من المادة الفعالة. كما يباع بشكل محلول تركيزه 1-10٪ أو مسحوق تركيز 1-20٪ أو بشكل محببات تركيز المادة الفعالة بها 4٪ يفضل استخدامه في وقت الغروب أو ليلاً ويعطي نتائج جيدة كلما ارتفعت درجات الحرارة وهذا المركب سريع الاشتعال، ويؤثر هذا المبيد عن طريق إزالة الماء من أجسام الرخويات فتموت جفافاً، المركب غير سام للأسماك.

2) المبيد Methiocarb

ويسمى أيضا **Mesural ، Club ، Draza ، Mercaptodimethur** والـ **etmercapturon** وهو مركب كارباماتي يحضر من تفاعل الـ **4-methyl thio-3,5-xylenol** مع الـ **methyl isocyante** وناتج التفاعل هو **Dimethyl-4-(methylthio) phenol methyl carbamate** .

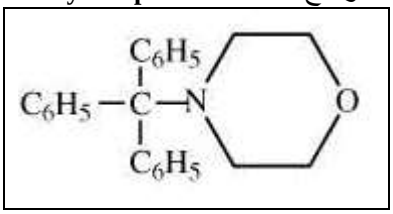


3,5-dimethyl-4-(methylthio)phenyl methylcarbamate

والـ **Mesurol** مبيد حشرات واكاروسات إضافة لدوره القاتل للرخويات عن طريق الملامسة والمعدة. كما يستخدم هذا المركب كمادة طاردة للطيور. يباع هذا المبيد بشكل مسحوق قابل للبلل 50٪ و 75٪ أو بشكل طعم جاهز 20٪ أو مساحيق تعفير 3٪ ومحببات 4٪ من مساوئه انه يسبب خف أو تساقط الثمار عند استخدامه خلال فترة التزهير وعقد الثمار. سميته متوسطة للبائن حيث أن قيمة الـ LD_{50} للفئران بحدود 130 ملغم/كغم.

3) المبيد Trifenmorph

ويسمى أيضا **Frescon** ويحضر هذا المركب من تكثيف مادة الـ **Triphenyl methyl chloride** مع الـ **morpholine** وناتج التفاعل **N-Triylmorpholine** .

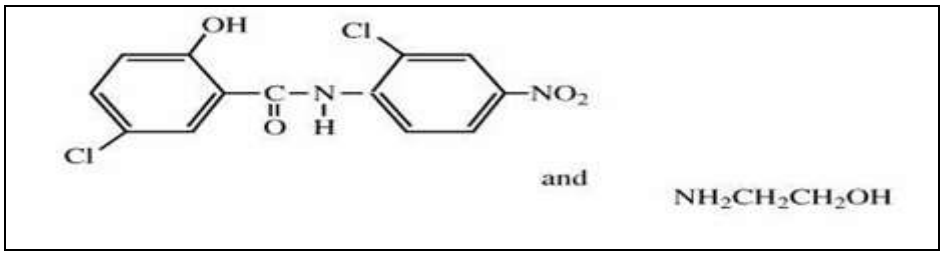


N-Tritylmorpholine

ولهذا المبيد فاعلية ضد القواقع المائية عندما يستخدم بتركيز 1-2 جزء بالمليون.

4) المبيد Niclosamide

ويسمى أيضا **Bayluscide** يحضر هذا المركب من تكثيف حامض الـ **5-Chlorasalicylic** مع مركب **2-chloro-4-nitroaniline** وناتج التفاعل هو مركب الـ **5-chloro – N- (2-chloro-4nitrophenyl) 2-hydroxybenzamide**



5-chloro-N-(2-chloro-4-nitrophenyl)

وهو عبارة عن مركب حامضي ضعيف ويوجد على شكل ملح **ethanolamine** سهل الذوبان بالماء واستخدم هذا المركب بنجاح في مصر للقضاء على القواقع الناقلة للبلهارزيا عند استخدامه بتركيز 0.3-1 جزء في المليون ويمتاز بسميته المنخفضة للثدييات. فضلاً عما سبق فان هناك العديد من المبيدات الحشرية والفطرية والتي تمتاز بتأثيرها القاتل للنباتات والقواقع ومنها :

1- المركب **Dinitro – O – Cresol (DNOC)**
2- المركب **Dinex** .
3- المركب **Zectran** .

الآفات الحيوانية الفقرية

تضم هذه المجموعة بشكل خاص القوارض والطيور حيث يتطلب الأمر في كثير من الأحيان اتخاذ الإجراءات المناسبة لمكافحتها ومن أهم هذه الإجراءات استخدام المبيدات في مكافحتها.

مبيدات القوارض
Rodenticides

القوارض حيوانات تعود لصف اللبائن وتعد من أكبر رتبها حيث تضم 350 عائلة. لقد استطاعت هذه الحيوانات أن تعيش وتتكاثر في البيئات المختلفة فمنها ما يعيش في البيوت، والحقول، والغابات وفي الصحراء وتضم أنواعاً عديدة جداً تختلف في سلوكيتها وحجمها فمنها الصغير ومنها الكبير الذي قد يصل وزنه إلى عدة كيلوغرامات مثل الدعلج **(Castor Fiber)** شكل (3) .تعيش القوارض عادة بشكل جماعات وتبني أعشاشها داخل التربة بشكل أنفاق وتمتاز بسرعة حركتها وتسلقها ودقة ملاحظتها وقدرتها على السباحة والحفر داخل التربة ، كما تمتاز بتطور حواس الشم واللمس والسمع والتذوق إلى درجة كبيرة جميع هذه الصفات ساعدتها على التكاثر والبقاء وإحداث الخسائر الكبيرة، وذلك بالرغم من جميع وسائل وطرق المكافحة المستخدمة لخفض أعدادها والقضاء عليها.

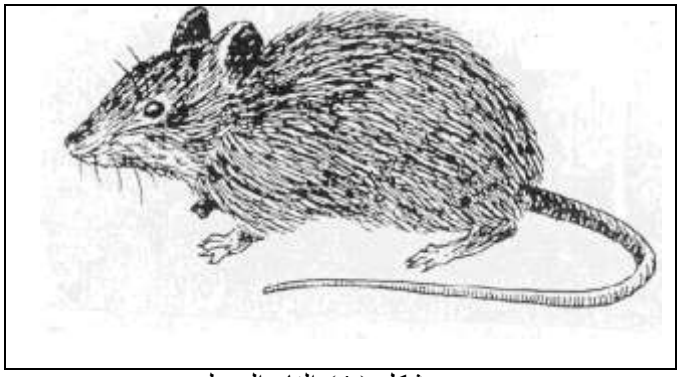
شكل (3) : الدعلج

في العراق أشارت المصادر بأن هناك (26) نوعاً من القوارض تعود لسبع عوائل مختلفة تسبب خسارة مقدارها 2.5٪ لكل من الحنطة والشعير والرز. ومن أهم الأنواع الموجودة في العراق ما يأتي :

1- الفأر المنزلي *Mus musculus*

صغير الحجم يوجد في المدن وفي الريف وكذلك في الأماكن البعيدة عن المناطق السكنية ويسبب أضرارا مباشرة عن طريق مهاجمتها للمواد المخزونة والأثاث المنزلي كالسجاد والأجهزة الكهربائية. إن صغر حجمه يساعده على الدخول من خلال المنافذ والفتحات الصغيرة جداً.

شكل (4).



شكل (4):الفار المنزلي.

2- الجرذ النرويجي *Rattus norvegicus*

ويسمى أيضا بجرذ المجاري أو البواخر حيث يعيش في المجاري ولكنه لا يفضل الأماكن المرتفعة وفي بعض الأحيان يهاجم الحقول المزروعة ويفضل الأماكن الرطبة. كما يهاجم حقوق الدواجن ويسبب أضرار جسيمة بأكله للصغار وإتلاف البيض. كما يتغذى على المنتوجات الحيوانية. شكل (5).

شكل (5): الجرذ النرويجي

3- الجرذ الأسود *Rattus rattus*

ويسمى بالجرذ المتسلق لقابليته على التسلق وحبه للأماكن المرتفعة حيث يشاهد عادة في الأماكن العالية وعلى أشجار النخيل حيث يسبب لها أضرارا كبيرة. كما يهاجم أيضا حقول الدواجن والأبقار وهو اصغر حجماً من الجرذ النرويجي.شكل (6).

شكل (6): الجرذ الأسود

4- الططرة الهندية *Tatera indica*

ويسمى أيضا الجربيل الهندي وهو جرذي اسمر اللون كبير الحجم ينتشر في حقول قصب السكر وعلى شواطئ الأنهار وفي البساتين ويفضل الحقول المزروعة بالجت والبرسيم ويعمل أنفاقا تحت التربة مما يؤدي إلى تلف جذور المحاصيل أما في حقول قصب السكر فانه يهاجم براعم عقل إكثار نباتات القصب إضافة إلى قرضه للسيقان.شكل (7).

شكل(7) : الططرة الهندية

5- الجرذ البندكوت الهندي *Nesokia indica*

ويطلق عليه أحيانا اسم البندكوت الهندي قصير الذنب يوجد في الحقول والبساتين وأكتاف قنوات الري البزل. كما يتغذى على المواد والحبوب المخزونة. شكل (8).

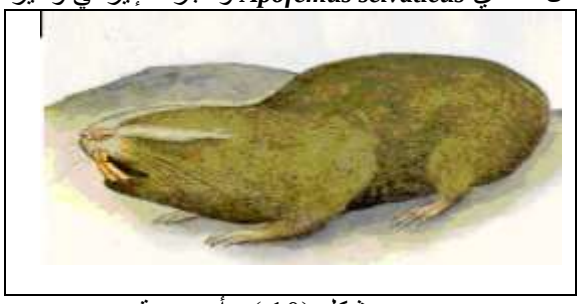
شكل (8) : الجرذ البندكوت الهندي

6- العكبر الاجتماعي *Microtus socials*

ينتشر في شمال العراق ويعد آفة خطيرة في حقول الحنطة والشعير. كما يهاجم أشجار الغابات ويسبب لها أضرارا كبيرة. شكل (9).

شكل (9) : العكبر الاجتماعي

علاوة على ما ذكر أنفاً فان هناك العديد من القوارض الأخرى والتي لا تزال أضرارها الاقتصادية غير مدروسة بشكل واضح ومنها على سبيل المثال الخلد أو أبو عمية ***Spalax leucodon*** وفأر الحقل العادي ***Apofemus selvaticus*** والجرذ الإيراني وغيرها.شكل (10).



شكل (10) : أبو عمية

طرق مكافحة القوارض

يمكن إجمال الطرق المستخدمة في مكافحة القوارض بما يأتي :

أولاً- الطرق الميكانيكية : ويقصد بها استخدام مصايد خاصة مصممة لصيد القوارض . وقد شاع استخدامها في المنزل ومخازن المواد الغذائية.

ثانياً- الطرق الحيوية : وتشمل استخدام بعض المفترسات كالقطط والطيور الجارحة. وحالياً هناك محاولات لاستخدام البكتريا المرضية المتخصصة للقوارض دون التأثير على الإنسان والحيوانات الأخرى.

إن الطريقتين السابقتين وبالرغم من الدور الذي تلعبه في خفض أعداد القوارض إلا أنها لا ترقى إلى المستوى الذي يمكن الاعتماد عليهما كلياً في مكافحة القوارض.

ثالثاً- المكافحة الكيميائية : وهي الطريقة الأكثر شيوعاً واستخداماً في الوقت الحاضر وذلك لتأثيرها السريع والمرونة العالية في استخدامها للسيطرة على القوارض للتنوع الموجود في المركبات المستخدمة في المكافحة من حيث طريقة التأثير وصورة التجهيز وعلى هذا الأساس يمكن تقسيم المكافحة الكيميائية إلى ما يأتي :

1-مواد التبخير Fumigants

2-الطعوم السامة Poison Bait

أ-السموم سريعة المفعول **Acute Rodenticides**

ب-السموم بطيئة المفعول **Anticoagulant Rodenticides**

3- مبيدات الحشرات Insecticides

المدخنات Fumigants

يعد استخدام الغازات السامة أو مواد التبخير من الطرق السريعة والفعالة في مكافحة القوارض في الأماكن المغلقة مع ضرورة مراعاة الدقة والحذر الشديدين لخطورتها على الإنسان والحيوان . كما يمكن استخدامها في الحقول عن طريق وضعها في جحور القوارض بعد سد المنافذ الأخرى لمنع تسرب الغازات السامة منها وتختلف مواد التدخين من حيث كفاءتها في عملية المكافحة لذلك فان المدخنات الجيدة هي التي تتوفر فيها الشروط الآتية :

1- شديدة السمية وسريعة التأثير على القوارض بأنواعها وأعمارها المختلفة.

2- أن لا تترك آثارا ضارة بالمواد الغذائية المعاملة. إضافة إلى عدم تركها لأي رائحة كريهة أو طعم غير مرغوب.

3- القدرة على التغلغل والانتشار بتركيز قاتل في الأماكن التي تلجأ إليها القوارض مع ضمان التخلص من آثارها بعد الانتهاء من العملية .

4- رخيصة الثمن ومتوفرة محلياً.

5- توفر العلاج المناسب عند تسمم الإنسان أو الحيوان بها.

ومن المدخنات المستخدمة في هذا المجال ما يأتي :

1- **الكبريت**

استخدم الكبريت منذ القدم لمكافحة القوارض حيث يوضع في مكان محدد توجد فيه القوارض ويحرق ليتحرر عنه غاز **(SO_2)** السام للقوارض. وحالياً يجهز الكبريت بشكل طلقات تباع تحت اسم هورو وهي عبارة عن علبة من الكارتون تحتوي على الكبريت ولها فتيل للإشعال وهذه الطريقة تضمن تسرب غاز SO_2 بشكل انسيابي بعد إشعال الفتيل.

2- بروميد المثيل CH_3Br

غاز عديم اللون والرائحة ويوجد داخل علب أو اسطوانات مزودة بخرطوم ولها منظم يمكن بواسطته السيطرة على كمية الغاز المنبعثة من الاسطوانة ويستخدم في الأماكن التي يسهل التحكم في غلقها كالمخازن ولا ينصح باستخدامه في الحقول لمكافحة القوارض وذلك لسميته الشديدة لجميع صور الحياة . ولكنه يستخدم لتعقيم التربة.

3- سيانيد الكالسيوم $Ca(CN)_2$

ويوجد بشكل مسحوق يوضع داخل معفرات ذات خرطوم يمكن بواسطتها إدخال المادة إلى داخل جحور القوارض وبعد تعرض المسحوق للرطوبة يتحرر عنه غاز سيانيد الهيدروجين **HCN** السام جداً للقوارض. والذي يمتاز برائحة اللوز المر وهو اخف من الهواء لذلك لابد من سد فتحات الجحور حال وضعه فيها لمنع تسرب الغاز إلى الخارج، كما يتوفر سيانيد الكالسيوم بصورة محببات يمكن نثرها داخل جحور القوارض، يمنع استخدامه في المنازل لخطورته ولكنه يستخدم في السفن والطائرات، وكمثال لاستخدام سيانيد الكالسيوم في تبخير إحدى السفن، يستخدم السيانيد بنسبة 1 كغم سيانيد الكالسيوم مع 2 لتر حامض الكبريتيك 60-65٪ و 3 لتر ماء، علماً أن المتر المكعب يحتاج من 10-16 غم سيانيد الكالسيوم وقبل إجراء عملية التبخير يراعى ما يأتي :

أ- تفريغ السفينة من المواد الغذائية ومياه الشرب.

ب- قطع التيار الكهربائي.

ت- سد جميع المنافذ والفتحات.

ث- قياس حجم فراغ السفينة لتحديد الكمية الواجب استخدامها من مادة سيانيد الكالسيوم والحامض والماء.

ج- تحديد الأماكن التي ستوضع فيها البراميل الحاوية على الماء.

بعد ذلك يضاف الحامض إلى هذه البراميل و يوزع سيانيد الكالسيوم الذي يوضع في قطع من القماش وتبدأ بأعلى مكان من السفينة وهكذا تستمر العملية حتى باب الخروج أسفل السفينة ثم تترك السفينة مغلقة وتشغيل المراوح للمساعدة في التهوية.

4- فوسفيد الهيدروجين H_3P

ويتوفر تجارياً بشكل أقراص تسمى بالفوستوكسين او دليشيا وتتكون الأقراص من الكارباميت وفوسفيد الألمنيوم وعند تعرضها للرطوبة الجوية تتحلل ويتحرر عنها غاز فوسفيد الهيدروجين وهيدروكسيد الألمنيوم والامونيا وغاز CO_2 . لغاز فوسفيد الهيدروجين رائحة تشبه رائحة الثوم وهو قابل للاشتعال وأثقل من الهواء، ويستخدم لمكافحة القوارض بمعدل قرص واحد لكل جحر ثم سد المنافذ لضمان عدم تسرب الغاز للخارج، أيضا تستخدم هذه الأقراص لمكافحة حشرات المخازن.

علاوة على ما سبق فان هناك العديد من المدخنات والغازات السامة الأخرى المستخدمة لمكافحة القوارض منها ثاني كبريتيد الكاربون **(CS_2)** وغاز أول وثاني اوكسيد الكاربون وغاز الكلوربكرين CCI_3NO_2.

الطعوم السامة
Poison Baits

وتعد من أفضل الطرق المستخدمة في مكافحة القوارض في المزارع والحقول وفي الأماكن والأبنية التي يصعب قفلها. ويشترط توفر بعض المواصفات في السموم المستخدمة في هذا المجال ومنها :

1- أن يكون جاذباً للقوارض وعديم الطعم والرائحة وفعالاً ضد أنواع القوارض بأجناسها وأعمارها المختلفة.

2- أن لا يؤدي إلى الموت بسرعة لان ذلك يؤدي إلى تجنب أفراد المستعمرة للمبيد أو الطعم السام.

3- يفضل أن يكون متخصصاً في تأثيره على القوارض.

4- أن يكون قليل السمية للإنسان والحيوانات الأخرى.

5- أن لا يؤدي تكرار استخدامه إلى ظهور سلالات من القوارض مقاومة له.

6- أن يكون رخيص الثمن ومتوفراً محلياً.

عند استخدام الطعم السام يفضل في البداية وضعه بدون أي سم لكي تعتاد القوارض على مكان ومادة الطعم ثم بعد 5-6 أيام يوضع المبيد مع الطعم وذلك لضمان إبادة اكبر عدد ممكن مرة واحدة. يمكن تقسيم السموم المستخدمة في تجهيز الطعوم السامة إلى :

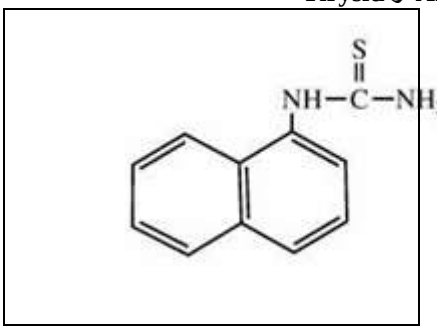
أولاً- السموم سريعة المفعول

وهي السموم التي تؤدي إلى قتل القوارض خلال ساعات قليلة من استخدامها. إلا إن من عيوب هذه السموم هو خطورتها على الإنسان والحيوانات الأليفة. كما أن القوارض سرعان ما تكتسب لها صفة الطعوم السامة **Baitshyness** . فضلاً عن ظهور صفة المقاومة في القوارض لبعض من هذه السموم. ومن السموم التابعة لهذه المجموعة :

1- فوسفيد الزنك Zn_3P_2

ويباع تجارياً تحت اسم **Gopha-Rid** ، وهو مركب غير عضوي سميته بحدود 21 ملغم/كغم، لونه اسود ، لا يذوب بالماء ولكنه يذوب بشكل جيد في المذيبات العضوية، رائحته تشبه رائحة الثوم وعند تعرضه للرطوبة يتحرر منه غاز الفوسفين، لذلك يمكن استخدامه نثراً أو كمحطات طعم في الحقول، وعادة يستخدم بتركيز يتراوح بين0.5-2٪ مع الحبوب أو اللحوم والفواكه وغيرها من المواد المفضلة لتغذية القوارض.

2- المركب Antu أو Krysid

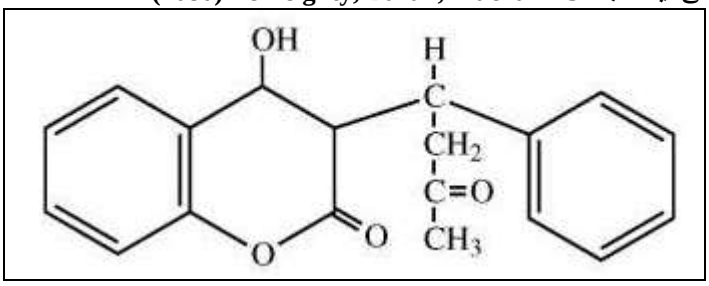


a -naphthylthiourea

مبيد من مجموعة الثايويوريا متخصص لمكافحة الجرذ النرويجي ولا ينصح باستخدامه لمكافحة الجرذ الأسود والفار المنزلي. سميته منخفضة للإنسان ويستخدم عادة بتركيز 1-2٪ مخلوطاً مع الذرة، أو الشوفان أو اللحم أو الفواكه المجففة.

3- المركب Rodex

ويسمى أيضا بالـ **(1080) Ten-eighty, Baran, Fluorakil-3**

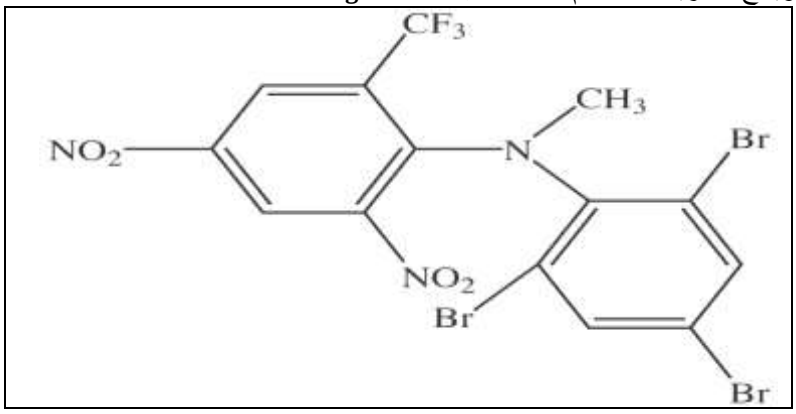


3-(a-acetonylbenzyl)-4-hydroxycoumarin

وهو مركب عضوي سام جداً للقوارض. يباع بشكل مسحوق تركيز 90٪ ويستخدم عادة بشكل محلول مائي مخفف 5٪ كما قد يستخدم أيضا للتخلص من الكلاب السائبة بعد خلطه بمادة جاذبة.

4-المركب Bromethalin

ويباع تجارياً تحت اسم **EL-614** والـ **Vengenance**



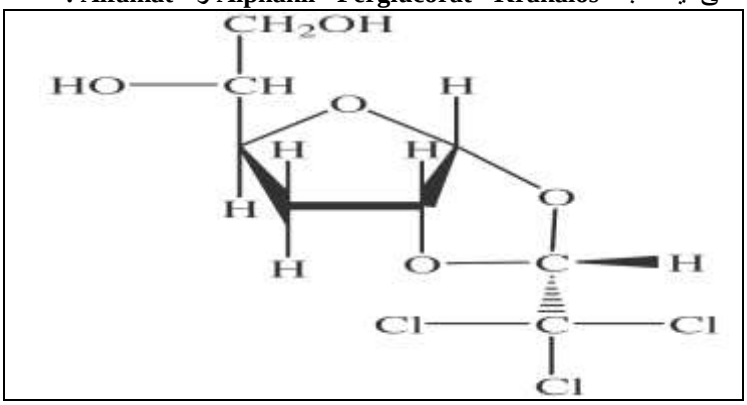
N-methyl-2,4-dinitro-N-(246-tribromophenyl)-6-(trifluoromethyl)benzenamine

وهو من المبيدات سريعة التأثير حيث أن سميته للقوارض هي بحدود 2ملغم/كغم. يبلغ تركيزه في الطعوم بحدود 0.005٪ ويستخدم لمكافحة الجرذان والفئران داخل وخارج المنازل والأبنية. كما يستخدم لمكافحة الفئران التي أظهرت مقاومة للمواد المانعة لتخثر الدم يحصل

الموت خلال 2-3 أيام من تناول الحيوان للجرعة المميتة.

5-مركب الـ Alpha-Chloralose

ويسمى أيضا بالـ **Krakalos ، Perglucorat ، Alphakil** والـ **Alfamat .**

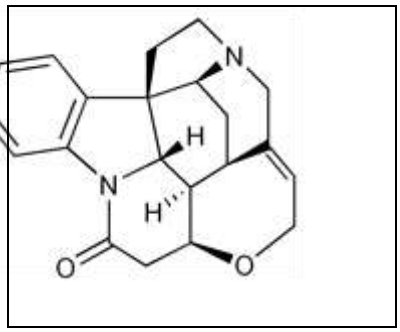


(R)-1,2-O-(2,2,2-trichloroethylidene)-a-D-glucofuranose)

وهو مركب عضوي سميته بحدود 400 ملغم/ كغم ويخلط في الطعم بنسبة 1 : 8 ويستخدم لمكافحة الفئران والطيور ويخلط عادة مع بعض المواد الجاذبة لتسهيل أكل الطعم من قبل الفئران.

6-المركب Strychnine

ويباع تجارياً تحت أربعة عشر اسماً مختلفاً منها الـ **Sanseed** و **Certox** و **Rodex** و **Kwik-kill** وغيرها.

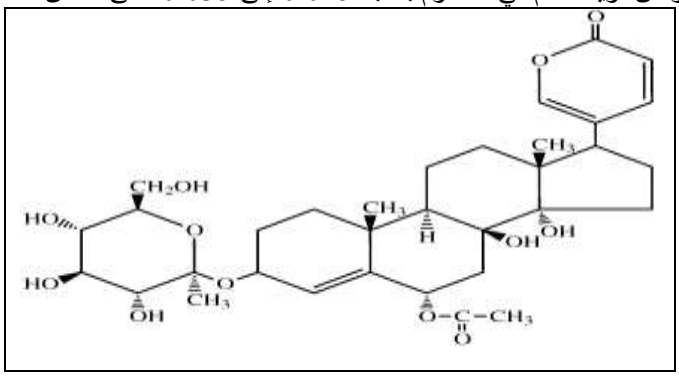


Strychnine

مركب نباتي محضر صناعياً استخدم لأول مرة عام 1954 تتراوح سميته بين 1-30 ملغم/كغم ويستخدم في تجهيز الطعوم السامة بعد خلطه مع الحبوب أو الفواكه المجففة لمكافحة الفئران. ويجهز أيضاً بشكل أقراص توضع بين قطع اللحم لإبادة الكلاب السائبة.

7-المركب Red-Quill

ويسمى أيضا بالـ **Scilliroside** و **Silmurin** و **Silmine** . وهو عبارة عن مادة الـ **glucoside** المستخلصة من أبصال نبات الـ ***Urginea maritima*** وتستخدم كمبيد متخصص لمكافحة القوارض. ويستخدم في الطعوم بنسبة 0.015 إلى 0.035 على أساس المادة الفعالة.



(3b,6b)-6-acetyloxy-3-(b-D-glucopyranosyloxy)-8,14-dihydroxybufa-4,20,22-trienolide

ومن مميزات هذا المركب :

أ- غير سام للإنسان والحيوانات القادرة على التقيؤ : لان هذا المركب بحد ذاته هو مادة مقيئة. بينما القوارض لا تتقيأ فتحتفظ بالمادة السامة بجرعة قاتلة لهذا فهي تعد مادة متخصصة لمكافحة القوارض.

ب- مقبول من القوارض بصورة عامة. إلا أنها تتجنبه عندما تزيد نسبة المادة الفعالة في الطعم عن 10٪ وأفضل نسبة هي 5٪ .

إن السموم سريعة المفعول والتي تمثل المركبات السابقة نماذج جيدة لها. أظهرت كفاءة جيدة في مكافحة القوارض إلا أن ظهور أعراض الموت السريعة على القوارض دفع الأخيرة

إلـى تكـوين نـوع مـن الحساسـية تجـاه هـذه المركبـات عرفـت بظـاهرة تجنـب الطعـوم السـامة **Baitshyness** مما دفع الباحثين إلى محاولة إيجاد سموم بطيئة المفعول للتغلب على ظاهرة تجنب الطعوم السامة.

ثانياً- السموم بطيئة المفعول

ويقصد بها المركبات المانعة لتخثر الدم أو الـ **Anticoagulants** ومن مميزاتها:

1-قليلة السمية للإنسان والحيوان.

2-لا تتجنبها القوارض لأنها لا تؤدي إلى ظهور أعراض مرضية سريعة.

3-أعراض القتل بها تشبه أعراض الموت الطبيعي.

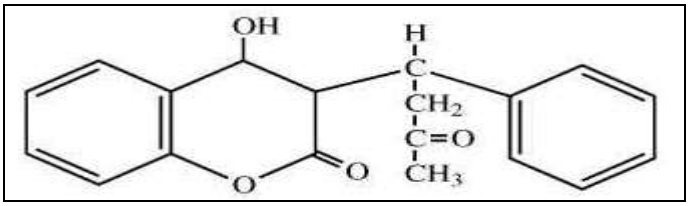
4-تتراكم داخل أجسام القوارض ولا يظهر تأثيرها إلا بعد عدة أيام.

ميكانيكية التأثير السام للمركبات المانعة لتخثر الدم

تعمل مركبات هذه المجموعة على طرد فيتامين **K** من إنزيم الـ **Thrombokinase** وتحل محله في الإنزيم الذي يوجد عادة في الصفائح الدموية. وبذلك يفقد الإنزيم نشاطه ولا يستطيع تكوين **Prothrombin** وهو البروتين الضروري لتكوين الخثرة الدموية عند اتحاده مع الـ **Fibrinogen** وبذلك يستمر الحيوان في النزف حتى الموت، والدليل على صحة هذه الميكانيكية هو أن إعطاء فيتامين **K1** يعمل على طرد المبيد من الإنزيم وتعود العملية لصورتها الطبيعية ، إضافة لذلك فإن مركبات هذه المجموعة تقوم بزيادة ضغط الدم والذي يؤثر بدوره على الأوعية الدموية الدقيقة بحيث يعمل على تمزيقها بسبب عدم قدرتها على تحمل الضغط العالي فيحصل للحيوان نزيف داخلي يؤدي به إلى الموت.

1-المركب Warfarin

ولـه تسميات عديدة تصل إلـى ثمانيـة عشـر اسماً مختلفاً منهـا **Tox-Hid** و **Biotrol** و **Rosex** و **Dethmor** وغيرها.



3-(a -acetonylbenzyl)-4-hydroxycoumarin

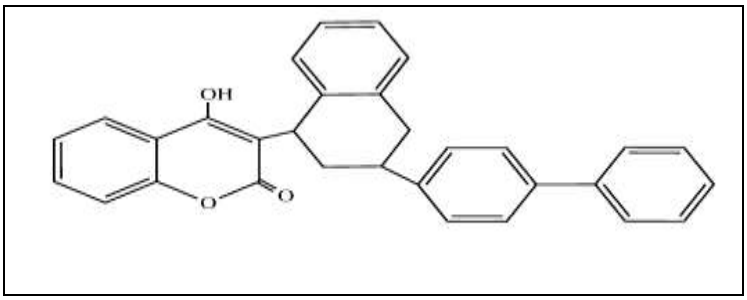
المركب التجاري عبارة عن مادة صلبة بلورية عديمة اللون والرائحة لا تذوب في الماء أو في البنزين كما إنها لا تذوب في المذيبات العضوية. ولكنها تذوب بدرجة متوسطة في كحول الايثال والميثايل، كما تذوب بسهولة في الأسيتون ويباع المركب بشكل مركز 0.5٪ مع مادة حاملة ومالئة وملونة وتجفف عند الاستعمال بحيث يصل تركيزه في الطعم 0.025٪ سميته 58 ملغم/كغم.

2-المركب Prolin

ويسمى أيضا بالـ **Warfarin-S** او **Banrat** وهو عبارة عن خليط من مبيد الوارفارين مع مادة الـ **Sulfaquinoxaline** والأخيرة هي مادة مانعة أو مضادة للبكتريا المنتجة لفيتامين **K1** . والتي وجدت في بعض القوارض المقاومة لمركب الوارفارين. وقد أنتج هذا الخليط عام 1963 وسميته بحدود 1000 ملغم لكل كغم . ويستخدم عند ظهور علامات مقاومة لمبيد الوارفارين من قبل القوارض.

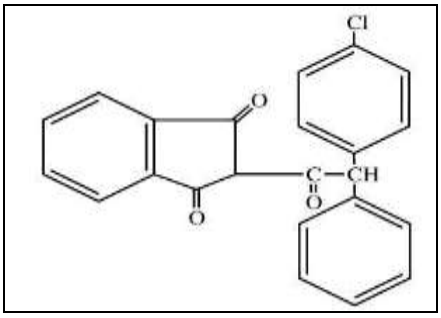
3- المركب Ratak

ويسمى أيضا بالـ **Neosorexa** و **Oifenacoum** و **Rastop** . وهو مركب عضوي مانع لتخثر الدم يستخدم لمكافحة القوارض ويمتاز بسميته العالية حيث تبلغ قيمة الـ LD_{50} للقوارض 1.8 ملغم/كغم يجهز تجارياً بشكل أقراص.



3-[3-(1,1¢-biphenyl)-4-yl-1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthalenyl]-4-hydroxy-2H-1-benzopyran-2-one

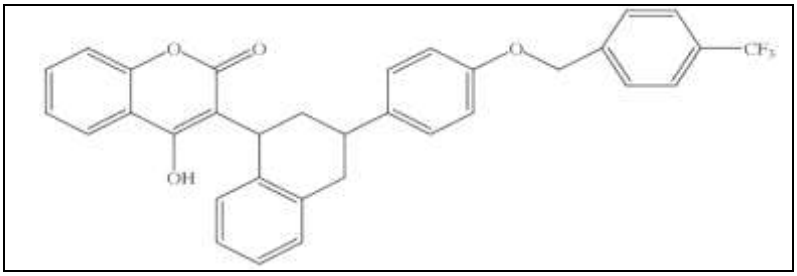
4-المركب Actosin



2-[(4-chlorophenyl)phenylacetyl]-1H-indene-1,3(2H)-dione; 2-[2-(4-chlorophenyl)-2-phenylacetyl]indan-1,3-dione

ويسمى أيضا بالـ **ESCA** والـ **Pyranocoumarin** ويستخدم هذا المركب كمادة مانعة لتخثر الدم وتبلغ قيمة الـ **LD50** للقوارض 4000 ملغم/كغم ويستخدم للسيطرة على الفئران والجرذان بشكل طعم جاهز 0.05 يوضع في أماكن مرور القوارض.

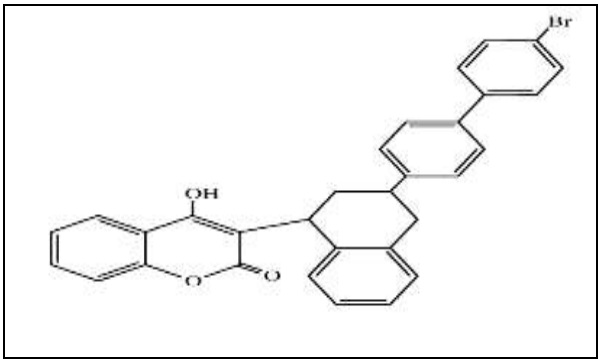
5-المركب Flocoumafin



4-hydroxy-3-[1,2,3,4-tetrahydro-3-[4-(4-trifluoromethylbenzyloxy) phenyl]-1-naphthyl]coumarin (mixture of cis- & trans- isomers)

ويطلق عليه أيضا اسم **Storm** و **Stratagem** وهو من مجموعة مركبات الراكومين المانعة لتخثر الدم . صنع هذا المركب في عام 1984 وتبلغ قيمة الـ **LD50** له 25 ملغم/كغم ويجهز بشكل طعم مع الحبوب بتركيز 0.005٪ أو قد يوجد بشكل قوالب شمعية. ويستخدم لمكافحة أنواع عديدة من القوارض.

6-المركب Klerat



3-[3-(4¢-bromo[1-1¢-biphenyl]-4-yl)-1,2,3,4-tetrahydro-1-napthalenyl]-4-hydroxy-2H-1-benzopyran-2-one

ويباع تحت أسماء تجارية مختلفة مثل الـ **Volak** و **Rodend** و **Talon** وغيرها كثير. ظهر هذا المركب في عام 1975 وهو مركب عضوي مانع لتخثر الدم استخدم بنجاح في مكافحة القوارض. ويجهز بشكل طعوم سامة كما يستخدم لمكافحة القوارض التي أظهرت مقاومة لمانعات التخثر الأخرى وتقتل القوارض بعد 4-8 أيام من وقت تناولها وجبة واحدة من الطعم. كما يجهز بشكل قوالب شمعية مغرية جداً للقوارض ومناسبة للاستخدام في المزارع والمجاري لأنها ثابتة في الظروف الرطبة وغير مفضلة من قبل الدواجن. وتستخدم بمعدل قالب واحد لكل 50 متراً مربعاً في المباني وما بين 50-150 قالباً للهكتار الواحد.

مبيدات الحشرات لمكافحة القوارض

إن للعديد من مبيدات الحشرات تأثيراً قاتلاً للقوارض خاصة الفئران والجرذان، إلا أن هناك اختلافاً في درجة سمية المبيدات الحشرية للقوارض بحسب المجاميع الكيميائية التي تنتمي إليها، وقد أظهرت العديد من المبيدات الحشرية التابعة لمجموعة الكلور والفسفور العضوية تأثيراً قاتلاً للقوارض مقارنة بمبيدات الحشرات التابعة للمجاميع الأخرى، ففي دراسة لتحديد الجرعة النصفية القاتلة **LD50** للجرذ الأسود استخدمت عدة مبيدات حشرات وكانت النتائج كما يأتي :

Insecticides	LD50
1- Chlordane	280 mg/Kg
2- Endrine	16 mg/Kg
3- Aldrine	19 mg/Kg
4- Dieldrine	44 mg/Kg
5- Toxaphene	90 mg/Kg
6- Vapona	8.8 mg/Kg
7- Parathion	3.6 mg/Kg
8- Malathion	1820 mg/Kg

يتضح من النتائج أعلاه أن لمعظم مبيدات الحشرات تأثيراً قاتلاً للقوارض وقد اتضح أيضا أن لهذه المبيدات تأثيراً سمياً بطيئاً حيث تظهر أعراض التسمم خلال 15 يوماً. كما هو الحال عند استخدام الاندرين والالدرين والباراثيون. وقد كان لهذه المبيدات تأثيرا ضارا على الكبد والطحال والمخ إضافة إلى إحداثها للعقم في ذكور القوارض. لذلك يمكن استخدام هذه المبيدات برشها في جحور القوارض أو بشكل مساحيق تعفير في جحور وأماكن مرور القوارض.

مبيدات الطيور

Avicides

الطيور حيوانات فقرية تتبع صف **Aves** وغالبيتها مفيدة اقتصادياً إلا أن بعض أنواعها تعد من الناحية الزراعية آفة خطيرة بما تحدثه من خسائر لمحاصيل الحبوب والفاكهة، كذلك تلعب دوراً في نقل العديد من الأمراض، وقد ساهم الإنسان وبشكل غير مباشر في زيادة أعدادها عن طريق زيادة الرقعة الزراعية خاصة تلك المزروعة بالحبوب وفي العراق تم تسجيل 18 نوعاً من الطيور تعود لخمس رتب ومن أهم الأنواع التي تسبب أضرارا كبيرة هي الوروار الفارسي والاوربي، الزرزور ، القطا، والزاغ، والفاخته والعصفور الدوري.

طرق مكافحة الطيور

يمكن تقسيم الطرق المستخدمة في مكافحة الطيور إلى ما يأتي :

أولاً- طرق المكافحة غير الكيميائية

ويقصد بها مجموعة الوسائل التي يمكن استخدامها لوقاية المحاصيل والحبوب المخزونة من مهاجمة الطيور دون استخدام مواد كيميائية وهي الطريقة المفضلة حالياً لمكافحة الطيور في القطر وفي العديد من دول العالم الموقعة على اتفاقية عدم استخدام السموم لمكافحة الطيور وذلك

لكون العديد من الطيور الضارة بالمحاصيل الزراعية هي من الطيور المهاجرة وتشمل طرق المكافحة غير الكيميائية ما يأتي :

أ- الوسائل الكيميائية

ويقصد بها استخدام المصايد والفخاخ والشباك لصيد الطيور وكذلك البنادق.

ب- الوسائل الفيزياوية : وتشمل ما يأتي :

1- استخدام أجسام تمثل شواخص مخيفة وطاردة للطيور كصور الطيور الجارحة أو دمى مصنوعة من البلاستيك ذات لون احمر.

2- استخدام أصوات مخيفة أو أجهزة تطلق لإفزاع الطيور، ويفضل استخدام الاضوية الحمراء مع الصوت.

3- إقامة حواجز على الأبواب والشبابيك لمنع دخول الطيور إلى مخازن الحبوب.

ت- الوسائل الزراعية

1- تغيير مواعيد الزراعة تبكيراً أو تأخيراً بحيث يتمكن المحصول من الهروب من مهاجمة الطيور.

2- إزالة الأدغال والتي تعد مكاناً جيداً لبناء الأعشاش وتكاثر الطيور.

ثانياً- المكافحة الكيميائية :

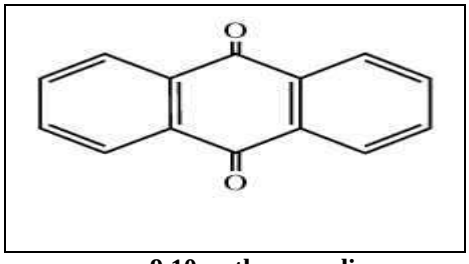
وتضم ما يأتي:

أ- استخدام المواد الكيميائية الطاردة للطيور

وهي مركبات تعمل على طرد الطيور وتستخدم إما رشاً على المحاصيل أو الأماكن المطلوب طرد الطيور منها أو تستخدم بشكل طعوم تنثر في أماكن متفرقة من الحقل وبذلك لا تقترب من الأماكن والمحاصيل المعاملة بمثل هذه المركبات ومن أهم المركبات الطاردة للطيور ما يأتي :

1-المركب Anthraquinone

ويسمى أيضا بالـ **Morkit** والـ **Corbit** . وهو مركب عضوي يستخدم كمادة طاردة للطيور.



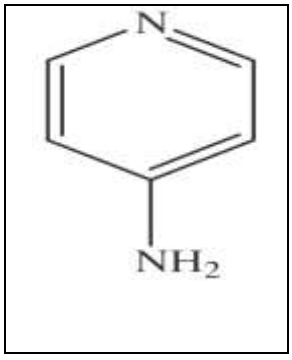
9,10-anthracenedione

سميته منخفضة للبائن حيث تبلغ قيمة الـ **LD50** للفئران 5 غم/كغم ويجهز بشكل مسحوق قابل للبلل2.5٪ تعامل به بذور المحاصيل لوحده أو قد يخلط مع المبيدات الفطرية المستخدمة لتعفير البذور ويفضل ترطيب البذور بمادة لاصقة مثل الـ **Diphenyl amine** والـ **Hard wood oil** ومن ثم تعامل بالمركب. ولا تستخدم هذه المواد لمعاملة البذور المستخدمة في الغذاء. كما يمكن معاملة البذور وهي جافة بهذا المركب.

2-المركب Avitrol

مركب عضوي طارد للطيور، حضر عام 1964 سام جداً للبائن حيث تبلغ قيمة الـ LD_{50}

للمركب على الفئران 20 ملغم/كغم ، يجهز تجارياً بشكل مركز 25٪ أو بشكل مسحوق مخلوط 50٪ ويستخدم هذا المركب في تحضير الطعوم السامة لا بعاد الطيور عن محاصيل الذرة، والحنطة وعباد الشمس وكذلك لإبعاد الطيور عن المباني، ويمكن إعادة وضع الطعوم كلما دعت الحاجة إلى ذلك، والمركب سام للطيور فيما إذا تناولته بكميات كبيرة.



4-aminopyridine

ومن المركبات ذات العلاقة بهذا المركب والتي يمكن استخدامها كمواد طاردة للطيور الـ **Pentachlorophenol** و **Polybutene** و **Quinone** و **Choralose** .

ب- استخدام المواد العاقمة للطيور

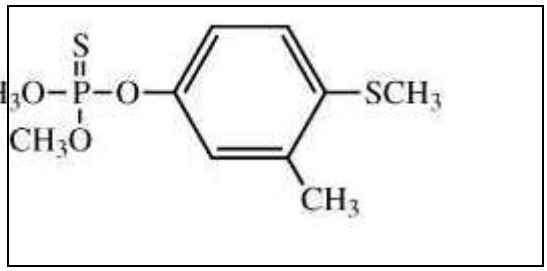
وهي مواد تتسبب في إحداث العقم في الطيور بما يؤدي في النهاية إلى خفض أعدادها ومن أهم المركبات المستخدمة في هذا المجال مركب الـ **Ornitol** ويسمى أيضا بالـ **SC-12937** وهو مركب عضوي عاقم للطيور، استخدم عام 1968 ويباع تجارياً بشكل طعم جاهز 1٪ ولكي يحدث هذا المركب تأثيره العاقم لابد من استمرار تغذية الطيور على الطعم لمدة 10 أيام .

ت- استخدام مبيدات الطيور

وهي المركبات التي تؤدي إلى قتل الطيور وإبادتها عند تعرضها أو تناولها للمواد المعاملة بتلك المركبات، وتضم مجموعة كبيرة من المبيدات التي يقع بعضها ضمن مبيدات الحشرات ومبيدات القوارض ومن أهم المركبات المستخدمة في هذا المجال:

1-المبيد Queletox

وهو من المبيدات التابعة لمجموعة الفسفور العضوية. ظهر عام 1968 واستخدم لمكافحة الطيور. علاوة على استخدامه كمبيد للحشرات.



O,O-Dimethyl O-[3-methyl-4-(methylthio)phenyl] phosphorothioate

ويباع كمبيد حشري تحت اسم **Fenthion** او الـ **Baytex** متوسط السمية للبائن وتتراوح

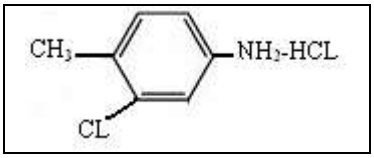
قيمة الـ **LD50** للفئران بين 215-250 ملغم/كغم. يباع تجارياً بشكل مركز مستحلب 60٪ ذائب في زيت الديزل. ويستخدم عادة لمكافحة الطيور بشكل طعوم تركيز 1٪ ويمتاز بسميته العالية للطيور ومن المركبات ذات العلاقة بهذا المبيد:

أ- **Turpentine** : ويستخدم مخلوطه مع مواد أخرى لمعاملة البذور لطرد الطيور .

ب- اوكسيد الزنك : أيضا تستخدم كمادة طاردة لبعض أنواع الطيور.

2- المبيد Starlicide

ويسمى أيضا بالـ **DCR** . وهو من مركبات الكلور العضوية ويعمل كمبيد بطيء التأثير للطيور.



3-Chloro-p-toludine hydrochloride

ويمتاز هذا المركب بانخفاض سميته للبائن حيث تبلغ قيمة **LD_{50}** للفئران 1170ملغم/كغم. ولكنه يسبب تهيج الجلد والعيون للعاملين في مجال المكافحة. يجهز بشكل طعم1٪ وهو سام للدجاج والأسماك.

3-المبيد Rid-A-Bird

مبيد يقتل الطيور بالملامسة حيث يوضع محلول المبيد المائي في أوان عميقة وعند ملامسة أرجل الطيور التي تقف على هذه الأوعية في الأماكن المخصصة في أثناء المكافحة فإنها ستقتل بالملامسة وهو سام جداً لكافة أنواع الطيور والحيوانات الأخرى، لذلك يجب إزالة ودفن الطيور الميتة من جراء التسمم بهذه المادة لمنع انتقالها إلى الحيوانات التي تتغذى رمياً على الحيوانات الميتة.

علاوة على المبيدات المشار إليها فانه يمكن استخدام العديد من مبيدات الحشرات والتي سبق الإشارة إليها في فصل مبيدات الحشرات كمبيدات للطيور منها مثلاً المبيد **Lindane** و **Phosdrin** وغيرها.

الفصل الثامن
مبيدات الفطريات

* مقدمة
* الأمراض النباتية واستخدام مبيدات الفطريات
* تقسيم مبيدات الفطريات
* آلية التأثير السام لمبيدات الفطريات
* الاختيارية في مبيدات الفطريات
* مبيدات الفطريات غير العضوية
* مبيدات الفطريات العضوية
* مبيدات الفطريات العضوية الحيوية
* مبيدات الفطريات العضوية المصنعة
* مركبات الزئبق العضوية
* مركبات الكبريت العضوية
* مبيدات الفطريات الفسفورية العضوية
* مبيدات الفطريات الكارباماتية
* مبيدات الفطريات من مجموعة بنزيميدازول
* مبيدات الفطريات من مشتقات النايتروفينول
* مبيدات الفطريات الجهازية
* تقسيم مبيدات الفطريات الجهازية بحسب طريقة الاستخدام
* تقسيم مبيدات الفطريات الجهازية بحسب تركيبها الكيميائي

مبيدات الفطريات
Fungicides

المقدمة

تعد الفطريات من أهم وأكثر المسببات المرضية النباتية التي تحدث خسائر اقتصادية كبيرة في الإنتاج الزراعي . إن المكافحة الكيميائية للفطريات مازالت هي الطريقة الأكثر نجاحاً وشيوعاً في مجال السيطرة على الأمراض الفطرية للنبات مقارنة ببقية الطرق المستخدمة في المكافحة كاستخدام الدورات الزراعية وزراعة الأصناف المقاومة وغيرها من الطرق ، لذلك سنحاول في هذا الفصل التركيز على أهم مبيدات الفطريات المستخدمة في مجال مكافحة الأمراض الفطرية وكذلك على الكيميائيات المستخدمة في السيطرة على المسببات البكتيرية لأمراض النبات وذلك نظراً للتشابه الكبير في الخصائص العامة لكل من الفطريات والبكتريا .

إن فاعلية مبيدات الفطريات والبكتريا تعتمد بالدرجة الأساس على مدى قابليتها للذوبان بالماء وهذا يساعد بدرجة كبيرة على غسلها من على الأجزاء المعاملة بها عند سقوط الأمطار أو استخدام طريقة الري بالرش لذلك فقد اتجهت الشركات إلى إنتاج مبيدات قليلة الذوبان نسبياً في الماء وذات قابلية جيدة للالتصاق على الأجزاء المعاملة.

الأمراض النباتية واستخدام مبيدات الفطريات

إن طريقة الوقاية أو العلاج باستخدام مبيدات الفطريات تختلف باختلاف طبيعة الإصابة ومكان وجود المسبب المرضي في أنسجة العائل . وبناء على ذلك يمكن تقسيم الأمراض النباتية إلى :

1- الأمراض التي تنتقل بالبذور Seed Born Disease

وفيها يوجد المسبب المرضي على سطح البذور كما في التفحم المغطى في القمح أو داخل البذور كما في حالة أمراض التفحم السائب والعديد من الأمراض الفايروسية .

2- أمراض الجذور Root Disease

تهاجم جذور البادرات والنباتات عدة أنواع من الفطريات منها **Rhizoctonia** و **Fusarium** وغيرها .

3- أمراض الأوعية الناقلة Vascular Disease

وهي من الأمراض التي يصعب مكافحتها ومن أمثلتها مرض ذبول الطماطة الفيوزاريومي

4- أمراض المجموع الخضري Foliar Disease

وتعتبر من أسهل الأمراض التي يمكن مكافحتها مقارنة بالنوع السابق وهي كثيرة الانتشار مثل أمراض اللفحة والتبقعات والبياض ألدقيقي والزغبي وغيرها .

5- أمراض الأبصال والدرنات والثمار Bulb , Tuber and Fruit Disease

هذه الأمراض تنتشر في الغالب أثناء التخزين أو الشحن كأمراض تعفن الثمار والأبصال والدرنات .

تقسيم مبيدات الفطريات
Classification of Fungicides

يمكن تقسيم مبيدات الفطريات إلى العديد من المجاميع باعتماد العديد من الأسس منها:

أولاً : تقسيم مبيدات الفطريات بحسب طريقة تغطيتها للأجزاء المعاملة بها :

According to the Coverage Method

وعلى هذا الأساس تقسم مبيدات الفطريات إلى مجموعتين كبيرتين هما :

1- مبيدات الفطريات الوقائية Protective Fungicide

وتضم بدورها :

أ-المبيدات الوقائية غير الجهازية .Non-Systemic Protective F

وتستخدم لوقاية النبات قبل الإصابة وتمتاز هذه المجموعة من المبيدات ببقائها لفترة طويلة فوق الأجزاء المعاملة حيث تعمل على قتل الفطر وتحمي النبات من الإصابة إضافة إلى قدرتها العالية للالتصاق بالسطوح المعاملة .

ب-المبيدات الوقائية الجهازية .Systemic Protective F

وتمتاز هذه المبيدات بقدرتها على النفاذ إلى داخل النبات وانتقالها إلى جميع أجزائه حيث تعمل على وقاية النبات من الإصابة بالفطريات .

2- مبيدات الفطريات العلاجية Curative Fungicides

وتضم بدورها مبيدات جهازية وغير جهازية ويشترط فيها القدرة على القضاء على الفطر أينما وجد وليس من الضروري أن تكون آثاره باقية لفترة طويلة . والحقيقة أن الذي يميز بين ما هو وقائي أو علاجي من مبيدات الفطريات هو التركيز المستخدم حيث أن عملية استئصال الإصابة المرضية يتطلب استخدام تراكيز عالية نسبياً مقارنة بالتراكيز المستخدمة للأغراض الوقائية وبعبارة أخرى إن المبيد العلاجي قد يستخدم كمبيد وقائي بعد خفض التركيز المستخدم ، من الناحية الأخرى نحتاج إلى تراكيز عالية لكي تبقى لفترة طويلة وفعالة بالرغم من العوامل المختلفة المؤثرة عليها لكي توفر الوقاية .

ثانياً : تقسيم مبيدات الفطريات بحسب طريقة الاستخدام

وعلى هذا الأساس تقسم إلى :

1- مبيدات فطريات لوقاية الأجزاء الخضرية Foliar Protective Fungicides

وتضم مجموعة من المبيدات التي تستخدم لوقاية الأجزاء الخضرية من الإصابة بالفطريات والبكتريا حيث ترش أو تعفر بها الأجزاء الخضرية وذلك لوقايتها من الإصابة لذلك يفضل استخدامها بوقت مناسب وقبل انتشار المسبب المرضي ومن الضروري تغطية أجزاء النبات بكاملها وإعادة عملية الرش أو التعفير بين فترة وأخرى أو بعد سقوط الأمطار لضمان حماية النباتات من الإصابة المرضية ومنها مبيد الكاراثين والدايثين وغيرها .

2- مبيدات فطريات لوقاية البذور Seed Protective Fungicides

وتضم مجموعة من المبيدات التي تستخدم لمعاملة البذور والدرنات والأبصال لوقايتها من الإصابة المرضية في المخازن أو عند الزراعة . وتستخدم هذه المبيدات عادة بشكل مساحيق تعفير أو بشكل سوائل حيث تغطس فيها البذور وتترك بعد ذلك لتجف ويشترط في مبيدات هذه المجموعة القدرة على الالتصاق والبقاء لفترة طويلة نسبياً . وقد تستخدم في بعض الأحيان المبيدات الجهازية لهذا الغرض وذلك لوقاية البذور بعد الإنبات من الإصابات المرضية . ومنها

مبيد الكاربوكسين ، والكلورانيل وغيرها.

3- مبيدات فطريات لمعاملة التربة Soil Treatment Fungicides

وتضم مجموعة المبيدات التي تستخدم لمعاملة التربة المطلوب زراعتها وعادة تستخدم المبخرات **Fumigants** لهذا الغرض لمكافحة الفطريات وغيرها من المسببات المرضية الموجودة في التربة . تستخدم المبخرات قبل عدة أيام من موعد زراعة المحصول ومن المبيدات المستخدمة في هذا المجال **Methyl Bromide** ، **Zinophose**، و **Vorlex** ، **Vapam** وغيرها .

ثالثاً : تقسيم مبيدات الفطريات بحسب تركيبها الكيميائي

وتقسم إلى :

1- مبيدات الفطريات غير العضوية **Inorganic Fungicides .**

2- مبيدات الفطريات العضوية **Organic Fungicides** وتضم العديد من المجاميع منها :

أ-مركبات الزئبق العضوية. **Organic Mercury Compounds**

ب-مركبات الكبريت العضوية. **Organic Sulfur Compounds**

ت-مشتقات النايتروفينول . **Nitrophenol Derivatives**

ث-مجموعة الكينونات . **Quinons Group**

ج-المضادات الحيوية. **Antibiotics**

رابعاً : تقسيم مبيدات الفطريات بحسب المصدر والتركيب الكيميائي

وتقسم إلى :

I – مبيدات الفطريات غير العضوية **Inorganic Fungicides.**

II- مبيدات الفطريات العضوية **Organic Fungicides** وتضم :

1-مبيدات فطريات عضوية حيوية **Organic Biofungicides** وتضم :

أ-مبيدات فطريات نباتية المصدر **Plant Origin Fungicides** .

ب-مبيدات فطريات مايكروبية المصدر **Microbial Origin Fungicides.**

2-مبيدات فطريات عضوية مصنعة **Synthetic Organic Fungicides** وتضم:

أ-مركبات الزئبق العضوية . **Organic Mercury Compounds**

ب-مركبات الكبريت العضوية. **Organic Sulfur Compounds**

ت-مشتقات النايتروفينول . **Nitrophenol Derivatives**

ث-مجموعة الكينونات . **Quinons Group**

ج-مركبات متفرقة. **Miscellaneous Compounds**

آلية التأثير السام لمبيدات الفطريات
Mode of Action of Fungicide

من المعروف أن مبيد الفطريات لكي يحقق تأثيره القاتل لابد له من النفاذ إلى داخل الخلية الفطرية أولاً ولو انه في بعض الحالات النادرة قد يعمل مبيد الفطريات على إحداث تغيير معين في الوسط الذي ينمو فيه الفطر بحيث يصبح غير ملائم لنمو الفطر . إن الخلية الفطرية محاطة بغشاء بروتوبلازمي يتحكم في عملية نفاذ المركبات الكيميائية ويتكون هذا الغشاء من مواد دهنية ، لذلك فان المواد المحبة للدهون يكون نفاذها سريعاً خلال هذا الغشاء ومنها المركبات الهيدروكاربونية ومشتقاتها الهالوجينية وتقل قابلية المركب على النفاذ كلما زادت مجاميع الهيدروكسيد ، كذلك فان زيادة طول السلسلة الهيدروكاربونية يؤدي إلى زيادة قابلية المركب للذوبان في الدهون ويزداد بذلك نفاذها خلال الغشاء البروتوبلازمي (ويتفق الكثير من الباحثين على أن عامل الذوبان في الدهون ليس وحده المتحكم في النفاذ خلال الغشاء البروتوبلازمي) وإنما شكل جزئ المبيد الذي يحوي قسمين أحدهما يحدث السمية والآخر يعطي لجزئ المبيد الشكل المناسب لاختراق الغشاء وقد اعتبر الجزء القطبي من أي مبيد للفطريات هو الجزء السام أما الجزء العضوي الباقي فهو ضروري لإعطاء الجزئ الشكل اللازم للنفاذ خلال الغشاء البروتوبلازمي . كما تساعد الزيوت والمذيبات العضوية على زيادة نفاذ جزئ المبيد الفطري إضافة إلى 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 بإحداث تأثيره السام داخل الخلية الفطرية والذي لم يتم تحديده بشكل نهائي لحد الآن إلا أن بعض المصادر أشارت إلى أن بعض مبيدات الفطريات قد تزيد من مقاومة العائل النباتي للإصابة بالمسبب المرضي وذلك عن طريق إحداثها تغييراً في جدران خلايا الأنسجة النباتية بحيث يصعب اختراقه من قبل الفطريات المسببة لأمراض النبات. بالإضافة إلى ذلك فان هناك العديد من التفسيرات المحتملة للتأثير السام لمبيدات الفطريات وهي :

1- تفاعل مبيدات الفطريات مع الأنزيمات الحيوية وتعمل على تثبيطها .
2- التأثير على تفاعلات الأكسدة والاختزال بما يؤثر على إنتاج الطاقة.
3- التأثير على العمليات الحيوية من خلال تشابه التركيب في بعض المبيدات وبعض المركبات الحيوية الموجودة في الخلية الفطرية حيث يؤدي ذلك إلى دخولها عن طريق الخطأ في العديد من التفاعلات الحيوية وربما في النهاية إلى موت الفطر.
4- قد يتحد المبيد مع بعض المركبات الحيوية بما يؤثر في الصناعة الحيوية للمركبات التي تحتاجها الخلية الفطرية حيث أن اتحاده مع بعض الأحماض الامينية يؤثر في عملية صناعة البروتين.

الاختيارية في مبيدات الفطريات
Selectivity of Fungicides

يقصد بالفعل الاختياري لمبيدات الفطريات هو قابليتها للتأثير على المسبب المرضي دون التأثير على النبات بحدود التراكيز الموصى باستخدامها وذلك لان زيادة تركيز مبيد الفطريات عن المقرر يؤدي إلى حدوث تأثيرات سامة على النبات ولهذا فان الاختيارية يمكن أن تكون عن طريق التراكيز المستخدمة أو قد تكون ناتجة عن الاختلاف في تركيب الجدران الخلوية للفطريات والنبات حيث أن الجدار الخارجي لمعظم الفطريات يتكون من الـ – **acetyl glucosamine** في حين أن جدار النبات يتكون من السيليلوز لذلك فان مبيدات الفطريات الجهازية تستطيع أن تحطم جدران خلايا الفطر من دون أن تؤثر على سيليلوز النبات . كذلك قد يلعب التركيب الكيميائي لمبيد الفطريات دوراً في الاختيارية حيث نجد أن لبعض مبيدات الفطريات القدرة على التجمع في أنسجة الفطر بكميات أعلى من تجمعها في أنسجة النبات وبذلك تستطيع التأثير على الفطريات من دون أن تلحق أي ضرر بالنبات .

أما فيما يتعلق بتخصص مبيد الفطريات **Sepecifity** فيقصد به قدرة المبيد في التأثير على مجموعة معينة من الفطريات فقط وعدم التأثير على فطريات أخرى تعود إلى مجاميع مختلفة أخرى. مثلاً نجد أن لمستحضرات النحاس تأثيراً جيداً على الفطريات المسببة لمرض البياض ألزغبي في حين نجد أن مركب **Dichlofluarid** يمتاز بأنه ذو تأثير واسع على معظم أنواع الفطريات المرضية ، إن التخصص في مبيد الفطريات قد يرجع إلى الاختلاف في المواقع الحساسة التي يعمل عليها في الفطريات المختلفة ، أو قد يرجع إلى الاختلاف في درجة امتصاصه وتجمعه وعمليات إزالة سميته في الفطريات المختلفة وقد وجد فعلاً أن امتصاص مبيد **Carboxin** كان أسرع في الفطريات الحساسة له مقارنة بامتصاصه في الفطريات غير الحساسة .

مبيدات الفطريات غير العضوية
Inorganic Fungicides

تضم هذه المجموعة العديد من المركبات غير العضوية المستخدمة في مكافحة الفطريات المسببة لأمراض النبات وقد استخدمت هذه المركبات منذ فترة طويلة في السيطرة على أمراض النبات الفطرية ومن أهمها :

أولاً : الكبريت Sulphur

وهو من أقدم مبيدات الفطريات المعروفة ولا يزال يستخدم حتى الآن بنجاح وهو متوفر حالياً بصور تجهيز عديدة أهمها :

1- مسحوق تعفير Dust

وهو عبارة عن زهر الكبريت الذي يتم الحصول عليه بالتسامي وتحوي هذه الصورة علاوة على الكبريت على مادة التالك أو الطين بنسبة تتراوح بين 1-5٪ وتستخدم هذه الصورة في الغالب كمادة حاملة لمبيدات الفطريات والحشرات .

2- الكبريت الغروي Colloidal Sulfur

ويمتاز بنعومة حبيباته ويوجد بشكل عجينة يمكن مزجها بالماء.

3- الكبريت القابل للبلل Wettable Sulfur

وتحضر هذه الصورة بطريقة الترسيب وتضاف إليه مواد مبللة وناشرة ويفضل أن لا تزيد حجم حبيباته عن 7 مايكرون .

4- الكبريت الجيري Lime – Sulfur

ويحضر من تفاعل الكبريت مع هيدروكسيد الكالسيوم ويستخدم رشاً أو تعفيراً على النبات.

وتتوفر في العراق كميات هائلة من الكبريت لذا ينبغي توجيه المزيد من العناية والبحث في محاولة لإيجاد أفضل السبل للاستفادة من هذه الثروة في مجال مكافحة الآفات الزراعية . خاصة أن للكبريت العديد من المميزات المشجعة في هذا المجال ، حيث تمتاز مركبات الكبريت بفعاليتها العالية في مكافحة الفطريات المسببة لأمراض البياض الدقيقي على العنب والتفاح إضافة إلى فاعليتها ضد معظم المسببات المرضية الفطرية كما تمتاز بفاعليتها الجيدة ضد الاكاروسات وبعض الأنواع الحشرية الرهيفة كالمن وتمتاز كذلك بعدم سميتها للإنسان والحيوان وتوافقها للخلط مع معظم مبيدات الفطريات والحشرات عدا الزيوت . إن هذه المميزات الايجابية يجب أن لا تنسينا أن من أهم مشاكل استخدام الكبريت كمبيد للفطريات هو تسببه في إظهار حروق على أوراق النباتات المعاملة كالتفاح والكمثرى كما قد يؤدي إلى حدوث تقزم في النباتات المعاملة ويزداد ضرره بارتفاع درجة الحرارة لذلك لا ينصح باستخدامه عند ارتفاع درجة الحرارة لأكثر من 30مْ .

ميكانيكية التأثير السام لمركبات الكبريت Mode of Action of Sulfur

هناك أكثر من نظرية لتفسر ميكانيكية التأثير السام للكبريت وهي :

1- نظرية التأثير المباشر Direct Action Theory

وتقول بان بخار الكبريت يمكن أن يؤثر في الفطريات والحلم حيث تكون للبخار القابلية على اختراق سبورات أو هايفات الفطر ومن ثم الذوبان في محتويات الخلية ، وبالنسبة للحلم يمكن لأبخرة الكبريت أن تدخل عن طريق الفتحات التنفسية لتحدث تأثيرها السام.

2- نظرية الأكسدة Oxidation Theory

وتعتمد هذه النظرية على أساس تأكسد عنصر الكبريت إلى ثاني أو ثالث اوكسيد الكبريت وبتوفر الرطوبة يتحول إلى حامض خماسي الكبريت **Pentathionic acid** السام للفطريات ومما يدحض صحة هذه النظرية هو أن المواد المؤكسدة مثل برمنكنات البوتاسيوم لا تزيد من سمية الكبريت.

3- نظرية الاختزال Reduction Theory

وتتلخص هذه النظرية في أن الكبريت يختزل إلى كبريتيد الهيدروجين (H_2S) والذي يعتبر مادة سامة للفطريات إذ يؤدي إلى إيقاف نشاط بعض الإنزيمات المهمة فيها مثل إنزيم **Catalase** و **Lactase** وغيرها .

4- تحول الكبريت داخل الخلية الفطرية إلى حامض الكبريتيك الذي يعمل على ترسيب البروتين وقتل الفطر .

ثانياً : مركبات النحاس Copper Compounds

وتمتاز مركبات هذه المجموعة بكونها مبيدات فطريات وقائية تحدث تأثيرها عن طريق الملامسة، وهي ذات كفاءة جيدة في تثبيط عملية نمو السبورات الفطرية وتعتمد فترة بقائها فعالة على نوع وطبيعة السطح المعامل بها وعموماً تتراوح فترة متبقياتها بين 10-20 يوم ، وقد استخدمت مركبات هذه المجموعة في مكافحة مرض البياض ألزغبي على العنب ومرض التفحم المغطى ، ومن عيوب هذه المركبات أنها تحدث تأثيراً ساماً على النباتات المعاملة **Phytotoxicity** كلما زادت نسبة الرطوبة . إن الحد المسموح به من مركبات النحاس على الثمار يجب أن لا تزيد عن 5 ملغم/كغم لذلك ينبغي جني الثمار بعد 10-15 يوم من المعاملة . ومن أهم المركبات التابعة لهذه المجموعة ما يأتي :

1-كبريتات النحاس Copper Sulfate

استخدمت كمساحيق لمعاملة البذور خاصة الحنطة ضد مرض التفحم المغطى كما أمكن استخدامها كمحاليل تغمر فيها الحبوب وهي سهلة الذوبان بالماء ومحلولها في الماء له تأثير حامضي خفيف يضر النبات كما يسبب نقصاً في قوة إنبات البذور لذلك تستخدم مع مركبات النحاس مادة الجير أو أي مادة قلوية لمعادلة الحامض وتستخدم كبريتات النحاس حالياً في معاملة أوراق تغليف الثمار المشحونة منعاً لإصابتها بالفطريات وكذلك في تعقيم صناديق التعبئة وجدران المخازن ولا تستخدم على الجدران لأنها تكون حامض الكبريتيك.

2-مخلوط بوردو Bordeaux Mixture

اكتشف هذا المركب من قبل **Millardet** في عام 1882 حيث استخدم لمقاومة مرض البياض ألزغبي على العنب في فرنسا ، ولا يزال يستخدم كمركب وقائي لطلاء الجروح الناتجة عن التقليم لمنع دخول المسببات المرضية الفطرية والبكتيرية . وهو عبارة عن خليط ذي لون ازرق جلاتيني يتكون من كبريتات النحاس وأوكسيد الكالسيوم والماء ، وتخلط هذه المكونات بنسب خلط مختلفة واتضح أن استخدام كبريتات النحاس وأوكسيد الكالسيوم والماء بنسبة (4 : 4 : 50) أعطت نتائج جيدة في مكافحة الأمراض النباتية دون التأثير على النبات . ان هذه النسبة قد تتغير بحسب نوع المسبب المرضي حيث تستخدم النسبة (2 :3 : 4) لمكافحة البياض ألزغبي على الخس والنسبة(5 : 5 : 50) لمكافحة مرض اللفحة المبكرة والمتأخرة على البطاطا. ويفضل تحضيره في الحقل مباشرة قبل الاستخدام وذلك لأنه قد يتحلل عند تركه لمدة طويلة بعد الخلط . كذلك فان تغير لونه إلى اللون الأخضر يدل على وجود كمية من النحاس القابل للذوبان في الماء والذي يضر النبات ، كما أن تغير اللون من الأزرق الطباشيري يدل على وجود زيادة في نسبة الجير وهذا يقلل من كفاءة المادة الفعالة علاوة على انه يضر بالنبات . لا يمكن خلطه

مع مبيدات الحشرات العضوية لان معظمها يتحلل في الوسط القلوي ، وقد يمزج مع عدد من الزيوت ، ويمتاز هذا المخلوط برخص ثمنه وفاعليته في مكافحة العديد من الأمراض النباتية الفطرية والبكتيرية وقابليته الجيدة للالتصاق بالأجزاء المعاملة من النبات إضافة إلى انعدام سميته للبائن . وبالرغم من المميزات السابقة إلا أن هناك بعض المساوئ الناتجة عن استخدامه منها تأثيره السام على بعض النباتات وخاصة التفاح والخوخ وتأخيره لنضج الثمار كما أن عملية تحضيره وخلطه غير مريحة نوعاً ما وقد يؤدي إلى تآكل أدوات الرش والمكافحة.

3-مخلوط بيرجاندى Burgundy Mixture

ويستخدم كبديل لمخلوط بوردو عند عدم توفر أوكسيد الكالسيوم حيث يستعاض عنها بمادة كاربونات الصوديوم وقد وجد أن خلط كبريتات النحاس وكاربونات الصوديوم والماء بنسبة (4 : 4 :50) كان فعالاً في مكافحة الأمراض النباتية .

4- مركب اوكسي كلوريد النحاس Copper Oxychloride

وهو عبارة عن بلورات صلبة تتركب من **($3Cu(OH)^{-2}X\ CuCl2.H_2O$)** غير قابلة للذوبان في الماء أو في المذيبات العضوية ولكنها تذوب تحت تأثير أشعة الشمس والرطوبة والحرارة كما تتحلل في الوسط القلوي ، ويوجد هذا المركب بشكل مسحوق قابل للبلل 90٪ لونه ازرق مخضر وهو عديم الرائحة . ويستخدم رشاً لوقاية أشجار الفاكهة ومحاصيل الخضر من الإصابة المرضية ولكنه لا يلتصق على النبات بشدة وهو اقل تأثيراً على النباتات المعاملة من مخلوط بوردو. وهو ذو سمية متوسطة حيث تبلغ قيمة **LD_{50}** للفئران 470 ملغم/كغم من وزن الجسم . يفضل عدم جني المحصول إلا بعد فترة 20-25 يوم من المعاملة .

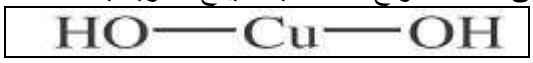
5-نفثنات النحاس Copper Naphthenatas

المادة الفعالة منها تكون بشكل عجينة زيتية لزجة ليس لها القابلية للذوبان بالماء ولكنها تذوب بشكل جيد في الزيوت المعدنية وباستخدام الحرارة . المادة التجارية تباع بشكل عجينة 50٪ تذوب بالماء لتكوين محلول رش مستحلب، يمكن خزنها لفترة طويلة وتستخدم عادة لمكافحة الفطريات المتسببة لأمراض الجرب والتبقع البني الذي يصيب العرموط والتفاح. ومن مساوئها إنها تؤدي إلى حرق الأجزاء المعاملة بها وهي ذات سمية منخفضة للبائن، ويتم جني المحصول بعد 20 يوماً من آخر معاملة .

إن من أهم العوامل التي حدت من استخدام مركبات النحاس في مكافحة أمراض النبات الفطرية والتي سجلت على المركبات السابقة هو تسببها في إحداث حروق على النباتات المعاملة بها ، وذلك نتيجة وجود النحاس بصورة ذائبة في الماء مما يسمح له بالنفاذ إلى داخل الأنسجة النباتية وتسببه في حالات تسمم النبات **Phytotoxicity** . لذلك اتجهت المحاولات حديثاً إلى إنتاج مركبات النحاس بشكل هيدروكسيد نحاس غير قابل للذوبان في الماء لإنتاج مبيدات فطريات جديدة من أهمها:

6- المبيد كوساید Kocide

هذا المبيد أنتجته شركة **Griffin** ويحتوي على 77٪ من مادة هيدروكسيد النحاس وهو غير قابل للخلط مع مبيدات الحشرات والفطريات والأسمدة الورقية ، مجهز بشكل مسحوق قابل للبلل حيث يكون محلول معلق نتيجة لصغر حجم حبيباته وعندما يرش فوق النبات يبقى بشكل طبقة رقيقة تمنع أو تقتل سبورات الفطريات . استخدم بنجاح في مكافحة مجموعة واسعة من الأمراض الفطرية على مختلف أنواع المحاصيل . يباع تجارياً أيضاً تحت اسم **Champion** .



Cupric hydroxide

ميكانيكية التأثير السام لمركبات النحاس Mode of Action of Copper Compounds

أشارت العديد من الدراسات إلى أن لأيونات النحاس الأحادية والثنائية التكافؤ القابلية

للارتباط بالعديد من المجاميع الكيميائية الموجودة في الخلية الفطرية مثل مجموعة الأمين ومجموعة الكاربوكسيل ومجموعة **SH** لتكوين مركبات معقدة معها وهذا الارتباط مصحوب في الغالب بتثبيط الإنزيمات الرئيسة في الخلية وبما يؤدي في النهاية إلى موت الفطر .

ثالثاً : مركبات الزئبق Mercuric Compounds

استخدمت مركبات الزئبق غير العضوية في معاملة البذور لمكافحة أمراض التفحم المغطى في الحنطة والشعير بينما كان استخدامها رشاً على الأجزاء الخضرية محدوداً جداً ولا ينصح به مطلقاً في الوقت الحاضر وذلك لما تسببه من أضرار للنبات علاوة على سميتها العالية لجميع صور الحياة ومن أهم المركبات التابعة لهذه المجموعة :

1-كلوريد الزئبقيك $HgCl_2$

ويسمى بالسليماني أيضاً حيث استخدم كمبيد فطريات لمعاملة بذور الحنطة كما يستخدم في التربة لمكافحة فطريات الذبول ومعاملة درنات البطاطا ضد مرض الجرب ، كذلك فان لهذا المركب تأثيراً جيداً في مكافحة بعض الحشرات والديدان الموجودة في التربة ويمتاز بسميته العالية للثدييات لذلك حل محله كلوريد الزئبقوز لأنه اقل سمية للثدييات .

2-كلوريد الزئبقوز (الكالوميل) Calomel

استخدم كمبيد فطريات في المساحات الخضراء وفي المشاتل ويتوفر عادة بصورة مسحوق قابل للبلل ، ومن عيوبه انه يؤدي إلى ظهور حروق وأعراض تسمم على النباتات المعاملة به غير قابل للخلط مع الجير المطفأ وبقية المواد القلوية .

ميكانيكية التأثير السام لمركبات الزئبق

Mode of Action of Mercury Compounds

يعتقد بعض الباحثين بان مركبات الزئبق تكون معقدات مع مجموعة الثايول **(SH)** بما يؤدي إلى تثبيط العديد من الأنزيمات الحيوية ، كما أن مركبات الزئبق تمنع الفطريات من استهلاك الأوكسجين وموتها في النهاية.

مبيدات الفطريات العضوية
Organic Fungicides

أولاً : مبيدات الفطريات العضوية الحيوية Organic Biofungicides

وتضم مجموعة من مبيدات الفطريات المستخرجة من مصادر طبيعية كالنباتات والكائنات الدقيقة وتضم :

1-مبيدات فطرية حيوية نباتية المصدر Botanical Origin Biofungicides

هناك العديد من الإشارات والنتائج التي وردت في العديد من الدراسات حول وجود بعض المركبات الكيميائية في العديد من النباتات والتي تمتاز بتأثيرها القاتل للفطريات ، إلا إنها لازالت لحد الآن في مرحلة البحث والتشخيص ولم ترقى إلى مستوى مبيدات الحشرات نباتية المصدر . ومن أهمها :

مركبات Viniferins – Phytoalexins

يعد العنب من أهم المحاصيل في أوربا وهو يعاني من الإصابة بمرض البياض ألزغبي المتسبب عن الفطر ***Plasmopara viticola*** ومن العفن الطري المتسبب عن الفطر ***Botrytis cineria*** وقد درست لسنوات عديدة كيفية مقاومة نباتات العنب خطر الإصابة بهذه الفطريات وتركزت الدراسات على المواد المعروفة بالـ **Phytoalexins** التي بأوراق العنب كنتيجة لاستجابة النباتات للعدوى وحدوث الضرر ولقد أمكن عزل ثلاثة مركبات نقية من الأوراق المصابة أو التي عرضت للأشعة فوق البنفسجية وأطلقت عليها الأسماء ألفا ، جاما ، دلتا فينفيرين ولقد تم تحديد التركيب الكيميائي للالفا والدلتا ولم يكن في الإمكان الكشف عن وجود مثل هذه المواد ومشتقاتها في الأوراق غير المصابة ولقد كشفت الدراسات أن **Viniferins** تنتج في الأوراق بعمليات أكسدة وبلمرة محدودة لمركب الريزفيراترول ، كما ثبت أن هذه المواد متوسطة التأثير كمواد مضادة للفطريات في الاختبارات الخارجية.

2- مبيدات فطرية حيوية مايكروبية المصدر Microbial Origin Biofungicides

وتضم المضادات الحيوية وهي عبارة عن مواد كيميائية تنتجها الكائنات الحية الدقيقة ولها القدرة بتركيزات مخففة على منع نمو أو قتل الأحياء المجهرية وتمتلك هذه المواد سمية اختيارية ضد الأنواع المختلفة من الأحياء المجهرية ، وقد كان لنجاح البنسلين **Penicillin** في مكافحة الكثير من المسببات المرضية التي تصيب الإنسان ، دوراً في دفع الباحثين إلى محاولة استخدامها في مجال مكافحة المسببات المرضية الفطرية والبكتيرية للنبات . خاصة إذا علمنا بان هناك أكثر من (100) مضاد حيوي ينتج من الفطريات ومنها فطريات الجنس **Streptomyces** التابعة لمجموعة **Actinomycetes** وكذلك فطريات الجنس **Penecillium** وبكتريا **Bacillus** وقد ينتج الفطر أكثر من مضاد حيوي كما في النوع ***Streptomyces griseus*** الذي ينتج نوعين من المضادات الحيوية . ومن أهم مميزات المضادات الحيوية ما يأتي :

1- ذوبانها النسبي في الماء عال.
2- تنقل جهازياً في النبات .
3- تركيبها الكيميائي معقد.
4- سريعة التحلل بعد الاستخدام.
5- تنوع ميكانيكية التأثير السام بحسب نوع المضاد الحيوي.

ومن أهم المضادات الحيوية المستخدمة في مكافحة أمراض النبات :

أ- الكليوتوكسين Gliotoxin :

ينتج هذا المضاد الحيوي من قبل الفطر ***Trichoderma viride*** ويعمل على تثبيط نمو سبورات فطريات **Fusarium** بتركيز 2 – 4 جزء في المليون ولكنه لا يستخدم لمكافحة فطريات التربة لعدم ثباته في التربة.

ب- الستربتومايسين Streptomycin

تم عزل هذا المركب من الفطر ***Streptomyces griseus*** وقد اظهر فاعلية جيدة في مكافحة الأمراض البكتيرية المتسببة عن البكتريا التابعة للأجناس **Xanthomonas** و **Pseudomonas** و**Erwinia** على أشجار الفاكهة ذات النواة الحجرية واللفحة النارية في الكمثرى إضافة إلى فاعليته ضد العديد من الفطريات الطحلبية **Phycomycetes** وخاصة فطريات الجنس **Phytophthora** المسببة لأمراض اللفحة في البطاطا والطماطة ويمتاز هذا المضاد بخواصه الجهازية حيث يمتص من قبل النبات وينقل إلى أجزاء النبات المختلفة وخاصة النموات الحديثة حيث يبقى لمدة طويلة يوفر خلالها الوقاية اللازمة من الإصابة ومن أكثر مشتقات هذا المضاد فاعلية هي كبريتات الستربتومايسين . يؤثر هذا المضاد بتركيزات منخفضة تتراوح بين 2 – 4 جزء في المليون ويمكن زيادة فاعليته بزيادة التركيز ولكن قد يرافق ذلك ظهور علامات سمية للنبات عن طريق تأثيره على عملية التركيب الضوئي لذلك يراعى استخدام الجرعة المناسبة منه.

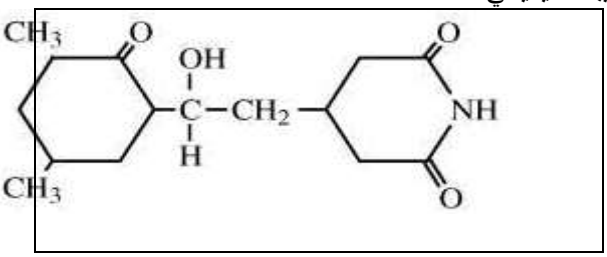
ميكانيكية التأثير السام للستربتومايسين Mode of Action of Streptomycin

يتفق الكثير من الباحثين على أن الستربتومايسين يؤثر بشكل رئيس في ايض حامض **RNA** وفي صناعة البروتين في الخلية وقد وجد أن أكثر أنواع **RNA** تأثراً هو **m – RNA** الذي ينقل الشفرة من حامض **DNA** إلى الرايبوسومات . كما يؤثر هذا المركب في الصفات الفيزيائية للرايبوسومات ويقلل من كفاءتها في تصنيع البروتين كما إن التأثير على **m – RNA** يؤدي إلى القراءة الخاطئة للشفرة.

ت-سايكلوهكسامايد Cycloheximide

ويسمى أيضا **Actispray** و **Naramycin** وتنتجه بكتريا ***Streptomyces griseus*** ويعتبر أول مضاد حيوي يسوق تجارياً ، حيث دخل السوق عام 1948 واستخدم لمكافحة أمراض البياض ألدقيقي وأمراض الصدأ ، حيث يؤثر على الفطريات والخمائر والطحالب والبروتوزوا ، وليس له تأثير على البكتريا .

اسمه وتركيبه الكيميائي :



4-[(2R)-2-[(1S,3S,5S)-(3,5-dimethyl-2-oxocyclohexyl)]-2-hydroxyethyl] piperidine-2,6-dione

ومن عيوبه :

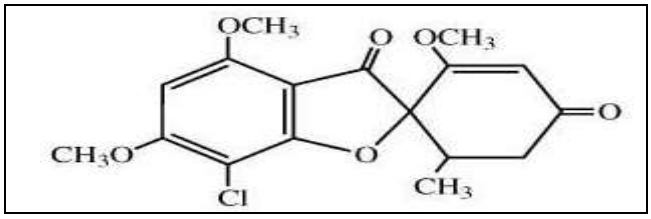
- سميته العالية للبائن .
- انتاجه مكلف .

- إن الحد الفاصل بين الجرعة المؤثرة في الفطريات وتلك المؤثرة في النبات ضيق جداً.

آلية التأثير السام للسايكلو هكساميد

يحدث هذا المركب تأثيره السام عن طريق منع دخول الأحماض الامينية في صناعة البروتين وذلك بمنع الحامض الناقل **RNA – t** من الوصول إلى مركز تصنيع البروتين في الرايبوسومات .

ث-كرسيوفلافن Griseofulvin



7-chloro-4,6-dimethoxycoumaran-3-one-2-spiro-1¢- (2¢-methoxy-6¢-methylcyclohex-2¢-en-4¢-one)

تم عزل هذا المضاد من الفطر ***Penecillium griseofulvum*** ومن أنواع أخرى تابعة لنفس الجنس . وقد اظهر فاعلية جيدة في مكافحة العديد من فطريات البياض ألدقيقي وأمراض الذبول. وينتقل جهازياً في النبات عن طريق الأوعية الخشبية ومن عيوبه تحلله السريع مما يؤدي إلى الحد من استخدامه في مجال إنتاج المحاصيل.

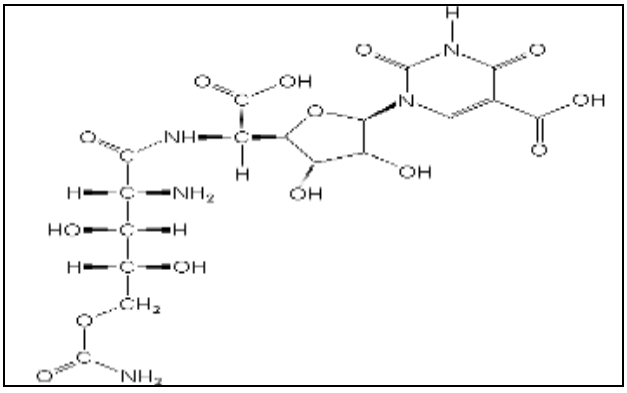
ميكانيكية التأثير السام لمركب كرسيوفلافن

يؤثر المركب على الصناعة الحيوية لمكونات الكايتين في جدار الخلية لذلك نجد أن هناك علاقة بين حساسية الفطر لهذا المركب ووجود مادة الكايتين في جدار الخلية حيث لا تتأثر الفطريات التي يتكون جدارها الخلوي من السيليلوز كالفطريات البيضية **Oomycetes** .

ج-البولي اوكسوريم polyoxorim

اسم لسلسة من المضادات الحيوية يصل عددها إلى (13) وهي متشابهة إلى حد ما في صفاتها الفيزيائية والكيميائية ومنها : **Polyxin O و Polyxin Z و Polyxin D و Polyxin B و Polyxin AI**

الاسم الكيميائي والتركيب



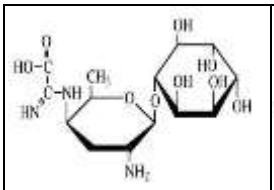
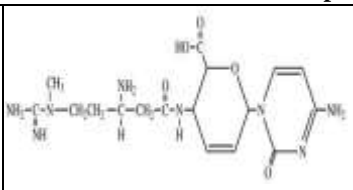
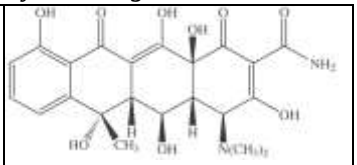
5-(2-amino-5-O-carbamoyl-2-deoxy-L-xylon-amido)-5-deoxy-1-(1,2,3,4-

tetrahydro-5-hydroxymethyl-2,4-dioxopyrimidinyl)-B -D-allofuranuronic acid;
هذا المضاد تنتجه بكتريا الـ ***Streptomyces cacaoi*** ولهذا المبيد تأثير فطري جهازي وله العديد من المخاليط منها :

Polyxin D + Thiram
Polyxin D + Ediphenphos ⟶ Fungicide
Polyxin D + Fenthion ⟶ Insecticides + Fungicide
Polyxin D + Iprobenfos ⟶ Systemic Fungicide

وتستخدم هذه المضادات لمكافحة بعض أمراض التفاح مثل التقرح **Canker** والورقة الفضية وبعض أمراض المسطحات الخضراء.

علاوة على ما سبق فان هناك العديد من المضادات الحيوية الأخرى المستخدمة في مجال مكافحة الأمراض النباتية منها **Oxytetracycline** المستخدم لمكافحة مرض اللفحة النارية على الكمثرى و**Blasticidin** الذي يستخدم لمكافحة مرض الشري في الرز و**Kasugamycin** الذي تنتجه بكتريا ***Streptomyces Kasugaenis*** .

		
Kasugamycin	**Blasticidin**	**Oxytetracycline**

ثانياً- مبيدات فطريات عضوية مصنعة Synthetic Organic Fungicides

وتضم :

مركبات الزئبق العضوية Organic Mercury Compounds

استخدمت هذه المركبات كمواد معقمة للبذور من سبورات الفطريات المرضية للنبات وتمتاز عن مركبات الزئبق غير العضوية بأنها أكثر تخصصاً في إبادة الفطريات واقل سمية واستخدمت بصورة محددة رشاً على الأجزاء الخضرية . إن التركيب العام للمبيدات الزئبقية العضوية هو :

$$R - Hg - X$$

حيث أن :
R = مجموعة مثيل ، أو ايثايل ، أو ميثوكسي ، أو ايثوكسي
X = الاميدات ، والفينولات والتي قد يكون منشأها عضوياً أو غير عضوي وتسلك سلوك الأملاح في عملها.

ومن أهم مركبات الزئبق العضوية:

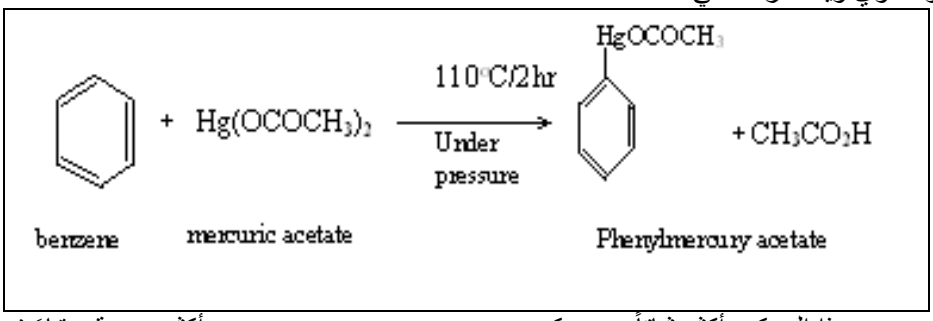
أ-المبيد Granosan :

تركيبه الكيميائي **Ethyl Mercury Chloride (C_2H_5HgCl)** وهو عبارة عن بلورات بيضاء تنصهر عند درجة حرارة 198مْ ، درجة ذوبانه في الماء متوسطة ويذوب بشكل جيد في المذيبات العضوية ويعد من المواد الثابتة ولكنه يتطاير بسهولة عند درجة حرارة 20م ، المادة الفعالة تكون محمولة على مادة التالك وتتراوح نسبتها بين 1.8–2.3 ٪ مع إضافة بعض الصبغات. ويعد **Granosan** من مبيدات الفطريات الابادية والوقائية وتستخدم لتعقيم البذور

لمكافحة أمراض التفحم والذبول الفيوزاريومي وكذلك لمكافحة مرض اسوداد جذور البنجر السكري . ويمتاز بسميته العالية للبائن حيث تبلغ قيمة LD_{50} للفئران حوالي 30 – 50 ملغم/كغم وهو ذو تأثير سمي ومزمن في نفس الوقت لذلك يحرم استخدام المواد المعاملة به لغرض الاستهلاك .

ب- المبيد Phenyl Mercury Urea (PMA)

وهو من أكثر مركبات الزئبق العضوية استخداماً في الوقت الحاضر لمعاملة البذور والتقاوي ويحضر كالأتي :



وهذا المركب أكثر ثباتاً من مركب **Phenyl Mercury Chloride** وأكثر سمية وبقاءً في البيئة ويسمى ايضاً **Agrox** و **Leytosan** .

إضافة لذلك فان هناك العديد من المركبات الزئبقية العضوية الأخرى والتي تستخدم كمواد معقمة للبذور منها :

Cresyl Mercury Acetate $(CH_3) – Hg\ O.CO.CH_3$

Methoxyethyl Mercury Acetate $CH_3OCH_2CH_2 – Hg – SiO_3$

سمية المركبات الزئبقية للبائن

Toxicity of Mercury Compound to Mammals

إن احد العوامل المحددة لاستخدام مركبات الزئبق هو سميتها العالية للبائن ومن أعراض التسمم الحاد بهذه المركبات هو الإحساس بحرقة في الفم والحنجرة والتقيؤ والإسهال ثم الانهيار العصبي ، في حين تتلخص أعراض التسمم المزمن في تضخم الفم والغدة اللعابية وتصبح اللثة رخوة أسفنجية وتساقط الأسنان وفقدان الذاكرة ، ومن الأعضاء الرئيسة التي تتضرر بهذه المركبات الكبد والكلية والدماغ والأجهزة التناسلية وتسبب تشوهاً في الأجنة .

ميكانيكية التأثير السام لمركبات الزئبق العضوية

Mode of action of Organic Mercury

من المعروف أن الزئبق كبقية المعادن الثقيلة يؤثر على عملية التنفس من خلال ارتباطه بمجاميع الثايول **(SH)** في الإنزيمات ومما يؤيد ذلك هو انخفاض سميتها عند إعطاء المصابين مادة **BAL (British Anti Lewsti)** والتي تحوي مجموعتي **(SH)** . كذلك وجد أن البكتريا المقاومة للمركبات الزئبقية تمتلك نسبة عالية من المركبات الحاوية على مجاميع ثايول **(SH)** . كما تمنع مركبات الزئبق استهلاك الأوكسجين من قبل الفطر وتمنع امتصاصه لسكر الكلوكوز . كما وجد أن سمية مركبات الزئبق العضوية أكثر من سمية الزئبق غير العضوي وذلك بسبب قابلية الأولى للذوبان في المواد الدهنية والذي يساعد على سرعة نفاذها خلال الغشاء البروتوبلازمي . إضافة لذلك فان لمركبات الزئبق العديد من التأثيرات الفسيولوجية منها :

1- تعتبر مركبات الزئبق من المواد المخدشة للجلد.

2- التأثير في عملية صناعة البروتين من خلال ارتباطها بالأحماض النووية وخاصة الـ **DNA** .

3- إن مركبات **Alkyl Mercury** تتلف أنسجة الدماغ والأنسجة العصبية.

4- إن بعض مركبات الزئبق تتحلل وتعطي أملاحا زئبقية غير عضوية تتجمع في الكلية وتحدث لها التسمم .

مركبات الكبريت العضوية
Organic Sulfur Compounds

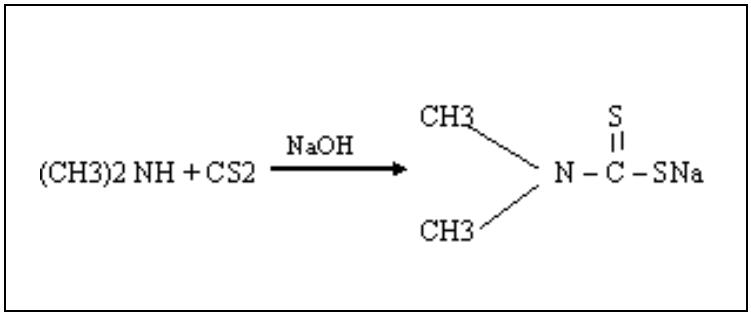
وتضم مجموعتين رئيستين هما :

1- مركبات عديمة الحلقة **Non - Cyclic** وتمثلها مجموعة **Dithiocabamates**.

2- المركبات الحلقية **Cyclic** ويمثلها المبيد **Captan** ومشابهاته أو ما يعرف بالمركبات الكبريتية النايتروجينية .

مجموعة المركبات Dithiocarbamates

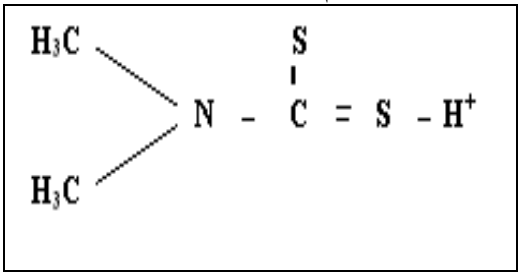
إن السبب الرئيس وراء تصنيع هذه المجموعة هو نجاح الكبريت كمبيد للفطريات منذ زمن طويل . وقد عرف استخدام هذه المجموعة ومشتقاتها منذ عام 1960 وقد أصبحت اليوم من أهم مركبات الكبريت العضوية والتي شاع استخدامها في مقاومة مختلف أمراض النبات الفطرية . وهي مشتقات لحامض **Dithiocarbamic ($NH_2 - CS_2 - H$)** وهو يمثل الوحدة البنائية الأساسية لمركبات هذه المجموعة . ويمكن تحضير مركبات هذه المجموعة من تفاعل **Dimethyl amine** مع ثاني كبريتيد الكاربون بوجود هيدروكسيد الصوديوم وكما في المعادلة الآتية :



Sodium Dimethyl (Vapam) Dithiocarbamate

إن مبيدات هذه المجموعة من مبيدات الفطريات التي تؤثر بالملامسة ويمكن استخدامها كمبيدات وقائية ذات فاعلية علاجية جيدة عند استخدامها حال ظهور العلامات المرضية ، وهي أمينة الاستخدام على النبات بالجرعات الموصى بها ويفضل جني المحصول بعد 10-20 يوماً من تأريخ آخر معاملة . ويمكن تقسيم مركبات هذه المجموعة إلى :

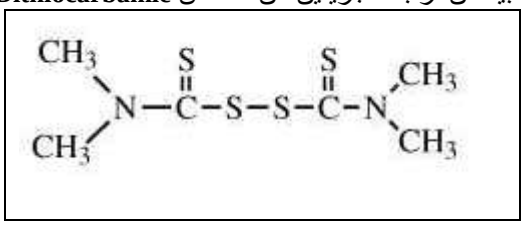
أ- **المجموعة Dialkyl Dithiocarbamat :** وهي المجموعة التي لا يرتبط فيها النتروجين بذرة هيدروجين وتركيبها العام :



ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة .

1- المبيد ثايرام Thiram :

ويتكون هذا المبيد من ارتباط جزيئين من حامض **Dithiocarbamic** مع بعضها.

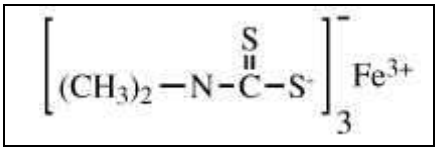


Tetramethyl thiuram disulfid

وتبلغ قيمة **LD_{50}** للفئران 780 ملغم/كغم من وزن الجسم . يباع تجارياً بشكل مسحوق قابل للبلل 3-90٪ أو بشكل مسحوق تعفير 60٪ لوقاية البذور وقد يجهز بشكل محببات 2.25-5٪ تضاف للتربة أو قد يستخدم رشاً على أشجار الفاكهة ومحاصيل الخضر لمكافحة العديد من الأمراض الفطرية إضافة إلى تأثيره الطارد لبعض الآفات الحيوانية كالقوارض ويمتاز كذلك بتأثيره القاتل لبعض أنواع الحشرات.

2- المبيد فيربام Ferbam :

لهذا المبيد العديد من الاسماء Ferberk و Fermocide و Niacide . ويتكون من ارتباط ثلاثة جزيئات من حامض Dithiocarbamic مع ذرة حديد (Fe) . اسمه وتركيبه الكيميائي :

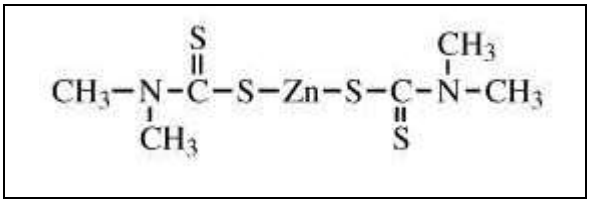


Ferric dimethyl dithiocarbamate

تبلغ قيمة **LD_{50}** للفئران 4000 ملغم/كغم من وزن الجسم ويباع تجارياً بشكل مسحوق تعفير 6-25٪ أو بشكل مسحوق قابل للبلل 3-98٪ ، ويستخدم لمكافحة الأمراض الفطرية التي تصيب الأجزاء الخضرية للنبات كأمراض التبقع وجرب التفاح والصدأ وأمراض البياض ألزغبي وغيرها . ويمكن خلطه مع العديد من مبيدات الحشرات والفطريات وكذلك الزيوت وله تأثير طارد لبعض أنواع الحشرات .

3-المبيد زيرام Ziram

ويسمى أيضا **Zirasan و Zitox و Zirex وCumin** . اسمه وتركيبه الكيميائي:



Zinc dimethyl dithiocarbamate

تبلغ قيمة **LD_{50}** للفئران 1400 ملغم/كغم ويجهز بشكل مسحوق تعفير 3.5-75٪ أو

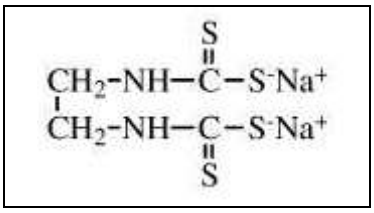
بشكل مسحوق قابل للبلل 30-96٪ أو بشكل عجينة 1٪ ويستخدم رشاً على النبات لمكافحة مرض اللفحة المبكرة على الطماطة وأمراض تبقع الأوراق واللفحة المبكرة على البطاطا ومرض البياض ألدقيقي وجرب التفاح وغيرها من الأمراض الفطرية .

ب-المجموعة Dialkylen Dithiocabmate

في هذه المجموعة ترتبط ذرة النتروجين بذرة الهيدروجين ومن أهم مبيدات هذه المجموعة ما يأتي :

1-المبيد نابام Nabam :

ويسمى أيضا بملح الصوديوم أو **Dithane A 40** أو **Diathane D - 14**. اسمه وتركيبه الكيميائي :

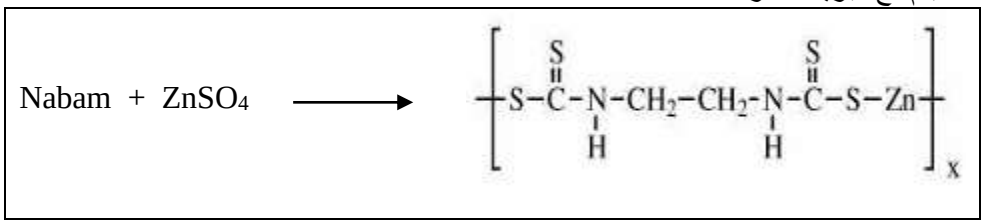


Disodium Ethylene Bis – Dithiocarbamate

المركب النقي عبارة عن بلورات عديمة اللون ويذوب بسهولة في الماء لذلك فان قابليته على الثبات على أوراق النبات ضعيفة علاوة على تسببه في إحداث حروق على الأجزاء الخضرية بسبب شدة ذوبانه بالماء وقابليته للامتصاص من خلال كيوتكل النبات لهذه الأسباب فان استخدامه كمبيد للفطريات أصبح محدداً لسهولة غسله من على الأجزاء المعاملة به وحساسيته للضوء والحرارة والرطوبة لذلك يضاف إليه الزنك لتكوين مبيد زينب للاستخدامات الحقلية .

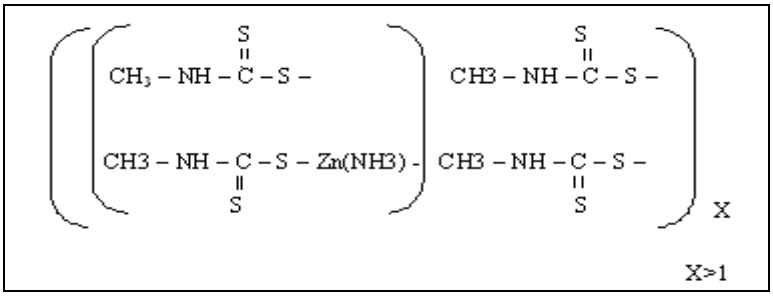
2- المبيد زينب Zineb او Dithane Z – 78 :

ويسمى أيضا **Zinosan** و **Zidan** و **Zimate** و **Enozin** و **Kypzin** ويحضر من تفاعل النابام مع كبريتات الزنك



تبلغ قيمة LD_{50} للفئران 5200 ملغم/كغم من وزن الجسم . المركب الناتج قليل الذوبان جداً في الماء ويتحلل في البيئة القلوية ويجهز بصورة مسحوق تعفير 3.25-15 ٪ أو بشكل مسحوق قابل للبلل 1.4-75٪ وأظهرت الدراسات أن إضافته للتربة أعطت نتائج جيدة في مكافحة الفطريات المسببة لأمراض البادرات كما يمكن استخدامه لمكافحة أمراض اللفحة المبكرة والمتأخرة في البطاطا والطماطة ومرض صدأ الساق والأوراق على الحنطة وغيرها من الأمراض.

3-المبيد ميترام Metiram :

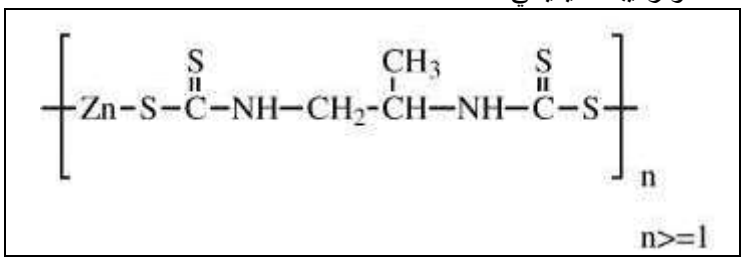


Zinc ammoniate ethyllene bis (dithiocarbamate) poly ethylene thiuram disulfide

مبيد فطريات غير جهازي يستخدم لمكافحة اللفحة المبكرة على الطماطة قابل للخلط مع العديد من مبيدات الفطريات والحشرات ويباع تحت العديد من الأسماء التجارية منها **Polyram** و**Polyram combi** .

4- المبيد بروبينيب Propineb :

مبيد فطريات لمكافحة العديد من الأمراض الفطرية من أهمها أمراض البياض ألزغبي والانثراكنوز وأمراض التبقع واللفحة المبكرة وعفن التاج . يباع تحت العديد من الأسماء التجارية من أشهرها **Antracol** و **Medacol** وهو قابل للخلط مع اغلب المبيدات المجهزة بشكل مساحيق . اسمه وتركيبه الكيميائي:

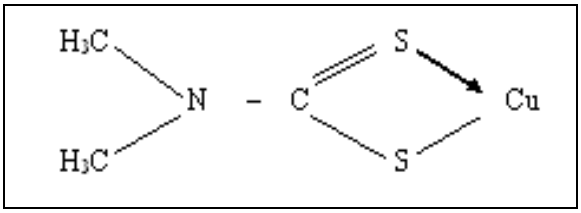


Polymeric Zinc Propylene bis dithiocarbamate

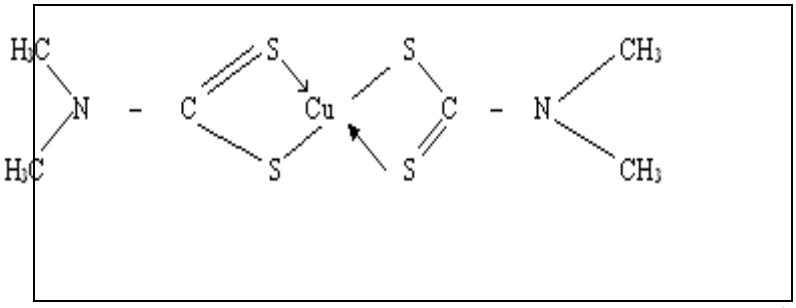
ميكانيكية التأثير السام لمركبات Dithiocarbamate

Mode of Action of Dithiocarbamate

إن الاختلاف في استجابة الفطريات لمبيدات هذه المجموعة أدى إلى صعوبة تحديد موقع التأثير بدقة في الخلية إلا أن احد التفسيرات يقول أن مركبات هذه المجموعة تعمل على حرمان الخلية الفطرية من المعادن كالنحاس والتي تحتاجها في الأنظمة الإنزيمية وذلك لقابلية هذه المركبات على إزاحة المعادن الثقيلة في حين تشير الدراسات الحديثة إلى أن وجود المعادن الثقيلة في الخلية مسألة ضرورية لتحقيق التأثير السام لهذه المركبات وقد وجد أن التفاعل بين ايونات النحاس ومحلول مخفف من المبيد **Sodium Dimethyl Dithiocarbamate** أدى إلى تكوين نوعين من المعقدات الأول سام غير مشبع أطلق عليه معقد 1:1 والثاني اقل سمية مشبع أطلق عليه معقد 1:2



معقد 1:1



معقد 1:2

إن المعقد 1:1 هو المسئول عن سمية مبيدات هذه المجموعة وذلك لقابليته على الارتباط بالإنزيمات والمركبات الحيوية في الخلية الفطرية ويؤدي إلى منع النمو .

مجموعة مركبات الكبريت النتروجينية العضوية

Organic Nitrogen Sulfr Compounds

وتسمى أيضا **Phthalmides** (الفثالميدات) وتقسم إلى :

أولاً : المركبات النتروجينية الحلقية غير المتشابهة **Heterocyclic Nitrogen Compounds**

ثانياً : المركبات النتروجينية الحلقية **Cyclic Nitrogen Compounds**

ثالثاً : المركبات النتروجينية الاليفاتية **Aliphatic Nitrogen Compounds**

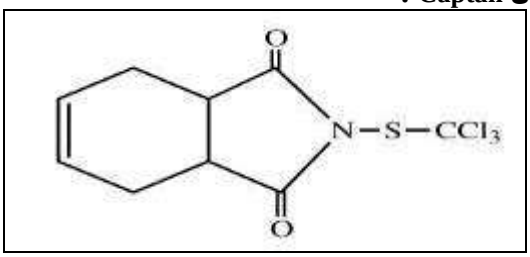
أولاً : المركبات النتروجينية الحلقية غير المتشابهة

Heterocyclic Nitrogen CompOunds

وتضم العديد من المجاميع :

أ- المجموعة Dicarboximide وتضم :

1-المبيد كابتان Captan :



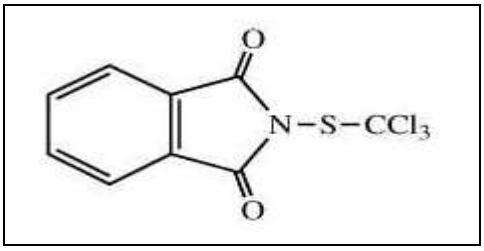
N – trichloromethyl thiotetrahydro – Phthalimide

اشتق هذا المبيد من حامض **Phthalic acid $C_6H_4(COOH)_2$** وقد حضر هذا المبيد في عام 1952 من تفاعل **Potasium salt of tetrahydro phthalimide** مع **Trichloromethyl**

mercaptyl chloride . المادة النقية تكون بشكل بلورات بيضاء صلبة درجة انصهارها 172مْ لا تذوب في الماء وتتحلل في الوسط القلوي وهي تذوب بشكل جيد في المذيبات العضوية وتجهز تجارياً بشكل مسحوق تعفير 3.5-75٪ أو بصورة مسحوق قابل للبلل 80٪ . ويستخدم لمكافحة العديد من الأمراض الفطرية والبكتيرية منها أمراض التبقع والجرب واللفحة النارية على الكمثرى وتستعمل رشاً على الأجزاء الخضرية أو لمعاملة البذور وقد يضاف للتربة . يمتاز بانخفاض سميته للبائن وقد ارتبطت ظاهرة نقص البروتين في الحيوان بحساسية اللبائن لهذا المبيد لذا يراعى عدم استخدامه في المناطق التي يكون فيها مستوى البروتين منخفضاً في الغذاء. إن مستوى الحد المسموح به من المبيد على المنتجات الغذائية حوالي 0.3 ملغم/كغم .

2-المبيد فولبيت Folpet :

يباع هذا المبيد تحت أسماء تجارية مختلفة هي **Phthalan و Folnit و Folpan**. اسمه وتركيبه الكيميائي:



N – (Trichloromethylthio) Phthalamide

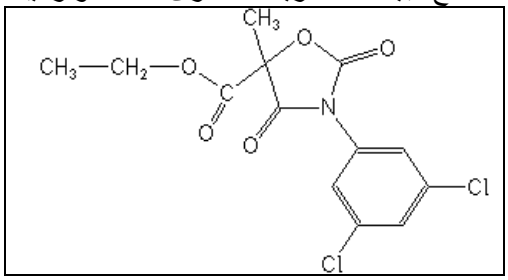
ويجهز بشكل مسحوق قابل للبلل 50٪ و 75٪ أو بصورة مسحوق تعفير 10٪ ويستخدم بنفس طرق استخدام مبيد الكابتان لمكافحة أمراض اللفحة على البطاطا كما يستخدم كبديل لمسحوق مخلوط بوردو ويؤثر بالملامسة . أقصى حد مسموح به من المبيد على الخضراوات هو 2 ملغم/كغم.

3- المبيد دايفولتان Difoltan :

لا يختلف عن المبيدين السابقين من حيث طريقة الاستخدام والأمراض التي يستعمل لمكافحتها وقد أظهر هذا المركب فاعلية تفوق فاعلية الكابتان في مكافحة أمراض اللفحة .

4- المبيد كلوزولينيت Chlozolinate :

مبيد فطريات استخدم بنجاح في مكافحة مرض العفن الرمادي والأبيض على العديد من محاصيل الخضر والفاكهة بمعدل 2 غم/لتر ماء وله خواص جهازية ، في العراق يباع تحت اسم **Serinal** . وهو قابل للخلط مع مبيدات الفطريات الأخرى . اسمه وتركيبه الكيميائي :

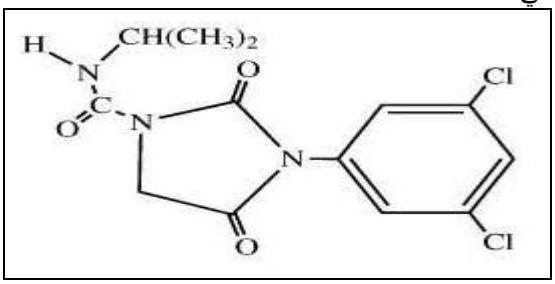


Ethyl (RS)3-(3,5-dichlorophenyl)-5-methyl-2,4-dioxo-1,3-oxazolidine-5-

carboxylate

5- المبيد ابرودايون Iprodione :

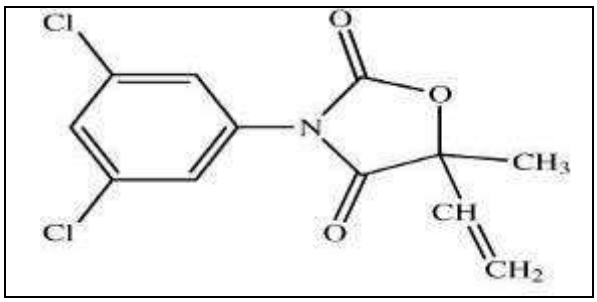
مبيد فطريات استخدم بنجاح في مكافحة العديد من الأمراض الفطرية خاصة أمراض العفن الرمادي على الطماطة واللفحة المبكرة على الطماطة . يباع تحت العديد من الأسماء التجارية منها **Rovral** و **Rover** وهو قابل للخلط مع العديد من مبيدات الفطريات والحشرات اسمه وتركيبه الكيميائي :



3-(3,5-dichlorophenyl)-N-(1-methylethyl)-2,4-dioxo-1-imidazolidine carboxamide

6- المبيد فينكلوزولين Vinclozolin :

مبيد فطريات لمكافحة فطريات العفن الأبيض على الخضراوات والفواكه . يباع تجارياً تحت اسم **Ronilan** قابل للخلط مع العديد من مبيدات الفطريات والحشرات . اسمه وتركيبه الكيميائي:



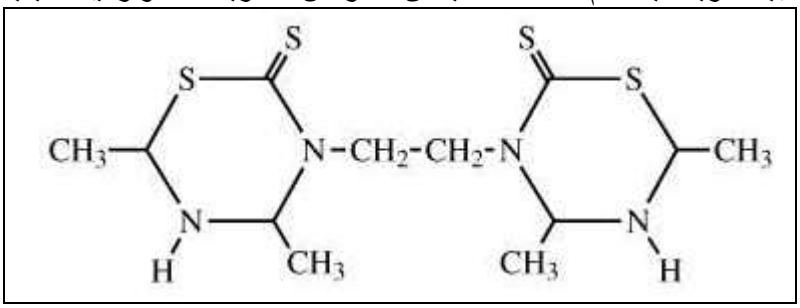
(RS)-3-(3,5-dichlorophenyl)-5-methyl-5-vinyl -1,3-oxazolidine-2,4dione

ب-المجموعة Thiadizine :

من المبيدات التابعة لهذه المجموعة :

1- المبيد ملنيب Milneb :

مبيد فطريات يستخدم لمكافحة العديد من الأمراض الفطرية اسمه وتركيبه الكيميائي :

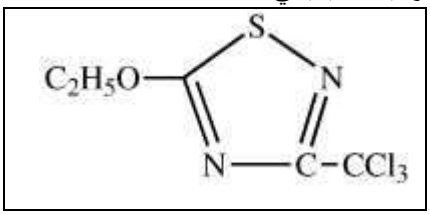


3,3 ' -ethylene-bis(tetrahydro-4,6-dimethyl)-2H-1,3,5-thiadiazine-2-thione

2- المبيد دازوميت : انظر مبيدات الديدان الثعبانية

ت- المجموعة Thidiazol :

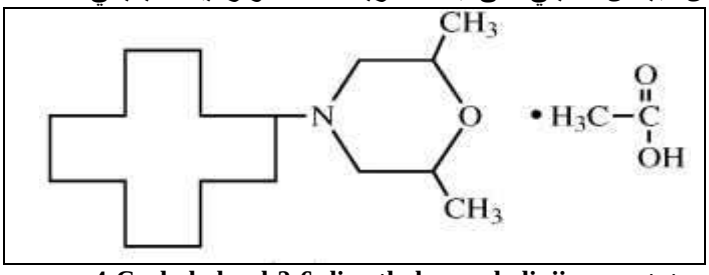
ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Etridiazole** حيث يستخدم لمعاملة التربة لمكافحة الفطريات البيضية **Oomycetes** التي تسبب أمراض سقوط البادرات ومنها العديد من أنواع الجنس **Pythium** و **Rhizoctonia** و**Phytophthora** ولهذا المبيد تأثير سام على الكائنات الدقيقة في التربة . اسمه وتركيبه الكيميائي :



5-Ethoxy-3-trichloromethyl-1,2,4-thidiazole

ث- المجموعة Morpholine :

من أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Dodemorph Acetate** الذي استخدم في مكافحة مرض البياض ألدقيقي على نباتات الزينة ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



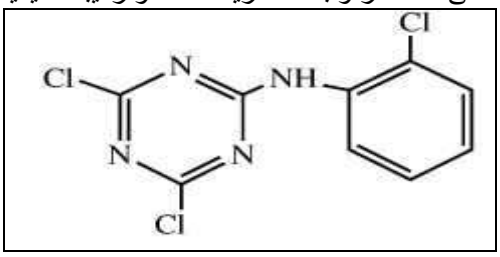
4-Cyclododecyl-2-6-dimethyl-morpholiniium acetate

ثانياً : المركبات النتروجينية الحلقية Cyclic Nitrogen Compounds

وتتكون هذه المركبات من حلقة كاربون سداسية أو خماسية وتحتوي على ذرة نتروجين أو أكثر، كما تختلف درجة التشبع في الحلقة وتضم هذه المركبات عدداً من المجاميع من أهمها :

أ-المجموعة Triazine :

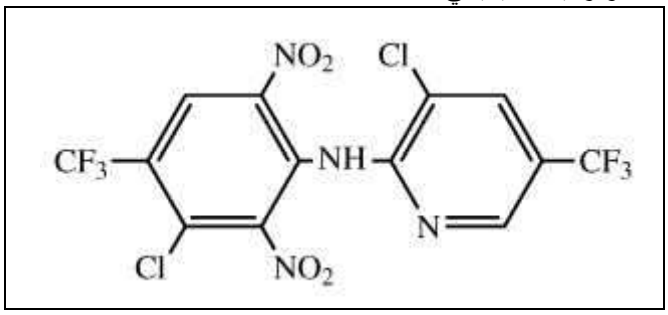
وتحتوي على حلقة سداسية وبها ثلاث ذرات نيتروجين واغلب مركبات هذه المجموعة هي مبيدات أدغال إلا أن هناك مركب واحد يتبع هذه المجموعة كمبيد فطري هو **Anilazine** وهو مبيد وقائي غير جهازي يستخدم لمكافحة اللفحة المبكرة والمتأخرة على الطماطة والبطاطا وأمراض تبقع الأوراق على الخضار ونباتات الزينة اسمه وتركيبه الكيميائي :



4,6-Dichloro-N-(2-chlorophenyl)-1.3.5-triazine-2-amine

ب-المجموعة Pyridyl :

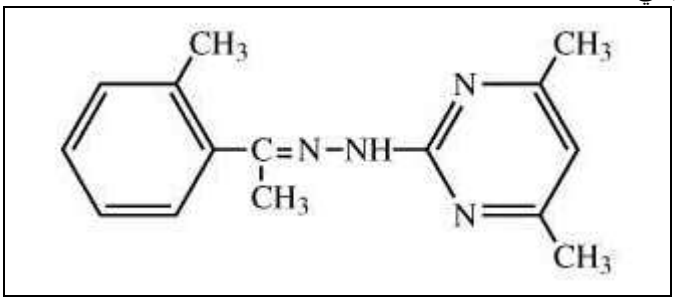
وتحوي حلقة بنزين بها ذرة نتروجين . ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Fluazinam** وهو ذو مدى واسع على العديد من الفطريات مثل **Alternaria** و **Botrytis** و **Phytophthora** و **Plasmopara** و **Sclerotinia** و **Venturia** ، كما يؤثر على الحلم الذي يهاجم الحمضيات . اسمه وتركيبه الكيميائي :



3-Chloro-N-(3-chloro-5-trifluoro-methyl-2-pyridyl)-α, α,αtrifluoro-2,6-dinitro-p-toluidine

ت-المجموعة Pyrimidine :

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة مبيد **Ferimzone** الذي استخدم بنجاح في مكافحة تبقعات الأوراق المتسببة عن فطريات **Cercospora** و **Helminthosporium** . اسمه وتركيبه الكيميائي :

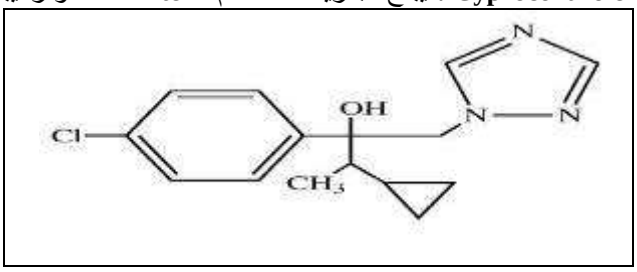


(z)-2-Methyl acetophenone 4,6-dimethyl pyrimidine 2-yl-hydrazone

ث-مشتقات الترايازول Triazoles Derivatives

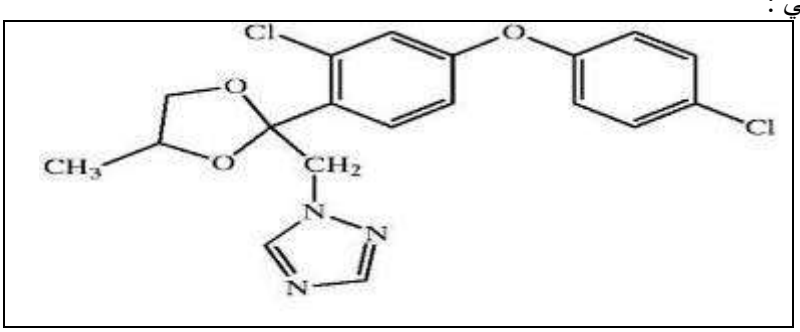
تضم هذه المجموعة عدد من المبيدات التي استخدمت بنجاح في العراق لمكافحة أمراض البياض ألدقيقي على محاصيل الخضر وأشجار الفاكهة ونباتات الزينة ، فضلاً عن استخدامها في مكافحة أمراض الجرب على التفاح والتفحم على الحنطة ، وتمتاز مبيدات هذه المجموعة بانخفاض سميتها للبائن وهي قابلة للخلط مع اغلب مبيدات الفطريات والحشرات وفيما يلي استعراض لأهم مبيدات هذه المجموعة .

1-المبيد Cyproconazole : يباع تجارياً تحت اسم **Atemi** اسمه وتركيبه الكيميائي :



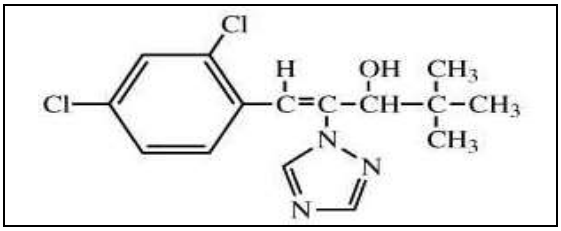
(2RS,3RS,3SR)-2-(4-chlorophenyl)-3-cyclopropyl-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)butan-2-01

2-المبيد Difenoconazole : يباع تجارياً تحت اسم **Dividend** و **Score** اسمه وتركيبه الكيميائي :



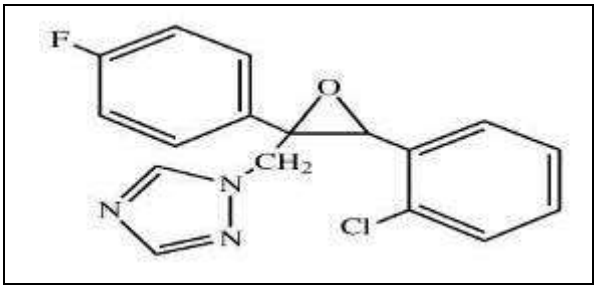
Cis,trans3-chloro-4-[4-methlyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-lmethyl)-1,3-dioxolan-2yl]phenyl4-chlorophenylether

3-المبيد Diniconazole : يباع تجارياً تحت اسم **Sumi-8** اسمه وتركيبه الكيميائي :



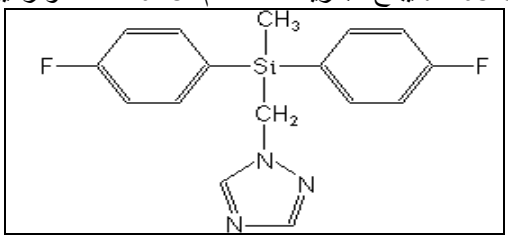
(E)-(RS)-1-(2,4-dichlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1H-1,2,4-triazole-1-yl)pent-1-en-3-o1

4-المبيد Epoxiconazole : عرف في السوق العراقية باسم **Opus** اسمه وتركيبه الكيميائي :



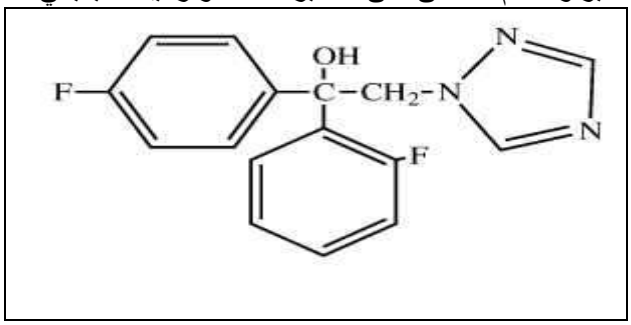
(2RS,3SR)-1-[3-(2-chlorophenyl)-2,3-epoxy-2-(4-flourophenyl)propyl]-1H-1,2,4-triazole

5-المبيد Flusilazole : يباع تجارياً تحت اسم **Punch** اسمه وتركيبه الكيميائي:



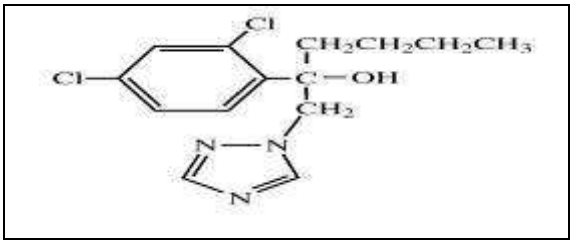
Bis(4-flurophenyl)(methyl)(1H-1,2,4-triazole-1-ylmethyl)silane

6-المبيد Flutriafol : تجارياً يباع تحت اسم **Impact** .اظهر فاعلية جيدة في مكافحة مرض تخطط الشعير والتفحم المغطى على الشعير . اسمه وتركيبه الكيميائي :



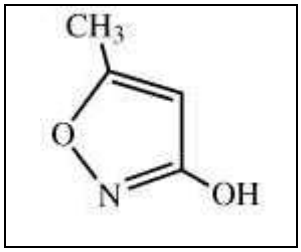
(RS)-2,4-difluro-(x-(1H-1,2,4-triazol-1-yl methyl)benzhydrylalcohol

7-المبيد Hexaconazole : يباع تجارياً تحت اسم **Anvil** و **Canvil** . أسمه وتركيبه الكيميائي:



(RS)-2-(2,4-dichlorophenyl)-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)hexan-2-ol

8-المبيد Hymexazol : في العراق عرف هذا المبيد باسم **Tachigazole** كذلك يباع تحت الاسماء **Tachigaren** و **Himex** وقد استخدم بنجاح في مكافحة فطريات التربة التي تصيب جذور محاصيل الخضر عند استخدامه بمعدل 1.5-2 مل/لتر ماء. اسمه وتركيبه الكيميائي :



5-methylisoxazol-3-ol

هناك مبيدات أخرى تابعة لهذه المجموعة هي **Myclobutanil (Systhane)** و **Tebuconazole (Raxil)** و**Tetraconazole (Domark)** و **Triadimefon (Bayleton)** و **Triadimenol (Bayfidan)** و **Triforine (Saprol)** و **Triticonazole (Real)** وجميعها أظهرت فاعلية جيدة في مكافحة أمراض البياض ألدقيقي والجرب والتفحم.

آلية التأثير السام لمركبات الكبريت الحلقية العضوية

Mode of Action of Organic Cyclic Sulfur Compounds

تحدث مركبات هذه المجموعة تأثيرها السام عن طريق ارتباطها بالمركبات الحاوية على مجموعة الثايول **(SH)** في الخلية الفطرية ومما يثبت ذلك هو انخفاض سميتها للفطريات المرباة في وسط غذائي يحوي مركبات تحوي على مجاميع ثايول كالحوامض الامينية مثل **Systine** و **Glutathion** . إن تفاعل هذه المركبات مع المركبات الحيوية الحاوية على مجموعة ثايول يؤدي إلى توقف نشاط عدد كبير من الإنزيمات وقد أظهرت بعض الدراسات أن مبيد الكابتان قد يتفاعل مع المركبات الحاوية على الثايول لتكوين مركب سام للخلية الفطرية هو **Thiophosgen** . كما يعمل مبيد الكابتان على منع عملية التنفس في كثير من الفطريات ويؤدي إلى تجمع الفسفور غير العضوي ويقلل من الحوامض الامينية والنووية ويؤثر على الصناعة الحيوية للسترات من الخلات ويخل بعملية إنتاج الطاقة . مما سبق يتضح أن مركبات هذه المجموعة تؤثر على مجمل العمليات الحيوية في الفطر بما يؤدي في النهاية إلى موته.

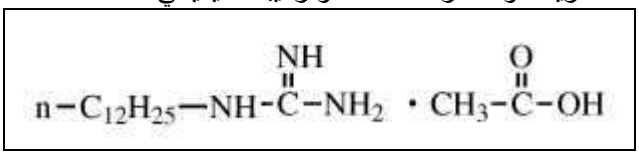
ثالثاً – المركبات النتروجينية الاليفاتية Aliphatic Nitrogen Compounds

وتضم العديد من المجاميع من أهمها :

أ-المجموعة Guanidine

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة هو المبيد **Dodine** الذي استخدم بنجاح في العراق لمكافحة جرب التفاح والكمثرى ومرض تجعد أوراق الخوخ كذلك استخدم لمكافحة مرض تبقع أوراق الخوخ البكتيري . ويباع تجارياً أيضا تحت اسم **Venturol** وهو قابل للخلط

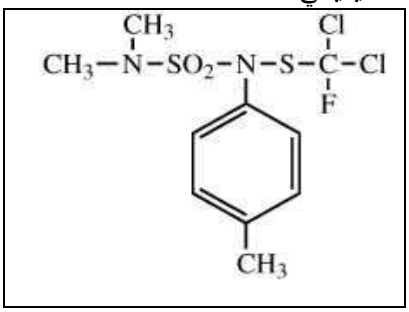
مع اغلب مبيدات الفطريات والحشرات . اسمه وتركيبه الكيميائي :



1-**dodecylguanidine acetate**

ب-المجموعة Sulfenamide

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Tolylfluanid** وهو مبيد وقائي جيد لمكافحة البياض ألزغبي على العنب والعفن الرمادي على الخضراوات كما استخدم لمكافحة البياض ألدقيقي على الورد والصدأ وتبقع الأوراق على نباتات الزينة ويباع تجارياً تحت اسم **Euparen M.** اسمه وتركيبه الكيميائي :

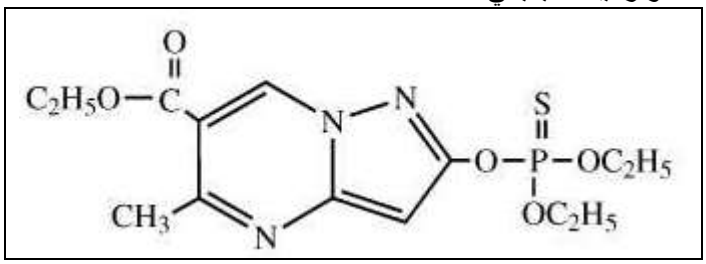


N-dichlorofluoromethyl thio-N,N-dimethyl-N-P-tolylsulfamide

مبيدات الفطريات الفسفورية العضوية
Organophosphorus Fungicides

تضم هذه المجموعة عدداً من المركبات التي استخدمت كمبيدات للفطريات ، إلا أن العديد من الشركات الصانعة توقفت عن إنتاجها ومن أهم المبيدات التي لازالت في الاستخدام ما يلي :

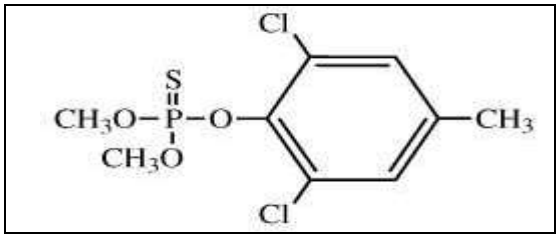
1-المبيد بايرازوفوس Pyrazophos : مبيد فطريات استخدم بنجاح لمكافحة البياض ألدقيقي على الخيار والعنب والبنجر السكري بتركيز 1 مل/لتر ماء يباع تجارياً تحت اسم **Afugan** . اسمه وتركيبه الكيميائي:



Ethyl 2-diethoxyphosphinothioyloxy-5- methylpyrazolo [1,5-a] pyrimidine-6-carboxylate

2-المبيد تولكوفوس – ميثايل Tolcofos methyl

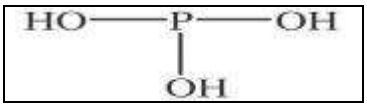
مبيد فطريات وقائي استخدم لمكافحة مرض موت بادرات القطن والباميا المتسبب عن الفطر **Rhizoctonia** بمعدل 1.5 غم/كغم بذور ، يباع تجارياً تحت اسم **Rizolex** ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



O-(2,6-dichloro-p-tolyl)O,O-dimethylphosphorothioate

3-حامض الفسفوريك Phosphoric acid

مبيد فطريات يباع تجارياً تحت اسم **Agrifos** استخدم بنجاح لمكافحة البياض ألزغبي على الخيار في البيوت الزجاجية ويجهز بشكل سائل ذواب 40٪ ويستخدم بمعدل 3مل/لتر ماء .

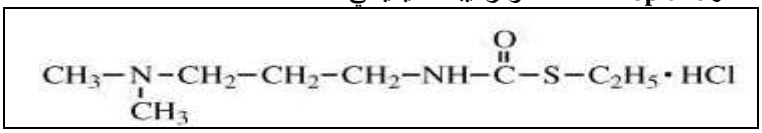


مبيدات الفطريات الكاربماتية
Carbamate Fungicides

ومن أهم مبيدات الفطريات التابعة لهذه المجموعة :

1-المبيد بروباموكارب هايدروكلوريدا Propamocarb hydrochloride

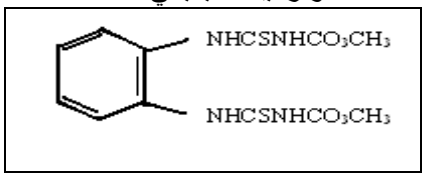
مبيد فطري جهازي استخدم لمكافحة البياض ألزغبي على الخيار عند استخدامه بتركيز 1مل/لتر ماء ويجهز بشكل سائل ذواب تركيز المادة الفعالة فيه 70.72٪ يباع تجارياً تحت اسم **Previcur N** و **Proplant** . اسمه وتركيبه الكيميائي:



S-ethyl N-(3-dimethylaminopropyl)thiocarbamate hydrochloride

2-المبيد ثايوفينيت – ميثايل Thiophenate-methyl

مبيد فطريات وقائي استخدم بنجاح لمكافحة مرض موت البادرات المتسبب عن الفطر ***Rhizoctonia solani*** ومرض اللفحة المبكرة على الطماطة . وبتركيز 1غم/لتر ماء . يباع تجارياً تحت اسم **Topsin-M** . اسمه وتركيبه الكيميائي :

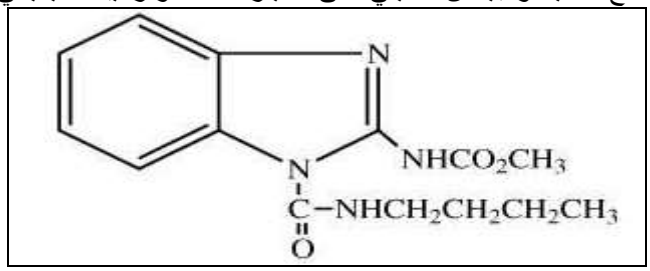


Dimethyl[1,2-phenylenebis(imino carbonothioyl)]bis[carbamate]

مبيدات الفطريات من مجموعة بنزيميدازول
Benzimedazol Fungicides

من أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد بينوميل **Benomyl** وهو مبيد فطريات جهازي يستخدم لمعاملة الأجزاء الخضرية ، ظهر عام 1967 في الولايات المتحدة الأمريكية وهو من المبيدات المتخصصة لمكافحة الفطريات الكيسية **Ascomycetes** فيما تعد الفطريات البيضية غير حساسة له . يباع تجارياً تحت العديد من الأسماء منها : , **Benlate , Vapcomil Yamamyl , Benlin**

في العراق استخدم بنجاح لمكافحة التفحم المغطى والسائب على الشعير كما استخدم لمكافحة خياس طلع النخيل والبياض ألدقيقي على الخيار . اسمه وتركيبه الكيميائي :



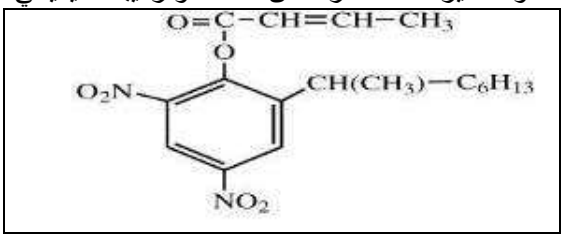
Methyl 1-(butylcarbamoyl)benzimidazol-2-ylcarbamate (IUPAC).

مبيدات الفطريات من مشتقات النايتروفينول
Nitrophenol Derivatives Fungicides

من المعروف أن معظم الفينولات الحاوية على الكلور في تركيبها تكون ذات تأثير سام للكائنات الحية الدقيقة إذ أن مفعولها كمواد سامة للمسببات المرضية البكتيرية قد عرف منذ زمن بعيد إضافة إلى أن لكثير من مركبات الفينول تأثير ضد المسببات المرضية ومن المركبات التي أظهرت فاعلية جيدة في هذا المجال ما يأتي :

1-المبيد كاراثين Karathane

يباع تجارياً تحت أسماء مختلفة مثل **Dinocap** و **Crotothane** و **Caprane** ظهر هذا المبيد عام 1946 وهو من مبيدات الفطريات المستخدمة في مكافحة أمراض البياض ألدقيقي على التفاح والقرعيات وله تأثير قاتل لحشرة المن . اسمه وتركيبه الكيميائي :



2,4–Dinitro–6–octyl–phenyl–crotonate , 2,6–dinitro–4– octylphenyl crotonate and nitro – octyl–octyl – phenols

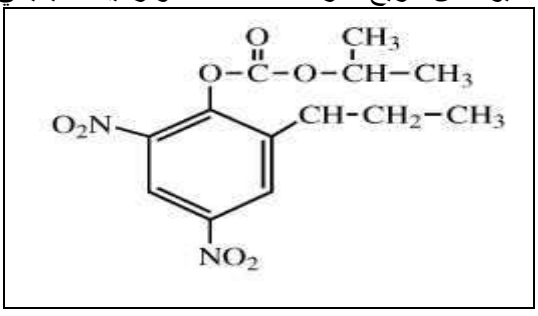
وهذا المبيد عبارة عن خليط من مركبين هما :

1) **2,4 – Dinitro – 6 – octylphenyl crotonate**
2) **2,4 – Dinitro – 6 – octylphenyl crotonate**

وتبلغ قيمة الـ LD_{50} للفئران 980ملغم/كغم . ويباع بشكل مسحوق قابل للبلل 25٪ أو بشكل محلول قابل للاستحلاب 4٪ ويمتاز بانخفاض سميته للبائن ونحل العسل.

2-المبيد داينوفين Dinofen

ويسمى أيضا **Dinobuton** و **Acrex** ويمتاز بتأثيره الجيد على الاكاروسات علاوة على كونه مبيد فطريات جيد لمكافحة أمراض البياض ألدقيقي كما يلعب دوراً مهماً في وقاية المحاصيل من الإصابة المرضية خاصة تلك التي تصيب أشجار التفاح والكمثرى ويفضل جني المحصول بعد 20-30 يوماً من تاريخ آخر معاملة . اسمه وتركيبه الكيميائي :



2 – (1-methyl –2 – propyl) –4,6 – dinitrophenyl – isopropyl carbonate

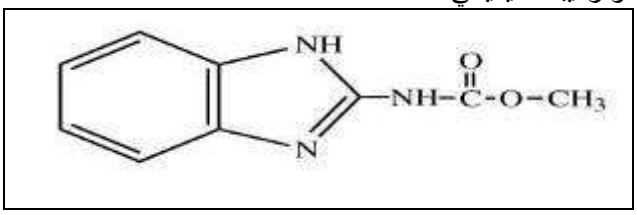
يتحلل في الوسط القلوي لذلك لا يمكن خلطه مع المبيدات قلوية التأثير مثل مبيد السيفين .

التأثير السام لمشتقات النايتروفينول Mode of Action of Dinitrophenol

يعتقد العديد من الباحثين أن لمركبات هذه المجموعة القابلية على منع الأكسدة الفسفورية **Oxidative phosphorylation** حيث تمنع مشاركة مركبات الفسفور غير العضوية في مركب الـ **ATP** وهذه العملية لا يمكن أن تحصل من دون التأثير على النقل الالكتروني بما يؤدي في النهاية إلى توقف نمو الخلايا الفطرية.

2-المبيد كاربندازايم Carbendazim

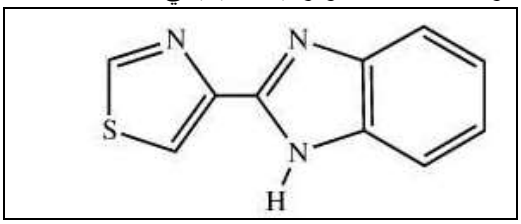
مبيد فطريات وقائي استخدم لمكافحة مرض صدأ الثوم وخياس طلع النخيل والبياض ألدقيقي على العنب وبمعدل 1.5-2 غم/لتر ماء وفي العراق عرف هذا المبيد باسم **Bavistin** و **Derosal** . اسمه وتركيبه الكيميائي :



Methyl benzimidazol – 2 – yl carbamate

3-المبيد ثايابندازول Thiabendazole

مبيد فطريات وقائي استخدم بنجاح في مكافحة التفحم المغطى على الحنطة وفي معاملة درنات البطاطا لمكافحة فطريات العفن بمعدل 2غم/كغم بذور . يباع تجارياً تحت العديد من الأسماء منها **Mertect** و **Tecto** . اسمه وتركيبه الكيميائي :



2 – (thiazol –4–yl)benzimidazole

مبيدات الفطريات الجهازية
Systemic Fungicides

يقصد بالمبيدات الجهازية مجموعة المبيدات التي يمكنها النفاذ داخل أنسجة النبات ثم الانتقال إلى مختلف الأجزاء الأخرى بكميات كافية لقتل المسبب المرضي ، وهي من المبيدات الحديثة نسبياً إذ لا يتجاوز عمرها الأربعين عاماً ، رغم أن الأبحاث لإيجاد مبيدات جهازية سبقت ذلك بكثير ، ولمعظم المبيدات الجهازية تأثيراً أبادياً **Eradicant** حيث توقف انتشار الفطر وإصابة أجزاء جديدة من النبات أو تقضي عليه ، كما تستعمل هذه المبيدات للعلاج وأحيانا للوقاية ، إلا انه يفضل عدم استخدام هذه المبيدات إلا عند الضرورة القصوى وذلك لتجنب ظهور المقاومة لها إذ تقدر عدد الحالات التي اكتسبت فيها الفطريات صفة المقاومة للمبيدات الجهازية بحدود 150 حالة . إن تنوع مبيدات الفطريات الجهازية يقضي بضرورة تقسيمها إلى مجاميع لكي تسهل عملية دراستها ، ومن الأسس المعتمدة في تقسيم هذه المبيدات ما يلي :

أولاً : تقسيم مبيدات الفطريات بحسب طريقة الاستخدام

وعلى هذا الأساس تقسم إلى :

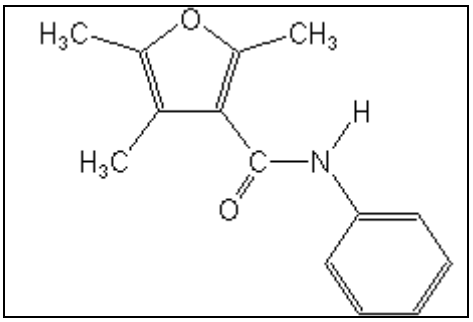
1-مبيدات فطريات جهازية لمعاملة البذور والتربة

Seed and soil Treatment Systemic Fungicides

وتضم مجموعة من المبيدات التي تستخدم لمعاملة البذور لوقايتها من الفطريات المسببة لأمراض التفحم السائب والتفحم أللوائي وأمراض الصدأ على الحنطة إضافة إلى أمراض سقوط البادرات وعفن التقاوي في التربة ومن أهم مبيدات هذه المجموعة:

أ-المبيد ترافكس Travix

ويسمى ايضاً بالـ **Methfuroxam و Arbosan و H719 Furavax**.

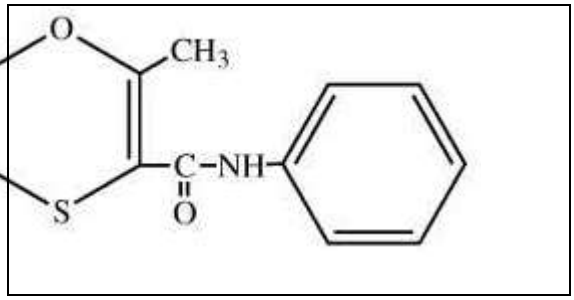


2,4,5-Trimethyl-N-phenyl-3-furancarboxamide

ويستخدم لوقاية البذور من أمراض الذبول المتسببة عن فطريات الفيوزاريوم وبعض أنواع التبقع .

ب-المبيد الكاربوكسين Carboxin

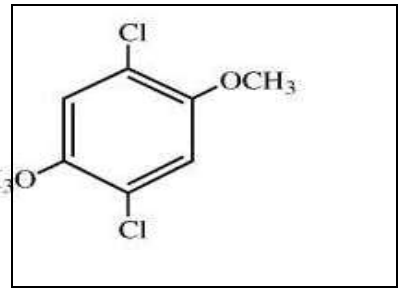
ويسمى أيضا **DMOC , Vitavax** . ويعود إلى مجموعة الانااليدات أو الاوكساثينات ويمتاز هذا المبيد بذوبانه العالي في الماء وانتقاله إلى الأعلى في النبات ويؤثر بالدرجة الأساس على الفطريات البازيدية ويؤثر على الفطريات الأخرى بدرجة اقل ويستخدم في مكافحة أمراض التفحم السائب والصدأ بالدرجة الأساس . اسمه وتركيبه الكيميائي :



5,6-dihydro-2-methyl-N-phenyl-1,4-oxathiin-3-carboxamide (CAS).

ت-المبيد كلورونيب Chloroneb

ويباع تجارياً تحت اسم **Demosan** و **Tersan Sp** وتعامل به بذور نباتات الزينة والثيل لوقايتها من الإصابة بفطريات **Rhizoctonia , Sclerotium** و **Pythium** وغيرها وقد يضاف للتربة مباشرة ويتوفر بشكل مسحوق قابل للبلل 65٪ ويمتاز بسميته المنخفضة للبائن. اسمه وتركيبه الكيميائي :



1,4-Dichloro –2,5 – dimethoxybenzene

2-مبيدات فطريات جهازية لمعاملة الأجزاء الخضرية

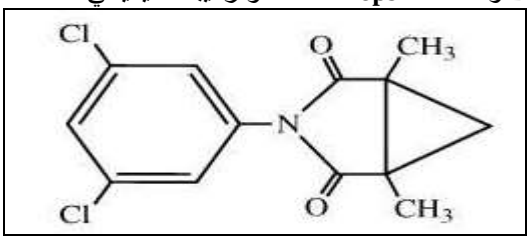
Foliage Treatment Systemic Fungicides

وتضم عدد من المبيدات التي يمكن استخدامها رشاً على الأجزاء الخضرية للنبات حيث تمتص من خلالها وتنتقل إلى بقية أجزاء النبات ومن المبيدات التابعة لهذه المجموعة :

أ-المبيد بينوميل Benomyl : انظر المبيدات التابعة لمجموعة الـ **Benzimidazol**.

ب-المبيد سومااليكس Sumilex

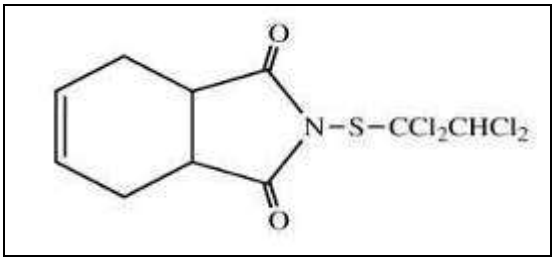
ويسمى أيضا بالـ **Procymidone** و**7131 – S** و **Sumisclex** . ظهر في عام 1969 في اليابان ويباع بشكل مسحوق قابل للبلل ويمتاز بسميته المنخفضة للبائن حيث تبلغ قيمة LD_{50} للفئران 6800 ملغم/كغم. ويستخدم رشاً على الأجزاء الخضرية ضد الفطريات التي اكتسبت مقاومة لمبيد **Benomyl** و **Topsin – M** . اسمه وتركيبه الكيميائي :



N-(3,5-dichlorophenyl)-1,2-dimethylcyclopropane-1,2-dicarboximide

ت-المبيد دايفولتان Difolatan

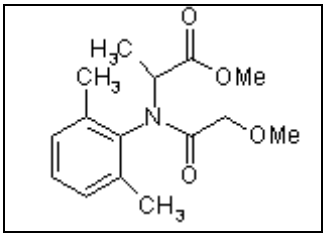
ويباع تحت أسماء تجارية عديدة مثل **Captafol** و **Difosan** و **Haipen** و **Kenofol** وغيرها . ويجهز بشكل مسحوق قابل للبلل 80٪ ويستخدم رشاً على الأجزاء الخضرية لمكافحة فطريات البياض ألزغبي اللفحة المبكرة والمتأخرة وأمراض التبقع وغيرها. اسمه وتركيبه الكيميائي :



Cis -N- (1,1,2,2,-Tetrachloroethylthio) cis – N – (1,1,2,2,-Tetrachloroethylthio) – 4 – cyclohexene-1,2-dicarboximide

ث-المبيد الرايدوميل Ridomil

ويسمى أيضا **Apron 35 SD** و **Subdue** ويعود إلى مجموعة **Metalaxyl** ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



N –(2,6 – Dimethyl phenyl) –N– (methoxyacetyl)–alanine methyl ester

المادة الفعالة قليلة الذوبان في الماء ولكنها تذوب بشكل جيد في المذيبات العضوية كالميثانول والبنزين ، يجهز تجارياً بشكل مسحوق قابل للبلل 25٪ و 50٪ أو بشكل محببات 5٪ . يستخدم لمكافحة الفطريات التابعة للاجناس **Pythium** و **Phytophthora** في التربة كما يستخدم ضد الفطريات الطحلبية **Phycomycetes** المسببة لأمراض البياض الزغبي . كما يستخدم في العديد من دول العالم على الثمار والخضراوات مخلوطاً مع مبيد **Folpet** كذلك يستخدم لمكافحة البياض الزغبي على العنب مخلوطاً مع مبيد **Maneb** ، في العراق اظهر هذا المبيد فاعلية جيدة في مكافحة أمراض موت البادرات المتسببة عن فطريات الـ **Pythium** .

ثانياً : تقسيم مبيدات الفطريات الجهازية بحسب تركيبها الكيميائي :

حيث تقسم على هذا الأساس إلى :

1- المركبات النايتروجينية الحلقية وتضم :

أ-مشتقات الـ **Pyridyl**

ب-مشتقات الـ **Piperidine**

ت-مشتقات الـ **Pyrimidine**

ث-مشتقات الـ**Piperazine**

ج- **Imidazole & Benzimidazoles**

ح- مشتقات الـ **triazoles**

2-المركبات النايتروجينية الحلقية غير المتشابهة وتضم :

أ-مشتقات الـ **Morpholine**

ب- مشتقات الـ**Oxazolidine**

3-المركبات النايتروجينية الاليفاتية وتضم :

أ-مشتقات الـ **Carbamate**

ب-مشتقات الـ **Urea**

4-مشتقات الـ **Oxathiins**

5-مشتقات الـ **Furan**

6-مشتقات الـ **Alanine**

7-مشتقات الـ **Toluanilide**

8-مشتقات الـ **Organophosphorus**

9-مشتقات الـ **Quinoline**

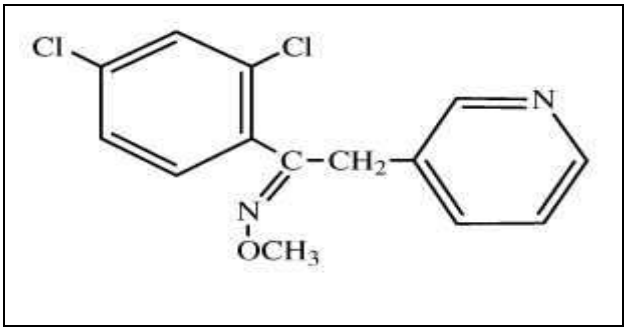
10-مشتقات الـ **Benzine**

وفيما يلي عرض لبعض مبيدات الفطريات الجهازية التابعة لكل مجموعة من المجاميع الآنفة الذكر :

1- المركبات النايتروجينية الحلقية Cyclic Nitrogen Compounds
وتضم :

أ-مشتقات الـ Pyridyl

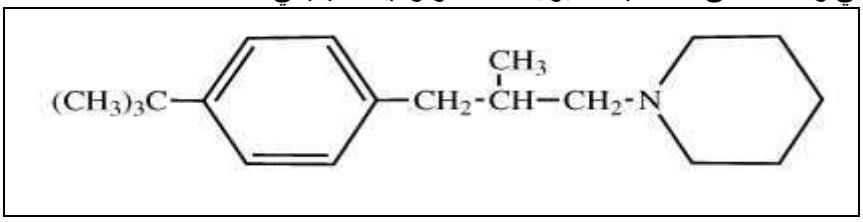
ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Pyrifenox** ويباع تجارياً تحت اسم **Corado** وهو مبيد جهازي وقائي وعلاجي استخدم لمكافحة أمراض البياض ألدقيقي والجرب ولفحة الأزهار وبعض تبقعات الأوراق على أشجار الفاكهة . اسمه وتركيبه الكيميائي :



2,4-Dichloro-2-(3-Pyridyl) acetophenone 0-Methyloxime

ب-مشتقات الـ Piperidine

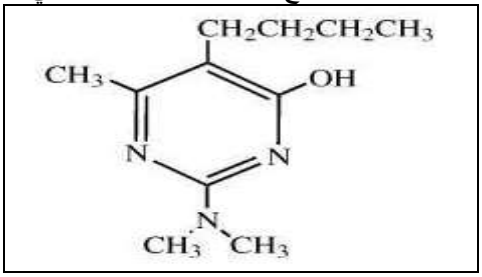
من المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Fenpropidin** الذي استخدم لمكافحة البياض ألدقيقي والصدأ على محاصيل الحبوب . اسمه وتركيبه الكيميائي :



(R,S)-1-((3-4-Tertbutyl phenyl)-2-methyl – propyl) ptperidine

ت- مشتقات الـ Pyrimidine

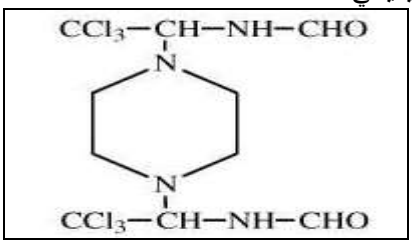
من أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Dimethirimol** ويباع تجارياً تحت اسم **Milcurb** استخدم بنجاح لمكافحة البياض ألدقيقي على القرعيات وبعض نباتات الزينة كما قد يضاف للتربة ويعطي وقاية لمدة ستة أسابيع . اسمه وتركيبه الكيميائي :



5-Butyl –2 – dimethyl amino-6-methyl pyrimidine

ث-مشتقات الـ Piperazine

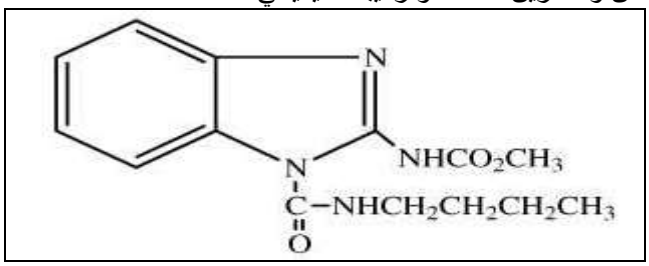
من المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Triforine** الذي يعرف في العراق بالأسماء **Saprol** و **Denarin** و **Funginex** حيث استخدم لمكافحة مرض البياض ألدقيقي والجرب والصدأ على أشجار الفاكهة والخضار ونباتات الزينة كما استعمل أيضا لمكافحة مرض العفن البني للثمار ذات النواة الحجرية بعد الحصاد وذلك عن طريق التغطيس أو الرش أو أثناء عملية التشميع . اسمه وتركيبه الكيميائي :



N,N ' -[1,4-piperazinediylbis(2,2,2-trichloroethylidene)]-bis[formamide]

ج-مشتقات الـ Imidazole & Benzimidazole

ومن المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Benomyl** الذي سبق الإشارة إليه ضمن مجموعة **Benzimidazol** فضلاً عن المبيد **Thiabendazole** حيث استخدم لمكافحة العفن الأخضر والأزرق وغيرها والتي تصيب ثمار الحمضيات ودرنات البطاطا وأبصال الزينة خاصة أثناء الشحن والتخزين . اسمه وتركيبه الكيميائي :

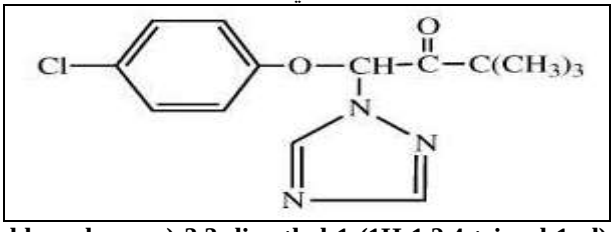


Methyl-1-(butylearbamoyl) benzimidazol-2-ylearbamate

ومن المبيدات الأخرى التابعة لهذه المجموعة أيضا المبيدين **Carbendazim** و **Iprodione** والتي سبق الإشارة إليها ضمن المركبات النايتروجينية ذات الحلقة غير المتشابهة.

ح-مشتقات الـ Triazole

هذه المجموعة تضم عددا كبيرا من المبيدات والتي سبق الإشارة إليها ومنها مبيد **Triadimefon** الذي يباع تجارياً تحت اسم **Bayleton** واستخدم لمكافحة البياض ألدقيقي على الحبوب والأشجار النفضية ومحاصيل الخضر كما استخدم لمكافحة أمراض الصدأ على النجيليات ونباتات الزينة . اسمه وتركيبه الكيميائي :



1-(4-chlorophenoxy)-3,3-dimethyl-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)-2-butanone

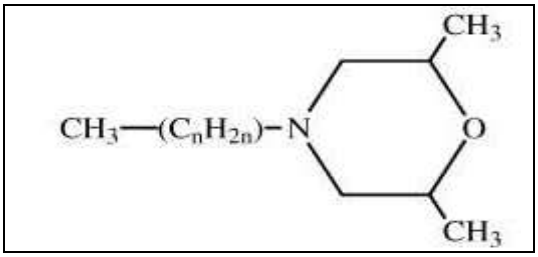
2-المركبات النايتروجينية الحلقية غير المتشابهة

Cyclic Heterogenous Nitrogen

وتضم :

أ-مشتقات الـ Morpholine

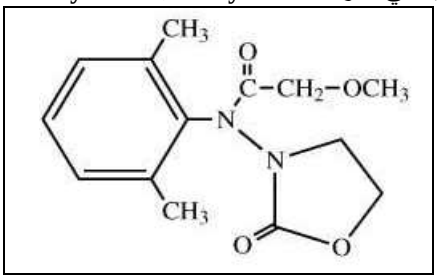
ومن المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Tridemorph** الذي يباع تجارياً تحت اسم **Calixin** الذي يمتاز بانخفاض سميته للبائن وهو مبيد جهازي وقائي وعلاجي استخدم لمكافحة مدى واسع من الأمراض ومن أهمها البياض ألدقيقي على الحبوب وأشجار الفاكهة. اسمه وتركيبه الكيميائي:



N-tridecyl-2,6-dimethylmorpholine.

ب- مشتقات الـ Oxazolidine

تتكون هذه المركبات من حلقة خماسية تحتوي على ذرة أوكسجين وذرة نتروجين وربما تصنف تحت مجموعة **Dicarboximide** كما توضع تحت مجموعة **Imides** ومن المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Vinclozolin** الذي يعرف تجارياً باسم **Ronilan** والذي سبق الإشارة إليه ضمن مجموعة **Dicarboximide** وكذلك المبيد **Oxadixyl** الذي اشتهر بالعراق باسم **Sandofan** وهو مبيد جهازي وقائي علاجي لعدد من الفطريات البيضية **Oomycetes** منها الفطريات المسببة للبياض ألزغبي واللفحات على العنب والخضار ونباتات الزينة كما يستخدم لمكافحة المسببات المرضية في التربة مثل **Botrytis و Pythium** . اسمه وتركيبه الكيميائي :



2-methoxy-N-(2-oxo-1,3-oxazolidin-3yl)acet-2 ' ,6 ' -xylidide

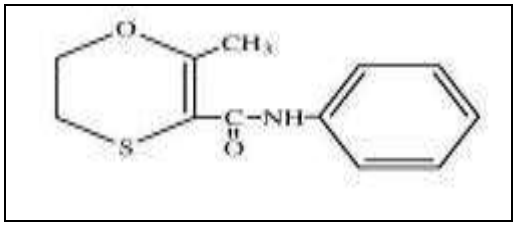
3-المركبات النايتروجينية الاليفاتية Aliphatic Nitrogen Compounds

ويدخل ضمن هذه المركبات مجموعة الكارباميت ومن المبيدات التي تتبع هذه المجموعة المبيد **Propamocarb hydrochloride** و**Thiophanate-methyl** واللذان سبق ذكرهما ضمن مبيدات الفطريات من مجموعة الكارباميت .

4- مشتقات الـ Oxathiins

إن الوحدة البنائية لهذه المجموعة هي **Oxathiin** وهي حلقة سداسية تحتوي كما يشير الاسم على ذرة أوكسجين وذرة كبريت ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة مبيد

. **Carboxin**

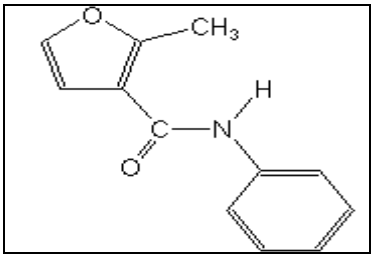


5,6-dihydro-2-methyl-N-phenyl-1,4-oxathiin-3-carboxamide

5-مشتقات الـ Furan

مركبات هذه المجموعة تحتوي على حلقة فيوران وهي حلقة خماسية تضم ذرة أوكسجين في تركيبها ومن الأمثلة لمبيدات هذه المجموعة المبيد **Fenfuran**

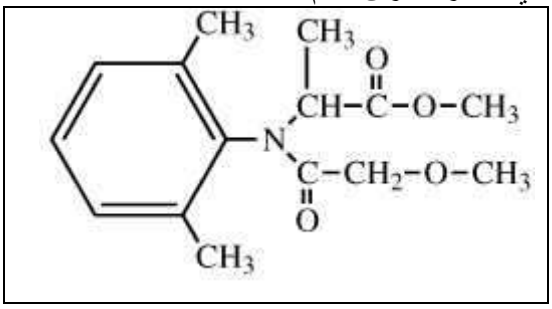
وهو مبيد جهازي استخدم لمعاملة البذور لمكافحة التفحم في محاصيل الحبوب . اسمه وتركيبه الكيميائي :



2-Methyl furan-3-carboxanilide

6-مشتقات الـ Alanine

وهي من مشتقات الحامض الاميني **Alanine** ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Metalaxyl** الذي اشتهر بالعراق باسم **Ridomil** .

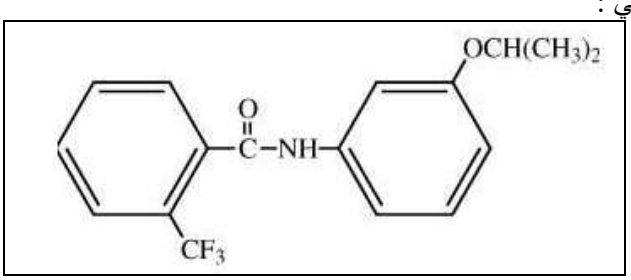


N-(2,6-dimethylphenyl)-N-(methoxyacetyl)-DL-alanine methyl ester (

7-مشتقات الـ Toluanilide

من المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Flutolanil** وهو مبيد جهازي لمكافحة الحراشف السوداء على البطاطا نتيجة الإصابة بالفطر **Rhizoctonia** وكذلك مكافحة أمراض المسطحات الخضراء التي يسببها الفطر **Rhizoctonia** وبعض الفطريات البازيدية . اسمه

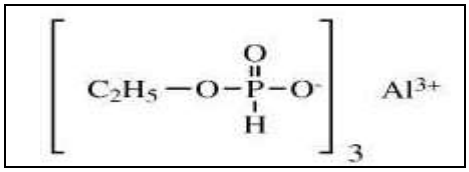
وتركيبه الكيميائي :



3 ' -isopropoxy-2-(trifluoromethyl)benzanilide

8-مشتقات الفسفور العضوية

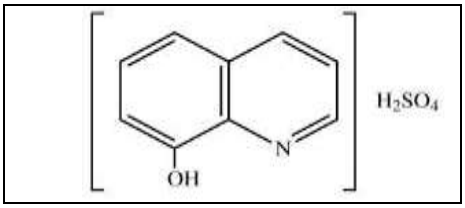
من المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Pyrazophos** الذي يسمى **Afugan** . والمبيد **Fosetyl-aluminum** والذي عرف بالعراق باسم **Aliette** وهو مبيد فطريات وبكتريا لمكافحة الأمراض المتسببة عن الفطريات البيضية مثل البياض ألزغبي واللفحات على العديد من المحاصيل الخضرية وأشجار الفاكهة ونباتات الزينة. اسمه وتركيبه الكيميائي:



Aluminum tris (O-ethyl phosphonate).

9-مشتقات الـ Quinoline

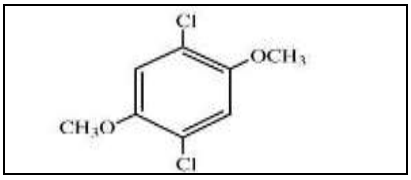
من المبيدات التابعة لهذه المجموعة المبيد **Hydroxyquinoline Sulfate** والذي اشتهر بالعراق باسم **Beltanol** وهو مبيد فطريات وبكتريا استخدم في مكافحة بعض أمراض الذبول على الحمضيات وأشجار الفاكهة ومحاصيل الخضر . اسمه وتركيبه الكيميائي:



8-hydroxyquinoline sulfate

10-مشتقات الـ Benzine

ويتبع هذه المجموعة مبيد واحد هو الـ **Chloroneb**. اسمه وتركيبه الكيميائي:



1,4-Dichloro-2,5-dimethoxy benzene

الفصل التاسع
مبيـــدات الأدغـــال

* مقدمة
* مميزات استخدام مبيدات الأدغال
* مبيدات الأدغال مفهومها والأسس المعتمدة في تقسيمها
* التخصص أو الانتخابية في مبيدات الأدغال
* مبيدات الأدغال هرمونية التأثير
* مبيدات الأدغال المثبطة لعملية التركيب الضوئي
* مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الكلوروفيل والكاروتين
* مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الدهون
* مبيدات الأدغال المثبطة لعملية الانقسام الخلوي
* مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الأحماض الامينية
* مبيدات الأدغال التابعة لمجاميع متفرقة

مبيدات الأدغـــــال
Herbicides

مقدمة

بالرغم من الدور الذي تلعبه الأدغال في المحافظة على رطوبة التربة وتحسين صفات التربة عن طريق زيادة نسبة المادة العضوية ومنعها من الانجراف، إضافة إلى اعتبار العديد من مناطق نمو الأدغال مراعي طبيعية إلا أنها في نفس الوقت تسبب خسائر كبيرة تفوق كثيراً الخسائر التي تسببها بقية الآفات والدليل على ذلك أن استخدام مبيدات الأدغال قد فاق استخدام جميع مبيدات الآفات الأخرى وخاصة في السنوات الأخيرة، وهي في نفس الوقت دليل واضح على أن طرق المكافحة التقليدية باعتماد الوسائل الميكانيكية والزراعية قد أصبح من الوسائل الثانوية في مجال مكافحة الأدغال لتتقدم عليها المكافحة الكيميائية خاصة وان هناك العديد من الدراسات التي تؤكد أن المكافحة الكيميائية للأدغال كانت أكثر كفاءة من استخدام الطرق الزراعية والميكانيكية كعمليات العزق.

إن فكرة استخدام المبيدات الكيميائية في مكافحة الأدغال ليست وليدة اليوم فمنذ أكثر من قرن استخدمت بعض المواد الكيميائية في إزالة الأدغال من على طرق سكك الحديد والطرق العامة ومنها أملاح 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 إبادة بعض النباتات دون غيرها. وفي الوقت الحاضر تتوفر العديد من مبيدات الأدغال المتخصصة في القضاء على مجموعة معينة من نباتات الأدغال.

مميزات استخدام مبيدات الأدغال :

1- سرعة المكافحة حيث يمكن تغطية مساحات واسعة في وقت قصير.
2- لا تتطلب جهداً يدوياً وطاقة كبيرة كما هو الحال في المكافحة اليدوية والميكانيكية.
3- إمكانية مكافحة الأعشاب في الفترات الحرجة والتي لا تسمح ظروف الطقس خلالها باستخدام الوسائل الأخرى.
4- مبيدات الأدغال الانتخابية تسمح بمكافحة الأدغال ذات المشاكل الخاصة بسهولة.
5- مكافحة الأدغال في المروز المزروعة أو بين المروز دون الإضرار بالمحصول وخاصة في الزراعة الكثيفة.
6- تقليل إمكانية انجراف التربة الذي قد ينتج عن استخدام المكننة الزراعية .
7- إمكانية الحصول على مكافحة أوسع باستخدام مخاليط مبيدات الأدغال.
8- التخلص من منافسة الأدغال للمحاصيل في مراحل مبكرة وذلك باستخدام المبيدات قبل ظهور بادرات الأدغال.

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

1- الحاجة إلى ألآت رش خاصة.
2- إحداث حروق وتسمم للمحاصيل سواء داخل المنطقة المستهدفة أو النباتات الحساسة الأخرى خارجها.
3- إمكانية فشل المبيدات في مكافحة الأدغال الموجودة إذا تم رشها بشكل خاطئ.

4- تلويث البيئة.
5- عدم قدرة جميع المزارعين على شراء مبيدات الأدغال.
6- محدودية استخدامها ضمن المحاصيل المتداخلة.

مبيدات الأدغال مفهومها والأسس المعتمدة في تقسيمها :

مبيد الأدغال هو أي مركب كيميائي يؤدي إلى تسمم وضعف نمو النبات وموته. إن هذا التعريف يعني أن هناك مجموعة كبيرة من المركبات الكيميائية التي يمكن أن تستخدم كمبيدات أدغال، ولتسهيل عملية دراستها فانه لابد من تقسيمها إلى مجاميع استناداً إلى العديد من الأسس وهي :

أولاً- تقسيم مبيدات الأدغال بحسب تخصصها According To Selectivity

وعلى هذا الأساس تقسم مبيدات الأدغال إلى مجموعتين :

1- مبيدات متخصصة Selective Herbicides :

وتضم مجموعة المركبات الكيميائية التي تؤثر على أو تقتل أنواعا معينة من النباتات ولا تؤثر في الأنواع الأخرى. والمبيدات المتخصصة يمكن أن تكون على نوعين :

أ- تخصص عام **Broad Selectivity** : وتضم المبيدات التي تقتل مجموعة كبيرة من النباتات والتي تتخصص في القضاء على نباتات الأدغال عريضة الأوراق مثال ذلك المبيد **2,4D** الذي يستخدم لإبادة الأدغال عريضة الأوراق في حقول محاصيل الحبوب .

ب- تخصص دقيق **Narrow Selectivity** : وتضم 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 :

وهي المبيدات التي تقتل جميع أنواع النباتات دون تمييز بينها لذلك فان استخدامها يتركز بالدرجة الأساس قبل زراعة المحصول وكذلك تستخدم لإبادة الحشائش في قنوات الري وغيرها. ومن أمثلة هذه المبيدات الـ **Paraquat , Picloram** والمركبات الزرنيخية.

ثانياً- تقسيم مبيدات الأدغال بحسب طريقة تغطيتها للنبات

According To Plant Coverage

وعلى هذا الأساس تقسم مبيدات الأدغال إلى مجموعتين:

1- مبيدات بالملامسة Contact Herbicides

وتضم مجموعة من مبيدات الأدغال التي ينحصر تأثيرها على الأجزاء المعاملة من النباتات وليس لها القدرة على الامتصاص والانتقال إلى بقية أجزاء النبات. ومن المبيدات التابعة لهذه المجموعة الزيوت البترولية وسلفات الامونيوم و **PCP** و **DNOC**.

2- المبيدات الجهازية Systemic Herbicides

وهي المبيدات التي تمتص من قبل النبات وتنتقل إلى أجزاء النبات المختلفة، ومنها المبيدات **2.4D** و **Dalapon** و**Glyphosate** .

ثالثاً- تقسيم مبيدات الأدغال بحسب وقت الاستخدام

According To Application Time

وتقسم على هذا الأساس إلى:

1- مبيدات تستخدم قبل الزراعة Preplanting Herbicides

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

2- مبيدات تستخدم قبل ظهور البادرات فوق سطح التربة

Pre-Emergence Herbicides

وتضم مجموعة من المبيدات المتخصصة وغير المتخصصة، حيث يتم استخدامها عن طريق ري الأرض لتنمو بذور الأدغال ثم تزرع بذور المحصول بعدها . يتم رش المبيد الذي يؤثر على بادرات الأدغال والتي تكون أكثر حساسية للمبيد من النبات الكبير ويراعى في هذه الحالة الالتزام بالتركيز المناسب لتجنب الأضرار الجانبية. ومن الممكن في هذه الحالة استخدام مبيدات تؤثر بالملامسة أو مبيدات جهازية أيضا.

3-مبيدات تستخدم بعد ظهور البادرات فوق سطح التربة

Post-Emergence Herbicides

وفي هذه الحالة يفضل استخدام مبيدات أدغال متخصصة حيث يتعرض المحصول ونباتات الأدغال للمبيد مثال ذلك استخدام الـ **2,4D** لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق في حقول الحنطة والشعير.

رابعاً- تقسيم مبيدات الأدغال بحسب مكان المعاملة :

According To Place Treatment

حيث تقسم إلى مجموعتين :

1- مبيدات لمعاملة الأجزاء الخضرية **Foliar applied** : وهذه المبيدات قد تكون جهازية أو مبيدات تعمل بالملامسة، وقد تكون فعالة كمبيدات تربة .

2- مبيدات لمعاملة التربة **Soil applied** : وتستخدم هذه المبيدات إما بنثرها أو رشها على سطح التربة حيث تمتصها جذور النباتات، وقد تكون مبيدات جهازية تنتقل عبر أنسجة الخشب أو مبيدات تعمل باللمس. إن بعض مبيدات التربة فعالة كمبيدات ورقية. تستخدم مبيدات الأدغال لمعاملة التربة عادة قبل ظهور الأدغال .

خامساً- تقسيم مبيدات الأدغال بحسب تركيبها الكيميائي :

According To Chemical Structure

يمكن تقسيم مبيدات الأدغال بحسب تركيبها الكيميائي إلى مجموعتين رئيسيتين هما :

1- مبيدات الأدغال غير العضوية **Inorganic Herbicides**

وتضم :

أ- سلفات النحاس **Copper Sulfate** استخدم عام 1896 للقضاء على الأدغال في حقول الحنطة .

ب- سلفات الامونيوم **Ammonium Sulfate** وتسمى تجارياً **AMS** أو **Ammate** .

ت- رابع بوريت الصوديوم **Sodium Tetraborate** .

ث- هكسافلوريت **Hexaflorate** وتسمى تجارياً **Nopalmate** .

ج- ازيد البوتاسيوم **Potassium Azide** وتسمى تجارياً **Kazpe** .

ح- زرنيخيت الصوديوم **Sodium Arsenite** .

خ- كلوريت الصوديوم **Sodium Chlorate** .

2- مبيدات الأدغال العضوية **Organic Herbicides**

وتضم :

أ- الزيوت البترولية **Petroleum Oils**

ب- المجموعة **Phenol Derivatives**

ت- المجموعة **Bipyridilim**

ث- المجموعة **Benzoic Acid Derivatives**

ج- المجموعة **Phenoxy Acetic Acid**
ح- المجموعة **Carbamate**
خ- المجموعة **Dinitro aniline**
د- المجموعة **Urea derivatives**
ذ- المجموعة **Triazine**

سادساً- تقسيم مبيدات الأدغال بحسب آلية تأثيرها السام :

According To Mode of Action

تعمل مبيدات الأدغال من خلال تأثيرها على العديد من العمليات الحيوية الرئيسة وتؤدي إلى تثبيطها مما يحدث خللاً في نمو النبات الطبيعي الذي يؤدي إلى إعاقة نمو النبات أو موته، وعلى هذا الأساس تقسم مبيدات الأدغال إلى :

1- مبيدات أدغال تمنع الانقسام الخلوي **Mitotic Poisons**
2- مبيدات أدغال تثبط تخليق الدهون **Inhibitors of Fatty Acid Synthesis**
3- مبيدات أدغال تثبط تخليق الكلوروفيل **Inhibitors of Chlorophyll Synthesis**
4- مبيدات أدغال تثبط تخليق الكاروتينويدات **Inhibitors of Carotenoids Synthesis**
5- مبيدات أدغال تثبط التخليق الضوئي **Inhibitors of Photosynthesis**
6- مبيدات أدغال تثبط تخليق الأحماض الامينية **Inhibitors of Amino Acid Synthesis**
7- مبيدات أدغال تحدث خلل هرموني **Disruption of Hormonal Function**
8- مبيدات أدغال أخرى **Miscellaneous Herbicides**

التخصص أو الانتخابية في مبيدات الأدغال
Selectivity of Herbicides

من المعروف أن المبيد غير المتخصص يقتل جميع النباتات دون استثناء في حين يعمل المبيد المتخصص على قتل أنواع معينة من النباتات دون غيرها. ومما لاشك فيه أن وجود مبيدات متخصصة يساعد كثيراً في عملية مكافحة الأدغال من خلال المرونة التي يوفرها في مجال الاستخدام، ولاشك أن التشابه البايولوجي ما بين نبات المحصول ونبات الأدغال هو تشابه كبير جداً، فيما لو تمت مقارنته بالتشابه الموجود بين النباتات والحشرات أو بين النباتات والمسببات المرضية وهذا يشكل احد المعوقات الرئيسة في اكتشاف المبيدات المتخصصة ومع هذا فان صفة التخصص لبعض المبيدات هي في الحقيقة صفة نسبية حيث أن استخدام المبيد المتخصص بجرعات غير مناسبة قد يفقده صفة التخصص .

إن صفة التخصص في المبيد تعتمد على العوامل الآتية :

1- مورفولوجية النبات Plant Morphology

إن طول النبات وشكل الأوراق وغيرها من الصفات المظهرية للنبات يمكن أن تلعب دوراً مهماً في تخصص المبيد فمثلاً :

أ- نجد أن النباتات الطويلة تمتلك سيقاناً طويلة تستطيع أن تتحمل عملية مكافحة الأدغال القصيرة الموجودة بينها.

ب- إن أوراق النباتات النجيلية تكون مغطاة بطبقة شمعية سميكة وان شكل الورقة يكون ضيقاً وعمودياً مما يسهل انزلاق المحاليل المائية للمبيدات ولا تبللها بشكل كاف في حين تستقر قطرات المبيد على نباتات الأدغال عريضة الأوراق 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 فإن القمة النامية والبراعم تكون مكشوفة للمبيد فتتأثر به.

2- امتصاص المبيد من قبل النبات Plant Herbicide Absorption

لكي يصبح مبيد الأدغال مؤثراً لابد أن يدخل إلى الأنسجة النباتية ومن المعروف أن امتصاص المبيد يتم عن طريق الجذور والأوراق ولو أن هناك بعض المبيدات تمتص عن طريق الساق. وفي جميع الحالات يجب على المبيد أن يخترق طبقة الكيوتكل وجدران الخلايا والتي تتكون بالدرجة الأساس من السليلوز والبكتين وجميعها مواد غير قطبية، لذلك فهي تسمح للمبيدات غير القطبية للنفاذ من خلالها بصورة أسرع بكثير من نفاذ المبيدات القطبية لذلك نجد أن المبيد **2,4D** ألحامضي والـ **PCP** غير القطبية أكثر فعالية عند استخدامها على الأجزاء الخضرية مقارنة بالأملاح القطبية لنفس المبيدات. بينما نجد أن الجذور تمتص أملاح هذه المبيدات بشكل أسرع من امتصاصه للصورة غير القطبية للمبيدات لان الجذور تمتص المواد القطبية بشكل أسرع.

3- انتقال المبيد في النبات Herbicides Transduction

أظهرت بعض الدراسات أن الاختلاف في حساسية بعض النباتات لمبيد معين كان نتيجة للاختلاف في سرعة انتقال المبيد فيها. فمثلاً إن نباتات الطماطة كانت أكثر حساسية لمبيد **Linuron** من نبات الشوندر لان انتقال المبيد في نبات الشوندر يكون بطيئاً جداً مقارنة بنبات الطماطة.

4- فسيولوجية النبات Plant Physiology

إن الاختلاف في فسيولوجية النبات تنعكس بلا شك على الاختلاف في درجة سمية مبيدات الأدغال للنباتات المختلفة، إن الاختلاف في النظم الإنزيمية والاستجابة للتغير في درجة الـ **PH** ونفاذية الخلية والاختلاف في المكونات الكيميائية تشترك جميعها في هذا المجال. فمثلاً إن المبيد **Simazine** لا يؤثر على نبات الذرة الصفراء بينما يؤثر على الأدغال الموجودة في حقل الذرة وسبب ذلك يرجع إلى استبدال ذرة الكلور بمجموعة هيدروكسيل لجزئ المبيد داخل نبات الذرة وبذلك يفقد المبيد سميته في نبات الذرة بينما لا تتم هذه العملية في نباتات الأدغال.

5- طريقة استخدام المبيد Method of Application

يمكن عن طريق استخدام المبيد غير المتخصص بطريقة معينة أن يصبح مبيداً متخصصاً حيث يمكن مثلاً استخدام المبيدات بتركيزات تؤثر على الأدغال فقط كذلك يمكن استخدام مبيد الأدغال بعد جني المحصول فمثلاً الجت يمر بفترة سبات خلال فصل الشتاء وتكون جذوره متعمقة في التربة، وفي هذا الوقت يمكن أن تقاوم نباتات الأدغال الحولية بعد حش المحصول كذلك يمكن التخلص من نباتات الأدغال الموجودة بين الخطوط عن طريق استخدام مبيدات تؤثر بالملامسة من دون تعريض المحصول للمبيد.

6- التركيب الكيميائي للمبيد Chemical Structure

إن اختلاف التركيب الكيميائي للمبيدات يؤدي بلا شك إلى الاختلاف في قابلية المبيد للامتصاص والانتقال داخل النبات والتربة مثال ذلك نجد أن بعض المبيدات تبقى في الطبقة السطحية للتربة ولا تؤثر بذلك على المحاصيل ذات الجذور العميقة في حين تقتل نباتات الأدغال ذات الجذور السطحية كما هو الحال بالنسبة لمبيد **Diuron** و **Simazine** بينما نجد أن المبيد **Neburon** يتم غسله إلى أعماق بعيدة في التربة وبذلك يمكن استخدامه لمكافحة نباتات الأدغال عميقة الجذور.

7- **المحاصيل المقاومة لمبيدات الأدغال Crops Resistance To Herbicides**: في السنوات الأخيرة تم إنتاج العديد من المحاصيل الهجينه التي لا تتأثر بمبيد أدغال معين مما يزيد من إمكانية الحصول على مكافحة أفضل وأوسع دون الإضرار بنباتات المحصول ومن الأمثلة على ذلك :

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

ب- تم تسجيل أربعة سلالات من الذرة المقاومة لمبيد **Imazethapy** عام 1992، كما تم تسجيل سلالات ذرة مقاومة لمبيد **Glufosinate** .

مبيدات الأدغـال هرمونية التأثـير
Hormone-like Herbicides

الهرمون مادة عضوية تفرز في مكان ما في الكائن الحي وتؤثر في نفس المكان أو في مكان آخر بكميات قليلة جداً ولكي يحدث الهرمون تأثيره الفسلجي فلابد أن يكون موجوداً في المكان المناسب والوقت المناسب وبالتركيز المناسب. وتعمل الهرمونات على تنظيم وظائف النبات، مثل تمايز الخلايا وبدء تكوين الجذور والانحناء والتحكم في طول وسمك الساق وانفصال الأوراق وبدء التزهير وغيرها من الوظائف ، لذلك فان مبيدات الأدغال ذات التأثير الهرموني الشبيه بالاوكسين **Auxin** أو منظمات النمو الصناعية تؤثر بتركيزات قليلة على النباتات بطريقة مشابهة لهرمون الاوكسين. إن من أهم مميزات هذه المجموعة :

1- تؤثر على نباتات ذات الفلقتين أكثر من نباتات ذات الفلقة الواحدة باستثناء بعضها مثل المبيد **Chlorambin** الذي يؤثر على بعض الأدغال النجيلية أيضا.
2- معظمها مبيدات ورقية تستخدم بعد ظهور البادرات وتبقى متبقياتها في التربة لفترة قصيرة نسبياً.
3- سميتها للبائن متوسطة إلى قليلة .
4- مبيدات متخصصة لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق في المحاصيل النجيلية.

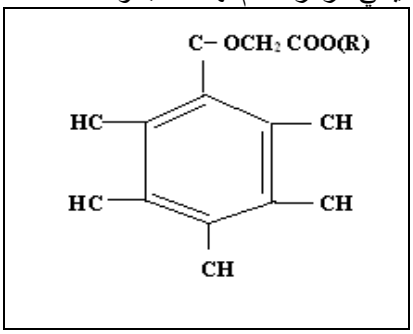
تضم هذه المبيدات ثلاث مجاميع كيميائية هي :

1- المجموعة فينوكسي **Phenoxy group**
2- مجموعة حامض البنزويك **Benzoic group**
3- المجموعة بيريدين **Pyridine group**

المجموعة فينوكسي Phenoxy Group

وتسمى أيضا بمركبات اوكسيد الفنيل **(Phenoxy)** كما يطلق عليها أيضا اسم **Phenoxyalkanoic acids** . وتعتبر مركبات هذه المجموعة من أكثر المبيدات شهرة واستخداماً حيث أن لها مدى واسعاً في مكافحة الأدغال عريضة الأوراق، والشجيرات وكثيراً ما تخلط مع بعضها لزيادة فاعليتها وذلك لتشابه تأثيرها بالرغم من الاختلاف في التركيب الكيميائي والقابلية على الامتصاص والانتقال في النباتات المعاملة. وعند استخدامها بتراكيز منخفضة فان تأثيرها على النبات يكون مشابهاً لعمل منظمات النمو. تمتص مبيدات هذه المجموعة من قبل النبات من خلال الأوراق والجذور.

إن مركبات الفينوكسي تحتوي على حلقة **Phenyl** مرتبطة بذرة أوكسجين ترتبط بدورها بمجموعة كاربوكسيل وفيما يأتي الرمز العام لهذه المجموعة :



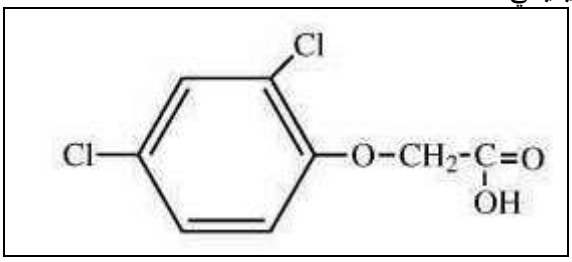
إن الخواص الكيميائية للمبيدات التابعة لهذه المجموعة ترجع بالدرجة الأساس إلى حلقة **Phenyl** ومجموعة الكاربوكسيل ومن الممكن زيادة النشاط الفسيولوجي لمركبات هذه المجموعة بإدخال الهالوجينات مثل الكلور والفلور إلى حلقة **Phenyl** .

تضم هذه المجموعة عدداً من المبيدات منها المبيد **Silvex** و **Chiptox** و **Thistrol** و **Dichlorprop** إلا أن من أكثر المبيدات التابعة لهذه المجموعة والتي نالت شهرة واسعة هي :

1- المبيد 2,4D :

وهو مختصر لـ **2,4-dichlorophenoxy acetic acid**

وتركيبه الكيميائي :



وتكون مستحضراته الجاهزة للاستخدام الحقلي بشكل حامض أو أملاح الأمين ثنائية المثيل أو أسترات ويستخدم لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق. وقد وجد أن **2,4D** يكون أكثر سمية بصورة الاستر عن بقية الصور وذلك بسبب :

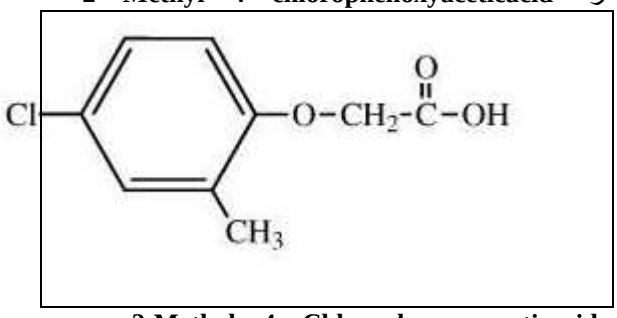
أ- درجة التطاير عالية مما يؤدي إلى نفاذه بسرعة خلال الثغور التنفسية.

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

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

المبيد MCPA :

وهي مختصر للـ **2 – Methyl – 4 – chlorophenoxyaceticacid**



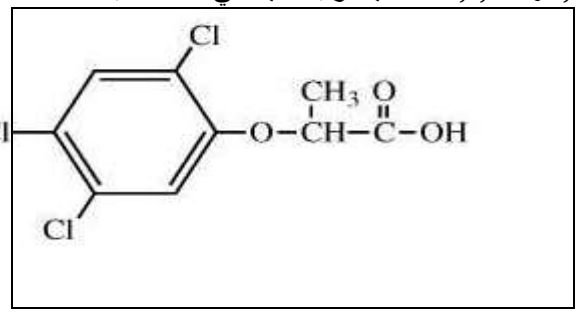
2-Methyl – 4 – Chlorophenoxy aceticacid

وينتمي هذا المبيد أيضا لمجموعة فينوكسي حامض بيوتريك. وقد أظهر هذا المبيد فاعلية جيدة في مكافحة الأدغال النجيلية التي تمتلك نظاماً جيداً لأكسدة بيتا، كذلك يمكن استخدامه لمكافحة الأدغال في حقول البقوليات والتي لا تمتلك نظاماً جيداً لهذا النوع من الأكسدة وبذلك لا يتحول فيها المركب إلى الصورة الفعالة.

3- المبيد 2,4,5TP :

ويسمى أيضا **Silvex** وهو مختصر للـ **2-(2,4,5-Ttichlorophenoxy Propionic acid** . المادة الفعالة النقية للمبيد تنصهر عند درجة 181°م. قليلة الذوبان بالماء ولكنها تذوب بصورة

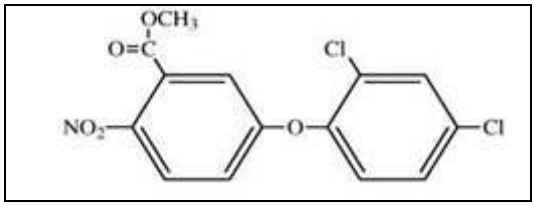
جيدة في المذيبات العضوية . ويستخدم لمكافحة نباتات الأدغال الخشبية خاصة التي أظهرت مقاومة لمبيدي **2,4 D** و **2,4,5 T** . كما يمتاز بفاعليته في مكافحة نباتات الأدغال المائية.



(±)-2-(2,4,5,-trichlorophenoxy)propionic acid

4- المبيد Bifenox :

هذا المبيد اقل سمية من باقي مبيدات المجموعة ، وتم تسويقه عام 1970 ويستخدم لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق في حقول الحبوب كالقمح والذرة والرز وكذلك في حقول فول الصويا كما يستخدم في حقول البصل والبطاطا والتبغ وزهرة الشمس والعنب والمشاتل ونباتات الزينة وأشجار الغابات ويستخدم عادة بعد ظهور بادرات محاصيل الحبوب وقبل ظهور بادرات المحاصيل الأخرى. يمتص هذا المبيد بواسطة الأوراق والجذور وينتقل بسهولة من أعلى للأسفل خلال اللحاء ومن الأسفل للأعلى خلال أنسجة الخشب ويتوزع بذلك على جميع أجزاء النبات الأخرى حيث يؤثر على نمو النبات بطريقة مماثلة للمبيدات ذات التأثير الهرموني ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



Methyl 5-(2,4-dichlorophenoxy)-2-nitrobenzoate.

آلية التأثير السام لمجموعة الفينوكسي Mode of Action of Phenoxy Group

تشير اغلب الدراسات في هذا المجال إلى أن مركبات هذه المجموعة تؤثر على الصناعة الحيوية للبروتين في الخلية النباتية وذلك من خلال :

1-التأثير على بعض الإنزيمات المهمة في العمليات الحيوية للنبات ومنها إنزيمات **Phosphatase** و **Peptidase** و **Catalase** و **Cytochrome Oxidase** و**Peroxidase** .

2- التنشيط غير الطبيعي لصناعة حامض الـ **RNA** والتي تتم في النواة عن طريق تنشيط الإنزيمات المساعدة في التصنيع أو عن طريق منع عمل الإنزيم المحلل لحامض **RNA**. وكلتا العمليتين تؤديان إلى التصنيع غير الطبيعي للبروتين مما يؤدي إلى خلل واضح في عمل الخلية النباتية .

3- التأثير على قراءة الشفرة الخاصة بصناعة البروتين والمحمولة على حامض الـ **m-RNA** مما يسبب خللاً في نشاط الخلية الطبيعي. وعلى هذا الأساس فان تأثير هذه المركبات يمكن أن ينحصر في نواة الخلية.

ميتابولزم مجموعة الفينوكسي Metabolism of Phenoxy Group

تمتاز مركبات هذه المجموعة بانخفاض سميتها للبائن ويرجع سبب ذلك إلى إمكانية طرحها عن طريق الجهاز البولي حيث تشير بعض المصادر إلى أن 96٪ من الجرعة يمكن أن تطرح مع البول خلال 3-6 ساعات. أما في التربة فتعمل الأحياء الدقيقة على أكسدة هذه المركبات وتحويلها إلى فينولات لذلك فان فترة متبقيات هذه المبيدات في التربة تتراوح بين 1-4 أسابيع، أما عملية تحلل هذه المركبات في النبات فإنها يمكن أن تتم بالطرق الآتية :

1- الارتباط بالمركبات الحيوية في النبات كالأحماض الامينية والسكريات.

2- قد يحدث لمركب **2,4,5, TP** ميتابولزم تنشيطي نتيجة لعمليات أكسدة بيتا في النبات فيتحول إلى مشتقات حامض ألخليك السام للنبات.

3- إضافة مجاميع هيدروكسيل إلى الحلقة العطرية.

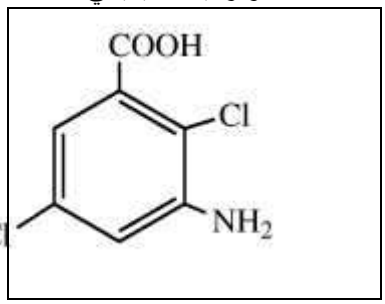
مجموعة حامض البنزويك

Benzoic Acid Group

وتضم مجموعة من المبيدات منها **Ambien** و **Benzac** و **Floralton** إلا أن من أهم المبيدات التي شاع استخدامها هي :

1- المبيد Chloramben

ويسمى أيضا **Amiben** ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



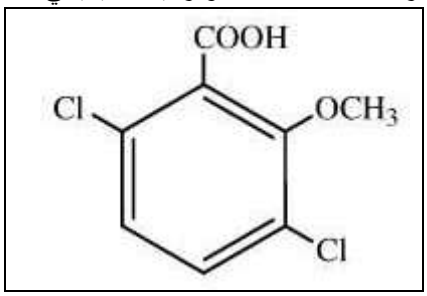
3-amino-2,5-dichlorobenzoic acid

وهو مبيد متخصص جهازي يضاف إلى التربة قبل إنبات بادرات نباتات الأدغال. ويجهز تجارياً بشكل سائل سهل الذوبان بالماء أو بشكل مسحوق سهل الذوبان بالماء 83٪ أو بشكل محببات 10٪ المادة النقية بيضاء اللون عديمة الرائحة تنصهر عند درجة حرارة 200-204°م، تذوب بالماء بنسبة 700ملغم/لتر ماء عند درجة حرارة 20°م، ثابت ضد عوامل الأكسدة والحرارة. يمتص من قبل النبات ويدخل في مكونات خلايا النبات لذلك يمكن استخدامه رشاً أو خلطاً مع التربة. ينصح باستخدامه في الحقول المجهزة لزراعة الطماطة قبل إنباتها

وكذلك في الحقول التي ستزرع بفول الصويا لكون جذور هذه المحاصيل تعتبر مقاومة لامتصاص هذا المبيد في حالة بقائه في التربة بالرغم من امتصاص كمية منه قد تصل أحيانا إلى الأجزاء الخضرية ولكنها كميات محدودة جداً.

2- المبيد Dicamba

ويسمى تجارياً **Banex** و **Banvel** و **Dianat** و **MDBA** . وهو مبيد جهازي متخصص يستخدم قبل وبعد ظهور بادرات الأدغال. اسمه وتركيبه الكيميائي :



3,6-dichloro-O-anisic acid

يستخدم لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق في حقول الحنطة والشعير وخاصة الأدغال التي اكتسبت مقاومة لمبيدي **2,4D** و **MCPA** . المادة النقية عبارة عن بلورات بيضاء اللون درجة انصهارها تتراوح بين 114-116م، قليلة الذوبان بالماء ولكنها تذوب بشكل جيد بالمذيبات العضوية . يباع هذا المبيد بشكل محلول مشبع بتركيز 48٪ من أملاح **Dimethylamine** لهذا المبيد القدرة على الانتقال في أنسجة الخشب واللحاء إلى باقي أجزاء النبات. سميته منخفضة للبائن حيث تتراوح قيمة LD_{50} للفئران بين 1200-3000ملغم/كغم.

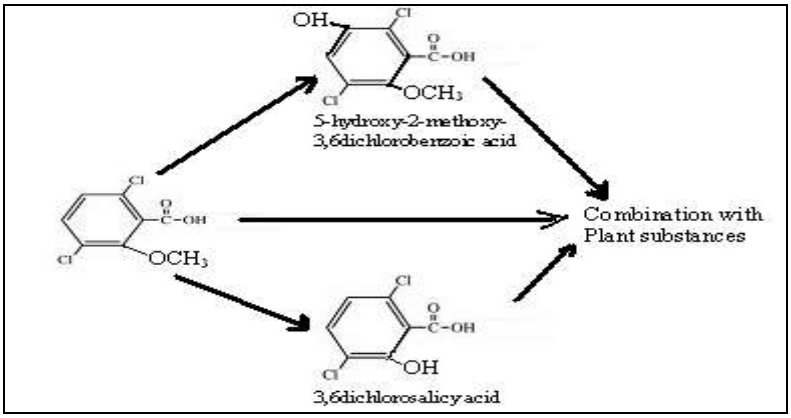
آلية التأثير السام لمجموعة حامض البنزويك

Mode of Action of Benzoic Acid Group

أظهرت بعض الدراسات أن المبيد **Dicamba** يؤثر على الصناعة الحيوية لمادة **Pantothenate** التي تدخل في صناعة مركب **(COASH)** كذلك وجد أن لمركبات هذه المجموعة القدرة على زيادة الانقسام الخلوي وتخليق البروتين في الجرعات المنخفضة. بينما تعمل الجرعات المرتفعة منها على منع الانقسام الخلوي وتقلل من كمية **RNA** والبروتين.

ميتابولزم حامض البنزويك Metabolism of Benzoic Acid

تمتاز مركبات حامض البنزويك بثباتها وقد وجد أن المبيد **Dicamba** يتحلل ببطء شديد في التربة بفعل الكائنات الحية. أما تحلل هذا المبيد في النباتات المقاومة له كنبات الحنطة فانه يتم كما في المخطط الآتي :

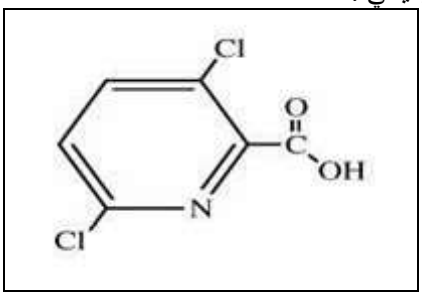

OH
Cl
O
C–OH
Cl
OCH3
5-hydroxy-2-methoxy-
3,6dichlorobenzoic acid
Cl
O
C–OH
Cl
OCH3
Combination with
Plant substances
Cl
O
C–OH
Cl
OH
3,6dichlorosalicy acid

مجموعة البيريدين
Pyridine Group

تضم هذه المجموعة عدداً من مبيدات الأدغال من أهمها :

1- مبيد كلوبيرالد Clopyralid

مبيد أدغال جهازي ينتقل عبر أنسجة اللحاء والخشب ويستخدم لمكافحة الأعشاب الحولية والمعمرة والنباتات المتخشبة ذات الأوراق العريضة في حقول الحبوب والمراعي وهو فعال ضد نباتات الحميض **Polygonanceae** والعائلة المركبة **Compositae** والعائلة البقولية **Leguminasae** إلا انه اقل فاعلية ضد نباتات العائلة الصليبية والنجيلية، يمكن خلطه مع المبيد 2,4,D. اسمه وتركيبه الكيميائي :

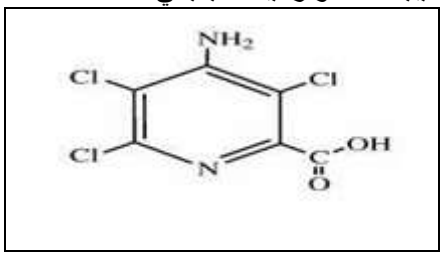


3,6-dichloro-2-pyridinecarboxylic acid

يتم امتصاص المبيد بسهولة عن طريق الأوراق أو الجذور وينتقل إلى مناطق النشاط المرستيمي.

2- المبيد بيكلورام Picloram

مبيد أدغال جهازي ورقي فعال جداً في مكافحة الشجيرات وهو ذو تأثير ضعيف على النباتات التابعة للعائلة الصليبية اسمه وتركيبه الكيميائي :



4-amino-3,5,6-trichloropicolinic acid

مبيدات الأدغال المثبطة لعملية التركيب الضوئي
Photosynthesis Inhibitors Herbicides

تشكل هذه المجموعة من المبيدات نسبة 35٪ من مجموع مبيدات الأدغال، حيث يؤثر قسم منها على النظام الضوئي الأول **Photo system I** كالمبيدات التابعة لمجموعة **Bipyridinium** والتي تمتص الالكترونات من نهاية مسار النظام الضوئي وتزداد فاعلية هذه المبيدات بوجود الضوء الذي يحفز الانسياب الالكتروني وإنتاج الأوكسجين مما يتسبب في تكوين الاوكسيدات السامة وبيروكسيد الهيدروجين وجذور حرة للهيدروكسيل **Hydroxyl free radicals** الضارة جداً بالخلايا حيث تتفاعل هذه الجذور مع الدهون في الأغشية والأحماض الامينية في الإنزيمات والأحماض النووية وينتج عن ذلك زيادة في نفاذية الأغشية وفي تدهور أنسجة الورقة. وظهور بقع داكنة يتبعها موت وجفاف الأنسجة .

مجموعة أخرى من هذه المبيدات تؤثر على النظام الضوئي الثاني **Photo system II** حيث تمنع انتقال الالكترونات عن طريق ارتباط هذه المبيدات مع الببتيدات المتعددة **Polypeptides** في أغشية البلاستيدات الخضراء في مواقع ربط معينة. حيث يتهيج جزيء الكلوروفيل عندما يمتص الطاقة الضوئية ويتحول إلى ما يسمى بالحالة المنفردة **Singlet state** والذي يقوم بدوره بتمرير الطاقة عبر النواقل الكيميائية للاستفادة منها في إنتاج جزئيات **ATP** و **$NADPH_2$** التي تستخدم فيما بعد لتثبيت ثاني اوكسيد الكاربون **CO_2** وإنتاج المواد الكاربوهيدراتية اللازمة لحياة النبات فإذا لم يتم الاستفادة من طاقة التهيج يمنع انسياب الالكترونات ويتم تحويل جزيء الأوكسجين الموجود في الخلية إلى الحالة المنفردة الذي يحدث ضرراً كبيراً بتفاعله مع مكونات الخلية من دهون وبروتينات وأحماض نووية وجزيئات أخرى، مما يؤدي إلى الإخلال بأنظمة الخلية وموت النبات وتظهر أعراض التسمم على شكل اصفرار عام وموت للأنسجة في مناطق التركيب الضوئي. وتظهر أعراض التسمم بهذه المبيدات على حواف الأوراق أولا وتبدو أعراض التسمم كبقع داكنة مائية في أنسجة الورقة بين العروق ثم يتحول لونها إلى الأصفر ثم البني وتموت الأنسجة.

تتميز مبيدات الأدغال المثبطة للتركيب الضوئي بالمميزات الآتية :

1- معظمها مبيدات تربة ويتم امتصاصها من محلول التربة بواسطة الجذور.
2- تنتقل جهازياً عبر الأوعية الخشبية أي من الجذور إلى الأوراق .
3- جميعها فعالة في مكافحة الأدغال عريضة الأوراق والحشائش في طور الإنبات والبادرات.
4- تجهز بصورة مساحيق قابلة للبلل أو تجهيزات انسيابية جافة أو سائلة أو بشكل محببات.
5- تعتمد الانتخابية في هذه المبيدات على تباين النباتات في عمق الجذور في التربة حيث أن هذه المبيدات لا تذوب في الماء وتقتل بذلك الأعشاب التي تنبت في الطبقة السطحية من التربة ولهذا تعتبر النباتات ذات الجذور العميقة مقاومة لهذه المبيدات. كما تتحدد الانتخابية بتباين النباتات في قدراتها الايضية وسرعة ومعدل امتصاصه وانتقاله إلى موقع التأثير.
6- التأثير السام لمبيدات هذه المجموعة يظهر بعد مرور فترة تصل إلى أسبوعين أو أكثر حيث يتم أولا استنفاذ المواد الغذائية المخزونة في الأوراق الفلقية في البادرة المتأثرة وبعد ذلك تتأثر البادرات نتيجة عدم تخليق مواد نشوية جديدة.

7- تمتاز مبيدات هذه المجموعة بدرجة ثباتها في المخزن.
8- لا تتحلل مبيدات هذه المجموعة بواسطة الضوء ، كما إن نسبة تطايرها قليلة وهذا يؤدي إلى بقائها لفترة طويلة في التربة.
9- يستخدم بعضها بجرعات عالية لمنع نمو النباتات في التربة في المناطق غير الزراعية.

تضم هذه المجموعة مبيدات الأدغال التابعة للمجاميع الكيميائية الآتية :
أ-المجموعة **Triazine**
ب-المجموعة **Urea**
ت-المجموعة **Uracil**

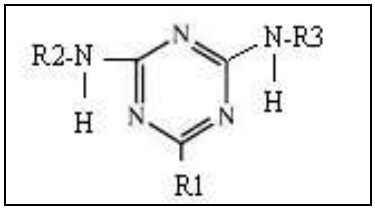
مجموعة الترايازين

Triazine Group

تقسم هذه المجموعة إلى :
أولاً- مجموعة الترايازين المتناظرة **Symmetrical Triazine** .
ثانياً- مجموعة الترايازين غير المتناظرة **Asymmetrical Triazine**
أو مجموعة **Triazinone**

أولاً- مجموعة الترايازين المتناظرة Symmetrical Triazine

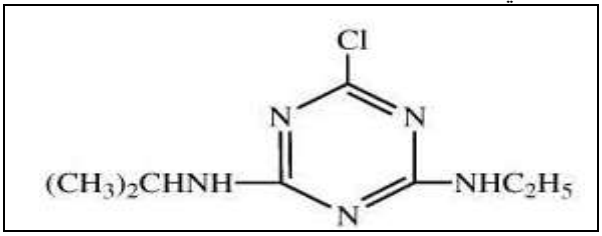
ويرمز لها بـ **S-triazine** وفيها تتوزع ذرات النايتروجين في التركيب الحلقي بشكل متناظر... وتركيبها العام :



وتقسم إلى :
أ- **Chlorotriazine :** وفيها تكون R_1 ذرة كلور وتضم العديد من المبيدات منها :

1- المبيد اترازين Atrazine :

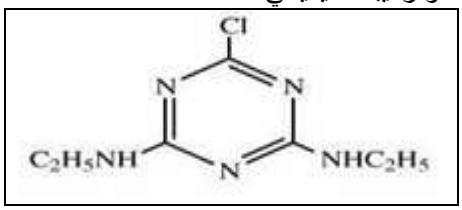
مبيد أدغال جهازي يضاف للتربة ويتم امتصاصه عن طريق الجذور ويستخدم لمكافحة الأدغال عريضة ورفيعة الأوراق في حقول الذرة وقصب السكر والأناناس، كما يستخدم كمبيد غير انتخابي للقضاء على الغطاء النباتي في المناطق الصناعية وغير الزراعية. ويرش هذا المبيد قبل الزراعة أو قبل الإنبات أو بعد ظهور البادرات ولكن قبل أن تصل الإعشاب طول 4 سم. اسمه وتركيبه الكيميائي :



6-chloro-N 2 -ethyl-N 4 -isopropyl-1,3,5-triazine-2,4-diamine

2- المبيد سيمازين Simazine :

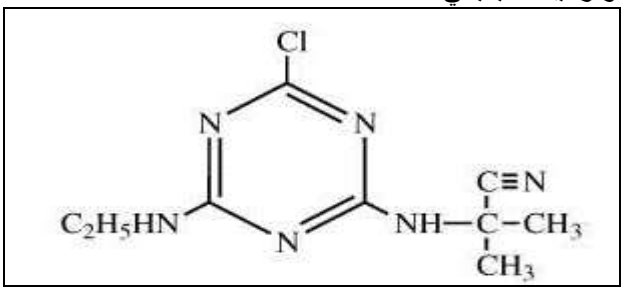
مبيد أدغال يستخدم لمكافحة الأدغال في حقول الذرة وقصب السكر وبساتين الحمضيات وأشجار الفاكهة والجوز والأناناس وكذلك نباتات الزينة، كما يستخدم لمكافحة الأدغال في حقول ألجت ومسطحات الثيل التي مضى على زراعتها أكثر من سنة، كما يستخدم لمكافحة الأدغال على جوانب الطرق. اسمه وتركيبه الكيميائي :



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

3- المبيد سيانازين Cyanazine :

سوق هذا المبيد عام 1968 تحت أسماء تجارية منها **Fortrol** و **Bladex** ، واستخدم لمكافحة الأدغال الحولية من رفيعة وعريضة الأوراق في حقول الذرة الصفراء والبيضاء والقطن وحقول الحنطة فضلاً عن استخدامه لمكافحة أدغال الحمص وفول الصويا والفول السوداني . اسمه وتركيبه الكيميائي :

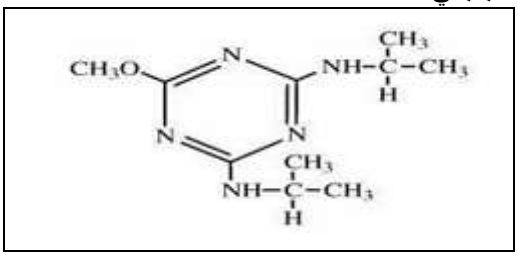


2-[[4-chloro-6-(ethylamino)-1,3,5-triazin-2-yl]amino] -2-methylpropionitrile

ب- Methoxytriazine : حيث تكون **R1** في التركيب العام للترايازين مجموعة **OCH3** ومن المبيدات التابعة لهذه المجموعة :

1- **المبيد بروميتون Prometone :**

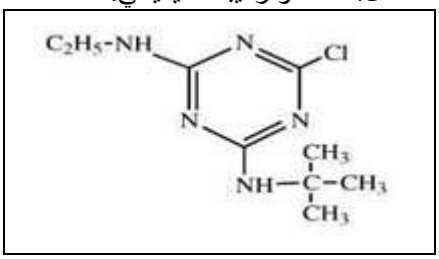
مبيد أدغال غير انتخابي يستخدم قبل أو بعد الإنبات لمكافحة الغطاء النباتي والشجيرات المتخشبة في المناطق غير المزروعة ويكون أكثر فاعلية إذا استخدم بعد ظهور الأدغال بـ 2-3 أشهر، اسمه وتركيبه الكيميائي :



6-methoxy-N,N'-bis(1-methylethyl)-1,3,5-triazine-2,4-diamine

2- **المبيد تيربوميتون Terbumeton :**

يستخدم لمكافحة الأدغال في البساتين التي يزيد فيها عمر الأشجار عن 3 سنوات ويرش في مرحلة مبكرة من نمو الأدغال. اسمه وتركيبه الكيميائي:



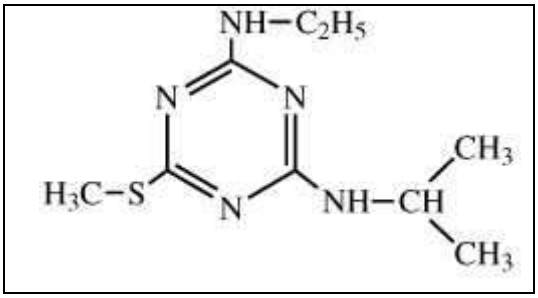
2-(tert-butylamino)-4-chloro-6-(ethylamino)-s-triazine

ت- **Methylthiotriazine :** وفيها تكون الـ **R1** في التركيب العام للتريازين هي مجموعة

$S\text{-}CH_3$– ويطلق عليها أيضا اسم **Mercaptotriazine** وتضم عدد من المبيدات منها:

1- **المبيد اميترين Ametryn :**

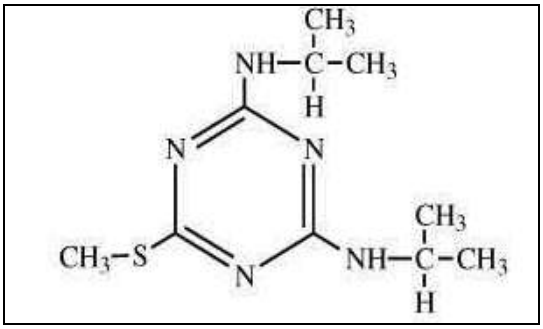
ظهر هذا المبيد عام 1964 وسوق تجارياً تحت اسم **Gesapax** وهو مبيد جهازي منتخب لمكافحة الأدغال رفيعة وعريضة الأوراق في بساتين الحمضيات والأناناس والموز وقصب السكر، كما يستخدم كمجفف للمجموع الخضري للبطاطا والفاصوليا الجافة قبل الحصاد. اسمه وتركيبه الكيميائي :



2-ethylamino-4-isopropylamino-6-methylthio-s-triazine.

2- **المبيد بروميترين Prometryn :**

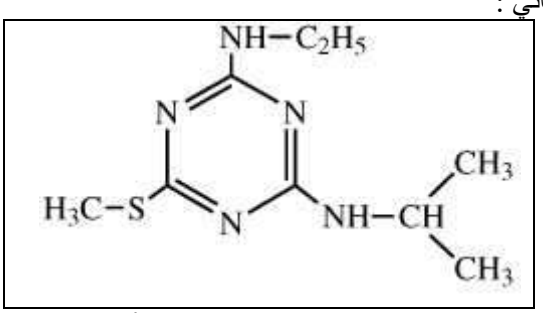
تم إنتاج هذا المبيد وتسويقه عام 1962 وسوق تجارياً تحت اسم **Gesagard** وهو مبيد جهازي منتخب يستخدم قبل أو بعد الإنبات لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق وبعض الأدغال النجيلية في حقول القطن والباقلاء والبزاليا والبطاطا والجزر والثوم والعدس والكرفس ونبات زهرة الشمس ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



N,N'-bis(1-methylethyl)-6-(methylthio)-1,3,5-triazine-2,4-diamine

3- **المبيد تيربوترين Terbutryn :**

تم تسويقه تجارياً عام 1966 تحت اسم **Igran** وهو مبيد متخصص لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق في حقول الحنطة والشعير وكذلك في حقول قصب السكر والذرة والموز كما يستخدم لمكافحة الأعشاب المائية وعادة يرش المبيد بعد الزراعة ، قبل أو بعد إنبات المحصول. اسمه وتركيبه الكيميائي :



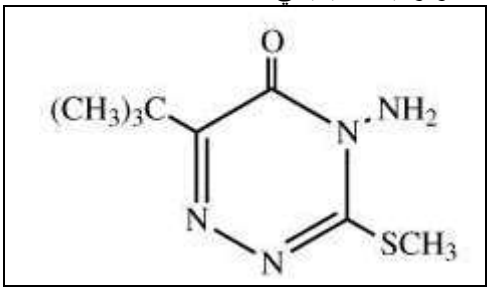
N^2-tert-butyl-N^4-ethyl-6-methylthio-1,3,5-triazine-2,4-diamine

ثانياً- مجموعة الترايازين غير المتناظرة أو ترايازينون Triazinones

وفي هذه المجموعة لا تتوزع ذرات الهيدروجين مع ذرات الكاربون في الحلقة. ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة :

1- **المبيد ميتريبوزين Metribuzin :**

عرف هذا المبيد في العراق بالاسم التجاري **Sencor** و **Vapcor** . وهو مبيد جهازي متخصص يستخدم قبل الزراعة أو قبل الإنبات أو بعده لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق وبعض الأدغال النجيلية من حقول فول الصويا وقصب السكر والبرسيم والطماطة والذرة والعدس. فيما يعتبر البصل والخس والقرعيات والبنجر ونبات زهرة الشمس من النباتات الحساسة لهذا المبيد . اسمه وتركيبه الكيميائي :



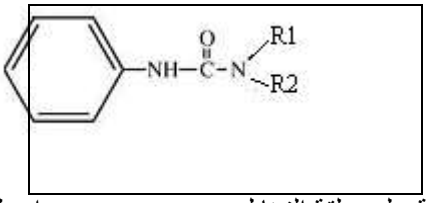
4-amino-6-(1,1-dimethylethyl)-3-(methylthio)-1,2,4-triazin-5(4H)-one

2- المبيد هيكسازينون **Hexazinone** : وهو يشبه المبيد السابق من حيث مواصفاته واستخداماته.

مجموعة اليوريا

Urea Group

إن التركيب العام لمجموعة اليوريا هو :



مع استبدالات مختلفة على حلقة الفينايل **Phenyl** وهي مبيدات لمعاملة التربة ويمكن أن يكون لها فاعلية ورقية ومن المبيدات التي تعود لهذه المجموعة :

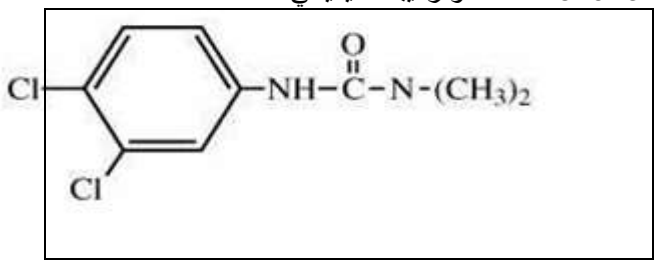
Benzothizuron , Chlorbromuron , Chloroxyron , Chlortoluron , Diuron, Erbotan , Fluometuron , Isoproturon , Linuron , Monolinuron , Monuron, Metoxuron , Neburon , Siduron.

وتعد المبيدات التابعة لمجموعة اليوريا مبيدات منتخبة إذا استخدمت بمعدلات منخفضة لكنها تفقد هذه الصفة إذا استخدمت بمعدلات عالية .

وفيما يلي أمثلة لبعض المبيدات التابعة لمجموعة اليوريا :

1- **المبيد دايورون Diuron :**

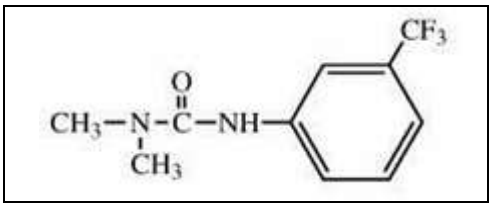
ظهر هذا المبيد لأول مرة عام 1954 واستخدم لمكافحة الأدغال رفيعة وعريضة الأوراق في حقول محاصيل كثيرة منها القطن والشوفان والقمح والشعير والذرة الصفراء والبيضاء والبرسيم الحجازي وقصب السكر وبساتين أشجار الفاكهة، ويتم استخدامه قبل الزراعة وبعد حراثة الأرض للقضاء على بذور الأدغال ، كما لا ينصح باستخدامه في البساتين التي لم يمضي على زراعتها بأشجار الفاكهة أو العنب 3 سنوات، وكذلك لا ينصح باستخدامه في التربة الرملية أو على المسطحات الخضراء أو في الحدائق المنزلية، ويجب عدم زراعة أي محصول حساس خلال سنة من المعاملة ، يباع تحت العديد من الأسماء التجارية منها **Diater** و **Karmex** و **Kichlorfenidim** اسمه وتركيبه الكيميائي :



N ' -(3,4-dichlorophenyl)-N,N-dimethylurea.

2- **المبيد فلوميتيورن Fluometuron :**

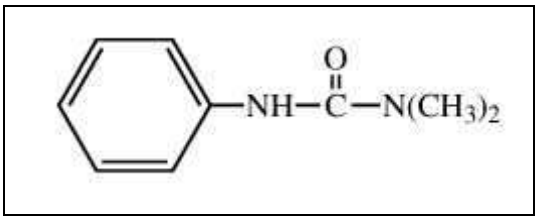
تم إنتاجه عام 1960 واستخدم لمكافحة الأدغال في حقول القطن وقصب السكر فيما يعد البنجر السكري والقرعيات والباذنجان واللهانة من المحاصيل الحساسة لهذا المبيد . اسمه وتركيبه الكيميائي :



1,1-dimethyl-3-(a,a,a -trifluoro-m-tolyl)urea

3- **المبيد فنيورون Fenuron :**

ويسمى أيضا **Dybar** . وهو أكثر مبيدات هذه المجموعة ذوباناً في الماء، سريع الغسل من التربة ويصل إلى أعماق كبيرة في التربة لذلك فهو يستخدم لمكافحة الأدغال الخشبية، كذلك يراعى عند استخدام هذا المبيد التقيد بالجرعات الموصى بها خوفاً من تأثيره على الأشجار والشجيرات.



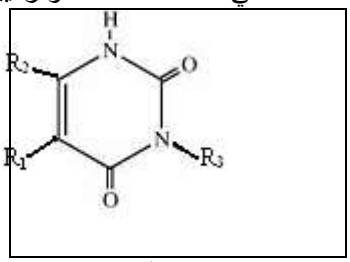
3-phenyl-1,1-dimethylurea

آلية التأثير السام لمشتقات اليوريا Mode of Action of Urea Deravitives

تحدث مشتقات اليوريا تأثيرها السام في النبات من خلال تأثيرها على عملية التركيب الضوئي وذلك عن طريق التداخل مع تفاعل **Hill** مما يؤدي إلى منع تحرر الأوكسجين من الماء بما يؤدي إلى منع تكوين الـ **NADPH** و **ATP** الضروريين لعملية تثبيت ثاني اوكسيد الكاربون في صناعة السكريات.

مجموعة اليوراســيل
Uracil Group

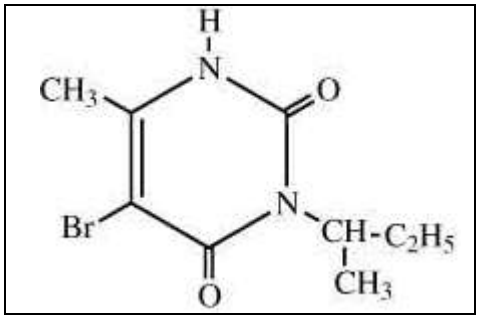
وتضم عدداً من المبيدات الفعالة في مكافحة الأدغال وتركيبها العام:



جميع مبيدات هذه المجموعة تستخدم قبل الإنبات وتحتاج إلى المطر أو الري بعد المعاملة وذلك لحملها إلى الطبقة التي توجد فيها جذور بادرات الأدغال النامية . ومن المبيدات التابعة لهذه المجموعة :

1- **المبيد بروماسيل Bromacil :**

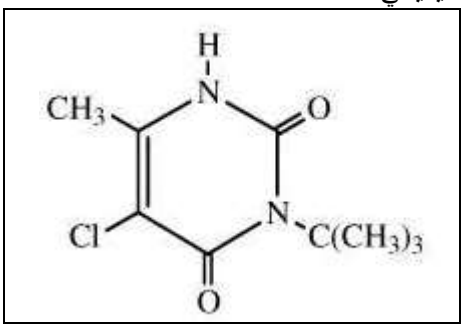
ظهر هذا المبيد عام 1963 تحت أسماء تجارية منها **Hyvar-x** و **Urox B** واستخدم في الأراضي غير المزروعة لمكافحة مدى واسع من الأدغال المعمرة والحولية وبعض الأنواع المتخشبة ، كما يستخدم كمبيد انتقائي لمكافحة الأدغال الحولية والمعمرة في بساتين البرتقال والليمون والأناناس واظهر كفاءة في مكافحة الثيل والسعد والحليان والمديد . اسمه وتركيبه الكيميائي :



5-bromo-3-sec-butyl-6-methyluracil

2- **المبيد تيرباسيل Terbacil :**

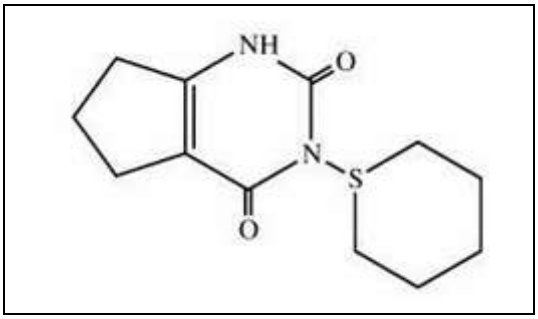
استخدم هذا المبيد لمكافحة الأدغال في حقول قصب السكر والتفاح والحمضيات والشليك. اسمه وتركيبه الكيميائي :



3-tert-Butyl-5-chloro-6-methyluracil

3- **المبيد لينـاسيل Lenacil :**

استخدم هذا المبيد لمكافحة أدغال الشليك والشوندر وبعض نباتات الزينة. اسمه وتركيبه الكيميائي :



3-cyclohexyl-5,6-trimethyleneuracil

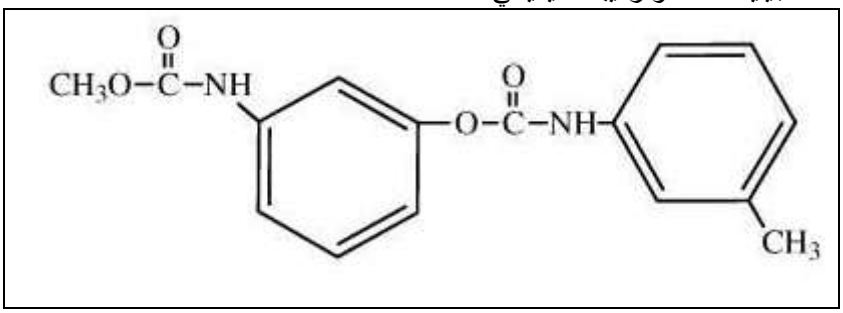
إضافة لما سبق فان هناك العديد من مبيدات الأدغال التي تؤثر على النباتات بتثبيطها لعملية التركيب الضوئي بشكل أساسي علماً بان المبيدات الأخرى التابعة لنفس المجموعة تعمل باليات مختلفة ومن هذه المجاميع :

أ- مجموعة Phenylcar+bamate :

تضم هذه المجموعة عدداً من المبيدات التي تؤثر على الأدغال بآليات مختلفة إلا أن من أهمها المبيدان **Desmedipham** و **Phenmedipham** اللذان يستخدمان كمبيدات ورقية ترش بعد الإنبات وتقتل الأدغال عريضة الأوراق عن طريق تثبيطها لتفاعل **Hill** خلال عملية التركيب الضوئي.

1- **المبيد فينميدفام Phenmedipham :**

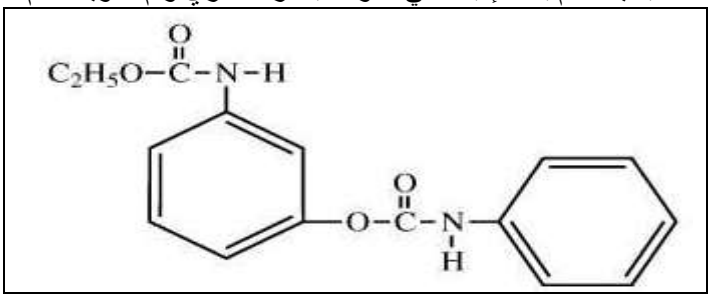
تم إنتاج هذا المبيد عام 1968 وهو مبيد منتخب يستخدم بعد الإنبات في حقول البنجر السكري والسبانخ وزهرة الشمس لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق، كما يستخدم لمكافحة الأدغال النجيلية. اسمه وتركيبه الكيميائي :



Methyl 3-(3-methylcarbaniloyloxy)carbanilate; 3-methoxycarbonylaminophenyl 3 ' -methylcarbanilate

2- **المبيد الديسميدفام Desmedipham :**

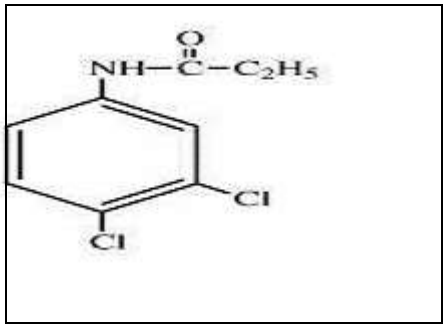
مبيد منتخب يستخدم بعد الإنبات في حقول البنجر السكري وتم تسويقه عام 1970 .



Ethyl [3-[[(phenylamino)carbonyl]oxy]phenyl]carbamate

ب-المجموعة Anilide :

من المبيدات المهمة التابعة لهذه المجموعة المبيد **Propanil** والذي يباع تحت العديد من الأسماء التجارية منها **Stam** وقد اثبت هذا المبيد فاعلية جيدة في مكافحة الأدغال عريضة ورفيعة الأوراق في حقول الرز إلا أن القطن والذرة والطماطة وفول الصويا والعصفر والخضراوات تعتبر من المحاصيل الحساسة لهذا المبيد. ولا يقبل الخلط مع المبيدات والأسمدة السائلة. اسمه وتركيبه الكيميائي :

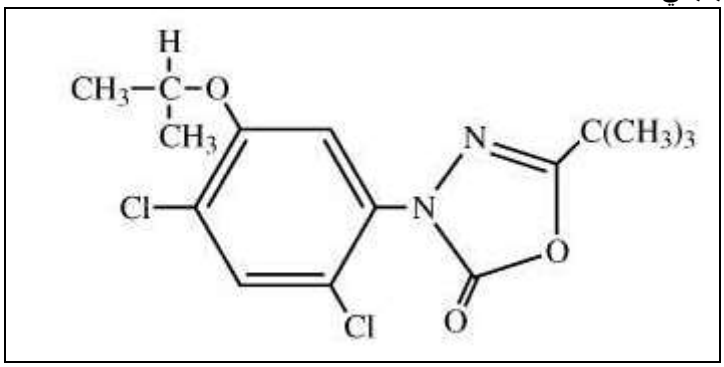


N-(3,4-dichlorophenyl)propanamide

ت- المجموعة اوكسادايازول Oxadiazole وتضم :

1- **المبيد اوكسادايازون Oxadiazon :**

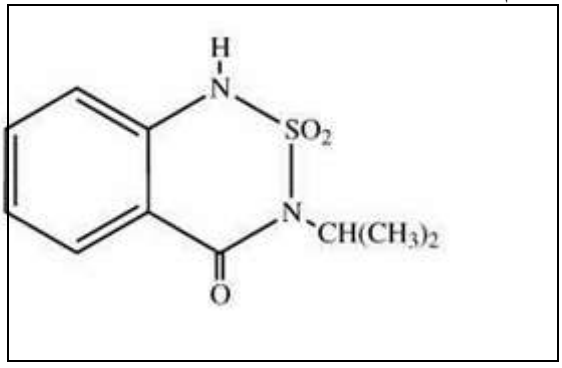
مبيد منتخب يستعمل قبل وبعد الإنبات لمكافحة الأدغال رفيعة الأوراق وله قدرة انتخابية جيدة في حقول الرز والقطن وفول الصويا وزهرة الشمس وقصب السكر والبصل وبساتين الفاكهة ، يرش على سطح التربة كما انه يستخدم أيضا بعد ظهور بادرات الأدغال. اسمه وتركيبه الكيميائي :



2-tert-butyl-4-(2,4-dichloro-5-isopropoxyphenyl)-1,3,4-oxadiazoline-5-one

2- **المبيد بنتازون Bentazon :**

مبيد أدغال منتخب تم تسويقه عام 1970 ويستخدم بعد الإنبات لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق والسعد في معظم محاصيل الحبوب والبقوليات . اسمه وتركيبه الكيميائي :

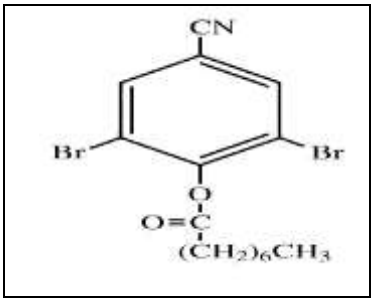


3-isopropyl-1H-2,1,3-benzothiadiazin-4(3H)-one 2,2-dioxide.

ث- المجموعة Benzonitrile : وتضم

1- **المبيد بروموكسينيل Bromoxynil :**

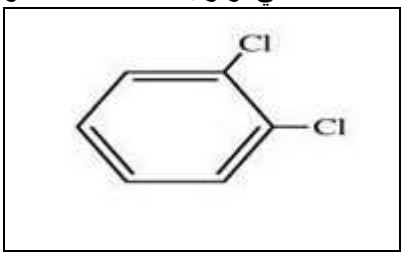
ظهر هذا المبيد عام 1963 ويستخدم بعد الإنبات لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق في حقول النجيليات ، كما يستخدم في حقول البصل والثوم والكتان والنعناع. اسمه وتركيبه الكيميائي:



Phenol: 3,5-dibromo-4-hydroxybenzonitrile; Octanoate: 2,6-dibromo-4-cyanophenyl octanoate

2- المبيد دايكلوروبينيل Dichlorobenil :

وهو من المبيدات المتخصصة التي تؤثر بالملامسة ، اسمه وتركيبه الكيميائي :

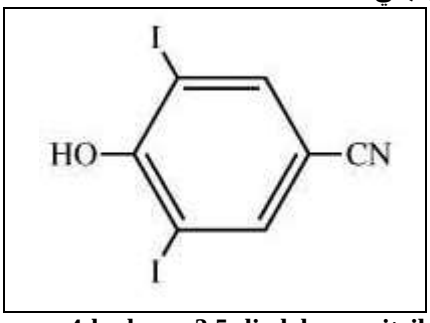


1,2-dichlorobenzene; O-dichlorobenzene.

وقد اظهر نجاحاً في مكافحة الأدغال التي أظهرت تحملاً لمركبات الفينوكسي كما يستخدم أيضاً لمكافحة الأدغال المائية ونباتات الأدغال الحولية في البساتين.

3- المبيد ايوكسينيل Ioxynil

يباع تجارياً تحت أسماء مختلفة مثل **Actril ، Bantrol ، Certol ، Iotox ، Totril** و **Mate** . اسمه وتركيبه الكيميائي :



4-hydroxy-3,5-diodobenzonitrile

ج- المجموعة Bipyridinium :

تضم هذه المجموعة المبيدات **Dianat** و **Paraquat** واللذان يمتازان بأنهما :

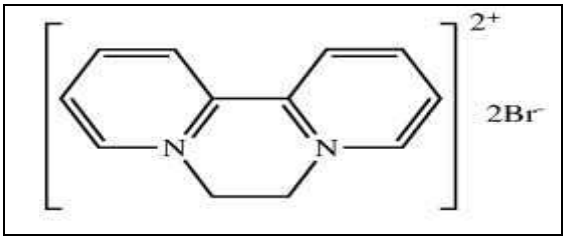
- مبيدات عامة ذات فاعلية سريعة
- تعمل بالملامسة
- ليس لها متبقيات في التربة
- يصعب غسلها بماء المطر بعد 10 دقائق من الرش في معظم الحالات.
- يمكن استخدامها كمجففات للمجموع الخضري أثناء الحصاد مثل البطاطا .
- تمنع الحركة الطبيعية للالكترونات وخاصة في النظام الضوئي حيث تمتصها وتكون ما يسمى الجذور الحرة ذات السمية العالية في الأنسجة الحية.
- تحتاج إلى ضوء لإظهار فاعليتها حيث توقف عملية التركيب الضوئي إضافة إلى أنها تؤدي إلى تكوين بيروكسيدات الهيدروجين بشكل كبير مما ينتج عدة تفاعلات أكسدة وخاصة على الأغشية مما يزيد من نفاذيتها بحيث تنساب الخلية إلى خارجها.

1- المبيد دايكوات Diquat:

يباع تحت أسماء تجارية مختلفة منها **Actor** و **Dextron** و **Reglox** و **Priglone** و **Weed Trine II** وغيرها. وهو مبيد غير متخصص يؤثر بالملامسة ويستخدم لمكافحة الأدغال قبل زراعة المحصول أو مكافحتها بين الأشجار كما تستخدم لتجفيف الجزء الخضري لنبات البطاطا لتسهيل عملية الجني.

المادة الفعالة للمبيد عبارة عن بلورات بيضاء درجة انصهارها 335-340°م وتذوب بشكل جيد بالماء. المادة التجارية تباع بشكل محلول مائي **Aqueous Solution** 20٪ مادة فعالة.

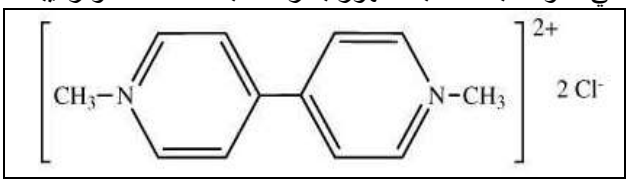
ويمتاز هذا المبيد بسرعة تأثيره على النباتات حيث يؤدي إلى تساقط الأوراق وبوجود الرطوبة العالية قد ينتقل خلال أنسجة الخشب إلى بقية الأجزاء الخضرية ويعمل على قتلها.



1,1¢-ethylene-2,2¢-bipyridylium ion 6,7-dihydrodipyrido-(1,2-a:2¢,1¢-c)pyrazinediium ion (Chem Abs usage) formulated as dibromide monohydrate salt

2- **المبيد باراكوات Paraquat :**

يسمى أيضا **Gramaxon** و **Orthoparaquat** و **Herbixon** وهو مستحضر لأملاح الكلور الثنائية ويستخدم كمبيد يؤثر بالملامسة وهو مبيد أدغال غير متخصص في مكافحة الأدغال في المناطق غير المزروعة وقاتل للنموات الخضرية. في العراق استخدم بنجاح لمكافحة الأدغال في حقول البطاطا قبل ظهور بادرات البطاطا. اسمه وتركيبه الكيميائي:



1,1 -dimethyl-4,4 -bipyridinium dichloride

مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الكلوروفيل والكاروتين
Chlorophyll & Carotene Inhibitors Herbicides

يعد تخليق الكلوروفيل من أهم عوامل تطور أغشية **Thylakoids** الفعالة في حصاد الطاقة الضوئية وتعتبر صبغة الكاروتين مواد واقية للكلوروفيل من فعل جزئ الأوكسجين المتشكل على هيئة حالة متفردة ضارة، كما إنها تعمل على امتصاص طاقة التهيج الزائدة الموجودة في جزئ الكلوروفيل عندما يتحول إلى حالة ثلاثية **Triplet Chlorophyll** وخاصة في ظروف الشمس الساطعة ، وكقاعدة عامة فان المبيدات التي تمنع تكوين الصبغات تسبب ظهور الابيضاض. إن المبيدات التابعة لمجموعة **Diphenylethers** تثبط تخليق الكلوروفيل بتفاعلها مع إنزيم **Protoporphyrinogen** وإنزيم **α-aminolevulinic acid dehydrogenase** وإنزيمات أخرى في مسار تكوين الكلوروفيل مما يؤدي إلى تراكم مركب **Tetrapyrrole** الذي لا يستطيع تمرير الطاقة الضوئية إلى مراكز التفاعل في الأنظمة الضوئية مما يؤدي إلى إنتاج الحالة المنفردة للأوكسجين الذي يتفاعل مع محتويات الخلية من دهون وبروتينات وأحماض نووية مسبباً بذلك خلل في تركيب الأغشية واختفاء اللون الأخضر وتبيض الورقة ويعتبر الكلوروفيل ومركب **Tetrapyrrole** مجسات ضوئية ، ولكن طاقة التهيج تتلاشى من جزيء الكلوروفيل عبر مسار انسياب الالكترونات . تثبط بعض المبيدات مثل **Norflurzon** و **Diflufenican** تكوين صبغة الكاروتين بمنع تفاعلات إنزيم **Desaturase**، كما يغلق المبيد **Amitrol** إحدى الخطوات غير المعروفة تماماً في مسار تخليق الصبغة المذكورة وفي غياب هذه الصبغة يبقي جزيء الكلوروفيل مهيجاً ويتحول إلى حالة ثلاثية، ويتراكم الأوكسجين في الحالة المنفردة مما يؤدي إلى أكسدة تحطم جزيء الكلوروفيل وتظهر الأعراض بشكل واضح في الأنسجة حديثة التطور.

تمتاز المبيدات التابعة لهذه المجموعة بما يلي :

1- معظمها قليل الذوبان في الماء وإنها تمص بقوة على حبيبات التربة الغروية وبذلك تقاوم الغسل من التربة.

2- مدة بقاء متبقياتها في التربة قصيرة وتتراوح ما بين 1-3 أشهر .

3- يمكن استخدامها عموماً قبل أو بعد الإنبات لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق.

4- تحتاج إلى الضوء لإظهار فاعليتها.

5- تتلخص أعراض التسمم بها بظهور بقع ذات لون اصفر مائل إلى اللون الأبيض الذي يتحول إلى البني يعقبه موت الأنسجة المتضررة في أوراق البادرات بعد إنباتها وذلك لعدم تخليق صبغة الكلوروفيل.

6- المبيدات حساسة للتحلل بواسطة الضوء.

7- تحتاج المبيدات إلى هطول مطر غزير بعد استخدامها على التربة قبل الإنبات لخلطها في الطبقة السطحية للتربة.

8- في حالة استخدامها بعد الإنبات تكون فاعليتها باللمس.

9- تعتمد انتخابيتها على سرعة تحللها إلى مواد غير سامة، إضافة إلى الاختلاف في معدل امتصاصها.

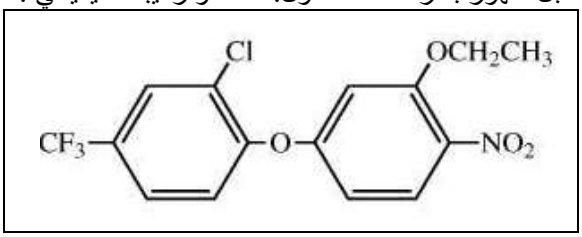
وتضم هذه المجموعة المبيدات التي تعود للمجاميع الآتية :

أ- المبيدات التابعة لمجموعة Diphenylether : وتضم

1- **المبيد اوكسي فلورفين Oxyfluorfen :**

عرف هذا المبيد تجارياً في العراق باسم **Goal** وتم تسويقه لأول مرة عام 1974 مبيد

منتخب يستخدم قبل أو بعد الإنبات لمكافحة الأدغال الحولية في حقول القطن وفول الصويا والبصل وبساتين ذات النواة الحجرية والحمضيات والعنب التي مضى على زراعتها ثلاث سنوات برش المبيد قبل ظهور بادرات المحصول. اسمه وتركيبه الكيميائي :



2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl-benzene

هناك مبيدات أخرى تنتمي لنفس المجموعة ولها نفس صفات وطريقة عمل المبيد الأول وهي:

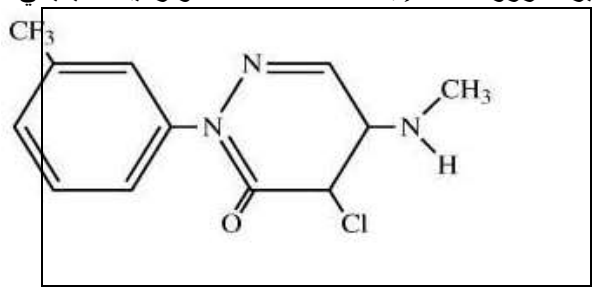
2- المبيد اسيفلورفن **Aciflurofen**

3- المبيد كلورميثوكسيفن **Chlormethoxyfen**

4- المبيد نيتروفين **Nitrofen**

ب- المجموعة Pyridazinone :

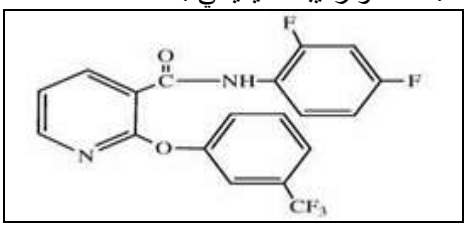
ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة مبيد **Norflurazon** الذي استخدم لمكافحة الأدغال النجيلية مثل السعد في بساتين أشجار الفاكهة أثناء طور السكون وفي حقول القطن وفول الصويا والمناطق غير المزروعة مثل إنبات الأدغال ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



4-chloro-5-methylamino-2(α,α,α-trifluro -m-tolyl) pyridazin-3(2H)-one

ت- المجموعة Anilide :

ويمثلها المبيد **Diflufenican** وهو مبيد منتخب يستخدم قبل أو بعد إنبات الأدغال عريضة الأوراق في حقول الحنطة . اسمه وتركيبه الكيميائي :

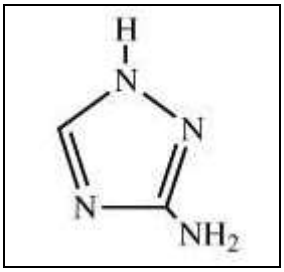


2,4-difluoro-2-(a,a,a -trifluoro- m -tolyloxy)nicotinanilide.

هنـاك مبيـدات أخـرى تنتمـي لهـذه المجموعـة وهـي **Methazole** و **Pyrazon** و **Fluroxipyr-M** و **Difenziquat** .

ث- المجموعة Triazole :

ويمثلها المبيد **Amitrol** الذي تم تسويقه عام 1963 وهو مبيد عام يستخدم لمكافحة الغطاء النباتي في المناطق غير المزروعة ويمكن خلطه مع المبيدات التابعة لمجموعة اليوريا. اسمه وتركيبه الكيميائي:



1,2,4-triazol-3-ylamine (IUPAC); 1H-1,2,4-triazol-3-amine

مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الدهون
Inhibitors of Fatty Acid Synthesis Herbicides

أظهرت الدراسات أن مبيدات الأدغال التابعة لمجاميع **Fops** و **Oximes** تثبط عمل إنزيم **Acetyl Coenzyme A Carboxylase** الذي يتحكم في أول تفاعل في مسار تكوين الأحماض الدهنية التي تدخل في تكوين الدهون في الأغشية الخلوية ويعتقد أن مبيدات الأدغال التابعة لمجموعة **Thiocarbamate** تعطل تكوين الأحماض الدهنية ذات السلاسل الطويلة جداً والتي تدخل في تكوين الشموع الموجودة في طبقة الكيوتكل ويؤدي تعطيل تكوين الأحماض الدهنية إلى إحداث خلل سريع في وظيفة الغشاء الخلوي والذي يترتب عليه وقف انقسام الخلية وظهور بقع ميتة داخل الأنسجة المرستيمية. تؤدي الجرعات القاتلة إلى تكوين أوراق ذات سطوح مغطاة بكيوتكل يحتوي على دهون قليلة مما يزيد من تأثر هذه الأوراق بمبيدات الآفات والممرضات النباتية، تؤثر المبيدات **Fops** و **Oximes** على الأنواع النجيلية فقط والتي تكون فيها مراكز ارتباط المبيد بالإنزيم المذكور حساسة لهذه المبيدات على عكس الأدغال عريضة الأوراق التي لا تتأثر بمثل هذه المبيدات.

وتضم هذه المبيدات المجاميع الآتية :

أ- المجموعة **Cyclohexadiones** وتسمى **Dims** .

ب- المجموعة **Aryloxyphenolyalkanoic** وتسمى **Fops**

ت- المجموعة **Thiocarbamate**

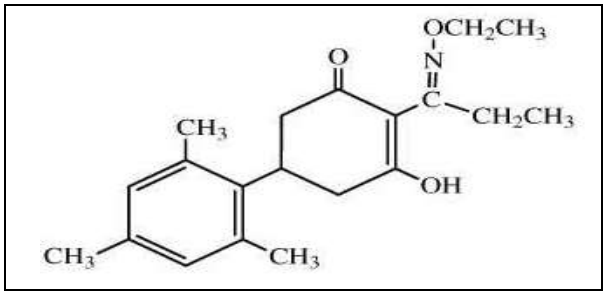
وفيما يلي استعراض لأهم المبيدات التي تنتمي لهذا المجاميع :

أ- مجموعة Oximes : ومن مميزات هذه المجموعة :

- تستخدم بعد الإنبات .
- متخصصة لمكافحة الأدغال النجيلية الحولية والمعمرة في معظم المحاصيل عريضة الأوراق وبعض المحاصيل النجيلية.
- تمتص بواسطة الأوراق بسرعة ولا يؤثر هطول المطر بعد ساعة من الاستخدام على فاعليتها.
- متبقياتها لا تدوم طويلاً في التربة.
- تفقد مبيدات هذه المجموعة فاعليتها إذا خلطت مع المبيدات مجموعة فينوكسي ومبيدات ذات الأثر شبه الهرموني.

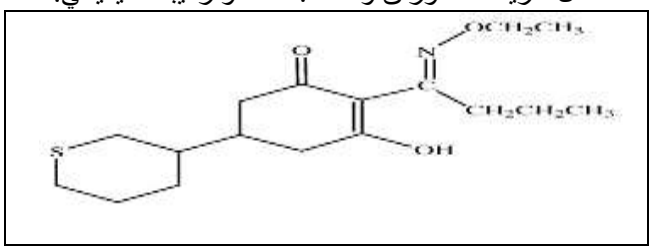
من المبيدات التابعة لهذه المجموعة :

1- **المبيد ترالكواكسيديم Tralkoxydim :** عرف في العراق تجارياً باسم **Grasp** وهو مبيد متخصص لمكافحة الأدغال رفيعة الأوراق بعد إنباتها في حقول الحنطة والشعير ولا ينصح برشه إذا كان سطح التربة رطباً جداً أو عندما تكون التربة جافة أو تكون نباتات المحصول ذابلة أو عندما تكون درجة الحرارة اقل من 5°م ويجب تجنب خلطه مع المبيدات التابعة لمجموعة الفينوكسي أو لمجموعة **Sulfonylureas** ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



2-[1-(ethoxyimino)propyl]-3-hydroxy-5-(2,4,6-trimethylphenyl)-2-cyclohexen-1-one

2- **المبيد سايكلواكسيديم Cycloxydim:** سوق هذا المبيد عام 1984 وعرف تجارياً في العراق باسم **Focus ultra** لمكافحة الأدغال رفيعة الأوراق بعد الإنبات وخاصة الأدغال المعمرة رفيعة الأوراق مثل السفرندة والكرفس والحمضيات والثيل ما عدا السعد في محصول القطن والجت والفاصوليا والكرفس والحمضيات والفستق والبطاطا وفول الصويا. وهو غير فعال في مكافحة الأدغال عريضة الأوراق والسعد. اسمه وتركيبه الكيميائي:



2-[1-(ethoxyimino)butyl]-3-hydroxy-5-(tetrahydro-2H-thiopyran-3-yl)-2-cyclohexen-1-one

ب- المجموعة Aryloxyphenoxyalkanoic acid esters

من مميزات هذه المجموعة

- تعرف هذه المجموعة باسم **Fops**

- تشبه في عملها المبيدات التابعة لمجموعة **Oxime** من حيث مكافحتها للأعشاب النجيلية في حقول معظم المحاصيل عريضة الأوراق وبعضها يكافح النجيليات في حقول المحاصيل النجيلية كالقمح والشعير.

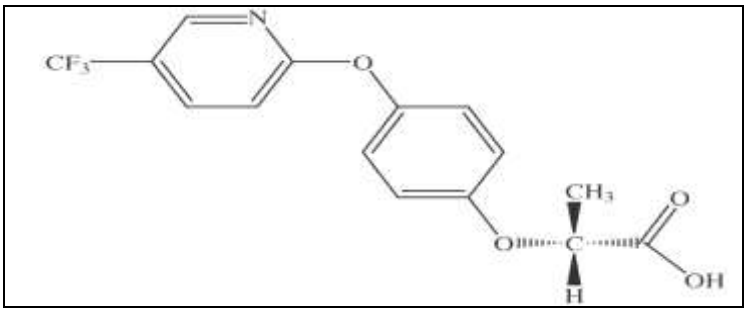
- تثبط مبيدات هذه المجموعة إنزيم **Acetyl Co-A Carboxylase** وبالتالي يثبط تخليق الدهون مما يؤدي إلى فقدان الأغشية الخلوية حالتها الطبيعية وخاصة في مناطق القمم النامية ومناطق النمو النشط في النباتات الحساسة.

- تتشابه المشاكل الخاصة بمبيدات هذه المجموعة مع مبيدات المجموعة السابقة **Oximes** من حيث فاعليتها إذا خلطت في محلول الرش مع المبيدات ذات الأثر شبه الهرموني .

من أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة:

1- مبيد فلوزا يفوب – ب- بيوتايل Fluazifop – P- butyl :

أنتج هذا المبيد عام 1980 وهو مبيد أدغال جهازي متخصص لمكافحة الأدغال رفيعة الأوراق الحولية والمعمرة بعد إنباتها في المحاصيل عريضة الأوراق، عرف في العراق باسم **Fusilade** و **Fusilate fort** او **Fusilade super** ، هذا المبيد لا يستخدم إذا كان سقوط المطر متوقعاً خلال ساعة ، كما انه لا يخلط مع مبيدات أخرى. اسمه وتركيبه الكيميائي :

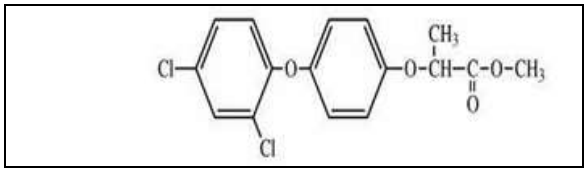


butyl (RS)-2-[4-[[5-(trifluoromethyl)-2-pyridinyl]oxy] phenoxy]propanoate

هناك مبيد آخر ينتمي لنفس المجموعة وهو قريب الشبه في التركيب والاستخدام للمبيد السابق هو **Haloxyfox-methyl** ويعرف في العراق بالاسم التجاري **Gallant super** .

2- المبيد دايكلوفوب – ميثايل Diclofop – methyl :

سوق هذا المبيد في العراق تحت العديد من الأسماء التجارية منها **Illoxan** و **Nugrass** و **Dioson** و **Yamaxan** و **Lodixan** وهو مبيد أدغال متخصص لمكافحة الأدغال النجيلية الحولية بعد الإنبات في حقول الحنطة والعدس والبازلاء والكتان وفول الصويا اسمه وتركيبه الكيميائي:



Methyl (RS)-2-[4-(2,4-dichlorophenoxy)phenoxy]propionate

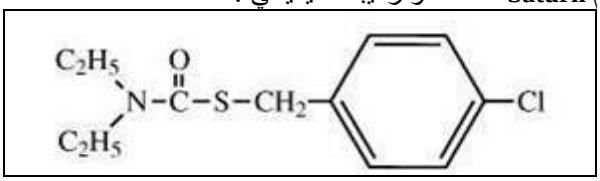
ت- المجموعة Thiocarbamate :

وتضم العديد من مبيدات الأدغال وتمتاز هذه المجموعة بالمميزات الآتية :

- تستخدم كمبيدات تربة لمكافحة الأدغال قبل الإنبات.
- لها ضغط بخاري عالي وبذلك فهي مبيدات متطايرة يجب دمجها في التربة مباشرة بعد الاستخدام لمنع تبخرها.
- تستخدم لمكافحة الأدغال النجيلية الحولية وبعض الأدغال عريضة الأوراق وتثبط نمو بعض الأدغال النجيلية المعمرة.
- تمنع نمو القمم النامية والمرستيمية ولذلك تظهر أوراق البادرات النامية حديثاً ملتوية ومتقزمة ولونها اخضر داكن مما يدل على نقص في محتوى الكيوتكل من الشمع وبذلك تثبط نمو المجموع الخضري.
- لا تنمو بادرات الأدغال عريضة الأوراق الحساسة لهذه المبيدات ويتوقف نموها.
- تمتص عن طريق المجموع الخضري في اغلب الأحيان.
- تتحطم بسرعة في النباتات.

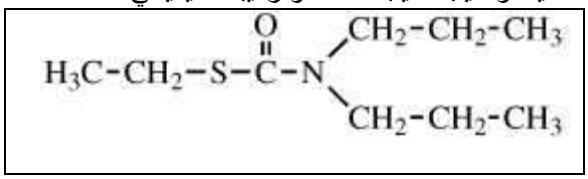
من أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة.

1- **المبيد ثايوبنكارب Thiobencarb :** تم تسويقه عام 1965 ويباع عادة مخلوطاً مع المبيد **Propanil** ويستخدم لمكافحة الأدغال رفيعة وعريضة الأوراق في حقول الرز، في العراق عرف تجارياً باسم **Saturn** ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



S-4-chlorobenzyl diethylthiocarbamate

2- **المبيد ايبتام Eptam :** سوق هذا المبيد عام 1959 كمبيد أدغال متخصص لمكافحة الأدغال رفيعة الأوراق كالشوفان والحنيطة والرويطه في حقول البرسيم والذرة والفاصوليا والكتان والبطاطا، كما يكافح أدغال عديدة مثل السعد والحليان وكذلك بعض الأدغال عريضة الأوراق مثل عرف الديك وعنيب الذيب، اسمه وتركيبه الكيميائي :



S-ethyl dipropylthiocarbamate

مبيدات الأدغال المثبطة لعملية الانقسام الخلوي
Inhibitors of Mitotic Herbicides

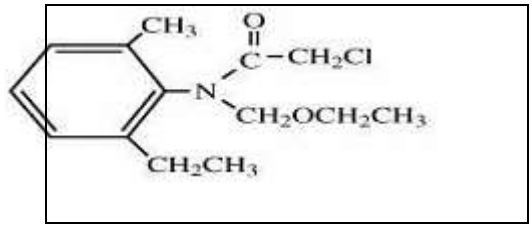
تعمل هذه المبيدات عن طريق تأثيرها على عملية تركيب القصيبات الدقيقة **Microtubules** وخاصة تلك التي تشكل الخيوط المغزلية التي تفصل منظومتي الكرموسومات حديثة التكوين عن بعضها، تنتفخ قمم الجذور المعاملة بمبيدات هذه المجموعة نتيجة توقف الانقسام الخلوي فيها بسبب عدم تكون الخيوط المغزلية. إن مجاميع عديدة من المركبات الكيميائية يمكن أن تؤثر بهذه الطريقة وهي :

أ- المجموعة Chloroacetamide : وتمتاز المبيدات التابعة لهذه المجموعة بما يلي :

- تستخدم على سطح التربة وتحتاج إلى تنشيط فاعليتها بخلطها آلياً أو بالري السطحي.
- تكافح الأدغال النجيلية الحولية والمعمرة في حقول الذرة وفول الصويا والقطن والرز والتبغ.
- لا تدوم فاعلية متبقياتها في التربة لفترة طويلة.
- تمتص من خلال المجموع الجذري والمجموع الخضري للبادرات بعد إنبات البذور.
- يعتمد تخصصها على مدى تداخلها في التفاعلات الحيوية في مواقع التأثير.
- توقف نشاط النمو المرستيمي في قمم الجذور والسيقان في الأدغال الحساسة ويمنع خروج الورقة من غمدها في الأدغال النجيلية .
- تعتبر مبيدات جيدة لتثبيط نمو السعد.

تضم هذه المجموعة مبيدات عديدة منها :

1- **المبيد اسيتوكلور Acetochlor :** تم تسويقه عام 1980 وهو مبيد أدغال يستخدم قبل الزراعة مخلوطاً في التربة أو قبل الإنبات لمكافحة الأدغال رفيعة الأوراق الحولية وبعض الأدغال عريضة الأوراق والسعد في حقول الذرة والقطن والبطاطا وهو مبيد جهازي ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



2-chloro-N-ethoxymethyl-6 ' -ethylacet-o-toluidide

مبيدات أخرى تنتمي لهذه المجموعة منها :

1-المبيد **Alachlor**

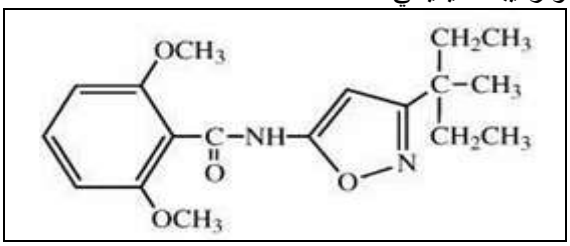
2-المبيد **Metolachlor**

ب- مجموعة Amides : وتمتاز مبيدات هذه المجموعة بأنها :

- تستخدم قبل الإنبات وبعضها بعد الإنبات.
- فعالة في مكافحة الأدغال النجيلية وبعض الأعشاب عريضة الأوراق.
- تمتص عن طريق الجذور أو السيقان وتمنع استطالة الخلايا في البادرات النامية.

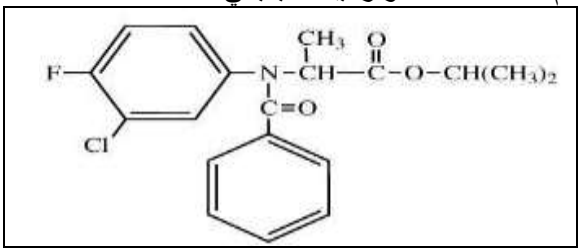
من المبيدات التابعة لهذه المجموعة :

1- **المبيد ايزوكسابين Isoxaben :** تم إنتاجه وتسويقه عام 1982، وهو مبيد متخصص يستخدم قبل الزراعة أو قبل الإنبات لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق في حقول القمح والشعير والذرة والقطن وزهرة الشمس ويؤدي سقوط الأمطار بعد المعاملة إلى زيادة فاعلية المبيد. اسمه وتركيبه الكيميائي :



N-[3-(1-ethyl-1-methylpropyl)-5-isoxazolyl]-2,6-dimethoxybenzamide.

2- **المبيد فلامبروب- م-ايزوبروبايل Flamprop-M-isopropyl:** مبيد أدغال متخصص لمكافحة الشوفان البري في حقول الحنطة والشعير ويستخدم بعد الإنبات . في العراق عرف هذا المبيد باسم **Suffix** . اسمه وتركيبه الكيميائي :



Isopropyl N-benzoyl-N-(3-chloro-4-fluoro-phenyl)-D-alaninate

مبيدات أخرى تنتمي لهذه المجموعة منها :

3-المبيد **Diphenamide**

4-المبيد **Napropamide**

5-المبيد **Pronamide**

ت- المجموعة Dinitroanilines

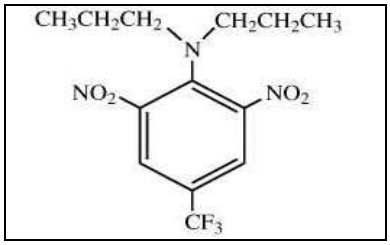
وتمتاز مركبات هذه المجموعة بما يأتي :

- بعضها قليل الذوبان في الماء وذات ضغط بخاري عالي وحساسة لأشعة الشمس وتحتاج إلى خلط مباشر في التربة بعد الاستخدام لتقليل فقدان المبيد بعد الرش كما في حالة مبيد **Treflan**.
- يتم امتصاصها عن طريق الجذور والسيقان وحركتها في داخل النبات محدود وليس لها فاعلية عن طريق الأوراق .
- تمنع عملية انقسام الخلايا وخاصة في قمم الجذور النامية وقمم المجموع الخضري وتظهر قمم جذور البادرات المتأثرة منتفخة وعارية من الجذور العرضية .
- تعتمد انتخابية المبيد على مكان وضعه في التربة بحيث تكافح الأدغال النامية على سطح التربة دون إحداث ضرر بالمحصول ذو الجذور العميقة .
- تدوم متبقياتها في التربة فترة طويلة وتسبب مشاكل زراعية.

- تكافح بادرات الأدغال النجيلية وبعض الأدغال من عريضة الأوراق من كثير من المحاصيل . إن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة :

1-المبيد تريفلورالين Trifluralin

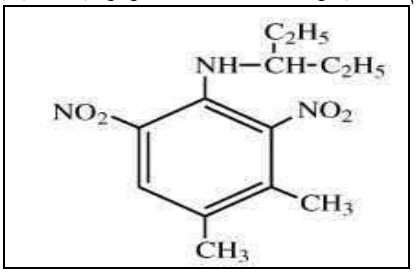
ويباع تجارياً تحت أسماء عديدة منها **Treflan** و **Crisalina** و **Digermin** و **Elancolan** و **Rival** و **Ipessan** وغيرها ، ظهر هذا المبيد في عام 1960 وهو من أول مركبات هذه المجموعة ويستخدم لمكافحة بذور الأدغال في حقول القطن حيث يمنع الأدغال من تكوين جذور جانبية أو ثانوية في حين يقاوم القطن هذا التأثير عن طريق إرسال جذور وتدية قوية، كما اظهر فاعلية في التأثير على إنبات بذور الهالوك ويفضل استخدامه في الحقول التي ستزرع بمحاصيل فول الصويا وزهرة الشمس والفاصوليا والخروع والبازلاء ويمكن استخدام هذا المبيد بعد آخر عملية عزق عندما يكون المحصول في مرحلة 3-4 وريقات في حقول الرقي والبطيخ. اسمه وتركيبه الكيميائي :



Alpha , Alpha, Alpha -Trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropyl-p-toluidine

2- المبيد بينديماثالين Pendimethalin :

تم تسويقه عام 1972 وعرف في العراق تحت الاسم التجاري **Stomp** وهو مبيد متخصص لمكافحة الأدغال رفيعة الأوراق وبعض الأدغال من عريضة الأوراق في حقول القطن والذرة وفول الصويا والرز والبطاطا والطماطة والفجل وغيرها ويتم امتصاصه عن طريق الجذور ويمنع انقسام الخلايا واستطالتها ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



N-(1-ethylpropyl)-3,4-dimethyl-2,6-dinitrobenzenamine

ث- المجموعة Carbamates :

وهي عبارة عن مشتقات لحامض الكاربامك. ظهرت مبيدات هذه المجموعة في عام 1945 ومن أهم مميزاتها :

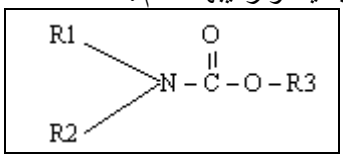
- قصر فترة متبقياتها في التربة وذلك لسهولة تطايرها وسرعة تحللها.
- انخفاض سميتها للبائن.
- تستخدم لمكافحة الأدغال قبل الزراعة أو تستخدم في معاملة التربة قبل ظهور البادرات.

- مبيدات جهازية متخصصة لمكافحة الأدغال النجيلية.

إن معظم مبيدات الكارباميت تقع في إحدى مجموعتين :

- المجموعة Phenyl Carbamate

وهي استرات لحامض الكاربامیك وتركيبها العام :



حيث أن :

R1 = amino hydrogen

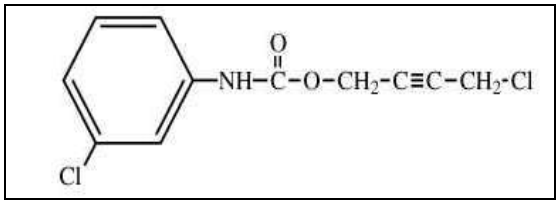
R2 = Phenyl مجموعة

R3= alkyl or alkyl + aryl مجموعة

وتحـوي هـذه المجموعـة تسـعة مبيـدات منهـا **Phenmedipham** و **Desmedipham** و **Carbetamide** و **Asulant** إلا أن من أهم هذه المبيدات والتي نالت شهرة هي :

1- المبيد باربان Barban :

ويباع تجارياً تحت أسماء مختلفة منها **Neobyne** و **Wypout** و **Carbyne** و **Chlorinate** و **Barbamate** .

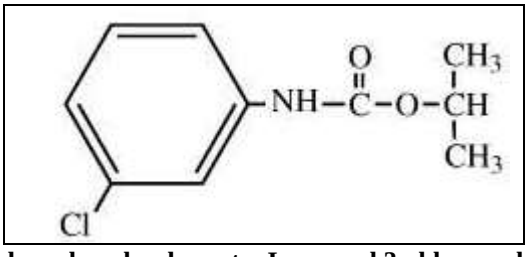


4-chloro-2-butynyl m-chlorocarbanilate

وهو من المبيدات المتخصصة حيث يستخدم لمكافحة الشوفان البري في حقول الحنطة والشعير وتبدأ المكافحة عندما يكون في الشوفان 1-2 ورقة.

2-المبيد Chlorpropham :

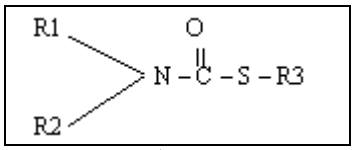
ويستخدم لمكافحة الأدغال النجيلية في حقول المحاصيل عريضة الأوراق كالبقوليات وعباد الشمس، اللهانة والفجل والبنجر السكري. ويمتاز هذا المبيد ببقائه لفترة طويلة في التربة وشديد التأثير في التراكيز المنخفضة.



isopropyl 3-chlorophenylcarbamate; Isopropyl 3-chlorocarbanilate

-المجموعة Thiocarbamate

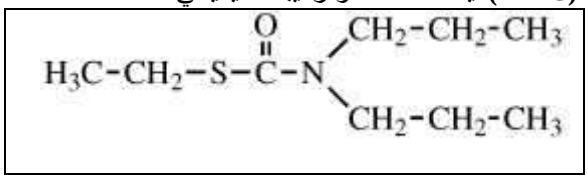
وهي المركبات الحاوية على الكبريت بدلاً من مجموعة **hydroxyl-oxygen** لحامض الكاربامیك وبذلك يصبح تركيبها العام :



وجميع مبيدات هذه المجموعة تحوي على مجموعة **alkyl** بدلاً من **R_2 وR_1 و R_3** .
وتضم هذه المجموعة عشرة مبيدات منها **Benthiocarb** و **Butylate** و **Cycloate** و **Ethiolate** إلا أن من أهم المبيدات التي استخدمت بشكل واسع هو:-

1- المبيد Eptam :

ويسمى بالـ **(EPTC)** أيضا ، اسمه وتركيبه الكيميائي :

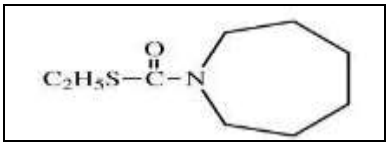


S- Ethyldipropylthiocarbamate

مبيد جهازي متخصص يستخدم لمكافحة الأدغال النجيلية الحولية والمعمرة، ويضاف إلى التربة بعمق 3-7سم للحصول على نتائج جيدة.

2- المبيد Molinate

ويباع أيضا تحت أسم **Ordam** وقد اثبت هذا المبيد فاعلية جيدة في مكافحة نبات الدنان في حقول الرز حيث تعامل به التربة أثناء تحضيرها ويضاف قبل الزراعة بـ 2-3 أيام.



S-ethyl hexahydro-1H-azepine-1-carbothioate(CAS)

مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الأحماض الامينية
Amino Acids Inhibitors Herbicides

إن بناء البروتين يعتمد على وجود الأحماض الامينية في الخلية وان تثبيط تكوين الأحماض الامينية الأساسية يقلل أو يمنع تكوين البروتين والإنزيمات وينعكس ذلك على الايض العام في الخلية وبالتالي يقل معدل النمو بشكل عام. وقد تم معرفة مبيدات الأدغال التي تؤثر على تخليق ثلاثة أنواع من الأحماض الامينية وهي:

أولاً- مبيدات مثبطة لتخليق الأحماض الامينية ذات الحلقة العطرية.

ثانياً- مبيدات مثبطة لتخليق الحامض الاميني كلوتامين.

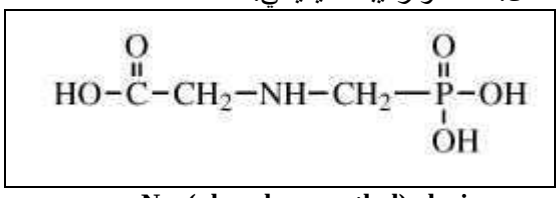
ثالثاً- مبيدات مثبطة لتخليق الأحماض الامينية ذات السلاسل المتفرعة.

أولاً- مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الأحماض الامينية العطرية

ومن مميزات مبيدات هذه المجموعة :

- جميعها مبيدات ورقية غير انتقائية جهازية وتتحرك بسهولة في الأوعية الناقلة وخاصة اللحاء.
- عديمة الفاعلية في التربة.
- لا تظهر أعراض التسمم بها إلا بعد مرور فترة من الوقت.
- لا تدوم متبقياتها طويلاً في التربة وتتحلل خلال أيام بعد المعاملة.

ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة هو مبيد كلايفوسيت Glyphosate : تم تسويقه عام 1972 في العراق عرف هذا المبيد بالاسم التجاري **Groundup** إلا أن له العديد من الأسماء التجارية الأخرى مثل **ultra Roundup** و **Touchdown** و **Control** و **Kalach** و **Weedmaster** وغيرها. ويستخدم هذا المبيد في الأراضي المزروعة وغير المزروعة، كما يستخدم لمكافحة الأدغال المائية وهو فعال جداً لمكافحة الأدغال المعمرة ذات الجذور العميقة وكذلك الأدغال الرفيعة الحولية والمعمرة كالسعد والأدغال عريضة الأوراق الحولية والمعمرة ويرش بعد إنبات الأدغال. اسمه وتركيبه الكيميائي:



N – (phosphonomethyl) glycine

ثانياً- مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الحامض الاميني الكلوتامين:

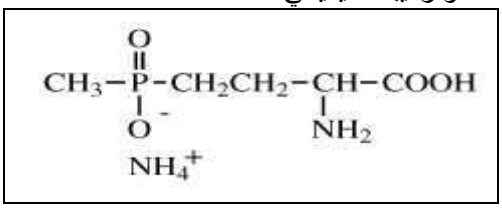
يعد الكلوتامين المركب الأساس الذي يعتمد عليه تثبيت النايتروجين في الأحماض الامينية من خلال التفاعلات التي يتحكم بها إنزيم **Glutamate Synthase** على مواقع الإنزيم حيث يرتبط ارتباط غير عكسي بدلاً من الحامض المذكور، مما يؤدي إلى تراكم الامونيا وانخفاض مستوى حامض الكلوتامين وبعض الأحماض الامينية الأخرى في النبات ويرافق ذلك انخفاض سريع في تثبيت ثاني اوكسيد الكاربون مما يعقبه اصفرار عام وجفاف للمجموع الخضري. وتمتاز المبيدات التالية لهذه المجموعة بالمواصفات التالية:

- مبيدات ورقية غير منتخبة وتعمل أساسا باللمس ولها فاعلية جهازية محدودة.
- تعتمد انتخابيتها على الاستخدام الموجه على الأعشاب المستهدفة.
- لا تدوم متبقياتها طويلاً في التربة وليس لها فاعلية قبل الإنبات .

من أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة:

1- المبيد كلوفوسينيت – امونيوم Glufosinate – ammonium :

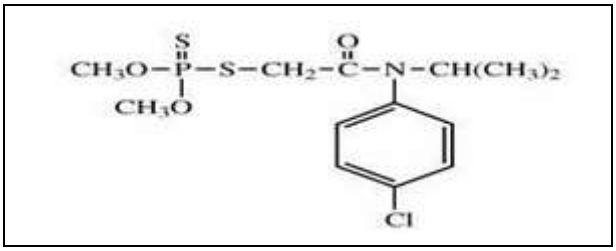
عرف هذا المبيد تجارياً باسم **Basta** ويستخدم لمكافحة الأدغال بشكل عام في البساتين والأراضي الزراعية ويقتل بالملامسة كما يستخدم كمجفف للمجموع الخضري للبطاطا قبل 1-2 أسبوع من الحصاد ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



Ammonium 4-[hydroxy (methyl) phos-phinoyl]-DL-homoalanine

2-المبيد انيلوفوس Anilofos :

تم تسويقه عام 1981 لمكافحة الأدغال في حقول الأرز المزروعة بالشتل. اسمه وتركيبه الكيميائي :



S(N-4-chloro-N-isopropylcarbamoylmethyl O,O-dimethyl phosphorodithioate.

ثالثاً- مبيدات الأدغال المثبطة لتخليق الأحماض الامينية ذات السلاسل المتفرعة

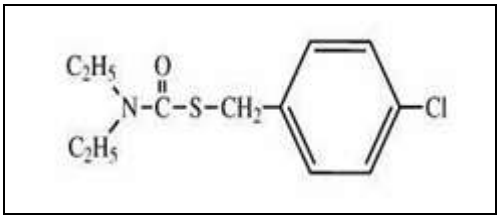
تعمل مبيدات هذه المجموعة على تثبيط عمل إنزيم **Acetolacetate Synthysase** وهو الإنزيم المسئول عن أول خطوة في مسارات تكوين الأحماض الامينية مثل **Valine** و **Isoleucine** و **Leucine** . هذه المبيدات تضم ثلاثة مجاميع هي :

أ- المجموعة Imidazolinone : وتمتاز مبيدات هذه المجموعة بما يلي :

- مبيدات عامة غير متخصصة.
- تدوم متبقياتها في التربة لأكثر من سنة.
- يستخدم بعضها بصفة انتخابية لمكافحة الأعشاب عريضة الأوراق في حقول فول الصويا وقصب السكر والفاصوليا والبزاليا.

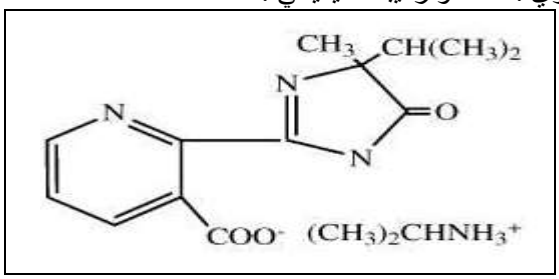
من أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة :

1- **المبيد ايمازاموكس Imazamox :** استخدم في العراق تحت اسم **Bolero** و **Raptor** وذلك لمكافحة أدغال الحمص ، اسمه وتركيبه الكيميائي :



S-4-chlorobenzyl diethylthiocarbamate

2- **المبيد ايمازابير Imazapyer :** عرف في العراق تجارياً باسم **Arsenal** واستخدم لمكافحة القصب البري . اسمه وتركيبه الكيميائي :



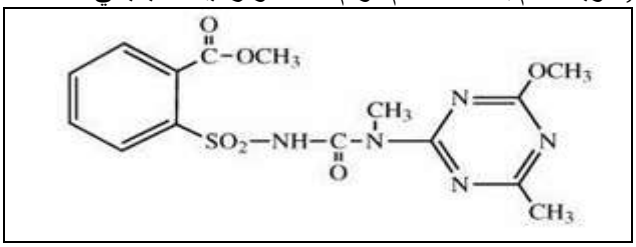
2-(4-isopropyl-4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2-yl)nicotinic acid

ب- المجموعة Sulfonylurea :

تم تطوير هذه المجموعة من المبيدات في الثمانينات والتسعينات وهي مبيدات فعالة في مكافحة الأدغال بتراكيز منخفضة جداً في حقول الحبوب والرز وفول الصويا والبنجر السكري والخردل والمناطق غير المزروعة وذلك تبعاً لتحمل المحصول لها. وتضم هذه المجموعة عدداً من المبيدات منها **Azimsulfuron** و **Bensulfuron-methyl** و **Chlorimuron-ethyl** و **Chlorsulfuron** و **Cinosulfuron** و **Ethametsulfuron-methyl** و **Metsulfuron-methyl** و **Primisulfuron-methyl** وغيرها . إلا أن من أهم المبيدات المستخدمة في العراق والتابعة لهذه المجموعة :

1- المبيد ترايبنيورون – ميثايل Tribenuron-methyl

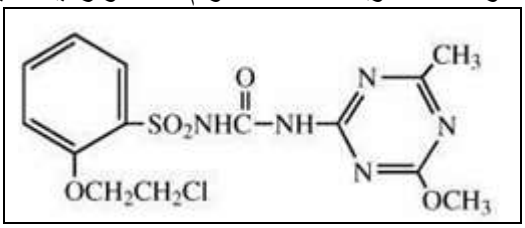
عرف في العراق تحت الاسم التجاري **Granstar** و **Express** واستخدم بنجاح لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق في محاصيل الحبوب وهو قابل للخلط مع المبيدات الفطرية والحشرية عدا الفسفورية العضوية، كما يمكن خلطه بنجاح مع مبيدات الأدغال الرفيعة ، وكذلك يمكن خلطه مع الـ **2,4D** ويستخدم بمعدل 5 غم/دونم. اسمه وتركيبه الكيميائي :



Methyl 2-[[[[(4-methoxy-6-methyl-1,3,5,triazin-2-yl)methylamino]carbonyl]amino]sulfonyl]benzoate

2- المبيد تراي سلفورون Triasulfuron :

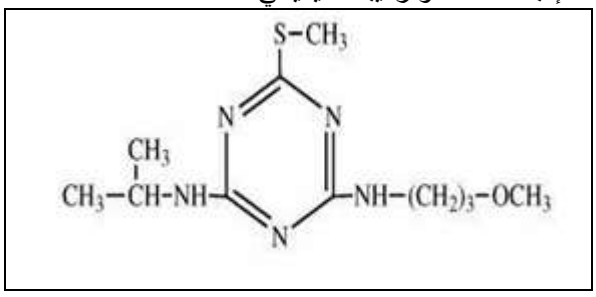
في العراق يعرف هذا المبيد بالاسم **Logran extra** واستخدم بنجاح لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق في حقول الحنطة وبمعدل 50مل/دونم. اسمه وتركيبه الكيميائي :



3-(6-methoxy-4-methyl-1,3,5-triazin-2-yl)-1-[2-chloroethoxy)-phenysulfonyl]-urea.

ث- المجموعة Sulfonamide :

وتضم العديد من مبيدات الأدغال من أهمها المبيد **Metosulam** الذي تم تسويقه عام 1991 كمبيد جهازي متخصص لمكافحة الأدغال عريضة الأوراق في حقول الذرة والقمح والشعير قبل أو بعد الإنبات. اسمه وتركيبه الكيميائي:

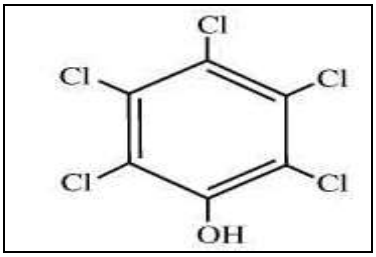


Methoprotryne

مبيدات الأدغال التابعة لمجاميع متفرقة
Miscellaneous Herbicides

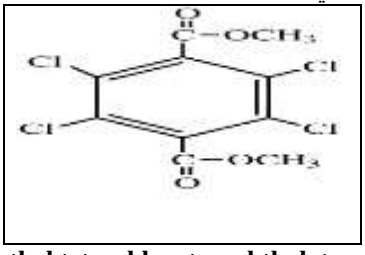
هناك العديد من مبيدات الأدغال التي لا تنتمي إلى المجاميع السابقة ولكنها تنتمي لمجاميع أخرى متفردة ومن أهم هذه المبيدات ما يلي :

1- **المجموعة الفينولية Phenols :** ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة مبيد **Dinoseb** والذي منع استخدامه عام 1987 لسميته العالية وكذلك المبيد **Pentachlorophenol** وهي مبيدات جهازية تؤثر بالملامسة وتؤدي إلى قتل النبات عن طريق إحداث خلل في عملية التنفس.



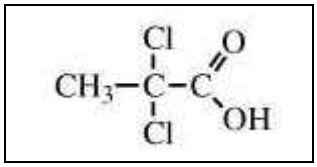
Pentachlorophenol

2- **المجموعة Phthalate :** من أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة **DCPA** ويسمى أيضا **Dacthal** او **Chlorthal-dimethyl** . لازال هذا المبيد يستخدم في كثير من حقول محاصيل الخضروات لمكافحة عدد من الأدغال النجيلية والحامول وبعض الأدغال عريضة الأوراق ويعمل على قتل الأدغال بالملامسة قبل ظهور البادرات وينتقل بصفة محدودة في أنسجة الخشب ويتجمع في قمم الجذور ويعمل على تثبيط أنظمة الألياف المغزلية والانيبيبات الدقيقة أثناء عملية الانقسام الخلوي ويعتمد تخصص هذا المبيد على الفرق بين النباتات الحساسة وغير الحساسة في كمية المبيد التي تدخل النبات.



Dimethyl tetrachloroterephthalate

3- **المجموعة Aliphatic acid** : ومن أهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة **Dalapon** وهو مبيد متخصص لمكافحة الأدغال النجيلية في حقول محاصيل الخضر عريضة الأوراق مثل البقوليات والبنجر السكري وغيرها وهو مبيد جهازي ينتقل خلال أوعية اللحاء والخشب ويؤثر على الإنزيمات التي تحتوي على مجموعة **SH** ويؤدي إلى ترسيب البروتين ويقلل من تكوين الدهون والشموع في النبات .



2,2-dichloropropionic acid

4- **مجموعة الزيوت المعدنية :** وتحتوي في تركيبها على خليط من الهيدروكاربونات المشبعة وغير المشبعة العطرية ويرجع تأثيرها السام على النبات بوجه الخصوص إلى الهيدروكاربونات غير المشبعة والعطرية وتعتمد سمية الزيوت البترولية للنبات على درجة الغليان واللزوجة حيث تمتاز هذه الزيوت بقدرتها على اختراق وتحطيم بلازما أغشية الخلايا النباتية ومن عيوبها إنها بطيئة التأثير لذلك تستخدم حاليا كمواد لبعض مبيدات الأدغال لزيادة تأثيرها .

5- **مجموعة الأملاح المعدنية :** مثل أملاح البورات والكلورات وغيرها وتستخدم لمكافحة الغطاء النباتي في المناطق غير الزراعية وتمنع نموه وهي ذات ذوبان عالي في الماء وتنفذ في التربة إلى طبقات عميقة وتعمل على قتل النباتات ذات الجذور العميقة.

6- المجموعة Organic Arsenic: وتضم العديد من المبيدات منها **Amine Methane Arsonate (AMA) و Monosodium methane arsonate (MSMA) و Cacodylic acid** وهي مبيدات أدغال متخصصة ذات سمية قليلة للثدييات وتستخدم بوصفها كمركبات لتجفيف المجموع الخضري لتساعد في جني القطن وتعمل على قتل الأدغال باللمس حيث ترتبط بمجموعات **SH** في الإنزيمات وبعضها يؤثر على عملية الانقسام الخلوي.

الفصل العاشر
المبيدات والبيئة، المشاكل والحلول

* مقدمة

* **مصادر تلوث البيئة بالمبيدات**
* **المبيدات الكاسدة وطرق التخلص منها**
* **تأثير تلوث البيئة بالمبيدات**
* **تسمم الإنسان**
* **التأثير في التوازن الطبيعي**
* **تلوث الماء بالمبيدات**
* **تلوث التربة بالمبيدات**
* **تلوث الهواء بالمبيدات**
* **تلوث الغذاء بالمبيدات**
* **التحوير البيئي لمخلفات المبيدات**
* **مقاومة الآفات للمبيدات**
* **حلول مشكلة المقاومة**
* **وثيقة السلوك الدولية لاستخدام وتداول المبيدات**

المبيدات والبيئة، المشاكل والحلول

المقدمة :

إن الحاجة المتزايدة الى زيادة الإنتاج الزراعي والغذائي في مناطق العالم المختلفة دفعت الدول والمنظمات الزراعية الإقليمية والدولية الى تشجيع المزارعين على استخدام الكيميائيات في الزراعة لتحقيق الزيادة المطلوبة لمواكبة الزيادة الحاصلة في سكان العالم، فقد ازداد استخدام الأسمدة بشكل كبير في الدول المتقدمة والنامية على السواء لتعويض ما تفقده التربة من عناصر غذائية. أما المبيدات فقد أصبحت وما زالت الوسيلة الفعالة والسريعة لمكافحة الآفات المختلفة حيث تشير الإحصائيات الصادرة في العديد من الدول المتقدمة الى أن هناك زيادة مستمرة في الكميات المستخدمة من المبيدات ، وذلك لما تلعبه من دور في زيادة الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً، إضافة لما حققته المبيدات من انجازات في مجال الصحة العامة نتيجة قضائها على العديد من الآفات الناقلة لبعض الأمراض الخطرة للإنسان والحيوان على السواء. إلا انه من الواضح أن الزيادة في استخدام المبيدات وبشكل غير مدروس أدى في السنوات الأخيرة الى ظهور العديد من المشاكل البيئية والصحية تمثلت بظهور العديد من حالات التسمم الفردية والجماعية إضافة الى دخولها في السلسلة الغذائية للحياة البرية والمائية والذي أدى الى انتقال تأثيراتها السلبية في مناطق لم يسبق للمبيدات أن استخدمت فيها من قبل. كما أن استخدام المبيدات البطيئة التحلل ولفترة طويلة كالمبيدات التابعة لمجموعة الهيدروكاربونات المكلورة أدى الى تراكمها في المواد الغذائية والتربة وتسببها في ظهور العديد من حالات الإجهاض والتشوه إضافة الى تأثيرها على العديد من الحشرات النافعة كالأعداء الحيوية والنحل.

من خلال ما سبق يتضح أن المبيدات تشكل اليوم احد عناصر التلوث المهمة في البيئة والتي ينبغي توجيه المزيد من الاهتمام إليها وخاصة في قطرنا الحبيب الذي ما زلنا نعتقد انه يمتاز ببيئة نظيفة مقارنة بالدول الأخرى . هذا الاهتمام ينبغي أن يتركز على فهم سلوكية المبيدات في البيئة وإصدار التعليمات والتشريعات التي تحد من استخدام المبيدات بشكل عشوائي لا مسوّغ له إضافة الى متابعة ما يطرح من الدول المتقدمة من مقترحات وحلول لتفادي خطر المبيدات على البيئة وسنحاول في هذا الفصل تسليط الضوء على مصادر تلوث البيئة بالمبيدات وأثرها على عناصر البيئة الرئيسة مع وسائل علاجها.

مصادر تلوث البيئة بالمبيدات

يعد تحديد مصادر تلوث البيئة بالمبيدات من الأمور المهمة في مجال السيطرة على مستوى التلوث البيئي من خلال وضع الضوابط والحلول لمنع تسرب المبيدات الى البيئة من تلك المصادر، ومن أهم مصادر التلوث ما يأتي:

أولا- المبيدات الكاسدة او الراكدة :

وهي المبيدات القديمة او المبيدات التي تبقى دون استعمال والتي لا يتوقع استخدامها في المدى القريب ، إن وجود هذه المبيدات بكميات كبيرة يعد مصدراً مهماً من مصادر التلوث ومن أهم الأسباب المؤدية الى ركود المبيدات ما يأتي :

1- صعوبة وضع تخطيط دقيق لتوفير مبيدات الآفات وتحديد الكميات التي ستستعمل في موسم ما حيث يتوقف ذلك على عوامل عديدة منها درجة الإصابة وهو أمر لا يمكن التنبؤ به في كثير من الأحيان . يضاف إلى ذلك عدم القدرة مسبقاً على تحديد المساحة المعرضة للإصابة في كل محصول لذلك نلاحظ أن القائمين على هذا المجال يركزون اهتمامهم على الحفاظ على المحاصيل من الآفات وتقليل الخسائر الأمر الذي يدفعهم الى توفير كميات تزيد عن الحاجة فهو لا يضمن الظروف ولابد أن يضع في حسابه تعرض المحاصيل للإصابة العالية بإحدى الآفات وبصورة مفاجئة.

2- ظهور آفات مقاومة لمبيد معين تدفع الى التوقف عن استخدام المبيد وركود الكميات الموجودة منه في المخازن نتيجة لذلك.

3- يحدث أحيانا وبعد شراء كميات كبيرة من مبيد معين أن تثبت نتائج الأبحاث أن للمبيد علاقة بحدوث العديد من أمراض السرطان والتشوهات والإجهاض مما يؤدي الى توقف استخدام هذا المبيد.

4- يظهر وبعد استعمال المبيد على نطاق واسع أن له آثارا جانبية ينتج عنها ازدياد الإصابة بآفات معينة كالذبابة البيضاء او الاكاروسات لذلك يتم التوقف عن استخدام هذا المبيد.

5- ظهور مبيدات جديدة أكثر فاعلية وأمانا على البيئة مما يضطرنا الى التوقف عن استخدام المبيدات التقليدية.

6- استنباط أصناف مقاومة لبعض الآفات يدفع الى التخلي عن استخدام المبيد الذي سبق توفيره لهذا الغرض.

7- إرسال الشركات عينات من المبيدات بكميات كبيرة في كثير من الأحيان لاستخدامها في التجارب والبحوث ، وعند ثبات عدم فعالية بعضها، او ظهور بعض السلبيات تصبح الكمية الزائدة مع مرور الزمن راكدة ولابد من التخلص منها.

ثانياً- استخدام المبيدات في مكافحة الآفات

إن معظم الدلائل تشير الى أن احد عوامل تلوث البيئة بالمبيدات هو الاستخدام المباشر والمستمر للمبيدات في مكافحة الآفات. حيث من المعروف أن المبيدات التابعة لمجموعة الهيدروكاربونات المكلورة تعد من المبيدات التي تبقى في البيئة لفترة طويلة وتشير الكثير من الدراسات الى أن مبيد الكلوردين يبقى في التربة أكثر من 20 سنة ، كما تشكل الكميات المتخلفة من المبيدات على النباتات والمواد المعاملة وما يتساقط منها على التربة إضافة الى المبيدات التي تستخدم لمعاملة التربة مباشرة مصدراً مهماً لتلوث التربة والمواد الغذائية كما تلعب المبيدات المتطايرة نتيجة التبخر والرياح وكذلك المبيدات التي تغسل بمياه الري دوراً في تلوث الهواء والماء بالمبيدات.

الطرق المستخدمة في التخلص من المبيدات الكاسدة

إن تقييم الطرق المستخدمة للتخلص من المبيدات الكاسدة يعتمد على عدة معايير وهي:

1- السلامة البيئية للطريقة.
2- السلامة المهنية للعاملين في هذا المجال.
3- مدى توفر الإمكانيات الفنية للطريقة المستخدمة.
4- ملائمة الطريقة لظروف المنطقة او البلد.
5- الكلفة المالية .

وعلى أساس الاعتبارات السابقة يمكن تقسيم الطرق المستخدمة للتخلص من المبيدات الكاسدة الى ثلاث مجاميع هي :

أولاً- الطرق المقبولة والتي تعتمد على نوع المركب والظروف المحلية وتضم:

1- الحرق في درجات الحرارة العالية **High Temperature Incineration** .
2- المعاملة الكيميائية .
3- مدافن او مكبات مصممة هندسياً.
4- التخزين المحكم للمدى الطويل.

ثانياً- الطرق الحديثة

1- التحلل الحراري البلازمي.
2- الاختزال الكيميائي في الوسط الغازي.
3- الأكسدة في وسط الأملاح المنصهرة.
4- تقنية المعادن المنصهرة.

ثالثاً- الطرق غير المقبولة للتخلص من المبيدات

1- الحرق المفتوح
2- الدفن او المكب
3- التبخير
4- الرش الإضافي
5- الحقن في الآبار العميقة
6- طرق أخرى تستخدم لمعالجة التربة والمياه الجوفية مثل :

أ- الأشعة فوق البنفسجية
ب- المعاملة بالأوزون
ت- التبادل الأيوني
ث- الترسيب او الامتصاص الصوفي.
ج- الادمصاص على الكربون المنشط.

وفيما يلي شرح موجز لهذه الطرق

أولاً- الطرق المقبولة للتخلص من المبيدات الكاسدة :

1- الحرق في درجات الحرارة العالية High Temperature incineration

تتوفر في الوقت الحالي العديد من المحارق المتحركة والثابتة ذات السعات المنخفضة والعالية حيث تعمل هذه المحارق على درجات حرارة عالية تتراوح بين 1100-1300 ْم وتعمل على حرق 99.99٪ او أكثر من المبيدات الكاسدة وتتراوح الطاقة الاستيعابية لهذه المحارق بين 0.1-7 طن / ساعة. وتتراوح الكلفة التقديرية لهذه المحارق بحسب طاقتها الاستيعابية بين 1-

200 مليون دولار وتحتاج هذه المحارق الى كفاءة فنية عالية من حيث التشغيل والصيانة والمواد وغيرها ولذلك فهي ليست عملية في البلدان النامية، كما أن هناك أنواع متحركة من هذه المحارق تنقل في حاويات لاستخدامها في الموقع الذي توجد فيه المبيدات الكاسدة وهذا يساعد في تجنب نقل المبيدات عبر البلدان الى محارق متخصصة في البلدان الصناعية.وفي حالة تعذر امتلاك مثل هذه المحارق فانه يمكن استخدام أفران معامل الاسمنت التي تدور ببطء لتعريض المبيدات وحرقها وتتراوح درجة حرارة هذا الفرن بين 1400-2000 ْم.

2- المعاملة الكيميائية :

وتؤدي هذه الطريقة الى خفض سمية بعض المبيدات وتزيد من درجة الأمان لحفظها في المخازن او نقلها للتخلص منها ومن هذه المعاملات التحلل المائي **Hydrolysis** باستخدام المواد القلوية في الغالب مثل هيدروكسيد الصوديوم والجير، حيث يحطم المبيدات التابعة لمجموعة الفسفور العضوية ومجموعة الكاربامات ويقلل من نشاطها الحيوي ومخاطرها على البيئة . إلا انه يؤخذ على هذه الطريقة عدم تأثر المذيبات العضوية فضلاً عن خطورتها وزيادة حجم المواد المطلوب التخلص منها.

3- مدافن او مكبات مصممة هندسياً:

إن هذه المدافن تكون غير مرغوبة وذلك لتسرب المبيدات منها الى المياه السطحية او الجوفية، إلا إن المدافن المبطنة قد تكون مناسبة لدفن الرماد الناتج عن حرق المبيدات والتربة الملوثة بالمبيدات ويجب الانتباه الى اختيار مكان هذه المدافن ومراعاة مستوى الماء الأرضي ومعدل سقوط الأمطار.

4- التخزين المحكم للمدى الطويل:

إذا كانت الخيارات لمعالجة المبيدات الكاسدة والتخلص منها تشكل خطراً على البيئة والصحة العامة فان التخزين بانتظار المعالجة في المستقبل تبدو عملية ويجب أن تتوفر في أماكن التخزين للمدى الطويل الشروط الخاصة بالتخزين في أكوام التكديس وشروط المستودع نفسه.

ثانياً- الطرق الحديثة

هذه الطرق لم تدخل حيز التطبيق العملي ومنها :

1- التحلل الحراري البلازمي Plasma Energy Pyrolysis

تعتمد هذه الطريقة على تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة حرارية في مشعل بلازما **Plasma torch** تستخدم لتسخين حجرة خاصة الى درجة حرارة 1650 ْم. ويعمل هذا المشعل على تيار مباشر وينشر شعاعاً كهربائياً يسمى **Plasma** حيث يمكن معاملة المبيدات والعبوات الفاسدة بهذه الطريقة.

2- الاختزال الكيميائي في الوسط الغازي Gas-Phase Chemical Reduction

وتعتمد هذه التقنية على تفاعل الهيدروجين مع المركبات العضوية والكلورونية العضوية في درجات حرارة عالية ويتم تحويل المخلفات المائية الى غاز غني بالهيدروكاربون ويمر الغاز من خلال كانس وتصل نسبة تحطم المبيدات بهذه الطريقة الى 99.99٪ .

3- الأكسدة في وسط الأملاح المنصهرة Molten Salt Oxidation Process

وتعتمد هذه الطريقة على استعمال المعاملات الحرارية والتفاعل الكيميائي لتحطيم المبيدات حيث يتم تغذية المخلفات خلال ممر من ملح كربونات الصوديوم المنصهر والذي يتعرض لدرجة حرارة ما بين 900-1000 ْم . وتزيد درجة التحطيم عن 99.99٪ وتصلح هذه

الطريقة لتحطيم المبيدات وليس التربة الملوثة وان المتبقيات الناتجة هي غازات النايتروجين وثاني اوكسيد الكاربون والأوكسجين فضلاً عن الأبخرة والأملاح مثل كلوريد الصوديوم وفوسفات الصوديوم واكاسيد الحديد.

4- تقنية المعادن المنصهرة Molten Metal Technique

في هذه الطريقة يتم ادخال المخلفات خلال ممر معدني منصهر في درجة حرارة تتراوح بين 800-1800 ْم حيث يتم تفكيك الروابط واختزال المركبات الى عناصر، والمتبقيات هي غازات ومعادن وسيراميك.

ان عدم توفر مثل هذه التقنيات او المحارق في البلدان النامية قد يتطلب شحن هذه المبيدات الى بلد آخر تتوفر فيه الإمكانات ويترتب على ذلك مراعاة ما يلي:

1- إعادة تعبئة المبيدات قبل شحنها ووضع ملصق او علامة وفق المعايير والمعاهدات الدولية الخاصة بنقل المواد الخطرة.

2- يتوجب على الشركة التي ستقوم بعملية حرق المبيدات الحصول على موافقة الجهات المعنية للسماح بشحن ودخول هذه المبيدات .

3- إن التشريعات في بلد معين قد لا تسمح بدخول النفايات الخطرة.

4- إن شحن المبيدات الكاسدة يحكمه قرارات ومؤتمرات دولية تنظم نقل المواد الخطرة.

5- تطبيق القرارات الدولية الخاصة بالشحن البحري والذي يضع تعليمات صارمة خاصة بالعبوات والملصقات على المواد المشحونة وهذا قد يتطلب من الدول النامية استيراد مثل هذه العبوات المقرة من قبل الأمم المتحدة.

تأثير تلوث البيئة بالمبيدات
Effect of Environmental Pollution By Pesticides

إن عمليات تصنيع وتداول واستخدام المبيدات على نطاق واسع في السنوات التي أعقبت الحرب العالمية الثانية والحاجة المتزايدة الى الغذاء أدت الى تراكم المبيدات في عناصر البيئة المختلفة والذي انعكس بشكل مباشر او غير مباشر على جميع الكائنات التي تقطن هذه البيئة . ويمكن إجمال هذه التأثيرات في المحاور الرئيسة التالية :

أولاً- تسمم الإنسان

Human Poisoning

يعد تسمم الإنسان من أهم المشاكل الناتجة عن استخدام السموم وتلوث البيئة بها إذ تشير تقارير منظمة الصحة العالمية الى إن أكثر من ثلاثة ملايين شخص يتسممون او يتعرضون للأمراض بسبب المبيدات وأكثر من 200 ألف شخص يموتون سنوياً في العالم نتيجة تعرضهم للمبيدات الكيميائية ، ففي الولايات المتحدة يتسمم (110) ألف شخص بواسطة المبيدات سنوياً وهذا يشمل الأعراض التي تظهر بسرعة فقط ، أما أعراض التسمم البطئ الذي يسبب السرطان والتشوهات الخلقية في الإنسان فكبيرة جداً، ولأهمية هذا الموضوع فسيتم تناوله بشيء من التفصيل ويمكن تقسيم حالات التسمم التي يتعرض لها الإنسان الى مجموعتين رئيسيتين :

أ- حالات التسمم العرضي .

ب- حالات التسمم المقصود او العمد.

أ- التسمم العرضي :

وتضم جميع حالات التسمم التي يتعرض لها الإنسان في بيئته دون قصد وإنما تحدث نتيجة ممارسته لأنشطته المختلفة ويمكن تقسيم حالات التسمم العرضي الى :

1- **تسمم بيئي :** هذا النوع من التسمم يحدث نتيجة التلوث البيئي لواحد او لجميع مكونات البيئة (هواء-ماء-تربة) ويحدث التلوث البيئي نتيجة تفريغ المنتجات الكيميائية الى البيئة مثل اكاسيد الكبريت واكاسيد النتروجين حيث أن لكل من هذه الاكاسيد صفة الوجود الدائم في البلاد النامية والتي تعتمد على استهلاك المنتجات النفطية كمصدر للطاقة من خلال احتراق الوقود، حيث تم إثبات أن تلك الاكاسيد لها تأثيرات مهيجة بشكل قوي على الجلد والأنسجة المخاطية الموجودة بالعين والجهاز التنفسي وفضلاً عن ذلك فان تفاعل تلك الاكاسيد في حالتها الغازية مع بخار الماء الموجود بالطبقات العليا من الغلاف الجوي، يؤدي الى سقوط أمطار حامضية تضر بالنباتات والمحاصيل والمباني. ومن الأمثلة على ذلك وجد أن محركات الاحتراق التي تستهلك الوقود الهيدروكاربوني المضاف إليه مادة الرصاص رباعي الايثيل **(Tetra ethyl lead)** كمادة مضادة للانفجار فان نتائج الاحتراق لهذا النوع من الوقود هو اوكسيد الرصاص وجسيمات دقيقة من المعدن والتي لها القدرة على أن تطفو بالهواء وتنتقل بالرياح حتى تترسب او يتم امتصاصها بالجسم من خلال ما يتم استنشاقه منها. إن هذا المثال هو غيض من فيض مما يوجد في البيئة من ملوثات مختلفة تتباين في درجة خطورتها على الإنسان.

2- **التسمم المهني :** إن العمل في صناعة المبيدات ومكافحة الآفات الزراعية وغيرها وكذلك العمل في مجال صناعة الإصباغ والمنسوجات والأدوية وغيرها يؤدي بالنتيجة الى تعرض العاملين للكيميائيات المستخدمة في هذه الصناعات مما يؤدي الى تسمم العاملين في هذه

المهن ، الأمر الذي ينبغي معه إجراء عمليات الكشف الدوري على صحة هؤلاء العاملين بشكل دقيق وفعال.

3- **التسمم الدوائي :** وهو من أكثر حالات التسمم شيوعاً خاصة بين الأطفال والتي تحدث نتيجة عدم الانتباه والحذر، فضلاً عن حالات تسمم الكبار نتيجة الأخطاء في تناول الدواء بالجرعات المناسبة او نتيجة لحدوث تفاعلات بين الأدوية ومركبات أخرى كالمشروبات الكحولية والتدخين ومبيدات الآفات .

4- **التسمم الغذائي :** من أهم مسببات التسمم الغذائي هو تناول مواد غذائية طبيعية ولكنها سامة كبعض أنواع الأسماك المفرزة لمواد سامة لحمايتها من مفترساتها وكذلك القواقع والفطريات السامة ، كذلك تناول الأغذية المعلبة في صفائح معدنية قديمة علاوة على التسمم الغذائي الميكروبي وتناول الخضروات المعاملة بالمبيدات .

5- **التسمم المنزلي :** وتشمل مجمل حالات التسمم التي تحدث داخل المنزل وخاصة تسمم الأطفال وكبار السن والتي تنتج عن تناول او شرب الأدوية والمبيدات وسوائل التنظيف عن طريق الخطأ فضلاً عن التسمم بواسطة النباتات او تناول الأغذية الملوثة.

ب- حالات التسمم المقصود :

وتشمل حالات الانتحار او القتل العمد في الجرائم ومثال ذلك استخدام الغازات والأسلحة الكيميائية في الحروب ، كذلك استخدام مواد كيميائية شديدة السمية لحالات الانتحار او لعمليات الإجهاض للتخلص من الجنين، كذلك تناول المخدرات والمنشطات والأدوية بجرعات كبيرة لغرض المتعة والتي تؤدي الى العديد من حالات الموت والتسمم. وبناءاً على ما سبق فقد تم وضع العديد من النظم التشريعية المحلية والدولية من اجل منع او تحديد او تنظيم استخدام المواد السامة لتقليل مخاطرها على البيئة والإنسان.

أشهر حالات التسمم التي حدثت في العالم :

لقد رافق الثورة الصناعية حدوث العديد من الحوادث والأخطاء التي رافقت عملية التطور الصناعي أدت الى العديد من حالات التسمم على مستوى العالم والتي من أهمها :

1- **شلل جينبرا :** حدث هذا الشلل في الولايات المتحدة خلال الأعوام 1929-1931 وأدى الى حدوث تسمم عام لأكثر من عشرين ألف شخص نتيجة استخدام مركب **Tricresol-o-Phosphatc** الذي استخدم في تحضير مستخلص الجينبرا.

2- **التسمم بالمركب Sulphonilamide :** حدث أيضا في الولايات المتحدة عام 1937 حيث استخدم المركب السابق بتركيز 10٪ في مذيب الاثيلين جليكول من اجل علاج مرض التهاب البلعوم الذي تسببه احد أنواع البكتريا من نوع **Streptococcus** وذلك دون إجراء دراسات تقييم درجة الأمان لهذا المركب، حيث تسبب ذلك المركب في وفاة 107 أشخاص كان اغلبهم من الأطفال.

3- **مرض مينماتا :** وهو مرض شلل الأعصاب الحركية المؤدي للموت والذي عرف بمرض مينماتا حيث أصيب به 169 شخصاً وأكثر من 1200 شخص تم إصابتهم بدرجات متفاوتة وكان السبب هو ميثيل الزئبق الذي تم تراكمه بالأسماك التي تعتبر الغذاء الرئيس للشعب الياباني وكان مصدر وصول ذلك المركب للأسماك هو تلوث مياه الأنهار بالمخلفات الصناعية للزئبق والتي تم انتقالها من خلال القشريات البحرية في صورة ميثيل الزئبق المحتوي على الكبريت حيث تتغذى الأسماك البحرية على تلك القشريات، ووصول ميثيل الزئبق بالنتيجة الى الأشخاص الذين تناولوا هذه الأسماك.

4- **التسمم بمركبات الزئبق في العراق:** حدث في العراق عام 1956 و 1971 حيث

تسمم 6148 شخصاً أدت الى وفاة 452 حالة نتيجة لتناول القمح المعامل بمركبات الزئبق.

5- **في جمهورية مصر العربية ظهور العديد من حالات التسمم لدى المزارعين عام 1971** وكذلك العديد من حالات الشلل في النصف الخلفي لحيوانات الجاموس والأبقار بسبب مبيد الفوسفيل وما أحدثه من تأثير سمي عصبي متأخر.

6- **في كوستاريكا وخلال الفترة من 1970-1980**: أصيب أكثر من 1500 مزارع بالعقم الدائم نتيجة استخدامهم لمبيد الديدان الثعبانية **1,2-dibromo-3-chloropropane.**

7- **في الهند في عام 1977** : ظهور أكثر من 267 ألف حالة تسمم عصبي نتيجة لتناول واستهلاك دقيق بعض البذور النباتية التي سبق معاملتها بمبيد الحشرات **Hexachlorobenzene** .

8- **مأساة بوبال في الهند عام 1984** : والتي أدت الى تسمم أكثر من 200 ألف شخص توفي ألفان بسبب تسرب المركب **Methylisocyanate** من احد المصانع الخاصة بتصنيع الكيميائيات الزراعية وقد اكتشف بعدها أن الغاز يسبب تهيجات للأغشية المخاطية للعين والجهاز التنفسي نتيجة لتحلله وانفراد ايون السيانيد.

9- **حريق المشراق :** في العراق في محافظة نينوى حدث حريق لأكداس الكبريت في مشروع المشراق لإنتاج الكبريت بعد الاحتلال الأمريكي للعراق أدى الى تكوين سحابة غطت محافظات نينوى والتأميم وصلاح الدين مما تسبب في حرق المزروعات في هذه المحافظات فضلاً عن تسببها في إصابة سكان هذه المحافظات بالعديد من الأضرار الصحية نتيجة استنشاق أبخرة الكبريت.

إن هذه الحوادث هي أمثلة حقيقية لما يمكن أن تسببه الحوادث العرضية من أضرار للبيئة وان هذه الحوادث هي أمثلة ذكرت لبيان أهمية هذا الموضوع وليس لحصر جميع الحالات والتي لا يتسع المجال لذكرها. وعلى المستوى البيئي فان هناك العديد من الأمثلة المأساوية التي تدلل على مدى تأثر الأنظمة البيئية بالمركبات الكيميائية بغض النظر عما حدث في الأربعينيات وما زال يحدث حتى الآن من استخدام لبعض المبيدات الكلورينية العضوية ذات الثبات العالي في البيئة، وإذا ما استعرضنا فقط ما حدث عام 1986 من كوارث بيئية فسنجد أن بيئتنا في خطر وينبغي العمل من اجل حمايتها ، ففي مقاطعة دونياتا في اسبانيا مات أكثر من 20 ألف طائر مائي بسبب مبيدات الحشرات وفي سويسرا حدث حريق لأحد مصانع مبيدات الآفات ووصول نواتج الحريق الى نهر الراين وذلك من خلال الأمطار مما أدى الى اختفاء الحياة الحيوانية والنباتية في جزء كبير من ذلك النهر ، وكذلك ما حدث في مدينة سيدني في استراليا من حريق في احد المصانع الكيميائية وكان نتيجة ذلك تأثر العديد من مكونات النظام البيئي.

مما سبق يتبين أن بعض أنواع المبيدات الكيميائية قد أصبحت تشكل خطورة على الإنسان والحيوان بل وعلى جميع الكائنات الحية بل وامتد الأمر الى جميع المكونات البيئية مما يتطلب الاهتمام بموضوع التلوث على مستوى العالم وذلك لكونها مشكلة لا يمكن لبلد او قطر معين تحمل مسؤولياتها منفرداً.

ثانياً- التأثير في التوازن الطبيعي

Effect on Natural Balance

أدى استخدام المبيدات الى حدوث تغيير في التوازن الموجود بين الآفات وأعدائها الحيوية والذي كان ثمرة عملية تطور استمرت لآلاف السنين. فمثلاً وجد أن استخدام مبيد الـ د.د.ت في بساتين التفاح لمكافحة ثمار التفاح أدى الى زيادة غير طبيعية في أعداد حشرة من التفاح القطني (Hausm.) ***Eriosoma lanigerm*** وذلك نتيجة تأثر أعداد الطفيلي ***Aphelinus mali*** بشدة بالمبيد د.د.ت حيث يعد هذا الطفيلي من الأعداء الحيوية الناجحة في خفض أعداد المن القطني. كذلك ادى استخدام المبيد د.د. ت الى زيادة أعداد حشرة ناخرة أوراق التفاح ***Lithocolletis ringomiella*** وذلك بسبب تأثر الطفيل **Copidosoma** بشدة بالمبيد د.د.ت، وعلى العموم يمكن إجمال تأثير المبيدات في التوازن الطبيعي بما يأتي :

أ- القضاء على الأعداء الحيوية للآفات الرئيسة أدى الى ظهورها بشكل وبائي وباستمرار.

ب- القضاء على الأعداء الحيوية أدى الى ظهور آفات جديدة لم تكن تشكل خطراً اقتصادياً مهماً من قبل.

ثالثاً- تلوث الماء بالمبيدات Water Pollution By Pesticides

يعد الماء والطين الموجود في قعر الأنهار والجداول والبحيرات والمستنقعات والبحار مخازن بيئية ضخمة لمتبقيات المبيدات، خاصة المبيدات التابعة لمجموعة الهيدروكاربونات المكلورة إذ أن هناك العديد من الطرق والوسائل التي تستطيع من خلالها المبيدات الوصول الى الماء منها :

1- الرش المباشر بالمبيدات للآفات التي تعيش في الماء :

إن مكافحة الآفات التي تعيش في الماء او تقضي احد أطوارها فيه يشكل مصدراً مهماً ومباشراً في تلوث المياه. مثال ذلك رش البرك والمستنقعات لمكافحة البعوض او الأدغال الموجودة في قنوات الري والبحيرات.

2- غسل متبقيات المبيدات من الأراضي الزراعية بمياه الأمطار والري :

في دراسة لمتابعة حركة المبيد **Dieldrin** من التربة الى المياه وجد انه لا ينتقل أكثر من 0.07 من الجرعة الموجودة في التربة كذلك وجد أن هناك ارتباطاً بين كمية الأمطار الساقطة وتركيز المبيدات في المياه الجارية كما وجد أن هناك ارتباطاً بين كمية المبيدات الموجودة في المياه وبين المواسم التي يتم فيها استخدام المبيدات بصورة مكثفة لمكافحة الآفات الزراعية. إضافة لذلك وجد أن نوعية المبيدات الموجودة في المياه هي نفسها التي سبق استخدامها في الأراضي الزراعية . لهذه الأسباب جميعاً يمكن القول أن هناك عملية غسيل مستمرة للمبيدات من الأراضي الزراعية لتستقر أخيرا في الماء.

3- عمليات الرش بالطائرات :

أظهرت العديد من الدراسات أن استخدام الطيران الزراعي في رش المبيدات لمكافحة الآفات التي تصيب الغابات او المساحات الكبيرة المزروعة بمحصول معين كالقطن مثلاً يؤدي الى سقوط كمية لا بأس بها من المبيدات في الجداول والأنهر والمستنقعات وفي قنوات الري.

4- طرح المبيدات من قبل المصانع في المجاري ومياه الأنهر :

بعض المصانع قد تستخدم المبيدات في عملها مما يؤدي الى احتواء فضلات هذه

المصانع على كميات كبيرة من المبيدات. فمثلاً وجد أن مصانع السجاد تستخدم كميات من الـ د.د.ت والديلدرين لوقاية السجاد من الإصابة بعثة السجاد، وقد أعقب هذا الاستخدام وجود زيادة واضحة في كميات الديلدرين في الأنهر التي تصب فيها تلك المصانع فضلاتها. كذلك وجد أن فضلات مصانع المبيدات تشكل خطراً مباشراً على مياه الأنهار وقد سببت في أحيان كثيرة موت أعداد كبيرة من الأسماك نتيجة تسرب كميات كبيرة من المبيدات الى الأنهر.

5- المجاري :

تعتبر المجاري المكان الذي تلتقي فيه معظم المواد المعاملة بالمبيدات خاصة بطيئة التحلل وقد أشارت بعض الدراسات الى وجود كميات لا بأس بها من المبيدات التابعة لمجموعة الهيدروكاربونات المكلورة. كذلك وجد أن المجاري القريبة من المصانع كانت تحوي كميات من المبيد أكثر من المجاري الموجودة في المناطق السكنية.

6- أحواض غمر الماشية :

أشارت العديد من التقارير الى ارتفاع مستوى المبيدات في مياه الجداول والأنهر القريبة من أحواض غمر الحيوانات لمكافحة الطفيليات الخارجية عليها. وقد كانت هناك زيادة واضحة في مستوى المبيدات المستخدمة بعد يوم واحد من إطلاق مياه تلك الأحواض.

7- الغبار والمطر :

ويعدان من المصادر المهمة في تلويث المياه فمثلاً قدرت إحدى الدراسات كمية المبيدات التي تسقط سنوياً في المحيط الأطلسي مع الغبار بأنها تصل الى ثلثي الطن. كذلك هناك العديد من التقارير التي تؤكد وجود كميات من المبيد في مياه الأمطار وفي أحيان عديدة تكون هذه الكميات بمستوى ينبغي توجيه الاهتمام لمحاولة خفضها.

كميات المبيدات في الماء :

1- في المياه العذبة :

تشير التقارير الخاصة بكميات متبقيات المبيدات في مياه الأنهر والجداول والتي بدأت نتائجها بالظهور بعد مرور عشر سنوات من بدء استخدام مبيدات الحشرات الكلورينية العضوية. حيث أظهرت النتائج وجود كميات صغيرة من هذه المبيدات في مجاري المياه العذبة وتجري حالياً عمليات المسح المستمرة للأنهر والجداول لتحديد كميات المبيدات في العديد من دول العالم ففي الولايات المتحدة هناك إشارة الى وجود المبيد **dieldrin** تقريباً في جميع الأنهر أما وجود متبقيات الـ د.د.ت والـ **heptachlore** فقد أصبح مؤكداً في العديد من الأنهر في الولايات المتحدة الأمريكية على الرغم من اختلاف كميات متبقيات المبيدات في هذه الأنهر.

2- في مياه البحار :

لا تتوفر في الحقيقة معلومات كافية عن كميات المبيدات الموجودة في مياه البحار. إلا أن العديد من التقارير تشير الى أن كميات المبيدات كانت قليلة جداً في مناطق اتصال الأنهار بالبحار وهذا بالطبع يعني أن الكميات الموجود في البحر ستكون اقل بكثير حيث تمثل المصبات المصدر الرئيس لوصول المبيدات الى مياه البحر.

العوامل المؤثرة في بقاء المبيدات في الماء :

هناك العديد من العوامل المؤثرة في بقاء المبيدات في المياه منها :

1- درجة الذوبان:

تعد مبيدات الكلور العضوية غير ذائبة نسبياً. إلا أنها تختلف في درجة ذوبانها بالماء وتعتمد درجة الذوبان بدورها على درجة الحرارة فمثلاً وجد أن ذوبان اللندين عند درجة حرارة 20-30ْ كانت جزء بالمليون فيما بلغت درجة ذوبان الكلوردين 0.1 جزء بالمليون عند نفس درجة الحرارة وخلاصة القول أن المبيدات الأكثر ذوباناً في الماء هي الأسرع اختفاء من الماء.

2- طين القعر :

عندما تصل متبقيات المبيدات الى الماء فان نسبة كبيرة تختفي سريعاً فيما تبقى منها كمية قليلة لمدة تزيد عن أسبوع. وفي إحدى الدراسات المختبرية وجد انه عند حفظ ماء يحتوي على الـ د.د.ت فوق تربة مغطاة بورق ترشيح فان 56٪ من المبيد قد أصبحت في التربة بعد مرور ست ساعات وبعد مرور 24 ساعة فان 22٪ أخرى من المبيد قد انتقلت الى التربة أيضا. وفي دراسة أخرى لمعرفة درجة توزع المبيد **Toxaphene** في بحيرة في نيوميكسيكو وجد أن تركيز المبيد كان 0.01-0.28 جزء بالمليون و 0.04-0.13 جزء بالمليون في الترسبات القعرية و 0.4-18.3 جزء بالمليون في النباتات المائية بينما احتوت الأسماك على 2.5-15.2 جزء بالمليون. وقد اتفقت معظم الدراسات على أن متبقيات المبيدات في الماء لا تبقى طويلاً إذ سرعان ما تترسب في الطين، كما وجد أن تركيز المبيدات في الماء يرتبط بحجم جزئيات الترسبات القعرية حيث يزداد تركيز المبيد في الترسبات ذات الحبيبات الصغيرة جداً.

3- المادة العضوية :

من المؤكد أن المبيدات تميل الى الارتباط بالمواد العضوية الحية والميتة وخاصة مع الأجزاء الدهنية من تلك المواد وقد وجد انه في حالة المواد العضوية الطافية تبقى المبيدات معلقة في الماء. وعندما تكون المادة العضوية في القعر فإنها تعمل على إزالة المبيدات من الماء الموجود فوقها.

4- درجة الحرارة والـ PH :

لا تتوفر الكثير من الدراسات حول تأثير درجة الحرارة والـ **PH** على بقاء المبيدات في الماء إلا انه من الثابت أن لدرجة الحرارة تأثيراً على درجة ذوبان وتطاير المبيدات. ومن المؤكد أيضا أن المتبقيات تكون أكثر ثباتاً عند قيمة معينة من الـ **PH** فيما تكون اقل ثباتاً عند قيم أخرى.

الأخطار الناجمة عن تلوث الماء بالمبيدات

تعد المسطحات المائية بيئات خصبة تضم كائنات حيوانية ونباتية مختلفة اضافة الى ان الماء هو الأساس في المادة الحية لذلك فان تلوث الماء بالمبيدات معناه انتقال تلك المبيدات الى جميع الأشياء التي لها علاقة بالماء ، ويمكن إجمال أخطار هذه العملية بما يأتي :

أ- التأثير على اللافقريات المائية :

تشكل متبقيات العديد من المبيدات المنتشرة في المحيط المائي أساسا جيداً لتقييم درجة خطورتها على اللافقريات المائية ومنها:

1- موت العديد من أنوع اللافقريات الصغيرة نتيجة تسممها بمتبقيات العديد من المبيدات ففي إحدى التجارب المختبرية وجد أن العديد من القشريات المائية الصغيرة ماتت بتراكيز واطئة من الـ د.د.ت بلغت 0.1 – 10 جزء بالبليون **ppb**، كما أشارت بعض الدراسات الى أن درجة تسمم اللافقريات المائية تختلف باختلاف الطور والعوامل البيئية الأخرى المحيطة.

2- ظهور السلالات المقاومة : تشكل متبقيات المبيدات في كثير من الأحيان عاملاً مهماً في ظهور السلالات المقاومة فمثلاً وجد أن هناك زيادة في درجة مقاومة الذبابة السوداء ***Simulium damnosum*** **P.** للـ د.د.ت ، وقد لوحظت الظاهرة نفسها في العديد من القشريات المائية.

3- التأثير غير المباشر : حيث لوحظ أن تعرض العديد من اللافقريات المائية الى جرعات غير قاتلة من المبيدات يمكن أن يظهر بشكل غير مباشر في الآتي :

- الشلل المؤقت والخمول .

- فقدان القدرة على التوجه الصحيح.
- انخفاض الكفاءة التناسلية.

4- التأثير على التكامل والتوازن في مجتمع اللافقريات المائية من خلال موت او تأثر أنواع معينة بشدة بالمبيدات بما يؤدي الى حدوث خلل في التوازن الطبيعي بين الأنواع المختلفة وبين المفترسات وعوائلها أيضا. إن هذا الخلل بلا شك سيؤثر على المجتمعات المائية.

ب- التأثير على الأسماك:

تشكل الأسماك واحدة من أهم الكائنات التي تعيش في الماء وتشكل المبيدات ومتبقياتها في الماء احد مصادر الخطر على الثروة السمكية والذي يمكن ملاحظته في النقاط الآتية :

1- تراكم المبيدات في الأسماك : إن تراكم المبيدات في الأسماك يشكل خطراً مباشراً على الإنسان الذي ستشكل الأسماك غذاءً رئيسياً ومهماً له حيث أن من الملاحظ في العديد من دول العالم إن هناك بعض الأنواع من الأسماك تعد غير آمنة للأكل بسبب المستوى العالي من السموم المتراكمة في أجسامها منها مثلاً السمك المسمى ***Trachurus symmetricus*** .

2- انخفاض أعداد الأسماك نتيجة موتها بسبب التسمم بالمبيدات او بسبب انخفاض كفاءتها التناسلية وخمولها كنتيجة لتعرضها لجرعات غير قاتلة من المبيدات بما يعرضها او يجعلها صيداً سهلاً لأعدائها الحيوية.

ت- التأثير على مياه الشرب :

إن مياه معظم الأنهار والبحيرات تحوي كميات لا بأس بها من متبقيات مبيدات الكلور العضوية. ففي إحدى الدراسات التي أجريت في الولايات المتحدة والتي تضمنت فحص 500 عينة أخذت من نهر المسيسيبي والميزوري وجد الاندرين في 23 منها والكلوردين في خمسة عينات والديلدرين في عينة واحدة، هذه المبيدات وجدت بتركيزات أعلى من تلك المسموح بها. لذلك أصبح من الضروري اليوم إجراء الفحص المستمر لتحديد متبقيات المبيدات في مياه الشرب لضمان سلامة المواطنين.

وسائل مكافحة تلوث المياه بالمبيدات :

إن مسألة خفض تلوث المياه بالمبيدات ذات الأثر الباقي لفترة طويلة يتطلب إتباع العديد من الوسائل منها :

1- استخدام كميات قليلة من المبيدات.
2- إتباع وسائل جديدة في مكافحة الآفات وعدم الاعتماد كلياً على استخدام المبيدات.
3- تحريم استخدام المبيدات البطيئة التحلل خاصة تلك التابعة لمجموعة الهيدروكاربونات المكلورة.
4- معاملة مياه الفضلات والمجاري : وتعتمد هذه الطريقة على إلزام المعامل بإنشاء بعض الوحدات الخاصة بمعاملة المياه التي قد تحوي على العديد من الملوثات ومنها المبيدات لخفض او إزالة تلك الملوثات قبل وصولها الى الأنهر والجداول وذلك باستخدام العديد من الطرق الكيميائية والحيوية الخاصة في هذا المجال، كذلك إمكانية استخدام العديد من المرشحات الحاوية على الكاربون النشط لإزالة المبيدات من المياه.

رابعاً- تلوث التربة بالمبيدات Soil Pollution by Pesticides

تمثل التربة احد عناصر البيئة المهمة ففيها جميع المحاصيل التي تعد المصدر الرئيس للطاقة وهي بحد ذاتها بيئة معقدة جداً تضم في حبيباتها العديد من مجتمعات الكائنات الحية. وهي في نفس الوقت عرضة لبقاء وترسب العديد من المبيدات التي تتراكم فيها ومن أهم مصادر تلوث التربة بالمبيدات ما يأتي :

1- معاملة التربة بالمبيدات :

في السنوات التي أعقبت اكتشاف مبيدات الكلور العضوية تم استخدام كميات كبيرة منها في معاملة التربة للقضاء على الآفات وذلك لرخص ثمنها وبقائها لفترة طويلة دون الحاجة الى إعادة المعاملة ثانية ، فان كميات كبيرة منها قد استخدمت بشكل غير مدروس وتفوق كثيراً الكميات الموصى بها ونتيجة لهذه السياسة فان الأراضي التي كانت تزرع بكثافة أصبحت اليوم من أكثر الأراضي تلوثاً بتلك المبيدات.

2- رش المحاصيل بالمبيدات :

عند رش الأجزاء الخضرية من المحاصيل بالمبيدات فان هذه المبيدات لاتصل جميعها الى الهدف المقصود بعملية الرش حيث أن كمية كبيرة منها تسقط على الأرض وتقدر في أحيان كثيرة بـ 50٪ من الكمية المرشوشة على النبات. ففي تجربة أجريت لتحديد كمية المبيد التي تصل الى التربة وجد أن 43٪ من المبيد **Methoxychlor** المرشوشة على محصول ألجت سقطت على الأرض. إن معظم المبيدات التي تسقط على الأرض جراء عمليات الرش المختلفة تبقى على السطح العلوي للتربة والتي تتحلل بطريقة أسرع من تلك التي تتغلغل بداخل التربة. كذلك أشارت العديد من التقارير الى أن متبقيات مبيدات الكلور العضوية كانت أكثر في ترب البساتين وحقول الخضراوات من بقية الترب.

3- الأمطار والغبار :

في السنوات الأخيرة أصبح من المؤكد أن الجو يحوي متبقيات من مبيدات الكلور العضوية والتي تأتي عن طريق التبخر او محمولة على التيارات الهوائية خاصة المبيدات المجهزة بشكل مساحيق تعفير. حيث تتركز هذه المتبقيات وتتجمع على ذرات الغبار او قطرات الرطوبة الجوية لتسقط بعد ذلك الى الأرض مع المطر والغبار ففي انكلترا مثلاً وجد أن اكبر كمية من الـ د.د.ت التي وجدت في مياه الأمطار وصلت الى 210 جزء بالمليون وقد سجلت نفس الكمية أيضا في الولايات المتحدة.

4- بقايا المحاصيل والحيوانات :

إن كميات قليلة من مبيدات الكلور العضوية يمكن أن تبقى في الأنسجة النباتية والحيوانية. الا ان هذه الكميات تختلف باختلاف نوع المحصول ونوع الحيوان. فمثلاً وجد أن محاصيل الحبوب كانت تحوي متبقيات المبيدات بمعدل 0.02 جزء بالمليون بينما كانت كمية المبيد في المحاصيل الجذرية بمعدل 0.2 جزء بالمليون . كذلك الحال بالنسبة للحيوانات اللافقرية والكائنات الدقيقة التي تعيش في التربة، وفي نفس الوقت يمكن القول أن النباتات والحيوانات تلعب دوراً لا بأس به في إزالة متبقيات المبيدات من التربة أيضا، فقد أشارت نتائج إحدى الدراسات الى أن هايفات الفطر تستطيع أن تأخذ 10٪ من كمية الديلدرين او الـ د.د.ت الموجود في التربة.

كميات المبيدات في التربة:

يتضح مما سبق أن كميات لا بأس بها من المبيدات تصل الى التربة بصورة مباشرة او غير مباشرة لذلك فان التربة هي الأخرى تعتبر مخزناً بيئياً كبيراً لمتبقيات المبيدات، ويمكن القول أن معظم متبقيات المبيدات التي وجدت في التربة خلال عمليات المسح المختلفة كانت تعود إما إلى مبيدات الحشرات والفطريات غير العضوية مثل الزرنيخ والنحاس والرصاص أو أنها تعود إلى مبيدات الحشرات من مجموعة الكلور العضوية. إضافة الى وجود كميات قليلة جداً من متبقيات مبيدات الفسفور العضوية، كذلك أظهرت عمليات المسح أن اكبر كمية من متبقيات

المبيدات وجدت في ترب البساتين حيث بلغت متبقيات الـ د.د.ت منها أكثر من 250 جزء بالمليون مقارنة ببقية أنواع الترب الزراعية ويرجع ذلك الى رش البساتين بحوالي 6 مرات خلال الموسم الواحد وان أكثر من نصف الكميات المرشوشة فقط يسقط على الأرض.

العوامل المؤثرة في بقاء المبيدات في التربة :

وتشمل ما يأتي:

1- الطبيعة الكيميائية للمبيدات : وتضم مجموعة العوامل المؤثرة في ثبات المبيدات ومنها:

أ- التبخر Volatility :

تعد مبيدات الكلور العضوية غير متبخرة عند درجة حرارة الجو الاعتيادية إلا انه وجد أن هناك ارتباطاً بين الضغط البخاري للمبيد ودرجة ثبات المبيد في التربة. وقد أشارت إحدى الدراسات الى أن الالدرين أكثر تبخراً من الـ **Heptachlor** والأخير أكثر تبخراً من الـ **Dieldrin** والـ د.د.ت كذلك وجد أن تبخر المبيد من التربة يزداد بزيادة التركيز والرطوبة النسبية ودرجة حرارة التربة وحركة الهواء فوق سطح التربة ومقدار الرطوبة في التربة.

ب- الذوبان Solubility :

إن قابلية المبيدات للذوبان في الماء تعد من العوامل المهمة في تحديد درجة بقاء المبيدات في التربة. إن معظم مبيدات الكلور العضوية تعد غير ذائبة في الماء ولكن بالرغم من أن المبيدات الذائبة هي التي يتم غسلها من التربة سريعاً إلا أن الذوبان والغسل من التربة ليست دائماً مرتبطة مع بعضها.

ت- التركيز Concentration :

يختلف تركيز متبقيات المبيدات بدرجة كبيرة ولكن من الملاحظ أن التراكيز العالية تختفي نسبياً بصورة بطيئة مقارنة بالتراكيز المنخفضة. هذا الاختلاف قد يرجع الى تفاعلات تحطيم المبيدات في التربة والتي تعتمد على تركيز المبيد في التربة.

ث- صور تجهيز المبيد Formulations :

يتم عادة تجهيز المبيدات بأكثر من صورة منها مساحيق التعفير والمساحيق القابلة للبلل والمركزات القابلة للاستحلاب وغيرها من صور التجهيز وقد وجد أن الصور القابلة للذوبان في الماء تكون أسرع في عملية الغسيل من التربة مقارنة بالمبيدات المجهزة بصورة زيوت قابلة للاستحلاب في الماء.

كذلك وجد أن المبيدات تبقى طويلاً في التربة عند وجودها بصورة محببات مقارنة بالمستحلبات والأخيرة تبقى فترة أطول في التربة مقارنة بالمحاليل فيما تختفي بسرعة المبيدات المجهزة بشكل مساحيق تعفير ومساحيق قابلة للبلل.

2- نوع التربة Type of Soil :

بصورة عامة تبقى المبيدات فترة أطول وتكون اقل سمية للحشرات في الترب الثقيلة الغنية بالمواد العضوية. حيث أظهرت نتائج إحدى الدراسات أن ادمصاص مبيدي الألدرين والاندرين كان قليلاً في التربة الرملية ثم ازدادت الكمية المدمصة في الترب الطينية المزيجية. وفي دراسة أخرى وجد أن لتركيب التربة تأثيراً على فترة بقاء المبيدات فيها حيث أظهرت نتائج الدراسة أن تركيب التربة يؤثر على مساميتها حيث أن بقاء اللندين اظهر ارتباطاً بمسامية التربة.

3- المادة العضوية في التربة Organic Matter Content :

تعد المادة العضوية في التربة من العوامل المهمة في التأثير على بقاء المبيدات في التربة وتنحصر نسبة المادة العضوية في التربة بين اقل من 1٪ الى 50٪ وجميع الدراسات تشير الى انه كلما زادت المادة العضوية في التربة زادت فترة بقاء المبيدات فيها.

4- المحتوى الطيني للتربة Clay Content :

يمثل الطين العامل المهم الآخر بعد المادة العضوية في تحديد فترة بقاء المبيدات في التربة وقد أظهرت نتائج العديد من الدراسات انه كلما زادت نسبة الطين في التربة زادت فترة بقاء المبيدات فيها وذلك راجع الى زيادة المساحة السطحية لادمصاص جزيئات المبيد عليها في الترب الطينية عنها في بقية أنواع الترب.

5- حموضة التربة Soil Acidity :

ان تركيز ايون الهيدروجين في التربة يؤثر بلا شك على عملية تحلل المبيدات في التربة من خلال تأثير درجة **PH** على ثبات معادن الطين والقدرة على تبادل الايونات او على نسبة حدوث التحلل الكيميائي والبكتيري إلا انه لا يوجد دليل على أن لدرجة الـ **PH** تأثيراً مباشراً على تحديد فترة بقاء المبيدات في التربة. إلا أن نتائج بعض الدراسات أظهرت أن تحلل الـ د.د.ت والـ **BHC** كان سريعاً في التربة القلوية عند **PH** 9.5. أما مبيدات الفسفور العضوية فقد أظهرت حساسية أكثر للتغير في درجة الـ **PH** مقارنة بمبيدات الكلور العضوية.

6- درجة الحرارة Temperature :

إن فقدان المبيدات من التربة يتم عادة إما عن طريق التدهور الكيميائي او عن طريق التحلل البكتيري والتبخر وجميع هذه العمليات تتأثر بدرجة الحرارة حيث عند درجة الحرارة المنخفضة تتم هذه العمليات ببطء شديد وبذلك تقل كمية المبيدات المفقودة من التربة. ففي دراسة لمعرفة تأثير درجة الحرارة على نسبة الفقد من المبيد **Heptachlor** من التربة وجد انه لم يفقد أي شيء من المبيد عند درجة الانجماد ، وعند درجة 6°م تراوحت نسبة الفقد بين 16-27٪ من الجرعة المضافة للتربة فيما وصلت نسبة الفقد الى 86-98٪ عند درجة حرارة 46°م.

7- رطوبة التربة Soil Moisture :

ان التأثير الرئيس للمحتوى الرطوبي على بقاء المبيدات في التربة يستند على تأثير الرطوبة على ادمصاص المبيدات على مختلف أجزاء التربة حيث تتنافس جزيئات الماء مع المبيدات على مواقع الادمصاص لأنها جزيئات قطبية تدمص بقوة على حبيبات التربة بينما في التربة الجافة تكون هناك جزيئات قليلة من الماء تتنافس على مواقع الادمصاص في حبيبات التربة مع المبيدات. مما سبق يتبين أن المبيدات لا تبقى لفترة طويلة في التربة الرطبة بينما تزداد فترة بقائها في الترب الجافة.

الأخطار الناجمة عن تلوث التربة بالمبيدات :

من الطبيعي أن يكون لمتبقيات المبيدات في التربة تأثيراً على الكائنات الحية التي تعيش في التربة والتي يمكن إجمالها في النقاط الآتية :

1- التأثير على الكائنات الدقيقة في التربة Effect on Soil Microorganisms

تعمل متبقيات المبيدات على التأثير على نشاط الكائنات الدقيقة في التربة مما يقلل من خصوبة التربة ، إلا أن بعض الدراسات أشارت الى وجود زيادة في أعداد الكائنات الدقيقة في الترب الحاوية على كميات كبيرة من متبقيات مبيدات الكلور العضوية وقد يرجع ذلك الى استفادة تلك الكائنات من مصادر الكاربون المتوفرة في تلك المبيدات فيما أظهرت دراسات أخرى عدم تأثير مبيدات الكلور العضوية على الكائنات الدقيقة في التربة إلا انه يمكن القول أن هناك اختلافاً في درجة حساسية الكائنات الدقيقة لمتبقيات المبيدات المختلفة حيث أن الفطريات أكثر حساسية من البكتريا للعديد من مبيدات الكلور العضوية.

2- التأثير على اللافقريات Effect on Soil Invertebrate

تعد بعض لافقريات التربة آفات مهمة وتلعب متبقيات المبيدات دوراً لا بأس به في القضاء عليها، إلا أنها في نفس الوقت تشكل خطراً على العديد من المفترسات الموجودة في التربة كالاكاروسات والخنافس وعديدات الأرجل وكذلك التأثير على اللافقريات المحللة للمواد العضوية في التربة ، كذلك فان استمرار تعرض اللافقريات الى جرعات غير قاتلة من المبيدات يؤدي في كثير من الأحيان الى ظهور سلالات مقاومة من جهة وكذلك التأثير على الكفاءة التناسلية لهذه الكائنات بالزيادة او النقصان بما يؤدي الى اختلال التوازن الطبيعي وتوليد ضغط مباشر على النظام البيئي للتربة.

3- الدخول في السلسلة الغذائية Entry Into Food Chains

تشكل التربة البيئة التي تنمو فيها النباتات والتي تمثل الغذاء لمعظم الكائنات الحية بصورة مباشرة او غير مباشرة إضافة الى أنها تشكل المحيط الذي تعيش فيه مجموعة كبيرة من الكائنات الحية، ففي إحدى الدراسات وجد أن هناك كمية كبيرة من متبقيات المبيد د.د.ت في ديدان الأرض الموجودة في ترب سبق معاملتها بالـ د.د.ت وتتفق الكثير من الدراسات على أن الكميات الموجودة من بقايا المبيدات في أنسجة لافقريات التربة تزيد كثيراً على الكميات الموجودة في التربة المحيطة بها. هذه اللافقريات تعد غذاءً رئيسياً لأنواع عديدة من الطيور والثدييات والتي عند تناول كميات كافية منها سينتقل جزء من متبقيات المبيدات الى أجسامها هذه الكائنات قد يتم افتراسها من قبل كائنات أخرى وهكذا تدخل متبقيات المبيدات في السلسلة الغذائية.

5- تسمم النبات Phytotoxicity :

هناك العديد من الدراسات التي تؤكد أن متبقيات مبيدات الكلور العضوية لها تأثير كبير على نمو النباتات وان الكميات الكبيرة من متبقيات المبيدات في التربة تكون مؤذية للنبات

والأعراض الناتجة عن التسمم بالمبيدات تختلف باختلاف نوع المحصول وهي تتراوح بين النمو الضعيف وظهور التبقعات والذبول والتقزم وبين الموت في بعض الأحيان. هذه الإعراض تعتمد أيضا على مستوى تلوث التربة بالمبيدات.

وسائل مكافحة تلوث التربة بالمبيدات:

تشكل متبقيات مبيدات الكلور العضوية الملوثات الأكثر شيوعاً في التربة وعلى الرغم من تحديد استخدام هذه المبيدات بشكل كبير. إلا أنها ما زالت تستخدم لمكافحة بعض الآفات الموجودة في التربة ، ولغرض مكافحة تلوث التربة بالمبيدات فانه يمكن إتباع ما يأتي :

1- طرق الاستخدام Methods of Application

إن العديد من مشاكل التلوث الناتجة عن استخدام المبيدات ذات الأثر الباقي لفترة طويلة كانت نتيجة عدم الاهتمام في كيفية استخدام هذه المواد حيث عوملت بها مساحات كبيرة جداً ودون تمييز، إلا أن التطور الذي واكب إنتاج آلات الرش والتعفير أصبح معه بالإمكان استخدام المبيدات مثلاً بطريقة الرش بالحجم المتناهي بالصغر دون الحاجة الى استخدام الماء إضافة الى استخدام كميات قليلة من المبيدات في عمليات المكافحة، كذلك لابد من مراعاة التوقيت المناسب لعملية الرش وربط ذلك بتعيين الحد الاقتصادي الحرج للآفة واستخدام مبيدات سريعة التحلل والتخلي عن فكرة الإبادة للآفات في برامج المكافحة يمكن أن تخفف من مسألة التلوث.

2- التشريعات والقوانين Legislation :

لقد أصبح من الضروري اليوم أن تقوم السلطات والمنظمات المعنية بموضوع التلوث بإصدار العديد من القوانين والتعليمات التي تنظم عملية استخدام وتداول المبيدات بما يقلل من التلوث ، فمثلاً في الولايات المتحدة الأمريكية لا يمكن للشركات المنتجة للمبيدات من تسويق منتوجاتها ما لم تقدم ما يثبت عدم تأثير تلك المبيدات على البيئة إذا استخدمت بالشكل الموضح في علامة المبيد. علاوة على إصدار تعليمات بمنع استخدام بعض المبيدات مثل الـ د.د.ت.

3- الزراعة Cultivation :

في حالة تلوث الطبقة السطحية من التربة بمتبقيات المبيدات يفضل عدم حرثها وزراعتها مع استخدام مبيدات الأدغال لأزالتها حيث إن هذه العملية تعمل على تسريع عملية اختفاء المبيدات عن طريق التبخر والتحلل الضوئي، حيث أن الحراثة تعمل على خلط المبيدات بالتربة مما قد يعيق عملية تحللها لفترة أطول.

4- الغمر او الري Flooding or Irrigation

بالنسبة للأراضي الملوثة بالمبيدات يفضل غمرها بالمياه او وضعها تحت نظام ري كثيف حيث أن هذه العملية تساعد في غسل التربة من متبقيات المبيدات ففي إحدى الدراسات وجد أن غمر الأرض بالماء مع تلقيحها بالبكتريا اللاهوائية من نوع ***Aerobacter aerogenes*** أدى الى خفض كمية الـ د.د. ت الموجودة في التربة بشكل كبير ولكن قسماً من هذه المبيدات قد يتسرب الى المياه الجوفية.

5- إضافة بعض المواد Addition of Materials

أظهرت العديد من الدراسات أن إضافة الكاربون المنشط الى التربة أدى الى خفض نشاط متبقيات المبيدات حيث أن إضافة 112-448 كغم/هكتار من الكاربون المنشط أدى الى إزالة سمية الكلوردين نتيجة عمل الكاربون المنشط كمادة مدمصة. إن كمية الكاربون المضافة تعتمد على كمية المبيدات في التربة، نوع التربة والمحصول المزروع في التربة.

6- تحفيز النشاط الميكروبي Stimulating Microbial Activity

تعد الكائنات الحية الدقيقة أحد العوامل المهمة في تدهور المبيدات في التربة لذلك فان محاولة تسريع عملية التدهور عن طريق ادخال الكائنات الدقيقة الى التربة او تشجيع نموها

بإضافة البيئة او المواد المناسبة لها يسرع من عملية تدهور واختفاء المبيدات من التربة.

7- استخدام كيميائيات بديلة Alternative Chemicals

تتوفر في الوقت الحاضر العديد من المبيدات التي تتحلل بسرعة والتي يمكن استخدمها كبديل لمبيدات الكلور العضوية وكذلك إمكانية البحث عن مشابهات لمبيدات الكلور العضوية التي يمكن أن تتحلل بسرعة كبديل لمبيدات نفس المجموعة.

خامساً- تلوث الهواء بالمبيدات

Air Pollution By Pesticides

يشكل الهواء احد اكبر أنظمة النقل على الكرة الأرضية حيث تسبح فيه جميع الملوثات الناتجة عن النشاط البشري والتي بدأت ومنذ سنوات عديدة أجهزة تحسس وقياس الملوثات بتسجيل مستوياتها المتصاعدة في الهواء، وتشكل المبيدات اليوم احد ملوثات الهواء المهمة ، إن عملية انتشار المبيدات في الجو غالباً ما تكون مقيدة بحركة الهواء لذلك فان معرفة حركة التيارات الهوائية واتجاهاتها أصبح ضرورياً لتحديد كيفية دخول المبيدات الى الهواء وانتقالها وانتشارها وكذلك إعادة توزيعها على المستوى المحلي والعالمي.

مصادر تلوث الهواء بالمبيدات Sources of Air Pollution By Pesticides

إن المقصود بتلوث الهواء هو وجود واحد او أكثر من الملوثات في الهواء كالغبار والروائح والدخان والأبخرة بكميات يمكن أن تؤثر على الآفات والنبات والحيوان. ويمكن للمبيدات على هذا الأساس من الدخول الى الهواء بشكل حبيبات ، وقطرات ، وأبخرة وروائح تعمل جميعها على تلوث الهواء ومن أهم مصادر تلوث الهواء بالمبيدات ما يأتي :

1- جزيئات او حبيبات المبيدات Pesticides Particles

إن دخول حبيبات المبيدات الى الهواء خلال عمليات المكافحة بتعفير ورش النباتات والمواد المختلفة تعد من مصادر التلوث المهمة بالمبيدات. حيث تدخل الى الهواء كميات لا بأس بها من المبيدات وتعتمد كمية المبيد الداخلة عن هذا الطريق على حجم حبيبات وقطرات سائل الرش وقد وجد انه كلما صغرت أحجام الحبيبات والقطرات استطاعت أن تدخل الى الهواء بسرعة وتبقى فترة طويلة فيه.

2- أبخرة المبيدات Pesticides Vapor

بصورة عامة فان المبيدات ذات الضغط البخاري العالي يفقد منها جزء لا بأس به الى الهواء قبل وصولها الى الهدف المراد معاملته وليس معنى هذا أن المبيدات الأخرى لا تدخل الى الهواء بشكل أبخرة. ففي إحدى الدراسات وجد أن 55٪ من مبيد الالدرين فقد نتيجة التبخر.

3-انجراف المبيدات خلال عمليات المكافحة Pesticides Drift During Application

أصبح من الواضح اليوم أن العديد من المشاكل الناتجة عن استخدام المبيدات سببها انتقال المبيدات خلال عمليات المكافحة الى أماكن غير مقصودة بعمليات المكافحة ، فمثلاً وجد أن مبيد الأدغال **2,4D** كان وراء التأثير على العديد من المحاصيل الحساسة نتيجة انتقاله في الهواء الى تلك الحقول ولعل من أهم العوامل المشجعة على انتقال المبيدات ودخولها الى الهواء ما يأتي :

أ- الانتقال المباشر لجزيئات المبيد بواسطة الرياح.

ب- الجفاف وارتفاع درجات الحرارة.

ت- تحرر الأبخرة والغازات من المبيدات.

4- التعرية Erosion

إن التعرية التي تسببها الرياح للتربة الجافة خاصة تلك المعاملة بالمبيدات تشكل احد المصادر المهمة لدخول متبقيات المبيدات الى الهواء. فقد أظهرت نتائج إحدى الدراسات التي أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية وجود خمسة مبيدات مختلفة من مجموعة الكلور العضوية هي الـ **DDT** و **DDE** و **Chlordane** و **Heptachlor** و **Dieldrin** في الغبار الموجود في الهواء قرب إحدى المناطق الزراعية .

5- المواد والأسطح المعاملة بالمبيدات

Materials & Surface Treated with Pesticides

تشكل المواد المعاملة بالمبيدات مصادر جيدة لانتقال المبيدات الى الهواء حيث تلعب عوامل عديدة في تحديد فترة بقاء المبيدات على الأجزاء المعاملة منها :

صور تجهيز المبيد والأمطار والرطوبة والتبخر والرياح ودرجة الحرارة حيث وجد أن الترسبات الناتجة عن المحاليل المعلقة تكون سريعة الفقدان مقارنة بالترسبات عن المستحلبات والمحاليل الزيتية بينما تعد مساحيق التغفير من أسرع صور التجهيز زوالاً. إلا أن اغلب الدراسات تتفق على القول بأن التبخر هو الميكانيكية الأساسية لانتقال المبيدات ودخولها الى الهواء حيث وجد أن فقدان متبقيات مبيدات الحشرات في البساتين ارتبط مع قيمة الضغط البخاري للمبيدات المستخدمة.

سادساً- تلوث الغذاء بالمبيدات

Food Pollution By Pesticides

إن النتيجة الحتمية لتلوث الماء، والتربة والهواء هو تلوث المواد الغذائية التي يتناولها الإنسان والحيوان على السواء والذي بدأت أثاره بالظهور بشكل العديد من الحالات المرضية وحالات الإجهاض وتشوه الأجنة مما يدعونا الى المزيد من الاهتمام بدراسة هذا الموضوع وتطوير التقنيات الضرورية لقياس متبقيات المبيدات في الغذاء.

مصادر تلوث الغذاء بالمبيدات

إن مصادر تلوث الغذاء بالمبيدات هي في الغالب نفس مصادر تلوث عناصر البيئة الرئيسية ممثلة بالهواء والتربة والماء ومنها :

1- الاستخدام المباشر للمبيدات في عمليات مكافحة الآفات الزراعية هي السبب في وجود كميات لا بأس بها من متبقيات المبيدات في المحاصيل الغذائية المختلفة. كما أشارت العديد من الدراسات الى ظهور هذه المتبقيات في حليب الأبقار التي تتغذى على محاصيل العلف المعاملة بالمبيدات.

2- متبقيات المبيدات المخزونة في البيئة : هناك كميات لا بأس بها من متبقيات المبيدات الموجودة في التربة والماء اللذين يعدان الوسط الرئيس لنمو مختلف أنواع النباتات والمحاصيل إضافة الى تلوث الأسماك والحيوانات التي تشكل هي الأخرى احد مصادر الغذاء المهمة.

3- التغير الحاصل في أنواع المبيدات المستخدمة : إن معظم الدراسات تركزت حول تتبع وقياس مبيدات الكلور العضوية إلا أن دخول مبيدات جديدة الى الاستخدام والتي تنتمي الى مبيدات الفسفور العضوية قد يظهر لها تأثيرات جانبية غير معروفة علاوة على احتمال عدم كفاءة الطرق المستخدمة في قياس وتقدير كميات مبيدات الكلور العضوية لقياس متبقيات المبيدات الجديدة.

العوامل المؤثرة في بقاء المبيدات في الغذاء

Factor Affecting the Persistence of Pesticides In Food

إن بقاء المبيدات في المواد الغذائية يعتمد على العديد من العوامل منها :

1- التركيب الكيميائي للمبيد : حيث من المعروف أن مبيدات الكلور العضوية وكذلك مركبات الزرنيخ والرصاص تبقى في المواد الغذائية لفترة طويلة مقارنة بمبيدات الفسفور العضوية وذلك لاختلاف التركيب الكيميائي لمجاميع المبيدات السابقة.

2- تصنيع الغذاء يعتمد على المواد الأولية ممثلة بالأجزاء النباتية، اللحوم والحليب

التي تحوي في كثير من الأحيان متبقيات للمبيدات بمستويات معينة تشكل هي الأخرى احد الروافد المهمة في بقاء واستمرار تلوث الغذاء بالمبيدات.

الأخطار الناتجة عن تلوث الغذاء Risk of Food Pollution By Pesticides

يمكن تلخيص الأخطار الناتجة عن تلوث الغذاء بالنقاط الآتية :

1- ظهور العديد من الأورام السرطانية.
2- تشوه الأجنة والإجهاض.
3- حالات مرضية تتمثل في حدوث خلل بالإنزيمات والهرمونات المنظمة للنمو.
4- التسمم الحاد والناتج عن تناول الأغذية الملوثة.

وسائل مكافحة تلوث الغذاء Control Method of Food Pollution

1- تشجيع المزارعين على استخدام مبيدات سريعة التحلل وذات سمية منخفضة للبائن.
2- غسل الفواكه والخضراوات بالماء والصابون بصورة جيدة للتخلص من متبقيات المبيدات.
3- إن عمليات الطهي والتسخين تساعد في كثير من الأحيان على هدم وتحطيم متبقيات المبيدات.
4- الفحص الدوري والمستمر لتحديد وقياس متبقيات المبيدات على الفواكه والخضروات ورفض الشحنات الحاوية على مستويات عالية من متبقيات المبيدات .
5- تشجيع المستهلكين على تقبل المنتجات الزراعية بمستويات معينة من الإصابة بالآفات لان هذا سيقلل من استخدام المبيدات بشكل كبير على المنتجات الزراعية .
6- الالتزام بدرجات حدود السماح للمبيدات على المواد الغذائية. والمقصود بحدود السماح هو التركيز المسموح به لبقايا او رواسب المبيد في او على المواد الغذائية النباتية والمنتجات الحيوانية ويعبر عنها بجزء بالمليون PPm حيث تم على هذا الأساس تقسيم المبيدات الى ثلاثة مجاميع رئيسة هي :

أ- مبيدات بدون حدود سماح No Tolerance Pesticides

وهي مجموعة المبيدات الأمينة والتي لا تحتاج لتحديد حدود سماح لها ومن هذه المواد البايرثرم، والبكتريا، والزيوت البترولية .

ب- مبيدات لها حدود سماح يساوي الصفر Zero Tolerance Pesticides

وهي المبيدات التي تمتاز بشدة سميتها وعليه فان المواد الغذائية يجب أن تكون خالية من متبقيات هذه المبيدات تماماً ومن هذه المبيدات، الاندرين، سيانيد الكالسيوم، مركبات الزئبق.

ت- مبيدات لها حدود سماح معينة Specific Tolerance Pesticides

وهي مجموعة المبيدات التي تمتاز بان لكل مركب منها حدود سماح معينة على المواد الغذائية والمحاصيل الزراعية مثال ذلك الـ Sevin الذي تصل حدود السماح له على الفواكه 10 جزء بالمليون بينما تصل حدود السماح لمبيد الملاثيون على الفواكه 8 جزء بالمليون.

7- عدم جني المحصول بعد معاملته بالمبيدات مباشرة وضرورة الالتزام بالفترة المقررة بين المكافحة وجني المحصول.

التحوير البيئي لمخلفات المبيدات

إن اختفاء مخلفات المبيدات او صورتها الأصلية من مكان معين لا يعني بالضرورة نهاية المشكلة من وجهة نظر المختصين بعلم السموم ، بل على العكس فان المشكلة تبدأ عند ذلك ، والسؤال الذي يطرح نفسه هنا هو هل أن هذا الاختفاء يعني فعلاً تحلل المادة الكيميائية الخطرة أم أنها إشارة حقيقة الى أن المبيد قد انتقل الى بعض النظم البيئية او تحول الى مواد أكثر سمية او خطورة ، لذلك علينا أن نتذكر دائماً بان التلوث بمبيدات الآفات هي مشكلة حيوية وان هذه المشكلة لا يمكن تقديرها دون الأخذ بنظر الاعتبار التأثيرات الحيوية ، إذ أن أي تغيير بيئي يؤدي الى تخليق مواد فعالة حيوياً ليس من الضروري أن تكون سامة ، كذلك فان نواتج التحوير البيئي للمبيدات تمتاز بان فترة بقاءها طويلة .

إن العوامل المؤثرة في متبقيات المبيدات في البيئة تتأثر بعوامل عديدة منها ، ادمصاص المبيد من قبل مكونات التربة وغسل المبيد بواسطة الأمطار والتقاط المبيد من قبل النبات والحيوان والتبخر وحمل المبيد ونقله بواسطة الرياح فضلاً عن الطبيعة الكيميائية للمبيد .

هذه العوامل جميعها تؤثر في فترة بقاء المبيدات في التربة ، وان سرعة تحللها يعتمد على العديد من العوامل منها درجة الـ PH ودرجة الحرارة وضوء الشمس والعوامل المستخدمة في التربة . إن العوامل السابقة قد تعمل على خفض كمية المتبقيات في الموقع الذي كانت توجد فيه ولكننا عندما ننظر الى البيئة كوحدة واحدة نجد أن هذه العمليات لم تخفض من كمية متبقيات المبيدات . إلا أن من أهم عوامل التحوير البيئي لمخلفات المبيدات ما يأتي :

I- الايض الميكروبي للمبيدات Microbial Metabolism of Pesticides

تشكل الفطريات والبكتريا والاشنات والطحالب أهم مجموعات أحياء التربة الدقيقة التي تلعب دوراً مهماً في ايض المبيدات، حيث يمتاز الايض الميكروبي بما يأتي :

1- القدرة على شق الحلقة الاروماتية إنزيميا يكاد يقتصر على الأحياء الدقيقة فقط.

2- إن من الخصائص الفريدة للأحياء الدقيقة هي استخدامها لمبيدات الآفات كمصدر للكاربون والطاقة.

3- الأحياء الدقيقة خالية تقريباً من منظومات الاقتران لتحويل المواد الغريبة الى صورة قابلة للطرح مقارنة بالأحياء الراقية .

4- افتقار الأحياء الدقيقة الى منظومة الإنزيمات مختلطة الوظيفية **Mixed Function Oxidase (MFO)** رغم أن تفاعلات مشابهة من الأكسدة والتحلل المائي بواسطة **الـ Cytochrome P450** تحدث في الأحياء الدقيقة الراقية.

I- الايض الميكروبي لبعض مجاميع المبيدات

مبيدات الحشرات الكلورينية العضوية :

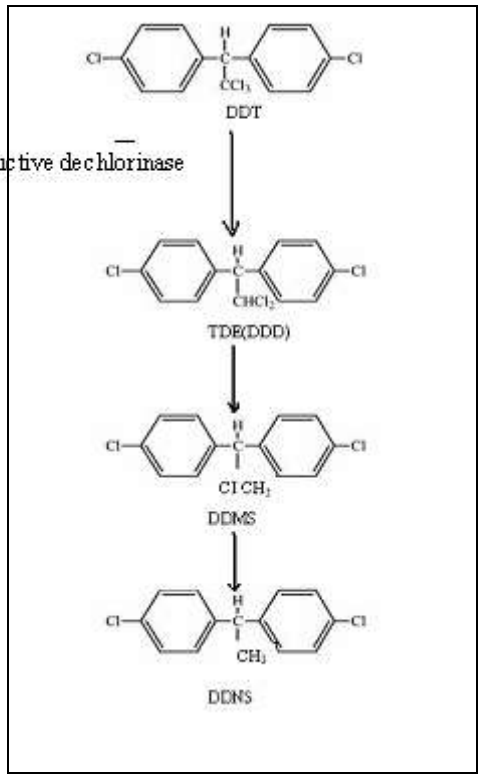
Chlorinated Hydrocarbone Insecticides

1-الـ د.د. ت

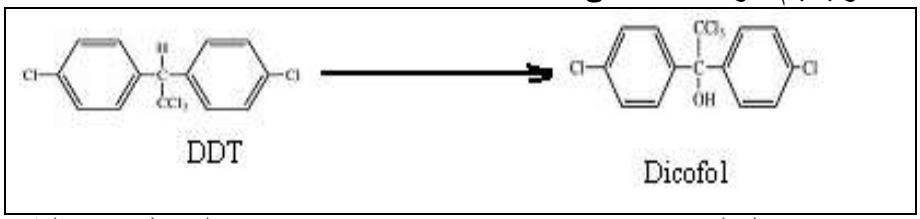
تعمل الكائنات الدقيقة في التربة على هدم وتحليل المبيد **DDT** الى العديد من المركبات بواسطة العديد من التفاعلات منها :

أ- تفاعل الـ **Reductive Dechlorination Reaction** : في هذا التفاعل يتم تحويل الـ **DDT** الى عدة مركبات نتيجة الاختزال وإزالة ذرة الكلور ومن هذه المركبات الـ **(Tichloro Diphenyl Ethane TDE)** والـ **(Dichloro Diphenyl Mono Chlorinated Saturated Ethan) DDMS** والـ **Dichloro Diphenyl Non Chlorinated Saturated Ethane) DDNS**).

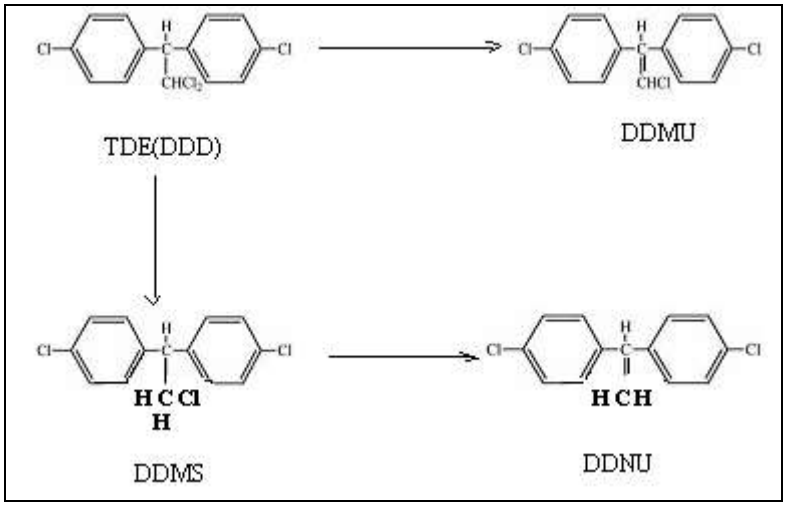
وكما في المعادلات الآتية :



ب- تفاعل الأكسدة **Oxidative Reaction**
وفيه يتم تحول الـ **DDT** الى **Dicofol**



جـ- تفاعل الـ **Dehydrochlorination Reaction** : في هذا التفاعل يتم إزالة ذرة هيدروجين وكلور لبعض المركبات الناتجة من التفاعل الأول حيث يتم تحويل الـ **TDE** الى **DDMU** والـ **DDMS** الى **DDNU** :



2-المبيد BHC (Benzene hexachloride)

من المعروف أن المبيد **BHC** يختفي من التربة بسرعة مقارنة ببقية المبيدات التابعة لمجموعة الكلور العضوية حيث تلعب الكائنات الدقيقة وقلوية التربة دوراً مهماً في تحلله عن طريق الـ **Dehydrochlorination** ومن أهم نواتج هذا التفاعل هو **gamma-pentachlorocyclohexene (PCCH)** كما قد تتكون مركبات أخرى مثل **tetrachlorobenzen** كنتيجة لفعل الكائنات الدقيقة على مركب الـ **PCCH** . كذلك أظهرت بعض الدراسات أن عملية هدم وتحلل الـ **BHC** تكون أسرع في الظروف اللاهوائية. لذلك فهي تختفي بسرعة في الأراضي والترب الغدقة او المغمورة بالماء.

3- مجموعة السايكلوداين Cyclodiene Insecticides

تضم هذه المجموعة العديد من مبيدات الحشرات مثل **Aldrin ، Dieldrin ، Chlordane** وغيرها. هذه المبيدات تمتاز بدرجة ثبات عالية إضافة الى أن الكائنات الدقيقة التي تقوم بهدمها قليلة نوعاً ما. فقد أظهرت نتائج إحدى الدراسات وجود 10 عزلات فقط من أصل 600 عزلة لميكروبات التربة استطاعت أن تعمل على مبيد الـ **Dieldrin** وقد وجد أن الحلقة الحاوية على الكلور هي الأكثر ثباتاً من بقية أجزاء المركب وان فعل الكائنات الدقيقة لا يظهر في الغالب إلا على الحلقات عديمة الكلور ومن أهم التفاعلات التي تحدث لهذه المجموعة هي :

أ- تفاعل الـ **Epoxidation Reaction** : حيث يعمل هذا التفاعل على تحويل الـ **Aldrin** الى **Dieldrin** والـ **Heptachlor** الى **Heptachlor epoxide** . كذلك تستطيع الكائنات الدقيقة تحويل الـ **Dieldrin** الى **Aldrin** عن طريق الاختزال .

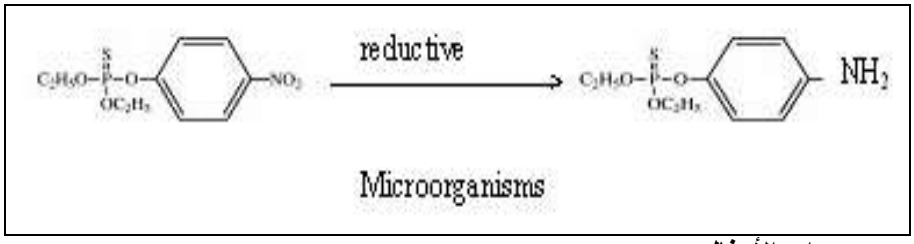
ب- إعادة التركيب او التنظيم **Rearrangement Process** : وهي عملية مرتبطة بهدم مبيدات السايكلوداين مثال ذلك هو تكوين جسر بين جزيئات المبيد. إن أهمية هذه العملية غير معروفة لحد الآن إلا أنها من المحتمل أن تعمل على إعطاء الفرصة المناسبة للكائنات الدقيقة لهدم هذه المركبات وفي اغلب الحالات فان مثل هذا التفاعل يؤدي الى تكوين مركبات قطبية أكثر من المركب الأصلي.

مبيدات الفسفور العضوية والكارباماتية

Organophosphorus & Carbamate Insecticides

أن اغلب تفاعلات الهدم التي تحدث في الكائنات الدقيقة لهذه المجموعة من مبيدات

الحشرات تتم من خلال عملية التحلل المائي **Hydrolysis** خلال مجاميع الاستر بينما تعد عمليات الأكسدة مهمة جداً في الحيوانات الراقية لعملية هدم هذه المبيدات. إن وجود أنظمة الهدم الاختزالية في الكائنات الدقيقة تلعب دوراً مهماً في عملية الهدم مثل ذلك تحويل الباراثيون الى **Aminoparathion** .



مبيدات الأدغال Herbicides

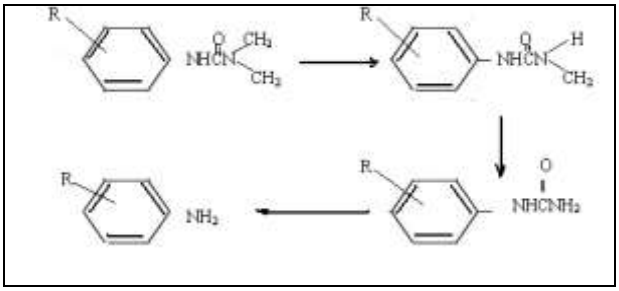
تتوفر الكثير من المعلومات حول عمليات هدم وتحليل مبيدات الأدغال في التربة مقارنة ببقية مجاميع المبيدات وسبب ذلك يرجع الى الأهمية الاقتصادية لمتبقيات مبيدات الأدغال في التربة ، وبشكل عام تبقى مبيدات الأدغال من مجموعة اليوريا والـ **Atrazine** مدة تتراوح بين 10-18 شهر بينما تبقى مجموعة الـ **Toluidine** لمدة 6 أشهر. أما المجموعة **Phenoxy alkanoic acids** ومنها الـ **2,4D** فتتراوح فترة بقائها بين 1-5 أشهر وثلاثة أشهر لمبيدات الأدغال الاليفاتية والكارباماتية وهي فترات قصيرة إذا ما قورنت بفترة بقاء مبيدات الحشرات مثل الالدرين والكلوردين.

1- المجموعة Halogenated Aliphatic Acids

إن الخط العام لهدم هذه المجموعة من مبيدات الأدغال من قبل الكائنات الدقيقة يتم بواسطة إزالة الهالوجين **Dehalogenation** فيما تعمل أنزيمات التحلل المائي **Hydrolytic** على الإسراع من هذه العملية لإطلاق ايون الهاليد وذلك بوجود مستلم الهاليد **Halide acceptor** ، كذلك قد تتم عملية الهدم دون تحرير لايون الهاليد مثال ذلك حامض الـ **2,2 - Dichloro Propionic** حيث يكون جاهزاً لعملية إزالة الهالوجين **Dehalogenation** . وفي هذا التفاعل يتم إبدال ذرة الهالوجين بمجموعة هيدروكسي , هذا التفاعل ينتج عنه في الغالب كحول وكيتونات.

2- المجموعة Phenyl Ureas and Phenyl Carbamates

إن مبيدات الأدغال من مجموعة الفينايل يوريا تكون جاهزة للهدم من قبل الكائنات الدقيقة في التربة وان نسبة الهدم تزداد في الترب الفقيرة بالمواد العضوية والتي لا تدمص المبيدات لذلك تكون متوفرة بصورة اكبر لفعل الكائنات الدقيقة. إن الطريقة الرئيسة لتحلل الفينايل يوريا يتم بواسطة سلسلة من تفاعلات الـ **Hydrolytic N – Demethylations** ينتج عنها تكوين مشابهات الانيلين **Aniline**. انظر المثال والذي يمثل طريقة تحلل المبيد دايرون **Duiron** من قبل أحياء التربة المجهرية.



أما المبيدات التابعة للفينايل كارباميت فإنها لا تبقى لفترة طويلة في التربة حيث وجد مثلاً أن المبيد **Chlorpropam** يمكن أن يتحلل الى CO_2 بواسطة الكائنات الدقيقة حيث تم عزل بعض الإنزيمات من بكتريا ***Pseudomonas striata*** التي استطاعت خلال عمليات التحلل المائي **hydrolyses** من تحطيم عدد من مبيدات المجموعة **Phenyl Carbamates**.

3- المجموعة Triazine :

هذه المجموعة تضم عدداً من مبيدات الأدغال المهمة مثل المبيدات **Simazine** و **Atrazine** و **Propazine** وغيرها كثير. وهي مبيدات متوسطة البقاء في التربة والنبات حيث يتم تحطيم المبيد **Simazine** الى **hydroxysimazine** بدون إنزيمات وكذلك الحال بالنسبة لمبيد للـ **Atrazine** الذي يتحول في التربة الى **hydroxyatrazine** . كما يعمل الفطر ***Aspergillus fumigatus*** على هدم المبيد **Simazine** الى **2,4 ammelide –s– amino triazine - 6 - dihydroxy** .

II – الايض الضوئي للمبيدات

يلعب ضوء الشمس وخاصة الضوء فوق البنفسجي دوراً مهماً في عملية الايض الضوئي للمبيدات وان المركبات التي لا تمتص الضوء في أي مدى من الطول الموجي يفترض أنها لا تتعرض لتفاعلات كيمو ضوئية **Photochemical reaction** ومع ذلك فان بعض هذه المبيدات كالديلدرين **Dieldrin** يتأثر بضوء الشمس.

العوامل المؤثرة في الايض الضوئي للمبيدات :

1- إن احد أهم العوامل المؤثرة في معدل التحلل الضوئي للمبيدات هو توفر حساسات الضوء **Photosensitizer** وهي مركبات تسهل عملية نقل طاقة الضوء الى مركبات مستقبلة وأصبح معروفاً أن حساسات الضوء تسهل عملية التحلل الضوئي **Photolysis** لمبيدات الآفات وقد وجد أن مركبات **Benzophenon** و **Riboflavin – 5-Phosphate** يمكن أن تعمل كحساسات للضوء.

2- البيئة أو الوسط الذي تذوب فيه المواد المتفاعلة حيث أن الوسط او المذيب يؤثر على ناتج التفاعل بطريقتين:

أ- قد تلعب دور حساسات الضوء.

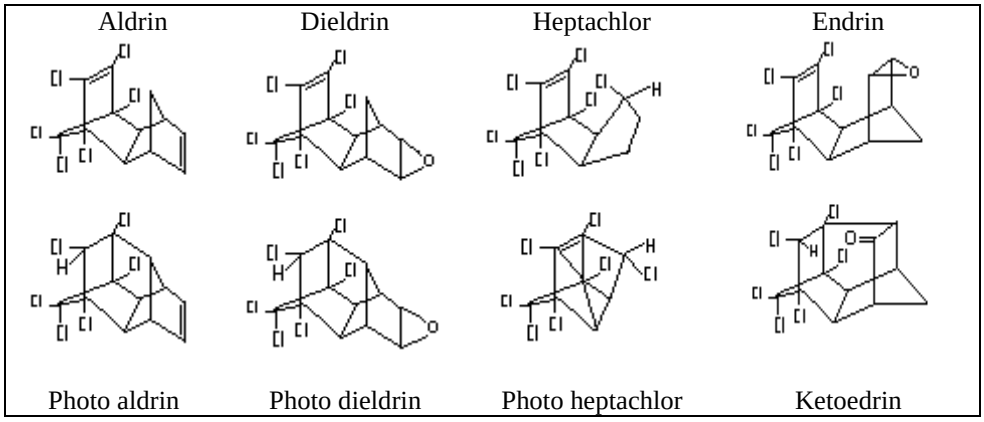
ب- تلعب دور الشريك في التفاعل.

الايض الضوئي لبعض مجاميع المبيدات:

1- مبيدات الحشرات الكلورينية العضوية Organochlorine Insecticides

من الواضح اليوم أن هناك نوعين من التفاعلات التي تنشط بوجود الأشعة فوق البنفسجية والتي تؤثر على مركبات الكلور العضوية هما :

أ- عملية إعادة تنظيم جزئ المبيد **Intermolecular Rearrangement Process** : حيث أن هذه العملية تساعد على تكوين مشابهات للمركب الأصلي عن طريق إعادة ترتيب مواقع الذرات الداخلة في تركيب المبيد وتتم هذه العملية بواسطة التفاعل الضوئي الكيميائي **Photochemical** .



إن نواتج هذا التفاعل توجد في الطبيعة وقد استطاع عدد من الباحثين استخلاص الديليدرين الضوئي **Photo dieldrin** من على أوراق النباتات المعاملة بالـ **Dieldrin** فيما وجد باحثون آخرون الـ **Photo dieldrin** في عينات من التربة التي سبق معاملتها بالمبيد **Aldrin**.

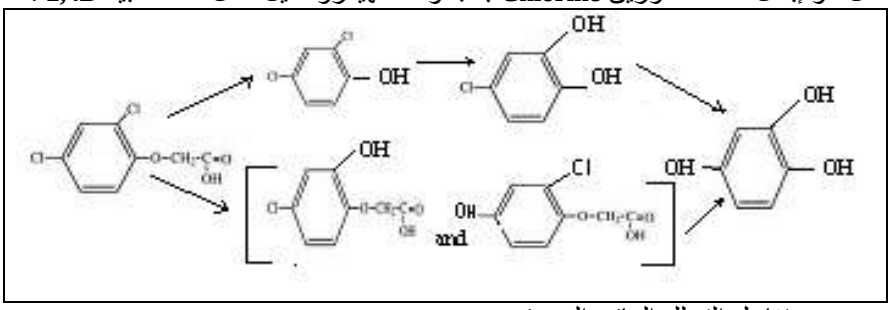
ب- تفاعل إزالة الكلور بالضوء **Photodechlorination**

حيث وجد أن تعريض المبيد **Dieldrin** للأشعة فوق البنفسجية ذات الموجات القصيرة أدى إلى إزالة ذرة كلور وتحويل الـ **Dieldrin** الى ديلدرين مزال الكلور **Dechloro Dieldrin**.

2- المبيدات الاروماتية Aromatic Pesticides

هنـاك أربعـة تفـاعلات كيميائيـة ضـوئية **Photochemical** يمكـن أن تأخـذ طريقهـا عنـد تعرض المبيدات الاروماتية للأشعة فوق البنفسجية وهي :

أ- تفاعل استبدال الحلقة **Ring- substitution** : ومن أكثر الأمثلة شيوعاً على هذا التفاعل هو إبدال حلقة الكلورين **Chlorine** بمجموعة الهيدروكسيل مثال ذلك المبيد **2,4D** .



ب- تفاعل التحلل المائي الضوئي **Hydrolytic photodecomposition**

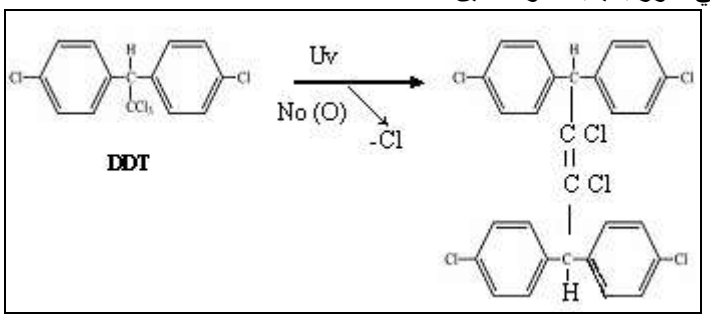
هذا التفاعل شائع الحدوث في المحاليل مثال ذلك تحول المبيد **N-Methyl Phenyl-Carbamate** الى فينول. كذلك لوحظ تحلل الـ **Carbaryl** ضوئياً الى **Methyl Isocyanate** و **Naphthol** .

جـ- تفاعل الأكسدة الكيموضوئي **Oxidative Photo Chemical Reaction**

وهو من التفاعلات المهمة في هدم المبيدات مثال ذلك المبيد **Chlorobenzoic Acid** يعطي **Benzaldehyde** بوجود الأشعة فوق البنفسجية. كذلك عند تعرض **Parathion** للأشعة فوق البنفسجية يتحول الى باراكسون **Paraxon** وعدد من المشابهات الأخرى.

د- تفاعل البلمرة **Polymerization Reaction**

يحدث هذا التفاعل أيضا بوجود الأشعة فوق البنفسجية مثال ذلك فقدان الـ **D.D.T** لذرتي كلور بغياب الأوكسجين :



من خلال ما سبق عرضه يتضح أن متبقيات المبيدات تتعرض للعديد من العوامل والتفاعلات التي تعمل على خفض كمية تلك المتبقيات، إلا انه يجب عدم الركون الى ذلك بصورة كبيرة حيث أن بعض نواتج الهدم والتحلل للمبيدات قد تكون مركبات أكثر سمية من المركب الأصلي .

سابعاً – مقاومة الآفات للمبيدات
Pest Resistance to Pesticides

تعد مقاومة الآفات للمبيدات من المشاكل الكبيرة والمهمة في مجال مكافحة الآفات وذلك لتأثيرها المباشر على المزارعين الذين غالباً ما تتعرض محاصيلهم لمهاجمة الآفات المختلفة والتي لا ينفع معها استخدام المبيدات التي اكتسبت مقاومة لها مما يترتب عليه خسائر كبيرة في المحاصيل الزراعية، فيما يشكل اكتساب الحشرات الطبية الناقلة للأمراض صفة المقاومة للمبيدات خطراً جديداً يهدد صحة الإنسان والحيوان على السواء وذلك للدور المهم الذي تلعبه الآفات الحشرية والاكاروسية في قتل العديد من المسببات المرضية الخطيرة ، كذلك نجد أن العاملين في مجال صناعة المبيدات يبدون اهتماماً كبيراً بهذه المسألة للبحث عن إمكانية تلافي صناعة مبيد من المحتمل أن تتكون له سلالة مقاومة بسرعة مما يضطرهم الى التغيير المستمر بالتركيب الكيميائي للمبيدات ولعل ما يزيد هذا الجانب تعقيداً هو ظهور ما يعرف بالمقاومة المشتركة والمقاومة المتعددة لذلك فان مجابهة هذه المشكلة يتطلب تضافر الجهود للبحث عن مبيدات جديدة لإبادة الآفات المقاومة.

في عام 1908 تم تسجيل أول ظاهرة للمقاومة في واشنطن حيث أكدت الدراسات أن حشرة سان خوزيه القشرية ***Aspidiotus perniciosus*** **Comst** اكتسبت صفة المقاومة للكبريت الجيري، وفي عام 1912 لوحظ في كاليفورنيا أن الحشرة القشرية السوداء ***Saisseatia oleae*** **(Bern.)** اكتسبت هي الأخرى صفة المقاومة لغاز حامض الهيدروسيانيك. ثم توالت بعد ذلك عمليات تسجيل ظاهرة المقاومة في الأنواع الحشرية المختلفة وحتى نهاية عام 1960 بلغ عدد الأنواع الحشرية المقاومة لمبيد او أكثر 120 نوعاً توزعت تنازلياً على الرتب الحشرية التالية : رتبة ذات الجناحين، رتبة نصفية الأجنحة، رتبة حرشفية الأجنحة ورتبة غمدية الأجنحة. إضافة الى ظهور صفة المقاومة في 17 نوعاً من الاكاروسات ولاشك أن عدد الأنواع الحشرية والاكاروسية المقاومة للمبيدات قد تضاعف الآن وذلك كنتيجة حتمية لاستمرار استخدام المبيدات بشكل واسع في مكافحة الآفات المختلفة.

مفهوم المقاومة

Resistance Definition

إن الآفة المقاومة لمبيد ما معناه أنها لا تقتل بالتركيزات التي كانت تقتلها في بداية استخدام ذلك المبيد في المكافحة وإنما يتطلب القضاء عليها استخدام جرعات أعلى ورشات متعاقبة، لذلك يمكن القول أن عملية استخدام المبيدات يشكل عامل ضغط انتخابي يعمل على تجميع الأفراد الحاملة لصفة المقاومة واستبعاد الأفراد الحساسة بما يؤدي في النهاية الى أن يصبح اغلب أفراد المجموعة الحشرية مقاومة ومن المعروف أن هناك العديد من العوامل المؤثرة في ظهور صفة المقاومة منها عوامل خاصة بالمبيد وطريقة استخدامه وأخرى خاصة بالآفة من حيث الاختلاف في شكلها الظاهري والحالة الفسيولوجية والبيولوجية لها ، لذلك نجد أن الباحثين اختلفوا في إعطاء تعريف محدد للمقاومة إلا أن لجنة خبراء مبيدات الحشرات في منظمة الصحة العالمية **(WHO)** أعطت التعريف الآتي (إن مقاومة مبيدات الحشرات تعني تطوير قدرة سلالة من الحشرات على تحمل جرعات او تراكيز من المواد السامة تكون قاتلة لمعظم أفراد المجموعة الطبيعية من النوع نفسه). والمقاومة تختلف عن المناعة في كون المناعة

إما أن تكون وراثية او مكتسبة بينما المقاومة تورث فقط عن طريق انتقال ألجين او الجينات الخاصة بها من الآباء الى الأبناء ولا يمكن للحشرة الحساسة أن تكتسب هذه الصفة بل تبقى حساسة باستمرار والحشرة المقاومة تبقى مقاومة والتغيير الذي يحدث في المجموعة الحشرية عبارة عن تغيير في نسبة الأفراد المقاومة الى المجموع الكلي للأفراد.

إن اكتشاف صفة المقاومة لمبيد معين في نوع او سلالة معينة من الآفات الحشرية او غيرها يتطلب إجراء بعض الاختبارات لغرض تحديد مستوى المقاومة وذلك بمقارنتها بسلالات مختبرية حساسة هذه الاختبارات سبقت الإشارة إليها في الفصل الخامس بالدراسات المختبرية للمبيدات.

أنواع المقاومة Kinds of Resistance

أشارت العديد من الدراسات الخاصة بظاهرة مقاومة الآفات للمبيدات أن هناك عدة أنواع من المقاومة هي :

1- المقاومة المشتركة او الضمنية Cross – Resistance

وهي مقاومة نوع او سلالة ما لمبيد لم تتعرض له الأجيال السابقة وإنما تعرضت لمبيد آخر مشابه للمبيد الأول او مختلف عنه كيميائياً وفي هذه المقاومة يكون السلوك الوراثي والكيميائي الحيوي داخل الحشرة او الآفة المقاومة واحداً. إن المقاومة المشتركة أدت الى تعقيد مسألة المكافحة الكيميائية وأصبح قياس كفاءة المبيد الجديد على أساس قدرته على إبادة السلالات المقاومة لمبيدات أخرى وعدم تشجيعه لظهور المقاومة المشتركة ومن الأمثلة على المقاومة المشتركة ما يأتي :

أ- أظهرت العديد من الدراسات أن سلالات الذباب المنزلي المقاومة للـ د.د.ت اظهر أيضا مقاومة للمبيد **Methoxychlore** وحساسية لمبيد اللندين.

ب- إن سلالات الذباب المنزلي المقاومة للمبيدات الهيدروكاربونية المكلورة لا تكون في الغالب مقاومة مشتركة للمبيدات الفسفورية حيث وجد أن السلالات الحشرية المقاومة لـ **Lindan** و **Methoxychlor** كانت أكثر حساسية للـ **Parathion** من السلالة الحساسة العادية للمبيدات .

ت- أظهرت الدراسات أن بعوض الانوفليس المقاوم للمبيدات الهيدروكاربونية المكلورة لم يكتسب مقاومة لمبيد السيفين.

ث- إن العديد من الحشرات المقاومة لأحد المبيدات الكاربماتية استطاعت أن تكون مقاومة مشتركة لبعض المبيدات الفسفورية العضوية.

2- المقاومة المتعددة Multiple Resistance

ويقصد بها قدرة النوع او السلالة على مقاومة نوعين على الأقل من المبيدات التابعة لمجاميع كيميائية مختلفة ويرجع ذلك الى امتلاك النوع او السلالة المقاومة أجهزة دفاعية متباينة تمكنها من مقاومة أكثر من مبيد حيث أمكن فعلاً في سلالة من الذباب المنزلي المقاومة للـ **DDT** و **Dieldrin** من فصل نوعي المقاومة وإنتاج سلالتين إحداهما مقاومة للـ **DDT** وأخرى مقاومة للـ **Dieldrin** .

3- المقاومة المشتركة ذات الارتباط السلبي Negative Correlated Cross Resistance

يطلق هذا التعبير عندما تؤدي مقاومة الحشرة لأحد المبيدات الى زيادة حساسيتها لمبيد آخر وهي صفة مهمة في مجال المكافحة المتكاملة ويستخدم التعبير **(RIES)** لوصف هذه الظاهرة وهو مختصر **Resistance Induced Enhanced Susceptibility** . وهي زيادة الحساسية للمبيد والناشئة عن المقاومة للمبيد الآخر.

4- المقاومة الناتجة عن التأقلم الطبيعي Pre-Adaptation Resistance

وفي هذه الحالة تظهر السلالة المقاومة للمبيد بعد تعرض المجموعة الحشرية للمبيد بتركيزات قاتلة تستبعد الأفراد الحساسة وتبقى على الأفراد المقاومة للمبيد ويلاحظ أن الأفراد المقاومة تحمل جيناً او جينات مقاومة نتيجة طفرات حدثت قبل استعمال المبيد.

5- المقاومة الناتجة عن التأقلم الطفري Post Adaptation Resistance

وهي اكتساب النوع او السلالة صفة المقاومة للمبيد كنتيجة مباشرة لاستعمال المبيد وبما يؤدي الى تكوين طفرة في الحشرة. إلا أن اغلب الدراسات تشير الى أن مقاومة الحشرات والاكاروسات للمبيدات كانت في الغالب نتيجة التأقلم الطبيعي .

6- المقاومة السلوكية Behavioristic Resistance

وهي المقاومة الناتجة عن حدوث تغيير في سلوك أفراد النوع او السلالة. وهي مقاومة لا ترتبط بالعوامل الكيميائية الحيوية وإنما ترجع الى سلوك الحشرة الذي يمكنها من تفادي التعرض للمبيد وقد وجد أن بعض أنواع الحشرات تبتعد عن أماكن الرش ولكنها تقتل عندما يتم استخدام نفس المبيد وبنفس التركيز ولكن بطريقة تعفير الجدران.

انعكاس المقاومة Reversion Resistance

ويقصد بها رجوع النوع او السلالة الى الحالة الحساسة او بالقرب منها حيث تظهر هذه الحالة بعد توقف استعمال المبيد في الحقل لفترة معينة حيث يؤدي ذلك الى زيادة نسبة الأفراد الحساسة في المجموعة الحشرية مما يؤدي الى انخفاض مقاومة السلالة عموماً وتستمر هذه العملية إذا لم تعرض للمبيد مرة ثانية حتى تصبح حساسة، ولكن هذا لا يعني اختفاء جين المقاومة حيث يظل موجوداً في بعض الأفراد بنسبة ضئيلة وهذه النسبة قد تكون أكثر ارتفاعاً من النسبة التي كان موجوداً بها قبل تعرض أفراد السلالة لهذا المبيد لذلك إذا حصل أن تعرضت الحشرات مرة أخرى بعد انعكاس المقاومة وتحولها لسلالة حساسة نجد أن تكون السلالة المقاومة تتم بصورة أسرع. ففي كاليفورنيا مثلاً وجد أن التوقف عن استعمال المبيد د.د.ت لمكافحة الذباب المنزلي أدى الى انعكاس مقاومته. وقد يحصل أيضا أن تنعكس المقاومة لمبيد معين أثناء تعرض السلالة لمبيد آخر خاصة إذا اختلف الجينان المتحكمان في وراثة المقاومة لهذين المبيدين وكانا مرتبطين ببعضهما ولا توجد مقاومة مشتركة بينهما ومثال ذلك انخفاض مقاومة سلالة الذبابة ***Chrysomia putoria*** **(Weid)** للديازينون بعد استبداله بالملاثيون الذي أظهرت فيما بعد مقاومتها له وحصل نفس الشيء عندما استبدل مبيد التوكسافين بالسيفين والدبتركس لمكافحة دودة ورق القطن والتي أظهرت مقاومة للتوكسافين انعكست مقاومتها له من اثني عشر ضعفاً الى ضعفين ونصف فقط. أما بالنسبة لسرعة حصول عملية انعكاس المقاومة فإنها تتوقف على العوامل الآتية :

1- درجة او شدة المقاومة Degree of Resistance

تتناسب سرعة انعكاس المقاومة عكسياً مع درجة او شدة المقاومة حيث كلما ازدادت شدة المقاومة أصبح انعكاس المقاومة بطيئاً والعكس صحيح . ويقصد بدرجة او شدة المقاومة هو نسبة الأفراد المقاومة في العشيرة والتي بزيادتها تزداد شدة المقاومة.

2- التركيب الجيني للأفراد Individuals Gene Constituents

مما لاشك فيه أن إزالة جميع الأفراد الحساسة والأفراد ذات التركيب الوراثي المختلط بالنسبة لجين المقاومة يؤدي الى عدم حدوث انعكاس للمقاومة إلا إذا حدثت طفرة عكسية تعيد ظهور الجين العادي , وعلى هذا الأساس فان سرعة انعكاس المقاومة تعتمد على درجة نقاوة السلالة المقاومة.

3- نوع المبيد Kind of Pesticide

لوحظ أن سرعة انعكاس المقاومة تتم بصورة سريعة عند استخدام المبيد بتراكيز منخفضة ومن المجاميع الكيميائية التي تتحلل سريعاً في البيئة مما يساعد على بقاء وتكاثر الأفراد غير المقاومة في المجموعة لتزداد نسبتها بعد ذلك وتنعكس مقاومة السلالة للمبيد بسرعة.

العوامل المؤثرة في سرعة تكوين السلالة المقاومة

ترتبط عملية تكوين السلالة المقاومة لمبيد ما بالعديد من العوامل التي قد تؤثر بطريقة مباشرة او غير مباشرة في هذه العملية والتي يمكن إجمالها في النقاط الآتية :

1- العوامل الوراثية Genetic Factors

تلعب العوامل الوراثية دوراً حيوياً في عملية تكوين السلالة المقاومة وذلك من خلال:

أ- القدرة التنافسية بين الأفراد الحساسة والمقاومة :

Competition Between Resistant and Susceptible Individuals

من المعروف أن جين المقاومة يوجد بنسبة ضئيلة جداً حين يبدأ استخدام المبيد ويزداد تدريجياً مع الاستمرار في عملية استخدام نفس المبيد ولكن الملاحظ أن لجين المقاومة في بعض الأحيان تأثيراً سلبياً على الكفاءة التناسلية للنوع المقاوم فمثلاً وجد أن سلالة الحلم ***Tetranychus urtica Koch.*** المقاومة لمبيد **Dimetan** كانت اقل حيوية من السلالة الحساسة وتمثل ذلك بانخفاض عدد البيض الموضوع من قبل الأنثى والحاجة الى فترة أطول لإتمام النمو. إن هذا الوضع سيؤدي بلا شك الى التأخير في سرعة تكوين السلالة المقاومة لان نسبة الأفراد المقاومة في المجموعة ستبقى منخفضة نسبياً لفترة طويلة. وبالرغم مما سبق فان هناك حالات أخرى لم يظهر فيها أي فرق واضح في الكفاءة التناسلية والحيوية بين الأفراد المقاومة والحساسة لذلك فان تكوين السلالة المقاومة في هذه الحالة سيتم بصورة أسرع.

ب- عدد جينات المقاومة ودرجة السيادة Number of Resistance Genes

إن ارتباط صفة المقاومة بعدد من الجينات وليس بجين واحد يؤدي الى التأخير في سرعة ظهور المقاومة وذلك للحاجة الى فترة طويلة نسبياً لتجميع هذا العدد من الجينات، وكذلك لوحظ انه كلما زادت درجة سيادة جين المقاومة كان الوصول الى انتخاب السلالة المقاومة أسرع لان الكثير من الأفراد تنجو من تركيزات المبيد المستخدمة في الحقل. أما إذا كان جين المقاومة متنحياً فان الفرد الذي يحمله يكون حساساً للمبيد. وفي حالة كون الجين تام السيادة فان نسبة قليلة من الأفراد تنجو من التراكيز المستخدمة من المبيد.

ت- تكرار جين المقاومة Frequency of Gene Resistance

تزداد سرعة تكوين السلالة المقاومة كلما زاد تكرار جين المقاومة في أفراد العشيرة لان معنى ذلك هو زيادة نسبة الأفراد التي تحمل جين المقاومة.

2- نوع المبيد Kind of Pesticides

في معظم الأحيان كان ظهور سلالة الذباب المنزلي المقاوم للـ د.د.ت يستغرق سنتين من تاريخ استخدام المبيد بينما في حالة المبيدات الفسفورية العضوية استغرق ظهور سلالة مقاومة لها من الذباب المنزلي فترة لا تقل عن خمس سنوات بينما أظهرت مبيدات الكارباميت اختلافاً في سرعة ظهور السلالات المقاومة من الذباب المنزلي.

3- نوع الحشرة Insect Kind

تختلف سرعة ظهور السلالة المقاومة باختلاف نوع الحشرة حيث أن للكفاءة التناسلية وعدد الأجيال دوراً مهماً في عملية تكوين السلالة المقاومة فكلما زادت الكفاءة التناسلية وعدد الأجيال أدى ذلك الى زيادة نسبة الأفراد المقاومة في المجموعة او العشيرة وبما يؤدي الى

سرعة تكوين السلالة المقاومة.

4- حجم العشيرة Population Size

تزداد سرعة تكوين السلالة المقاومة للمبيد بزيادة حجم العشيرة التي يجري عليها الانتخاب وذلك لزيادة احتمال وجود جين او جينات المقاومة في الأعداد الكبيرة. وهذا يفسر سبب الفشل في تكوين مقاومة للمبيد عند بدء الانتخاب بعدد قليل من الأفراد نظراً لغياب او احتمال فقد جين المقاومة أثناء الانتخاب.

5- شدة الانتخاب Selection Severity

تزداد سرعة تكوين السلالة المقاومة للمبيد كلما زادت شدة الانتخاب ولكن الى حد معين وقد يفشل الانتخاب إذا زادت عن حد معين حيث قد يحصل عند استخدام تركيز عال من المبيد فقدان جين المقاومة وقد لوحظ أن انتخاب الدروسوفلا المقاومة للـ د.د.ت باستخدام الـ **LD_{95}** أدى إلى الإسراع بعملية الانتخاب بشكل اكبر مقارنة باستخدام تركيز الـ **LD_{50}**.

6- الطور المستخدم في عملية الانتخاب Insect Stage Used in Selectivity

تختلف سرعة تكوين السلالة المقاومة بواسطة الانتخاب لمبيد معين باختلاف طور الحشرة الذي تم تعريضه للمبيد وقد وجد أن المبيد د.د.ت أكثر قدرة على انتخاب السلالة المقاومة من الذباب المنزلي عندما وضع في غذاء اليرقات مما لو تم تعريض الحشرات الكاملة لمتبقيات الـ د.د.ت على الأسطح التي تقف عليها.

ميكانيكية نشوء المقاومة :

تعد الأسباب المؤدية لدراسة تمثيل او ايض المبيدات **Metabolism** إحدى العوامل الهامة في فهم ميكانيكية نشوء المقاومة لذلك فانه لكي نفهم كيف تصبح الحشرة او الآفة مقاومة لمبيد ما لابد من معرفة طريقة تأثير المبيد **Mode of Action** ، والنظم الكيميائية الحيوية المتأثرة بالمبيد وكذلك التفاعلات التي تحدث للمبيد بمجرد دخوله جسم الكائن الحي . كل هذه العوامل تساهم بلا شك مساهمة جادة في فهم مشكلة المقاومة كذلك فان هذا الفهم يمكننا بلا شك من تنظيم وتنسيق عملية تصنيع المبيدات الجديدة وإعادة النظر في مجمل القوانين والتشريعات الخاصة بعملية استخدام وتداول المبيدات.

من المعروف أن المبيد لكي يحدث تأثيره القاتل لابد أن يجتاز العديد من الحواجز لكي يصل الموقع الحساس الذي يتأثر بالمبيد والذي يؤدي في النهاية الى موت الكائن الحي ، ويمكن إجمال هذه الحواجز في النقاط الآتية :

1- الطبقة الشمعية المغلفة للكيوتكل الخارجي وفقدان جزء من المبيد نتيجة التبخر او عوامل أخرى.
2- الجليد في الحشرات والجلد في اللبائن والحيوانات الأخرى.
3- التخزين في الأجسام او الأنسجة الدهنية.
4- الانتقال الى موقع التأثير السام وهنا قد يتعرض المبيد لعملية ميتابولزم تنشيطي او تحطيمي .
5- طرح النواتج الأولية لعملية الميتابولزم الى الخارج.
6- الحواجز المحيطة بالأعضاء الداخلية ومنها الأغلفة العصبية.
7- المنافسة مع الإنزيمات الاعتيادية إذا كان المبيد المستخدم يعمل على تنشيط الإنزيمات.
8- كمية المبيد التي ستصل الى الموقع الحساس ودرجة تقبل الموقع الحساس للمبيد هي التي

ستحدد درجة سمية المبيد.

جميع هذه الحواجز والمعوقات تعمل على منع وصول المبيد الى المواقع الحساسة والتي عند تأثرها بالمبيد تؤدي الى موت ذلك الكائن. وعلى ضوء ما سبق فان النوع او السلالة المقاومة لابد أن تتوفر فيها إحدى الحالتين :

أ- عدم وصول المبيد بالتركيز القاتل الى الجهاز او الموقع الحساس

ولكي يتحقق ذلك ينبغي أن يعترض طريق المبيد عدد من العوامل او الأجهزة او التفاعلات والتي يمكن تقسيمها الى ما يأتي :

1- انخفاض سرعة نفاذ المبيد داخل جسم الكائن

Decrease The Speed of Pesticide Penetration

إن بطء عملية نفاذ المبيد داخل جسم الكائن تعطي فرصة جيدة لذلك الكائن للتخلص من المبيد أولا وقبل وصوله الى المواقع الحساسة في الجسم وذلك أما بتحويله الى مركبات غير سامة او بطرحه خارج الجسم . ففي الحشرات مثلاً نجد إن نفاذ المبيد داخل الجسم يحدث أما عن طريق الكيوتكل او عن طريق القناة الهضمية فإذا حدث تغيير في سمك او تركيب الجدار او القناة الهضمية فقد يكون له تأثيراً على نفاذ المبيد، وقد أظهرت بعض الدراسات وجود فروق في سمك الكيوتكل وسرعة نفاذ المبيد بين السلالات المقاومة والحساسة فيما أشارت دراسات أخرى الى عدم وجود فروق بين أفراد السلالات الحساسة والمقاومة، وعليه يمكن القول بأنه لابد من وجود عامل آخر او أكثر له اثر مباشر على مقاومة الحشرات للمبيدات.

2- سرعة إفراز المبيد او نواتج تمثيله من الجسم Speed of Pesticides Excretion

كثيراً ما تعمد الكائنات الحية الى محاولة التخلص من المواد الغريبة ومنها السموم وذلك بطرحها مع البراز لمنع وصولها بالتركيزات القاتلة الى الأجهزة والمواقع الحساسة. ففي الحشرات مثلاً وجد أن الصرصر الأمريكي يطرح المبيد **Dimetan** الى خارج جسمه كما هو ، أما في سلالة البعوض المصري المقاوم للـ د.د.ت فقد وجد أن اليرقات عند تعريضها للـ د.د.ت أفرزت الغشاء حول الغذائي وكان طوله 3 ملم بالنسبة لليرقات المقاومة فيما كان طول الغشاء المفرز من قبل اليرقات الحساسة للـ د.د.ت اقل من0.5 ملم ، وإفراز هذا الغشاء يمثل حماية اليرقات المقاومة من هذا المبيد وذلك لحرمان الجسم من كمية من المبيد ، وعلى هذا الأساس فإن إفراز المبيد او احد نواتج تمثيله قد يساعد الى حد ما في زيادة درجة تحمل الكائن الحي للمبيد.

3- التخزين في أنسجة غير حساسة للمبيد

Pesticides Storage in Unsusceptible Tissues

من الواضح أن قدرة الكائن الحي على تحمل المبيد تزداد مع قدرة ذلك الكائن على تخزين كمية من المبيد او احد نواتج تحلله السامة في أنسجة غير حساسة وبذلك يمنع وصول المبيد بالتركيز القاتل الى المواقع الحساسة في الجسم. ففي الحشرات مثلاً وجد أن نسبة كبيرة من الـ د.د.ت كانت تخزن في جدار الجسم في الذباب المنزلي المقاوم للـ د.د.ت ولعل خير مثال يذكر في هذا المجال ما قام به وايزمان حيث تمكن من رفع تحمل الذباب المنزلي للـ د.د.ت بحقنه بزيت الزيتون فزاد من قدرته على التخزين واستطاع أيضا أن يرفع حساسيتها لنفس المبيد عن طريق حقنها بإنزيم **Lipase** الذي يحلل الدهون فيخفض من كمية الـ د.د.ت الذائب والمخزن بها. لذلك يمكن القول أن التخزين يمكن أن يلعب دوراً مهماً في مجال زيادة تحمل الكائن الحي للمبيدات ولكنه لا يمكن أن يكون العامل الوحيد الذي يعول عليه في هذا المجال.

ب- انخفاض حساسية الجهاز او الموقع الحساس

Susceptibility Depression of Site of Effect

من الواضح انه لكي يحدث المبيد تأثيره القاتل في الكائن الحي لابد له من الوصول الى الموقع او الجهاز الذي يؤثر فيه والذي ينبغي أن يكون حساساً لتأثير المبيد وذلك في السلالات او

الأنواع الحساسة للمبيد أما في السلالات المقاومة فقد لوحظ انه في بعض حالات المقاومة يكون الجهاز الحساس اقل حساسية او تأثراً بالمبيد. ففي الحشرات مثلاً وجد انه عند معاملة العقدة العصبية للذباب المنزلي المقاومة للـ د.د.ت كانت اقل حساسية من العقدة العصبية للذباب الحساس. كذلك أشارت بعض الدراسات الى أن سلالة الحلم المقاومة للمبيدات الفسفورية العضوية كان الإنزيم **Choline estrase** فيها اقل حساسية للمبيد من السلالة الحساسة.

ت- التفاعلات الكيميائية الحيوية الثانوية Secondary Biochemical Reaction

لبعض الأنواع او السلالات المقاومة القدرة على القيام بالعديد من التفاعلات الكيميائية الحيوية والتي تساعدها في التغلب على الأعراض الثانوية للتسمم وذلك مثلاً عن طريق قدرتها على استيعاب الأوكسجين لوجود زيادة في الإنزيم **Cytochrome Oxidase** مما يجعل الحشرات قادرة على مواجهة الزيادة العالية للأوكسجين نتيجة الانقباضات العنيفة للعضلات ولذلك تصبح الحشرة أكثر مقاومة للتسمم بالـ د.د.ت.

ث- وجود أجهزة بديلة للأجهزة الحساسة

Existence of Substitutional Site of Effect

لبعض السلالات المقاومة أجهزة جديدة تمكنها من القيام بعمل الجهاز الحساس المتأثر بالمبيد. فمثلاً وجد في الحشرات المقاومة لغاز حامض الهيدروسيانيك أنها تحوي إنزيما يسمى **Flavoprotion Oxidase** علاوة على الإنزيم **Cytochrom Oxidase** الذي يعمل غاز حامض الهيدروسيانيك على تثبيطه ولكن يحل محله الإنزيم **Flavoprotein Oxidase** وبذلك تستطيع الحشرة مقاومة تأثير الغاز.

أمثلة في المقاومة

1- مقاومة فعل مبيدات الهيدروكاربونات المكلورة
Resistance To Chlorinated Hydrocarbon Pesticides

إن التغيرات التي تحدث لجزئ المبيد المستخدم تتوقف وبشكل رئيس على التركيب الكيميائي للمبيد ونوع الحشرة والطريقة المستخدمة في تعريض الحشرات وكذلك الظروف البيئية المحيطة . وقد قام العديد من الباحثين بدراسة موسعة حول تمثيل المبيد د.د.ت وكانت أولى الدراسات من قبل **Ferguson & Kearns** عام 1949 لكنهما لم يتمكنا من التعرف على نواتج تمثيل هذا المبيد ولكن في عام 1950 استطاع **Sternburg** وآخرون الكشف عن الـ د.د.ت يتحول داخل جسم الحشرة الى مركب **DDE** وفي عام 1953 استطاع الباحثين من عزل الإنزيم الخاص بتحويل الـ د.د.ت الى **DDE** في السلالات الحشرية المقاومة لهذا المبيد حيث وجد أن الإنزيم **DDT-dehydro- chlorinase** هو المسئول عن مقاومة الحشرات لفعل المبيد د.د.ت وفي دراسة مقارنة بين السلالات الحشرية المقاومة من الذباب المنزلي والحساسة وجد بأن نشاط هذا الإنزيم كان أكثر بكثير مما هو في السلالات الحساسة.

وفي دراسات لاحقة حول ذبابة الدرسوفلا المقاومة للـ د.د.ت وجد أنها لم تحوله الى **DDT** وإنما أثبتت طرق التحليل الكروماتوغرافي أن ناتج مبيد الـ د.د.ت قد تحول الى كلثين والذي يعد من المبيدات التي تستخدم لمكافحة الحلم. كما لوحظ ومن خلال الدراسة بأن نوع الحشرة وطورها يلعبان دوراً رئيساً في طريقة تمثيل مبيد الـ د.د.ت.

2- مقاومة فعل مبيدات الفسفور العضوية
Resistance To Organophosphours Pesticides

لقد تم تسجيل 17 نوعاً من الحشرات عام 1969 مقاومة لفعل مبيدات الفسفور العضوية وتعد ميكانيكية مقاومة الحشرات لفعل مبيدات هذه المجموعة من الميكانيكيات المعقدة حيث تحدث لهذه المبيدات داخل جسم الحشرة عمليتان مختلفتان احدهما تنشط المبيد **Activative Metabolism** وأخرى تعمل على إزالة سمية المبيد **Detoxification** وتعتمد كلتا العمليتين على درجة نشاط الإنزيمات الخاصة بهما علاوة على عوامل أخرى منها سرعة نفاذ المبيد داخل جسم الحشرة حيث وجد مثلاً أن نفاذ مبيد الديازينون كان ضعيفاً في سلالة الذباب المنزلي المقاومة مقارنة بالسلالة الحساسة. كذلك فإن قدرة بعض الحشرات على تخزين كمية كبيرة من المبيد في الأنسجة الدهنية مما يجعلها أكثر تحملاً من تلك الحشرات التي ليس لها القدرة على التخزين.

أما بالنسبة لفعل الإنزيمات الخاصة بهدم وتحليل المبيد فإن ذلك يرجع أساسا الى التركيب الكيميائي للمبيد. فمثلاً وجد بأن مبيد الملاثيون يتحطم بسرعة في السلالات الحشرية المقاومة والتي يكون فيها الإنزيم **Carboxylesterase** ذا نشاط عال حيث يعمل على تحطيم مبيد الملاثيون الى مركبات غير سامة، وكذلك تلعب بعض إنزيمات الـ – **Microsomal Mixed function Oxidases (MFO)** دوراً كبيراً في تحطيم العديد من مركبات الفسفور العضوية خاصة في الحشرات المقاومة ، من هنا يمكن القول بأن مقاومة الحشرات لفعل مبيدات الفسفور العضوية تتوقف على عدد من الإنزيمات وارتباط ذلك بنوع المبيد ونوع الحشرة إذ انه لم يسجل لحد الآن أي حالة توضح بأن حشرة ما أصبحت مقاومة لجميع مبيدات الفسفور العضوية.

3- مقاومة فعل مبيدات الكارباميت Resistance To Carbamate Pesticides

أشارت العديد من الدراسات الكيميائية الحيوية الخاصة بدراسة مقاومة الحشرات لفعل مبيدات الكارباميت الى أن عمليات ميتابولزم المبيد **Sevin** هي الأساس في قدرة الحشرات على

مقاومة هذا المبيد حيث وجد بأن إنزيمات الـ **Esterases** تعمل على هدم مبيد السـيفين الى-**1 naphthol** و **Methylamine** وحامض الكاربامیك وجميع هذه النواتج غير سامة. وفي نفس الوقت لم تظهر بعض أنواع الحشرات مقاومة لفعل هذا المبيد مما يدل على أن نوع الحشرة يلعب دوراً مهماً في القدرة على تمثيل المبيد وسرعة إفرازه.

4- المقاومة لفعل مبيدات البايروثريد Resistance To Pyrethroid Pesticides

لقد لوحظ من خلال الدراسات بأن المكافحة باستخدام مبيدات هذه المجموعة من المبيدات لها جانب كبير من الخطورة فيما إذا استخدمت بشكل غير مدروس إذ أن حصول مقاومة لأي نوع من مبيدات هذه المجموعة ستتكون لدى الحشرة مقاومة لجميع مبيدات هذه المجموعة وقد يرجع ذلك الى أن عملية هدم مركبات هذه المجموعة تتم عند آصرة الاستر ويتحول المركب الى جزء حامضي وآخر كحولي وان التغير الذي يحصل يكون في الجزء الكحولي فقط وان جميع نواتج عملية الهدم غير سامة، أما إنزيمات الأكسدة فتمتاز بضعف تأثيرها على هذه المركبات، كذلك تلعب عملية نفاذ هذه المركبات من خلال كيوتكل الحشرة دوراً في عملية إزالة السمية.

حلول مشكلة المقاومة
Avoidance The Resistance Problem

إن ظهور مشكلة مقاومة الآفات لفعل المبيدات كان النتيجة الطبيعية والحتمية لاستمرار استخدام المبيدات غير المتخصصة ذات التأثير الواسع **Broad Spectrum** بشكل كبير وغير مدروس لعدة عقود من الزمن ، لذلك يمكن القول أن جميع الحلول المقترحة للتغلب على هذه المشكلة ينبغي أن تأخذ بنظر الاعتبار محاولة إيجاد البدائل المناسبة لعملية استخدام المبيدات في المكافحة او أن تركز على الأقل في كيفية استخدام المبيدات بشكل لا يؤدي الى ظهور سلالات مقاومة جديدة. لذلك فان جميع الحلول المقترحة لمشكلة المقاومة يمكن أن تقع في إحدى المجاميع الآتية :

المجموعة الأولى : مكافحة الآفات دون استخدام المبيدات السامة
Pest Control With Out Pesticides

وتضم مجموعة كبيرة من الطرق والوسائل التي يمكن استخدمها لمكافحة الآفات وهي كما يأتي :

1- المكافحة باستخدام الوسائل الزراعية **Agricultural Methods**
2- المكافحة بالوسائل الميكانيكية والفيزيائية **Mechanical & Physical Methods**
3- المكافحة التشريعية **Legislative Methods**
4- استخدام المواد المثبطة لتكاثر الآفات ومنها : **Inhibitors of Pest Production**
   أ- المواد الطاردة. **Repellants**
   ب- الجاذبات. **Attractants**
   ت- مانعات التغذية. **Antifeedants**
   ث- الهرمونات. **Hormones**
   ج- العاقمات الكيميائية . **Chemosterilants**
5- المكافحة الحيوية. **Biological Control**
6- المكافحة الميكروبية. **Microbial Control**
8- نشر الطفرات الوراثية القاتلة. **Genetic Control**

المجموعة الثانية : الاختيار الأمثل للمبيدات المستخدمة في المكافحة
Choosing The Proper Pesticides

إن الاختيار السليم للمبيد والطريقة المثلى للتطبيق يعملان على خفض مستوى مقاومة الآفات للمبيدات . إن مثل هذه الستراتيجية تحتاج الى معلومات أكثر عن العوامل الوراثية والفسيولوجية والكيموحيوية المرتبطة بالمقاومة المتعددة ودراسة ارتباط وعبور العوامل الجينية لأنواع المقاومة والعلاقة بين المقاومة والسلوك، وفيما يلي نموذج مقترح لهذا التطبيق:

1- استخدام وسيلة تحذيرية لتعداد الآفة، بحيث يمكن معرفة مستوى الحساسية واكتشاف أي احتمال لظهور المقاومة ويمكن تحقيق ذلك باستخدام طرق كشف المقاومة التي أقرتها منظمة الأغذية والزراعة الدولية **FAO** عام 1977.
2- تجنب استخدام مخاليط المبيدات وذلك لان نتائج الأبحاث تشير الى التطور الذاتي لمقاومة الآفة لمكونات المخلوط .
3- إطالة فترة فاعلية المبيد الجيد قدر الإمكان وذلك باستخدام وسائل التحذير لمعرفة

درجة الحساسية ودرجة إحلال مبيد جديد قبل فشل المبيد الأول في المكافحة.

4- اختيار المبيدات البديلة وكيفية تتابعها بناءاً على اعتبارات وراثية للمقاومة المشتركة او المقاومة المتعددة.

وقد أوضحت الدراسات المستفيضة على مقاومة الذباب المنزلي في الدانمارك أن الاختيار غير السليم للبديل من المبيدات قد يؤدي الى فشل عملية المكافحة في المستقبل، ومثال ذلك وجد أن الذباب المقاوم للمبيد د.د.ت يتميز بالمقاومة المتعددة للبابروثرويدات، لذا لا يسمح الآن باستخدام المبيدات من مجموعة البايروثرويد في الدانمارك لكي تبقى هناك فرصة لإمكانية استخدام هذه المركبات مستقبلاً وتتضمن المقاييس الواجب مراعاتها ما يلي :

1- استخدام المبيدات التي لها عامل بسيط للمقاومة وتتميز بمقاومة مشتركة ضعيفة او مقاومة محدودة مثل الملاثيون.

2- تجنب استخدام المبيدات ذات المقاومة المتعددة المعقدة مثل الديازينون.

3- تجنب استخدام المبيدات المؤثرة على نفس النظام المستهدف مثل البايروثرويدات.

4- استخدام معاملات بديلة للمبيد الذي اكتسبت الآفة مقاومة له وتغييرها قبل ظهور مقاومة له.

مما سبق يتبين أن هناك ضرورة ملحة لوضع استراتيجية شاملة لتنظيم استخدام المبيدات لإطالة فترة استخدام المبيدات المتاحة والتي قد تفيد في برامج الإدارة المتكاملة وتتطلب هذه الاستراتيجية تفهماً أكثر للنظم الحيوية للآفة وتعاون كافة القائمين بالمكافحة بالإضافة الى إجراء المزيد من الدراسات الاقتصادية والاجتماعية والنفسية ويصبح من الضروري كذلك أن تتطور طرق مكافحة الآفات على المحاصيل التي تعامل بكثافة شديدة بالمبيدات وعموماً فانه إذا لم يتم تنظيم استخدام المبيدات بشكل نموذجي فان مشكلة المقاومة ستبقى من اكبر الصعوبات التي تقف حائلاً في سبيل تحقيق المكافحة الفعالة للآفات لصالح الإنسان والبيئة التي يعيش فيها.

المجوعة الثالثة : إدارة المقاومة Resistance Management

يعتبر خفض الضغط الانتخابي للمبيدات وسيلة لتأخير او تجنب تطور المقاومة، وتقدم برامج إدارة الآفات الفرصة لخفض الضغط الانتخابي الكيميائي وذلك عن طريق ادخال الطرق البديلة للمكافحة الكيميائية ويعتمد التطبيق الأمثل لبرامج إدارة الآفات على استراتيجية واضحة لاستخدام المبيدات التي تظهر الآفة تجاهها اقل مستوى من المقاومة ويمكن تحقيق التحكم في المقاومة من خلال ثلاث وسائل هي :

1- التحكم بالاعتدال : Management by Moderation

أساس هذه الطريقة أن جينات الحساسية للمبيدات هي مواد هامة يجب الحفاظ عليها ويمكن التوصل الى ذلك من خلال خفض الضغط الانتخابي ، وذلك لان استخدام المبيدات بتراكيز عالية مميتة للأفراد الحساسة ستؤدي الى أن تصبح جميع أفراد العشيرة مقاومة للمبيد وعليه فان خفض الضغط الانتخابي بالاعتدال يمكن تحقيقه من خلال ما يلي :

أ- خفض الجرعة او التركيز المستخدم.

ب- تقليل عدد مرات الرش.

ت- استخدام المبيدات سريعة التدهور او التحلل.

ث- توجيه الانتخاب الى طور الحيوان الكامل.

جـ- المعاملة الموقعية وتخفيف مستوى التطبيق على نطاق واسع.

ح- ترك عدد من الأجيال دون معاملة.

خ- زيادة مستوى الحد الاقتصادي الحرج.

2- التحكم بالتشبع Management by Saturation

والمقصود بها تشبع نظم المقاومة داخل الآفة بجرعات من المبيد بحيث يبطل مفعولها ويمكن تحقيق ذلك بالوسائل التالية :

أ- الإبقاء على جين المقاومة بشكل متنح: من المعروف أن المقاومة تنمو وتتطور بسرعة في حالة سيادة جين المقاومة ، بينما تنمو ببطء إذا كان جين المقاومة متنحياً وعليه فان التحكم بالتشبع يهدف الى الإبقاء على جين المقاومة بشكل متنح وذلك باستخدام تراكيز عالية من المبيد مميتة لكل من الأفراد الحساسة والأفراد المقاومة غير المتماثلة، تحمل جينات المقاومة ولا تظهر المقاومة، ومن المعروف عدم وجود الأفراد المقاومة التي تحتوي على جينوتايب متماثل في العشائر غير المعاملة ويرجع ذلك الى الانخفاض المتناهي في تكرار جين المقاومة قبل استخدام المبيد، وعليه تعتبر هذه الوسيلة فعالة ضد العشائر غير المنتخبة ولا ينصح باستخدامها بعد تمام الانتخاب، كما تعتبر هذه الوسيلة عملية عندما تستخدم بتراكيز عالية من المبيد وتتميز بقدرتها على التحلل السريع او قلة سميتها للثدييات مثل مشابهات هرمون الشباب، ولعل الحاجة قد أصبحت ماسة الآن لاستحداث وسائل أخرى للتطبيق يمكن من خلالها استخدام تركيزات عالية من المبيد تصل الى الآفة المستهدفة فقط مثل استخدام المبيدات الجهازية او الجاذبات او استخدام المبيد في كبسولات صغيرة.

ب- تثبيط عمليات إزالة السمية بالمنشطات : تعمل المنشطات على تثبيط فعل الإنزيمات المسببة لفقد السمية في المبيدات وبالتالي تعمل على خفض الميزة التخصصية للأفراد في إنتاج مثل هذه الإنزيمات. وقد عرفت هذه الميزة الحيوية للمنشطات عند استخدام المركب **Chlorfenthol** كمنشط مع المبيد د.د.ت حيث يعمل كمثبط منافس لإنزيم **Dehydrochlorinase** بينما أدى الانتخاب تحت ظروف المختبر باستخدام المبيد **Carbaryl** مع الـ **Piperonyl butoxide** الى النمو المرتفع للمقاومة تجاه المخلوط وقد ظهرت حديثاً بعض مثبطات نظم المقاومة مثل : **Kitazin** وهو عبارة عن مبيد فطري يستخدم في مكافحة مرض ذبول الرز وله القدرة على تنشيط مبيد الملايثون في السلالات المقاومة لهذا المبيد وذلك من خلال قدرته على تثبيط إنزيم **Carboxyl esterase** ويوضح ذلك أن هذا المنشط قد يثبط طرق فقد السمية الأخرى مثل إنزيم نقل الكلوتاثيون.

3- التحكم بالهجوم المتعدد Management by Multiple Attack

وتهدف هذه المجموعة من الوسائل الكيميائية الى الوصول للمكافحة من خلال الفعل المتعدد المستقل وقد يكون أي ضغط انتخابي لإحدى هذه الوسائل اقل من الحد اللازم لتطور ونمو المقاومة وقد نشأت هذه الفكرة من التأثير على أهداف متعددة **Multi-site action** بواسطة المبيدات التي استخدمت قديماً ضد الآفات مثل الزرنيخات، وبالرغم من أن هذه المركبات الكيميائية ليست منيعة تماماً ضد إظهار المقاومة، إلا أن استمرار استخدامها لفترة طويلة يرجع الى تأثيرها على أكثر من نظام كيموحيوي وبالطبع لا يمكن الرجوع مرة ثانية الى استخدام الزرنيخات في المكافحة ولكن يعتبر استخدام مخاليط المبيدات ودورة التطبيق من وسائل التأثير على أهداف متعددة كما تعتبر المخاليط والدورات من الوسائل التي تعمل على خفض الضغط الانتخابي.

أ- مخاليط المبيدات **Pesticides Mixture** : يعتمد استخدام مخاليط المبيدات كوسيلة مضادة للمقاومة على أساس أن ميكانيكية المقاومة تختلف باختلاف المجاميع الكيميائية ووجود جينات المقاومة بمعدل تكراري منخفض فضلاً عن عدم وجودها مجتمعة في أي فرد من أفراد العشيرة وعليه فان الفعل التنشيطي بين مكونات المخلوط يقلل من ميزة الاختلاف بين الأفراد التي تظهر المقاومة وتسرع بالتالي من درجة نجاح المخلوط ، لقد عرف استخدام المخاليط ضد أكثر من آفة منذ فترة طويلة كما تتوفر اليوم العديد من المبيدات المخلوطة المجهزة من قبل

الشركات المنتجة للمبيدات ، إلا انه لم يدرس مدى تأثير هذه المخاليط على تأخير ظهور المقاومة بالقدر الكافي ويجب أن يكون واضحاً أن فكرة المخاليط كمثبطات او مانعات للمقاومة تحتاج الى دراسات واسعة عن كيفية اختيار المركبات والمستحضرات وطريقة المعاملة وقد يكون للمخاليط تأثيراً ايجابياً او سلبياً او عدم تأثير في المقاومة ، علماً أنه قد ظهر في حالات قليلة أن استخدام مكونات مخلوط مختلفة في طريقة فعلها او نظم فقدها للسمية قد أدى الى تأخر واضح لمستوى نمو وتطور المقاومة.

ب- دورات المبيدات **Pesticides Rotation** : تقوم فكرة دورة المبيدات كوسيلة مضادة للمقاومة على أن للأفراد المقاومة لمبيد معين كفاءة حيوية منخفضة عن الأفراد الحساسة وعليه ينخفض تكرارها خلال الفترات بين تطبيق او استخدام هذا المبيد ، وهناك الكثير من الدراسات التي توضح انخفاض الكفاءة الحيوية في الكثير من مفصليات الأرجل المقاومة للمبيدات ولكنها حالة غير ثابتة إذ قد يتحسن مستوى الكفاءة باستمرار الانتخاب من خلال ما يسمى بالتأقلم المشترك **Co-adaptation** . وكما في حالة المخاليط فان فكرة دورات المبيدات تحتاج الى عدد من المبيدات لا تظهر مقاومة مشتركة لبعضها.

مما سبق يتبين أن تأثير(المبيدات في البيئة هو تأثير كبير وخطر يشمل مجمل النشاطات البشرية والحيوية التي تجري في البيئة وان على الإنسان أن يبذل كل جهد في سبيل إيجاد الحلول المناسبة لهذه المشكلة وخفض تأثيراتها والعمل على المستوى الفردي والدولي من اجل بيئة نظيفة وسليمة ولعل وثيقة السلوك الدولية للمبيدات تشكل بداية لعمل دولي أوسع من أجل سلامتنا وسلامة البيئة) ، وفيما يلي عرض لمواد هذه الوثيقة من اجل إشاعة ثقافة عالمية لترشيد استهلاك المبيدات والحد من مخاطرها .

وثيقة السلوك الدولية لاستخدام وتداول المبيدات

نص الوثيقة

المادة الأولى : الغرض من الوثيقة

1-1 الغرض من الوثيقة هو تحديد مسؤوليات وإرساء قواعد سلوك طوعية لجميع المؤسسات العامة والخاصة العاملة بشكل او بآخر ، او التي تؤثر بشكل او بآخر ، في توزيع جميع أنواع المبيدات واستعمالها ، خصوصا إذا لم يكن هناك تشريع محلي ينظم المبيدات او إذا كان هذا التشريع غير كافي .

2-1 وتحدد الوثيقة المسؤولية التي يشترك فيها العديد من فئات المجتمع بما في ذلك الحكومات ، منفردة او في تجمعات إقليمية ، والمنشآت الصناعية والتجارية والمؤسسات الدولية ، بحيث يؤدي عملها المشترك الى تحقيق المزايا المرجوة من استعمال المبيدات على نحو مقبول ، دون أن تترتب على ذلك آثار ضارة بالسكان والبيئة ، ولهذا فان الإشارة الى الحكومة او الحكومات في هذه الوثيقة إنما تنطبق على التجمعات الإقليمية للدول في المسائل التي تدخل في نطاق اختصاصها .

3-1 وتقضي الوثيقة بضرورة أن تبذل حكومات كل من البلدان المصدرة والمستوردة ، جهودا مشتركة لتشجيع الأساليب التي تضمن استعمال المبيدات بأمان وفعالية مع الحد الى أدنى درجة ممكنة من المخاطر الصحية والبيئة التي تحدث نتيجة لتداول المبيدات او استعمالها على نحو غير سليم .

4-1 وتشمل المؤسسات المعنية في هذه الوثيقة ما يلي : المنظمات الدولية وحكومات البلدان المصدرة والمستوردة والمؤسسات الصناعية بما في ذلك مصانع المبيدات والرابطات التجارية والمنشآت العاملة في تركيب المبيدات وتوزيعها ، ومستعملي هذه المواد ومنظمات القطاع العام كالمجموعات المعنية بالبيئة وبحماية المستهلك واتحادات العمال.

5-1 والغرض من قواعد السلوك هذه هو :

1-5-1 أن تشجع على إتباع الممارسات التجارية المقبولة عموما والقائمة على المسؤولية.

2-5-1 أن تساعد البلدان التي لم تضع حتى الآن معايير لمراقبة نوعية المبيدات اللازمة للبلد ومدى ملائمتها ، وان تضمن تداول هذه المنتجات واستعمالها على نحو سليم .

3-5-1 أن تروج الأساليب التي تشجع على استعمال المبيدات بأمان وفعالية ، بما في ذلك الحد من المخاطر التي يتعرض لها الإنسان والبيئة الى أدنى درجة ممكنة ، والوقاية من حوادث التسمم العرضي بسبب سوء استعمال المبيدات .

4-5-1 أن تضمن استعمال المبيدات بصورة فعالة لتحسين الإنتاج الزراعي وتحسين صحة الإنسان والحيوان والنبات .

6-1 الغرض من هذه الوثيقة أن تكون أساسا يستخدم في حدود التشريع الوطني ، من جانب السلطات الحكومية ومصانع المبيدات والعاملين بتجارتها كل المواطنين أصحاب الشأن، في الحكم على سلامة الاجراءات التي تتخذها هذه الجهات نفسها او جهات أخرى.

المادة الثانية : تعاريف

في تطبيق هذه الوثيقة يقصد بالعبارات التالية ما هو مبين أمام كل منها :

المادة الفعالة : هي جزء ذو الفعالية الحيوية في تركيب المبيد .

الإعلان : هو الترويج لبيع المبيد واستعماله ، بواسطة المطبوعات او الوسائل الالكترونية واللافتات والعرض والهدايا والبيان العملي او الحديث الشفهي .

المحظور : هو المبيد الذي منع استخدامه في جميع الأغراض التي سجل من اجلها وذلك بقرار حكومي نهائي من جهة التسجيل ، او الذي رفض إجراء تسجيله او أي إجراء مشابه لأسباب صحية او بيئية .

الاسم الشائع : هو الاسم الذي تضعه المنظمة الدولية للتوحيد القياسي للمادة الفعالة في المبيد او الذي تأخذ به الهيئات الوطنية للتوحيد القياسي ، ويستخدم كأسم معروف لهذه المادة الفعالة بالذات دون أن يدل على خواصها .

الاسم التجاري : هو الاسم الذي يضعه المصنع على المبيد ليسجله ويعلن عنه به فإذا كان هذا الاسم محميا بموجب التشريع المحلي فلا يستطيع إلا المصنع وحده أن يستخدمه لتمييز إنتاجه عن غيره من المبيدات التي تحتوي على نفس المواد الفعالة .

التوزيع : هو عملية عرض المبيدات في الأسواق المحلية او الدولية من خلال القنوات التجارية .

البيئة : هي العناصر الطبيعية المحيطة ، كالماء والهواء والتربة والعلاقة فيما بينهم كذلك العلاقة بينها وبين أي كائنات حية .

إدارات الإرشاد : هي الوحدات الحكومية المسئولة عن نقل المعلومات المنشورة الى المزارعين بشأن الأساليب التي تحسن الإنتاج الزراعي وعمليات تداوله وتخزينه وتسويقه .

التركيب : مزج مختلف المكونات بهدف جعل المنتجات مفيدة وفعالة في تحقيق الغرض المرجو منها ، وإعطاء الشكل النهائي للمبيدات عند بيعها .

الخطر : هو احتمال أن يسبب المبيد آثارا عكسية (إصابات) في الظروف التي يستعمل فيها .

الإدارة المتكاملة للآفات : هي نظام لمكافحة الآفات يجمع بين كل الطرق والأساليب المناسبة على أفضل نحو ممكن في إطار البيئة المحيطة وحركة الآفات ، لإبقاء أعدادها دون المستوى الذي تنجم عنه أضرار او خسائر اقتصادية غير مقبولة .

بيانات العبوة : هي كل ما هو مكتوب او مطبوع او مرسوم على المبيدات الحشرية او ملصق عليها او على عبواتها الداخلية او الخارجية او على غلاف عبوات البيع بالتجزئة .

المصانع : أي مؤسسة او هيئة أخرى في القطاعين العام او الخاص او أي فرد يعمل (سواء بصورة مباشرة او بواسطة وكيل او هيئة يشرف عليها او يتعاقد معها) في صناعة المواد الفعالة المبيدة او في تركيب هذه المواد او منتجاتها .

التسويق : هو العملية الكاملة التي تشمل ترويج المنتجات بما في ذلك الإعلان والعلاقات العامة والخدمات الإعلامية والتوزيع والبيع في الأسواق المحلية او الدولية.

الحد الأقصى من المخلفات : هو الحد الأقصى من تركيز مخلفات المبيد المسموح به قانونا او الذي يمكن قبوله في الأغذية او المنتجات الزراعية او الأعلاف، او قبوله عليها .

العبوة : هي الوعاء مع الغلاف الواقي المستخدم لتوصيل المبيدات الى مستخدميها عبر قنوات التوزيع بالجملة او التجزئة .

المبيد : هو أي مادة او خليط من المواد يكون الغرض منه الوقاية من أية آفة او القضاء عليها او مكافحتها ، بما في ذلك ناقلات الأمراض للإنسان او الحيوان ، وأنواع النبات او

الحيوان غير المرغوبة والتي تحدث ضررا او تتدخل بأي شكل أثناء إنتاج الأغذية او المنتجات الزراعية او الأخشاب ، او المصنوعات الخشبية او الأعلاف او أثناء تصنيعها وخزنها ونقلها وتسويقها . وكذلك أي مادة تعطى للحيوانات لمكافحة الحشرات او العنكبوتيات او غيرها من الآفات الموجودة في الحيوانات او على أجسامها . ويشمل هذا التعبير المواد التي تستخدم لتنظيم نمو النبات او إسقاط أوراقه او تجفيفه او تخفيف أشجار الفاكهة او لوقاية الفاكهة من السقوط قبل أوانها ، وكذلك المواد التي تستعمل في المحاصيل ، سواء قبل حصادها او بعده ، لوقاية المحصول من التدهور أثناء التخزين او النقل .

صناعة المبيدات : هي جميع المنظمات والأفراد العاملين في صناعة المبيدات وتركيبها او تسويقها او تسويق مشتقاتها

قوانين المبيدات : هي التشريعات التي تسن لتنظيم الجوانب الكمية والنوعية والبيئية لصنع المبيدات وتسويقها وخزنها ووضع بيانات عبواتها وتعبئتها واستعمالها .

السموم : هي المواد التي يؤدي امتصاصها بكمية بسيطة نسبيا الى اضطراب في التكوين او في أداء الوظائف لدى الإنسان او النبات او الحيوان مما يحدث ضررا او يسبب الموت .

التأثير السام : اثر المواد السامة في إحداث تلف او اضطرابات بما في ذلك التسمم .

(الموافقة المسبقة عن علم) : تشير الى مبدأ يقضي بعدم السير في إجراءات شحن مبيدات، يكون استعمالها محظورا او فرضت عليه قيود مشددة حماية لصحة الإنسان او المحافظة على البيئة ، الى دول أخرى دون موافقة من جانب الجهات القطرية المعنية – إذا كان هناك ضرورة لهذه الموافقة او بما يتناقض مع قرار السلطات القطرية المعنية في البلدان المستوردة المشاركة .

إجراءات تطبيق مبدأ الموافقة المسبقة عن علم : هي الإجراءات اللازمة للحصول رسميا على قرار البلدان المستوردة بشأن مدى استعداد هذه البلدان لأن تتلقى في المستقبل شحنات من المبيدات المحظورة او تلك التي فرضت قيود مشددة على استعمالها ، وتأمين هذه القرارات. وقد وضعت إجراءات معينة لاختبار المبيدات التي طبق عليها في بداية الأمر مبدأ الموافقة المسبقة عن علم . وهي تشكل المبيدات المحظورة او تلك التي فرضت قيود مشددة على استعمالها ، وكذلك المبيدات شديدة السمية . وترد تفاصيل هذه الإجراءات في " الخطوط التوجيهية لتنفيذ مبدأ الموافقة المسبقة عن علم .

المنتجات : هي المبيدات المعبئة في الشكل الذي تباع به وهي تحتوي عادة على عنصر حيوي فعال الى جانب إضافات أخرى وقد يلزم تخفيفها قبل استعمالها .

الملابس الواقية : هي الملابس او المواد او الأجهزة التي يكون الغرض منها توخي الحماية أثناء ملامسة المبيدات او استعمالها .

تنظيمات القطاع العام : تشير الى (ولا تقتصر على) الرابطات العلمية ومجموعات المزارعين وتنظيمات المواطنين والتنظيمات المعنية بوقاية البيئة وحماية المستهلك والصحة العامة وكذلك الاتحادات العمالية .

التسجيل : هو العملية التي توافق بها الجهة الحكومية المسؤولة على بيع المبيد واستعماله بعد تقييم البيانات العلمية الشاملة التي تبين فاعلية المنتجات للغرض المقصود وانعدام خطورتها على صحة الإنسان او الحيوان او على البيئة .

إعادة التعبئة : هي نقل المبيد من أي عبوة تجارية الى وعاء آخر يكون اصغر في غالب الأحيان لغرض البيع .

المخلفات : هي ما تبقى من المواد في الأغذية او السلع الزراعية او الأعلاف نتيجة

استخدام المبيدات . ويشمل اللفظ أي مشتق من المبيدات مثل المنتجات التي تساعد على حدوث تحويل او تمثيل او تفاعل ومثل الشوائب التي قد يكون لها تأثير سام . وتشمل مخلفات المبيد ما تبقى منه سواء كان راجعا الى استخدام المواد الكيميائية او الى مصدر لا يمكن معرفته او لا يمكن تجنبه (احد عناصر البيئة مثلا) .

الجهة المسئولة : هي الجهة او الجهات الحكومة المسئولة عن تنظيم صناعات المبيدات وتوزيعها او استعمالها ، وعلى وجه العموم عن تنفيذ تشريعات الخاصة بالمبيدات .

المخاطر : هي تعني التكرار المتوقع في ظهور آثار غير مرغوب فيها بسبب التعرض للمبيد.

الحذر الشديد : الاستخدام المحدود – يعني أن معظم الاستعمالات التي سجل المبيد من اجلها أصبحت محظورة بقرار حكومي نهائي ولكن ما زال هناك ترخيص باستخدامه في بعض الأغراض التي سجل من اجلها .

السمية : هي خاصية فسيولوجية او بيولوجية تحدد قدرة المركب الكيميائي على إحداث ضرر او تلف في الكائن الحي بغير الطرق الميكانيكية .

التاجر : هو كل من يعمل في التجارة سواء في التصدير او الاستيراد او الترتيب او التوزيع المحلي .

طريقة الاستعمال : هي كل الجوانب المتعلقة باستعمال المبيد ، مثل درجة تركيز المادة الفعالة في التركيب المستعمل ومعدل استعماله وتوقيته وعدد مراته ، وإضافة مواد أخرى إليه وطرق الاستعمال وأماكنه مع بيان الكمية اللازمة ووقت استعمالها والفترة الواجب انقضائها قبل حصاد المحصول وغير ذلك .

المادة الثالثة : إدارة المبيدات

3-1 تتحمل الحكومات المسؤولية العامة عن تنظيم توزيع المبيدات واستعمالها في بلدانهم ويجب أن تكون لها السلطات اللازمة لذلك .

3-2 يجب على صناعة المبيدات أن تتقيد بإحكام هذه الوثيقة كمعيار في صنع المبيدات وتوزيعها والإعلان عنها ولاسيما في البلدان التي تفتقر الى التشريعات والخدمات الاستشارية الملائمة .

3-3 على حكومات البلدان المصدرة أن تساعد الى أقصى حد ممكن بصورة مباشرة او بواسطة صناعاتها الخاصة بالمبيدات على تحقيق ما يلي :

3-3-1 تقديم المعونة الفنية لمساعدة البلدان الأخرى ولاسيما التي تفتقر الى الخبرات الفنية في تقييم البيانات الخاصة بالمبيدات بما في ذلك البينات التي تقدمها الصناعة (انظر أيضا المادة الرابعة).

3-3-2 التأكد من إتباع الأساليب التجارية السليمة في تصدير المبيدات ولاسيما الى البلدان التي ليس لديهم تنظيم للمبيدات او لديهم تنظيم محدود (انظر أيضا المادتين الثامنة والتاسعة) .

3-4 على المصانع والتجار أن يراعوا الأساليب التالية في إدارة المبيدات لاسيما في البلدان التي تفتقر الى القوانين والوسائل اللازمة لتنفيذ التشريعات .

3-4-1 أن لا يقدموا إلا المبيدات من النوعية الملائمة معبئة في أكياس مكتوب عليها بيانات العبوات وفقا لما يلاءم كل سوق على حدا .

3-4-2 أن يهتموا اهتماما خاصا بتركيب المبيدات وطريقة عرضها وتعبئتها وكتابة البيانات عليها من اجل تقليل الأخطار التي قد يتعرض لها مستعملوا المبيدات ، وذلك الى أقصى

حد ممكن بما يتمشى مع الاستعمال الفعال للمبيدات وفق الظروف الخاصة التي تستعمل فيها .

3-4-3 أن يتتبعوا منتجاتهم حتى المستهلك النهائي وان يلاحظوا استعمالاتها الرئيسة وحدوث أي مشكلات تنشأ نتيجة الاستعمال الفعلي لهذه المنتجات حتى تكون هذه الملاحظات أساسا في تحديد مدى الحاجة الى إحداث تغيرات في البيانات المكتوبة على العبوات وفي تعليمات الاستعمال او في التعبئة والتركيب او في مدى توافر المنتجات .

3-5 يراعى تجنب المبيدات التي يقتضي لمسها واستعمالها ارتداء ملابس واقية او استعمال معدات تكون باهظة التكاليف وغير مريحة لاسيما من جانب صغار المستعملين في المناخ الاستوائي.

3-6 على المنظمات القطرية والدولية والحكومات وصناعات المبيدات أن تتخذ الإجراءات اللازمة لتنسيق جهودها لنشر مواد التوعية بجميع أشكالها على مستعملي المبيدات والمزارعين ومنظمات المزارعين والعمال الزراعيين والاتحادات والأطراف المعنية الأخرى . كما يتعين على الأطراف التي تتأثر من استعمال المبيدات أن تسعى الى الحصول على مواد التوعية واستيعابها قبل استعمال المبيدات وان تتبع الإجراءات السليمة في هذا الاستعمال .

3-7 يتعين على الحكومات أن تعطي أولوية متقدمة وتوفر مواد كافية من اجل التحكم بطريقة فعالة في عرض المبيدات وتوزيعها واستعمالها في بلدانها .

3-8 على الحكومات وصناعات المبيدات تنسيق جهودها لوضع نظم متكاملة لمكافحة الآفات ولاستخدام المبيدات بطريقة سليمة وفعالة وتتناسب مع التكاليف ، والتشجيع على تطبيق هذه النظم وينبغي على مجموعات القطاع العام والمنظمات الدولية تقديم الدعم الفعال لهذه النشاطات .

3-9 يتعين على المنظمات الدولية أن تقدم المعلومات اللازمة عن المبيدات المتخصصة ، والتوجيهات بشان طرق تحليلها وذلك بتوفير الوثائق المعيارية وصحائف المعلومات وعقد الدورات التدريبية وغير ذلك .

3-10 لما كان اكتساب الآفات المقاومة ضد المبيدات قد يصبح من المشكلات الكبرى ، ينبغي للحكومات والصناعة والمؤسسات القطرية والمنظمات الدولية ومجموعات القطاع العام أن تتعاون في وضع استراتيجيات تطيل من صلاحية المبيدات القديمة ، وتقلل من الآثار الضارة عن تطور المقاومة لدى الآفات .

المادة الرابعة : اختبار المبيدات

على مصانع المبيدات اتخاذ التدابير اللازمة لضمان :

4-1-1 اختبار كل مبيد ومشتقاته اختبارا كافيا وفعالا بإتباع الإجراءات والأساليب الاختبارية المعتمدة للتأكد من مدى توافر الأمان في هذا المبيد ومدى كفاءته في الأقاليم والبلدان التي سيستعمل فيها ومصيره بمراعاة الظروف المتوقعة لاستعماله.

4-1-2 أن تجرى هذه الاختبارات بطريقة علمية سليمة وفق الأسلوب ألمختبري الصحيح وينبغي أن توضح البيانات التي تسفر عنها هذه الاختبارات عند تقييم الخبراء المختصين لها ، إن تداول المنتجات واستعمالها لا يعرض صحة الإنسان والنبات والحيوانات والحياة البرية والبيئة لمخاطر غير مقبولة .

4-1-3 أن تتوافر نسخ كاملة او ملخصات من التقارير الأصلية عن هذه الاختبارات للسلطات الحكومية المسئولة في جميع البلدان المقرر بيع المبيد فيها لكي تجري تقييما لها ، وينبغي أن يحال تقييم هذه البيانات الى الخبراء المؤهلين .

4-1-4 أن تكون نتائج هذه الاختبارات والتقديرات العلمية هي أساس نمط الاستعمال

المقترح وأساس البيانات والتعليمات والعبوات والمطبوعات الفنية والإعلانات .
4-1-5 أن تقدم النصح بناءا على طلب أي بلد مستورد بشأن طرق تحليل أي مادة فعالة او أي تركيب تصنعه مع توفير المعايير التحليلية اللازمة .
4-1-6 أن تقدم النصح والمساعدة لتدريب الموظفين الفنيين على الأعمال التحليلية اللازمة ، وعلى العاملين في تركيب هذه المبيدات تقدير الدعم الفعال لهذه الجهود .
4-1-7 أن تجرى تجارب على المخلفات قبل التسويق وفقا للخطوط التوجيهية بشأن الأساليب التحليلية السليمة او بيانات المخلفات المحصولية التي تضعها منظمة الأغذية والزراعة حتى يمكن وضع أساس لتقرير الحد الأقصى المناسب من المخلفات.
4-2 يتعين أن يكون لدى كل بلد او في متناوله مرافق تتيح له التحقق من جودة المبيدات المعروضة للبيع ،والرقابة عليها ، وتحديد كمية المادة الفعالة فيها وصلاحية تركيبها .
4-3 ينبغي أن تنظر المنظمات الدولية وغيرها من الهيئات المعنية في أن تساهم في حدود الموارد المتاحة لها في إنشاء مختبرات تحليلية في البلدان المستوردة للمبيدات سواء لكل بلد على حدة او على أساس إقليمي متعدد الأطراف ،وتكون هذه المختبرات قادرة على تحليل المنتجات او المخلفات ، وتتوافر لها كميات كافية من المعايير التحليلية والمذيبات والمواد الكيميائية الكاشفة اللازمة .
4-4 يجب أن تضطلع الحكومات المصدرة والمنظمات الدولية بدور فعال في مساعدة البلدان النامية على ترتيب العاملين في مجالات تفسير بيانات الاختبارات وتقييمها .
4-5 تتعاون الحكومات مع صناعة المبيدات في إجراء دراسات المراقبة والمتابعة بعد التسجيل لتحديد مصير المبيدات وأثرها البيئي في الظروف الحقلية .

المادة الخامسة : تقليل المخاطر الصحية

على الحكومات التي لم تفعل ذلك حتى الآن :
5-1-1 أن تنفذ خطة لتسجيل المبيدات والرقابة عليها وفقا للأسس المنصوص عليها في المادة السادسة .
5-1-2 أن تقرر وتستعرض من حين لآخر ، ما هي المبيدات التي يمكن تسويقها في البلد واستخداماتها المقبولة وتوافرها لكل قطاع من قطاعات الجمهور .
5-1-3 أن تقدم للعاملين في مجال الصحة العامة وللأطباء ولموظفي المستشفيات المشورة والإرشادات عن معالجة حالات الاشتباه بالتسمم من المبيدات .
5-1-4 أن تنشئ مراكز قطرية ومحلية للإعلام عن التسمم ومكافحته ، وذلك لتقديم المشورة العاجلة عن الإسعافات الأولية والعلاج الطبي ، على أن تكون هذه المراكز في مواقع إستراتيجية وان يسهل الالتجاء إليها في جميع الأوقات عن طريق الهاتف او الراديو وان تجمع الحكومات معلومات موثوق بها عن الجوانب الصحية للمبيدات مع توفير العاملين المدربين والموارد الكافية من اجل ضمان تجميع المعلومات الدقيقة .
5-1-5 أن توفر المعلومات لخدمات الإرشاد والأجهزة الاستشارية الى جانب منظمات المزارعين ، عن قائمة منتجات المبيدات المتاحة للاستعمال في كل منطقة .
5-1-6 أن تتعاون مع الصناعة لضمان فصل المبيدات فصلا ماديا عن غيرها من السلع الأخرى في المنافذ التجارية التي تباع فيها مع الأغذية او الأدوية والمنتجات الأخرى، التي تبتلع او تستخدم موضعيا ، او مع الملابس تنطوي على مخاطر إذا ما اقتضى الأمر ، وان تبذل كافة الجهود للإعلام على نطاق واسع عن مخاطر تخزين الأغذية والمبيدات معاً .
5-2 على الصناعة ، حتى في حالات تطبيق خطة للمراقبة .

5-2-1 أن تتعاون في عمليات إعادة التقييم الدورية للمبيدات المطروحة في الأسواق وفي تزويد مراكز علاج التسمم والعاملين في الطب بالمعلومات عن مخاطرها .

5-2-2 أن تبذل كل جهد معقول لتقليل المخاطر

5-2-2-1 بوضع تركيبات للمبيدات تقلل درجة سميتها .

5-2-2-2 بتقديم المنتجات في عبوات جاهزة للاستعمال وبتطوير الأمن والكفاءة في أساليب الاستعمال .

5-2-2-3 باستخدام عبوات غير جذابة حتى لا يعاد استخدامها مع تنفيذ البرامج التي تشجع على عدم استخدامها .

5-2-2-4 باستخدام عبوات مأمونة (غير جذابة او يصعب على الأطفال فتحها مثلا) ولاسيما للمنتجات ذات السمية العالية المعدة للاستعمال المنزلي .

5-2-2-5 بكتابة بيانات واضحة ودقيقة على العبوات .

5-2-3 وقف بيع المنتجات واستعادتها من السوق إذا تبين أن استعمالها بطريقة مأمونة غير ممكن رغم إرشادات الاستعمال وقيوده .

5-3 على الحكومات والصناعات مواصلة تقليل المخاطر عن طريق وضع أحكام خاصة بتخزين المبيدات والعبوات والتخلص منها بطريقة مأمونة سواء في المخازن او على مستوى المزرعة وعن طريق اختيار المواقع الملائمة لمخلفات مصانع تركيب المبيدات والرقابة على هذه المخلفات .

5-4 على مجموعات القطاع العام تلافيا لانتشار الاضطراب والفزع وسط الجمهور بلا مبرر، أن تستفيد من جميع المعلومات المتاحة وان تعمل على توضيح الفروق الكبرى في درجات خطورة المبيدات واستعمالاتها .

5-5 تتعاون الحكومات والمصانع عند إنشاء وحدات إنتاجية في البلدان النامية على :

5-5-1 تطبيق المعايير الهندسية والأساليب التشغيلية المأمونة والملائمة لطبيعة العمليات التصنيعية والمخاطر الناجمة عنها .

5-5-2 اتخاذ جميع الاحتياطات اللازمة لحماية الصحة والسلامة سواء لدى الأشخاص العاملين او الأشخاص القريبين من أماكن الخطر ، وحماية البيئة .

5-5-3 المحافظة على إجراءات ضمان الجودة للتأكد من مطابقة المنتجات لمعايير النقاوة والأداء والثبات والتركيب والأمان .

المادة السادسة : المتطلبات التنظيمية والفنية

6-1 يجب على الحكومات :

6-1-1 أن تعمل على إصدار التشريعات الضرورية لتنظيم استعمال المبيدات بما في ذلك تسجيلها وان تتخذ التدابير التي تضمن تنفيذ هذه التشريعات تنفيذا فعليا على أن يشمل هذا إنشاء الخدمات الملائمة المعنية بتوخي النوعية والمشورة والإرشاد والرعاية الصحية وينبغي أن تتبع الخطوط التوجيهية التي وضعتها منظمة الأغذية والزراعة حول تسجيل المبيدات ومراقبتها قدر الإمكان مع المراعاة الكاملة للاحتياجات المحلية والظروف الاجتماعية والاقتصادية والمستويات العلمية والظروف المناخية ومدى توافر معدات استعمال المبيدات .

6-1-2 أن تعمل بكل جهدها لوضع خطط لتسجيل المبيدات ، وإقامة المرافق اللازمة لتسجيلها قبل استخدامها محليا ، وان تتأكد من تسجيل كل المبيدات وفقا للقوانين والأنظمة السارية في أراضيها قبل طرحها للاستعمال .

6-1-3 أن تصون حقوق الملكية المتعلقة باستخدام البيانات .

6-1-4 أن تجمع البيانات عن الواردات الفعلية من المبيدات وتركيبها واستعمالها وان تسجل هذه البيانات في كل بلد لتقييم الأضرار المحتملة على الصحة البشرية او البيئة ولمتابعة اتجاهات مستوى استعمال المبيدات في الأغراض الاقتصادية وغيرها .

6-2 ينبغي لصناعة المبيدات :

6-2-1 أن تقدم تقييما موضوعيا لكل مستحضر مع دعمه بالبيانات الضرورية.

6-2-2 أن تضمن أن تكون العناصر الفعالة ، وغيرها من عناصر المبيدات التجارية ، من حيث الماهية والنوعية والنقاوة والتركيب للمواد التي خضعت للفحص والتقييم ، واعتبرت مقبولة من ناحية تأثيرها السام والبيئي .

6-2-3 أن تضمن أن تكون العناصر الفعالة والمنتجات المركبة الخاصة بالمبيدات التي وضعت بشأنها مواصفات دولية مطابقة للمواصفات المعتمدة في منظمة الأغذية والزراعة عندما يكون الهدف استعمالها في الزراعة ومع المواصفات المعتمدة في منظمة الصحة العالمية عندما يكون الهدف استعمالها في شؤون الصحة العامة .

6-2-4 أن تتحقق من نوعية المبيدات المعروضة للبيع ومن نقاوتها .

6-2-5 أن تبادر عند نشوء أي مشكلة الى اتخاذ التدابير التصحيحية بصورة طوعية وان تساهم في إيجاد الحلول للمصاعب القائمة إذا ما طلبت منها الحكومات ذلك .

المادة السابعة : توافر المبيدات واستعمالاتها

7-1 ينبغي للسلطات المسئولة أن تولي اهتماما خاصا لمسألة صياغة القواعد والأنظمة المتعلقة بطرح المبيدات للاستعمال ويجب أن تتمشى هذه القواعد والأنظمة مع مستوى الخبرة والتدريب لدى مستعملي المبيدات وتختلف أسس هذه القرارات اختلافا كبيرا ، ومن الواجب أن يترك الأمر لتقدير كل حكومة على حدة مع مراعاة الوضع السائد في البلد المعني .

7-2 وبالإضافة الى ذلك يجب أن تكون الحكومات على علم بتصنيف المبيدات حسب درجة الخطر الذي أوصت به منظمة الصحة العالمية وان تطبق هذا التصنيف إذا كان ذلك مناسبا ، وان تعتمد رموزا يسهل تمييزها لكل درجة من درجات الخطر كأساس للتدابير التنظيمية التي تطبقها . وعلى أي حال فان من الواجب أن يؤخذ نوع التركيب وطريقة الاستعمال في الاعتبار عند تحديد مدى المخاطر ومستوى قيود الاستعمال التي تناسب كل مبيد .

7-3 ويمكن للسلطة المسئولة أن تستخدم طريقتين في الحد من توافر المستحضرات وهما : رفض تسجيل المستحضر او ربط هذا التسجيل بشرط الحد من توافر المستحضر لبعض فئات المستهلكين وذلك طبقا للتقديرات المحلية للمخاطر التي تنشأ عن استعمال المستحضرات في بلد معين.

7-4 يجب أن تكون جميع المبيدات المتاحة للجمهور العام معبأة وتحمل عبواتها البيانات الضرورية بصورة تتماشى مع الخطوط التوجيهية التي وضعتها منظمة الأغذية والزراعة عن التعبئة ووضع البيانات على العبوات ومع الأنظمة المحلية .

7-5 وربما كان من الأفضل حظر استيراد المواد شديدة السمية وبيعها وشرائها إذا ما كانت تدابير المراقبة او أساليب التسويق غير كافية لضمان استعمال المواد المذكورة بصورة سليمة ، وعلى أي حال فأن القرارات في هذا الصدد تخضع لظروف كل بلد .

المادة الثامنة : التوزيع والتجارة

8-1 على صناعة المبيدات :

8-1-1 أن تختبر جميع المبيدات حسبما هو منصوص عليه في المادة الرابعة لتقييم مدى

سلامتها بالنسبة للصحة البشرية والبيئة قبل تسويقها ، وان تضمن كذلك اختبار جميع المبيدات اختبارا كافيا قبل عرضها للبيع من حيث فعاليتها وثباتها وتحمل المحاصيل لها في ظل تدابير تتيح التكهن بمستوى الأداء في الظروف السائدة في الإقليم الذي ستستعمل فيه .

8-1-2 أن تقدم نتائج جميع الاختبارات الى السلطة المحلية المسئولة لتقييمها بصفة مستقلة وإقرارها قبل أن تطرح المنتجات في القنوات التجارية داخل البلد .

8-1-3 أن تتخذ جميع الخطوات الضرورية لضمان مطابقة المبيدات المطروحة في التجارة الدولية للمواصفات المعتمدة في منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية او لمواصفات مماثلة بشأن تركيبها وجودتها (إذا ما كانت هناك مثل هذه المواصفات) وللمبادئ المدرجة في الخطوط التوجيهية التي اعتمدتها منظمة الأغذية والزراعة وللقواعد والأنظمة التي حددتها المنظمات الدولية المعنية بوسائل النقل (منظمة الطيران المدني الدولي ، والمنظمة الدولية للملاحة البحرية ، والاتحاد الدولي للنقل الجوي والقواعد الدولية لنقل الشحنات الخطرة بالسكك الحديدية) فيما يخص التصنيف والتعبئة والتسويق ووضع البيانات على العبوات وإصدار الوثائق.

8-1-4 أن تتعهد بإخضاع المبيدات التي تنتج للتصدير لنفس المتطلبات والمعايير المتعلقة بالجودة التي يطبقها المصنع على المنتجات المماثلة المخصصة للاستهلاك المحلي.

8-1-5 أن تضمن خضوع المبيدات التي تصنعها او تركبها شركة فرعية لمتطلبات الجودة ومعاييرها المناسبة التي تكون متفقة مع متطلبات بلد الشركة الفرعية ومتطلبات الشركة الأصلية

8-1-6 أن تشجع وكالات الاستيراد والمشتغلين بتركيب هذه المبيدات على المستوى القطري والإقليمي والمنظمات التجارية التابعة لها على التعاون من اجل تحقيق الممارسات السليمة وأساليب التسويق والتوزيع المأمونة ، وعلى التعاون مع السلطات للقضاء على الممارسات السيئة داخل الصناعة .

8-1-7 أن تقر بأن من الأفضل أن تسحب مصانع المبيدات والموزعون على الفور أي مبيد يكون فيه خطر غير مقبول على صحة الإنسان او الحيوان او البيئة عند استعماله حسب التعليمات وان تبدي تعاونها في هذا الشأن .

8-1-8 أن تسعى لضمان تولي تجار معروفين لعملية الاتجار بالمبيدات وبيعها ومن الأفضل أن يكونوا أعضاء في هيئات تجارية معترف بها .

8-1-9 أن تضمن تدريب الأشخاص المشتغلين ببيع المبيدات تدريبا كافيا بحيث يستطيعون تقديم المشورة للمشترين بشأن استعمال المبيدات بطريقة مأمونة وفعالة .

8-1-10 أن تطرح مجموعة من العبوات ذات الأحجام والأنواع المختلفة التي تتلاءم مع احتياجات صغار المزارعين وغيرهم من المستعملين المحليين ، تجنبا للأخطار الناجمة عن تداول المبيدات ولتلافي ما ينشأ من مخاطر عندما يقوم بعض التجار بإعادة تعبئة المبيدات في عبوات غير ملائمة او غير مصحوبة بالبيانات .

8-2 ينبغي للحكومات والسلطات المسئولة أن تتخذ التدابير التنظيمية الضرورية لحظر إعادة تعبئة المبيدات او إعادة صبها وتوزيعها في أوعية للطعام او الشراب ، وفرض عقوبات صارمة تردع مثل هذه الممارسات ردعا فعالا .

8-3 ينبغي لحكومات البلدان التي تستورد سلعا غذائية وزراعية أن تعترف بالممارسات الزراعية السليمة في البلدان التي تقيم معها علاقات تجارية ، وان تضع سندا قانونيا لقبول مخلفات المبيدات الناتجة عن هذه الممارسات الزراعية السليمة طبقا لتوصيات هيئة الدستور

الغذائي .

المادة التاسعة : تبادل المعلومات والموافقة المسبقة عن علم

9-1 على حكومات البلدان التي تتخذ إجراءات تهدف الى منع استعمال احد المبيدات او فرض قيود مشددة على استعماله حماية لصحة الإنسان او البيئة أن تبلغ منظمة الأغذية والزراعة بما اتخذته من إجراءات وستتولى المنظمة إبلاغ السلطات القطرية المعنية في البلدان الأخرى بالإجراء الذي اتخذته الحكومة المبلغة .

9-2 والغرض من الإبلاغ عن الإجراءات التقييدية المتخذة هو إتاحة الفرصة للسلطات المعنية في البلدان الأخرى لتقدير حجم الأخطار التي تسببها المبيدات ، واتخاذ الإجراءات اللازمة في الوقت المناسب في ضوء المعلومات الخاصة باستيراد هذه المبيدات واستعمالها ، مع مراعاة الظروف المحلية والصحية العامة والاقتصادية والبيئية والإدارية ، وينبغي أن يشمل الحد الأدنى من المعلومات المقدمة لهذا الغرض ما يلي :

9-2-1 تحديد نوع المبيد (الاسم الشائع والاسم التجاري والاسم الكيمائي).

9-2-2 موجز عن الإجراء ألتقييدي الذي اتخذه البلد المصدر وأسبابه ، فإذا كان هذا الإجراء يمنع بعض الاستعمالات او يقيدها ويسمح باستعمالات أخرى ، يجب أن يشمل الموجز هذه المعلومات أيضا .

9-2-3 إمكانية الحصول على معلومات إضافية واسم جهة الاتصال التي يوجه إليها طلب المعلومات الإضافية وعنوانها في البلد المصدر .

تبادل المعلومات فيما بين الدول

9-3 يتعين على البلد المصدر عند تصدير المبيد الذي منع استعماله او فرضت عليه قيود مشددة أن يتأكد من اتخاذ الخطوات اللازمة لتوفير المعلومات الضرورية المذكورة لجهة الاتصال في البلد المستورد .

9-4 الغرض من تقدير المعلومات عن الصادرات هو تذكير البلد المستورد بالإشعار الأصلي عن الإجراء ألتقييدي الذي سبق اتخاذه وتنبيهه الى أن هناك عملية تصدير متوقعة او على وشك الحدوث . وينبغي أن يشمل الحد الأدنى من المعلومات المقدمة ما يلي :

9-4-1 نسخة من المعلومات التي ذكرت عند الإبلاغ عن الإجراء ألتقييدي ، او الإشارة الى هذه المعلومات .

9-4-2 الإشارة الى أن من المتوقع إجراء عملية تصدير المادة الكيمائية ، او أن هذه العملية على وشك أن تتم .

9-5 يجب أن تقدم المعلومات عن الصادرات عند القيام بأول عملية تصدير تعقب الإجراء ألتقييدي مع تقديم هذه المعلومات من جديد في حالة حدوث تطورات مهمة في المعلومات السابقة ، او في الظروف المتعلقة بالإجراء ألتقييدي ومن المفهوم أن تقدم هذه المعلومات المطلوبة قبل تصدير المبيد .

9-6 يجب أن يراعى عند تقديم أي معلومات إضافية الى بلد ما عن أسباب الإجراءات التقييدية التي اتخذها أي بلد من البلدان حماية البيانات الخاصة بالمبيد المسجل من الاستخدام بطريقة غير مرخص بها .

الموافقة المسبقة عن علم :

9-7 تخضع المبيدات التي فرض عليها حظر او قيود شديدة على استعمالها لأسباب تتعلق بالصحة او البيئة للإجراءات الخاصة بمبدأ الموافقة المسبقة عن علم ولا يجوز تصدير أي مبيد من هذا النوع الى أي بلد مستورد يشترك في تطبيق إجراءات الموافقة المسبقة بما يخالف القرار الذي اتخذه هذا البلد طبقا للإجراءات التنفيذية التي تحددها منظمة الأغذية والزراعة لتطبيق مبدأ الموافقة المسبقة عن علم .

9-8 على منظمة الأغذية والزراعة أن :

9-8-1 تراجع البلاغات الخاصة بالإجراءات التقييدية للتأكد من مطابقتها للتعاريف الموجودة في المادة الثانية من الوثيقة وتضع الوثائق الإرشادية المتعلقة بهذا الموضوع .

9-8-2 تنشأ بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة قاعدة بيانات عن الإجراءات التقييدية والقرارات التي تتخذها جميع الحكومات الأعضاء وتحتفظ بهذه القاعدة .

9-8-3 تخطر جميع الجهات القطرية المختصة ، والمنظمات الدولية ذات العلاقة ، بالبلاغات التي تتلقاها بمقتضى المادة التاسعة الفقرة واحد . والقرارات التي تصلها عن استعمال واستيراد أي مبيد ينطبق عليه مبدأ الموافقة المسبقة عن علم ، وتنشر هذه البلاغات بالطريقة المناسبة .

9-8-4 تسعى الى الحصول على المشورة على فترات منتظمة مع إعادة نظر في المعايير الخاصة بتطبيق إجراءات الموافقة المسبقة عن علم على المبيدات وتنفيذ هذه الإجراءات وإبلاغ النتائج التي تتوصل إليها الحكومات الأعضاء .

9-9 على حكومات البلدان المستوردة أن تضع الإجراءات الداخلية وان تحدد السلطات المختصة التي تتلقى المعلومات وتعالجها .

9-10 يتعين على حكومات البلدان المستوردة التي وافقت على إجراءات الموافقة المسبقة

عن علم أن تقوم بما يلي عندما تبلغها المنظمة بالتدابير التقييدية المنصوص عليها في هذه الإجراءات :

9-10-1 البت فيما إذا كانت ستسمح بدخول هذا المبيد لبلدها مستقبلا ، وتبلغ المنظمة بمجرد اتخاذ قرار بهذا الشأن .

9-10-2 ضمان أن لا تكون الإجراءات او التدابير التي تتخذ بشأن المبيد المستورد الذي حصلت على معلومات عنه أكثر صرامة من تلك التي تطبق على نفس المبيد المنتج محليا او المستورد من بلد آخر غير البلد الذي قدم المعلومات .

9-10-3 ضمان عدم تعرض مثل هذا القرار مع أحكام الاتفاقية العامة للتعريف والتجارة (الجات) .

9-11 يتعين على حكومات البلدان المصدرة للمبيد أن تقوم بما يلي :

9-11-1 تبلغ مصدري المبيد ومنتجيه في بلدانها بالقرارات التي تتخذها البلدان المستوردة الموافقة على الوثيقة.

9-11-2 تتخذ الإجراءات المناسبة بحدود سلطاتها واختصاصاتها التشريعية لتضمن عدم إتمام عمليات التصدير بما يتنافى مع قرارات البلدان المستوردة الموافقة على الوثيقة .

المادة العاشرة : وضع البيانات على العبوات والتعبئة والتخزين والتصريف

10-1 يجب أن توضع على جميع عبوات المبيدات بيانات واضحة بما يتفق مع الخطوط التوجيهية الدولية السارية مثل الخطوط التوجيهية التي وضعتها منظمة الأغذية والزراعة عن أساليب وضع البيانات السليمة .

10-2 يجب على شركات صناعات المبيدات أن تضع على العبوات بيانات تتضمن :

10-2-1 تعليمات للاستعمال لا تختلف عن التعليمات التي تطبقها أجهزة البحوث او الإرشاد المعتمدة في البلد البائع .

10-2-2 رموزا ومصورات توضيحية حيثما أمكن بالإضافة الى كتابة التعليمات والتنبيهات والتحذيرات .

10-2-3 تحذيرات مناسبة توضح في حالة التجارة الدولية درجة الخطر وفقا لتصنيفات منظمة الصحة العالمية أما إذا تعذر ذلك او تناقض مع الأنظمة الوطنية فيجب توضيح درجة الخطر وفقا للتصنيف المناسب .

10-2-4 تحذيرات باللغة او اللغات المناسبة تنبه الى عدم إعادة استخدام العبوة وكذلك تعليمات بشأن التخلص المأمون من العبوات الفارغة او تطهيرها من التلوث .

10-2-5 تحديد عملية الإنتاج بالأرقام او بالحروف بحيث يستطيع كل شخص قراءتها وتسجيلها وإبلاغها دون حاجة لنظام لفك الرموز او الى أي وسيلة لحل الشفرة.

10-2-6 بيان تاريخ عملية الإنتاج (بالشهر والسنة) فضلا عن المعلومات المتعلقة بثبات المبيدات أثناء التخزين .

10-3 ويجب على صناعة المبيدات ما يلي :

10-3-1 أن تتأكد من أن شروط تعبئة المبيدات وتخزينها وتصريفها تتطابق من حيث المبدأ مع الخطوط التوجيهية التي وضعتها منظمة الأغذية والزراعة عن تعبئة المبيدات وخزنها وعن تصريف المبيدات الفائضة والعبوات ومع المواصفات التي وضعتها منظمة الصحة العالمية للمبيدات المستخدمة في شؤون الصحة العامة .

10-3-2 أن تتأكد بالتعاون مع الحكومات من أن عملية التعبئة او إعادة التعبئة تقتصر على الأماكن المرخص لها في ذلك حيث تتأكد السلطات المسئولة من توافر الأسباب وحماية

الموظفين من المخاطر الصحية ومن سلامة تعبئة المنتجات ووضع البيانات عليها على نحو دقيق وان العبوات تتفق مع المعايير النوعية المقررة .

10-4 على الحكومة أن تتخذ الإجراءات القانونية الضرورية لمنع إعادة تعبئة أي مبيدات او صبها او التخلص منها في أي عبوة من عبوات الأطعمة او المشروبات التجارية و أن تتشدد في تطبيق الإجراءات العقابية التي تمنع مثل هذه الممارسات .

المادة الحادية عشر : الإعلان

11-1 على الصناعة أن تتخذ الخطوات اللازمة لضمان ما يأتي:

11-1-1 أن يتوافر البرهان التقني على ما يتضمنه الإعلان.

11-1-2 أن لا تتضمن الإعلانات أي بيان او عرض مرئي يمكن أن يؤدي ، سواء صراحة او ضمناً او بالحذف او الغموض او المبالغة في الادعاء ، الى تضليل المشتري و بوجه خاص فيما يتعلق بسلامة المنتجات و طبيعتها و تركيبها و صلاحيتها للاستعمال، او فيما يتعلق بالاعتراف الرسمي بها أو الموافقة عليها.

11-1-3 إذا كان استعمال المبيدات محصوراً قانوناً في الفنيين المدربين او المسجلين فيجب أن يقتصر الإعلان عنها على المطبوعات المخصصة لمثل هؤلاء ، إلا إذا كان هذا الحصر القانوني موضحا بشكل بارز.

11-1-4 أن يحضر على أي منشاة او شخص أن يستخدم أسماً تجارياً ً واحدا في تسويق أنواع مختلفة من مكونات المبيدات الفعالة او تركيبات من المكونات في وقت واحد في بلد من البلاد.

11-1-5 إلا يشجع الإعلان على استعمال المبيدات في أغراض أخرى بخلاف ما يرد في بيانات العبوة المعتمدة.

11-1-6 ألا تتضمن المواد الترويجية توصيات للاستعمال تغاير ما توصي به وكالات البحوث والاستشارة.

11-1-7 إلا تسيء الإعلانات استغلال نتائج البحوث او المقتطفات من المطبوعات الفنية و العلمية ، و أن لا تستخدم الألفاظ العلمية او الإشارات التي لا علاقة لها بالموضوع، بغرض إعطاء صيغة علمية لما تدعيه الإعلانات.

11-1-8 إلا توصف المنتجات في الإعلان بأنها ،، مأمونة ،، او ،، غير سامة ،، او ،، غير ضارة،، او ،، لا تحتوي على سموم ،، حتى إذا تضمن الإعلان تحفظاً مثل ،، بشرط إتباع الإرشادات المذكورة ،،

11-1-9 إلا يشمل الإعلان مقارنة بين سلامة مختلف المنتجات الأخرى.

11-1-10 إلا تستخدم العبارات المضللة فيما يتعلق بفعالية المنتجات.

11-1-11 إلا يقدم ضمان صريح او ضمني كالإشارة الى ،، مزيد من الأرباح مع ...،، او ،، لضمان الغلة العالية ،، ما لم يتوافر برهان لإثبات صحة هذا الادعاء.

11-1-12 ألا تتضمن الإعلانات أي مشهد يهون من أخطار المبيدات مثل القيام بعمليات خلط المبيدات او استعمالها بدون ملابس واقية ، او استعمالها بمقربة من الأغذية ، او بواسطة الأطفال او بالقرب منهم.

11-1-13 يجب أن توجه المواد الإعلانية او الترويجية الانتباه الى الألفاظ والرموز التحذيرية الملائمة طبقا للخطوط التوجيهية بشأن وضع البيانات على العبوة .

11-1-14 أن تقدم المطبوعات الفنية المعلومات الكافية عن أساليب الاستعمال السليمة ، ويشمل ذلك المعدلات المقترحة للاستعمال وعدد مرات الاستعمال المأمون قبل الحصاد والفترات الفاصلة بينها .

11-1-15 عدم اللجوء الى مقارنات مع المبيدات الأخرى بطريقة خاطئة او مضللة .

11-1-16 يجب أن يكون جميع العاملين في ترويج المبيعات حاصلين على التدريب الكافي ولديهم المعرفة الفنية الكافية من اجل تقديم معلومات كاملة ودقيقة وصحيحة عن المنتجات المعروضة للبيع .

11-1-17 على الإعلانات أن تشجع المشترين والمستعملين على أن يقرءوا بعناية البيانات الموضحة على العبوات ، او أن يطلبوا من غيرهم أن يقرءوها لهم بعناية إن كانوا لا يحسنون القراءة.

11-2 ينبغي للمنظمات الدولية ومجموعات القطاع العام أن توجه الانتباه الى حالات الخروج على أحكام هذه المادة .

11-3 ينبغي حث الحكومات على العمل مع المصانع للاستفادة من مهاراتها التسويقية ومرافقها الأساسية في إنتاج المواد الإعلانية ذات المنفعة العامة بشأن استخدام المبيدات بالطرق المأمونة والفعالة ، ويمكن لهذه المواد الإعلانية أن تركز على بعض العوامل مثل استخدام المعدات وصيانتها بالطرق السليمة واتخاذ الاحتياطات الخاصة بالأطفال والحوامل وخطر إعادة استعمال العبوات وأهمية الالتزام بالبيانات الموضحة على العبوات .

المادة الثانية عشر : رصد مراعاة الوثيقة

12-1 يجب تعميم هذه الوثيقة ومراعاتها بطريق العمل التعاوني بين الحكومات ، منفردة او كمجموعات إقليمية والمنظمات والأجهزة المختصة ضمن أسرة الأمم المتحدة والمنظمات الحكومية الدولية والمنظمات غير الحكومية والصناعية .

12-2 ينبغي تعميم نصوص هذه الوثيقة بين جميع المعنيين في مجال صناعة المبيدات وتسويقها واستعمالها والمختصين بمراقبة هذه الأعمال لكي تدرك الحكومات ، منفردة او كمجموعات إقليمية والصناعة والمؤسسات الدولية مسؤولياتها المشتركة للتعاون من اجل ضمان تحقيق أغراض الوثيقة .

12-3 على جميع الأطراف المعنية بهذه الوثيقة أن تراعي أحكامها وان تشجع المبادئ والقواعد المهنية المذكورة فيها بصرف النظر عن قدرة أي طرف آخر على مراعاة هذه الأحكام ، وعلى الصناعة أن تتعاون تعاونا كاملا من اجل مراعاة أحكام هذه الوثيقة وان تدعم مبادئ الوثيقة وقواعدها المهنية بغض النظر عن قدرة أي حكومة على مراعاة هذه المبادئ .

12-4 الى جانب ما يتخذ من خطوات مراعاة هذه الوثيقة يجب أن تطبق بالكامل جميع الأحكام القانونية المتعلقة بالمسؤولية وحماية المستهلك وصيانة الموارد ومكافحة التلوث وغيرها من المجالات الأخرى ذات الصلة سواء كانت هذه الأحكام تشريعية او إدارية او قضائية او عرفية .

12-5 على منظمة الأغذية والزراعة وغيرها من المنظمات الدولية المختصة تقديم الدعم الكامل من اجل مراعاة هذه الوثيقة بنصها الذي وافق عليه .

12-6 على الحكومات رصد مراعاة الوثيقة وتقديم التقارير عما يتحقق من تقدم الى المدير العام لمنظمة الأغذية والزراعة .

12-7 على الأجهزة الرئاسية في منظمة الأغذية والزراعة أن تستعرض بصفة دورية فعالية الوثيقة وصلتها بالموضوع الذي تنظمه ، ويجب أن تعتبر الوثيقة نصا متطورا ينبغي تحديثه كلما اقتضت الحاجة مع مراعاة التقدم الفني والاقتصادي والاجتماعي .

القسم الثاني
الأسس التطبيقية لمبيدات الآفات

الفصل الحادي عشر
مستحضرات المبيدات أنواعها، آلية عملها واختباراتها

* **مبيدات الآفات**
* **صور تجهيز المبيدات**
* **المواد المضافة لصور تجهيز المبيدات**
* **الاختبارات الخاصة بالمواصفات الفنية للمبيدات**

مستحضرات المبيدات، أنواعها
آلية عملها واختباراتها

لقد أصبح من الضروري اليوم وقبل إطلاق أية مادة كيميائية أو مبيد إلى السوق إجراء العديد من الدراسات والاختبارات عليها لتحديد مدى خطورتها على البيئة ، كذلك فان نوعية وعدد الاختبارات التي يجب أن تجتازها هذه الكيميائيات تختلف باختلاف نوع المادة الكيميائية ومجالات استخدامها والغرض الذي صنعت من اجله لذلك وقبل التطرق إلى تلك الاختبارات لابد من معرفة ما هو المبيد ؟ وما هي مكوناته الأساسية ؟

مبيدات الآفات

تعرف مبيدات الآفات على أنها أي مادة أو خليط من المواد تعمل على منع أو تدمير أو طرد أو تقليل حدة أي آفة أو القضاء عليها سواء كانت حشرية أو قوارض أو نيماتودا أو فطريات أو حشائش أو أي صورة من صور الحيوانات أو النباتات البرية أو المائية أو الفيروسات أو البكتريا أو أي كائنات دقيقة أخرى فيما عدا الفيروسات والبكتريا أو الكائنات الدقيقة التي لها علاقة بحياة الإنسان والحيوان . كما تشمل المبيدات أي مادة أو خليط من المواد المعدة للاستخدام كمنظمات نباتية أو مسقطات أوراق أو مجففات.

ويضاف للمبيد (المادة الفعالة) مجموعة من المواد بهدف تخفيف أو تحسين صفاته وزيادة كفاءته في عملية مكافحة الآفات ويطلق على هذه المواد اسم المواد الإضافية أو المساعدة **Supplements or adjuvant** كما يجهز المبيد بصور مختلفة .

صور تجهيز المبيدات **Pesticides Formulations**

تعتمد البرامج الناجحة لمكافحة الآفات على تقديم المبيد بصورة تسمح بان يلتقي مع الآفة المطلوب مكافحتها ، ولتحقيق ذلك لابد من تقديم المبيد بصورة جاهزة للاستخدام الحقلي ، ويقصد بعملية تجهيز المبيد جميع الخطوات التي تهدف إلى إعداد المبيد للاستخدام الحقلي أو التطبيقي والتي تتضمن أولا تخفيف المبيد بمواد مخففة أو حاملة ، سائلة أو صلبة لتغطية اكبر مساحة ممكنة بالجرعة المطلوبة ولتلافي الضرر الذي يحدث للنباتات عند معاملتها بالمبيدات بدون تخفيف . وثانيا إضافة المواد المساعدة لتحسين فاعلية المبيد كالمواد المبللة والناشرة واللاصقة والمستحلبة وغيرها بما يزيد من كفاءة المبيد في عملية المكافحة . وفي العراق تتوفر العديد من المواد الأولية كالزيوت البترولية ومخلفات الكثير من الصناعات البترولية لاستخدامها كمواد مخففة أو مواد مضافة وهي من العوامل المشجعة لإقامة مراكز تقوم بتجهيز المبيدات تجاريا في القطر.

وعلى العموم يمكن تقسيم صور تجهيز المبيدات إلى المجاميع التالية :

اولا:المستحضرات الجافة **Dry Formulations**

وتضم :-

1- مساحيق التعفير **Dusts**
2- المساحيق القابلة للبلل **Wettable Powder**
3- المساحيق المركزة **Concentrated Dusts**
4- المحببات **Granules**

ثانيا: المستحضرات السائلة **Liquide Formulations**وتضم :

1- المواد المركزة القابلة للذوبان في الماء **Water Soluble Concentration**
2- المركزات المائية **Aqueous Concentration**
3- المركزات القابلة للاستحلاب **Emulsifiable Concentrate**
4- المحاليل الزيتية المركزة **Oil – Soluble Concentrate**
5- محاليل معلقة كثيفة القوام **Flowable Concentrate**

ثالثا: المستحضرات الغازية **Gas Formulations**وتضم

:

1- الايروسولات **Aerosoles**

2- مواد التدخين **Fumigants**

رابعا: مستحضرات متفرقة Miscellaneous Formulations

وتضم :-

1- الطعوم السامة **Poisoned Baits**

2- العجائن **Pastes**

3- المستحضرات الطلائية **Smears**

اولا:المستحضرات الجافة Dry Formulations

ويقصد بالمستحضرات الجافة وجود المبيد بشكل مساحيق أو حبيبات جافة والتي تزيد درجة انصهارها عن 50 ْ م وتضم هذه المجموعة من المستحضرات ما يأتي :

1- مساحيق التعفير Dusts

وهي عبارة عن الصور التي تخفف فيها المادة الفعالة بمادة صلبة حاملة على شكل مسحوق ، فهي إذن خليط لمواد جافة صلبة كما يضاف إلى الخليط مواد مفرقة أو مواد تمنع تجمع حبيبات المسحوق ، وبصورة عامة يتراوح قطر حبيبات مسحوق التعفير بين 1- 4 مايكرون . ومن أهم مميزات مساحيق التعفير :-

أ- عدم الحاجة إلى الماء لتخفيف المبيد .

ب- مساحيق التعفير معدة للاستخدام مباشرة في الحقل .

ت- آلات وأجهزة التعفير ارخص ثمنا من أدوات الرش .

ث- استعمال مساحيق التعفير يقلل من احتمال الاشتعال الذي قد يصحب المركزات القابلة للاستحلاب المذابة في مذيبات عضوية سريعة الالتهاب .

ج- اقل ضررا على الكائنات الحية وذلك لان المذيبات العضوية في صور المستحلبات تساعد على زيادة القدرة على النفاذية مما يهيئ الفرصة لدخول كميات اكبر وبصورة أسرع .

ومن مساوئ استخدامه هو انجرافه بالهواء إلى أماكن غير مقصودة بالمكافحة .

2- المساحيق القابلة للبلل Wettable Powder

المسحوق القابل للبلل عبارة عن مسحوق مركز من المبيد مضافا إليه مواد تساعد على البلل والانتشار لتساعد على بقاء حبيبات المبيد معلقة في الماء وتكوين محلول رش على صورة معلق ، وتحضر هذه المساحيق برش محلول المبيد على مسحوق المادة الحاملة ثم بعد الجفاف تضاف إليها المواد المبللة والناشرة ، وتخلط المكونات جيدا حتى يتم تجانس المسحوق فيها وتصل نسبة المادة الفعالة في المسحوق عادة إلى أكثر من 85٪. كما قد تضاف إليها في كثير من الأحيان مواد تساعد على التصاق المبيد بالسطح المعامل . ومن مساوئ استخدام المساحيق القابلة للبلل هو تركها لترسبات المادة الصلبة على الأوراق النباتية لذلك لا يفضل استخدامها على الخضراوات ، ومن الأفضل أن تستخدم هذه المساحيق في معاملة نباتات الزينة ومعاملة الجدران في البيوت والمخازن وغيرها ، كذلك فان المساحيق القابلة للبلل غالبا ما تسد فتحات أو نوزلات الرش في المضخات المستخدمة لأغراض المكافحة .

3- المساحيق المركزة Concentrated Dust

وهي مساحيق جافة تكون نسبة المادة الفعالة فيها مرتفعة وتتراوح بين 10-50 ٪ ، وتحضر بطحن المبيد مع المادة الحاملة أو المخففة وتستخدم بالحقل بتخفيفها بمادة مخففة للحصول على التركيز المطلوب للاستخدام وأحيانا تخلط مع الأسمدة .

4- المحببات Granules

وتتميز عن بقية المستحضرات الجافة بكبر حجم حبيباتها وتتراوح نسبة المادة الفعالة بين 1-25 ٪ وتحضر المحببات من رش محلول المبيد على حبيبات المادة الحاملة بطريقة تشبه طريقة تحضير المسحوق القابل للبلل ماعدا أن المادة الحاملة هي من الطين وعادة يعبر عن حجم الحبيبات بالمستحضر التجاري برقمين من الفتحات فمثلا 60/30 ، وتعني أن غالبية الحبيبات تستطيع المرور من خلال منخل قياسي عدد فتحاته بالانج الطولي 30 فتحة بينما يمر قسم منها من خلال منخل قياسي عدد فتحاته بالانج الطولي 60 فتحة ، وتتوفر المحببات بحجوم أخرى أيضا . تستخدم المحببات في معاملة التربة وغيرها بنثرها أو خلطها مع الأسمدة لمكافحة آفات التربة.

ثانيا: المستحضرات السائلة Liquid Formulations

وهي صورة المبيد الجاهز للاستخدام الحقلي والموجود بشكل سائل عند درجة حرارة الجو . وتضم ما يأتي:

1- المركزات القابلة للذوبان في الماء Water Soluble Concentration

وهي المبيدات المجهزة بشكل مركز قابل للتخفيف بالماء قبل عملية الرش في الحقل .

2- المركزات المائية Aqueous Concentration

وهي عبارة عن محاليل مائية مذاب فيها المادة الفعالة بنسبة مرتفعة ويستخدم الماء في هذه الحالة كمذيب نظرا لارتفاع قطبية المادة الفعالة ومن مميزات المركزات المائية عدم استخدام المذيبات العضوية أو الزيوت المعدنية فيها بما يجنب النباتات الآثار الضارة والسامة التي قد تسببها الزيوت والمذيبات العضوية .

3- المركزات القابلة للاستحلاب Emulsifiable Concentrate

وهي الصورة الشائعة الاستعمال حاليا وتضم كل المستحضرات الحاوية على صورة واحدة هي الزيت المعدني أو المذيب مذابا فيه المادة الفعالة والمادة المستحلبة وهي قابلة للاستحلاب عند تخفيفها بالماء ، ومن مميزاتها سهولة تداولها في اقل حيز وارتفاع ما تحويه من الزيت المعدني أو المذيب العضوي مما يزيد من فترة تغطية السطوح المعاملة بصورة جيدة . إلا أن من عيوبها ، هو حدوث ظاهرة كسر المستحلب نتيجة عدم استقرارها فيزيائيا مما يؤدي إلى انفصال مكونات المستحلب . ويمكن تقسيم المستحلبات إلى مجموعتين :

أ- مستحلب الزيت في الماء وهو الصورة الشائعة .

ب- مستحلب الماء في الزيت ويسمى أيضا المستحلب المقلوب **Invert emulsion .**

4- المحاليل الزيتية المركزة Oil – Soluble Concentrate

وهي محاليل زيتيه تذوب فيها المادة الفعالة بنسبة مرتفعة وهي مبيدات مذابة في المذيبات العضوية العطرية أو في الزيوت البترولية وتكون نسبة المادة الفعالة فيها مرتفعة وتتراوح بين 10- 50 ٪ وتتوقف هذه النسبة على قابلية الإذابة في المذيب ، وتستخدم المركزات الزيتية بعد تخفيفها في مقاومة الآفات المنزلية . كما تستخدم هذه المركزات بعد تحميلها على الأسمدة أو المواد الحاملة في صناعة المحببات كذلك تستخدم في عمل الايروسولات ولا تستخدم المحاليل الزيتية على النباتات إلا نادرا لأنها تسبب حروقا للأجزاء النباتية .

5- معلقات كثيفة القوام **Flowable Concentrate**

وهي عبارة عن سوائل معلقة كثيفة القوام ويتم تخفيفها بالماء مباشرة لعمل محاليل معلقة تستخدم في مكافحة الآفات.

ثالثا: المستحضرات الغازية **Gas Formulations**

وتضم :

1- **الايروسولات** **Aerosoles**

وهي قطرات أو جزيئات دقيقة من المبيد بحجم يتراوح بين 1- 50 مايكرون ومن مميزاتها أن كمية المبيد المستخدمة فيها تكون قليلة نسبيا كذلك يفضل في الايروسولات استخدام المبيدات ذات الضغط البخاري العالي مثل مبيد الـ **Nogose** ويشيع استخدام هذه المستحضرات في الأماكن المقفلة كالبيوت الزجاجية والبلاستيكية وفي المنازل لمكافحة الذباب والبعوض ، لذلك يفضل استخدام مبيدات تمتاز بانخفاض سميتها للبائن . ولكن هذا لا يمنع من استخدامها في الأماكن المفتوحة لمكافحة البعوض والذباب والحشرات الأخرى ، ويمكن تجهيز الايروسولات بالطرق الآتية :-

أ- الايروسولات الغازية **Liquefied – Gas Aerosols**

حيث تنتج الايروسولات في علب صغيرة تحوي المبيد مذابا في احد المذيبات العضوية مضافا إليه العديد من المواد المنشطة ثم يضاف إليه الغاز الدافع بصورة سائلة تحت الضغط ، وتستخدم هذه الايروسولات في المنازل ضد الحشرات المنزلية ، وتتوفر حاليا في الأسواق تحت أسماء تجارية مختلفة منها عشتار و **Flykiller وغيرها .**

ب- الايروسولات الضبابية **Steam Aerosol Fog**

ويستخدم هذا النوع من الايروسولات في مكافحة الحشرات الضارة والمزعجة خارج البيوت والحدائق والمستنقعات ويمكن توليد الضباب بالطرق الآتية :

- استخدام الحرارة لتوليد الضباب وذلك باستخدام مولدات الضباب وتعمل هذه المولدات عن طريق سحب الهواء وتسخينه لدرجة عالية ثم يدفع إلى فوهة الرش التي ترشح المحلول الزيتي للمبيد فيخرج الضباب .

- الايروسول البارد **Cold aerosol** وينتج باستخدام مولدات ميكانيكية مختلفة الأنواع وتشتغل بالوقود أو الكهرباء ، وتعمل على تجزئة سائل المبيد المركز ميكانيكيا بواسطة أقراص دوارة وبفعل ضغط الهواء تخرج جزيئات محلول الرش من نوزلات بشكل ضباب.

ت- الايروسولات الدخانية Thermal Aerosol Smokes

وهي مستحضرات غازات أو أدخنة تنتج عن حرق المبيد أو المبيد المخلوط مع مواد قابلة للاحتراق لتوليد الدخان السام للحشرات ، وقد يتم ذلك باستخدام المضببات أيضا أو قد توجد بشكل فتايل جاهزة للحرق.

2- مواد التبخير Fumigants

وهي مجموعة المواد الكيمياوية ذوات الضغط البخاري العالي حيث تتسامى بدرجات الحرارة الاعتيادية مكونة غازات سامة وتستخدم في الغالب لمكافحة الآفات في الأماكن المغلقة كمخازن المواد الغذائية والحبوب والسفن وتوجد مواد التبخير بالصور الآتية :-

أ- الصورة الغازية :- وهي عبارة عن غاز سائل مضغوط في قنان صغيرة أو في اسطوانات كبيرة ويخرج منها الغاز عند فتح الصمام مثال ذلك بروميد المثيل **Methyl bromide** وغاز اوكسيد الايثيلين.

ب-الصورة السائلة :- وهي مجموعة المبيدات التي توجد بصورة سائلة في درجات الحرارة الاعتيادية ولكنها سرعان ما تتبخر عند تعرضها للهواء بدرجة حرارة الغرفة أو عند تسخينها ومن هذه المواد رابع كلوريد الكاربون والكلوروبكرين.

ت- الصورة الصلبة :- وهي المبيدات المجهزة بشكل أقراص أو مساحيق أو محببات ينطلق منها الغاز السام عند تفاعلها مع الرطوبة الجوية مثال ذلك اقراص الفوستوكسين ومحبب الباساميد .

رابعا: مستحضرات متفرقة Miscellaneous Formulations

وتضم عددا من مستحضرات المبيدات الخاصة والتي تستخدم لأغراض خاصة في عمليات المكافحة ومنها :

1- الطعوم السامة Poisoned Baits

وتستخدم في الحالات التي لا يجدي معها استخدام الصور السابقة من مستحضرات المبيدات ، أو في حالة كون المبيد المناسب لمكافحة الآفة لا يمكن استخدامه رشا أو تعفيرا لتسببه في حدوث ضررا في النبات ، وتتكون الطعوم السامة من المبيد مضافا إليه مادة حاملة ومادة جاذبة وتستخدم غالبا في الطعوم المبيدات التي تؤثر كسموم معدية.

2- الكبسولات Capsules

حيث يوضع المبيد في كبسولات جيلاتينية وقد تخلط مع الأسمدة أيضا وتضاف إلى التربة لتذوب ببطء لتحدث تأثيرها على آفات التربة وتستخدم هذه الصورة مع المبيدات الجهازية .

المواد المضافة لصور تجهيز المبيدات
Pesticides Formulations additives

وهي مجموعة المواد التي تخلط مع المبيد بهدف تخفيفه أو تحسين صفاته وزيادة كفاءته في عملية مكافحة الآفات ، ويمكن تقسيم هذه المواد إلى ثلاث مجاميع :

1- المواد المخففة **Diluents**
2- المواد المالئة أو الحاملة **Filler or Carrier**
3- المواد المساعدة **Adjuvants**

المواد المخففة **Diluents**

وهي مجموعة المواد المستخدمة في تخفيف المبيد في المستحضرات السائلة كالماء والزيوت البترولية أو المذيبات العضوية والأخيرة تستخدم أيضا في تخفيف المادة الفعالة للمبيد أو نماذج المبيدات التي ترسلها الشركات لغرض إجراء الدراسات والاختبارات عليها وهي بصورتها الفنية ، كما تستخدم المذيبات العضوية في تخفيف المبيدات السائلة في العديد من الدراسات والاختبارات الخاصة بالمبيدات في المختبر

المواد المالئة أو الحاملة **Filler or Carrier**

وهي مجموعة المواد التي تعمل على توزيع المادة الفعالة للمبيد على النباتات والسطوح المراد معاملتها وهي في الغالب مواد خاملة وتستخدم لتحضير مساحيق التعفير والمحببات بشكل رئيس ومعظم هذه المواد تحوي سليكات الالمنيوم والمغنيسيوم ومن هذه المواد :

1- اكاسيد الكالسيوم (دولومايت محروق) **Calcium Oxides**

وتحضر بحرق الدولومايت عند استخدامها مباشرة كمواد مالئة أو مواد مخففة لمساحيق التعفير حيث يفضل أن تكون على صورة الجير المطفأ أو هيدروكسيد الكالسيوم ، وللجير المطفأ تأثير قاتل على الحشرات لان تأثيره القلوي القوي يمكن أن يؤثر على الطبقة الشمعية التي تكسو طبقة الكيوتكل الخارجي للحشرة ، كذلك يجب عدم استخدامه لتخفيف المبيدات التي تتحلل في الوسط القلوي كبعض المبيدات التابعة لمجموعة الهيدروكاربونات المكلورة والعضوية الفسفورية والمبيدات النباتية .

2- الدياتومايت : **Diatomite**

وهو المكون الرئيس للمادة الناتجة من تحلل الكائنات الحية في التربة وهو احد صور السليكا والتي تشكل الدعامة المكونة للعظام والهياكل ، وهي مادة هشة كثافتها منخفضة وتتركب أساسا من اوكسيد السيليكون والسيليكات ، وهناك صورتان من الدياتوم :-

أ- الدياتوم الطبيعي Celites : - وهو مادة غير خادشة وتصل كثافتها إلى 5 كغم / قدم مكعب وهي ذات تأثير حامضي.

ب- الدياتوم الصناعي Silica aerogel :- وله تأثير خادش حيث ثبت أن له تأثيرا على الحشرات نتيجة تسببه في خدش كيوتكل الحشرات وموتها نتيجة فقدان ماء الجسم وتتراوح كثافته بين 13- 20 كغم / قدم مكعب من المادة .

ت- الدولومايت **Dolomite**

وهي عبارة عن كاربونات الكالسيوم التي يمكن استخدامها كمساحيق تعفير لإبادة الحشرات على صورة مسحوق طباشيري وهي ذات تأثير قلوي ضئيل .

ث- الجبس Gypsum

وهي كبريتات الكالسيوم المائية وتستخدم أحيانا كمادة حاملة للعديد من مساحيق التعفير إلا أن من عيوبها هو أن كثافتها الشاملة للحيز عالية نسبيا .

ج- البيروفيلت Pyrophyllite

ويتركب من سيليكات الألمنيوم المائية وتركيبها يشبه لحد كبير أنواع معادن الطين وهي مادة غير قلوية لذلك يفضل استخدامها في تجهيز مساحيق التعفير المخففة للمبيدات النباتية كالروتينون والبايرثرم ونادرا ما يكون لهذه المادة تأثير خادش على الحشرات خاصة أن حبيباتها تكون بشكل صفائح أو رقائق مسطحة

ح- الاتابولجيت Attapulgite

تركيبه الكيمياوي $Mg_5Si_7(OH)_6 - {}_4\ H_2O$ و تسمى بالـ **Altaclay** واحيانا تسمى بالـ **Fullers earth** وحبيباتها ذات شكل خيطي أو شوكي وهي ذات تأثير خادش على الحشرات وتستخدم بكثرة كمادة حاملة في تحضير المحببات .

خ- البنتونايت Bentonite

وهو احد معادن الطين وتركيبه الكيميائي $Al_4Si_8O_{10}(OH)_4nH_2O$ ويتميز مسحوق هذه المادة بانتفاخه في الماء ، والمسحوق قد ثبت انه يحتفظ بمواد البيرثيرين بصورة جيدة وليست لها تأثير قاتل على الحشرات.

د- التالك Talc

ومعظمه يتكون من ميتا سيليكات المغنيسيوم المائية ، وحبيبات المسحوق تتخذ عدة أشكال فمنها ألصفائحي والخيطي والابري والمحبب ومساحيق التالك تمثل تلك المساحيق الصلبة المستخدمة كمواد حاملة لمساحيق التعفير .

ذ- مساحيق الأجزاء النباتية Plant Parts Powders

يستخدم العديد من مساحيق الأجزاء النباتية كمواد حاملة للمبيدات المستخرجة من النباتات ومن هذه المساحيق دقيق القمح وفول الصويا ومسحوق أغلفة الجوز وقلف الأشجار والأخشاب وغيرها من النفايات النباتية .

المواد المساعدة Adjuvants

وهي مجموعة المواد الكيميائية التي تمتلك القدرة على إحداث بعض التغيرات الفيزيائية على سطوح السوائل وهذا التغير يحدث عادة بين سطحي سائلين أو بين سائل ومادة صلبة أو غازية ، ولذلك تسمى بالمواد ذات النشاط السطحي **Surface active agents** وهي بذلك تعمل على تحسين صفات المبيد وزيادة كفاءته الابادية وقد أظهرت العديد من الدراسات أن هذه المواد تزيد من فاعلية المبيد بحوالي **50** ٪ وذلك بالمساعدة على الاستحلاب وانتشار المبيد وزيادة قابليته على البلل والنفاذ إلى السطوح المعاملة ، ويمكن تقسيم المواد المساعدة بحسب الوظيفة التي تؤديها إلى ما يلي :-

أولا-المواد اللاصقة Adhesives or Stickers

وتضم مجموعة من المواد التي تساعد على زيادة قدرة بقاء كمية المبيد فوق النموات الخضرية أو المواد المعاملة لأطول فترة ممكنة ، حيث أن ارتباط حبيبات المبيد بالسطوح

المعاملة هو ارتباط ضعيف عند مقارنته بقوة الالتصاق الناتجة عن المواد اللاصقة المختلفة ، كما قد تعمل المواد اللاصقة على تقليل نشاط المبيد وذلك لان حبيبات المبيد الملتصقة بقوة بالسطوح المعاملة يصعب التقاطها من قبل الحشرات لذلك ينبغي تحقيق توازن بين مدى مقاومة حبيبات المبيد المختلفة للعوامل الجوية وبين مدى حرية المتخلفات في الوصول إلى الحشرة . وتتضح أهمية المواد اللاصقة من خلال نتائج العديد من الدراسات التي أشارت إلى أن الهواء بمفرده يمكن أن يخفض كمية المبيد المترسب على أوراق النباتات المعاملة إلى **50** ٪ بعد مرور **27** يوما من المعاملة فيما تعمل الأمطار على غسل متبقيات المبيد بطريقة أسرع كثيرا من الهواء وهذا يدل على أن زهاء نصف الكمية المستخدمة من المبيد في عمليات المكافحة تذهب هدرا .

العوامل المؤثرة في قوى الالتصاق

1- حجم حبيبات المبيد:- حيث وجد أن التصاق المبيد يزداد بانخفاض حجم حبيبات المبيد.

2- مساحة السطح المعامل :- إن قوى الالتصاق تتناسب طرديا مع سطح التماس بين الحبيبات وبين الأوراق في وحدة المساحة.

ولخفض كمية الفقد في المبيد نتيجة عدم التصاقه بالسطوح المعاملة لابد من استخدام بعض المواد اللاصقة المناسبة والتي تعود إلى إحدى المجموعتين الآتيتين :-

أ- مواد لاصقة طبيعية :- وتضم هذه المجموعة الزيوت كزيت بذور القطن وطحين فول الصويا والاصماغ .

ب- المواد اللاصقة الصناعية :- وتضم عددا كبيرا من المستحضرات الصناعية التي تضاف للمبيدات أثناء تجهيزها في المصانع أو قد تضاف في الحقل خلال عملية خلط وتخفيف المبيد . ومن أهم المواد اللاصقة الصناعية ما يأتي:-

- **Bond** :- مادة لاصقة ومثبتة صناعية وتختلف كفاءتها باختلاف نوع المبيد وصورة التجهيز لذلك فان نسبة خلطها مع المبيدات غير ثابتة ويفضل أن تستخدم على الأقل قبل ساعة من سقوط الأمطار للسماح لسائل الرش بالتبخر وبقاء المبيد ملتصقا بالسطوح المعاملة وتتكون هذه المادة من :

Synthetic Latex 45٪

Primary Aliphatic Oxyalkylated Alcohol 10٪

Inert Ingredients 45٪

- **Chevron Spray Sticker** :- مادة لاصقة تستخدم مع المستحضرات السائلة للمبيدات كالمركزات القابلة للاستلاب وكذلك مع المساحيق القابلة للبلل وتتركب من **Alkyl Olefin Aromatic Polymers** وتستخدم بعمل محلول الرش أولا ثم تضاف مع التقليب ومن عيوبها أنها تسبب احمرار وتهيج العيون
- **Nu-Film :-** وهي مادة لاصقة قوية تستخدم مع جميع أنواع المبيدات حيث تعمل على تكوين طبقة رقيقة لاصقة تمسك بقوة بحبيبات المبيد مانعة إياه من الانجراف بسبب الري

بالرش أو نتيجة سقوط الأمطار وتتركب من :

Poly 1-P-Methene
Inert Ingredients 4%

ثانيا:- المواد المفرقة Dispersing Agents

وتمتاز هذه المواد بقدرتها على استمرار انتشار حبيبات المعلق طوال فترة استخدام المبيد في الحقل حيث أن المحافظة على استمرار انتشار حبيبات المعلق منتشرة لا ينفع معه الاستمرار بعملية التقليب ولمنع حدوث ترسيب لحبيبات معلق الرش لابد من إضافة مواد حافظة للنظام الغروي والمعلق ومن هذه المواد ما يأتي:-

- **AD-Spray 101 :-** وهي مادة مساعدة متعددة الأغراض إلا أنها تعمل بدرجة رئيسة كمادة مفرقة مع مبيدات الأدغال والحشرات والفطريات ، كما أنها تستخدم كمادة محسنة للري وهي في الأساس مادة غير أيونية وتتركب من الـ **Alkyl Aryl Poly Alkoxylated Alcohol**
- **Neptune :-** مادة مفرقة للمادة في سائل الرش وتعمل على تأخير عملية انفصال مكونات محلول الرش وهي مادة غير أيونية وتتكون من **Alkyl aryl Polyoxyethylene Glycols** و**Propyl Carbinol** وهي ذات تأثير مهيج للعيون والجلد .
- **SA-24 :-** مادة تستخدم مع مبيدات الأدغال والحشرات والفطريات وتتركب من :

Alkyl aryl Polyoxyethylene Glycols 23.6%
Sodium EDTA 20%
Citric acid 0.08%
Water 76.12%

ميكانيكية عمل المواد المفرقة :

ترجع قدرة المواد المفرقة على منع تجمع أو ترسيب المعلق إلى ما يأتي :-

1- زيادة لزوجة الوسط السائل حيث من المعروف أن هذه اللزوجة تتناسب عكسيا مع سرعة سقوط الحبيبات .

2- الامتصاص السطحي على الحبيبات الصلبة حيث تغلف الحبيبات بطبقة من السائل له نفس كثافة السائل المحيط .

ثالثا – المواد المبللة والناشرة Wetting and spreading agents

وهي مجموعة المواد التي تعمل على تسهيل عملية ملامسة محلول الرش للسطوح المعاملة حيث من المعروف أن الماء الذي يسقط عل الأوراق النباتية يتجمع بشكل قطرات كبيرة تنزلق بعيدا عن سطح الورقة وذلك بسبب ظاهرة الشد السطحي العالي بين سطح الورقة وقطرات الماء ، لذلك فان المواد المبللة والناشرة تعمل على تهيئة سطح اتصال بين سطح الورقة وقطرات الرش وذلك بخفض التوتر السطحي ، وعلى العموم يمكن القول إن عملية الابتلال والانتشار يمكن أن تتم بالوسائل الآتية:-

1- خواص الابتلال :- الأساس في الابتلال هو تكوين سطح بيني ثابت بين السائل والسطح المعامل بحيث لا ينسحب السائل متجمعا (أو منزلقا) من فوق السطح المعامل والصورة المثالية هي بقاء السائل على صورة غشاء متصل ثابت رقيق يغطي السطح الصلب

أما إذا كان الابتلال غير كامل فان السائل سينسحب من فوق السطح المعامل على صورة قطرات محدثة قيما عالية لزاوية التماس وهي الزاوية الناتجة عن انسحاب قطرات السائل التي وصلت السطح المعامل وتسمى أيضا بزاوية تماس الانسحاب أو زاوية الانحدار ويتم الابتلال عندما تكون هذه الزاوية تساوي الصفر . وتعتمد قيمة هذه الزاوية كوسيلة لتحديد درجة الابتلال .

2- خواص الانتشار فوق السطح المعامل :- وهي قدرة السائل على الانتشار فوق السطح المعامل وتقاس بالمساحة التي تغطيها قطرات ذات حجم معين وهي قيمة ثابتة عند ثبات العوامل الأخرى .

3- خواص التغلغل:- إن لسرعة التغلغل أهمية كبيرة وذلك بسبب التبخر السريع لسائل الرش وقد وجد بان سرعة التغلغل أو النفاذ خلال الجسم الصلب المعامل تتناسب عكسيا مع اللزوجة المطلقة لسائل الرش

من خلال ما سبق يتضح أن المواد المبللة والناشرة هي التي تضاف إلى المستحضر التجاري للمبيد للمساعدة على تبلل السطوح المعاملة واستقرار قطرات المبيد فوقها كما تساعد على نشر تلك القطرات لتغطي مساحة اكبر حيث تمتد القطرة بشكل غشاء رقيق . يمكن تقسيم المواد المبللة والناشرة إلى مجموعتين رئيسيتين هما:

أ- مواد ناشرة مستخرجة من مصادر طبيعية : وتشمل

1- الصابون الصوديومي او البوتاسيومي :-

وهي أملاح الصوديوم والبوتاسيوم للأحماض الطويلة السلسلة وهي قابلة للذوبان في الماء ، وقد استعمل منذ وقت مبكر كمادة ناشرة ومبللة مع كبريتات النيكوتين لمكافحة حشرات المن ومن عيوبه ترسبه بوجود الكالسيوم والمغنيسيوم إلى صابون كالسيومي أو مغنيسيومي غير قابل للذوبان في الماء ، وليس له نشاط سطحي لذلك فان الصابون لا يصلح كمادة ناشرة ومبللة بوجود الماء العسر . كما أن ذوبانه في الماء يحدث تأثيرا قلويا ضعيفا يتعارض وثبات الكثير من المركبات التي تتحلل في البيئة القلوية مثل البيرثرينات .

2- الزيوت

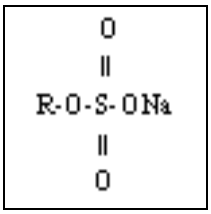
إن الكفاءة العالية للزيوت في انتشارها على سطوح النباتات يرجع إلى التماثل في التركيب الهيدروكاربوني غير القطبي بين الزيوت والمادة الشمعية التي تغطي سطح الأوراق النباتية مما يزيد من كفاءة هذه الزيوت في النفاذية وتقليل الشد السطحي ، إضافة للصابون والزيوت هناك مواد أخرى عديدة مبللة وناشرة منها سائل لب الخشب والكيزين والجيلانين والسابونين وجميعها لا تستخدم حاليا إلا على نطاق ضيق ومحدود .

ب- مواد ناشرة ومبللة صناعية Synthetic detergents

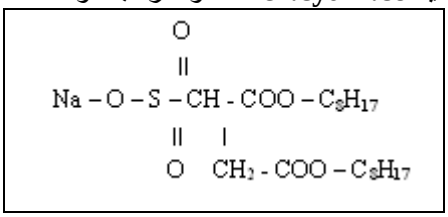
تعتبر المنظفات الصناعية من الأسرار الصناعية لأنها تحدد مدى نجاح انتشار المبيد بين المزارعين وإقبالهم عليه. وفيما يلي نماذج من المنظفات الصناعية التي أمكن معرفتها ونشرها:

1- المشتقات الانيونية Anionic

مركبات متأينة قابلة للذوبان بالماء ، تتكون من سلسلة هيدروكربونية تنتهي بمجموعة انيونية طرفية قابلة للذوبان بالماء وتسمى المجموعة القطبية وهي محبة للماء لخواصها الكهربائية الأيونية . وقد ثبت أن هذه المواد ذات النشاط السطحي تتركز في السطح البيني بحيث تكون الجزيئات مرتبة بما يسمح للمجموعة القطبية أن تنغمس في الماء ، وكنتيجة لتكون هذا الغشاء بين السطحين ينخفض التوتر السطحي للماء في سائل الرش حيث يتم الابتلال والانتشار. ومن هذه المواد كبريتات الالكيل .

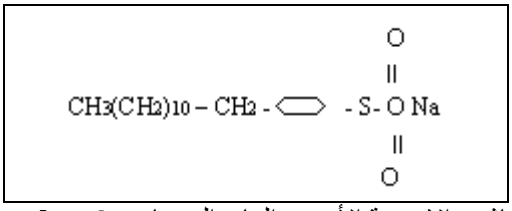


لقد وجد انه كلما طالت السلسلة الهيدروكربونية كلما تحسنت خاصية النشاط السطحي للمشتقات الانيونية لذا طورت إلى أن أصبحت 12 ذرة كاربون ، وتوقفوا عند ذلك لأنهم وجدوا انه إذا زاد طول السلسلة عن 12 ذرة كاربون فانه لا يذوب في الماء البارد ، ولكن العلماء تمكنوا من تلافي ذلك بإدخال حلقة بنزين في السلسلة أو تكوين سلاسل فرعية ومن ذلك التركيب الذي حضرته شركة أمريكية **Amer.cyam.co** والمركب هو :



Dioctyl Sodium Sulfosuccinate

ورغم أن في المركب **(20)** ذرة كاربون إلا انه يذوب في الماء ، أما الحالة التي ادخل فيها حلقة بنزين فهي:



ومن المواد الناشرة الانيونية الأخرى المادة المسماة **Herb – AD** من إنتاج شركة **J.R.Simplot** حيث تستخدم هذه المادة بصورة رئيسية مع مبيدات الأدغال ، وتتكون هذه المادة من :

Dialkyl polethoxy ethanol , Propane triol petroleum hydrocarbons , Alkyl amino salts , Alkylaryl sulfonates.

2- المشتقات الكاتيونية:

وهي مواد ذات سلسلة هيدروكاربونية طويلة تنتهي بكاتيون محمل بشحنة موجبة لذلك فهي تسمى بالمشتقات الكاتيونية . ومن عيوب هذه المشتقات كمواد ناشرة هو عدم اشتراكها في تفاعلات مع المبيدات كما أنها يمكن أن تترسب بواسطة أملاح الصابون أو المشتقات الانيونية وسبب ذلك تكوين NaCl مع تكوين مادة جديدة ليس لها خاصية المادة المبللة أو الناشرة مما يسبب ترسيب المبيد لذا يجب عدم خلط المادتين مع بعضيهما.وقد وجد أن حامض الاوليك يمكن أن يتحد مع ثاني أمين الايثيلين مكونا قاعدة تذوب في الأحماض المخففة ، فهناك **Sap amine**

وهو مشتق كاتيوني ناتج من المركبين السابقين مذابين في **HCl** .

$$C_{17}H_{33}COOH + H_2N - (CH_2)_2 - NH_2 \Longrightarrow [C_{17}H_{33}CO\text{-}NH\text{-}(CH_2)_2\text{-}(C2H_5)_2]Cl$$

3- المشتقات غير الأيونية:

هذه المجموعة ظهرت كبديل للمشتقات الايونية والكاتيونية وذلك للتخلص من تأثير الماء العسر على المجموعتين السابقتين ، حيث يعمل كمادة مجمعة أو مرسبة لحبيبات المعلق حيث تختفي في هذه المجموعة المجاميع الطرفية الانيونية والكاتيونية وهذه الصفة تتيح للمركبات أن تكون مقاومة لتأثير الماء العسر كمادة مجمعة للمواد الناشرة والمبللة ، لذلك فقد ازداد عدد المركبات التي تعود إلى هذه المجموعة والتي تتميز باختفاء المجموعة الطرفية القطبية المتاينة . والفكرة الأساسية لها هي التخلص من المشتق الانيوني أو الكاتيوني كما يلي:

حامض دهني اوكسيد الايثيلين

وبهذا تصبح مقاومة للماء العسر واتسع استخدامها في الصناعة . كما إنها قابلة للذوبان في المذيب العضوي إذ تضاف بنسبة 2-4 ٪ مادة ناشرة أو مبللة.

والذي يحدد ذلك أن هذه المادة تخفض التوتر السطحي ، فإذا زادت نسبتها عن نسبة معينة فإنها تسبب تساقط القطرات من على سطح الورقة ، أي تكوين طبقة مفلطحة تماما على سطح الورقة. ومنها :

Triton – x -100 و **Triton – x-55** و **Tween -80** وكذلك :

Activate plus :- مادة ناشرة غير أيونية يمكن إضافتها لمبيدات الأدغال والحشرات والفطريات حيث تعمل على تسريع عملية البلل وتوزيع قطرات المبيد بشكل متجانس ويتركب من **Alkyl aryl poly oxy ethylene glycols .**

Aqua-Zorb :- مادة مبللة وناشرة غير أيونية , هذه المادة تتحلل تماما بالعوامل الحيوية غير السامة ولها استخدامات عديدة منها أنها تساعد في نفاذية سائل الرش وتقلل من تكاليف عملية الري ، وتتركب هذه المادة من:

Fatty Ester of Alphahydro Omega Hydroxypoly.

Di Aqua :- مادة مبللة عضوية غير أيونية وهي ذات فاعلية جيدة مع مبيدات الأدغال والحشرات والفطريات حيث تعمل على زيادة التلامس والمساعدة في تغلغل المبيد ، كما إنها تساعد في تغطية الأجزاء المعاملة بصورة متجانسة . وتتركب هذه المادة من :-

Alkyl Pplyoxyethylene ether 80 %
Dimethyl Carbinol 14 %
Inert Ingredients 6 % .

ميكانيكية عمل المواد الناشرة والمبللة :

تحدث المواد الناشرة تأثيرها في المساعدة على الابتلال والانتشار والتغلغل لخفض التوتر السطحي للماء وبالتالي لسائل الرش ، هذه المقدرة على خفض التوتر السطحي تكون للمركبات العضوية ذات السلسلة الهيدروكاربونية الطويلة غير القابلة للامتزاج بالماء ولكنها تمتلك مجموعة طرفية قابلة للذوبان في الماء وتسمى المجموعة القطبية وهي محبة للماء

لخواصها الكهربائية الأيونية . وقد ثبت أن هذه المواد ذات النشاط السطحي تتركز في السطح البيني بحيث تكون الجزيئات مرتبة بما يسمح للمجموعة القطبية أن تنغمس في الماء ، وكنتيجة لتكون هذا الغشاء بين السطحين ينخفض التوتر السطحي للماء في سائل الرش حيث يتم الابتلال والانتشار ، ويبدو أن النشاط السطحي يظهر بدرجة واضحة فقط عندما يزداد طول السلسلة الهيدروكاربونية عن 12 ذرة كاربون ، كذلك فان موقع الجزء المحب للماء **Hydrophilic** والكاره له **Hydrophobic** ضمن السلسلة له تأثير كبير على خواص وصفات المادة الناشرة.

رابعا:- المواد المستحلبة Emulsifiers

من المعروف أن العديد من المواد الفعالة للمبيدات لا يمكن خلطها أو إذابتها في الماء لذلك فهي تذاب أولا بصورة مركزة في الزيوت البترولية المشبعة أو في المذيبات العضوية ، وبما أن هذه المذيبات لا يمكن خلطها بالماء فعليه من الضروري إضافة مواد أخرى تسمى بالمواد المستحلبة لكي تعمل على ثبات جزيئات المبيد وتكوين محلول مستحلب عند خلطه مع الماء حيث تعمل هذه المواد على خفض التوتر السطحي بين المذيبات العضوية والماء . ويمكن الإشارة هنا إلى أن معظم المواد المبللة والناشرة هي مواد مستحلبة جيدة . ويمكن تقسيم المواد المستحلبة إلى المجاميع الآتية :-

1- مواد مستحلبة زيتية Ionic Emulsifiers

مثل أنواع الصابون والعديد من المنظفات الصناعية ومنها المادة المستحلبة المسماة **Riverside Emulsifying Agent** حيث تعمل هذه المادة على منع تشتت الزيوت النباتية كما تمنع تراكم الزيوت في أدوات الرش كما تساعد في الحصول على مستحلب جيد وهي مزيج من:

Sorbitol Polyoxyethylene Fatty acid Esters
Alkyl Phenol Ethoxylates

2- مواد مستحلبة كاتيونية Cationic Emulsifiers

منها المادة المستحلبة **Acetyl trimethyl Ammonium Bromide**

3- مواد مستحلبة غير ايونية Non-Ionic Emulsifiers

وهي المواد الأكثر شيوعا في الوقت الحاضر وتباع تحت العديد من الأسماء التجارية المختلفة منها :

أ- **Sta-Rite 120** :- مادة مستحلبة غير أيونية صنعت لاستخدامها مع العديد من المركزات الزيتية وتتركب من :

Paraffinic Petroleum Oil 83 %
Oxyethylene Esters of alphatic acids , Alkylaryl
Sulfonic acids and their Salts 17 %

ب- Citrufilm :- مادة مستحلبة غير أيونية تستخدم مع محاليل الرش الزيتية وتستخدم مع مبيدات الآفات بصورة عامة وتتركب من :

Paraffinic base Petroleum Oil
Poly Fatty acides esters
Poly ethylated Polyol fatty acid esters

ت- **CDA/ULV oil :-** وهي مادة مستحلبة حاملة للزيوت النباتية تخلط مع معظم

المبيدات وكذلك مع منظمات النمو حيث تعمل على خفض تطاير المبيدات والتحلل بالضوء وتعمل على زيادة نفاذية المبيد خاصة مبيدات الأدغال ويتركب من :

Cotton Seed oil
Alkylaryl Polyether Ethanol

4- مواد مستحلبة غير ذائبة Non-Soluble Emulsifiers

ومن هذه المواد البنتومايت والسيليكا .

ميكانيكية عمل المواد المستحلبة

بالنسبة للمواد المستحلبة الذائبة بأنواعها الثلاثة الأيونية ، والكاتيونية وغير الأيونية فان ميكانيكية عملها ترجع إلى أن السلسلة الهيدروكاربونية الطويلة والمحبة للزيت تتجه لتنغمس في الزيت والمجموعة الطرفية القطبية المحبة للماء تتجه للماء مما يؤدي إلى خفض التوتر السطحي .

أما بالنسبة لميكانيكية عمل المواد المستحلبة غير الذائبة فنجد مثلا ، أن البنتونيت له قابلية الابتلال في كل من الزيت والماء ، والسائل الذي يبلل المادة أكثر من الأخر هو الذي يكون وسط الانتشار والآخر المادة المنتشرة وهكذا .

خامسا :- مزيلات الرغوة Defoamers

يحدث في كثير من الأحيان عند تخفيف أو خلط المبيدات لعمل محاليل الرش أن تتكون رغوة كثيفة في خزان الرش مما يسبب بعض المشاكل المرتبطة بمعرفة كمية محلول الرش الموجود في الخزان . فضلا عن تحديد درجة مزج المبيد أو ذوبانه بصورة جيدة . وتتوفر حاليا العديد من المواد المساعدة التي تضاف إلى المبيدات لمنع أو إزالة الرغوة عند تكوينها ومن هذه المواد :-

1- Anti – Foam :- وهي مادة تمنع تكوين الرغوة في معظم محاليل الرش الزراعية وتتكون من مادة **Dimethyl plysiloxane .**

2- De- Foam :- مادة خافضة للرغوة ومانعة لتكوينها ويفضل إضافتها لمحلول الرش قبل تكون الرغوة وتتكون من الـ **Silicon Solids** تفقد هذه المادة فاعليتها في الجو البارد ويفضل تقليبها بصورة جيدة قبل الاستخدام .

3- **Foamgard** :- وهي مادة مانعة لتكوين الرغوة وتعمل على إزالة الرغوة عند تكوينها في المستحلبات والمساحيق القابلة للبلل وتتركب من الـ **Silicon 10٪**

سادسا :- محسنات التوافق Compatibility Agents

إن عملية المكافحة تقتضي في كثير من الأحيان مكافحة أكثر من آفة حيث أن رش مبيدات حشرية وفطرية في وقت واحد أصبح اليوم من العمليات الأساسية لخفض تكاليف عملية المكافحة ، كما يتطلب العمل الزراعي في أحيان أخرى رش المبيدات مع محاليل الأسمدة والمواد المغذية للنبات . إلا أن احد العوامل المعيقة لعملية الخلط هذه هي مسالة التوافق بين المبيدات أو بين المبيدات والمواد الزراعية الأخرى حيث من المعروف مثلا أن خلط مبيدات حشرية مع مبيدات فطرية قلوية التأثير قد يعمل على تحلل المبيد الحشري . لذلك فان هناك اليوم بعض المواد المساعدة التي تعمل على تحسن التوافق بين المبيدات ومن هذه المواد:

1- **Blendex : -** مادة مساعدة للتوافق تضاف عادة للأسمدة التي تستخدم و عادة نخلطها مع المبيدات المستحلبة حيث أنها تعمل على انتشار المستحلب في السماد السائل لتكون

مزيجا متجانسا وتتركب هذه المادة من **Alkyl aryl Polyethoxy Ethanol Phosphate Esters** كما تستخدم هذه المادة عند خلط مبيدين أو أكثر مع الماء .

2- **Buffet :-** مادة مثبتة للـ **PH** ومحسنة للتوافق حيث تعمل هذه المادة على تثبيت درجة الـ**PH** نحو الحامضية لغرض تقليل عملية الترسيب كما تساعد في توافق خلط المبيدات مع الأسمدة أو مع المبيدات الأخرى . وتتركب من الـ :-

Alkyl aryl Polyethoxy Ethanol Phosphate
Organic Phosphatic Acides 42.5 %
Inert Ingredients 57.5 %

سابعا:- معلمات الرش Spray Marking Agents

يحدث في كثير من الأحيان إعادة رش بعض المساحات أو المناطق التي سبق رشها وذلك بسبب سرعة تبخر سائل الرش خاصة في الأيام الحارة مما يضطر القائمين بعملية المكافحة إلى إعادة الرش ثانية لضمان دقة العمل ولتجنب الوقوع في مثل هذه المشاكل ، فان هناك العديد من المواد التي تضاف لصور تجهيز المبيدات أو قد تضاف في الحقل أثناء عمل محاليل الرش حيث تعمل هذه المواد على ترك ما يشير إلى رش تلك النباتات أو المواد المراد معاملتها بالمبيد . ويمكن تقسيم هذه المواد إلى مجموعتين هما:

أ- مكونات الرغوة Foam Marker

وهي مواد تعمل على تكوين الرغوة فوق النباتات أو السطوح المعاملة لتشير بذلك إلى معاملتها ومن هذه المواد:

1- **Easy Spot :-** مادة مكونة للرغوة قابلة للذوبان بالماء وتمتاز هذه المادة بتكوينها لرغوة لها درجة ثبات عالية وتتركب هذه المادة من :

Sodium Lauryl Ether Sulfate 46 %
Inert Ingredients 54 %

وتستخدم بنسبة غالون واحد لكل 100 غالون محلول رش .

2- **Fomark :-** مادة مكونة للرغوة غير بروتينية قابلة للذوبان بالماء حيث تنتج رغوة سريعة الانتشار ويمكن رؤيتها بسهولة وتتركب من :

d-Alkyl – omega –hydroxypoly sulfate , bis Sodium
1,4 – butanedioate , d-hydro – omega – hydroxypoly.

ب- الأصباغ Indicator dye

مواد صبغية تستخدم أيضا لتحديد النباتات أو الأماكن التي تم معاملتها بالمبيدات ومنها :-

1- Lesco Tracer :- صبغة غير مؤذية تستخدم كدليل تضاف عادة إلى خزان الرش لتمييز المناطق أو المساحات التي تم رشها وهي مادة غير سامة قابلة للذوبان بالماء ، وهي لا تصبغ الأجزاء المعاملة ويختفي اللون بالأمطار أو الري بالرش ، أو بتأثير أشعة الشمس . وهي مادة خاملة لا تتفاعل مع المواد الموجودة في خزان الرش .

2- **Spray Tracer:-** وهي خليط مركز صنع خصيصا لاستخدامه مع مبيد الأدغال **Roundup** لتلوين المساحات التي سبق معاملتها بالمبيد ، كما انه يستخدم لتحديد الأماكن المرشوشة في الأغراض الزراعية الأخرى وهو قابل للذوبان بالماء .

ثامنا – المرسبات Drift Control and Deposition Agents

غالبا ما يرافق عمليات رش المبيدات أو عمليات التعفير انتقال أو تطاير قسم من رذاذ الرش أو من مساحيق التعفير إلى مناطق أخرى غير مقصودة بعملية المكافحة وهو ما يسمى بالـ **Drift** ، ويحدث هذا إما نتيجة لتيارات الهواء أو كنتيجة لصغر حجم قطرات الرش أو حبيبات المساحيق بما يؤخر من سقوطها على الأهداف المعاملة مما يؤدي إلى إزاحتها إلى مناطق أخرى . ولمنع حدوث مثل هذه الظاهرة فان هناك العديد من المواد المساعدة والمانعة للـ **Drift** والتي يمكن إضافتها لصور تجهيز المبيدات ومنها :-

1- **Aid Drop :-** مادة صنعت أساسا لتقليل الـ **Drift** الناتج عن المركزات القابلة للاستحلاب والمساحيق القابلة للبلل وتتركب من الـ **Polyethelene oxide Polymer** .

2- **Dg-plus :-** مادة مساعدة مرسبة تستخدم مع المركزات القابلة للاستحلاب وتتركب من :

Octyl phenoxy polyethoxyl Ethanol
Containing 5 moles Ethylene Oxide
Polyacrylamine Polymer
Polysaccharide Polymer .

3- **Chem – Trol :-** مادة مرسبة ومانعة للـ **Drift** ، وهي سهلة الاستخدام لتحسين الترسيب ومنع الـ **Drift** في عمليات الرش ، وهي متوافقة للخلط مع معظم المبيدات التي تذوب في الماء والمساحيق القابلة للبلل . كما تستخدم كمادة مجففة ولعمليات خف المحاصيل وتتركب من الـ **Polyvinyl Polymer**

تاسعا- المواد المؤازرة Synergists

وهي مواد تساعد على زيادة كفاءة وسمية المبيد للحشرة وتجعلنا نستخدم كميات قليلة من المبيد بسبب زيادة سميته وبالتالي التوفير في نفقات المكافحة وتقليلها وتقليل الضرر للنبات والحيوان بسبب قلة المبيد المستخدم في المكافحة . تضاف هذه المادة بنسبة **1** مبيد : **10** مادة مؤازرة . حيث توقف هذه المواد نشاط الإنزيمات الهادمة للمبيد داخل جسم الحشرة مما يجعل المبيد يصل إلى الهدف الحساس الذي يقصده سليما .ومن أهم هذه المواد ما يأتي :-

1- الزيوت المعدنية Petroleum Oils

بالرغم من شيوع استخدام الزيوت المعدنية كمبيدات لمكافحة العديد من الآفات الحشرية وخاصة الحشرات القشرية والبق ألدقيقي إضافة إلى استخدامها لمكافحة أطوار التشتية ، إلا أن استخدامها بتراكيز منخفضة مع العديد من المبيدات يؤدي إلى تنشيط تلك المبيدات ومن أهم الزيوت المعدنية المنشطة :-

أ- **Agicide Activator :-** خليط من زيت بارافيني ومادة مستحلبة لتنشيط المبيدات حيث تعمل على زيادة نفاذية المبيد وتتركب من :

Paraffin Base Petroleum Oil
Poly Fatty Acid Easter and Polyethoxylated Derivatives

ب- **Post – Oil :-** مادة منشطة تباع بصورة مخلوطة مع بعض المواد المساعدة حيث تعمل على زيادة فاعلية المبيد وتتكون هذه المادة من :

Paraffin Base
Petroleum Oil 83 %
Surfactant Blend 17 %

2- الزيوت النباتية Vegetable oils

زيت السمسم هو من أولى الزيوت التي اختبر تأثيرها ألتآزري مع العديد من المبيدات وكانت النتائج مشجعة بحيث دفعت الباحثين إلى إجراء المزيد من الدراسات حول الزيوت المستخرجة من النباتات كزيت عباد الشمس ، فول الصويا ، وزيت بذور القطن . وقد أظهرت هذه الزيوت تأثيرا تآزريا للعديد من المبيدات وعلى العموم فان التأثير ألتآزري لهذه الزيوت يعزى إما لزيادة نفاذية المبيد خلال كيوتكل الحشرة أو إنها تعمل على تثبيط الإنزيمات الهادمة للمبيدات **Mixed function oxidases** . وتتوفر اليوم مجموعة كبيرة من هذه الزيوت تحت أسماء تجارية مختلفة منها :-

أ- **Bv Concontrate :-** زيت نباتي مؤازر يستخدم بالدرجة الأساس مع مبيدات الأدغال حيث يعمل على زيادة نفاذية المبيد إلى الأنسجة النباتية ويباع هذا الزيت مع مادة مساعدة على الاستحلاب

Vegetable Oil 94.5 %
Emullsifiers 5.5 %

ب- Cote :- زيت بذور القطن وهو مجهز بصورة تعمل على زيادة كفاءة مختلف الكيمياويات المستخدمة في الزراعة .

3- مركبات متفرقة Miscellaneous Compounds

وتضم هذه المجموعة عددا من المركبات الكيميائية المختلفة منها الـ **Thaneite , Sulfoxide** والـ **Piperonyl butoxide** حيث أشارت العديد من الدراسات إلى التأثير ألتآزري لهذه المركبات خاصة مع مبيدات الفسفور العضوية والبيرثرينات ، علاوة على ذلك فان هناك العديد من المركبات التي تعمل على زيادة النشاط الحركي للحشرات بما يؤدي إلى زيادة تعرضها للمبيدات والتقاطها كمية اكبر من المبيد . وقد أشارت إحدى الدراسات إلى أن متبقيات البيرثرينات كانت أكثر فاعلية ضد القراد من نوع ***Ornithodoros moubata*** عندما استخدمت معها مادة مهيجة من نوع **4-chloro -3-Methyl phenol** حيث أحدثت هذه المادة تنبيها شديدا للقراد فازدادت حركته مما أدى إلى زيادة الكمية التي التقطها من متبقيات المبيد .

ميكانيكية عمل المواد المؤازرة

إن طريقة عمل المواد المؤازرة تختلف باختلاف نوع المادة المؤازرة ، نوع حيوان الاختبار، نوع المبيد المستخدم وطريقة إجراء الاختبار أو الدراسة ، ويمكن تلخيص ميكانيكية عمل المواد المؤازرة بالنقاط الآتية :-

1- تثبيت حجم حبيبة الرش.
2- زيادة النشاط ألطيراني أو الحركي لحيوان الاختبار .
3- تقليل سرعة التأثير الصاعق .
4- زيادة نفاذية المبيد خلال الكيوتكل أو جدار الجسم .
5- تكوين جزيئات معقدة بين المادة المؤازرة والمبيد .
6- العمل على زيادة فاعلية الجرعة المستخدمة من المبيد عن طريق منع تكسيره إلى جزيئات غير سامة .

وعلى العموم يتضح أن الميكانيكية الرئيسة لعمل المواد المؤازرة هو تثبيط النظم الانزيمية المسئولة عن تمثيل المواد السامة وإزالة سميتها وفي جميع هذه الحالات يكون التأثير عن طريق زيادة الكمية الفعالة من الجزئ السام داخل الكائن الحي . أما إذا كان التمثيل الحيوي

لجزئ المبيد يؤدي إلى زيادة التأثير السام فان تثبيط عمل النظام الإنزيمي المسئول هنا يؤدي إلى تقليل الكمية الفعالة من الجزء السام ويكون التأثير تضاديا وعليه فان درجة التآزر أو التضاد ما هي في الحقيقة إلا المحصلة النهائية لجميع عمليات التمثيل الحيوي لجزئ المبيد .

عاشرا- المواد المثبتة للمركبات الفعالة Stabilizing agents

ومنها **Epich lorohydrin** تضاف بنسبة 1٪ إلى المركزات القابلة للاستحلاب للمبيدات الكلورينية ، إذ أنها تقاوم انفراد كلوريد الهيدروجين من المادة الفعالة للمبيد وبالتالي مقاومة الحموضة الناشئة عن انفراد كلوريد الهيدروجين ، إذ تسبب الحموضة تدهور المبيد بالإضافة إلى تآكل العلبة نفسها ، لذا يوضع طبقة من مادة عازلة تفصل بين المبيد وطبقة معدن العلبة لتلافي ذلك الضرر.

احد عشر- المواد المؤمنة أو المصححة Corrective:

تضاف للمبيدات لتقليل ضرر المبيد عند رشه على سطح النبات مثال ذلك إضافة الجير المطفأ إلى مركبات الزرنيخ لتقليل خطر الأحماض الزرنيخية الناتجة عن تحلل المركبات الزرنيخية والتي تسبب حرق النبات.

ثاني عشر- المواد المزيلة للرائحة Deodorants :

تستخدم داخل المنازل فقط لإزالة رائحة المبيد ومن هذه المواد زيت القرنفل وزيت الصنوبر وزيت السيترونلا أو مستخلصات الزهور بصفة عامة .

الاختبارات الخاصة بالمواصفات الفنية للمبيدات

هناك العديد من الاختبارات التي تم وضعها من قبل منظمة الصحة العالمية للمبيدات التي يتم إنتاجها ، كما أن نتائج هذه الاختبارات يجب أن لا تزيد عن المستوى أو المدى الذي حددته المنظمة ومن أهم الاختبارات الخاصة بالمواصفات الفنية للمبيدات وصورة تجهيزها ما يلي :-

آ- تحديد نسبة المادة الفعالة للمبيد Content of active Ingredient :

فمثلا لتحديد نسبة المادة الفعالة في مبيد الديازينون نجد أن علامة المبيد تشير إلى أن محتوى المبيد من مادة الديازينون هي **60** ٪ ، هذه النسبة قد تتغير بحدود **5** ٪ زيادة أو نقصان إذا كانت نسبة المادة الفعالة أكثر من **20** ٪ وبحدود **1**٪ إذا احتوت اقل من ذلك .

طريقة العمل :

1- ضع غراما واحدا من الديازينون في بيكر سعة 250 مل .
2- أضف 100 مل من الايثانول ورجها بصورة جيدة .
3- ضع المحلول في قمع فصل سعته **250** مل مع إضافة **20** مل من البترول الخفيف (درجة غليانه **40 – 60** ْم).
4- أضف **80** مل من البترول الخفيف أيضا مع **10** مل من محلول كلوريد الصوديوم المشبع ثم رج المكونات لمدة **30** ثانية .
5- افصل طبقة البترول في قمع فصل ثاني سعة **250** مل .
6- أضف **100** مل من البترول الخفيف ثانية ورجها لمدة **30** ثانية .
7- افصل طبقة البترول الثانية في قمع فصل ثالث سعة **250** مل .
8- اغسل المستخلصات البترولية الثلاثة بصورة منفصلة ومتتابعة مستخدما **30** مل من الايثانول للمستخلصات الثلاثة على التوالي .
9- كرر هذه العملية مع **30** مل من الايثانول .
10- اغسل المستخلصات الثلاثة بصورة منفصلة ومتتابعة بـ **30** مل من حامض الكبريتيك عياريه **3** مستخدما نفس الحامض للمستخلصات الثلاثة بالتتابع .
11- كرر هذه العملية مع **30** مل من حامض الكبريتيك عياريه **3** ومرة واحدة مع **50** مل من الماء المقطر .
12- اغسل المستخلصات الثلاثة بـ **50** مل من الماء المقطر المضاف إليه عدة مللترات من هيدروكسيد الصوديوم عياريه **0.05** مع إضافة الدليل **Phenolphthalein** حتى يصبح لون المستخلص احمر .
13- اغسل مرة أخرى بـ **50** مل ماء مقطر مضافا إليه **10** مل من محلول كلوريد الصوديوم المشبع .
14- اخلط المستخلصات الثلاثة ثم جفف باستخدام كبريتات الصوديوم اللامائية ثم رشح المستخلص .
15- أذب المتبقيات في **20** مل من حامض ألخليك الثلجي ثم سحح مع حامض الـ **Perchloric** القياسي عياريه **0.1** مستخدما محلول تركيز **1**٪ من الـ **benzene -&Naphthol** كدليل إلى أن يتحول المحلول إلى الأخضر الغامق .
16- ولحساب كمية المادة الفعالة يتم استخدام المعادلة التالية :-

$$\text{Diazinon Concentration \%} = \frac{a \times 304.4 \times 100}{w \times 10000} = \frac{a \times 3.044}{w}$$

حيث أن حجم حامض **a =Perchloric**

وزن العينة المستخدمة بالغرام = **w**

ب- تحديد نسبة المواد الصلبة غير الذائبة في المذيبات العضوية

يستخدم هذا الاختبار مع المستحضرات الصلبة للمبيدات فمثلا لتحديد نسبة المواد الصلبة غير الذائبة لمبيد أللندين يتم إتباع الخطوات التالية :

1- خذ **1** غم من المبيد وضعها في كاس نظيف سعة **250** مل .

2- أضف إليه **150** مل من الأسيتون ثم سخن ببطء بوجود الغطاء لحين ذوبان المادة .

3- رشح خلال قمع ترشيح رقم **3** مع الغسل بمزيد من الأسيتون .

4- جفف تحت درجة حرارة **110** ْم لمدة **30** دقيقة واتركه ليبرد ثم أوزن .

يجب أن لا تزيد كمية المواد الصلبة غير الذائبة كنسبة بالوزن عن **0.1** ٪ .

ت- اختبار الابتلال :

خاص بالمساحيق القابلة للبلل ، هدفه معرفة أن المادة المبللة صالحة أو تالفة أثناء التخزين ، فإذا تالفة فان المسحوق يترسب رأسا ، كما أن حجم الحبيبات أكثر نعومة من مسحوق التعفير . ويتم الاختبار بإجراء الخطوات التالية :-

1- نأخذ **100** مل ماء عكر ونضعه في كاس سعة **250** مل .

2- نأخذ **5** غم من مسحوق المبيد ونبدأ بإضافته إلى الماء وتكون الإضافة من حافة القدح مع الهزللكأس بلطف .

3- نحسب الزمن اللازم لابتلال مسحوق المبيد المستعمل إذ :

آ- يعتبر المبيد غير قابل للابتلال إذا لم يبتل على الإطلاق (لم ينتشر) .

ب- يعتبر المبيد جيد الابتلال عندما يبتل بالكامل في حوالي دقيقة .

ت- يعتبر المبيد ممتاز الابتلال عندما يبتل بالكامل في اقل من دقيقة .

4- يتم إجراء نفس العملية باستخدام الماء العادي أيضا .

هناك اختبار آخر يتم بأخذ وزن من العينة ويضاف ضعف وزنه ماء في مخبار ثم تقلب لمدة **30** ثانية ثم نسكبها في كاس سعة **30** مل ثم نترك المخبار بعد غسل المواد المتبقية وإضافتها إلى الكأس ، ثم نكمل الحجم إلى **250** مل (ثم نقلب ونحرك الكاس إلى **30** مرة) ثم يترك لمدة **30** دقيقة . نأخذ أنبوب زجاجي ونسحب به الماء بالامتصاص حيث يترسب المحلول . يوزن الراسب فإذا كان وزنه اقل من **50** ٪ فانه ناجح وإلا فلا . إن الغرض من هذا الاختبار هو تحديد فاعلية المادة المفرقة والناشرة.

ث- اختبار درجة تجانس حبيبات المسحوق من حيث الحجم بعد التخزين الاستوائي :

يتم إجراء هذا الاختبار لمعرفة مدى تأثير التخزين تحت الظروف الاستوائية على درجة تجانس حبيبات المساحيق القابلة للبلل . ويتم ذلك كما يلي :

1- ضع عينة من المبيد (**25** غم) في كاس سعة (**250** مل).

2- ضع فوق العينة قرصا معدنيا ثم ضع ألكأس في فرن تحت درجة حرارة **54** $\pm$**1**ْم **لمدة 24** ساعة .

3- اخرج الكأس من الفرن وارفع القرص المعدني ثم اتركه حتى يبرد لمستوى درجة حرارة الغرفة .

4- خذ **10** غم من العينة في الخطوة الأولى وضعها في كاس سعة **250** مل ثم أضف إليها **100** مل من ماء الحنفية وامزجها بصورة جيدة .

5- اسكب محتوى الكأس في منخل قياس **200** مش مع الاستمرار في غسل المنخل بالماء ولمدة **10** دقائق .

6- انقل متبقيات المنخل إلى كاس نظيف معلوم الوزن ، جفف العينة في حمام مائي .

7- زن العينة لتحديد نسبة المتبقيات في المنخل .

إذا زادت نسبة المتبقيات عن **20** ٪ فان ذلك يعني أن حبيبات المبيد بدأت بالتكتل والزيادة في الحجم نتيجة التخزين تحت الظروف الاستوائية .

ج- اختبار ثبات المعلق تحت الظروف الاعتيادية :-

يتم إجراء هذا الاختبار لتحديد مدى فاعلية المواد المفرقة والناشرة في المساحيق القابلة للبلل.

خطوات العمل:

1- يتم تعيين كمية من مسحوق المبيد القابل للبلل (ك**1**) بحيث تعطي محلولا معلقا لا يقل تركيز المادة الفعالة فيه عن **1** ٪ .

2- ضع الكمية السابقة في كاس سعة **250** مل ثم أضف إليه كمية قليلة من الماء العسر ، اترك الكأس لمدة **15** دقيقة .

3- انقل المحلول بعد ذلك إلى اسطوانة مدرجة ذات غطاء سعة **250** مل ، أكمل الحجم إلى **250** مل

4- اقلب الاسطوانة بعد تغطيتها عدة مرات بزاوية **180**ْم لمدة دقيقة واحدة .

5- ضع الاسطوانة في حمام مائي عند درجة حرارة **30**ْم ولمدة نصف ساعة.

6- يسحب المحلول من الاسطوانة بهدوء بحيث يترك فقط **25** مل منه في أسفل الاسطوانة ثم تنقل هذه الكمية إلى كاس ويخفف باستخدام حمام مائي ثم تعين كتلة المتخلف (ك**2**) .

7- تحسب النسبة المئوية للتعلق باستخدام المعادلة التالية :-

$$\text{النسبة المئوية للتعلق} = \frac{9}{10} \times \frac{100\ (\text{ك}1 - \text{ك}2)}{\text{ك}1}$$

يجب أن لا تقل نسبة التعلق عن **50** ٪.

اختبار ثبات المعلق تحت التخزين الاستوائي:

ضع **50** غم من مسحوق المبيد القابل للبلل في كاس سعة **100** ثم يغطى المسحوق بقرص معدني ويوضع الكأس في درجة حرارة **54 + 1**ْم لمدة **24** ساعة ، ثم يخرج الكأس ويترك ليبرد . بعد ذلك يتم اخذ عينة منه وتجري عليها الخطوات من **1-7** كما في الاختبار السابق . ويجب أيضا أن لا تقل نسبة التعلق عن **50** ٪.

ح- تحديد درجة الحامضية أو القاعدية للمبيد :-

الحامضية Acidity :

ارتفاع الحموضة يؤثر على النباتات وكذلك أجهزة الرش إضافة إلى أن الزيت غير صالح . والحموضة لا تعني **pH** وإنما هي مقدار الأحماض الدهنية المنفردة في الزيت ، وتعرف بعدد المليغرامات من هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية المنفردة في غرام واحد من الزيت .

العمل :

1- خذ عينة من المبيد مقدارها **10** غم وضعها في كاس سعة **200** مل .

2- أضف إلى العينة **25** مل من الأسيتون .

3- أضف **75** مل ماء مقطر .

4- سحح مباشرة باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم عيارية **0.02** مستخدما احمر المثيل كدليل

5- كرر نفس العملية مع معاملة المقارنة الحاوية على الأسيتون والماء فقط ثم احسب درجة الحامضية بالمعادلة التالية :

٪ للحامضية = 0.0098 x (آ – ب)

حيث أن :

آ = حجم هيدروكسيد الصوديوم عيارية **0.02** المستخدمة لمعايرة العينة .

ب = حجم هيدروكسيد الصوديوم عيارية **0.02** المستخدمة لمعايرة المقارنة .

بالنسبة لمبيد سادس كلوريد البنزين يجب أن لا تزيد الحامضية عن **0.1** ٪ .

وهناك طريقة ثانية لحساب الحموضة في زيوت الرش وكما يلي :-

1- نأخذ **5** غم زيت ونذيبها في **25** مل كلوروفورم ثم يضاف لها دليل الفينول نفثالين **(5-4)** قطرات إذ يكون الدليل عديم اللون في الوسط ألحامضي ويكون ارجواني في الوسط القاعدي .

2- نسحح مقابل **KOH** (**0.1**N) لحين تغير اللون إذ يظهر اللون الأرجواني عدد المليغرامات من هيدروكسيد البوتاسيوم التي امتصها **1** غم زيت .

لتحضير **(N 0.1)** من **KOH** نذيب **0.1** الوزن المكافئ من **KOH** **(5.6** غم) في لتر ماء

الحسابات:

في **1** مل = **5.6 / 1000 = 0.0056** غم **KOH**

نفرض أن حجم **KOH** المستخدم في التسحيح = **2.7** مل

حجم **KOH** (مل)	وزن **KOH** (غم)
1	**0.0056**
2.7	ص

ص = **2.7 x 0.0056 / 1 = 0.01512** غم وزن **KOH** المستخدم في التسحيح .

للتحويل إلى ملغم نضرب في **1000**

إذن وزن **KOH** المستخدم في التسحيح = **0.01512 x 1000 = 15.12** ملغم.

ولإيجاد عدد مليغرامات **KOH** المسحح ضد **1** غم زيت نقسم عدد مليغرامات **KOH** على عدد غرامات الزيت المستخدم .

أي أنها = **15.12 / 5 = 3.024** ملغم (عدد المليغرامات من **KOH** التي امتصها **1** غم من الزيت) .

القاعدية Alkalinity :

1- خذ عينة من المبيد مقدارها **10** غم وضعها في كاس سعة **250** مل .

2- أضف إلى العينة **25** مل من الأسيتون (أو **100** مل ماء مقطر في حالة المركزات القابلة للاستحلاب لإذابة العينة)

3- أضف **75** مل من الماء المقطر .

4- سحح مباشرة باستخدام حامض الهيدروكلوريك **(N 0.02)** مستخدما احمر المثيل كدليل.

5- كرر نفس العملية على المقارنة الحاوية على الأسيتون و هيدروكسيد الصوديوم عياريه **0.02** ثم احسب درجة القاعدية كما يلي :

٪ للقاعدية = 0.008 x (حجم HCl المستخدم لمعايرة العينة - حجم HCl المستخدم لمعايرة المقارنة) .

5- اختبار ثبات المستحلبات Emulsion Stability Test :

خاص بالمستحلبات وهدفه تزويد الباحث بمعلومات عن كيفية التأكد من صلاحية المبيد المستخدم في الحقل باستخدام اختبار بسيط يتوقف عليه نجاح أو فشل المكافحة ، فلو كانت المادة المستحلبة تالفة أو نسبتها غير كافية فانه يترتب على ذلك فصل للمبيد إلى طبقتين ، طبقة فيها تركيز عالي على السطح والبقية ماء تقريبا ، لذا يرش أولا الماء ثم القسم القليل الباقي والذي سيحرق النباتات المرشوشة .

فلقياس صلاحية العينة يجب أن لا يزيد الفصل في المخبار عن **2** مل . وهذه الاختبارات معمولة على مواصفات منظمة الصحة العالمية ، ويشمل هذا الاختبار :

1- اختبار ثبات المستحلب تحت الظروف الاعتيادية :-

وفيه نضع **5** مل من المبيد المركز في كاس ثم نبدأ بإضافة الماء العسر القياسي بمعدل **15 – 20** مل/ دقيقة (درجة حرارته **30**˚ م) إلى أن نصل إلى علامة **100** مل . وأثناء الإضافة يقلب بمعدل **4** مرات /ثانية . بعد ذلك تنقل محتويات الكأس إلى مخبار سعة **100** مل ويترك لمدة ساعة على درجة حرارة **29- 31**˚م. ثم بعد الساعة نلاحظ فيما إذا كان هناك انفصال سطحي أو عند قاع المخبار . فالمفروض أن أي من الانفصالين أو كلاهما لا يزيد عن **2** مل ، فإذا زاد عن ذلك فان العينة غير صالحة للاستعمال .

ملاحظة :

يستخدم الماء العسر لأنه في الحقل لا يوجد ماء مقطر ، لذا يجب أن يتحمل المبيد الملوحة حيث أن المادة المستحلبة تكون بكميات تفي بالاستحلاب دون أن تتأثر بكمية الأملاح في الماء .ولتحضير ماء عسر قياسي فإننا نذيب **0.304** غم كلوريد الكالسيوم اللامائي و **0.139** غم كلوريد الكالسيوم المائي الذي يحتوي الجزئ فيه على **6** جزيئات ماء تبلور ، تذاب هذه المواد في الماء المقطر ويكمل الحجم إلى لتر .

2 – ثبات المستحلب تحت ظروف التخزين الاستوائي :

- ضع **5** مل من المركز القابل للاستحلاب في قنينة زجاجية ذات غطاء .
- ضع القنينة في فرن تحت درجة حرارة **54** ± **1**˚م لمدة **24** ساعة .
- اخرج القنينة من الفرن واتركها لتبرد .
- افحص المستحلب كما في (أ) .

3- ثبات المستحلب تحت درجات الحرارة المنخفضة :

ضع **5** مل من المستحلب في أنبوبة اختبار في جهاز تبريد عند درجة حرارة صفر ± **1** ˚م لمدة ساعة ويلاحظ أن كان هناك أية مادة صلبة أو طبقة زيتية منفصلة .

4 – اختبار القابلية للغربلة بعد التخزين الاستوائي:

يتم إجراء هذا الاختبار بالنسبة للمبيدات المجهزة بصورة مساحيق تعفير أو مساحيق قابلة للبلل.

طريقة العمل :

يتم تخزين **30** غم من عينة المبيد على درجة حرارة **54**˚م لمدة **24** ساعة مع وضع ثقل يحدث ضغطا على العينة بمعدل **25** غم / سم^2 ويراعى في هذا الاختبار ما يلي:

- يجب أن يمر **98** ٪ على الأقل من مسحوق التعفير من منخل قياس **100** مش .
- يجب أن يمر **98** ٪ من المسحوق على الأقل من منخل قياس **200** مش .

- بالنسبة للمحببات يجب أن يمر **85٪** على الأقل خلال منخل قياس **30** مش بعد غربلة لمدة **5** دقائق.

د-تقدير الرقم اليودي لزيوت الرش Iodine number: -

إن كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة والموجودة في الزيت كلما زاد عدد الروابط غير المشبعة فيها كلما زاد الرقم اليودي . ويعرف الرقم اليودي بأنه عدد غرامات اليود التي يمتصها **100** غم من الزيت . حيث أن إضافة I_2 يسبب كسر الروابط الزوجية الموجودة .

$$CH_2=CH_2 + I_2 \longrightarrow I\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}I$$

ولتقدير الرقم اليودي :

- نأخذ **5** غم زيت يذاب في **25** مل كلوروفورم مع الأخذ بنظر الاعتبار أن يكون الكأس جاف تماما وإلا فان المذيب العضوي لا يذوب فيه الزيت بسبب وجود الماء .

- نضيف **10** مل يود عياريته **0.1N** . قسم من اليود سوف يمتص من قبل الزيت مسببا تكسر الأواصر الزوجية فيبقى جزء من اليود في المحلول . ولتقدير الكمية غير الممتصة من اليود نسحح مقابل ثايوكبريتات الصوديوم **0.1N** ومنها نحسب حجم ثايوكبريتات الصوديوم المستخدم في التسحيح .

الحسابات :

حجم ثايوكبريتات الصوديوم = حجم اليود غير الممتص .

إذن حجم اليود الممتص = حجم اليود الكلي – حجم ثايوكبريتات الصوديوم .

الوزن الجزيئي لليود = **126** ، لذا يذاب **12.6** غم في لتر ماء للحصول على **0.1N**

إذن **1** مل يحتوي **12.6/ 1000=0.0126** غم يود في **1** مل

نفرض أن حجم ثايوكبريتات الصوديوم = **0.31** مل

إذن حجم اليود الممتص = **10 – 0.31 =9.69** مل

حجم اليود (مل)	وزن اليود (غم)
1	**0.0126**
9.69	س

س= **0.0126 x 1/9.69 = 0.1222** غم وزن اليود الممتص في **5** غم زيت .

إذن اليود الممتص في **1** غم زيت = **0.1222/ 5 = 0.02444** غم

إذن وزن اليود الممتص في **100** غم زيت = **0.02444 x 100 =2.444** غم وهو الرقم اليودي .

الفصل الثاني عشر
الدراسات المختبرية العامة لمبيدات الآفات

* أهداف الدراسات المختبرية
* التقييم الحيوي
* طرق التقييم الحيوي
  * أولا : الحشرات والقراد والحلم

التحليل الإحصائي للاختبارات العامة للمبيدات على الحشرات والقراد والحلم

* ثانيا: التقييم الحيوي لمبيدات النيماتودا
* ثالثا : التقييم الحيوي لمبيدات العناكب
* رابعا: التقييم الحيوي لمبيدات الأدغال
* خامسا: التقييم الحيوي لمبيدات الفطريات

الدراسات المختبرية العامة لمبيدات الآفات

أهداف الدراسات المختبرية:

إن التنوع الكبير بين مجاميع المبيدات المختلفة وتنوع استخداماتها سيؤدي بلا شك إلى تعدد أهداف الدراسة المختبرية والتي يمكن إجمالها بما يلي:

1- البحث عن مبيدات جديدة.

2- إيجاد استخدامات جديدة للمبيدات وبالتالي زيادة مبيعاتها والتخلص من الكاسدة لظهور سلالات من الآفات مقاومة لها.

3- تحديد درجة سمية المبيدات للإنسان وحيوانات المزرعة وبالتالي اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع حدوث التسمم الجماعي.

4- مقارنة كفاءة المبيدات المختلفة لتحديد أفضل مبيد لمكافحة آفة ما.

5- اختبار حساسية الآفة أو درجة مقاومتها للمبيد لغرض كشف ظهور السلالات المقاومة من الآفات للمبيدات المستخدمة إضافة إلى التنبؤ باحتمال ظهور السلالات المقاومة لاتخاذ الإجراءات المناسبة لمنع أو تأخير ظهور مثل هذه السلالات.

6- تقدير متبقيات المبيدات والتي تسبب تلوث البيئة.

7- دراسة العلاقة بين الجرعة ونسبة القتل مما يعني العقلانية في استخدام المبيدات حفاظا على البيئة وخفض كلفة عملية المكافحة.

8- اختيار أفضل تركيز لمكافحة الآفة ، في كثير من الأحيان قد توصي الشركات المنتجة للمبيدات بتركيزات مرتفعة نسبيا لإعطاء نسبة قتل عالية توفر نوعا من الدعاية للمبيد وتزيد الاستهلاك منه لذلك من الضروري تحديد التركيز المناسب للآفة على ضوء الظروف المحلية السائدة في القطر للحد من التأثيرات السلبية التي قد تسببها التراكيز العالية من المبيدات.

9- دراسة تنشيط وتضاد فعل المبيدات باستخدام المواد الكيميائية ذات التأثير التنشيطي أوالتضاد مع المبيدات.

التقييم الحيوي Bioassay

يعد التقييم الحيوي مقياس لفاعلية عامل مؤثر نشط بيولوجيا سواء أكان العامل طبيعي أو كيميائي أو فسيولوجي أو نفسي من خلال التفاعل الذي يحدثه في المادة الحية بكائن حي. والتقييم الحيوي مجموعة من الاختبارات يستخدم فيها الكائن الحي كأداة بيولوجية لتقييم مادة أو متبقياتها من خلال تقدير مدى استجابة هذا الكائن المختبر تحت ظروف تتلاشى فيها كل العوامل الأخرى المؤثرة في استجابته عدا العامل موضع الدراسة ، حيث أن أي تغير في ظروف التجربة يؤدي بدوره للتأثير على العمليات الفسيولوجية أو البيوكيميائية والتي تؤثر بدورها على النسبة المئوية للموت .

ويجري التقييم الحيوي لسبب أو أكثر مما يأتي:

1- اختبار حساسية الأفراد ودرجة مقاومتها للمبيد لغرض معرفة السلالة المقاومة أو المحتمل ظهورها للتهيؤ لمكافحتها بالوسائل المناسبة .

2- مقارنة كفاءة عدد من المبيدات على الآفات.

3- استعمال التقييم الحيوي كوسيلة لتقدير متبقيات المبيدات ، فمثلا لتقدير متبقيات احد مبيدات الحشرات يتم تعريض أعداد كافية من حشرة الدروسوفيلا أو البعوض لتراكيز مختلفة من المبيد المراد تقدير متبقياته في عينة من أوراق نباتية أو نسيج حيواني ثم يعرض عدد من هذه الحشرات للمستخلص المجهول التركيز وتتم مقارنة النسبة المئوية للموت بما يقابلها على المنحنى القياسي الخاص بتركيز المبيد ، وبذلك يمكن حساب تركيزه الموجود في العينة.

4- دراسة أعراض السمية الظاهرية أو التشريحية والنسيجية والبيوكيميائية ليحدد منها نوعية التسمم الناتج (معدي – ملامس – عصبي – تناسلي – تنفسي).

5- تقدير مدى الاستجابة لإفراد مجموعة معينة معاملة بمجموعة أخرى غير معاملة تحت نفس الظروف ، وتشمل:

آ- مدى الضرر أو التلف الناتج.

ب- دراسة التأثير السام لبقايا مركب.

ت- دراسة تأثير الصدمة (الصرع).

ث- النسبة المئوية للموت.

6- التعرف على تركيز المبيد الذي يسبب نسبة قتل معينة من خلال رسم منحنى الموت (كما سيأتي لاحقا).

الأساس في التقييم الحيوي:

إن الأساس في التقييم الحيوي لدراسة التسمم الحاد هو بتعريض السلالة الحساسة من الكائن المختار لجرعة واحدة مفردة ، وهو ما يختلف عما يحدث في البيئة الطبيعية (التسمم المزمن) حيث يتعرض الكائن المختبر يوميا لجرعات صغيرة وعلى فترات طويلة ، وهو ما يصعب قياسه وتقديره حيث غالبا ما تكون المادة السامة قد تحولت من خلال تمثيلها حيويا طوال فترة التعريض أو تحولت بعوامل بيئية طبيعية بالحرارة وأشعة الشمس والرطوبة إلى مركبات اقل أو أكثر سمية من المركب الأصلي .

الخطوات التمهيدية لإجراء التقييم الحيوي:

لضمان دقة النتائج المتحصل عليها يجب مراعاة النقاط التالية قبل إجراء عملية التقييم الحيوي :

1- **جمع الكائنات الحية والعناية بها**: تعد حيوانات الاختبار المقياس الحيوي لمعظم الاختبارات التي يمكن إجراؤها للمواد الكيميائية ، لذلك يراعى فيها ما يلي :

آ- تجمع الكائنات الحية من أماكن تواجدها المتفرقة والمتعددة لتمثل بصدق أفراد مجموعة في الطبيعة ويراعى في جمع الأفراد الحساسة ان تجمع من مناطق لم يستخدم فيها المركب المختبر من قبل أو على الأقل (استخدم فيها) ولكن لفترة قصيرة ومنذ زمن بعيد ، ويفضل توفر سلالة حساسة ومربـاة لعدة أجيال بدون المركب المختبر أو اي مركب آخر من نفس مجموعته الكيميائية حتى يتسنى للباحث إجراء المقارنة بين نتائج الاختبارات عليها ونتائج الاختبارات على السلالة الحقلية.

أما أفراد السلالة المقاومة للمركب موضع البحث فتجمع من منطقة استخدم المركب موضع البحث بها ولعدة مرات و خلال فترة طويلة (ولم يعد له تأثير واضح عليها) ويجب جمع هذه الأفراد مباشرة بعد تعرضها الأخير للمركب لضمان قتل الأفراد الحساسة والتي تكون هاجرت إليها اوقبل وصول أفراد حساسة أخرى لهذه المنطقة وانضمامها لما تبقى من أفراد المجموعة المقاومة . وتستخدم الإفراد المقاومة لمعرفة كفاءة المبيدات الجديدة في القضاء عليها .

ب- تربى أفراد الكائن الحي في المختبر وبطريقة نموذجية يتوفر معها أفضل ظروف النمو والتطور والتكاثر من حيث كمية ونوعية الغذاء المقدم لها ودرجة الحرارة المثلى الملائمة لنموها وتكاثرها ، ففي الفئران تكون **23 ± 3**ْم و بالأرانب البينو **20 ± 2**ْم ورطوبة نسبية تتراوح بين **30 – 70** ٪ ، وفي (اغلب أنواع الحشرات تكون **27 ± 2**ْم) وتختلف طريقة التربية تبعا لنوع الكائن وطوره ودورة حياته في بيئته الطبيعية من حيث تماثل ظروف هذه البيئة المناسبة له من حرارة ورطوبة وإضاءة وكمية ونوعية الغذاء .

2- اختيار الأفراد المستخدمة في التقييم الحيوي Individual selecting for bioassay :

بعد تحديد النوع الحيواني المطلوب استخدامه في الدراسة ، وليكن احد أنواع الحشرات ، لابد من تحديد الطور الحشري المستخدم فيفضل أن يتم الاختبار على الأطوار المهمة اقتصاديا والتي تجري عليها عملية المكافحة لتكون نتائج التقييم الحيوي اقرب ما يكون إلى الواقع ، وقد يستخدم الجنسين معا (الذكور والإناث) وذلك تبعا لنوعية المركب المراد اختباره خاصة إذا ما تعذر التفريق بينهما.

ويجب إن تكون الأفراد متجانسة في النوع والعمر والطور والنشاط والوزن والحجم وطريقة التربية ونوعية الغذاء تبعا لنوع الاختبار المستخدم مما يعطي نتائج أكثر دقة وحساسية.

كذلك يراعى اختيار الأفراد الأصحاء البالغين خاصة في حالة الإناث فيجب ألا تكون غير بكر **Nullipoarus** أو حامل **Pregnant** ويفضل اختيار الإناث عقب الأسبوع الخامس مباشرة وفصلها جنسيا . أما عند اختيار الحشرات فيراعى عدم استخدام الطور اليرقي الخارج تواً من الانسلاخ أو الأطوار اليرقية التي ستنسلخ قريبا. ويجب استبعاد الأفراد غير الطبيعية من

حيث سلوكها أو الأفراد المصابة بمرض أو المشكوك في أمرها ، كذلك تستبعد الإناث التي تأكل أولادها أو تطردها (الفئران).

وبالنسبة لعدد الكائنات المستخدم بكل مكرر (**Replicate**) أو معاملة (**Treatment**) فيفضل ألا يقل عن عشرة كائنات ، خمسة ذكور وخمسة إناث ، وفي بعض اختبارات الحساسية يفضل استخدام عشرون كائنا حيا لكل معاملة ، وكلما زاد عدد المكررات لكل معاملة كلما كان ذلك أفضل حيث يفضل ألا يقل عن ثلاث مكررات لكل معاملة (أي **3** مكررات **x 10** حيوانات = **30** كائن اختبار/ معاملة) وذلك لغرض تقليل الخطأ التجريبي في النتائج المتحصل عليها عند التحليل الإحصائي.

أما بالنسبة للحشرات المختبرة فيفضل أن يتراوح عددها بين **50 – 100** حشرة / مكرر من المكررات العشرة / معاملة.

3- تحضير محاليل المركب المختبر Preparation of solutions :

ابتداء يحضر محلول مركز من المبيد معلوم التركيز يسمى المحلول القياسي **Stock solution** ، وذلك بأخذ وزن معين من المبيد النقي ويذاب في حجم مناسب من المذيب المناسب وبتركيز مبدئي مناسب وليكن 20- 30 ٪ . حيث تحسب النسبة المئوية للمبيد (كمادة فعالة) في المحلول القياسي باستخدام العلاقة التالية:

حجم (أو وزن) المبيد المركز (غم) x ٪ للمادة الفعالة في المبيد

٪ للمبيد في المحلول = ---------- x 100

حجم سائل الرش المخفف النهائي (مللتر)

فمثلا:

لتحضير تركيز مقداره **10** ٪ من مبيد الديازينون **50** ٪ يتم اخذ حجم معين من المبيد وليكن 5 مللتر ، وبموجب المعادلة نحسب حجم الماء الذي يذاب فيه المبيد وكما يلي:

10 = (5 x 0.5) x 100 / س .

س= 25 مللتر حجم سائل الرش المخفف النهائي.

إذن **حجم الماء = حجم سائل الرش – حجم المبيد** .

= **25– 5 =20** مللتر ماء يذاب فيه 5 مللتر مبيد للحصول على محلول تركيزه 10 ٪.

ثم يتم عمل تخفيفات (تراكيز) متدرجة منه ومتضاعفة في صورة متوالية هندسية 1 ٪ ، 2 ٪ ، 4 ٪ ، 8 ٪ أو 1 ٪ ، 3 ٪ ، 9 ٪ وذلك لارتباط الأثر السام بقيمة لوغاريتم الجرعة (التركيز) بدرجة كبيرة . ويجب أن لا يقل عدد التراكيز عن **4** لكل مبيد . وتحضر هذه التراكيز كنسبة مئوية من المحلول القياسي باستخدام المعادلة التالية :

٪ للمبيد في المحلول القياسي x حجم المحلول القياسي (مللتر) = ٪ للمبيد في التخفيف المطلوب x حجم التخفيف المطلوب.

فعند تحضير التركيز 4 ٪ وبحجم 25 مللتر (مثلا) فإننا نطبق كما يلي :

0.10 x س = 0.04 x 25

س= **10** مللتر يؤخذ من المحلول القياسي .
حجم الماء = حجم محلول التخفيف – حجم المحلول القياسي .
= **25 – 10 = 15** مللتر ماء يمزج مع **10** مللتر من المحلول القياسي لتحضير تركيز **4٪**

وهكذا.

(يمكن اعتبار أي تركيز جديد محسوب من المحلول القياسي كمحلول قياسي لإيجاد التركيز الأقل منه).
أما إذا أريد تحضير خليط من مبيدين بتراكيز محددة في محلول واحد ، فإننا نتبع ما يلي :

أ- نحدد حجم المحلول المراد تحضيره للمبيدين (حسب الحاجة).
ب- نحسب الكمية (الحجم أو الوزن) المطلوبة من المبيد الأول على ضوء تركيز المبيد التجاري والتركيز المطلوب في المحلول الذي حددنا حجمه في الخطوة (آ) وفق المعادلة:

٪ للمبيد التجاري x حجمه = ٪ للمبيد في المحلول x حجم المحلول .

ت- نحسب كمية المبيد الثاني في المحلول بنفس الطريقة السابقة (ب).
ث- نحسب كمية الماء الذي يخلط مع الكميات المأخوذة من المبيدين الأول والثاني وكما يلي:

كمية الماء = حجم المحلول النهائي - (حجم المبيد الأول + حجم المبيد الثاني).

مثال :
لو كان لدينا مبيدين (أ) و(ب) ونسبة المادة الفعالة في (أ) **20** ٪ و في (ب) **30** ٪ ، ويراد تحضير خليط منهما بحيث يكون تركيز (أ) فيه **0.1** ٪ وتركيز (ب) **0.3** ٪ فإننا نحسبها كما يلي :

آ- نحدد حجم المحلول الذي نريد تحضيره وحسب الحاجة (وليكن **500** مللتر).
ب- الكمية المطلوبة من المبيد (أ) تحسب كما يلي :

٪ للمبيد التجاري x حجمه = ٪ للمبيد في المحلول x حجم المحلول.

20 x س = **500 x 0.1** .
س= **50 / 20 = 2.5** مللتر يؤخذ من المبيد (أ).
ت- الكمية المطلوبة من المبيد (ب)(حسب المعادلة السابقة) .
30 x س = **500 x 0.3** .
س= **150 / 30 = 5** مللتر يؤخذ من المبيد (ب) .
ث- نحسب كمية الماء :
كمية الماء = حجم المحلول – (حجم المبيد أ + حجم المبيد ب)

= **500 – (2.5 + 5).**

= **500 – 7.5 = 492.5** مللتر ماء يخلط مع 2.5 مللتر من المبيد (أ) و **5** مللتر من

المبيد (ب) لنحصل على محلول حجمه **500** مللتر وتركيز المبيد (أ) فيه يساوي **0.1**٪ وتركيز المبيد (ب) يساوي **0.3** ٪ .

أو قد يتم حساب التركيز بأجزاء المليون **ppm** وهي عدد الأجزاء من المادة المذابة لكل مليون جزء من المذيب وعندها سنستخدم بدلا من النسب المئوية وحدات الجزء بالمليون ، فلو كان مبيد تركيز المادة الفعالة فيه **10**٪(مثلا) فإننا نحولها إلى وحدات **ppm** كما يلي :

حجم المادة الفعالة	حجم المبيد
10	**100**
س	**1000000**

س= **100000=100/10 x 1000000** جزء في المليون تركيز المادة الفعالة في المبيد.

ثم نطبق نفس المعادلات السابقة لحساب التراكيز مع ملاحظة إحلال عدد وحدات **ppm** محل النسب المئوية ، أي أن:

$$\text{تركيز المحلول ppm} = \frac{\text{حجم المبيد (مللتر)} \times \text{تركيز المادة الفعالة ppm}}{\text{حجم المحلول النهائي (مللتر)}}$$

وكذلك :

تركيز المبيد ppm x حجم المبيد(مللتر) = تركيز المحلول النهائي ppm x حجم المحلول النهائي (مللتر).

ويجب أن يكون حجم المذيب المستخدم بكل معاملة ثابت حتى يتسنى تقليل أو تلاشي اثر المذيب بين المعاملات المختلفة ما أمكن لاحتمال تأثيره على معدل النفاذية والتغلغل نتيجة تأثيره على تركيب أغشية الجدر التي ينفذ خلالها أو يكون له اثر سام أو تخديري ، كما يفضل أن يكون له خاصية الإذابة الكاملة للمركب موضع الاختبار ليتسنى له الانتشار والتغلغل العالي . ففي المعاملة السطحية يستخدم من **0.5 – 2** مايكروليتر / حشرة. وتستخدم المذيبات ذات النقاوة العالية ، فوجود الشوائب قد يؤثر على الاستجابة والفعل السام للمركب الأصلي ، كذلك يجب ألا تكون له رائحة أو تأثير طارد أو منفر للكائن المختبر خاصة إذا ما تمت المعاملة على البيئة الغذائية للكائن موضع الاختبار.

وتفضل المذيبات المتطايرة **Volatile solvents** في المعاملة السطحية **Topical application** ومعاملة الأسطح لتغطيتها **Coating** ومعاملة البذور **Seed dressing**.أما المذيبات غير المتطايرة فتستخدم عند المعاملة بالنقع **Impregnate application** أو الغمر **Dipping application** أو مع ورق الترشيح **Filter paper** .

وبشكل عام فان معظم المبيدات العضوية تذاب في الأسيتون و إذا كان المذيب مستحلب فيذاب في الماء . ومن المذيبات العضوية الأخرى (بالإضافة إلى الأسيتون) الزيلين، وكحول الايثايل ، والبنزين . ويجب أن تتوفر في المذيب الصفات التالية:

أ- الحجم المستعمل من المذيب غير ضار للآفة .

ب- للمذيب صفة التغلغل والانتشار .

ت - غير قابل للاشتعال تحت ظروف المختبر .

ث- أن يكون على درجة عالية من النقاوة ، حيث لا يسبب موت كائن الاختبار.

ج- له صفة الإذابة الكاملة للمبيد.

4- التخدير Anesthetization:

قد تستخدم عملية التخدير أثناء عملية التقييم الحيوي لمركب ما وذلك بهدف الحد من النشاط الحركي الزائد للكائن المختبر كالطيور والحشرات المجنحة والكائنات الدقيقة الحجم والتي يصعب التحكم في مسكها وتثبيتها.

وتختلف كمية المخدر وفترة التخدير حسب نوع الكائن أولا ودرجة نشاطه ثانيا، وحتى لا تسبب أي ضرر له أو تغير في درجة استجابته ، ولهذا يفضل دراسة الأثر الجانبي للمخدر **Side effect** قبل اختياره .

ويمكن تخدير الحشرات بتعريضها لدرجات حرارة منخفضة لشل حركتها بصورة مؤقتة . كما يمكن تخديرها بتعريضها قبل المعاملة لبعض الكيميائيات مثل الايثر أو الكلوروفورم أو ثاني اوكسيد الكربون . ففي حالة ثاني اوكسيد الكربون فانه يمكن الحصول عليه بشكل سائل معبأ في اسطوانات خاصة تسمح لتسرب الغاز عبر صمام يطلق ما يقرب من 2 لتر من الغاز في الدقيقة إلى حاوية خاصة (قمع بخنر بعمق **3** انجات ويستعمل لعدة أنواع من الحشرات) .

بعض الحشرات مثل الذباب المنزلي ممكن أن يبقى تحت تأثير غاز ثاني اوكسيد الكربون لمدة ساعة دون أن يحصل له ضرر . أنواع أخرى ممكن أن تتحمل لفترة قصيرة تحت ضغط الغاز ، لذا من الضروري إجراء اختبار تحمل النوع لتأثير الغاز وحساب الجرعة القاتلة . بعض الأنواع الحشرية لا تحتاج إلى تخدير قبل استعمال المبيد مثل دودة أوراق القطن ، فيمكن مسكها باليد وتعريضها للمبيد دون أن يحدث الإمساك بها أي ضرر لها.أما الحيوانات من غير الحشرات فيمكن تخديرها باستعمال مخدرات غير متطايرة (مثل هكسوباربيتال الصوديوم ، ثيوبنتال صوديوم ، ثيوباربتال صوديوم أو بنتوباربيتال صوديوم للحيوانات الصغيرة و هيدرات الكلورال ،كيتامين ، الفاكسالون ، كلور الوزي أو يوريثان للحيوانات الكبيرة) كما يمكن التخدير باستعمال المواد المتطايرة مثل الكلوروفورم ، الايثر ، خلات الايثر أو كلوريد الايثيل .

5- الاختبارات التمهيدية Preliminary test:

إن تنفيذ التجربة أو الدراسة المختبرية بشكل مباشر ودون إجراء اختبارات أولية قد يؤدي إلى فشل التجربة مما يضطرنا إلى إعادة تنفيذها مع ما يصاحب ذلك من خسائر مادية وجهد ضائع بسبب استخدام تراكيز مرتفعة أو منخفضة بحيث تؤدي إلى قتل جميع الحيوانات أو عدم ظهور أية استجابة للمادة المستخدمة من قبل الحيوانات ، مما يتطلب إعادة النظر في التراكيز المستخدمة لذلك يجب إجراء الاختبارات التمهيدية لمعرفة درجة حساسية أو مقاومة الآفة للمبيد قبل الدخول بإعداد كبيرة أو مكررات من كل تركيز . حيث يتم اختيار عدة تركيزات بناء على نتائج الأبحاث السابقة على نفس المركب والكائن أو على مركب من نفس مجموعة المركب المختبر . يختار على الأقل **4** تراكيز يعطي احدها نسبة قتل تقل عن **50** ٪ ، وآخر يعطي ما يقرب من **100** ٪ واثنان يعطيان نسب قتل تتراوح بين القيمتين السابقتين . وعادة تكون التراكيز المختارة بشكل متوالية هندسية **0.01** ، **0.02** ، **0.04** ، **0.08** وهكذا .

وعند معرفة مدى التركيزات المناسبة لإجراء الاختبار يمكن عندئذ إجراء التجربة تفصيليا بمكررات كافية من كل تركيز .

6- المكررات Replicates :

تعرض أعداد ثابتة من كائنات الاختبار لكل تركيز مختلف من تركيزات المبيد التي

عرف مداها في الاختبار التمهيدي ، ويكرر استخدام نفس العدد من كائنات الاختبار ضد نفس التراكيز عدة مرات (**4 – 5** مكررات) وكلما زاد عدد المكررات كلما كانت النتيجة اقرب إلى الصواب ، حيث يقل الخطأ التجريبي . وبشكل عام فان المكرر الواحد يتكون من **10** أفراد كحد أدنى ، ويفضل أن يتراوح العدد بين **20 – 25** فرد/ مكرر.

إذا تمت المعاملات على مجاميع مختلفة (من حقول مختلفة) ، فيتم تكوين المكررات للمجاميع بشكل متماثل ، حيث يعمل مكررين لكل مجموعة ، يتبعها باقي المكررات بعد يوم أو أكثر .

7 – المقارنة Control :

لابد من وجود المقارنة وهي الأفراد غير المعاملة عند أجراء اختبارات التقييم الحيوي ، حيث أن نسبة القتل المتحصل عليها نتيجة المعاملة بالمبيد لا ترجع للمبيد وحده ، وإنما ترجع إلى عوامل أخرى ، مثل الموت الطبيعي ، ولذلك يجب توفر كائنات للاختبار غير معاملة بالمبيد تجري عليها جميع خطوات التجربة دون وجود أي مبيد وتستخدم لتصحيح النتائج ، حتى يمكن ربط نسبة القتل بتأثير المبيد وحده. وإذا حدث موت في تجربة المقارنة يتم تصحيح النتائج وفقا لمعادلة ابوت **Abbott (1925)** للحصول على نسبة الموت المصححة .

٪ للموت في الاختبار - ٪ للموت في المقارنة

نسبة الموت المصححة =---------- x 100

100 - ٪ للموت في المقارنة

وعموما إذا زادت نسبة الموت في المقارنة عن **10** ٪ تلزم إعادة التجربة مرة أخرى.

وقد يتم عمل مقارنة أخرى للمادة المخدرة المستخدمة مع الكائنات النشطة وطرح تأثير المخدر على مستوى الاستجابة إن وجد له تأثير.

8- اختيار التصميم المناسب:

من الضروري قبل تنفيذ أي دراسة تحديد نوع التصميم الإحصائي لكي يسهل تحليل النتائج بعد الانتهاء من الدراسة .ويعتمد نوع التصميم على أهداف التجربة والإمكانات المتاحة لها وعدد العوامل المطلوب دراستها حيث أن لكل تصميم مميزاته وعيوبه ، ونظرا لثبات الظروف المختبرية في معظم الأحيان فان التصميم المتبع في حالة دراسة عامل واحد هو التصميم العشوائي الكامل **Completely Randomized Design (C.R.D)** أما عند دراسة أكثر من عامل فيمكن استخدام التصميم العشوائي ألعاملي**.C.R.D Factorial Experiment** (راجع أنواع التصاميم لاحقا).

9- فترة القراءة:

ترتفع نسبة الإبادة كلما طالت الفترة من وقت معاملة الآفة بالمبيد حتى تقدير نسبة الإبادة ، وحتى فترة معينة لا تزداد بعدها نسبة الإبادة ، وذلك لان جميع الأفراد المنتظر قتلها بهذا التركيز من المبيد تكون قد قتلت فعلا . ويختلف طول الفترة التي يثبت بها عدد الأفراد الميتة باختلاف نوع الكائن ونوع المبيد ، وكلما طالت الفترة من التعريض حتى حساب النتائج يظهر المبيد أكثر سمية وتنخفض قيمة **LC50** ويزداد ميل الخط ، وذلك حتى فترة تثبت بعدها هذه القيم . ولهذا تؤخذ نتائج الإبادة بعد **24** أو **48** أو **72** ساعة من المعاملة أو تؤخذ نتيجة القتل التراكمي والتي تتم عند توقف الإبادة ، وهذا ما يقدره الباحث اعتمادا على نوع الكائن ونوع المبيد.

10- تثبيت درجات الحرارة والرطوبة :

إن تغير درجات الحرارة والرطوبة خلال فترة إجراء الدراسة يؤدي إلى خلل في دقة النتائج بسبب زيادة الدهون غير المشبعة في جسم الحشرة عند انخفاض درجة حرارة التربية ، وبالتالي يزيد من ارتباط وذوبانية المبيد في تلك الدهون مما يعزز مقاومة الحشرة للمبيد . لذلك من الضروري السيطرة على درجات الحرارة والرطوبة . وتتوفر في المختبرات الحديثة غرف مكيفة أو حاضنات يمكن التحكم بدرجات الحرارة والرطوبة فيها ، ولكن قد تتوفر في كثير من الأحيان حاضنات يمكن فيها السيطرة على درجات الحرارة فقط ولا يمكن التحكم بدرجات

الرطوبة . لذلك فان السيطرة على الرطوبة النسبية أو تنظيمها داخل الحاضنات يعتبر من الأمور الهامة قبل تنفيذ أي تجربة مختبريه . ومن الطرق المتبعة في تنظيم درجة الرطوبة ما يأتي:

آ- استخدام محاليل مشبعة :

حيث أن لكل مركب درجة تشبع معينة تكون في توازن مع رطوبة نسبية معينة، وقد وجد أن الأملاح غير العضوية تستطيع أن تعطي مدى واسع من الرطوبة النسبية عند درجات حـــــــــــــــــــــــــــــــــرارة

25 ْم . مثال ذلك :

نوع الملح	الرطوبةالنسبية
$K_2Cr_2O_7$	**98.00**
KNO_3	**92.50**
KBr	**80.70**
$MgCl_2.6H_2O$	**47.10**
$NaOH.H_2O$	**7.00**

ب- استخدام محاليل ذات تراكيز مختلفة :

وتعتمد هذه الطريقة بالأساس على أن المحلول ذو التراكيز المختلفة ينتج رطوبة نسبية مختلفة . أي أن هناك تدريجات في الرطوبة تتناسب مع التركيز أو قوة المحلول عند درجة حرارة 25ْم كما في المثال الأتي:

عدد الغرامات من KOH/100غم محلول	الرطوبة النسبية
7.0	**95**
11.75	**90**
15.8	**85**
19.25	**80**
22.25	**75**
25	**70**

أنواع وأنماط التقييم الحيوي

هناك عدة أنواع أو أنماط من التقييم الحيوي وهي :-

1-تقييم حيوي شبه كمي Semi quantitative bioassay :

يتم إجراء التقييم الحيوي بدون عمل منحنى قياس يومي وتكون الكائنات الحية موضع الاختبار مرباة تحت ظروف ذاتية مما يؤدي بدوره لان تكون وحدة التغير اليومي بسيطة ويستخدم في الحالات التالية:

- إيجاد درجة استجابة (سمية) تقريبية للعينات المعاملة .
- دراسة التأثير السام لبقايا السموم على المحاصيل خاصة المستخدمة في الغذاء الإنساني أوكعلف حيواني .

2- التقييم الحيوي الكمي Quantitative bioassay:

وقد يطلق عليه التقييم الحيوي الدقيق ، ويتطلب حساسية ودقة كبيرتين في العمل والقياس والحساب وذلك من حيث :

- دقة عمليات الاستخلاص والتنقية لمتبقيات المركب لعزله عن المواد المتداخلة مع متبقيات المركب موضع الدراسة والتي قد يكون لهذه الشوائب المتداخلة أيضا تأثير سام ضمن نتائج السمية (الاستجابة الكلية).

- الدقة في اختيار أفراد الكائن الحي المختبر سواء أكان حيواناً ثديياً أو حشرات أو اكاروس أونيماتودا فيكون ممثل وبدقة للمجموع المأخوذ منه ومتماثل من حيث العمر والوزن والجنس مما يتسنى معه الحصول على درجة استجابة عالية .

- استعمال الطريقة الأنسب في المعاملة بالنسبة لكل نوع والكائن المعامل الأكثر تخصصا .

- لتقدير الاستجابة الكمية :

أ – يجري تقييم حيوي مباشر حيث يستخدم جرعات متزايدة ومتدرجة من المادة السامة وذلك بهدف الحصول على الجرعة السامة الحرجة .

ب- يجري تقييم غير مباشر ، حيث تعطى الأفراد جرعات قياسية وتقدير الاستجابة الناتجة عن كل جرعة.

ت- يجري تقييم الاستجابة الكمية من خلال تقييم جرعات قياسية وقياس دورة حياة الكائن الحي على وجه الدقة.

3- التقييم الحيوي الوصفي او النوعي Qualitative bioassay:

يجري بغرض قياس فاعلية مركب سام على الكثافة العددية لمجموعة كائنات حية مختبرة من خلال تقدير شدة الأعراض أو الضرر الناتج عن الموت الموضعي **Necrosis** أو التلف **Damage** أو مقدار التثبيط لنظام إنزيمي معين .

فإذا كان الكائن المختبر آفة حشرية أو اكاروسية للنبات (الأوراق – الأزهار _ الثمار) فانه يتم الفحص يوميا خاصة مع بدء موسم التوريق أو الإزهار أو الإثمار ، ويكون الفحص دوريا وعلى فترات زمنية متتابعة لتقدير عدد هذه الآفات على أي جزء (أوراق أو ثمار).

وفي حالة وجود ثقوب على العائل فانه يكتفى بحساب عدد الثقوب التي دخلت منها هذه الآفة أو خرجت منها أو من خلال تشريح الثمرة لزيادة مستوى دقة الفحص. وهنا تسجل النتائج في مراتب تقسيميه حسب عدد الآفة الموجود في أو على الورقة أو الزهرة أو الثمرة وكما يلي :

المرتبة الأولى : من صفر - آفة واحدة.
المرتبة الثانية : من **2** - **5** آفة .
المرتبة الثالثة : من **6** - **20** آفة .
المرتبة الرابعة: من **21** - **100** آفة .
المرتبة الخامسة: أكثر من **100** آفة .

أو تسجل النتائج الخاصة بتقدير الأعراض في صورة الإصابة وشدتها دون الحاجة لتقدير عدد الآفات نفسها ، وهو ما يستخدم بنطاق واسع في تجارب التقييم الحيوي للسموم الفطرية والبكتريا والنيماتودا لسهولة تقييم مظهر الإصابة عن تقييم عددها لمجهريه حجمها ، وتكون المراتب التقسيمية في حالة المن كما يلي :

المرتبة الأولى : لا توجد أعراض أو مظاهر إصابة.
المرتبة الثانية : إصابة مبدئية بصورة مستعمرات قليلة .
المرتبة الثالثة : القمة النامية مملوءة بالإصابة .

المرتبة الرابعة : القمة النامية مملوءة بالإصابة + تغطية لقمة الثمار أو القرون .

المرتبة الخامسة : القمة النامية مملوءة بالإصابة + تغطية لقمة الثمار + الساق الرئيسي عليه بعض المستعمرات حتى الصف الثالث من الأوراق .

المرتبة السادسة : مستعمرات كثيفة تغطي الساق وحتى سطح التربة.

المرتبة السابعة : أضرار بالغة بالنبات وظهور أفراد مجنحة مهاجرة (قي حالة المن).

المرتبة الثامنة : أضرار بالغة بالنبات وظهور أفراد مجنحة مهاجرة + القمة النامية ميتة ومازال النبات اخضراً .

المرتبة التاسعة: كل أجزاء النبات مغطاة باللون الأسود + ذبول واختفاء معالم الحياة بالنبات.

طرق تعريض كائنات الاختبار للمبيدات في عمليات التقييم الحيوي

إن تحديد طريقة التعريض في اختبارات التقييم الحيوي يعد من الأمور المهمة لمقارنة النتائج مع الباحثين الآخرين ، حيث من الضروري أن تتماثل الطرق المستخدمة في الاختبارات وخاصة بالنسبة للنوع الواحد ، لذلك سنحاول التطرق إلى أهم الطرق المستخدمة في تعريض حيوانات الاختبار للمبيدات حيث توجد حاليا الكثير من الطرق المستعملة في هذا المجال ، إضافة إلى وجود طرق أخرى عديدة قيد الدراسة والاختبار ، كما تسعى منظمة الصحة العالمية إلى وضع طرق قياسية تشجع الباحثين على استخدامها . وعلى الرغم من الجهود المبذولة في مجال توحيد طرق التعريض إلا أن اختلاف الباحثين في اختيار الطريقة التي تناسبهم مازالت قائمة ، وسبب ذلك يعود إلى احد الأسباب التالية :

1- نوع حيوان الاختبار : إن اختلاف حيوانات الاختبار في الحجم والسلوكية ونوع وطريقة التغذية يؤدي بلا شك إلى الاختلاف في طريقة التعريض .

2- الأعداد المتوفرة من الكائن الحي موضع الاختبار .

3- طبيعة تأثير المبيد : من المبيدات ما يؤثر بالملامسة أو عن طريق المعدة أو الجهاز التنفسي وهذا يتطلب اختيار طريقة التعريض التي تناسب المبيد المستخدم .

4- صورة تجهيز المبيد : إن طريقة التعريض المستخدمة مع المبيدات بشكل مساحيق تعفير تختلف بلا شك عن تلك المستخدمة مع المبيدات الغازية والايروسولات.

5- أهداف وطريقة البحث : إن لأهداف وطريقة إجراء البحث دورا كبيرا في تحديد طريقة التعريض التي يجب أن يلتزم بها الباحث للوصول إلى النتائج المناسبة .

6- توفير الإمكانات المختلفة لإجراء طرق التعريض المتوفرة .

7- مدى الدقة المطلوبة في النتائج : إذ أن المعاملة السطحية أكثر دقة من طريقة تعريض كائن الاختبار لسطح معامل .

إلا أن طرق تعريض الكائنات الحية للمبيدات تشترك جميعها في النقاط التالية :

1 - استخدام عدد ثابت من الكائنات الحية مع كل تركيز من التراكيز المختلفة.

2 – تثبيت ظروف درجة الحرارة والرطوبة المناسبة للكائن الحي أثناء فترة الاختبار .

3- توفير الغذاء الكافي للكائن الحي تحت الاختبار حتى لا يموت جوعا .

4- عد الأفراد الحية والميتة بعد مرور فترة ثابتة من التعريض للمبيد .

5- يؤخذ دائما في الحسابات نتيجة الكائنات الحية غير المعاملة وتصحح النتائج طبقا لذلك باستخدام معادلة ابوت **Abbott** ، على أن لا تزيد نسبة الموت الطبيعي عن **10** ٪ .

أولا : الحشرات والقراد والحلم :

من أهم الطرق المستخدمة في التعريض ما يلي:

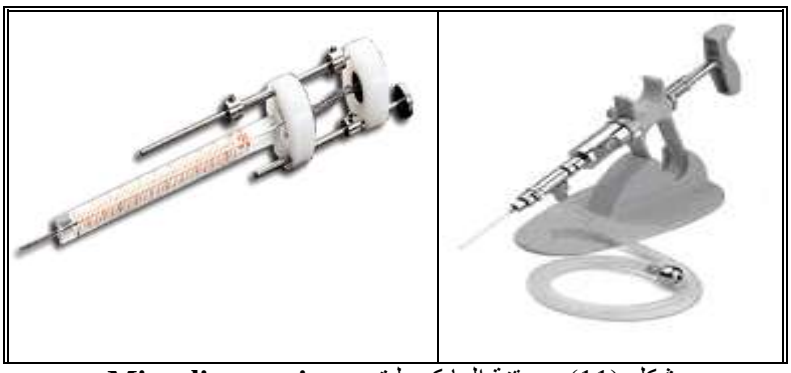
1- معاملة السطح الخارجي Topical application :

أساس هذه الطريقة يقوم على وضع قطرة من محلول المبيد على جزء من السطح الخارجي لجسم حيوان الاختبار ولتحقيق ذلك لابد من توفير الأجهزة الدقيقة لقياس كميات قليلة من محاليل المبيدات ، إلا أنها تبقى من أكثر الطرق شيوعا واستعمالا وذلك لسهولة إجراءها ودقة نتائجها وقلة تكاليفها علاوة على إمكانية استعمال القليل من المبيدات وعدد قليل من

حيوانات الاختبار . ومن الأجهزة المستخدمة في هذه الطريقة ما يأتي :

آ- **Microliter syringe** :

أ- وهي عبارة عن محقنه زجاجية قطرها من الداخل لا يزيد عن **1** مليمتر ومدرجة ، ويتحرك بداخلها مكبس معدني قطره يساوي القطر الداخلي للمحقنة ، مزودة في نهايتها بإبرة **Needle** دقيقة جدا . عند انسداد الإبرة تنظف بإدخال سلك معدني دقيق في داخلها ثم يسحب بواسطة الإبرة كمية من الأسيتون لغرض التنظيف . شكل (11).



شكل (11): محقنة المايكروليتر **Microliter syringe**

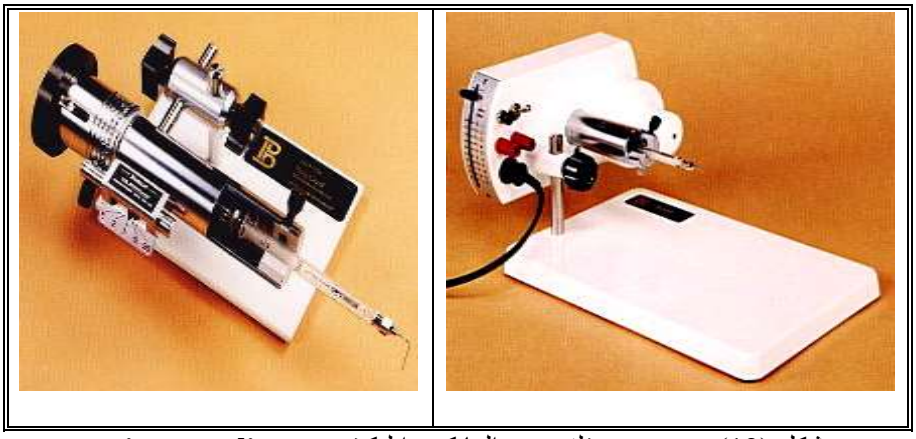
ب – **Micro applicator**:

حقنة طبية صغيرة الحجم يتحرك المكبس في داخلها بواسطة ذراع يحركه **Micrometer** وبتحريك المايكروميتر لمسافة معينة يتحرك ذراع الحقنة لمسافة ثابتة فتخرج قطرة ذات حجم ثابت من نهاية الإبرة (شكل 12) .تنظف المحقنة عند الانتهاء من المعاملة بمبيد معين بإدخال سلك رفيع في الإبرة ثم تغسل بالأسيتون .

عند الاستعمال تستخدم بحيث تكون زاوية الإبرة مع السطح المعامل **45-90**ْ. وتتم معايرة الجهاز بأخذ وزن دقيق جدا (**0.1** غرام) من الزئبق ويملأ بها المحقن ، ثم يضبط المؤشر على إحدى الأحجام وليكن**1** ميكروليتر ثم يشغل الجهاز وتستقبل القطرات بكاس نظيف وجاف (معلوم الوزن) ويستقبل فيه عدد معين من القطرات وتوزن ثم يطرح من الوزن الأخير وزن ألكاس لنحصل على وزن القطرات . ثم يقسم وزن القطرات على عددها فنحصل على وزن القطرة الواحدة بدقة . وعليه يكون :

حجم القطرة = وزن القطرة / كثافة الزئبق .

ومن هنا يتم تعديل الحجم بالجهاز على هذا الأساس.



شكل (12): نوعين مختلفين من المايكرو ابليكيتر **Micro applicator**

ت-Micropipette :

وهي عبارة عن سحاحة صغيرة الحجم مزودة بعتلة دوارة مقسمة لمسافات ثابتة يتم تثبيتها بحسب حجم القطرة المطلوب إطلاقها على جسم حيوانات الاختبار .(شكل 13).

شكل (13) : المايكروبيبيت **Micropipette**

إن نجاح طريقة معاملة السطح الخارجي يتم من خلال النقاط التالية :

أ- نوع المذيب المستخدم :

إن المذيبات المستخدمة في المعاملة الموضعية يجب أن تكون ذات قابلية جيدة في إذابة المبيد ، وذات انتشار سريع على جسم الحيوان بعد وضع القطرة عليه ، ويفضل أن يكون سريع التطاير لئلا يؤدي إلى فقد كمية من المبيد نتيجة بقاء المبيد في صورة محلول لمدة طويلة ، حيث أن تحرك الحشرة وملامستها لجدران الإناء الذي يوضع فيه أو ملامسة الافراد الأخرى يؤدي إلى سقوط قطرة المبيد .ويعتبر الأسيتون من أفضل المذيبات المستخدمة في ذلك ، وان يكون غير سام أو قليل السمية .

ب- حجم القطرة :

لقد أصبح تثبيت حجم القطرة المستخدمة من محلول المبيد من الأمور السهلة بعد توفر العديد من الأجهزة الحديثة في هذا المجال . ويختلف حجم القطرة باختلاف حجم الحيوان المستخدم في التجربة ، فمثلا تستخدم قطرة بحجم **0.5 – 1.0** ميكروليتر (المايكروليتر يساوي واحد من مليون من اللتر) على جسم الحشرة الواحدة من الذباب المنزلي ، في حين يتراوح حجم القطرة المستخدمة على الصر صر الأمريكي بين **1- 20** ميكروليتر . وهكذا يزداد حجم القطرة المستخدمة بزيادة حجم الحيوان المستخدم في الدراسة ، إلا أن من الضروري أن يكون حجم القطرة ثابتا لجميع الأفراد الداخلة في التجربة .

ت- مكان وضع القطرة :

يختلف مكان وضع المبيد على جسم الحيوان بحسب نوع الحيوان وحجمه والطور المستعمل والموقع الحساس لتأثير المبيد في جسم الحيوان ، فقد وجد أن سمية المبيد تنخفض كلما بعد مكان وضعه عن الرأس . وفيما يلي أماكن وضع القطرة لبعض الحشرات:

- الذبابة المنزلية : على الجهة الظهرية للصدر .
- الصر صر الأمريكي : على البطن .
- البعوض وما شابهه : على الرأس أو أجزاء الفم أو قرون الاستشعار أو على الصدر وملحقاته.
- دودة القطن : على الجهة الظهرية بالقرب من الدرز الواقع بين البطن والصدر .

وكقانون عام لاختيار منطقة المعاملة فإننا نختار الموقع الذي يكون على مقربة من الرأس . ففي الفئران يتم وضعها على منطقة الجذع أو فوق الكتف بعد الحلقة بمساحة تبلغ **4.5** سم ، وفي الأرنب تحلق البطن أو الصدر وتعامل . بعد المعاملة نضع كل مجموعة من الحيوانات المعاملة بنفس التركيز في وعاء خاص بها و يحتوي على الغذاء اللازم ومثبت فيه درجة الحرارة والرطوبة النسبية . ثم تعد الأحياء والأموات (تعد الأفراد المحتضرة ميتة) بعد **24** أو **48** ساعة (وقد تكون الفترة أكثر من ذلك) . ويكرر ذلك في باقي التركيزات ، أما المقارنة فتعامل بنفس الحجم من المذيب بدلا من المبيد.

2- طريقة الحقن Injection :

تعد هذه الطريقة من أفضل الطرق التي تضمن دخول جرعة المبيد بالكامل إلى جسم حيوان الاختبار وهي الطريقة الوحيدة التي يمكن فيها التحكم في تركيز المبيد بالضبط والذي يدخل جسم الحشرة حيث انه في الطرق الأخرى قد يبقى جزء من المبيد خارج الجسم . يتراوح حجم الحقن بين **0.01 – 1** ملليتر . ويستخدم لهذا الغرض جهاز آلـ **Microsyringe** شكل (14) ، وهو عبارة عن حقنة طبية ذات إبرة حادة حتى لا تسبب حدوث نزيف ويختلف مكان الحقن باختلاف نوع الحيوان ، فمثلا يرقات حرشفية الأجنحة يتم حقنها في الأرجل الأمامية ، والصرصر الأمريكي يحقن في الغشاء الرقيق بين الحلقات البطنية وذلك بسبب صلابة كيوتكل الحشرة وكذلك الحال بالنسبة للأطوار الكاملة الأخرى . وفي الفئران في تجويف الجسم البريتوني وقد يكون الحقن في الوريد أو في العضلة أو في النخاع . ويعاب على طريقة الحقن ما يلي :

آ- بطئ وصعوبة أجرائها خاصة مع الأعداد الكبيرة مما يحد من انتشار استخدامها .

ب- احتمالية حدوث النزيف خاصة مع الشخص المبتدئ .

ت- احتمالية حدوث صدمة للكائن المحقون خاصة عندما يكون المركب المختبر مهيج .

شكل (14) محقنة المايكروسيرنج **Micro syringe**

ولحساب كمية المركب اللازم لحقن كائن ذو وزن معلوم يتم كما في المثال التالي :

يراد حقن فار وزنه **30** غرام بمركب الملاثيون **50** ٪ وبجرعة مقدارها **10** ملغرام/ كغم

- نحسب الكمية (الجرعة) التي يحتاجها الحيوان ، حيث :

نجد معدل الجرعة في الغرام الواحد = الجرعة (ملغم لكل غم) /**1000** .

= **1000/10 = 0.01** ملغم / غرام

ما يحتاجه الحيوان من جرعة = الجرعة (ملغم / غرام) x وزن الحيوان

= **0.01 x 30 = 0.3** ملغم مادة فعالة .

- نحضر الكمية المطلوبة من المبيد (**0.3** ملغم) في حجم معين يحقن في الكائن المختبر ، وليكن ذلك الحجم (**0.3**) مللتر ، وكما يلي:

نأخذ **200** ملغرام مبيد (تركيزه **50** ٪) فتكون كمية المادة الفعالة فيه = **200 x 0.5** = **100** ملغم.

نذيب هذه الكمية في **100** مللتر ماء مقطر .

فنحصل على محلول تركيزه **100** ملغم / **100** مللتر أي **1** ملغم/ **1** مللتر .

نأخذ **0.3** مللتر من المحلول (فيه **0.3** ملغرام) ونحقن به الحيوان .

ملاحظة :

إذا يراد زيادة حجم محلول الحقن فيكمل بالماء المقطر فلو أريد أن يصبح الحجم **0.5** مللتر مثلا فإننا نكمل الحجم المأخوذ (**0.3** مللتر) إلى **0.5** مللتر بإضافة (أو سحب بواسطة السرنجة) **0.2** مللتر ماء مقطر ، وبذلك تبقى كمية المبيد ثابتة **0.3** ملغرام .....وهكذا يستخدم في الحقن مذيبات مختلفة كالزيلين أو زيت الذرة أو زيت الزيتون أو زيت الفول السوداني أو البروبلين جليكول .

3- طريقة الرش الدقيق Precision spraying :

وهي الطريقة التي تعتمد على تقليد عمليات الرش التي تتم في الحقل لمكافحة الآفات المختلفة حيث يتم فيها تعريض حيوانات الاختبار أو غذائها للمبيدات بطريقة الرش الدقيق وتختلف هذه الطريقة عن الرش بالحقل بما يأتي :

أ – التحكم بدرجات الحرارة والرطوبة في المختبر .

ب – التحكم في عدد الآفات أو حيوانات الاختبار المعرضة للمبيد .

ت – دقة النتائج بسبب إمكانية السيطرة على عدد الأفراد الحية والميتة من الآفات .

ومن الأجهزة المستخدمة في هذه العملية ما يأتي :

Tatters fields spray tower
Potter tower
Webb's spray tower
Ten houten –kraak tower
Hand atomizer

حيث تقوم هذه الأجهزة بإخراج سائل الرش بشكل قطرات صغيرة جدا أو تخرجه بشكل ضباب . ومن أكثر هذه الأجهزة شيوعا هو برج بوتر **Potter tower**شكل (15) .

وأساس عمله يعتمد على وجود وعاء صغير (**tube**) يوضع فيه محلول الرش (**2** مللتر) والذي يتم سحبه من الوعاء بواسطة المرذذة **Atomizer** ثم دفعه بتأثير الهواء (الذي يدفعه محرك كهربائي تحت ضغط **12** رطل / بوصة مربعة)، حيث يدفع السائل بشكل قطرات صغيرة (رذاذ) داخل اسطوانة مخروطية الشكل، يوجد في نهايتها السطوح أو المواد المراد معاملتها بالمبيد ، وفي هذه الحالة يجب أن تكون تلك المواد بمساحات معينة ، أما إذا كان المطلوب معاملة نباتات كاملة فيمكن استخدام مسدس الرش **Hand atomizer** لمعالجة أجزاء النبات المختلفة . كما يمكن تعريض حيوانات الاختبار للمبيدات بطريقة الرش بصورة

Hand atomizer	**Potter tower**

شكل (15) : بعض أجهزة الرش الدقيق

مباشرة أو غير مباشرة ، حيث يتم معاملة أسطح مختلفة كشرائح الزجاج أو الخشب بطبقة رقيقة من المبيد ثم توزن الشريحة قبل الرش وبعده لمعرفة وزن المبيد، ثم تعرض لها حيوانات الاختبار ، أما الحشرات الطيارة فإنه يتم وضعها في غرف كبيرة الحجم وتعرض للرش ، ويمكن استعمال نفس الطريقة مع تحوير بسيط على الحشرات المنزلية الطائرة الأخرى كالبعوض والصراصر حيث يتم وضع عدد معين من الحشرات **(10- 200)** في غرف أبعادها **1.8 x 1.8 x 1.8م** وتعرض هذه الحشرات للرش ويتم حساب الميت منها بعد فترة معينة . عند تعرض الكائن للرش يكون لدراسة السمية بالملامسة ولكن لا يمكن إغفال الأثر التنفسي بجانب الأثر التلامسي . أما عند تعريض البيئة الغذائية للكائن للرش فانه يعني دراسة السمية المعدية .

والتقييم الحيوي بهذه الطريقة اقل دقة لعدم تحديد الكمية الملتقطة من المركب وعدم الإلمام بالظروف المحيطة وقت التقاط المركب والمؤثرة بدورها في نشاط الكائن المختبر.

وعندما يراد معاملة أوراق أو ثمار على النبات بدون إزالتها من النبات فيستخدم خلية تثبت على المساحة المراد معاملتها ويكون ذلك باستخدام خليط من البارافين وشمع النحل . وبعد المعاملة تحجر الحشرات في المنطقة المعاملة ، ولضمان عدم خروج الحشرات من خلال الخلية فان الأخيرة تغمر في الشمع قبل تثبيتها على النبات .

4- خلط المبيد بالبيئة الغذائية Mixing pesticides with food medium :

في هذه الطريقة يتم خلط المبيد بالبيئة الغذائية لحيوانات الاختبار وفي هذه الحالة يحيط المبيد بالحيوان فيؤثر عن طريق التغذية وأيضا بالملامسة وربما عن طريق الجهاز التنفسي .

تستخدم هذه الطريقة في اختبار حشرات الحبوب المخزونة حيث تخلط تراكيز مختلفة من المبيد مع وزن ثابت من الحبوب ، كما يخلط المبيد في التربة في حالة حشرات التربة . أما في حالة يرقات البعوض فيوضع عدد ثابت منها في وسط مائي معامل بالمبيد ، وبالنسبة لليرقات التي تتغذى على اللحم فيمكن معاملة غذائها بالمبيد.

وتعد هذه الطريقة قليلة الدقة لعدم إمكانية تقدير الكمية المأخوذة بالضبط كما يعيبها صعوبة تحضير وتجهيز الوحدة المعاملة بطريقة متجانسة **100 ٪** . ويراعى تجويع الحيوانات قبل تقديم الغذاء لها ليتسنى سرعة تناول وبلع الوجبة بسرعة.

بمقارنة وزن الغذاء المعامل قبل وبعد التناول يمكن حساب كمية المركب المتناولة من خلال معرفة النسبة المضاف بها للبيئة الغذائية.

5- تغذية أو سقي حيوان الاختبار بالمبيد Feeding or drinking pesticides :

حيث يتم خلط المبيد بغذاء حيوان الاختبار كما في الطريقة السابقة ، ولكن تختلف هذه الطريقة عن السابقة في أن الغذاء المعامل بالمبيد لا يحيط بجسم الآفة أو حيوان الاختبار حيث يتم تقديم الغذاء لها بطريقة بحيث لا تستطيع ملامسته إلا من خلال الفم ، ولتحقيق ذلك يفضل إضافة بعض المواد التي تنجذب إليها الآفات للتغذية ، فمثلا يمكن إضافة السكر لمحلول المبيد في حالة النحل والذباب المنزلي .ومن أهم الطرق المتبعة في عملية تغذية أو سقي حيوانات الاختبار بالمبيد ما يلي :

أ- طريقة الشطيرة Sandwich :

وتستخدم هذه الطريقة مع الآفات التي تتغذى بقرض المواد الغذائية والنباتات. حيث توضع جرعة المركب (حجم **x** تركيز) بين قرصين من المادة الغذائية للكائن المختبر أو قرصين من ورق النبات مثلا ثم يقدم للتغذية لفترة ما ثم يتم حساب المساحة المتناولة والمتغذى عليها وتطرح من المساحة الكلية للقرص قبل التناول فنحصل على الكمية المتناولة . ولكن غالبا ما تكون غير دقيقة لصعوبة التحكم في انتظام وتجانس توزيع المركب في صورة طبقة رقيقة منتظمة .

ب- طريقة الحقنة:

في هذه الطريقة يتم عرض قطرات من المحلول الغذائي المخلوط بالمبيد للآفة في نهاية الحقنة حيث تلامس هذه القطرات أجزاء فم الآفة فتشربها ، كما في حالة النحل والذباب المنزلي .

ت- طريقة السقي أو الارتشاف :

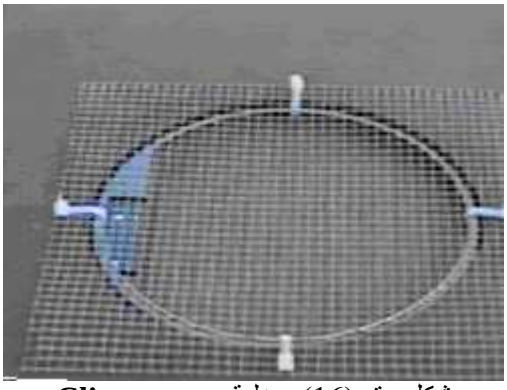
حيث يسقى الحيوان المركب في صورة ذائبة أو مستحلبة مع مياه الشرب أو تضاف للمحلول السكري و بالنسبة المطلوبة للتغذية . وبتقدير حجم السائل قبل وبعد التغذية يتم تقدير حجم السائل المتناول ، ومنه يتم حساب كمية الجرعة (حجم **x** تركيز) .

ث- التعاطي في صورة كبسولة Capsules :

حيث تحتوي كل كبسولة على الجرعة اللازمة من المادة السامة المختبرة والمخففة بزيت نباتي كزيت الذرة أو الفول السوداني أو البولي ايثيلين جليكول بحيث لا يزيد وزن المركب بالكبسولة عن **2- 3** ٪ من وزن الجسم . حيث أن الزيادة تعمل كملين فتفشل المعاملة.

ج- طريقة الغشاء :

تستخدم مع الآفات التي تتغذى بامتصاص الدم أو عصارة النبات . ولاختبار الكائنات الثاقبة الماصة **Sucking and piercing** كالحشرات الطبية والبيطرية . يجهز محلول المادة المراد اختبارها وتوضع في غشاء رقيق سهل الثقب لإدخال أجزاء الفم والتغذية عليه . وهنا يفضل تدفئة المحلول ليكون أكثر جذبا كما أن لدرجة سمك الغشاء ولونه وملمسه ورائحته عوامل جذب لنجاح الاختبار ، أو قد تستخدم خلية (**Clip on cage**) شكل (رقم 16) حيث يوضع بها عدد من الحشرات الثاقبة الماصة وتثبت فوق السطح النباتي المعامل ثم تفحص بعد فترة معينة .



شكل رقم (16) : خلية **Clip on cage**

ح- التجريع :

وتستخدم مع الثدييات كالفئران أو الأرانب ، وتتم بإدخال الجرعة المرغوبة مخلوطة بزيت الذرة أو زيت الزيتون عن طريق أنبوب طويل من البلاستك المرن والمثبت بنهاية محقن يحتوي على الجرعة خلال الفم ليصل إلى معدة الكائن المعامل بطريقة هادئة مع الضغط على عظمتي الفكين ليظل الفم مفتوحا ، وبعد إخراج الجرعة بالضغط على مكبس المحقن يتم فك الأنبوب من المحقن حيث يملأ المحقن بالهواء ثم يوصل بالأنبوب ويضغط المكبس لإخراج ما تبقى من الجرعة بالأنبوب . وبعد الانتهاء من المعاملة يتم مسك الحيوان من إذنيه فترة للتأكد من سريان الجرعة وعدم رجوعها ، لذا يفضل تجويع الحيوان لمدة **4 – 6** ساعات قبل المعاملة وهو ما يتيح عدم وجود كتل غذاء بالقناة الهضمية تعمل على تخفيض الجرعة بامتصاصها لها .

خ - التعرض لمتبقي المبيد Exposure to pesticides residue :

تعتمد هذه الطريقة على تعريض الآفات أو حيوانات الاختبار للعديد من المواد التي سبق

معاملتها بالمبيد كشرائح الزجاج ، ورق ترشيح ، أطباق بتري ، أنابيب زجاجية وغيرها ، حيث تبقى طبقة من المبيد على المواد السابقة ثم تعرض لها الآفات تحت الاختبار . وهناك ثلاثة أنواع من التعريض هي :

– تعريض غير مستمر : تعرض الآفات للمبيد لفترة قصيرة فقط .

- تعريض مستمر : وفيه تعرض الآفات للمبيد طوال فترة الدراسة .

- تعريض متحكم فيه : تعرض حيوانات الاختبار لفترات معلومة ثم تنقل إلى أقفاص غير معاملة .

وبالرغم من إن هذه الطريقة سهلة التنفيذ ولا تحتاج لأجهزة معقدة إلا أنه يصعب تحديد جرعة المبيد الذي تلتقطه كل آفة مما يؤثر في دقة النتائج .

وتقع تحت هذه الطريقة العديد من الطرق القياسية لاختبار درجة حساسية أو مقاومة بعض الآفات للمبيدات ومنها الطريقة القياسية التي توصي بها منظمة الصحة العالمية لقياس حساسية البعوض للمبيدات ، وذلك باستخدام ورق التشريح المشرب **Impregnated filter papers** والذي يحضر بأخذ أوراق ترشيح بحجم (**15 x12**سم) ووزن ونوع معينين وملائمة للدخول في أنابيب التعريض الخاصة بمعاملة الحشرات . وقد وجد أن ورق الترشيح من نوع **What man No. 1** يناسب ذلك . يتم تشريب الورق بزيت الريزلا **Risella** المذاب فيه تركيزات مختلفة من **D.D.T** أو الديلدرين أو أي مبيد مطلوب اختباره ، و بواقع **3.6** ملغم لكل سنتمتر مربع من ورق الترشيح .

يوزع المحلول بشكل متجانس على الورقة . بعد ذلك تثبت الورقة باستخدام المسامير على لوحة خشبية ، والغرض من ذلك إعطاء الوقت لجفاف المذيب إذا كان متطايرا (مثل الأسيتون) ، أو السماح للمذيب بالانتشار في الورقة بشكل نظامي إذا كان غير متطاير . كما يمكن تحضير تلك الأوراق بطريقة أخرى ، إذ يتم غمر كل ورقة من تلك الأوراق في وعاء يحتوي على محلول (المبيد مع الزيلين) وبالتركيز المطلوب ثم تجفف الورقة خلال **12-24** ساعة .

أما تعريض الحشرات للمبيد (الحشرات الرهيفة مثل البعوض) فيتم بأخذ عدد من أفراد الحشرة (**20 – 25**) وتعريضها لمتبقي المبيد على ورق الترشيح لمدة ساعة ثم تنقل الحشرات وتحتجز لمدة **24- 48** ساعة ثم يعد الميت منها .

تقوم منظمة الصحة العالمية بتوزيع الجهاز الخاص بجمع البعوض والجهاز الخاص بالاختبار ، ويمكن الحصول على تلك الأجهزة بمراسلة تلك المنظمة على العنوان التالي :

Vector control and pesticides
Division of environmental sanitation
World health organization
International center
Geneva Switzerland

يتكون جهاز الجمع من أنبوبة بلاستيكية توجد في نهايتها أنبوبة طويلة يسحب منها الهواء فتلتقط الأنبوبة الأولى البعوض ، أما جهاز الاختبار فهو عبارة عن أنبوبتين من البلاستك كل واحدة منها مفتوحة من جهة ومقفلة من الجهة الثانية بشبكة سلكية ويمكن تركيبها بحيث تواجه الفتحات بعضها ويوجد فاصل يمكن وضعه أو إزالته ليصل أو يفصل بين محتويات الأنبوبتين ، وتوزع المنظمة أيضا أوراق الترشيح (حيث يمكن استخدام كل ورقة لعشرين مرة مع بالغات البعوض) . علما بان فعالية تلك الأوراق تستمر لمدة 3 سنوات على الأقل ضمن ظروف الخزن السليمة.

في الاختبار توضع الورقة المعاملة بداخل (حول جدران) إحدى الأنبوبتين وتترك نهاية الأنبوبة بدون ورق في حالة معاملة البعوض ، أما في حالة معاملة الحشرات الأخرى فيبطن قمة وقاعدة الأنبوبة بورق الترشيح . يدخل عدد معين من البعوض **(20 – 25)** في هذه الأنبوبة ويقفل الفاصل بين الأنبوبتين ، وبعد التعرض للمبيد يفتح الفاصل ويمكن بتيار هوائي بسيط من خلف الأنبوبة المحتوية على البعوض إخراج هذه الحشرات إلى الأنبوبة الثانية ثم يقفل الفاصل . يترك البعوض بعيدا عن المبيد حتى موعد عد الميت منها ، أما أنبوبة التعريض فتغسل بعد كل معاملة . وإذا ظهر أثناء المعاملة اختلاف الحساسية بين الأفراد بسبب الجنس فيستعمل في الاختبار الجنس الأقل حساسية .

كذلك من هذه الطريقة هي معاملة الأنابيب ، وتتم بمعاملة داخل الأنبوبة بمحلول المبيد والذي يوزع على الجدران الداخلية للأنبوبة بتدوير الأنبوبة بعد وضع محلول المبيد فيها ، مما يسبب توزيع المحلول (المبيد مع الأسيتون) بشكل متجانس على جدران وعنق الأنبوبة . تختلف كمية المحلول المستخدم تبعا لاختلاف حجم الأنبوبة ، ويتم تحديد تلك الكمية بالتجربة . يستخدم لكل تركيز أنبوبتين وكذلك يستعمل للمقارنة (والتي تعامل بالأسيتون فقط) أنبوبتين أيضا . بعد المعاملة تترك الأنابيب لتجف ، حيث يستدل على جفافها من انقطاع خروج بخار الأسيتون منها ، ويمكن بالنفخ تسريع عملية الجفاف . تستغرق الفترة للجفاف نصف ساعة ، أما إذا تبخر الأسيتون بسرعة وبوجود رطوبة عالية فان قطرات من الماء سوف تتكاثف على جدران الأنبوبة . تستعمل الأنابيب المعاملة خلال عدة ساعات من معاملتها بالمبيد ، كما يجب غسل الأنابيب قبل معاملتها بالمبيد وذلك بالماء ومساحيق التنظيف ثم تشطف بالأسيتون ثلاث مرات . يوضع في كل أنبوبة من الأنابيب المعاملة **20 – 25** حشرة، أما في حالة الحشرات الطائرة فيغطى الوعاء بغطاء زجاجي معامل بنفس التركيز من المبيد أو بمادة طاردة . تعرض الحشرات للمبيد لوقت معين (حسب نوع الحشرة) ثم تنقل بعدها إلى قفص نظيف مجهز بالماء والغذاء تحجر فيه لمدة **24** أو **48** ساعة يتم بعدها عد الأفراد الميتة.

د – الغمر Dipping:

في هذه الطريقة يتم غمر حيوانات الاختبار في محاليل أو مستحلبات أو معلقات المبيدات لفترة معينة ثم تنقل إلى أوراق ترشيح لإزالة الزائد من محلول المبيد ، ومن ثم تنقل إلى أوعية محتوية على الغذاء اللازم حيث تبقى فيها لحين عد الميت منها .

يحدث التأثير السام للمبيد بالملامسة وعن طريق المعدة والفتحات التنفسية . تصلح طريقة الغمر في حالة الحشرات المائية وبيض الحشرات والقراد والحلم وبعض حشرات الحبوب المخزونة . ولنجاح هذه ألطريقه يجب مراعاة ما يأتي:

1- قابلية حيوانات الاختبار للغمر ، حيث يتم اختبار قابلية حيوانات الاختبار للغمر في الوسط المائي دون المبيد ومعرفة الفترة التي يمكن أن يغمر خلالها دون حدوث ضرر ، ويتم ذلك قبل الاختبار باستخدام المبيد.

2- ضرورة اخذ النتائج بعد زوال تأثير الصدمة ، كما يمكن استعمال طريقة الغمر لمعاملة أوراق النبات أو الثمار، حيث تغمر في محاليل المبيدات اعتمادا على التراكيز المطلوبة مع ضرورة أن يكون العدد قليل وان يثبت حجم التركيز وزمن الغمر ومن ثم يتم التخلص من المحلول. سيقان النباتات الصغيرة تغمر في أنابيب حاويه على التركيز المطلوب من المبيد

وتثبت بواسطة قطعه من القطن ، توضع الحشرات على الأجزاء المعاملة ثم يعد الميت منها بعد **24 – 48** ساعة من وضعها على الجزء المعامل .

ذ – التعفير الدقيق Precision dusting :

تستخدم هذه الطريقة مع المبيدات المجهزة بشكل مساحيق تعفير ، حيث يتم تعريض الآفات لمساحيق المبيدات إما بغمسها أو بتعريضها لسحابة من المسحوق أو الطبقة المترسبة منه ، حيث توجد أجهزة خاصة للتعفير الدقيق بواسطة برج للتعفير تحت ضغط هوائي بحيث توزع مسحوق المبيد على الإناء المحتوي على حيوانات الاختبار . ومن هذه الأجهزة :

Bell – jar dusting apparatus

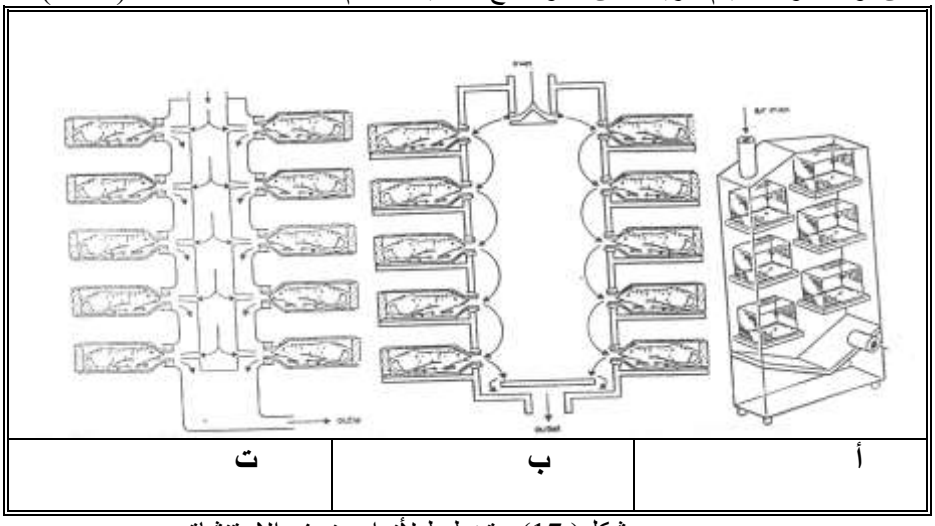
Dusting towers

Dusting tunnel

يحسب تركيز المبيد الساقط على وحدة المساحة بوضع شريحة زجاجية معروفة المساحة وقياس ما يسقط عليها من المبيد . وقد وجد أن النتائج المتحصل عليها من أجهزة التعفير أكثر دقة من تلك المتحصل عليها من طريقة الغمر .

ر – التدخين (أو الاستنشاق) Fumigation (or Inhalation) :

تستعمل هذه الطريقة مع المبيدات التي تؤثر بصورة غازية ، حيث تؤثر على الجهاز التنفسي . وتتم الطريقة بمعاملة الكائنات المختبرة بمادة الاختبار (ايروسولات ، سوائل ، مواد صلبة متطايرة ، غازات ، أبخرة ، أو خلائطهم) . ويتم حساب الكمية المستنشقة بالملغم / متر مكعب / ساعة ، حيث يتم استنشاق تيار هواء ساكن في غرفة **Static air flow** يتم فيها حفظ الكائن أو اسطوانات يتم تفريغها من الهواء مع أمكانية التحكم بالضغط داخلها.شكل (17-أ) .



أ	ب	ت

شكل(17) : تخطيط لأنواع غرف الاستنشاق

أما بالنسبة لطبيعة التعريض فان هناك أكثر من نظام هي:

1- **تعريض الجسم كله Body system total** :

وفيه يتم تعريض الجسم كله للحيوان التجريبي ، إلا أن من عيوب هذه الطريقة أنها تسبب تلوث الجسم كله مما يؤدي إلى دخول المبيد إلى الجسم عن طريق الفم بسبب لعق الحيوان لجلده . أما أهم ايجابياتها فان غرف الاستنشاق الاسطوانية تعتبر نموذجية لعدم وجود أركان ميتة بها وتماثل معدل السريان بكل مناطقها وبالتالي تساوي تركيز المادة المختبرة في كل أجزائها مما يجعل كل الحيوانات معرضة لنفس التركيز المستخدم .يدخل الهواء من قمة الغرفة المربعة أو السداسية ويخرج من مركز القاعدة المسطحة. شكل (17- آ).

2- **نظام تعريض الرأس أو الأنف Head / Nose only system**:

يتم تعريض الرأس أو الأنف فقط للجو المختبر ، وتتكون معدات التعريض من اسطوانات ذات جدار مفرد أو مزدوج مغلق . ففي الغرف ذات الحائط المفرد توجد فتحات في حائط الاسطوانة ، يوضع في كل اسطوانة حيوان واحد ومثبتة كل اسطوانة في حامل زجاجي أو بلاستيكي ، وتكون إحدى نهايتي الاسطوانة مخروطية الشكل بحيث تجعل رأس وعنق الحيوان مثبتين بداخلها . شكل (17 - ب).

أما الغرفة ذات الحائط المزدوج (شكل 17 - ت) فتتميز بان الحيوانات المعرضة فيها دائما تستنشق هواء جوي طازج أول بأول وهو مالا يتوفر في نظام الحائط المفرد حيث تستنشق الحيوانات المعرضة هواء تم استنشاقه من قبل حيوانات أخرى بنفس الغرفة .يجب استخدام الغرف المفردة إذا كانت المادة المختبرة ايروسول ولا يجب وضع عدة حيوانات في غرفة واحده حيث يمكن أن تخفي انفها في فرو الجسم وهو ما يعد بمثابة مرشح للهواء.

المستنشق في حين لا يتأثر التعرض في حالة كون المادة المختبرة غاز أو أبخرة .كما يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار أن لا يزيد الحجم الكلي للحيوانات عن **5** ٪ من حجم الغرفة .

أما بالنسبة لجو الاختبار **Test atmosphere** فيجب أن يكون نظيفا وخال من الملوثات ، حيث يزود مصدر التهوية بمرشحات للأتربة ومرشحات تحتوي على كربون نشط ، كما يجب أن يكون الهواء جاف وبارد بحيث تكون درجة حرارة غرفة الاستنشاق بين **20 - 24** ْم والرطوبة النسبية **40 – 70** ٪ ، كما يجب أن لا تزيد سرعة الهواء عن **0.2** متر/ ثانية .

ويعبر عن تركيز الغاز في جو الاختبار بالجزء في المليون .

تركيز الغاز ppm = حجم الغاز بالمل /حجم النظام بالمتر (Vst x 1000)

وعموما فان هناك طرق مختلفة لتوليد جو الاختبار وأكثرها شيوعا الحقن المباشر بسائل عالي التطاير أو تذرير السوائل فتتبخر بعدها بسرعة أو تبخير المادة على سطح ساخن أو الانتشار من خلال أنبوبة منفذة .

وغالبا ما يقاس التركيز خلال الاستنشاق بالكروماتوغرافي الغازي أو بالكروماتوغرافي الغازي فائق القدرة أو بالأشعة تحت الحمراء أو التحليل اللوني أو كاشفات أو مستشعرات متخصصة لذلك (كما سيأتي لاحقا) أو طرق التحليل الكيميائية الكلاسيكية .

3- **نظام تعريض الرئة أو جزء منها**:

وهي طريقة جائرة وتستخدم فقط تحت التخدير العام وقلما تستخدم .

ز – معاملة التربة Treating soil :

تعتبر هذه الطريقة ملائمة لمعظم أفات التربة (مثل اليرقات الجعالية والديدان السلكية وغيرها) . إلا أن ما يواجه هذه الطريقة من مشاكل هو صعوبة اختيار التربة الملائمة ، فالترب

تختلف في قدرتها على الادمصاص بسبب الاختلاف في محتوياتها من المواد العضوية والقلويدات ، وهذا ما يقلل من فعالية المواد السامة ، وبالتالي يعطي نتائج متباينة . ولتحضير ترب متجانسة يتبع ما يلي :

1- تزال المواد العضوية بمعاملة التربة بمحاليل مؤكسدة وتترك لتهضم المادة العضوية خلال الليل .

2 – تزال القلويدات باستعمال **Pipette Buoyancies** أو غيرها من طرق قياس الكثافة النسبية الملائمة .

3- تغربل التربة بحيث يتراوح حجم الجزيئات بين 0.05 – 0.25 مليمتر. إن أفضل الترب المناسبة لهذه الاختبارات هي تلك التلال من الرمال التي تذروها الرياح **Wind blown sand** وكذلك الترب الصناعية .

ولمعاملة التربة بمحاليل المبيدات، تطحن التربة وتغربل ثم تجفف بواسطة فرن، ثم يضاف المبيد على أساس الوزن بشكل نسبة مئوية أو جزء في المليون . بعد ذلك يخلط المبيد مع التربة بشكل جيد لضمان تجانس توزيعه ، ويحسب التركيز الأولي على أساس الكمية السامة للمبيد والتي تستخدم في المكافحة الحقلية .

بعد تحضير التربة ومعاملتها بالمبيد توضع في حاويات مناسبة يعتمد حجمها على عدد الحشرات التي ستستخدم في الاختبار . تزود تلك الحاويات بالغذاء والرطوبة المطلوبتان (تختلف طبيعة الغذاء من حشرة لأخرى) ففي حالة يرقات الخنفساء اليابانية تزرع البذور وتترك حتى خروج أول ورقة بعد الإنبات ثم يضاف كمية من طحين ألجت **alfalfa meal** إلى التربة ، وهناك طرق أخرى للتغذية يمكن استخدامها . بعد ذلك تضاف اليرقات إلى الأوعية المزروع بها البذور وتترك حتى تخرج البالغات، ومنها تحسب نسبة القتل على أساس نسبة البالغات الخارجة.

التحليل الإحصائي لنتائج التقييم الحيوي المختبري لمبيدات الآفات على الحشرات والقراد والحلم

لقد أصبح التحليل الإحصائي لنتائج الدراسات البحثية احد المتطلبات المهمة لمقومات البحث العلمي الرصين ، وذلك لما يلعبه التحليل الإحصائي من دور مهم في تقديم البحث بشكل واضح ، حيث انه يختزل مجموعة كبيرة من البيانات إلى عدد بسيط من الأرقام يسهل مقارنتها وتحديد طبيعة الفروق بين المعاملات المستخدمة في الدراسة وبيان أفضلها .

لذلك سنحاول في هذا الفصل تناول التحليل الإحصائي لنتائج الدراسات المختبرية لمبيدات الافات ، وقبل التطرق لطرق وأساليب التحليل الإحصائي الممكنة لكل حالة من حالات التجارب المختبرية لابد من ذكر بعض المصطلحات المهمة في هذا الجانب ومنها :

الجرعة Dose :

كمية معلومة وبدقة من المادة السامة أعطيت إلى كائن حي واحد ، وهو ما يحدث عند معاملة كائنات الاختبار بالحقن أو التعاطي عن طريق الفم حيث يتم من خلالهما التأكد من إدخال كمية معلومة بالضبط من المركب داخل جسم الكائن الحي .

حدود الثقة للجرعة النصفية القاتلة Confidence or limits for LD50 Fiducial :

وهي المدى لجرع من المادة السامة والتي تتسبب في قتل **50٪** من الكائنات الحية التي تتعرض لتلك الكمية من المادة السامة ، ويحددها :

1- الجرعة الدنيا **Minimum dose** : وهي ادني جرعة من المادة السامة والمؤدية لموت **50٪** من أفراد مجموعة معينة من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار .

2- الجرعة القصوى **Maximum dose**: وهي أقصى جرعة من المادة السامة والمؤدية لموت **50 ٪** من أفراد مجموعة معينة من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار .

الجرعة النصفية القاتلة :Lethal Dose 50 (LD50) :

وهي قيمة الجرعة من المادة السامة والقاتلة لنصف أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة.

التركيز Concentration :

وهو كمية معلومة وبدقة من المادة السامة مذابة في كمية معلومة وبدقة من المذيب (أو كمية معلومة من المادة السامة ممزوجة مع كمية معلومة من المادة الحاملة) ، وتكون بشكل نسبة مئوية أو جزء / مليون جزء. ويستخدم التركيز في الاختبارات الحيوية للمواد السامة في الحالات التي لا يمكن فيها التمكن من تقدير الكمية المأخوذة من المادة السامة بالضبط لكل كائن حي على حدة بالنسبة لجسمه . ويستخدم التركيز عند تعريض الكائن الحي للمادة السامة بطرق : الرش والتغفير والغمر والنقع . ففي الطرق السابقة نكون على علم بقوة تركيز المحلول المستخدم من المادة السامة لأفراد المجموع ككل ولا يمكننا التأكد من معرفة كمية الجرعة التي وصلت إلى كل فرد معامل على حدة.

حدود الثقة للتركيز النصفي القاتل Confidence or Fiducial limits for LC50 :

وهي المدى لتراكيز من المادة السامة والتي تتسبب في قتل نصف عدد الكائنات الحية

التي تتعرض لأي من تلك التراكيز ، ويحددها :

1- التركيز الأدنى **Minimum concentration**: وهو أدنى تركيز من محلول المادة السامة يؤدي إلى موت **50** ٪ من أفراد مجموعة معينة من الكائنات الحية المستخدمة في الاختباربعد معاملتها مرة واحدة

2- التركيز الأقصى **Maximum concentration**: وهو أقصى تركيز من محلول المادة السامة يؤدي إلى موت **50** ٪ من أفراد مجموعة معينة من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار

التركيز النصفي القاتل (LC50) 50 Lethal concentration :

قيمة التركيز من محلول المادة السامة والقاتل لنصف عدد أفراد مجموع معين من الكائنات الحية المستخدمة في الاختبار بعد معاملتها مرة واحدة .

الحد الأقصى للمتبقيات (MRL) Maximum Residues limits:

وهو أقصى تركيز من المتبقيات يسمح بتواجده في الغذاء ، حيث قامت لجنة الدستور مع هيئة الصحة العالمية (**WHO**) و وكالة حماية البيئة (**EPA**) بوضع الحدود القصوى لمتبقيات السموم في الأغذية والأطعمة .

حد التناول اليومي المقبول Acceptable Daily Intake Limits :

وهو قيمة الجرعة المسموح بتناولها يوميا (ملليجرام / كغم / يوم) دون حدوث أية تغييرات عكسية . ويساوي المستوى عديم التأثير الملاحظ (مستوى من مادة سامة ليس له تأثير معاكس على الكائن الحي المختبر) .

عامل الأمان Safety factor: اقل حد يمكن تناوله من مخلفات سامة في الغذاء يوميا .

فترة نصف الحياة Half life time (t5o) :

وهي الفترة اللازمة لانهيار وتدهور نصف كمية المادة السامة من مركب معين أو الفترة اللازمة لانفراد نصف كمية المادة السامة من مركب معين. وكلما صغرت قيمة هذه الفترة كلما كان معدل إخراجه وطرحه خارج الجسم أسرع.

خطوات التحليل الاحصائي :

تعتمد اختبارات السمية في الأساس (كما سبق) على تعريض مجموعة من حيوانات الاختبار المرباة مختبريا تحت ظروف قياسية إلى عدد من التراكيز لمبيد معين أو عدة مبيدات في محاولة لتحديد أفضل المبيدات والتراكيز التي يمكن استخدامها لمكافحة الآفات ، وكذلك لقياس درجة حساسيتها أو تحملها للمبيدات في الدراسة على أن تتم الدراسة تحت درجات حرارة ورطوبة ثابتة نسبيا . ولتوضيح ذلك نتبع المثال الآتي :

في إحدى الدراسات المختبرية تم استخدام عشرة تراكيز مختلفة من مبيد الملاثيون وبواقع ثلاث مكررات لكل تركيز ، وضم كل مكرر (**20**) يرقة عمر ثالث من يرقات دودة الربيع الناسجة ***Ocnogyna loewii*** وقد استخدمت طريقة الرش الدقيق حيث عوملت أوراق نبات الفجيلة باستخدام برج بوتر وذلك بإضافة **1** مل من كل تركيز ، بعد ذلك تم نقل اليرقات إلى أواني بلاستيكية للتغذية على الأوراق المعاملة . أما معاملة المقارنة فقد عوملت بالماء فقط . أخذت النتائج بعد مرور **24** ساعة من المعاملة وحسبت نسبة القتل وكما موضحة في الجدول (5) :

جدول (5): نتائج معاملة يرقات دودة الربيع الناسجة بمبيد الملاثيون.

التركيز ٪	٪ للقتل			معدل ٪ للقتل في المعاملة	معدل ٪ للموت في المقارنة
	المكررات				
	1	2	3		
0.1	2	3	2	2.3	0.3
0.2	8	9	9	8.6	0.6
0.3	20	22	23	21.6	0.6
0.4	47	52	49	49.3	2.3
0.5	65	63	67	65	1.7
0.6	78	76	79	77.6	0.6
0.7	86	85	88	86.3	1.5
0.8	93	94	92	94	2.3
0.9	97	95	97	97.6	3
1.0	100	100	100	100	2.3

إن النتائج المشار إليها في الجدول السابق قد تكون غير واضحة بما فيه الكفاية لتحديد العلاقة بين التراكيز ونسبة القتل إضافة إلى عدم قدرة الجدول السابق على توضيح طبيعة الاستجابة التي أظهرتها اليرقات للتراكيز المستخدمة لذلك يمكن تحليل النتائج إحصائيا لتقديمها بشكل أفضل بحيث تعطي للقارئ صورة واضحة وسريعة لطبيعة العلاقة ودرجة استجابة اليرقات للتراكيز المستخدمة . وللقيام بإجراء عملية التحليل الإحصائي نتبع ما يلي :

أ- **تصحيح نسبة القتل** :

ويتم ذلك باستخدام معاملة المقارنة لتحديد نسبة الأفراد التي تموت موتا طبيعيا وتقل عن 10٪، ومنها يتم تصحيح نسبة القتل الحاصلة بتأثير المبيد . ويكون ذلك بتطبيق معادلة **Abbott formula** وكما يلي :

$$\text{٪ للقتل المصححة} = \frac{\text{٪ للقتل في المعاملة} - \text{٪ للموت في المقارنة}}{100 - \text{٪ للموت في المقارنة}} \times 100$$

وبتطبيق المعادلة على الجدول السابق تكون :

$$\text{٪ للقتل المصححة للتركيز الأول (0.1 ٪)} = \frac{2.3 - 0.3}{100 - 0.3} \times 100 = 2$$

وهكذا بالنسبة لبقية التراكيز ، والتي عندها يصبح مهما لدينا ٪ للتركيز و ٪ للقتل المصححة وكما يلي:

التركيز ٪	لوغاريتم التركيز +1	٪ للقتل المصححة	قيم البر وبيت التجريبية
0.1	1-	2	2.95
0.2	0.69-	8.04	3.59
0.3	0.522-	21.12	4.19
0.4	0.397-	48.1	4.95
0.5	0.301-	64.39	5.36
0.6	0.221-	77.4	5.47
0.7	0.154-	86.09	6.08
0.8	0.096-	93.85	6.5
0.9	0.045-	97.6	6.95
1.0	صفر	100	7.34

ب- التحويل الزاوي Angular transformation :

في تحليل التباين يفضل تحويل البيانات التي تكون بشكل نسب مئوية (مثل نسب القتل) إلى قيم زاوية ، حيث أن مثل هذه البيانات تتبع التوزيع ذو الحدين ، ومن خصائص هذا التوزيع أن التباينات تتناسب مع المتوسطات حيث تميل البيانات إلى الصغر عند نهايات مدى القيم ، أي قريبا من الصفر ٪ و**100**٪ بينما المعتاد هو إعطاء أهمية اكبر للفرق بين الصفر و **8** ٪ أو بين **92** ٪ و **100** ٪ مقارنة بالفرق بين **46** ٪ و **54** ٪ رغم أن قيمة الفرق متساوية . ولتلافي ذلك يفضل تحويل النسب المئوية للقتل إلى قيم زاوية ويتم ذلك بإحدى الطريقتين التاليتين :

1- طريقة استخدام الحاسبة (برنامج **SAS**) :

حيث تطبع المعاملات و٪ للقتل المصححة بشكل أعمدة متجاورة ، وتدخل ايعازات التحويل إلى القيم الزاوية ضمن **Input** (يتم ذلك كإحدى مراحل التحليل الإحصائي للبيانات) وكما يلي :

```
Data  a;
Input  treat  percent ;
    Var1= percent /100 ;
    Var2=SQRT(var1) ;
```

```
Var3=Arsine(var2)  *  57.3258 ;
Cards ;
-   -
-   -
;
Options pagesize = 500 nodate nonumber ;
Proc anova ; classes  treat    var3;
Model    var3 = treat  ; run ;
```

أما اختبارات المتوسطات فتتم على القيم الأصلية (النسب المئوية **percent**)

2- طريقة استخدام جداول تحويل النسب المئوية إلى قيم زاوية (جدول 6) :

من أهم خصائص هذا التوزيع أن التباينات تتناسب مع المتوسطات ولكن بصورة مختلفة عما لاحظناه سابقا ففي هذا التوزيع تميل التباينات إلى أن تكون صغيرة عند نهايتي مدى القيم (أي قريبا من 0٪ و 100٪) . ومن المعتاد دائما أن يعطى أهمية اكبر للفرق بين الصفر و 8٪ أو بين 92٪ و 100٪ عنه من الفرق بين 44٪ و 52٪ مثلا رغم أن قيمة الفروق واحدة .

وان التحويل المناسب لهذه البيانات هو ما يسمى بالتحويل الزاوي ونحصل عليه بإيجاد الزاوية التي يكون مقلوب قيمة جيبها مساويا لقيمة الجذر ألتربيعي للنسبة المراد تحويلها وتكتب باختصار **arsine SQR y .(** حيث أن **SQR** تعني الجذر ألتربيعي**).**

ويمكن استخدام جدول التحويل الزاوي للحصول على قيم التحويل المقابلة للنسب المئوية مباشرة وذلك بقراءة الرقم الذي يقع عند ملتقى العدد الصحيح للنسبة المئوية في العمود الأول من الجدول والذي يحمل علامة ٪ ، وقيمة الكسر لتلك النسبة في السطر الأول من الجدول . وبعد تحويل البيانات يجري تحليل التباين على القيم المحولة كالمعتاد .

جدول (6): جدول التحويل الزاوي

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0	0.57	0.81	0.99	1.15-	1.28	1.40	1.52	1.62	1.72
0.1	1.81	1.90	1.99	2.07	2.14	2.22	2.29	2.36	2.43	2.50
0.2	2.56	2.63	2.69	2.75-	2.81	2.87	2.92	2.98	3.03	3.09
0.3	3.14	3.19	3.24	3.29	3.34	3.39	3.44	3.49	3.53	3.58
0.4	3.63	3.67	3.72	3.76	3.80	3.85-	3.89	3.93	3.97	4.01
0.5	4.05+	4.09	4.13	4.17	4.21	4.25+	4.29	4.33	4.37	4.40
0.6	4.44	4.48	4.52	4.55+	4.59	4.62	4.66	4.69	4.73	4.76
0.7	4.80	4.83	4.87	4.90	4.93	4.97	5.00	5.03	5.07	5.10
0.8	5.13	5.16	5.20	5.23	5.26	5.29	5.32	5.35+	5.38	5.41
0.9	5.44	5.47	5.50	5.53	5.56	5.59	5.62	5.65+	5.68	5.71
1	5.74	6.02	6.29	6.55-	6.80	7.04	7.27	7.49	7.71	7.92

2	8.13	8.33	8.53	8.72	8.91	9.10	9.28	9.46	9.63	9.81
3	9.98	10.14	10.31	10.47	10.63	10.78	10.94	11.09	11.24	11.39
4	11.54	11.68	11.83	11.97	12.11	12.25 -	12.39	12.52	12.66	12.79
5	12.92	13.05+	13.18	13.31	13.44	13.56	13.69	13.81	13.94	14.06
6	14.18	14.30	14.42	14.54	14.65+	14.77	14.89	15.00	15.12	15.23
7	15.34	15.45+	15.56	15.68	15.79	15.89	16.00	16.11	16.22	16.32
8	16.43	16.54	16.64	16.74	16.85-	16.95+	17.05+	17.16	17.26	17.36
9	17.46	17.56	17.66	17.76	17.85+	17.95+	18.05-	18.15-	18.24	18.34
10	18.44	18.53	18.63	18.72	18.81	18.91	19.00	19.09	19.19	19.28
11	19.37	19.46	19.55+	19.64	19.73	19.82	19.91	20.00	20.09	20.18
12	20.27	20.36	20.44	20.53	20.62	20.70	20.79	20.88	20.96	21.05-
13	21.13	21.22	21.30	21.39	21.47	21.56	21.64	21.72	21.81	21.89
14	21.97	22.06	22.14	22.22	22.30	22.38	22.46	22.55-	22.63	22.71
15	22.79	22.87	22.95-	23.03	23.11	23.19	23.26	23.34	23.42	23.50
16	23.58	23.66	23.73	23.81	32.89	23.97	24.04	24.12	24.20	24.27
17	24.35+	24.43	24.50	24.58	24.65+	24.73	24.80	24.88	24.95+	25.03
18	25.01	25.18	25.25+	25.33	25.40	25.48	25.55-	25.62	25.70	25.77
19	25.84	25.92	25.99	26.06	26.13	26.21	26.28	26.35-	26.42	26.49
20	26.56	26.64	26.71	26.78	26.85+	26.92	26.99	27.06	27.13	27.20
21	27.28	27.35-	27.42	27.49	27.56	27.63	27.69	27.76	27.83	27.90
22	27.97	28.04	28.11	28.18	28.25-	28.32	28.38	28.45+	28.52	28.59
23	28.66	28.73	28.79	28.86	28.93	29.00	29.06	29.13	29.20	29.27
24	29.33	29.40	29.47	29.53	29.60	29.67	29.73	29.80	29.87	29.93
25	30.00	30.07	30.13	30.20	30.26	30.33	30.40	30.46	30.53	30.59
26	30.66	30.72	30.79	30.85+	30.92	30.98	31.05-	31.11	31.18	31.24
27	31.31	31.37	31.44	31.50	31.56	31.63	31.69	31.76	31.82	31.88
28	31.95-	32.01	32.08	32.14	36.20	32.27	32.33	32.39	32.46	32.52
29	32.58	32.65-	32.71	32.77	32.83	32.90	32.96	33.02	33.09	33.15-
30	33.21	33.27	33.34	33.40	33.46	33.52	33.58	33.65-	33.71	33.77
31	33.83	33.89	33.96	34.02	34.08	34.14	34.20	34.27	34.33	34.39
32	34.45-	34.51	34.57	34.63	34.70	34.76	34.82	34.88	34.94	35.00
33	35.06	35.12	35.18	35.25	35.30	35.37	35.43	35.49	35.55-	35.71
34	35.67	35.73	35.79	35.85-	35.91	35.97	36.03	36.09	39.15+	36.21
35	36.27	36.33	36.39	36.45+	36.51	26.57	36.63	36.69	36.75+	36.81
36	36.87	36.93	36.99	37.05-	37.11	37.17	37.23	37.29	37.35-	37.41
37	37.47	37.52	37.58	37.64	37.70	37.76	37.82	37.88	37.94	38.00
38	38.06	38.12	38.17	38.23	38.29	38.35+	38.4	38.47	38.53	38.59
39	38.65-	38.70	38.76	38.82	38.88	38.94	39.00	39.06	39.11	39.17
40	39.23	39.29	39.35-	39.41	39.47	39.52	39.58	39.64	39.70	39.76

41	39.82	39.87	39.93	39.99	40.05–	40.11	40.16	40.22	40.28	40.34
42	40.40	40.46	40.51	40.57	40.63	40.69	40.74	40.80	40.86	40.92
43	40.98	41.03	41.09	41.15–	41.21	41.27	41.32	41.38	41.44	41.50
44	41.55+	41.61	41.67	41.73	41.78	41.84	41.90	41.96	42.02	42.07
45	42.13	42.19	42.25–	42.30	42.36	42.42	42.48	42.53	42.59	42.65–
46	42.71	42.76	42.82	42.88	42.94	42.99	43.05–	43.11	43.17	43.22
47	43.28	43.34	43.39	43.45+	43.51	43.57	43.62	43.68	43.74	43.80
48	43.85+	43.91	43.97	44.03	44.08	44.14	44.20	44.25+	44.31	44.37
49	44.43	44.48	44.54	44.60	44.66	44.7	44.77	44.83	44.89	44.94
50	45.00	45.06	45.11	45.17	23..45	45.29	45.34	45.40	45.46	45.52
51	45.57	45.63	45.69	45.75–	45.80	45.86	45.92	45.97	46.03	46.09
52	46.15–	46.20	46.26	46.32	46.38	46.43	46.49	46.55–	46.61	46.66
53	46.72	46.78	46.83	46.89	46.95+	47.01	47.06	47.12	47.18	47.24
54	47.29	47.35+	47.41	47.47	47.52	47.58	47.64	47.70	47.75+	47.81
55	47.87	47.93	47.98	48.04	48.10	48.16	48.22	48.27	48.33	48.39
56	48.45–	48.50	48.56	48.62	48.68	48.73	48.79	48.85+	48.91	48.97
57	49.02	49.08	49.14	49.20	49.26	49.31	49.37	49.43	49.49	49.54
58	49.60	49.66	49.72	49.78	49.84	49.89	49.95+	50.01	50.07	50.13
59	50.18	50.24	50.30	50.36	50.42	50.48	50.53	50.59	50.65+	50.71
60	50.77	50.83	50.89	50.94	51.00	51.06	51.12	51.18	51.24	51.30
61	51.35+	51.41	51.47	51.33	51.59	51.65–	51.71	51.77	51.83	51.88
62	51.94	52.00	52.06	52.12	52.18	52.24	52.30	52.36	52.42	52.48
63	52.53	52.59	52.65+	52.71	52.77	52.83	52.89	52.95+	53.01	53.07
64	53.13	53.19	53.25–	53.31	53.37	53.43	53.49	53.55–	53.61	53.67
65	53.73	53.79	53.85–	53.91	53.97	54.03	54.09	54.15+	54.21	54.27
66	54.33	54.39	54.45+	54.51	54.57	54.63	54.70	54.76	54.82	54.88
67	54.94	55.00	55.06	55.12	55.18	55.24	55.30	55.37	55.43	55.49
68	55.55+	55.61	55.67	55.73	55.80	55.86	55.92	55.98	56.04	56.11
69	56.17	56.23	56.29	56.35+	56.42	56.48	56.54	56.60	56.66	56.73
70	56.79	56.85+	56.91	56.98	57.04	57.10	57.17	57.23	57.29	57.35+
71	57.42	57.48	57.54	57.61	57.67	57.73	57.80	57.86	57.92	57.99
72	58.05+	58.12	58.18	58.24	58.31	58.37	58.44	58.50	58.56	58.63
73	58.65	58.76	58.82	58.89	58.95+	59.02	59.08	59.15–	59.21	59.28
74	59.34	59.41	59.47	59.54	59.60	59.67	59.74	59.80	59.87	59.93
75	60.00	60.07	60.13	60.20	60.27	60.33	60.40	60.47	60.53	60.60
76	60.67	60.73	60.80	60.87	60.94	61.00	61.07	61.14	61.21	61.27
77	61.54	61.41	61.48	61.55–	61.62	61.68	61.75+	61.8	61.89	61.96
78	62.03	62.10	62.17	62.24	62.31	62.37	62.44	62.51	62.58	62.65+
79	62.72	62.80	62.87	62.94	63.01	63.08	63.15–	63.22	63.29	63.36

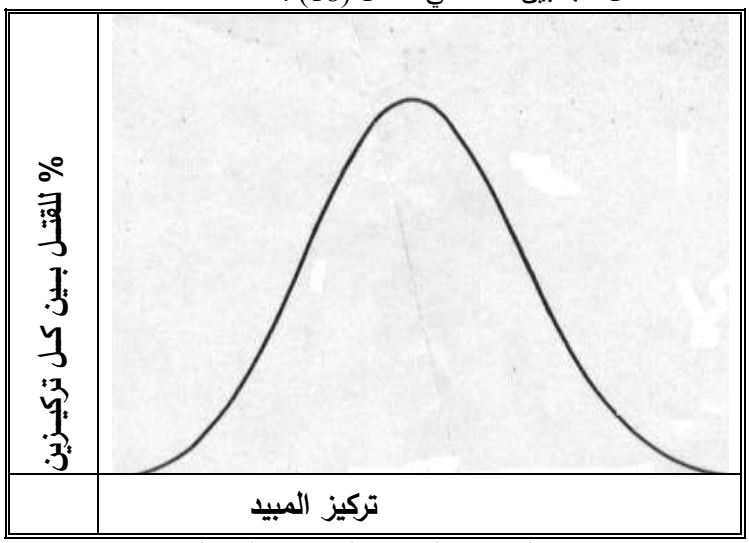
80	63.44	63.51	63.58	63.65+	63.72	63.78	63.87	63.94	64.01	64.08
81	64.16	64.23	64.30	64.38	64.45+	64.52	64.60	64.67	64.75–	64.82
82	64.90	64.97	65.05–	65.12	65.20	65.27	65.35–	65.42	6550	65.57
83	65.65–	65.73	65.80	65.88	65.96	66.03	66.11	66.19	66.27	66.34
84	66.42	66.50	66.58	66.66	66.74	66.81	66.89	66.97	67.05+	67.13
85	67.21	67.29	67.37	67.45+	67.54	67.62	67.70	67.78	67.86	67.94
86	68.03	68.11	68.19	68.28	68.36	68.44	68.53	68.61	68.70	68.78
87	68.87	68.95+	69.04	69.12	69.21	69.30	69.38	69.47	69.56	69.64
88	69.73	69.82	69.91	70.00	70.09	70.18	70.27	70.36	70.45–	70.54
89	70.63	70.72	70.81	70.91	71.00	71.09	71.19	71.28	71.37	71.47
90	71.56	71.66	71.76	71.85+	71.95+	72.05–	72.15–	72.24	72.34	72.44
91	72.54	72.64	72.74	72.84	72.95–	73.05–	73.15+	73.26	73.36	73.46
92	73.57	73.68	73.78	73.89	74.00	74.11	74.21	74.32	74.44	74.55–
93	74.66	74.77	74.88	75.00	75.11	75.23	75.35–	75.46	75.58	75.70
94	75.82	75.94	76.06	76.19	76.31	76.44	76.56	76.69	76.82	76.95–
95	77.08	77.21	77.34	77.48	77.61	77.75+	77.89	78.03	78.17	78.32
96	78.46	78.61	78.76	78.91	79.06	79.22	79.37	79.53	79.69	79.86
97	80.02	80.19	80.37	80.54	80.72	80.90	81.09	81.28	81.47	81.67
98	81.87	82.08	82.29	82.51	82.73	82.96	83.20	83.45+	83.71	83.98
99	84.26	84.29	84.32	84.35–	84.38	84.41	84.44	84.47	84.50	84.53
99.1	84.56	84.59	84.62	84.65–	84.68	84.71	84.74	84.77	84.80	84.84
99.2	84.87	84.90	84.93	84.79	85.00	85.03	85.07	85.10	85.13	85.17
99.3	85.20	85.24	85.27	85.31	85.34	85.38	85.41	85.45–	85.48	85.52
99.4	85.56	85.60	85.63	85.67	85.71	85.75–	85.79	85.83	85.87	85.91
99.5	85.95–	85.99	86.03	86.07	86.11	86.15–	86.20	86.24	86.28	86.33
99.6	86.37	86.42	86.47	86.51	86.56	86.61	86.66	86.71	86.76	86.81
99.7	96.86	86.91	86.97	87.02	87.08	87.13	87.19	87.25+	87.31	87.37
99.8	87.44	87.50	87.57	87.64	87.71	87.78	87.86	87.93	88.01	88.10
99.9	88.19	88.28	88.38	88.48	88.60	88.72	88.85+	89.01	89.19	89.43
100	90.00									

ت- عرض نتائج الاختبار باستخدام الرسوم البيانية :

اولا- الرسوم البيانية لنتائج اختبار التقييم الحيوي :

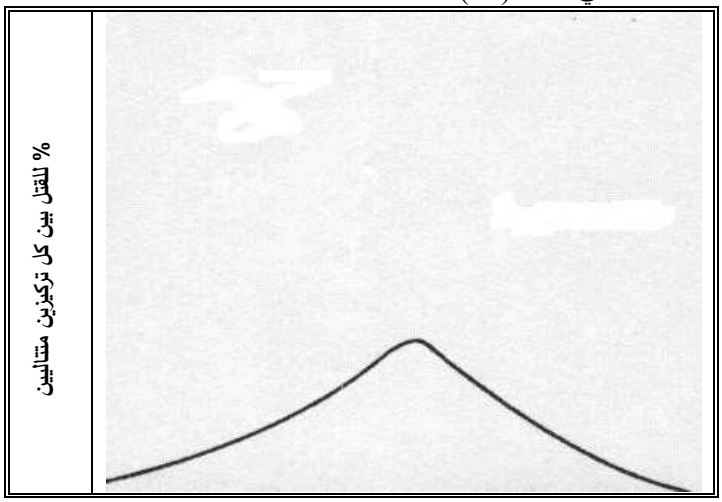
1- المنحنى التكراري الطبيعي أو المعتدل Normal frequency curve :

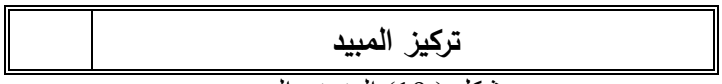
وفيه يتم إعداد مجموعة من الكائنات المختبرة (أعدادها مماثلة لأعداد التركيزات المختبرة). إذا حسبنا الفرق في نسبة الأفراد المقتولة بين كل تركيزين متتاليين ورسمنا العلاقة بين النسبة المئوية للأفراد الميتة على المحور الراسي وتركيز المبيد على المحور الأفقي فإننا نحصل على منحنى يسمى المنحنى التكراري المعتدل ، والذي يتميز بان له نهاية عظمى في المنتصف كما انه متماثل الجانبين ، كما في الشكل (18) .



شكل (18) المنحنى التكراري المعتدل

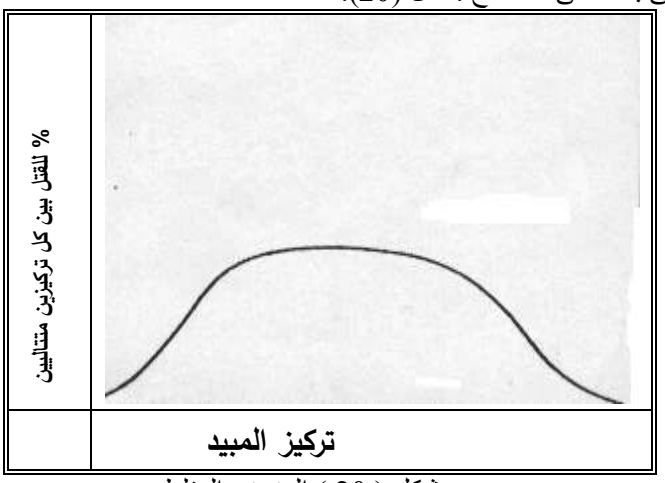
وقد يكون المنحنى التكراري متماثل ولكنه أكثر ضيقا عند الوسط وقمته مدببة ويسمى بالمنحنى المدبب ، كما في الشكل(19) .





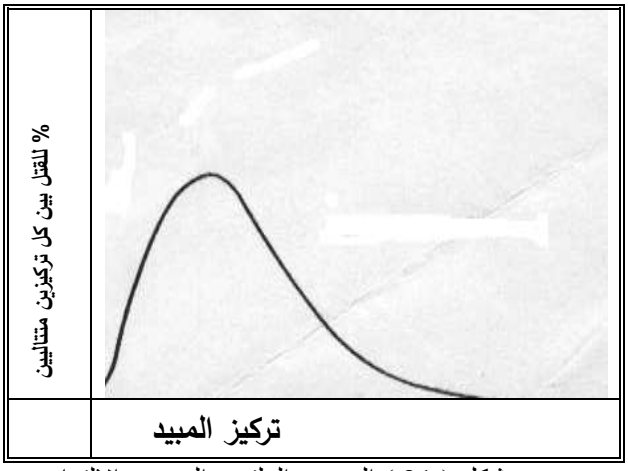
شكل (19) المنحنى المدبب

معنى ذلك وجود نسبة اكبر من الأفراد المختبرة المتشابهة في استجابتها لمدى ضيق من التركيزات حول القيمة الوسطية التراكيز ، كما يمكن أن يكون أكثر اتساعا قرب الوسط وقمته مفلطحة ويسمى بالمنحنى المفلطح .شكل (20).



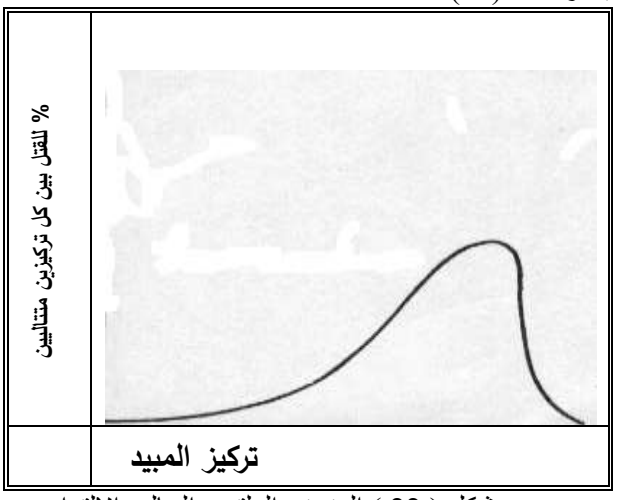
شكل (20) المنحنى المفلطح

معنى ذلك وجود نسبة اكبر من الحشرات المتماثلة في استجابتها لمدى واسع من التركيزات حول القيمة الوسطية للتراكيز . وقد يكون المنحنى اقل تماثلا من المنحنى الطبيعي ويسمى عدم التماثل بالالتواء. وقد يكون الالتواء موجبا ، أي يطول المنحنى جهة اليمين ، وذلك لزيادة نسبة الأفراد الأكثر تحملا للمبيد وتظهر اختلافا بسيطا في استجابتها على مدى واسع من التركيزات العالية جهة اليمين.شكل (21).



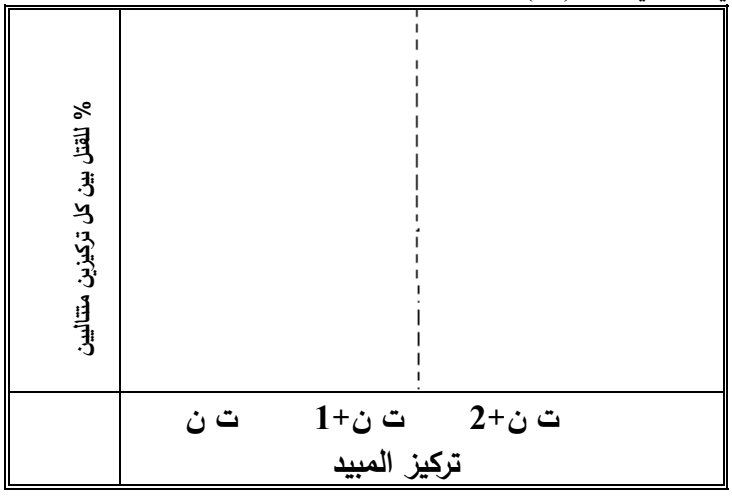
شكل (21) المنحنى الملتوي الموجب الالتواء

أو أن يكون الالتواء سالبا ، أي يطول المنحنى جهة اليسار وذلك لزيادة نسبة الأفراد الأكثر حساسية للمبيد وهذه تبدي اختلافا بسيطا في استجابتها على مدى واسع من التركيزات المنخفضة جهة اليسار.شكل (22).



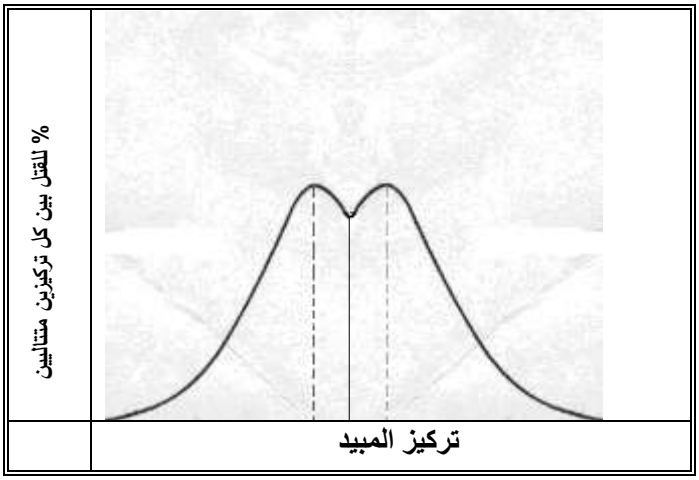
شكل (22) المنحنى الملتوي السالب الالتواء

عندما تكون الأفراد متماثلة بحيث لا يموت أي منها بواسطة التركيزات المختلفة (ت ن) ولكنها جميعها ستموت عند التركيز (ت ن + **1**) ، فان الزيادة في نسبة الأفراد التي تقتل بواسطة التركيز الأعلى من المبيد (ت ن + **2**) سوف يصبح صفرا لأنها ماتت جميعها في التركيز الأدنى . وبذلك فان رسم العلاقة (الفرق بين النسبة المئوية للقتل) وتركيز المبيد تظهر بصورة خط مستقيم راسي .كما في شكل (23) .



شكل (23) الخط المستقيم الراسي .

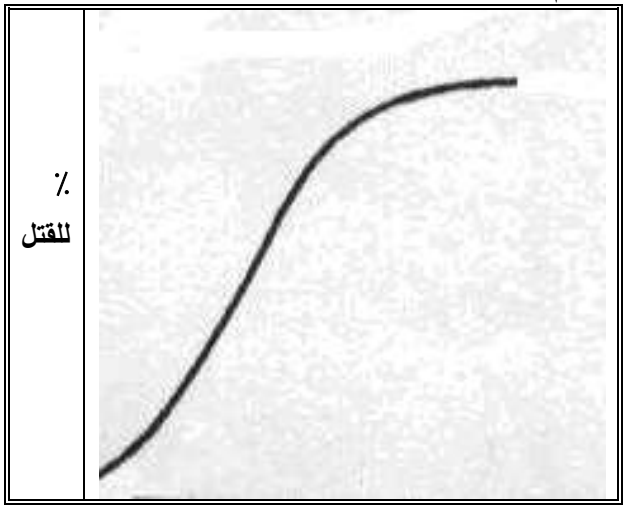
أما في حالة وجود مجموعتين من الكائنات المختبرة مختلفتين في درجة استجابتها للمبيد ومختلطتين معا، فان المنحنى التكراري يكون له قمتين.شكل (24).



شكل (24) المنحنى التكراري ذو القمتين .

2- **المنحنى التكراري المتجمع Cumulative frequency curve** :

يمكن الحصول على المنحنى التكراري المتجمع عند رسم العلاقة بين تركيز المبيد والنسبة المئوية الكلية للقتل **Total mortality** وقد وجد أن المنحنى التكراري المتجمع عبارة عن منحنى **Sigmoid** (لأنه عبارة عن حرف S) غير متماثل .شكل (25). يختلف شكل المنحنى التكراري المتجمع باختلاف تركيب مجموعة الأفراد المختبرة من حيث نسبة الأفراد الحساسة والأفراد الأكثر تحملا للمبيد ، وعموما فانه يصعب تقدير ميل المنحنى أو تقدير نسبة الأفراد التي تقتل بتركيزات لم تستعمل في التجربة ، ومن اجل ذلك حاول العلماء تحويل هذا المنحنى إلى خط مستقيم



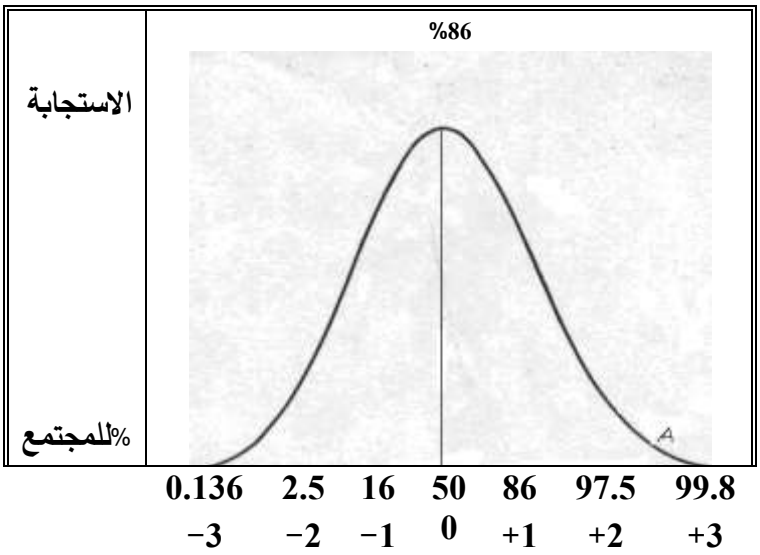
تركيز المبيد	

شكل (25) المنحنى التكراري المتجمع

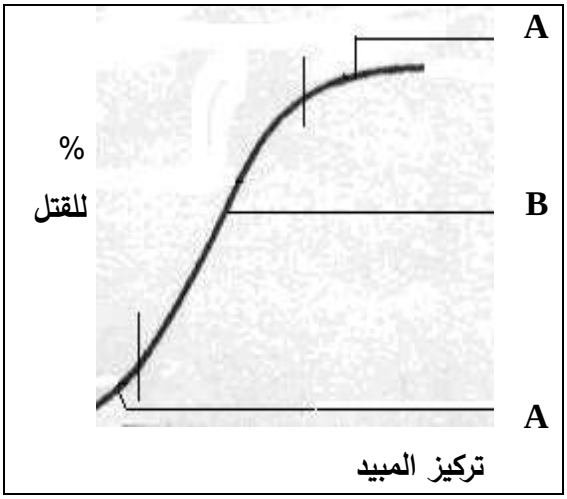
3- **تحويل منحنى السمية إلى خط لوج** – آ :

سبق القول بان العشيرة المتجانسة **Homogeneous** يمكن أن تمثل منحنى توزيع تكراري معتدل ، وفيه تقع غالبية الأفراد (**86** ٪ من تعدادها) في منطقة تقع تحت المنحنى بين انحراف معياري واحد إلى اليمين (موجب) وانحراف معياري واحد إلى اليسار (سالب) . والانحراف المعياري هو الجذر ألتربيعي لمتوسط مجموع مربعات انحرافات القيم عن وسطها الحسابي . ويبين الرسم أدناه أن غالبية الأفراد والتي قد تصل إلى (**97.5**) تقع في المنطقة المحصورة بين إنحرافين معياريين من اليسار إلى اليمين .شكل (26).

وتعتبر المنطقة التي تمثل الانحراف المعياري الثالث إلى اليسار أو إلى اليمين اقل هذه المناطق شمولا بالإفراد ، وتمثل هذه المنطقة الأخيرة المنطقة (**A**) في منحنى السمية.شكل (27).



شكل (26) منحنى التوزيع التكراري المعتدل للمجتمع الحشري المتجانس



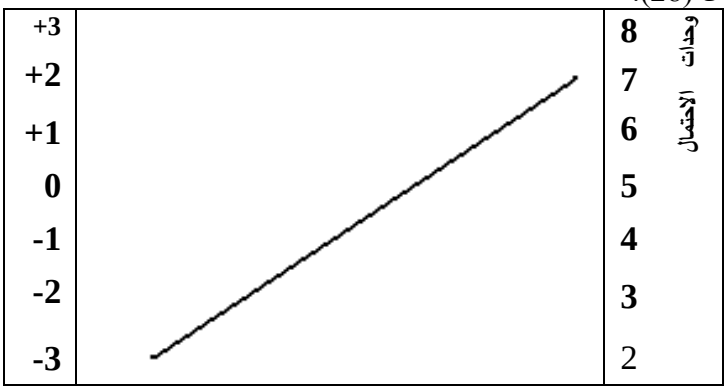
شكل (27) منحنى السمية

وبطبيعة الحال فانه إذا كانت السلالة أو العشيرة غير متجانسة **Heterogenous** فانه يمكن تمثيلها بأحد المنحنيات التكرارية السابق الإشارة إليها تبعا لتجانس السلالة ومنها المنحنى التكراري المفلطح والمدبب والملتوي ، كما انه يمكن تمثيل عشيرتين معا بالمنحنى التكراري ذو القمتين .

وعلى الرغم من أن في منحنى السمية أو القتل **Mortality curve** يمكن رسم المنطقة (**B**) (تمثل غالبية الأفراد) بخط مستقيم إلا أن هذه العلاقة تضل تابعة لمنحنى **Sigmoid c.** ، وعليه للتغلب على ذلك ترسم هذه المنطقة على شكل خط مستقيم حتى يتسنى

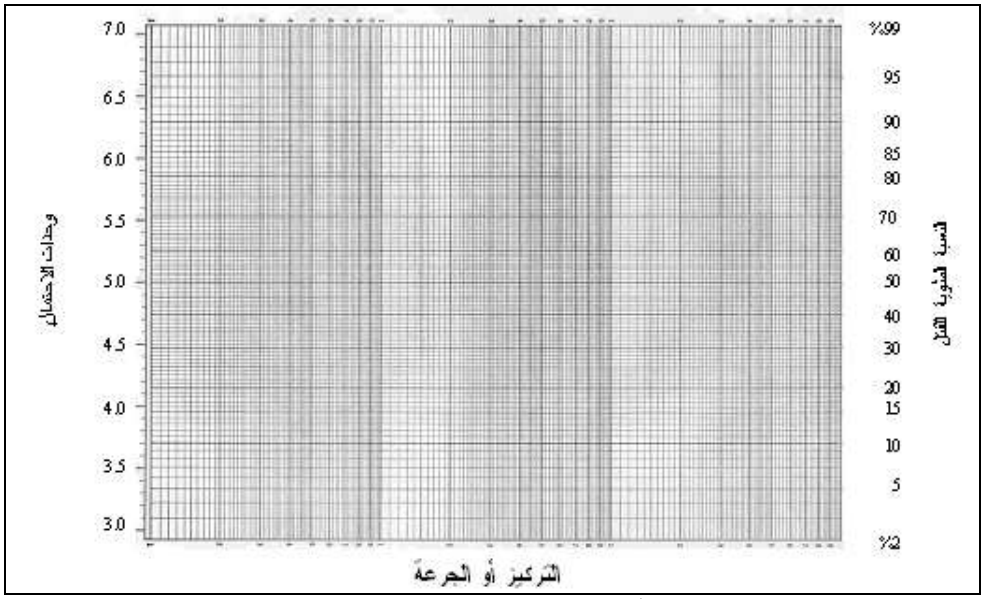
أيجاد علاقة خطية **Linear relationship** بين النسبة المئوية للوفاة **Percentage mortality** والجرعة **Dosage** أو التركيز **Concentration** . وهناك طرق عديدة يمكن بها إيجاد انحرافات النقط الموقعة على الرسم عن الخط المستقيم الذي يتوسطها ، وهي طرق حسابية إحصائية . فقد تمكن **Bliss** من تحويل الخط الذي يمثل منحنى السمية إلى خط مستقيم وذلك بتحويل التركيز أو الجرعة إلى ما يقابلها من قيم لوغارتمية . ونتيجة لتقليل الفروقات في الأعداد بإيجاد لوغاريتماتها فان المنطقة **(A)** تصبح ذات أهمية ضئيلة ويمكن تلاشيها تماما بتحويل النسبة المئوية للوفاة إلى قيم الانحراف المعياري وبالتالي فان العلاقة بين لوغاريتم الجرعة والانحراف المعياري لنسبة الموت عند متوسطها يمكن تمثيلها بخط مستقيم ويصبح علاقة خطية محددة .

ولما كانت نسبة الموت تمثل بالانحرافات المعيارية قد يصبح من الوجهة التطبيقية عملا غير مستحسن لوجود العلاقة السالبة في نسبة الموت وهي حالة لا يمكن قبولها منطقيا أو عمليا عند الإشارة إلى الاستجابة **Response** وهي الموت في هذه الحالة . ولذا اقترح **Bliss** إضافة العدد **(5)** إلى الانحرافات المعيارية وأطلق عليها وحدات الاحتمال **Probability units** والتي عرفت بـ **Probits** كما يتضح في الرسم الذي يشير إلى المنحنى التكراري المعتدل .شكل (28).



شكل(28) المنحنى التكراري المعتدل

وعليه فان الخط الذي يمثل العلاقة بين لوغاريتم الجرعة ووحدات الاحتمال يعرف اختصاراً بخط (لوج – آ) **Ld – p line** . ولتسهيل عملية استخدام الجرع أو التراكيز مباشرة وبدون تحويلها إلى اللوغاريتم وكذلك للحصول على قيمة **LD50** أو **LC50** الفعلية وليس كقيمة لوغارتمية ، فقد اوجد المختصون أوراقاً خاصة لهذا الغرض تسمى **Log – probit paper** فيها المحور الصادي مقسم من إحدى الجهات إلى وحدات البروبت فيما يقابلها من الجهة الأخرى النسب المئوية للقتل . أما المحور السيني فقد قسم بشكل لوغاريتمي مما يمكننا من استعمال الوحدات الفعلية للتراكيز وتوزيعها لوغارتميا على هذا المحور .شكل (29).



شكل (29) : ورقة **Log – probit**

ثانيا- الرسوم البيانية العامة للنتائج

إن تضمين البحوث والكتب أشكالا وجداول ومخططات وصور كثيرا ما يوضح التفاصيل أو يقلل من كمية الشرح الكلامي للنتائج والمعدات والمواد الأخرى . إن الجملة المأثورة (الصورة تساوي ألف كلمة) ينطبق أيضا على الإشكال والجداول والخرائط والمخططات في كثير من التقارير العلمية . ومن ناحية أخرى هناك في بعض المناسبات ميل لتضمين مادة تخطيطيه أو فوتوغرافية في بحث ما فقط لجعل العمل يبدو أكثر جمالية. ولحسن الحظ فان هذا نادرا ما يحدث بل يجب مثل هذا الإغراء أن ينبذ مبكرا في التاريخ العلمي للفرد .

لذلك فان أي جدول سواء أكان جدولا مرجعيا يعطي معلومات أو حقائق مفصلة أو كان جدولا بسيطا يوضح المادة التي هي في المتن لابد أن يعنون بصورة صحيحة ويحتوي على عناوين صحيحة بحيث يمكن فهم مجمل الجداول بصورة واضحة . وعادة يمّكن الجدول القارئ من عمل المقارنة لعدد من الإحصائيات أو الحقائق المختلفة تلك التي توضح معلومات أو نتائج أو استنتاجات مبدئية ، أما المخططات فتكون الضرورة للتفاصيل فيها اقل من الجداول فتمكن القارئ من إدراك الحقائق والعلاقات بأكثر سرعة مما هو ممكن بصورة عامة من أي نوع آخر من العرض . وعلى غرار الجداول لكي تكون المخططات ذات معنى لابد أن تكون مرسومة بصورة صحيحة ولابد أن تعنون . والمخططات العددية يجب أن تكون مرسومة بمقياس معين. ويجب أن تكون القيم العددية معروضة بشكل واضح على طول المحورين السيني والصادي .

ولرسم المخططات فان هنالك طريقتين لذلك هما :

آ- الرسم اليدوي :

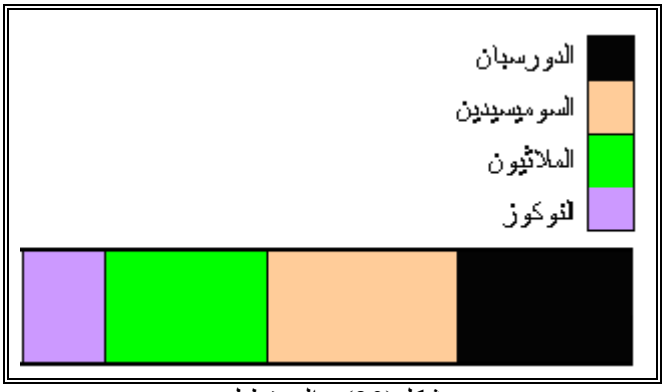
وفيه يمكننا تمثيل البيانات بإحدى الطرق التالية وبما يتناسب مع الحالة المطلوب تمثيل بياناتها:

1- **الرسوم التصويرية:**

وهي طريقة مشوقة لعرض البيانات وتعطي للظاهرة صورة سهلة الفهم ويستوعبها الذهن وبدون عناء وترسخ لمدة طويلة ، وفي هذه الطريقة تمثل الأرقام بصورة تتناسب أبعادها

مع أرقام الظاهرة وان تكون ذات دلالة على الظاهرة .
فمثلا لو عبرنا عن درجات الحرارة بالمحارير وكانت الصور كلها متساوية إلا أن تقليل خفض او رفع مستوى عمود الزئبق في الرسم هو الذي يبين ارتفاع أو انخفاض الحرارة .

2- **المستطيل البياني** :
هو شكل بياني يستخدم بكثرة في تمثيل البيانات وفكرته أن البيانات الكلية تمثل بمستطيل كبير والبيانات الجزئية تمثل بمستطيلات صغيرة تؤلف المستطيل الكبير ، وتكون متساوية في الارتفاع ومختلفة في طول القاعدة ، حيث أن :
طول المستطيل = البيانات الجزئية x طول قاعدة المستطيل / البيانات الكلية .
(شكل 30).
مثال :
في دراسة لقياس تأثير أربعة أنواع من المبيدات على حشرة المن وجد أن السمية النسبية لها كانت كما يلي :
الدورسبان **0.9** ، السوميسيدين **1** ، الملاثيون **0.7** ، النوكوز **0.4**
والمطلوب مثل (ارسم) هذه البيانات في مستطيل بياني .
الحل:
نفرض طول قاعدة المستطيل الكبير **5** سم .
مجموع السمية النسبية = 0.9 + 1 + 0.7 + 0.4 = 3
طول قاعدة مستطيل الدورسبان = 0.9 x 5 / 3 =1.5 سم .
طول قاعدة مستطيل السوميسيدين = 1 x 5 / 3 = 1.6 سم .
طول قاعدة مستطيل الملاثيون = 0.7 x 5 / 3 = 1.16 سم .
طول قاعدة مستطيل النوكوز = 0.4 x 5 / 3 = 0.66 سم .



شكل(30) : المستطيل

3- **الأعمدة** :
يعتبر هذا النوع من الأشكال البيانية ذو استعمالات كثيرة لتمثيل البيانات الوصفية .
تتلخص هذه الطريقة في رسم أعمدة تتناسب أطوالها مع أرقام الظاهرة المعروضة ووضع هذه

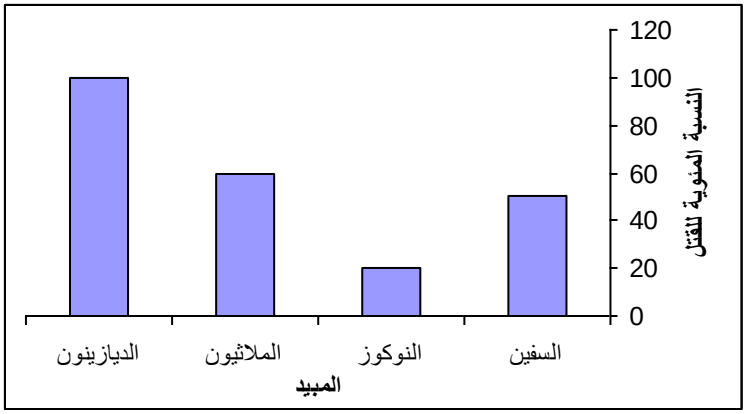
الأعمدة متقاربة يسهل عملية المقارنة بمجرد إلقاء النظر إليها .شكل (31). ويراعى وضع الأعمدة أن تكون متناسبة مع الظواهر المعروضة ، بمعنى انه إذا كان الرسم يمثل أرقام ظاهرة واحدة في عدد من السنين يرسم عمود واحد لكل سنة . أما إذا كان الرسم يمثل ظاهرتين أو ثلاثة وجب أن يشمل الرسم عمودين أو ثلاثة لكل سنة مع التمييز بين الأعمدة عن طريق التظليل أو التلوين بنسق واحد لكل ظاهرة منعا من الالتباس ، وان كانت الظاهرة تتكون من جزأين أو أكثر أمكن تقسيم العمود مع ما يتناسب وأرقام الأجزاء مع التفرقة بين الأجزاء عن طريق التظليل أو التلوين .

وليس هناك ما يحول دون كتابة الأرقام على رأس العمود أو بداخله بدلا من وضع محور مدرج بجوار الرسم لان في كتابة الأرقام تسهيلا للقارئ . وإذا كانت الظاهرة المعروضة تمثل تغيرا بعضه بالزيادة وبعضه بالنقصان فيمكن رسم الأعمدة في وضع أفقي .

مثال:

البيانات التالية تمثل النسب المئوية للقتل لحشرة المن عند معاملتها بأربع مبيدات وكما يلي :

مبيد السيفين **(50 %)** ، مبيد النوكوز **(20 %)** ، مبيد الملاثيون **(60%)** و مبيد الديازينون **(100%)** . مثل البيانات أعلاه في صورة أعمدة بيانية منفصلة أو متصلة .



شكل(31) الاعمدة

4- الخطوط البيانية :

يعتبر هذا النوع من التمثيل البياني أكثر شيوعا ، وهو يستعمل لتمثيل تغير قيم البيانات زمنيا أو حسب الأعمار بحيث تظهر هذه القيم بحالة ارتفاع أو انخفاض أو ثبات . وهو خط يرسم نتيجة لربط عدة نقاط نتيجة لتقاطع العمود الصاعد مع العمود النازل ، ويجب أن تكون الظاهرة متصلة. شكل (32).

وطريقة الرسم هي :

- رسم مستقيمين متعامدين يلتقيان في نقطة تسمى نقطة الصفر ، ويسمى الاحداثيين الأفقي والعمودي (السيني والصادي) .
- تقسم هذه الإحداثيات إلى أقسام تتناسب مع البيانات المتوفرة لدينا بحيث تتساوى أجزاء الاحداثي الأفقي مع بعضها البعض وكذلك أجزاء الاحداثي العمودي مع بعضها البعض .

- تعتبر المعلومات المثبتة على الاحداثي الأفقي معلومات ثابتة مثل العمر ، السنين ، الشهر ....بينما المعلومات المثبتة على الاحداثي العمودي تمثل المعلومات المتغيرة .

- عند استخدام بيانات لأكثر من متغير يمكن استخدام ألوان مختلفة مع إعطاء شرح لكل لون .

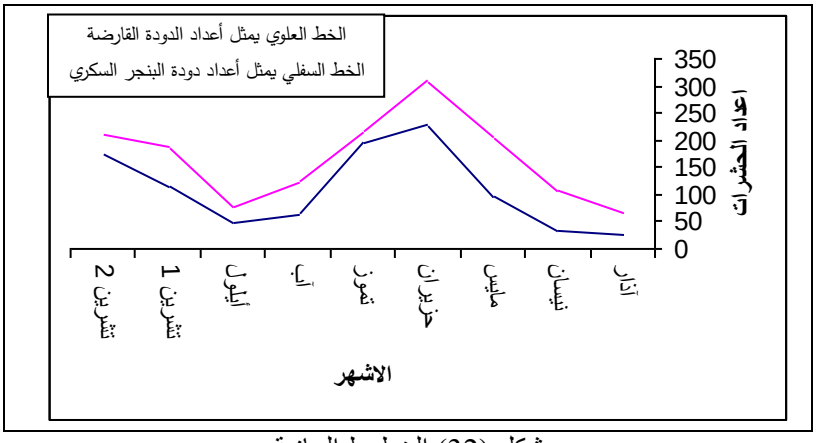
– لو كانت البيانات المتوفرة لدينا كبيرة نسبيا ، يفضل البدء بعد نقطة الصفر بأصغر رقم متوفر في المجموعة وليكن مثلا(**150**) بخطين متوازيين (//) للدلالة على المسافة المحصورة بين الصفر و **150** قد تركت ولم تستخدم .

مثال:

البيانات التالية تمثل متوسط أعداد حشرة دودة البنجر السكري والدودة القارضة خلال الأشهر من آذار ولغاية تشرين الثاني ، والتي تم جمعها بواسطة مصيدة روبنسون الضوئية :

الشهر	أعداد دودة البنجر السكري	أعداد الدودة القارضة
آذار	26	65
نيسان	35	106
مايس	95	207
حزيران	227	311
تموز	195	213
آب	62	121
أيلول	48	79
تشرين 1	114	187
تشرين 2	172	209

والمطلوب تمثيل البيانات في خط بياني.



شكل (32) الخطوط البيانية

5- الدائرة البيانية :

تعتبر طريقة الرسم بالدائرة من ابسط الأشكال وأفضلها إذا كانت الظاهرة المطلوب تمثيلها مقسمة إلى أجزاء ، تعتبر مساحة الدائرة ممثل لهذه البيانات جميعها ، ثم تقسم الدائرة إلى قطاعات بحيث تمثل مساحة القطاع البيانات الخاصة التي تعود إلى حقل من حقول البيانات ، وتقسم الدائرة إلى قطاعات ويتم ذلك برسم أنصاف أقطار، ولما كانت مساحة القطاع تتناسب مع زاويته كانت النسبة بين مساحات القطاعات المختلفة في الدائرة الواحدة كالنسبة بين الزوايا المركزية للقطاعات ، ولذلك تقسم الزاوية المركزية الكلية للدائرة وهي **360**˚ إلى زوايا مركزية .شكل (33).

الزاوية المركزية للقطاع = البيانات الجزئية / البيانات الكلية x 360

مثال:

النسبة المئوية لكفاءة أربعة مبيدات على حشرة المن هي كما يلي:

الملاثيون **%85** النوكوز **%65**

السيفين **%75** الدبتركس **%64**

مثل هذه البيانات في دائرة .

الحل:

مجموع النسب المئوية للكفاءة = **85 + 65 + 75 + 64 = 289**

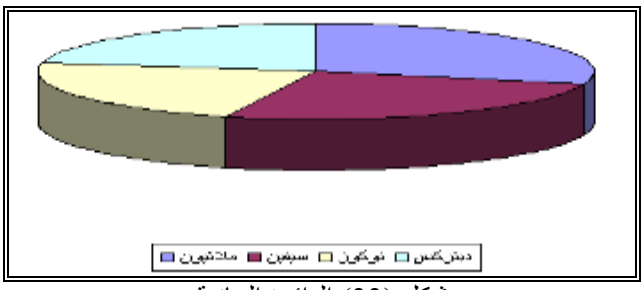
الزاوية الخاصة بالملاثيون = **85 / 289 x 360 = 105.8**˚

الزاوية الخاصة بالنوكوز = **65 / 289 x 360 = 80.96**˚

الزاوية الخاصة بالسيفين = **75 / 289 x 360 = 93.42**˚

الزاوية الخاصة بالدبتركس = **64 / 289 x 360 = 79.7**˚

نرسم دائرة بواسطة الفرجال وبالقطر المناسب ثم نقسم الزاوية إلى نفس الأجزاء السابقة ، وكما يلي :



شكل (33) الدائرة البيانية

ب- الرسم باستخدام الحاسبة (برنامج Excel):

يتم الرسم باستخدام هذا البرنامج كما يلي:

1 - يفتح البرنامج .

2 – إذا يراد رسم العلاقة بين س وص :

- يطبع في العمود الأول A قيم الثابت (مثل التركيز أو درجات الحرارة وما شابه)

حيث يمثل المحور السيني .

- يطبع في العمود الثاني B قيم المتغير (الأول) مثل أعداد المرضى أو نسب الموت أو ما شابه ، ثم يطبع المتغير الثاني (إذا كان لدينا متغير ثاني) في العمود الثالث C وهكذا لبقية المتغيرات ، حيث يمثل المحور الصادي .

- تضلل جميع الأعمدة باستخدام الفارة (الماوس) .

- نضغط على (معالج التخطيطات) وهو احد مكونات شريط الأدوات ويكون بشكل أعمدة ملونة ، فتظهر لوحة عليها نوعين من التخطيطات هما **أنواع قياسية** (وفيها نوع التخطيط و النوع الثانوي للتخطيط) **وأنواع متخصصة**(أشكال خاصة أخرى) . نختار من الأنواع القياسية (نوع التخطيط) س وص (مبعثر) ، ثم ننفذه بالضغط على التالي ثم إنهاء.

- نعود إلى شريط الأدوات لنختار (تخطيط) (إذا غير موجود فيتم إظهاره بالضغط فوق الشكل) ومنه نختار نوع التخطيط ومن الأخير نختار الشكل المطلوب وليكن (خطي) ، اضغط على خطي فيعطي عدة أشكال اختار منها المناسب ثم نفذه بالضغط على التالي ثم إنهاء فيعطينا شكل خطي فيه العلاقة بين قيم س وقيم ص.

3- تنظيم وترتيب الشكل : يتم بالضغط على تخطيط في شريط الأدوات ومنه نختار خيارات التخطيط ، حيث يحتوي الأخير على :

آ- عناوين: لكتابة العنوان الرئيسي للمخطط وكذلك عنوان محور الفئة (س) ومحور الفئة (ص). ولنقل العناوين من مكان إلى آخر على الشكل فيتم ذلك بالضغط فوق العنوان المطلوب نقله فيظهر مستطيل يحيط بالعنوان . يلتقط المستطيل من النقطة الواقعة في وسط المستطيل من جهة النقل بواسطة الماوس ثم يسحب إلى المكان المطلوب . نضغط مرة أخرى فيختفي المربع ويثبت العنوان في مكانه . وهذا ينطبق على حجم الشكل وموقعه على الورقة .

ب- محاور: نؤشر بعلامة صح أمام محور (س) للفئة ونختار من تحته ما يناسبنا من وحدات قياس، ثم نؤشر بعلامة صح أيضا أمام محور ص للقيمة وذلك لإظهار وحدات القياس على المحاور.

ت- خطوط الشبكة : تستخدم لإزالة الخطوط الداخلية للشكل ويتم ذلك برفع علامة صح من أمام جميع الفقرات .

ث- وسيلة الإيضاح : تستعمل لنقل وسيلة الإيضاح إلى المكان الذي نريده في الشكل أو رفعها بالكامل من الشكل .

ج- عناوين البيانات : تستخدم لإظهار أسماء البيانات أو قيمها أو نسبها أو ما شابه على المنحنى ويتم ذلك بالتأشير على الفقرة التي نريدها .

ح- جدول البيانات : يستخدم لإظهار جدول البيانات إلى جوار الشكل أو عدم إظهاره فيتم التأشير على الحالة التي نريدها .

4- ولتنسيق المحاور وتنظيم اتجاه الكتابة عليها نضع المؤشر فوق عنوان بيانات المحور ثم نضغط عليه فيظهر شكل يحتوي على (تنسيق عنوان المحور) نضغط عليه ليظهر جدول آخر يحتوي على (نقش – خط - محاذاة) حيث ننظم نوع الخط الذي نكتب به العناوين (من خط) واتجاه الكتابة من (محاذاة) حيث يظهر ما يشبه الساعة ندور العقرب بالاتجاه الذي نريده لنحصل على الاتجاه المطلوب للكتابة .

5- إذا كانت الأشكال المطلوبة لا تحتوي على علاقة بين (س) و(ص) فلا حاجة لاختيار س و ص (مبعثر) وإنما نضع القيم متجاورة بشكل أعمدة ليكون كل رقمين متجاورين يمثلهما عمودين متجاورين وهكذا إذا كان عدد القيم المتجاورة أكثر من اثنين . أما لرسم الشكل بشكل دائرة فلا نطبع أكثر من عمود واحد من البيانات .

6- إذا أردنا رفع اللون المعتم الذي يقع ضمنه الرسم فإننا نضع المؤشر فوق الشكل ثم نضغط كلك اليسار مرة واحدة ثم نضغط على Delete فيختفي اللون ويصبح الشكل ذو خلفية بيضاء.

7- نعود إلى (تخطيط) لنفتحه ونضغط على السهم الذي يؤشر إلى الأسفل ومنه نختار (موقع) لتعيين موقع الشكل هل هو في ورقة لوحده ؟ فنختار (كورقة جديدة) وضع أمامها علامة صح ، وإذا يراد أن يكون الشكل في جزء من الورقة (أكثر من شكل في الورقة) فنختار (ككائن في) ونضع أمامه علامة صح .

8- الحفظ والطباعة يتمان كما في برنامج **Word**.

9- النوع الثانوي للتخطيط يعطي الاشكال الثانوية للشكل الرئيسي وكما يلي:

-أشكال العمود الأول منه: ترسم القيم المتجاورة بشكل أعمدة أو خطوط متجاورة وبالشكل المعتاد .

- أشكال العمود الوسط: ترسم أعمدة القيم المتجاورة كعمود واحد تشكل كل قيمة منها جزء من العمود وبنفس نسبته ، فمثلا لو كانت قيم العمود الأول تمثل الأوساط الحسابية والعمود الثاني يمثل قيم الخطأ القياسي لتلك المتوسطات فان الرسم سيحتوي على جزأين الجزء الأول يمثل الوسط الحسابي والجزء الآخر يمثل قيمة الخطأ القياسي لذلك المتوسط .

- أشكال العمود الثالث: تعطي القيمتين المتجاورتين (ضمن عمودين من البيانات أو أكثر) تعطيها كعمود واحد كامل الارتفاع ويشكل كل رقم من الأرقام المتجاورة جزء من العمود ولكن بشكل نسبة مئوية .

ث- طرق التحليل الإحصائي لاختبارات السمية :

1- **طريقة Finney** :

وهي من أدق الطرق المستخدمة في رسم خطوط السمية وحساب الجرعات أو التراكيز النصفية القاتلة والميل وحدود الثقة للجرعات . ولكي يتم فهم هذه الطريقة لابد من تتبع الخطوات التالية (مقرونة بحل المثال السابق):

- نأخذ ورقة لوغاريتم - بروبيت ونسقط عليها قيم التراكيز أو الجرع على المحور السيني (اللوغارتمي) والذي يقسم تبعا لوحدات ومراتب التركيز أو الجرعة بحيث نجعل بداية التقسيم مساوية لبداية مراتب اقل تركيز مستخدم في المعاملة ، فلو كان اقل تركيز مستخدم في المعاملة 0.004 فان بداية المراتب ستكون 0.001 ويستمر بالتصاعد الى 0.002 ، 0.003 وهكذا حتى 0.009 ثم يليه 0.01 ويستمر بالتصاعد بنفس القيمة حيث يليه 0.02 ، 0.03 وهكذا حتى 0.09 ثم يليه 0.1 والذي يستمر بالزيادة بنفس المنوال حتى 1.0 حيث ينتهي تقسيم المحور السيني، ثم نسقط النسب المئوية للقتل على المحور الصادي .
- نحدد نقاط تقاطع التراكيز أو الجرع مع ٪ للقتل و لكل منها على الورقة .
- نرسم خطا مستقيما يتوسط هذه النقاط ويمر بأكبر عدد ممكن منها ، وإذا تعذر رسم الخط لقلة التركيزات المختبرة ، أو لبعد النقاط على المستقيم فإننا نلجأ إلى طريقة المربعات الصغرى ، بعدها نجد قيمة **LC50** أو **LD50** والميل للمستقيم ، وكما يلي :
- الميل **Slope (b)** : وهو عبارة عن ظل زاوية الخط ويساوي = المقابل / المجاور.

وفي حالة خط **Ln-p line** فان المقابل يمثل وحدات الاحتمال بينما يمثل المجاور لوغاريتم التركيز. وعلى ذلك:

الميل = عدد وحدات الاحتمال / الفرق في لوغاريتم التركيز .

ولسهولة إيجاد قيمة الميل أو وحدات الاحتمال فانه يمكن اخذ قيمة الـ **LD50** أو **LC50**

كمرجع وبالتالي فان الميل في هذه الحالة يمكن التعبير عنه بالمعادلة التالية، آخذا في الاعتبار أن وحدات الاحتمال المقابلة لـ **LC50=5**.

Slope = (probits – 5)/(Log dose – Log LD50)

وعليه فان قيمة الميل في المثال السابق = (6.9- 5)/ لو (0.9) – لو (0.41)

= 1.9/ (-0.0457) –(- 0.3872) = 3.22

قيمة LC50: ونجدها بمد مستقيم أفقي مواز للمحور السيني من قيمة (50 ٪) على محور نسبة القتل باتجاه خط السمية . ومن نقطة تقاطعه مع خط السمية نمد مستقيما عموديا نحو الأسفل باتجاه المحور الصادي ، حيث تمثل نقطة تقاطعه مع المحور الصادي قيمة LC50.

وعليه فان قيمةLC50 في المثال السابق =0.41 ٪ .

- طريقة المربعات الصغرى **Method of least squares** :

تعتمد هذه الطريقة على أساس أن الخط الذي يطابق النقاط أحسن مطابقة هو الخط الذي يكون مجموع مربعات انحراف النقاط عنه اصغر ما يمكن .

تتم هذه الطريقة برسم خط السمية (كما سبق) . وللتأكد من دقة الرسم يتم استخدام معادلة الانحدار لاستخراج قيم البروبيت المحسوبة وذلك باستخدام المعادلة التالية :

$$\mathbf{Y^- = a + bx^-}$$

حيث $\mathbf{Y^-}$ = متوسط قيم البروبيت = مجموع **Y** / **n** = **5.338=10/53.38** .

a = ثابت .

$\mathbf{x^-}$ = متوسط قيم لوغاريتم التركيز = مجموع **x/n** =**-3.4402/10 = - 0.334** .

b = الميل = **3.22**

وبتطبيق القيم في المعادلة نحصل على:

5.338 = a + 3.22 x (-0.334)

إذن **a = 6.413**

وبذلك نحصل على المعادلة التالية:

$$\mathbf{Y^- = 6.413 + 3.22\ x^-}$$

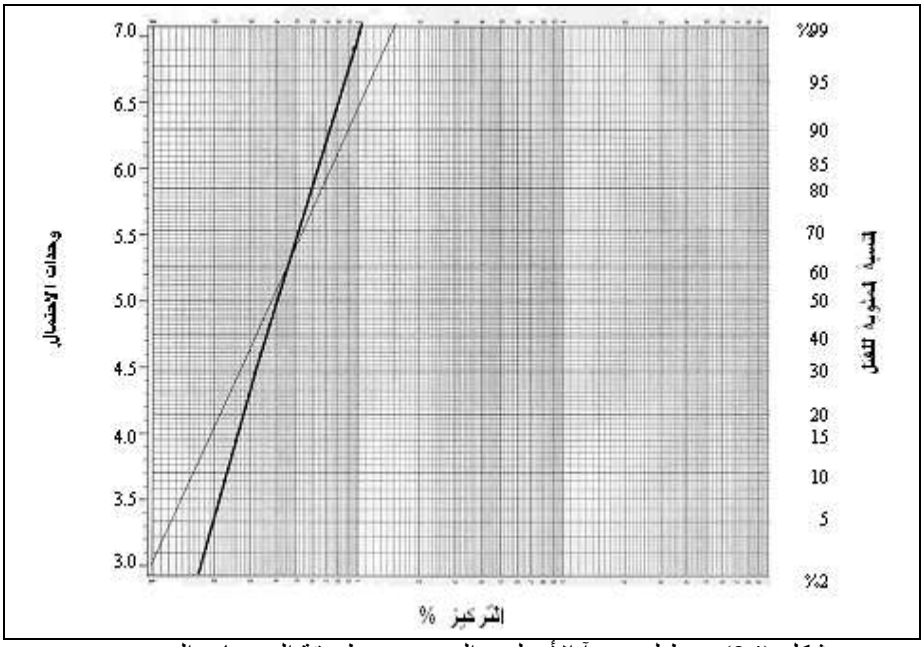
والتي بتطبيقها نحصل على قيم البروبيت المتوقعة والتي بلغت كما يلي:

للتركيز الأول = **3.194**	للتركيز الثاني = **4.162**
للتركيز الثالث = **4.729**	للتركيز الرابع = **5.131**
للتركيز الخامس= **5.443**	للتركيز السادس = **5.698**
للتركيز السابع = **5.914**	للتركيز الثامن = **6.100**
للتركيز التاسع = **6.265**	للتركيز العاشر = **6.413**

بعد أن تم حساب قيم البروبت الجديدة يتم إعادة رسم خط السمية من جديد وإيجاد القيم النهائية للميل والـ **LC50** شكل (34) .

الميل الجديد = **6.413 – 5 / 0.3415 = 4.137**

LC50 = 0.48 ٪ ، LC90 = 0.91 ٪



شكل (34) :خط لوج – آ الأصلي والمحسوب بطريقة المربعات الصغرى .

- الأصلي - المحسوب

- لإيجاد حدود الثقة لـ **LC50** نرتب الجدول التالي:

لوغاريتم التركيز(X)	عدد الحشرات لكل تركيز(N)	بروبيت القتل المتوقع (Y)	مكافئ Y (W)	N * W
1-	60	3.194	0.154	9.24
0.698-	60	4.162	0.471	28.26
0.522-	60	4.729	0.616	36.96
0.397-	60	5.131	0.634	38.04
0.301-	60	5.443	0.601	36.06
0.221-	60	5.698	0.558	33.48
0.154-	60	5.914	0.471	28.26
0.096-	60	6.100	0.405	24.3
0.045-	60	6.265	0.370	22.2
صفر	60	6.413	0.302	18.12

W= المكافئ ألوزني لبروبيت القتل ويتم الحصول عليه من الجدول(7) التالي :

جدول (7) : المكافئ ألوزني لقيم البروبيت

Y	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
1	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.005	0.006	0.008	0.011
2	0.015	0.019	0.025	0.031	0.040	0.050	0.062	0.076	0.092	0.110
3	0.131	0.154	0.180	0.208	0.238	0.269	0.302	0.336	0.370	0.405
4	0.439	0.471	0.503	0.532	0.558	0.581	0.601	0.616	0.627	0.634
5	0.637	0.634	0.627	0.616	0.601	0.581	0.558	0.532	0.503	0.471

6	**0.439**	**0.405**	**0.370**	**0.336**	**0.302**	**0.269**	**0.238**	**0.208**	**0.180**	**0.154**
7	**0.131**	**0.110**	**0.092**	**0.076**	**0.002**	**0.050**	**0.040**	**0.031**	**0.025**	**0.019**
8	**0.015**	**0.011**	**0.008**	**0.006**	**0.005**	**0.003**	**0.002**	**0.002**	**0.001**	**0.001**

ثم نحسب منه ما يأتي :

- الخطأ القياسي التقريبي **Sm** : **Sm= 1/b / SQR ε n w**

حيث أن **SQR** تعني الجذر التربيعي

= 4.137/1/الجذر التربيعي لـ 274.92= 0.0145784

- نحسب الخطأ القياسي : **S.E LC50 x Log e^{10} x Sm**

=

حيث Log e^{10} = لوغاريتم مجموع الحشرات المعاملة بتراكيز المبيد المختلفة.

S.E =0.48 x Log (600) x 0.0145784 = 0.01244

- نحسب حدود الثقة **Fiducial limits** لـ **LC50** :

Fiducial limits = LC50 ± S.E x distribution of t

Distribution = انتشار t ونحصل عليه من الجدول (8) عند:

درجات حرية = عدد التراكيز (عدد اليرقات لكل تركيز – 1) ، وعند مستوى المعنوية **0.05** أو **0.01** وحسب طبيعة البحث .

Upper limit = 0.48 + 0.01244 x 1.96 = 0.504

Lower limit = 0.48 – 0.01244 x 1.96 = 0.455

بالإضافة إلى إمكانية إيجاد (الميل ، والتركيز النصفي القاتل وحدود الثقة) فان بإمكاننا إيجاد قياسات أخرى من خطوط السمية تتمثل في :

- الكفاءة النسبية **Relative potential**: تفيد في مقارنة مجموعة من المركبات المختبرة على كائن معين أو مقارنتها ببعضها .

الكفاءة النسبية (السمية النسبية) **Relative toxicity** = قيمة **LC50** لأقل المبيدات المختبرة كفاءة / قيمة **LC50** للمبيد الآخر .

- دليل السمية **Toxicity index** = قيمة **LC50** لأكفأ مركب **x 100** / قيمة **LC50** لأي مركب آخر

جدول (8) : قيم انتشار T

DEGREES OF FREEDOM	PROBABILITY								
	.90	.70	.50	.30	.10	.05	.02	.01	.001
1	.16	.51	1.0	1.96	6.31	12.7	31.8	63.7	637.0
2	.14	.44	.82	1.39	2.92	4.30	6.96	9.93	31.6
3	.14	.42	.76	1.25	2.35	3.18	4.54	5.84	12.9
4	.13	.41	.74	1.19	2.13	2.78	3.75	4.60	8.61

5	.13	.41	.73	1.16	2.02	2.57	3.36	4.03	6.86
6	.13	.40	.72	1.13	1.94	2.45	3.14	3.71	5.96
7	.13	.40	.71	1.12	1.90	2.36	3.00	3.50	5.40
8	.13	.40	.71	1.11	1.86	2.31	2.90	3.36	5.04
9	.13	.40	.70	1.10	1.83	2.26	2.82	3.25	4.78
10	.13	.40	.70	1.09	1.81	2.23	2.76	3.17	4.59
12	.13	.40	.70	1.08	1.78	2.18	2.68	3.06	4.32
14	.13	.39	.69	1.08	1.78	2.14	2.62	2.98	4.14
16	.13	.39	.69	1.07	1.75	2.12	2.58	2.92	4.02
18	.13	.39	.69	1.07	1.73	2.10	2.55	2.88	3.92
20	.13	.39	.69	1.06	1.72	2.09	2.53	2.84	3.85
22	.13	.39	.69	1.06	1.72	2.07	2.51	2.82	3.79
24	.13	.39	.68	1.06	1.71	2.06	2.49	2.80	3.74
26	.13	.39	.68	1.06	1.71	2.06	2.48	2.78	3.71
28	.13	.39	.68	1.06	1.70	2.05	2.47	2.76	3.67
30	.13	.39	.68	1.06	1.70	2.04	2.46	2.75	3.65
40	.13	.39	.68	1.05	1.68	2.02	2.42	2.70	3.55
60	.13	.39	.68	1.05	1.67	2.00	2.39	2.66	3.46
120	.13	.39	.68	1.04	1.66	1.96	2.36	2.62	3.37
&	.12	.38	.67	1.03	1.64	1.960	2.326	2.576	3.29

- الحساسية النسبية : تفيد في مقارنة مجموعة من الكائنات المختبرة أو أجناس مختلفة أو أطوار مختلفة للكائن المختبر المعرض لتأثير مبيد معين .

الحساسية النسبية = قيمة **LC50** لأكثر الأعمار(أو الأنواع) حساسية / قيمة **LC50** للعمر (أو الحيوان) المطلوب معرفة حساسيته.

والعمر الأكثر حساسية هو الذي تكون قيمة **LC50** للمبيد الذي عرض له ، تكون اقل قيمة .

2- طريقة Litchfield and Wilcoxon (وخطأها) :

وهي من الطرق الشائعة ، إلا أنها طريقة مخطوءة وتفتقد الدقة العلمية للأسباب التالية:

- تعطي قيمة للميل اكبر بكثير من القيمة الحقيقية .
- حدود الثقة فيها غير صحيحة ، لأنه يفترض في حدود الثقة عند حسابها أن يكون هنالك قيمتين هما الحد الأدنى **Lower limit** والحد الأعلى **Upper limit** ويفترض دائما أن تكون قيمة الحد الأعلى اكبر من قيمة الحد الأدنى بما يساوي ضعف قيمة الخطأ القياسي **Standard error** .

أن هذه الطريقة تحسب حدود الثقة من :

Upper limit = Original LD50 x F

Lower limit = Original LD50 / F

حيث أن **F** هي عامل الجرعة :

إلا أن الملاحظ في هذه الطريقة (والذي يشكل أساس خطأها) أن قيمة عامل الجرعة تخضع لثلاث احتمالات هي:

- احتمال أن تكون قيمة عامل الجرعة اكبر من (**1**) وعند ذلك ستكون قيمة الحد الأعلى فعلا اكبر من قيمة الحد الأدنى .
- احتمال أن تكون قيمة عامل الجرعة تساوي (**1**) وعند ذلك ستلغى الفروقات بين قيمتي الحدين الأعلى والأدنى إذ ستكون قيمتيهما واحدة ومساوية لقيمة **LD50** . وهذا خطأ لان قيمة الخطأ القياسي لم يعد لها قيمة بل وكان الخطأ قد انعدم وان ظروف التجربة مثالية جدا وفي كل شيء ، وهذا غير ممكن في التجارب التي تجري على الكائنات الحية بسبب وجود الاختلافات الفردية المعروفة .
- احتمال أن تكون قيمة عامل الجرعة اقل من الواحد (كسر) وعندها ستصبح قيمة الحد الأدنى اكبر من قيمة الحد الأعلى . وهذا غير صحيح إطلاقا ، إذ كلما صغرت قيمة الكسر (أي قل الخطأ القياسي) كلما كان الفرق المعكوس (بين قيمة الحد الأعلى وقيمة الحد الأدنى) اكبر .

إن الذي يحدد قيمة عامل الجرعة هو عدد الوحدات التجريبية المستخدمة في التجربة ، فكلما كان العدد قليلا كان الخطأ القياسي اكبر وبالتالي ستكون قيمة عامل الجرعة اكبر (يزيد عن الواحد) لذا يصبح الحد الأعلى اكبر من الحد الأدنى ، في حين عندما يزيد عدد الوحدات التجريبية فان الخطأ القياسي سيقل إلى الحد الذي يجعل عامل الجرعة اقل من الواحد مما سيعكس العلاقة حيث يصبح الحد الأدنى اكبر من الحد الأعلى .

وللمزيد من التفاصيل راجع (جرجيس ، سالم جميل و عبد الرزاق يونس الجبوري: دراسة مقارنة لأهم طريقتين من طرق تقويم سمية المبيدات).

وفيما يلي خطوات التحليل بهذه الطريقة:

- يتم رسم خط السمية وكما سبق شرحه.
- التأكد من دقة رسم خط أو خطوط السمية باستخدام طريقة المربعات الصغرى أو سواها.

- يتم استخراج قيم الجرعات القاتلة **LD16 , LD50 , LD84** .
- حساب قيمة ميل خط السمية كما يلي :

S = (LD84 / LD50 + LD50 / LD16) / 2

- حساب قيم **N** وهي عبارة عن عدد الحيوانات المستخدمة في المكرر الواحد مضروبا بعدد التراكيز المحصورة بين قيمتي الجرعات القاتلة **LD16 , LD84** .
- حساب عامل الجرعة القاتلة لـ **50٪ (FLD50)** باستخدام المعادلة التالية:

FLD50= S (2.77 / SQR N)

- حساب حدود الثقة للـ **LD50**

Upper limit = LD50 x FLD50

Lower limit = LD50 / FLD50

3- طريقة بيرنز وكيربر Behrens and Karrber 1953:

وتجري بإعطاء جرعات متدرجة من الدواء لمجموعات من حيوانات التجارب على أن يراعى ما يأتي :

- أن يكون الفرق بين الجرعات المتتالية ثابتا .
- أن تحدد اكبر جرعة لا تحدث وفيات خلال **24** ساعة .
- أن تحدد اقل جرعة تحدث وفاة جميع أفراد المجموعة خلال 24 ساعة ثم تحدد الجرعة النصفية القاتلة (من جدول 9) حسب القاعدة التالية :

الجرعة النصفية القاتلة LC50 = اقل جرعة تبدأ بقتل كل حيوانات المجموعة - مجموع (الفرق بين الجرعات x متوسط الوفيات في مجموعتين متتاليتين)

عدد حيوانات كل مجموعة

الجدول (9) تعيين الجرعة المميتة الوسطية بطريقة بيرنز و كيربر

رقم المجموعة	الجرعة ملغم/كغم من وزن الجسم	عدد الحيوانات	عدد الوفيات خلال 24 ساعة	الفرق (أ) بين الجرعات	متوسط الوفيات في كل مجموعتين متتاليتين	آ X ب	مجموع (آ X ب)
1	10	10	-	5			
2	15	10	4	5	2=2/(4+ صفر)	10=2 x5	
3	20	10	7	5	5.5 =2/(7+4)	27.5=5.5 x5	
4	25	10	9	5	8=2/(9+7)	40=8 x5	
5	30	10	10	5	9.5=2/(10+9)	47.5=9.5 x5	125

ويوضح المثال التالي طريقة تطبيق هذه القاعدة :

حقنت جرعات متدرجة من دواء ما بالعضل في مجموعات من الجرذان وكان الفرق بين كل جرعة وأخرى خمس ملغرامات وحددت اكبر جرعة لا تحدث وفيات واقل جرعة تبدأ بقتل جميع حيوانات المجموعة خلال **24** ساعة وسجلت النتائج في الجدول السابق .

من النتائج حددت الجرعة المميتة الوسطية كما يلي :

الجرعة المميتة الوسطية = **30 - (10 / 125) = 17.5** ملغرام / كيلو .

4- باستخدام الحاسبة:

حيث يمكن تحليل نتائج اختبارات السمية باستخدام برنامج **Probit.exe** والذي يمكنك الحصول عليه من الانترنيت تحت نفس الاسم .يتكون البرنامج من ثلاث فايلات هي :

- **Probit.exe**: وهو الفايل الخاص بالتحليل الإحصائي للسمية حسب طريقة **Finney**.
- **Read me – p.1st**: وهو دليل المستعمل للبرنامج في نظام **ASC11 text format**.
- **Read me –p.wps**: وهو دليل المستعمل في نظام **word perfect 5.1 format**.

ولتنصيب البرنامج ، ينقل من الانترنيت إلى قرص ثم يحمل على الحاسبة في نظام **Dos** وذلك في ملف **Directory** باسم **probit** ، ويتم استدعاءه من القرص المرن أو من القرص الصلب ، كما يمكن تشغيله بنظام **windows**.

يتم إدخال البيانات من خلال لوحة المفاتيح ، علما بان البرنامج لا يخزن البيانات عدا النتائج ، ويشترط في البيانات التي يتقبلها البرنامج ما يلي :

- عدد التراكيز يجب أن لا يقل عن 3 ولا يزيد عن 20 تركيزا .
- يتم إدخال التراكيز ابتداء بأقل تركيز صعودا .

ولكي ندخل البيانات ونشغل البرنامج نتبع ما يلي (في نظام Dos وعندما يكون الملف في القرص A مثلا)

A:>cd probit (enter)

A:probit > probit (enter)

عند ذلك سيفتح البرنامج ويظهر ما يلي :

Do you wish abbreviated (A) or full (F) input / output ?

هل تريد التحليل مختصرا أم تفصيليا ؟ فلو كان تفصيليا نطبع بعد علامة الاستفهام F وإذا مختصرا نطبع A ثم نضغط enter.

A output to printer (P) or disk file (D) ?D

إذا نريد النتائج ترسل إلى الطابعة مباشرة فنطبع p وإذا نريد تخزينها على قرص فنطبع D ثم نضغط enter.

File name for output ? toxicity اطبع اسم فايل النتائج وليكن

Tuttle ?one أطبع عنوان للنتائج وليكن مثلا

This program is provided to calculate the following endpoints :

1-LC50 from acute toxicity tests

2-LC1 fish embryo / larval tests .

3-EC50 from sea urchin fertilization tests .

Responders (number responding) are defined as :

1-Number of dead organisms in acute toxicity tests .

2-Number of dead plus deformed organisms in fish(short–term chronic)embryo/larval tests

3-Number of eggs not fertilized in sea urchin (short–term chronic) fertilization tests.

Number responding in the control group =?1

أطبع عدد الوفيات في المقارنة

Number of animals exposed in the concurrent control group?20

أطبع عدد الوحدات التجريبية للمقارنة

Number of exposure concentration , exclusive of controls ?5

أطبع عدد التراكيز عدا المقارنة

Input data starting with the lowest exposure concentration .

Concentration =?6.25

Number responding= ?0 اطبع قيمة التركيز الأول .

أطبع عدد الأفراد الميتة في التركيز الأول

Number exposed = ?20

أطبع عدد الوحدات التجريبية في التركيز الأول وهكذا بالنسبة لبقية التراكيز.....

ثم يظهر بعد ذلك جدول البيانات المدخلة سابقا كما يلي :

Number	conc.	Number Resp	Number Exposed
1	6.25	0	20
2	12.5	3	20
3	25	9	20
4	50	20	20
5	100	20	20

Do you wish to modify your data ? N

نطبع N إذا لا نريد تعديل القيم (والتي أدخلناها سابقا) وإذا نريد تعديلها فنطبعY ونجري التعديلات ثم نستمر .

The number of control animals which respond = 1

The number of control animals exposed = 20

Do you wish to modify these values ? N

نطبع N إذا لا نريد تعديل قيم المقارنة (والتي أدخلناها سابقا) وإذا نريد تعديلها فنطبعY ونجري التعديلات ثم نستمر .وعند ذلك ستظهر الرسالة التالية والتي ستخبرنا بان النتائج قد خزنت تحت اسم toxicity

Output stored in toxicity .

Fit another data set ?

هل لديك بيانات أخرى ؟ إذا لدينا فنطبع Y ثم ندخل البيانات الجديدة الأخرى ، وإذا ليس لدينا بيانات فنطبع N وعندها سينتهي التحليل وتظهر الرسالة التالية :

A:\probit:>

ولاستدعاء النتائج فإننا نستدعيها في نظام dos باستخدام برنامج Ne أو نستدعيها في نظامwindows باستخدام word

حيث ستظهر النتائج بالشكل التالي:

EPA PROBIT ANALYSIS PROGRAM
USED FOR CALCULATING LC/EC VALUES
Version 1.5

toxicity

Conc.	Number Exposed	Number Resp.	Observed Proportion Responding	Proportion Responding Adjusted for Controls	Predicted Proportion responding
Control	20	1	0.0500	0.0000	0.0350
6.250	20	0	0.0000	-0.3630	0.0005
12.500	20	3	0.1500	0.1191	0.0538
25.000	20	9	0.4500	0.4300	0.5381
50.000	20	20	1.0000	1.0000	0.9641
100.000	20	20	1.0000	1.0000	0.9998

Chi - Square for Heterogeneity (calculated) = 3.340
Chi-Square for Heterogeneity(tabular value at 0.05 level)=7.815
Mu = 1.381032
Sigma = 0.176582

Parameter	Estimate	Std. Err.	95% Confidence Limits
Intercept	-2.820894	1.939103	(-6.621536, 0.979748)
Slope	5.663080	1.363535	(2.990552, 8.335608)
Spontaneous	0.035031	0.028761	(-0.021339, 0.091402)
	Response Rate		

toxicity

Estimated LC/EC Values and Confidence Limits

Exposure Point	95% Confidence Limits Conc.	Lower	Upper
LC/EC 1.00	9.338	3.530	13.554
LC/EC 5.00	12.319	5.893	16.560
LC/EC 10.00	14.280	7.717	18.495
LC/EC 15.00	15.777	9.233	19.978
LC/EC 50.00	24.045	18.597	29.333
LC/EC 85.00	36.647	29.964	53.838
LC/EC 90.00	40.489	32.625	63.907
LC/EC 95.00	46.935	36.706	83.067
LC/EC 99.00	61.918	45.156	137.735

أما الرسم الذي يعطيه البرنامج لخط السمية فانه غير جيد ويفضل أن نستعيض عنه بالخط الذي يمكن رسمه يدويا على ورق **Log – probit** كما سبق شرحه أو باستخدام برنامج (**Ehab 2006**) والذي يمكن الحصول عليه من خلال الموقع **http ://www.ehabsoft.com** .

استخدام خاصيتي لوج – آ للحكم على :

1- الكفاءة النسبية (يتم كما سبق) .
2- دليل السمية (كذلك يتم كما سبق) .
3- معامل السمية المشتركة (راجع تحليل التآزر لاحقا) .
4- قيمة الميل (كما سبق) .
5- إذا توازى خطي السمية للمركبات فهو دلالة على أن طريقة فعلهما واحدة .
6- يلاحظ من المنحنى :

آ- تغير درجة الاستجابة بتغير التركيز مع تثبيت فترة التعريض (ميعاد الفحص) .

ب- تغير درجة الاستجابة بتغير الزمن مع تثبيت التركيز ، وهنا نحصل على منحنى الزمن والاستجابة (**time – response curve**) وهو منحنى سيجمويدي ويحول إلى خط مستقيم باستخدام لوغاريتم الزمن ومنه يقدر قيمة الزمن القاتل للنصف **Lethal time 50) LT50)**

ت – تزداد قيمة الجرعة القاتلة النصفية **(LC50)** في حالة انعكاس المقاومة وهنا يتحرك الخط لليسار تدريجيا

ث – تشير قلة الميل التدريجية للخط بكل جيل على تكوين سلالة مقاومة ، فالميل يدل على مدى تجانس وتماثل السلالة كما سبق لحدوث توزيع انتخابي للجين المقاوم بسرعة فعند معاملة سلالة حساسة تقتل نصفها ويبقى النصف الأكثر تحملا والذي إذا ما عرض مرة أخرى لنفس الجرعة ترتفع درجة تحملها وتنقص الأفراد الحساسة تدريجيا .

7- في حالة كون أفراد السلالة خليط فان صفة المقاومة تكون سائدة حيث يوجد جين المقاومة بالأفراد المختلطة في تركيبها الوراثي . وتماثل الأفراد المقاومة في درجة

تحملها أو تكون صفة المقاومة على جين متنحي وتكثر الأفراد الحساسة وهنا يكون الخط غير مستقيم وينثني عند نسبة الموت المقابلة للأفراد الحساسة مكونا هضبة حيث لا تؤدي الزيادة في التركيز لزيادة مقابلة في نسبة الموت ثم ينثني مرة أخرى حال وجود أفراد مقاومة ، وكلما زاد الفرق بين تحمل الأفراد الحساسة والهجين كبرت الهضبة .

8- نسبة التنشيط (راجع تحليل تنشيط المبيدات) .

9- الحساسية النسبية للأنواع والأطوار والجنس (كما سبق الحديث عنها) .

ثانيا: التقييم الحيوي لمبيدات النيماتودا :

يتم تحضير معلق من النيماتودا مع تراكيز المبيد المراد دراسة تأثيره الحيوي على النيماتودا (ولتكن **0.0** ، **0.4** ، **4.0** ، **40** و **400** جزء في المليون) وبواقع ثلاث مكررات فأكثر لكل تركيز ، وذلك في قناني صغيرة وتترك لمدة ثلاث ساعات . تستخدم ماصة خاصة **Pasteur pipette** لسحب **0.5** مل من المستحلب (المبيد مع النيماتودا) من القناني ونقله إلى طبق بتري . حاول أن تحصل على أكثر من عشرة من ديدان النيماتودا لكي تكون ٪ للقتل أكثر واقعية .احسب باستخدام مجهر التشريح **Dissecting microscope** عدد الديدان الميتة والباقية على قيد الحياة ، حيث يتم تحريك الديدان باستخدام إبرة ، فالتي لا تتحرك تعتبر في حكم الميتة .

ولتحليل النتائج يتبع ما يلي :

- احسب ٪ للقتل في كل تركيز .

- احسب ٪ للقتل المصححة باستخدام معادلة ابوت والتي هي :

$$\text{٪ للقتل المصححة} = \frac{\text{٪ للأحياء في المقارنة} - \text{٪ للأحياء في المعاملة}}{\text{٪ للأحياء في المقارنة}} \times 100$$

- يرسم خط السمية ليمثل العلاقة بين ٪ للقتل والجرعة على ورق **Log-probit paper** .

- اوجد قيمة **LC50** للمبيد .

- احسب حدود الثقة والميل للمبيد ، الكفاءة النسبية و دليل السمية (إذا كنت مستخدما أكثر من مبيد) والحساسية النسبية (إذا تمت الدراسة على أكثر من نوع من النيماتودا) ، وذلك بنفس الطرق المستخدمة في حالة الحشرات والتي مرت سابقاً .

ثالثا : التقييم الحيوي لمبيدات العناكب

تستخدم العناكب من عائلة **Arachnidae** كأداة للتقييم الحيوي لسموم العناكب. وتتم عملية التقييم الحيوي لتلك المبيدات كما يأتي :

يؤخذ **50 - 100** عنكبوت / معاملة وتزداد إلى **100** عند التقييم الحيوي بغرض المفاضلة والغربلة **Screening** بين عدة سموم لاختيار أقواها وأفضلها .

- يتم الفحص والعد بطريقة :

- الطبع : توضع الورقة النباتية التي عليها العناكب بين قرصين من الورق الأبيض ، ثم نضغط عليها باستواء فيترك كل فرد بصمة مكانه على الورقة البيضاء .

- أو تعامل الورقة بأبخرة الايثيلين داي كلوريد ثم تجمع الأفراد الميتة بسهولة بفرشاة وتجمع وتعد

- أو يتم شفطها مع الهواء إلى قارورة ثم تعد ويمكن أثناء العد تمييز الأطوار المختلفة لبيان اثر المركب على كل طور على حدة .

- يجري التحليل الإحصائي لنتائج التقييم الحيوي لمبيدات العناكب كما سبق في حالة الحشرات والقراد والحلم .

رابعا: التقييم الحيوي لمبيدات الأدغال

يعتمد التقييم الحيوي لمبيدات الأدغال على درجة تأثيرها المباشر سواء على مرحلة الإنبات أو ما بعد الإنبات ، وظهور البادرات أو معاملة البادرات أو ما بعد البادرات ، حيث يتم التقييم الحيوي لها في وجود النباتات والحشائش ذات الفلقة الواحدة أو الفلقتين .

ويمكن إجمال أهم الاختبارات التي يمكن إجراؤها لاختبار سمية مبيدات الأدغال بالنقاط التالية :

- منع إنبات بذور الأدغال .
- ذبول النموات الخضرية وجفافها وموتها .
- عدم قدرة البادرات على النمو الطبيعي مع حدوث تشوهات في المجموع الجذري أو الخضري .
- تثبيط نشاط بعض الإنزيمات في الأنظمة الكيميائية في النبات .

يلي ذلك إجراء الاختبار على الأثر المتبقي للمركب ، أي ثبات المركب في التربة بصورة نشطة ولفترة زمنية . ويمكن التعرف على الأثر المتبقي **Residual effect** بالطرق الآتية :

آ – طرق حيوية Biological methods :

يؤخذ على الأقل عشرة عينات من أجزاء مختلفة من التربة وبعمق ثابت ، تخلط جيدا لتكوين عينة مركبة ، تجفف بالهواء ثم تقسم لعدة مكررات في أكواب بلاستيكية (**100**غم) مثقبة من الأسفل ويوضع في كل منها عدد ثابت من بذور الشوفان وتزرع على عمق مناسب وتروى (وهو نبات حساس لمركبات السيمازين و الاترازين والـ **IPC** ومركب الـ **CIP**) كذلك يعد نبات فول الصويا حساس للاترازين واليوريا. وبعد ثلاثة أيام من الإنبات تخف النباتات بكل كوب لعدد ثابت ثم تربى تحت ظروف بيئية مثلى من حيث الري ودرجة الحرارة والضوء . ويكرر ما سبق ولكن في تربة خالية من المبيد المختبر .

يتم عمل منحنى قياسي يربط بين التركيزات المتدرجة من المركب المختبر وبين الوزن الجاف للبادرات ومنها يمكن التعرف على كمية المركب الموجود بكل كوب وبالتالي حساب كمية المركب / فدان .

ب- قياس حركة وغسيل المركب بقطاع من التربة :

بعض المركبات قابلة للغسيل لزيادة معدل ذوبانها في الماء وقلة ادمصاصها بحبيبات التربة سواء بمياه الري أو المطر فتقل فاعليتها بالطبقة السطحية لتشربها وتحركها للأعماق .

تزداد قابلية المركب للغسيل بالأراضي الرملية > الخفيفة > الثقيلة > الطينية > الطينية الحاوية على مادة عضوية .

تؤخذ كمية معلومة من التربة وتوضع في عمود زجاجي بطول **30** سم وقطر **24** سم ويملأ إلى **4/3** ارتفاعه بالتربة ويقفل من أسفل بغطاء ويخرج منه صنبور أعلاه صوف زجاجي . يوضع تركيز من المركب المختبر (**0.1** غم) بسطح العمود وبعد إذابته بقليل من الماء يضاف إليه **500** مللتر ماء على خمس دفعات كل منها **100** مللتر على فترات مع فتح الصنبور السفلي لاستقبال الرشح الذي يحلل كيماويا . ينزع غطاء الكاوتشوك وتستقبل التربة بنفس هيكلها وتقسم إلى **3** طبقات يوضع كل منها بكوب للتقدير الحيوي والكيميائي .

ولحساب النسبة المئوية للمكافحة للادغال فتستخدم احدى المعادلتين التاليتين:

- على اساس عدد الادغال / م^2 :

$$\%\ \text{للمكافحة للادغال} = \frac{\text{عدد الادغال للنوع في معاملة المقارنة} - \text{عدد الادغال للنوع في المعاملة}}{\text{عدد الادغال للنوع في معاملة المقارنة}} \times 100$$

تستخدم هذه المعادلة في حالة عدم اختلاف الادغال وعدم الاختلاف في نموها .

- على اساس الوزن الجاف (غم / م^2):

$$\text{٪ لمكافحة الادغال} = \frac{\text{الوزن الجاف لنوع الادغال في المقارنة} - \text{الوزن الجاف لنوع الادغال في معاملة المقارنة}}{\text{الوزن الجاف لنوع الادغال في المقارنة}} \times 100$$

خامسا: التقييم الحيوي لمبيدات الفطريات :

تشكل الفطريات مجموعة كبيرة من المسببات المرضية للنبات والحيوان على السواء مما يتطلب الأمر البحث عن مبيدات فطريات واختبار درجة سميتها لهذه المجموعة من الكائنات الحية .توجد طرق مختبريه عديدة للتقييم الحيوي لمبيدات الفطريات ، تجري مختبريا لمعرفة التأثير السام (الفاعلية) أو المفاضلة بين عدة مركبات يراد استخدام أحسنها في عملية المكافحة التطبيقية .

آ- التأثير على إنبات الجراثيم Sperm germination :

تطرأ عدة تحويرات تطويرية على هذه الدراسة لتناسب وتلاءم نوعية جراثيم الفطر وظروف التجربة ، ومنها :

1- إنبات الجراثيم على شرائح زجاجية Slide spore germination :

وفيها يتم رش شرائح زجاجية بتراكيز مختلفة للمبيد المراد تقييمه حيويا وبما لا يقل عن ثلاث مكررات لكل تركيز . بعد جفاف مترسب الرش على الشريحة يضاف إليها نقطة من معلق جراثيم الفطر المائي ثم تحضن لفترة مناسبة بعدها يتم تقدير النسبة المئوية لإنبات الجراثيم النامية . أو قد يخلط المحلول المحتوي على الجراثيم مع محلول المركب المختبر مع المادة المغذية بأنبوب اختبار ومن ثم ترج جيدا ثم يؤخذ منها نقطة أو أكثر وتفرد وتحضن في أطباق بتري ثم تقدر النسبة للإنبات ، مع ملاحظة وجود شرائح للمقارنة تعامل بالجراثيم فقط . تحسب

النسبة المئوية لقتل الجراثيم أو الميسيليوم في فترة قصيرة وليس وقف النمو (**Fungi static**) وذلك بمقارنة الشرائح المعاملة بالمبيد مع شرائح أخرى معاملة بالجراثيم فقط (بدون مبيد).

2-**تقييم مبيدات الفطريات الغازية** :

وفيها يتم تعريض الجراثيم وهي على ورق ترشيح أو شريحة زجاجية لجرعات مختلفة من الغاز السام (كالمثيل بروميد) وتتوقف مقدرة النشاط الإبادي للغاز السام على مقدرته على اختراق وتخلل الجرثومة حيث تقدر بعد ذلك النسبة المئوية لإنباتها أو يستخدم معلق الجراثيم في بيئتها الغذائية لنمائه ثم يمرر فيه الغاز السام وهذا يتوقف على مقدرته على الذوبان بالمعلق.

3- إنبات الجراثيم على طبق بتري :

وفيها يتم مزج كمية من المبيد مع البيئة الغذائية قبل تصلبها و بالتراكيز المطلوبة ، ثم تصب البيئة الغذائية والمبيد في أطباق بتري معقمة ، ينمى عليها جراثيم الفطر ، مع مراعاة عدد المكررات لكل تركيز . تحضن كافة الأطباق على درجة حرارة **25** $\pm$ **1** ْم ، أما أطباق المقارنة فتعامل بالفطريات مضافا إليها ماء مقطر معقم فقط . تحسب النتائج بتقدير النسبة المئوية للإنبات .

4- **إنبات الجراثيم بدوارق مثبتة بهزاز Shaker flask germination** :

حيث يقدر النشاط الإبادي للمركب المختبر لإنبات الجراثيم في دوارق مثبتة بهزاز مضافا إليه الجراثيم والبيئة الغذائية ، وتتميز هذه الطريقة بالتحكم في درجة الحموضة والتهوية .

5- **انتفاخ الجراثيم Spore volume** :

فعند وضع جراثيم ***Myrothecium*** **spp** بمحلول يحتوي على الخميرة و السكروز فإنها تنتفخ ويصبح حجمها خمسة أضعاف على مدى ثلاث ساعات وعلى درجة حرارة **30** ْم . تستخدم هذه الظاهرة في تقييم النشاط الإبادي بإضافة تركيزات مختلفة من المركب السام وملاحظة مدى الانتفاخ .

ب- التأثير على النمو الفطري Fungus growth :

1- **طريقة النمو ألشعاعي Radial growth technique**:

وفيها يتم خلط المركب السام بالتركيز المطلوب مع البيئة الغذائية السائلة ثم يصب بأطباق بتري ويلقح مركز كل طبق بمزرعة فطرية قطرها **4** ملم تحوي فطر مأخوذ من حافة مستعمرة بعمر ثلاثة أيام . تشمل كل معاملة (تركيز) ثلاثة مكررات كحد أدنى . تحضن كافة الأطباق على درجة حرارة **25** $\pm$ **1** ْم . أما أطباق المقارنة فتعامل بالفطريات مضافا إليها ماء مقطر. تحسب النتائج بقياس متوسط القطرين المتعامدين لكل مستعمرة فطرية وذلك بعد امتلاء أطباق المقارنة بالميسيليوم . وهنا تقاس السمية النسبية للفطر **Relative fungi toxicity** بأنها اقل تركيز من المركب لا يحدث عنده نمو هيفي للفطر . إذ تكون :

$$\text{النسبة المئوية للتثبيط} = \frac{\text{قطر النمو في المقارنة} - \text{قطر النمو في المعاملة}}{\text{قطر النمو بالمقارنة}} \times 100$$

2- المزرعة الدائرية Roll culture:

يوضع الآكار السائل مع التراكيز المطلوبة من المبيد مع جراثيم أو هيفات الفطر في زجاجات صغيرة وتبرم بسرعة حول محورها ليتجمد الآكار على جدرانها . وهنا يتخذ النمو الهيفي كمقياس لتقدير النشاط الإبادي عند تقدير الزمن اللازم وتقاس السمية النسبية للفطر بأنها

اقل تركيز من المركب لا يحدث عنده نمو هيفي للفطر .

3- **أقراص ورق الترشيح Paper disk technique** :

تستخدم مع الفطريات المتكاثرة بالجراثيم أو الهيفات ولكن يعيبها احتياجها لفترة طويلة حيث تؤخذ النتائج بطريقة + ، - كل **24** ساعة لمدة **7 - 10** أيام . كذلك تحتاج لخبرة لمعرفة سرعة النمو وقطر المستعمرة خاصة وان النمو يكون موجود بقلة مع أن التركيز المستخدم يكون قليل جدا ، ولهذا لا تنجح إلا مع الفطريات المرباة على بيئات صناعية . وتحضر بأخذ **200** غم بطاطا يضاف إليها **500** ملل ماء ثم **15** غم سكر دكستروز وتطبخ المحتويات لمدة **30** دقيقة ثم تبرد ويضاف إليها **10** غم أجار وتعقم لمدة نصف ساعة بالاوتوكليف. تجهز أوراق ترشيح بقطر **12 – 13** سم ويضاف إليها تركيز المادة المختبرة (المبيد) ثم يوضع القرص على سطح طبق ألبتري المملوء بالا جار(**PDA**) ثم يغطى بمعلق الجراثيم أو الهيفات بمركز كل قرص .

تسجل النتائج بقياس منطقة التثبيط (عدم النمو) حول قرص الورق . يحسب التركيز الذي يعطي أقصى تثبيط (**MIC**) وهو التركيز الذي لا يعطي نمو فترة **7 – 10** أيام كمقياس لمقارنة تركيزات المبيدات المختلفة .

4- **طريقة منطقة التثبيط Zone of inhibition** :

وفيها يخلط معلق الهيفات أو الجراثيم مع البيئة ، أما التركيزات المختلفة من المركب السام فيوضع بأنبوبة اختبار زجاجية قصيرة مفتوحة الطرفين بمركز الطبق ، وبعد التحضين يقاس قطر النمو .

5- **التأثير على معدل التنفس Respiration rate**:

يقدر تأثير المركب المختبر على معدل التنفس بالانخفاض أو التثبيط أثناء نمو الفطر حيث يتم تقدير ثاني اوكسيد الكربون أو الأوكسجين ، فيعطي مؤشر دقيق وسريع خاصة بالسموم المثبطة لنمو الفطر .

في جميع هذه الحالات يتم مقارنة التأثيرات السامة للمبيدات مع الحالة الطبيعية للفطر ، حيث يتم تحديد النسبة المئوية للتأثيرات السامة حيث تسقط على المحور الصادي لورقة خط السمية بينما يسجل التركيز على المحور السيني (اللوغارتمي) . ومنها نحصل على خطوط مستقيمة لسمية المبيد الفطري ، نستخرج منه قيمة **IC50** التركيز المثبط لـ **50** ٪ من نمو الفطر بالإضافة إلى قيمة الميل لخط السمية ، وحدود الثقة وغيرها (وكما مر سابقا في حالة الحشرات) .

ملاحظة: يمكنك قياس مساحة النمو الفطري على أي مسطح (ورقة نباتية أو ورق الترشيح أو أي سطح آخر) باستخدام الحاسبة الالكترونية وبوساطة طريقة **Compu eye, Leaf & Symptom Area** الواردة في مجموعة إيهاب بكر من خلال الموقع: **http ://www.ehabsoft.com** .

مثال :

في دراسة مختبريه اختبر تأثير مبيدين على سرعة النمو الميسيليومي هما البنليت 50٪ و الدايثين م – 45 (80٪) وبالتركيزين 2 ، 4 غم من كل مبيد لكل لتر من الوسط الغذائي (أكار البطاطا و الدكستروز) . مزجت تراكيز المبيدات المختلفة مع الوسط الغذائي قبل تصلبه ، ثم صبت في أطباق بتري ، أما أطباق المقارنة فقد احتوت الوسط الغذائي فقط . لقحت الأطباق بقرص قطره 4 ملم يحوي النمو الفطري، ثم حضنت الأطباق على درجة حرارة 25°م ، سجل معدل قطر المستعمرة لكل طبق بعد 6 أيام من الزرع . وكانت النتائج كما يلي (جدول 10) :

جدول (10) : تأثير بعض مبيدات الفطريات على النمو الميسيليومي للفطر ***Alternaria atrans*** .

المبيد	تراكيز المبيدات ٪	متوسط قطر المستعمرة (ملم)
بنليت	0.2	4.67
	0.4	1.33
دايثين م – 45	0.2	16.34
	0.4	6.34
مقارنة	0.0	62.33

والمطلوب لكل مبيد حساب :

- IC50 .
- الميل .
- حدود الثقة .
- السمية النسبية للمبيدات .

الحل :

– نحسب ٪ لنمو الفطر ولكل تركيز من :

٪ للنمو=متوسط قطر المستعمرة المعاملة بالمبيد X 100/ متوسط قطر مستعمرة المقارنة

للبنليت 0.2 ٪ = 4.67 X 100 / 62.33 =7.49 ٪

وهكذا لبقية التراكيز .

- نحسب ٪ للتثبيط لكل تركيز من :

٪ للتثبيط = 100 – ٪ للنمو

للبنليت 0.2 ٪ = 100 – 7.49 = 92.51 ٪.

وهكذا بالنسبة لبقية التراكيز ، حيث نحصل على الجدول التالي :

جدول (11) النسبة المئوية لتثبيط النمو الفطري من قبل مبيدي البنليت دايثين م – 45 .

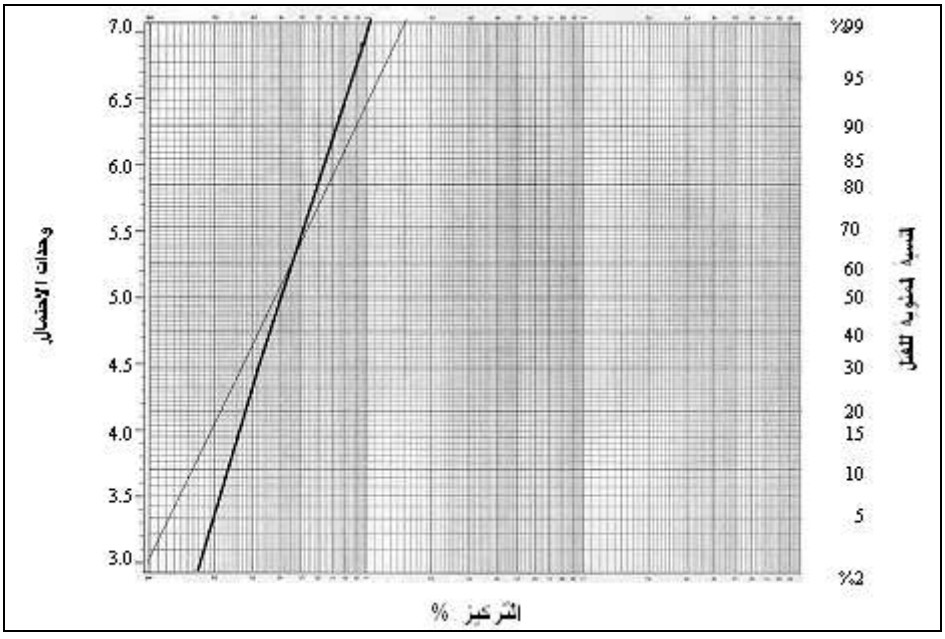
المبيد	تركيز المبيد ٪	٪ لنمو الفطر	٪ لتثبيط النمو الفطري
بنليت	0.2	7.49	92.51
	0.4	2.13	97.87
دايثين م-45	0.2	26.21	73.79
	0.4	10.17	89.83

ومنه نرسم خط التثبيط (شكل 35) حيث نجد أن :

قيمة IC50 لمبيد البنليت = 0.008 ٪ .

قيمة IC50 لمبيد دايثين م-45 = 0.09 ٪ .

ثم نحسب الميل ، حدود الثقة والسمية النسبية للمبيدات كما ورد في تحليل التقييم الحيوي للمبيدات في الحشرات ، حيث أن ٪ لتثبيط النمو الفطري في الفطريات تقابل ٪ للقتل للحشرات عند أجراء تلك الحسابات .



شكل (**35**) : خط التركيز – التثبيط لبعض المبيدات الفطريات على النمو الميسيليومي للفطر ***Alternaria atrans***

الفصل الثالث عشر
الدراسات المختبرية الخاصة بمبيدات الحشرات والقراد والحلم

* اختبارات السمية الحادة
* اختبارات السمية المزمنة
* اختبارات السمية الجلدية
* اختبارات السمية الانتخابية :
* اختبارات السمية لنحل العسل :
* اختبارات التأثير ألتآزري للمركبات الكيميائية
* اختبارات التأثير الطارد والجاذب للكيميائيات :
* اختبارات المقاومة والحساسية
* التقييم الحيوي للمعقمات الكيميائية
* التقييم الحيوي لمانعات التغذية
* التقييم الحيوي لهورمونات الحداثة
* دراسة تأثير الظروف الجوية على سمية المبيدات

الدراسات المختبرية الخاصة بمبيدات الحشرات والقراد والحلم

إن السلبيات الكثيرة التي بدأت بالظهور في العقود الأخيرة من جراء استخدام المبيدات والكيمياويات المختلفة في مجال الزراعة والصناعة ترتب عليها إجراء المزيد من الدراسات السمية والبيئية والحياتية لتحديد درجة خطورة تلك المواد على النظام البيئي ككل . ومن أهم الاختبارات والدراسات التي يمكن إجراؤها ما يلي :

1- اختبارات السمية الحادة Acute toxicity test :

كما هو معروف فان السمية الحادة على الكائن الحي تتركز على ظهور أعراض مرضية سريريه على هيئة أعراض تسمم ولكن بصورة مفاجئة أو تدريجية بعد إتمام عملية التعرض لجرعة ما من المادة السامة لمرة واحدة حيث يتم امتصاصها ونفاذها إلى داخل جسم الكائن الحي وذلك خلال فترة زمنية تبدأ من اقل من يوم وقد تستمر الأعراض لمدة **14** يوما على الرغم من توقف التعرض ، وهذا التسمم قد يؤدي إلى الموت أو قد يحدث الشفاء الكامل أو الجزئي منها .

وعليه في الاختبارات الحادة يمكن متابعة الحيوان وملاحظته لمدة **14** يوما (في حين في الاختبارات تحت الحادة يتم تقديم الجرعة المختبرة من المبيد تحت الاحتبار لعدة مرات تبدأ من مرتين وحتى ثلاثين مرة)

تمر المادة الكيميائية الجديدة بسلسلة من اختبارات السمية الحادة لغرض تحديد درجة سمية المادة الكيميائية تحت الاختبار حيث تعطى حيوانات الاختبار كميات مختلفة من المادة إما عن طريق الفم أو عن طريق حقنها بجرعة واحدة ثم تترك للمراقبة لمدة **14** يوما ، يتم بعدها تحديد قيمة **LD50** كذلك يمكن تحديد قيمة**LD10** هذه القيمة تستخدم على أساس أنها أعلى جرعة تعطى في **14** يوما بصورة دورية. وفي نهاية هذا الاختبار يتم قتل الحيوانات ثم فحصها للتأكد من علامات أو أعراض التسمم .

إن الغرض من دراسة تأثير تكرار الجرعة هو لتحديد أعلى جرعة من المادة التي لا تسبب أي أعراض سمية في المدى القصير .

2- اختبارات السمية المزمنة Chronic toxicity test :

من المعروف أن السمية المزمنة هي السمية التي لا تظهر أعراضها إلا بعد مرور فترة زمنية طويلة من التعرض المستمر لجرعات منخفضة من السموم . لذلك فان نتائج هذه الاختبارات قد تستغرق عدة سنوات . ففي الاختبارات تحت المزمنة يتم تقديم الجرعة المختبرة من المبيد تحت الاختبار لمدة **90** يوما يتم خلالها متابعة حالة الحيوان ، في حين في الاختبارات المزمنة يتم تقديم الجرعة المختبرة من المبيد تحت الاختبار لمدة سنتين للفئران وسنة للكلاب ، يتم خلالها متابعة حالة الحيوان .

ومن أهم الدراسات التي تجري في هذا المجال ما يلي :

آ – اختبارات الأورام السرطانية Carcinogenesis test :

إن الأورام السرطانية هي عملية نمو الخلايا بصورة غير مسيطر عليها ويطلق على المواد المسببة للأورام السرطانية بالـ **Carcinogenic** ويتم هذا الاختبار بإتباع الخطوات التالية :

- تعريض حيوان الاختبار (فئران ، جرذان ، أرانب) لأعلى جرعة من المادة الكيمياوية المختبرة والتي يمكن للحيوان أن يتحملها ، وتعطى هذه الجرعة يوميا لنفس الحيوانات

وبنفس طريقة التعريض التي استخدمت في المرة الأولى ، ويفضل استخدام طريقة تعريض مشابهة للطريقة التي يتعرض بها الإنسان للمادة الكيمياوية تحت الاختبار .

- تستمر هذه العملية لفترة تتراوح بين **18 – 24** شهرا .
- ترك حيوانات من نفس النوع والعمر بدون معاملة للمقارنة .
- مع تقدم الحيوانات بالعمر تبدأ الأورام السرطانية بالظهور حيث يتم مقارنتها بالحيوانات غير المعاملة .
- بعد موت الحيوانات يتم تشريحها ودراسة الأورام السرطانية .

ولكي يتم اعتبار المادة الكيمياوية مسببة للأورام السرطانية لابد من أن تنطبق عليها إحدى النقاط التالية :

- حدوث الأورام في الحيوانات المعاملة في الغالب .
- حدوث الأورام حالا في الحيوانات المعاملة مقارنة بالحيوانات غير المعاملة.
- ظهور أورام مختلفة الأشكال في حيوانات الاختبار .
- ظهور الأورام بأعداد اكبر من ظهورها في الحيوانات غير المعاملة .

ب- اختبار التشوهات Teratogenesis test :

والمقصود بها هي عملية إنتاج تشوهات خلقية في أفراد الجيل الناتج نتيجة تسبب بعض الكيميائيات في إحداث تغيرات في تركيب ووظيفة الأعضاء عند تعرض الجنين لها قبل الولادة ومن هذه المواد مادة **Thalidomide** إلا أنها لا تؤثر على الصفات الوراثية للجيل الناتج ، لذلك فان هذه التشوهات تكون مرتبطة بأفراد الجيل الناتج فقط دون حدوث انتقالها إلى الأجيال التالية . هذا الاختبار يمكن أن يمر بالمراحل التالية :

المرحلة الأولى : يتم تعريض ذكور الجرذان للمادة الكيميائية لمدة شهرين وتعرض الإناث لمدة **14** يوما ثم يسمح لها بالتزاوج . بعد ذلك تستمر معاملة الأنثى بالمادة الكيميائية خلال فترة الحمل لحين وضع الصغار حيث يتم فحصها وملاحظة الأعراض الناتجة عن التعرض للمادة الكيميائية .

المرحلة الثانية : وفيها يتم إعطاء المادة الكيميائية لنوعين من الحيوانات الحوامل خلال الفترة الحساسة من الحمل وهي فترة تكون أعضاء الجنين ، بعد ذلك يتم إخراج الجنين بعملية قيصرية ثم تفحص الأجنة لملاحظة التشوهات .

المرحلة الثالثة : وفيها يتم تعريض الحيوانات الحوامل للمادة الكيميائية في الثلث الأخير من فترة الحمل ، وهي الفترة الأقل حساسية وفيها يفحص الصغار بعد الولادة .

في الاختبارات الثلاثة يتم مقارنة النتائج مع الحيوانات في معاملة المقارنة .

ت- اختبار التكاثر Reproduction test:

لبعض المواد الكيميائية تأثير على الجهاز التناسلي فمنها ما يؤدي إلى زيادة الذرية ومنها ما يسبب العقم في الإنسان والحيوان على السواء . ويتم هذا الاختبار بتعريض ذكور وإناث الجرذان للمادة الكيميائية ثم يسمح لها بالتزاوج ويتم بعد ذلك حساب عدد الأفراد الناتجة ومقارنتها مع حيوانات غير معاملة لملاحظة طبيعة تأثير تلك المادة على عملية التكاثر .

إضافة إلى ما سبق ، فقد يكون هناك احتياج لتقدير قيم أخرى وذلك مثل الجرعة المميتة النصفية بعد معاملة **90** يوما (**dose LD50 – 90**) في تلك الحالة ، فقد تبين أن ذلك المقياس يمكن الحصول عليه تجريبيا من خلال تقديم مجموعة متدرجة من الجرعات تحت المميتة **Sub lethal** للكائن الحي وذلك لفترة زمنية تقدر بحوالي عشر فترة حياة الحيوان التجريبي والتي تقدر بحوالي **90** يوما في الفئران وعام كامل في الكلاب . وقد تبين للعلماء انه

بتقدير كل من قيمة الجرعة المميتة النصفية الفموية بعد **90** يوما ، فانه يمكن إدخال هذه القيم في معادلة رياضية ومن ثم يمكن حساب قيمة الدليل المزمن أو ما يسمى التأثير المزمن **Chronicity index** وذلك من خلال المعادلة التالية :

Chronicity index = (1 – Dose LD50) / (90 –Dose LD50) .

حيث تكون وحدات **LD50**(ملغم / كغم) . فإذا كانت نتيجة المعادلة عبارة عن رقم **2** أو أكثر للمبيد المختبر فان ذلك يعني أن المبيد له تأثير تراكمي ، بينما إذا كانت النتيجة اقل من **2** فان ذلك يعني أن المبيد المختبر له تأثيرات تراكمية قليلة .

3- اختبارات السمية الجلدية Dermal toxicity :

- **وصف طريقة الاختبار** :

يتم اختيار نوع الحيوان المعامل ، حيث توجد عدة أنواع من حيوانات التجارب الثديية الممكن استخدامها ، ويفضل القوارض كالفئران والأرانب وكذلك خنازير غينيا لتقييم السمية الجلدية . ويجب أن تكون الحيوانات المختارة صحيحة الجسم ومتماثلة في الحجم والوزن ، إذ تختار الفئران التي يتراوح وزنها بين **200- 300**غم وبالنسبة للأرانب **2 – 3** كغم وبالنسبة لخنازير غينيا **350 – 450**غم . أما الأعداد من الحيوانات فتكون بكل معاملة **10 (5** ذكور ، **5** إناث) . ويجب أن تكون الإناث المستخدمة في الاختبار بالغة وبكر . يتم قبل المعاملة بخمسة أيام اختيار الحيوانات عشوائيا وتقسم على المجموعات وتعلم ثم تؤقلم على ظروف الاختبار ، ويتم إزالة الزغب بالحلاقة من المساحة الظهرية للجذع ، كما يجب ألا تقل المساحة المعاملة عن **10** ٪ من مساحة سطح الجسم ، ثم تنظف بالكحول . تكرر عملية الحلاقة أسبوعيا في حالة تكرار التعريض .

- **الإعاشة والتغذية Housing and feeding**:

تربى الحيوانات معزولة وبصفة فردية أو في مجاميع حسب الجنس في حجرة تربية الحيوانات تحت درجة حرارة **23** ± **3**˚ م بالنسبة للفئران و**20** ± **2**˚م بالنسبة للأرانب . وتكون درجة الرطوبة بين **30 – 70** ٪ ، ونظام الإضاءة المتعاقب (**12** ساعة إضاءة يعقبها **12** ساعة ظلام) .

تتم التغذية على بيئة صناعية تقليدية تحتوي على جميع الاحتياجات الغذائية للنوع المختبر وخالية من الشوائب . أما مياه الشرب فليس هناك تقييد على كمياتها شريطة أن تكون مياه معقمة ونظيفة.

- **ظروف الاختبار** :

يجب أن يكون عدد الجرع كافيا وبثلاث مستويات على الأقل وان تكون التركيزات متدرجة ومتباعدة وضمن مدى التأثيرات السامة حتى يتسنى رسم منحنى الجرعة – الاستجابة .يجب أن لا تسبب الجرع وقوع أفراد ميتة حتى لا تعيق عملية التقييم الحيوي .

- **الاختبارات** :

تقسم السمية الجلدية إلى ثلاث أنواع فيما يلي طريقة اختبار كل منها :

آ – السمية الجلدية الحادة Acute dermal toxicity :

وفيها يتم التعرض لجرعة واحدة من مادة الاختبار عن طريق الجلد (ملغم / كغم من وزن الجسم) . ويتم تعريض الجلد لمجموعات من الحيوانات المختبرة لوقت محدد مرة واحدة للمادة المختبرة في عدة جرعات متدرجة التركيز ، كل منها تعطى لمجموعة من الحيوانات (معاملة) ولمدة **6 – 7** ساعات . يتم تدوين الملاحظات عقب التعريض بما فيها الموت الحادث

بعد **24** ساعة ، أما المقارنة فتعامل بالمذيب فقط . بعدها يتم تشريح الحيوانات التي تموت أثناء الاختبار أما التي مازالت على قيد الحياة فتذبح وتشرح إذا كان ذلك ضروريا ، أما إذا كانت أعراض السمية متأخرة ومنها الموت (وان الملاحظات غير محددة بدقة) فان فترة الملاحظة عقب التعريض مباشرة تستمر لمدة **14** يوما .

ب- السمية الجلدية شبه المزمنة Sub – chronic dermal toxicity :

وفيها يتم تعريض جلد مجموعات من الحيوانات المختبرة للمبيد يوميا ولمدة **90** يوما ولوقت محدد في عدة جرعات متدرجة التركيز كل منها تعطى لمجموعة من الحيوانات .ويتم تدوين الملاحظات عقب كل تعريض يوميا ولمدة **90** يوما مع ملاحظة أن تعامل المقارنة بالمذيب فقط .يتم على أثرها تشريح الحيوانات التي تموت أثناء الاختبار ، والتي مازالت على قيد الحياة فتذبح وتشرح . أما من حيث وقت التعريض للمادة المختبرة والتي تكون في تلامس تام مع السطح المعرض فيستمر لمدة 5 – 7 ساعات يوميا لمدة **90** يوما .

ت – السمية الجلدية المزمنة Chronic dermal toxicity :

وفيها يتم تعريض جلد مجموعات من الحيوانات المختبرة يوميا ولمدة سنة كاملة ولوقت محدد للمادة المختبرة في عدة جرعات متدرجة التركيز كل منها يعطى لمجموعة من الحيوانات . يستمر تدوين الملاحظات عن الحيوانات المعاملة لمدة سنة كاملة بعد المعاملة ، ويتم في نهاية الفترة تشريح الحيوانات التي تموت أثناء الاختبار أما التي مازالت على قيد الحياة فتذبح وتشرح . تعامل المقارنة بالمذيب فقط . وتكون فترة التعريض **5 – 7** ساعات يوميا لمدة سنة وقد تكون لمدة **2 – 7** سنة .

ث- الالتهاب أو التآكل الجلدي الحاد Acute dermal irritation /corrosion:

تعامل المادة المختبرة على الجلد بصورة جرعة منفردة للحيوانات المختبرة ، في نفس الوقت يستخدم حيوان كمقارنة ، وتدون الملاحظات عن تأثيرات الالتهاب (الآثار الجلدية) بعد المعاملة بالمادة المختبرة على فترات حيث يتم تقييم كامل للتأثيرات وتكون فترة التقييم الكامل للتأثيرات العكسية وغير العكسية ، فالتآكل الجلدي هو النتيجة غير العكسية للتلف النسيجي بالجلد عقب المعاملة بالمادة المختبرة جلديا . يعامل مكان الاختبار بحوالي **0.5** غم من المادة السامة الصلبة نثرا ، ويجب ترطيبها قبل نثرها بالماء للتأكد من التلامس التام لسطح الجلد بالمساحة المعاملة . أما بالنسبة للمواد المختبرة السائلة فيؤخذ نصف مللتر بدون تخفيف . أما بالنسبة للمواد المختبرة السائلة الحامضية (**Ph = 2** فاقل) أو القلوية (**Ph = 11.2** فأكثر) فلا تحتاج لإجراء اختبار أولي لها لتأثيرها ألتآكلي . تستمر فترة التعريض **4** ساعات بعدها تزال آثار ومتبقيات المركب بالغسيل بالماء أو المذيب المناسب . يتم تسجيل أعراض الإثارة الجلدية خلال **30** دقيقة ثم **24** ، **48** ، **72** ساعة من إزالة متبقيات المبيد من على السطح المعامل وأماكن الضرر والتأثيرات السامة الخاصة بالسمية الجلدية الحادة.

- **الفحص Examination** :

حيث يتم التسجيل الدوري المنتظم للملاحظات كما تحدث بالترتيب ، كذلك تسجل الملاحظات الفردية الظاهرة لكل حيوان بكل معاملة خاصة اليوم الأول عقب المعاملة . كذلك يتم تسجيل أي ملاحظات إضافية أخرى قد تكون مهمة وضرورية حتى يتسنى تقليل الفقد في عدد الحيوانات المدروسة ، علما بان هذه الفحوصات لا تشمل الالتهاب أو التآكل الجلدي الحاد :

آ – الفحص ألسريري Clinical examination:

يجري كل يوم على الأقل حيث تسجل الملاحظات خاصة الارتجاف والانقباضات واللعاب والإسهال والنعاس غير السوي والغيبوبة ووقت الموت ، كذلك الأعراض الناشئة عن

التغيير بالجلد والجفن خاصة العلوي والأغشية المخاطية والعين وكذلك الأعراض الناشئة عن الوظيفة اللاإرادية للجهاز التنفسي والدوري والعصبي المركزي والنشاط الحركي ونمط السلوك .كما يتم تشريح الحيوانات الميتة أو تجميدها لحين تشريحها وفحصها مورفولوجيا لتسجيل الأعراض والتغيرات المرضية أو بعزل الحيوانات الضعيفة والمحتضرة لذبحها وتشريحها للغرض السابق . ويتم حساب التغير في الوزن عند الموت كذلك معدل استهلاك الطعام أسبوعيا قبل وبعد الاختبار كما يجب التأكد من أن النقص في عدد الحيوانات بالمعاملات مصدره الموت وليس الافتراس أو التحلل الذاتي أو الهرب .

ب- الفحص الباثولوجي Pathological examination :

يتم بفحص أعراض السم على الحيوانات التي تم تشريحها وتسجيل التغيرات المرضية والمورفولوجية والداخلية للأعضاء المستهدفة كالكبد والكلى والبنكرياس والخصية (المبيض) ، فهي تعطي معلومات أكثر فائدة من التي ماتت بعد التعريض مباشرة أو بعد **24** ساعة حيث توزن الأعضاء قبل جفافها ويمكن حفظها بمحاليل فسيولوجية لاحتمال فحصها هستولوجيا مع ملاحظة أي نموات خطرة على الأعضاء أو تشوهات بها أو تغيرات وزنيه أو وجود أضرار .

ت- فحص الدم Hematology examination :

يتضمن الفحص تقدير الهيماتوكريت **Hematocriete** والهيموكلوبين وعدد كريات الدم الحمراء والبيضاء بأنواعها وقياس جهد التجلط والذي يتضمن وقت التجلط ووقت تكون البروثرومبين والثرومبوبلاستين وعدد الصفائح الدموية ، خاصة تقديرها في نهاية الاختبار .

ث- الفحص الكيميائي الحيوي Biochemical examination :

ويجري بنهاية الاختبار على الكائنات التي ما زالت على قيد الحياة (شبه مزمنة ومزمنة) فتقاس وظائف الكبد والكلى مثل :

- تقدير الصوديوم والكالسيوم والكلور والفسفور و البوتاسيوم و الكلوكوز .
- تقييم النشاط الإنزيمي لإنزيمات:

Glutamic - pyruvic Transaminase (GPT)
Glutamic Oxalo- acetic Transaminase (GOT)
Ornithine Dicarboxylase (ODC)
Cholinesterase

- تقدير محتوى اليوريا والنيتروجين والألبومين وكريات الدم والبيليروبين الكلي والبروتين الكلي وتحليل الدهونات والهورمونات والميثيموهيموكلوبين والحموضة والقاعدية وتحليل الإدرار.

ج- الفحص النسيجي Histological examination :

يجري على الأعضاء السابق فحصها باثولوجيا لملاحظة التغيرات المرضية النسيجية مقارنة بمجاميع المقارنة من خلال عمل قطاعات وتصبغ بصبغات خاصة لبيان مناطق الضرر كالمخ والنخاع والقشرة وفص الشم والغدة الدرقية والثيموس والبنكرياس والطحال والكبد والادرينال والغدد اللعابية وأعضاء التناسل والمرئ والمعدة وألاثني عشر والأمعاء الدقيقة والغدد اللمفاوية والعصب المحيطي للعين .

4- اختبارات السمية الانتخابية Selective toxicity test :

يقدر معدل السمية الاختيارية بالفقريات بقسمة الجرعة القاتلة للنصف بالثدييات على مثيلتها بالحشرات . فارتفاع قيمتها لمركب سام تشير لشدة فاعليتها البيولوجية على الحشرات عن الثدييات ، أي للمركب اختيارية عالية للحشرات .

ولغالبية السموم درجات اختيارية من **1 – 10** ولبعضها درجات مطلقة من **100 –**

1000 حيث أن المركبات التي لها قيمة مطلقة اكبر من **1000** يكون لها تخصص غير محدود تجاه الحشرات . وتكمن الخطورة العظمى لقيم معدل الاختيارية للفقريات والمتعلقة بالسمية لمركب ما للكائنات غير المستهدفة بتأثيرها المزمن وتحدث الاختيارية في التأثيرات المزمنة والسمية المتأخرة ويكون لها أهميتها المعنوية . فالتعريض الطويل للفئران لمركب الديلدرين يؤدي إلى سرطان ولكن لم يشاهد ذلك في الجرذان والقردة والكلاب . كذلك وضع مركب الكاربريل مع غذاء الكلاب وخنازير غينيا أدى لإحداث تأثيرات سامة بالمواليد مما يشير لاختيارية ولكن لم يؤثر على الأرانب حتى مع التركيزات العالية .

وتتأثر قيمة معدل الاختيارية للفقريات **Vertebrate Selective Ratio**(**VSR**) بطريقة التعريض ووزن الكائن المعرض ودرجة الحرارة بعد التعريض وقيمتها وطبيعة الكائنات المعاملة من جنس وعمر ونوع السلالة والتغذية . (راجع فصل الانتخابية في مبيدات الحشرات).

5- اختبارات السمية لنحل العسل :

تعتبر المبيدات إحدى الآفات الرئيسية لنحل العسل لما يشكله استخدامها في مكافحة الآفات في الحقول الزراعية من خطر الإبادة لنحل العسل . وعليه فقد أصبح من الضروري تحديد درجة سميتها للنحل قبل استخدامها في المكافحة . وقبل إجراء اختبارات السمية لنحل العسل لابد من تهيئة مستلزمات الاختبارات والمتمثلة بما يلي :

آ- تهيئة النحل للاختبار : حيث يؤخذ النحل الحساس والذي لم يسبق أن تعرض للمبيدات ، ويكون ذلك في وقت تكاثر ونشاط النحل . ويشترط عند اخذ النحل استخدام التدخين بصورة طفيفة ، ثم يزال النحل بهدوء من فوق الأقراص وينقل إلى أوان بلاستيكية تحتوي على ورق الترشيح لامتصاص الرطوبة من على جسم النحل

ب – يقسم النحل وبواقع 20 نحلة لكل مكرر يوضع في قفص سلكي اسطواني بطول 11.25 سم وقطر **3.75** سم ثم تقفل الأقفاص من الجهتين بقطع من الفلين ، ويتم تغذية النحل بمحلول السكر تركيز **20٪** إذ يوضع في أنابيب زجاجية صغيرة تثبت في القفص . تحفظ الأقفاص والنحل على درجة حرارة **27** $\pm$ **1** °م حيث يمكن للنحل البقاء لمدة أسبوع على الأقل .أما تعريض النحل للمبيد فيتم بإحدى الطريقتين التاليتين:

- **اختبار السمية عن طريق المعاملة السطحية Topical application**: يتم تعريض النحل وبالعدد المناسب من المكررات (ثلاثة كحد أدنى) لـ **5 – 6** تراكيز مختلفة من المبيد لكي يمكن رسم خط السمية للمبيد المستخدم ، ويتم ذلك بتخدير النحل ثم يتم وضع كل نحلة على ظهرها فوق ورقة ترشيح في طبق بتري ثم يتم وضع قطرة من المبيد مقدارها **1** مايكروليتر باستخدام ألـ **Micro applicator** فوق منطقة الصدر. يتم اخذ النتائج بعد **24** ساعة من المعاملة لحساب عدد الأفراد الميتة لتحديد قيمة **LD50** .

- **اختبار السمية عن طريق الفم Oral toxicity test:**

يتم تعريض النحل الموجود في الأقفاص السابقة للمبيد وذلك بإضافة المبيد بالتركيز المطلوب إلى الأسيتون ويخلط بمقدار **1** جزء مع **19** جزء من محلول السكروز تركيز **20** ٪ ، ثم يتم عمل تخفيفات من هذا المحلول .يتم بعد ذلك تغذية كل مجموعة من النحل بـ **0.2** مللتر من المحلول السكري وذلك بوضع هذه الكمية في أنبوبة زجاجية تثبت في قفص النحل .بعد الانتهاء من تناول هذه الكمية يتم تغذية النحل بصورة اعتيادية بمحلول تركيز **20** ٪ من السكر واخذ القراءات (عدد الميت من النحل) بعد مرور **24** ساعة من المعاملة لتحديد قيمة **LC50**.

يعتمد التحليل الإحصائي لاختبارات السمية لنحل العسل على تحديد ومعرفة القيم التالية:

- قيمة **LD50** .
- قيمة الميل لخط السمية وهو ما يمثل درجة استجابة النحل للمبيد .
- تحديد قيمة الجرعة التي تستخدم في الحقل من المبيد لمكافحة الآفة .
- عامل التصحيح .

والمثال الآتي يوضح طريقة استخراج هذه القيم :

أراد احد الفلاحين مكافحة حشرة البق ألدقيقي على الحمضيات باستخدام مبيد الديازينون **60** ٪ بجرعة مقدارها **600**غم / دونم . ما هي نسبة القتل المتوقعة في نحل العسل نتيجة استخدام المبيد أعلاه ؟

خطوات الحل :

- من الجدول (12) يتم استخراج قيمة الميل والجرعة القاتلة لـ **50** ٪ من النحل لمبيد الديازينون (أو نجدها كما مر بنا سابقا إذا لم تكن موجودة في الجداول) .
- في جدول (13) ابحث في القسم (آ) عن قيمة مساوية أو مقاربة لقيمة الجرعة القاتلة لـ **50** ٪ من نحل العسل .
- ارسم خطا أفقيا من الجزء (آ) إلى الجزء (ب) من جدول (13) وابحث عن قيمة مساوية أو مقاربة لقيمة الجرعة المطلوب استخدامها في الحقل .
- انزل بخط عمودي إلى الجزء (ج) من جدول (13) لتجد أن هناك قيمة تمثل قيمة التصحيح .
- يتم تعيين قيمة عامل التصحيح على يسار الشكل (36) وكذلك قيمة الميل .
- اسحب خطا مستقيما يوصل بين قيمة معامل التصحيح والميل ثم اسحبه ليتقاطع مع

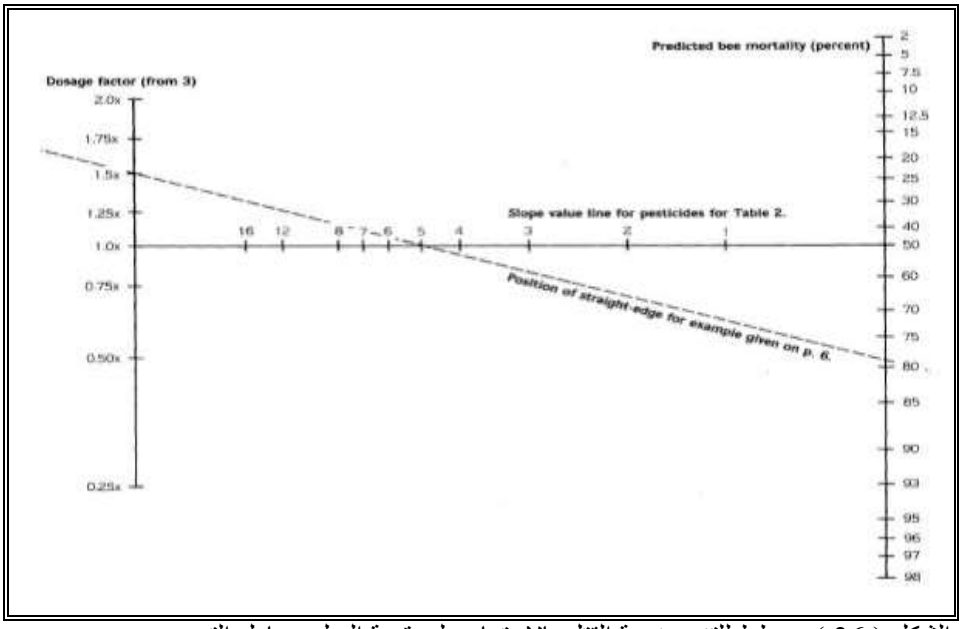
الخط يمين الشكل ومحل التقاطع يمثل قيمة القتل المتوقعة في نحل العسل عند استخدام مبيد الديازينون بجرعة 200غم / دونم .

الجدول (12) قيم الـ LD50 والميل لبعض المبيدات.

الميل	LD50	المبيد	الميل	LD50	المبيد	الميل	LD50	المبيد
10.02	1.71	Systox	3.35	0.372	Mesurol	0.68	0.002	TEPP
4.28	2.00	Trichloronate	4.46	0.408	Fenvalerate	3.95	0.035	Bioethanomethrin
4.06	2.04	Endrin	4.85	0.414	Famophos	4.17	0.062	Resmethrin
15.42	2.31	Ciodrin	7.43	0.428	Guthion	4.88	0.067	Decamethrin
5.08	2.62	Pyramat	3.28	0.428	Ficam	3.37	0.078	Pay-off
2.49	2.86	Metasystox	16.43	0.485	Dibrom	10.17	0.110	Dursban
5.96	3.46	Profenofos	8.61	0.501	Nogos	5.13	0.111	Methyl parathion
3.54	4.09	Tribufos	0.94	0.526	Heptachlor	2.51	0.133	Dieldrin
4.01	4.57	Perthane	6.61	0.606	Isogenphos	6.14	0.149	Furadan
4.66	5.56	Mocap	4.69	0.678	Carbosulfan	5.52	0.159	Permethrin
2.11	5.62	Ronnel	7.83	0.726	Malathion	4.96	0.175	Parathion
4.74	6.19	DDT	7.92	0.958	Azinophos-ethyl	5.75	0.176	Sumithion
1.99	6.85	Ethiofencarb	3.61	1.12	Amino carb	5.84	0.191	Dimethoate
3.52	7.08	Thiodicarb	3.55	1.13	Imidan	8.48	0.237	Superacide
5.53	7.22	Sulprofs	8.26	1.20	Orthene	4.31	0.237	EPN
3.15	7.81	Endosulfan	2.39	1.29	Lannate	5.13	0.241	Penncap –M
4.87	8.68	Dyfonate	3.23	1.34	Baygon	2.52	0.264	Etrimfos
2.34	8.8	Chlordane	10.61	1.37	Methamidophos	5.00	0.272	Temik
3.67	8.97	Zolone	13.66	1.39	Gardona	4.87	0.302	Zectran
4.21	9.21	Carzol	5.25	1.43	Nemauur	15.86	0.305	Bidrin
1.278	10.25	Phorate	12.74	1.45	Dimecron	7.77	0.305	Phosdrin
5.81	10.26	Vydate	3.04	1.54	Sevin	6.14	0.319	Fenthion
2.78	12.99	Trithion	4.95	1.65	Bofencarb	4.78	0.337	Dasanit
12.87	18.82	Pirimor	3.48	1.85	Pyurazophos	5.06	0.352	Aldrin
1.85	65.85	Mavrik	1.22	27.15	Arsenicals	8.31	0.357	Azodrin
			2.56	1.40	Abate	8.03	0.372	Diazinon

الجدول (13) قيم الـ**LD50** والجرعات الحقيقية وعامل التصحيح

-أ- قيمة الـ LD50 للمبيـــــدات على نحل العسل	- ب – الجرعة الحقيقية المطلوب استخدامها في الحقل مقدرة على أساس كغم أو لتر /دونم مادة فعالة							
0.237	0.543	0.122	0.176	0.237	0.398	0.353	0.421	0.475
0.407	0.108	0.203	0.312	0.407	0.516	0.611	0.720	0.815
0.543	0.135	0.271	0.407	0.542	0.679	0.815	0.951	0.087
0.679	0.176	0.339	0.516	0.679	0.856	1.019	1.195	1.359
0.951	0.244	0.475	0.720	0.951	0.195	1.355	1.371	1.902
1.359	0.339	0.679	1.019	1.359	1.698	2.038	2.378	2.718
1.698	0.421	0.856	1.277	1.698	2.120	2.554	2.975	3.397
2.038	0.516	1.019	1.535	1.535	2.038	3.057	3.574	4.077
2.72	0.679	1.359	2.038	2.718	3.397	4.077	4.756	5.436
3.397	0.856	1.698	2.254	3.397	4.253	5.164	5.979	6.795
4.077	1.019	2.038	3.057	4.077	5.096	6.115	7.134	8.154
5.436	1.359	2.718	4.077	5.436	6.795	8.154	9.513	10.872
6.795	1.698	3.397	5.164	6.795	8.561	10.192	11.959	13.590
8.154	2.038	4.077	6.115	8.154	10.192	12.231	11.959	13.590
10.192	2.582	5.164	4.701	10.192	12.774	14.949	17.667	20.385
13.590	3.397	6.795	10.192	11.590	15.443	20.385	23.783	23.180
– ج– عامـــل التصحيح	0.25	0.5	0.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0



الشكل (36) مخطط للتنبؤ بنسبة القتل بالاعتماد على قيمة الميل وعامل التصحيح.

6- اختبارات التأثير ألتآزري للمركبات الكيميائية :

إن احد الحلول المقترحة لخفض مشكلة التلوث البيئي بالمبيدات والمحافظة على الأعداء الحيوية هو استخدام المبيدات بتراكيز منخفضة وذلك عن طريق استخدام المواد المؤازرة ، حيث أن استخدامها يؤدي إلى :

آ- تقليل الكميات المستخدمة من المبيدات وخفض الكلفة الاقتصادية لعملية المكافحة .

ب- كسر صفة المقاومة .

ت- تحسين خواص وصفات المبيد المستخدم .

وقبل تناول كيفية إجراء الدراسات التآزرية للمركبات الكيميائية لابد من توضيح خطأً علمياً شائعا في البحوث والدراسات المكتوبة باللغة العربية ، وهو استخدام مصطلح التنشيط ليطلق على حالتين مختلفتين هما التنشيط والتآزر .

فالتنشيط Activation :

فيه يصبح المركب الكيميائي بعد دخوله الكائن الحي أكثر فاعلية من المركب الأصلي بسبب التغيير في التركيب الكيماوي للمركب بفعل الإنزيمات ، مثل استبدال ذرة كبريت بذرة أوكسجين حيث تتحول الآصرة **P=S** إلى **P=O** أو إضافة مجموعة (**OH**) أو غيرها من التفاعلات .

أما التآزر Synergism :

ففيه يصبح المركب بعد دخوله جسم الكائن الحي أكثر فاعلية بسبب الدور الذي تقوم به المادة المؤازرة في تثبيط دور أنزيمات الأكسدة المايكروسومية(**MFO**) **Mixed Function Oxidases** المهمة في ايض المبيدات في الحيوانات مما يعطي المبيد فرصة اكبر في مهاجمة المواقع الحساسة في جسم الحيوان .

فالدراسات التي نعنيها إذا هي الدراسات المتعلقة بالتآزر وليس التنشيط . وقبل التطرق إلى الخطوات الواجب إتباعها لإجراء مثل هذه الدراسات لابد من التطرق إلى بعض المصطلحات المرتبطة بهذا الموضوع وهي :

- **المادة المؤازرة Synergistic compound** : عبارة عن أية مادة تزيد من فاعلية المبيد دون أن يكون لها تأثير سام على الكائن الحي عند استخدامها بمفردها.
- **التقوية Potentiation**: ناتجة عن خلط مركبين كل منهما سام بطبيعته وتصبح قوة المخلوط الناتجة اكبر من قوة كل منهما عند استخدامه بمفرده . وعند التعبير عن زيادة مستوى الاستجابة باصطلاح التقوية يلزم معرفة أي من مواد الخلط ترجع إليها زيادة درجة الاستجابة .ويطلق عليه في هذه الحالة المقوي **Potentiator**.
- **التآزر السلبي** (التضاد **Negative synergism (Antagonism**: يحدث التآزر السلبي عند خلط مركبين معا وتكون قوة الخليط اقل من قوة تأثير كل مادة عند استخدامها بمفردها.

طريقة إجراء الدراسة :

لدراسة التأثير ألتآزري لأي مادة كيميائية يمكن إتباع ما يلي :

آ- تحديد المادة أو المواد المطلوب تأثيرها ألتآزري.

ب – تحديد المبيد أو المبيدات التي سيتم دراسة الفعل ألتآزري لتلك المواد عليها ، وبعدة تراكيز لا تقل عن ثلاثة وعدة مكررات لكل تركيز .

ت- تهيئة حيوانات الاختبار المرباة تحت ظروف قياسية من درجات حرارة ورطوبة وتقسيمها إلى مجاميع يشكل كل منها مكرر.

ث-تعريض حيوانات الاختبار للمادة المؤازرة بمختلف تراكيز ها .

ج- تعريض مجموعات أخرى من حيوانات الاختبار للمبيدات بتراكيز ها العديدة .

ح- تعريض مجموعات أخرى من حيوانات الاختبار لمخاليط تراكيز المبيدات مع تراكيز المادة المؤازرة والتي تكون بنسب معينة (كان تكون **1** مادة مؤازرة : **5** مبيد).

خ- معاملة المقارنة بالمبيد .

د- حساب نسبة التآزر كما يلي :

- إذا كانت **المادة المؤازرة غير سامة** (تآزر) والتي تعرف كونها سامة أو غير سامة من نتيجة الاختبار الوارد في الفقرة (ث) أعلاه ، منها نحسب نسبة التآزر **Synergistic ratio** أو تسمى درجة التآزر **Degree of synergism** أو النشاط ألتآزري **Synergistic activity** أو المعامل المساعد للتآزر **Co toxicity coefficient** أو تأثير المؤازر **Synergistic effect** وكما يلي :

نسبة التآزر= قيمة الـ LD50 للمبيد / قيمة الـ LD50 للمبيد ضمن الخليط.

درجة التآزر= ((P2 + P1) – (50 x (50 / 100 .

حيث أن :

P1 = نسبة حيوانات الاختبار المتأثرة بالجرعة القاتلة من المبيد لـ **50** ٪ .

P2 = نسبة حيوانات الاختبار المتأثرة بالجرعة القاتلة من المخلوط لـ **50** ٪ .

- إذا كانت **المادة المؤازرة سامة** (التقوية أو التآزر السلبي) تحسب نسبة التآزر بالطريقة (المعدلة) كما يلي:

- نجد ٪ للقتل لكل من المواد المؤازرة والمبيدات .

- نجد ٪ للقتل للمخاليط .

- نجد ٪ للقتل للمواد المؤازرة عند الجرعة المساوية لكمية المادة المؤازرة في جرعة الخليط .

- نصحح ٪ للقتل للمخاليط ، وذلك باستخدام معادلة ابوت للتخلص من التأثير القاتل للمادة المؤازرة والإبقاء على تأثيرها ألتآزري للمبيد وكما يلي :

للقتل للخليط - ٪للقتل للمادة المؤازرة عند التركيز المستخدم في الخليط

٪للقتل المصححة= ــ x 100

100- ٪للقتل للمادة المؤازرة عند التركيز المستخدم في الخليط

- نرسم خطوط السمية للمخاليط من النسب المئوية للقتل المصححة ، ومنها نستخرج قيم **LC50 أو LD50** للمخاليط المستثنى منها التأثير القاتل للمواد المؤازرة .

- تحسب نسبة التآزر من :

نسبة التآزر= قيمة الـ LD50 للمبيد / قيمة الـ LD50 للمبيد ضمن الخليط.

فإذا كانت القيمة = 1 فتعتبر إضافة .

وإذا كانت القيمة = >1 فهي تآزر(إذا المؤازر غير سام) وتقوية(إذا كان المؤازر سام)

وإذا كانت القيمة = < **1** تضاد

أما درجة التآزر فتحسب كما في المعادلة الخاصة بذلك والواردة أعلاه .

- معامل السمية المشتركة :

كما يمكن قياس معامل السمية المشتركة **Co toxicity Coefficient** نتيجة خلط مادتين سامتين معا بمجموعة من القوانين منها :

- معادلة **Johnson عام 1960** :

Co toxicity Coefficient =Acute toxicity index of mixture x 100 / theoretical toxicity index of mixture

- معادلة **Mansour** وآخرين عام **1966**:

Co toxicity factor ={ observed mortality (%) – expected mortality (%)} / expected mortality (%).

إذا كانت النتيجة + **20** فأكثر فتعتبر تقوية .

إذا كانت النتيجة – **20** فأكثر فتعتبر تضاد.

إذا كانت النتيجة مابين – **20** ، + **20** فتعتبر إضافة .

- معادلة **Salem** عام **1970** :

Co toxicity factor ={ Acute dose of A in mixture / estimated dose of A singly } – {Acute ose of B in mixture / estimated dose of B singly} x 100

إذا كانت النتيجة **25** ٪ فأكثر فتعتبر تقوية .

إذا كانت النتيجة – **25** ٪ فأكثر فتعتبر تضاد .

إذا كانت النتيجة بين **–25** ، **+25** فتعتبر إضافة .

مثال:

في تجربة لدراسة التأثير ألتآزري لمادة **Piperonyl butoxide** (غير سامة) وزيت الكلغان (سام) في مبيد الدلتامثرين 2.5٪ ، تم تجهيز تركيزات المبيد المستخدمة وذلك بإذابتها في أسيتون مقطر ، ثم تمت معاملة حشرات خنفساء الطحين المتشابهة ***Tribolium confusum*** وذلك برش **1** مل من كل تركيز للمبيد والمؤازران وبواقع ثلاث مكررات / تركيز بواسطة برج بوتر على **2**غم من طحين الحنطة ، أما معاملة المقارنة فقد عوملت بالأسيتون فقط ، حيث وضع في كل طبق **25** حشرة بالغة وبعمر **3 – 4** أيام ثم وضعت الأطباق بعد التغطية في حضان على درجة **25 ± 5**ْم ورطوبة نسبية **70 ± 5** ٪ . أعيدت نفس التجربة السابقة وذلك بخلط كل من زيت الكلغان مع الدلتامثرين ، والبيبيرونيل بيوتوكسيد مع الدلتامثرين بنسبة **1 : 5** (مبيد : مؤازر) وبواقع **3** تراكيز مخلوطة لكل منهما . أخذت القراءات بعد **24** ساعة وكانت نسب القتل كما في جدول (14) و جدول (15) :

جدول (14) : التأثير القاتل لمبيد دلتامثرين وزيت الكلغان و البايبيرونيل بيوتوكسيد على خنفساء الطحين المتشابهة .

المبيد أو المؤازر	النسبة المئوية للقتل بعد 24 ساعة من معاملة الحشرة بالتراكيز (٪)									
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
دلتامثرين	0	0.0	0.0	2.5	15.0	32.5	60.0	72.5	85.0	100
زيت الكلغان	0	0.2	4.0	7.0	12.5	2.0	27.5	32.5	40.0	52.5
بيبيرونيل بيوتوكسيد	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

جدول (15) التأثير الكلي لمخاليط مبيد الدلتامثرين والمؤازرات على خنفساء الطحين المتشابهة

الخليط	تركيز الخليط ٪		٪ للقتل
	مؤازر	مبيد	
زيت الكلغان	0.3	0.06	40.0

+ مبيد الدلتامثرين	**0.2**	**0.04**	**27.5**
	0.1	**0.02**	**21.5**
بيبيرونيل بيوتوكسيد	**0.3**	**0.06**	**22.5**
+ مبيد الدلتامثرين	**0.2**	**0.04**	**17.5**
	0.1	**0.02**	**10.0**

الحل :

- في حالة كون المواد المؤازرة غير سامة : يمكن إيجاد نتائج التآزر بالطريقتين _ طريقة **Metcalf** والطريقة المعدلة) وكما يلي :

- الحل بطريقة **Metcalf** :

- يتم رسم خط السمية للمبيد ولمخلوط المبيد مع البيبيرونيل بيوتوكسيد (شكل 37).

- تحديد قيمة الجرعة أو التركيز القاتل لـ **50٪** للمبيد ولمخلوطة مع المادة المؤازرة من خط السمية والتي كانت للمبيد = **0.56** ، وللمبيد ضمن الخليط (وليس لمجموعهما) = **0.28**.

- يتم حساب نسبة التآزر بإتباع المعادلة التالية:

نسبة التآزر= قيمة الـ LC50 للمبيد / قيمة الـ LC50 للمبيد ضمن الخليط.

=0.28/0.56= 2

في حالة كون المواد المؤازرة سامة أو غير سامة : فتستعمل الطريقة المعدلة (الجبوري) ، فمن المعروف أن طريقة **Metcalf** أصبحت من أهم الطرق المعتمدة في هذا المجال إلى الحد الذي جعلها الطريقة الوحيدة المعتمدة في البحوث ، إلا أن تلك الطريقة تعتبر ناقصة وتعطي نتائج بعيدة عن الواقع عندما تكون المادة المؤازرة سامة لأنها تفترض أن المادة المؤازرة ينحصر دورها دائما في تثبيط الإنزيمات فقط وتفترض أن نسبة القتل للمؤازر صفرا ، إلا أن هذا لا يحصل عندما يكون للمادة المؤازرة دورا قاتلا بالإضافة إلى دورها التازري مما يستدعي إعادة النظر في كيفية حساب قيمة **LC50** للمبيد عندما يكون معه مادة مؤازرة ، لذالك تم تعديل هذه الطريقة لتلافي ذلك الخطأ بالطريقة المعدلة والتي يمكن حل المثال السابق وللمادتين المؤازرتين (السامة وغير السامة) بواسطتها ، وكما يلي :

- نجد ٪ للقتل لكل من المؤازرات والمبيد (جدول 12) .

- نجد ٪ للقتل للمخاليط (جدول 13) .

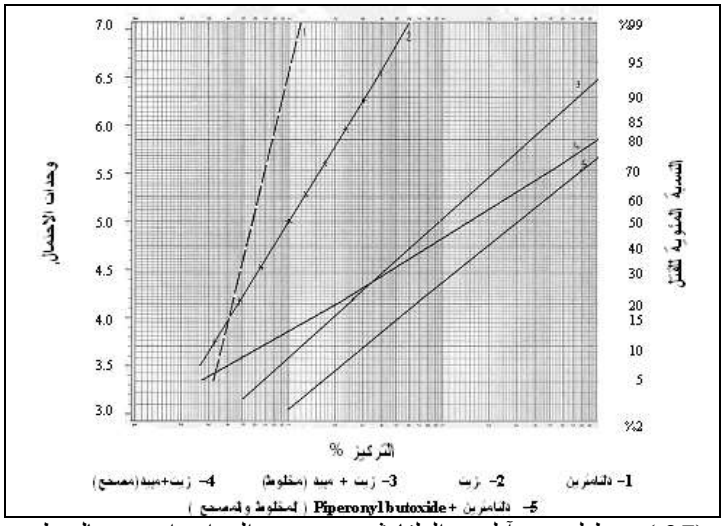
- نجد ٪ للقتل للمؤازرات عند التركيز المساوي لكمية المؤازر في الخليط . فمن الجدول (12) نجد أن تركيز زيت الكلغان في الخليط كانت **0.3** ٪ والتي قتلت عند استخدامها لوحدها **7.0**٪. وهكذا بالنسبة للجرعتين الثانية والثالثة واللتان هما **0.2** و**0.1** ٪ إذ بلغت تلك النسب **4** و **2** ٪ على التوالي ، أما فيما يتعلق بتراكيز البابيبرونيل بيوتوكسيد في المخلوط فقد كانت **0.3** ، **0.2** و **0.1** ٪ والتي قتلت عند استخدامها لوحدها صفر ، صفر و صفر ٪.

- نصحح ٪ للقتل للمخاليط ، وذلك باستخدام معادلة ابوت للتخلص من التأثير القاتل للزيوت والإبقاء على تأثيرها ألتآزري للمبيد وكما يلي :

٪ للقتل للخليط - ٪للقتل للمادة المؤازرة عند التركيز المستخدم في الخليط

٪ للقتل المصححة= ــ x 100

100- ٪ للقتل للمادة المؤازرة عند التركيز المستخدم في الخليط



شكل (37) :خط لوج – آ لمبيد الدلتامثرين وبعض المؤازرات ومخاليـطهم على خنفساء الطحين المتشابهة .

ففي حالة مخلوط زيت الكلغان مع الدلتامثرين :

٪ للقتل المصححة عند تركيز المبيد 0.06٪=(40 – 7) x 100/(100 -7) = 35.48 ٪

وهكذا بالنسبة لبقية التراكيز (جدول 16)

أما بالنسبة لمخلوط البابيبرونيل بيوتوكسيد مع الدلتامثرين :

٪ للقتـل المصـحـحة عنـد تركيـز المبيـد 0.06٪ =(22.5 – صـفر) x 100/(100 – صفر)= 22.5٪

وهكذا بالنسبة لبقية التراكيز (جدول 16).

جدول (16) : تأثير المبيد المؤزر ببعض المؤازرات على خنفساء الطحين المتشابهة .

الخليط	تركيز الخليط٪		٪ للقتل المصححة
	مؤازر	مبيد	
زيت الكلغان + مبيد الدلتامثرين	0.3	0.06	35.48
	0.2	0.04	24.48
	0.1	0.02	20.00
بيبيرونيل بيوتوكسيد + مبيد الدلتامثرين	0.3	0.06	22.50
	0.2	0.04	17.50

10.00	**0.02**	**0.1**	

- نرسم خطوط السمية للمخاليط من النسب المئوية للقتل المصححة مع تركيز المبيد لنحصل على (شكل 36) الذي نستخرج منه قيم LC50 للمخاليط المستثنى منها التأثير القاتل للمؤازر (التركيز للمبيد فقط وليس للمجموع) .
- نحسب نسبة التآزر من العلاقة :

نسبة التآزر= قيمة الـ LC50 للمبيد / قيمة الـ LC50 للمبيد ضمن الخليط

بالنسبة للزيت مع مبيد الدلتامثرين = **0.15/0.56 = 3.73**

فيما كانت نسبة التآزر للمبيد مع البابيرونيل بيوتوكسيد = **0.56 / 0.28=2**

وكما موضح في (جدول 17).

الجدول (17) التأثير ألتآزري لزيت الكلغان و البابيرونيل بيوتوكسيد مع مبيد الدلتامثرين ضد خنفساء الطحين المتشابهة طبقا للطريقة المعدلة .

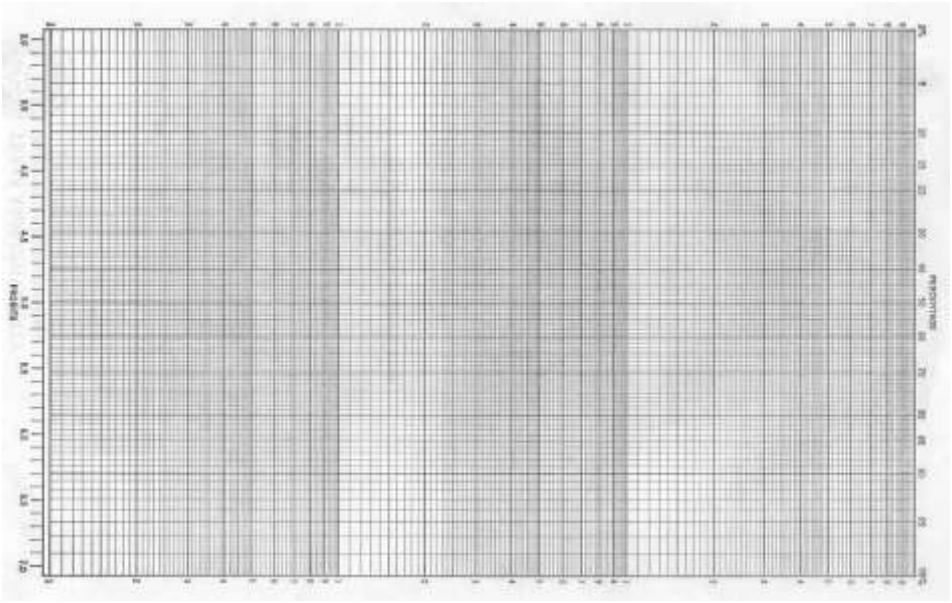
المخلوط	**قيمة LC50 للمبيد المؤزر**	**نسبة التآزر**	**التأثير**
دلتامثرين	**0.56**	**-**	**-**
دلتامثرين +زيت الكلغان	**0.15**	**3.73**	**تقوية**
دلتامثرين + بيبيرونيل بيوتوكسيد	**0.28**	**2.00**	**تآزر**

ملاحظة:

إذا كانت ٪ للقتل المصححة سالبة الإشارة فإننا نرسم خط السمية لها على ورق البروبت المتدرج من الأعلى إلى الأسفل (شكل 38).وعند ذلك ستكون قيمة LC50 سالبة (حيث تمثل تلك القيمة مقدار الانخفاض في قيمة LC50 للمبيد والذي سببته المادة المضافة إلى المبيد) وبالتالي سيكون التأثير تضاد.

بالإضافة إلى نسبة التآزر فان هناك معيار آخر للمواد المؤازرة وهو :

ميل الخط : ويفيد في تحديد طريقة فعل المنشط ، فإذا كان الميل متساوي في حالة إضافة المنشط أو عدم إضافته أو كان الميل تقريبا متساوي دل هذا على أن طريقة التأثير لم تختلف بإضافة المنشط ، أي أن المنشط عمل على زيادة دخول المبيد إلى جسم الكائن المختبر عن طريق الجلد مثلا وذلك نتيجة لان السمية قد ازدادت بإضافة المنشط كما يدل على ذلك قيمة **LC50** . أما إذا اختلف الميل فهذا يعني أن المنشط عمل على زيادة فعالية المبيد على مواقع التأثير في جسم الحشرة . وعلى العكس فان التضاد في حالة تساوي الميل يعني أن المنشط قد عمل على تقليل أو إعاقة المبيد على الدخول إلى جسم الكائن المختبر وإذا كان الميل مختلف فان ذلك يعني أن المنشط قد عمل على قلة فاعلية المبيد على مواقع التأثير في جسم الكائن المختبر.



Concentration or Dosage

شكل (38) : ورقة **Log – probit** المتدرجة من الأعلى إلى الأسفل .

مثال اخر للمقارنة بين طريقة ميتكالف والطريقة المعدلة في حساب التازر

تم معاملة يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا بتراكيز مختلفة من البكتريا والمبيدات تراوحت بين 0.05-2.5٪ لكل من السلالات البكتيرية الثلاثة:

Bacillus thuringiensis Kurstaki ، ***B. t alesti*** ، ***B t aegypti***

ومثبط النمو Runner وبين 0.00005-0.005٪ لكل من المبيدين Fastac و Medamec ، فيما عوملت يرقات أخرى بمخاليط سلالات البكتريامع بعضها وأعطيت لها الرموزae ، al و k على التوالي ، ومع كل مبيد من المبيدات المستخدمة **(Fastac ، Medamec و Runner)** وأعطيت لها الرموز **F ، M و R** على التوالي ، وتم خلط مكونات هذه المخاليط بنسبة 1:1 وبواقع ثلاثة تراكيز مختلفة لكل خلطة وعلى النحو الآتي :

مخاليط سلالات البكتريا مع بعضها كانت **(ae+al+k ، al+k ، ae+k ، ae+al)** أما مخاليط البكتريا مع المبيدات فكانت **(F+k ، F+al ، F+ae)** و **(M+k ، M+al ، M+ae)** و **(R+k ، R+al ، R+ae)** ، بينما تمت معاملة التجربة الضابطة بالماء فقط ، واستخدم لكل معاملة 30 يرقة موزعة على ثلاثة مكررات بواقع 10 يرقات لكل مكرر ، نقلت المعاملات إلى الحاضنة عند درجة حرارة 27°م ± 1 ورطوبة نسبية 65 ± 5 ٪وأخذت النتائج بعد مرور 48 ساعة من المعاملة.جدول (18).

الجدول (18) التأثير القاتل لبعض سلالات البكتريا ***B.t.*** ومثبط النمو الحشري **Runner** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

البكتريا والمبيد	التراكيز ٪											
	0	**0.05**	**0.1**	**0.15**	**0.2**	**0.25**	**0.5**	**1**	**1.25**	**1.5**	**2**	**2.5**

	٪ للقتل بعد 48 ساعة من المعاملة											
B.t. aegypti	–	–	–	–	صفر	11	14	22	30	42	51	
B.t. alesti	0	3	9	19	32	41	62					
B.t. kurstaki	–	–	–	–	–	صفر	4.5	17	25	37	43	56
Runner	0	4	11.5	13	25	28	49	55	62	63	88	91

(-) = لم تعامل بالتراكيز المستخدمة

ويبين الجدول (19) نسب القتل ليرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا بعد 48 ساعة من معاملتها بمبيدي الـ **Fastac** والـ **Medamec** وبالتراكيز التي تراوحت بين صفر-**0.005**٪ ومن الشكل (38) تم تحديد قيم LC_{50} لكل منهما ، إذ بلغت **0.0024** للـ **Fastac** و **0.00018** للـ **Medamec**.

جدول (19): التأثير القاتل لمبيدي الـ **Fastac** والـ **Medamec** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

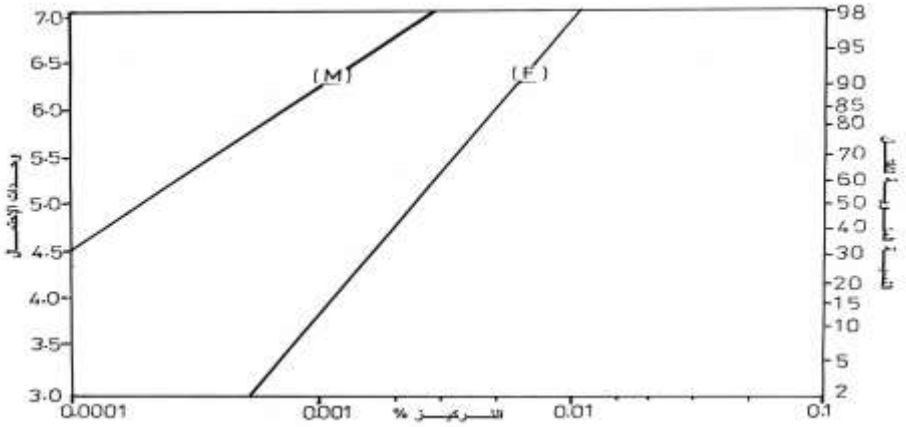
المبيدات	**التراكيز ٪**								
	0	**0.00005**	**0.0001**	**0.0003**	**0.0005**	**0.001**	**0.002**	**0.003**	**0.005**
	٪ للقتل بعد 48 ساعة من المعاملة								
Fastac	–	–	–	**0**	**2**	**11.9**	**31**	**63.3**	**99**
Medamec	**0**	**18**	**39**	**55**	**69.5**	**87**			

(-) = لم تعامل بالتراكيز المستخدمة.

اولا- التأثير الكلي لمخاليط البكتريا مع المبيدات في الحشرة حسب طريقة ميتكالف

يبين الجدول (20) النسب المئوية لقتل يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا بعد 48 ساعة من معاملتها بمخاليط سلالات البكتريا الثلاثة المستخدمة في الدراسة وبثلاثة تراكيز مختلفة لكل مكون من مكونات الخليط ومن الشكل (40) تم تحديد قيم LC_{50} لتلك المخاليط وتأثيرها الكلي في يرقات العمر الثالث.

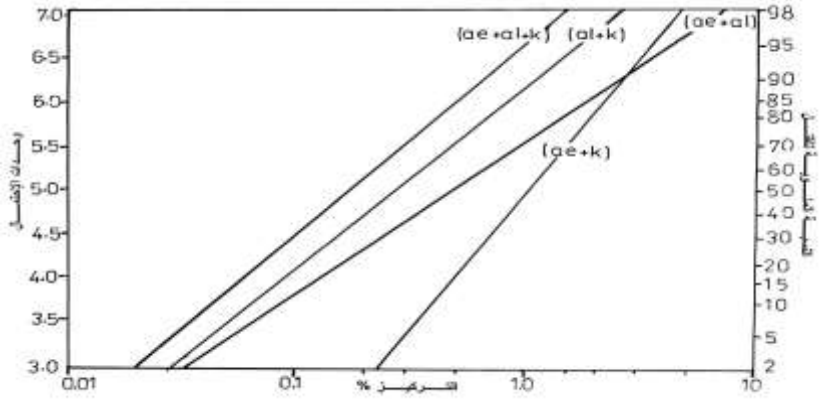
ومن الجدول (21) نجد النسب المئوية لقتل يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا بعد 48 ساعة من معاملتها بمخاليط سلالات البكتريا الثلاثة المستخدمة في الدراسة مع المبيدات **Fastac** ، **Medamec** ، ومثبط النمو الحشري **Runner** وبثلاثة تراكيز مختلفة لكل مكون من مكونات الخليط ومن الأشكال (41، 42 , 43) لخطوط سمية مخاليط تلك السلالات البكتيرية مع المبيدات تم تحديد قيم LC_{50} لها.



الشكل (39) خطوط السمية لمبيدي الـ **Fastac** والـ **Medamec** بعد **48** ساعة في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

الجدول (20) التأثير القاتل وقيم LC_{50} لمخاليط بعض سلالات البكتريا ***B.t.*** مع بعضها في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

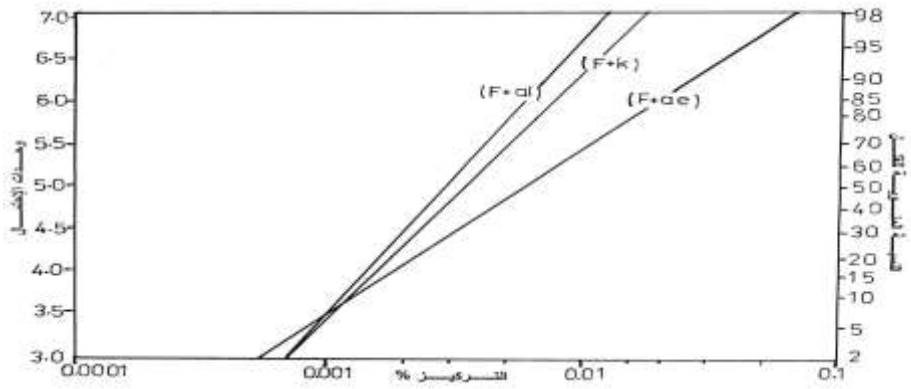
خليط سلالات البكتريا	تركيز الخليط ٪		النسبة المئوية للقتل ٪	LC50
	البكتريا + البكتريا كمبيد			
B.t. alesti + ***B.t. aegypti***		**al 0,05**	**4**	**0.50**
	1.50	**0.15**	**20**	
	2.50	**0.25**	**31**	
B.t. kurstaki + ***B.t. aegypti***	**ae 0.50**	**k 0.50**	21	***1.07***
	1.50	**1.50**	**74**	
	2.50	**2.50**	**87**	
B.t. alesti + ***B.t. kurstaki***	**k 0.50**	**al 0.05**	**4**	**0.28**
	1.50	**0.15**	**29**	
	2.50	**0.25**	**46**	
B.t. alesti + ***B.t. kurstaki +*** ***B.t. aegypti***	**k 0.50 ae**	**al 0.05**	**11**	**0.175**
	1.50	**0.15**	**49**	
	2.50	**0.25**	**71**	



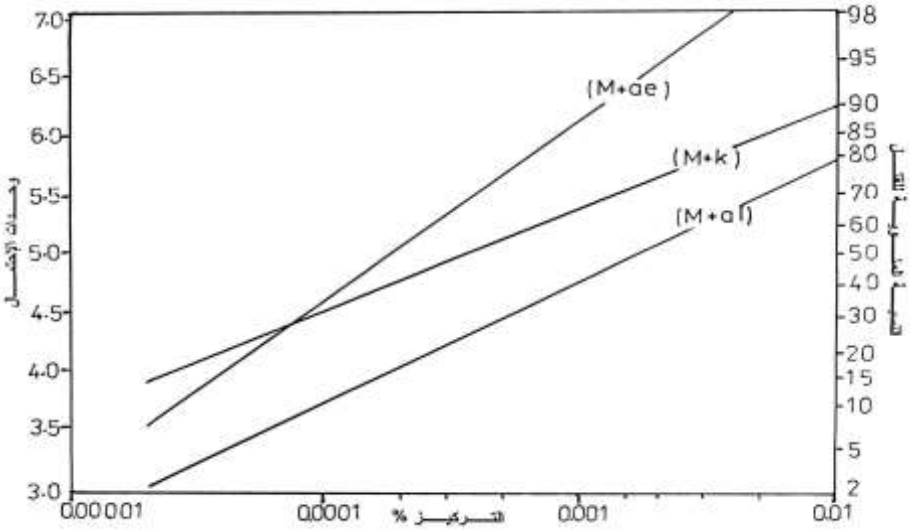
الشكل (40) خطوط السمية لمخاليط بعض سلالات البكتريا ***B.t.*** مع بعضها بعد **48** ساعة في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

الجدول (21) التأثير القاتل وقيم LC_{50} لمخاليط بعض سلالات البكتريا ***B.t.*** مع بعض المبيدات في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

الخليط (سلالة بكتريا + مبيد)	تركيز الخليط ٪		النسبة المئوية للقتل ٪	LC_{50}
	البكتريا + المبيد			
Fastac + B.t. aegypti	0.50 1.00 1.25	0.001 0.002 0.003	7 16 28	0.0060
Fastac + B.t. alesti	0.10 0.15 0.20	0.001 0.002 0.003	10 27 56	0.0029
Fastac + B.t. kurstaki	0.50 1.00 1.25	0.001 0.002 0.003	9 22 48	0.0035
Medamec + B.t. aegypti	1.50 2.00 2.50	0.0001 0.0003 0.0005	43 59 79	0.00017
Medamec + B.t. alesti	0.15 0.20 0.25	0.0001 0.0003 0.0005	12 22 32	0.0016
Medamec + B.t.kurstaki	1.50 2.00 2.50	0.0001 0.0003 0.0005	26 44 58	0.00037
Runner + B.t.aegypti	0.50 1.50 2.50	0.20 0.50 1.50	26 60 74	0.45
Runner + B.t. alesti	0.05 0.15 0.25	0.20 0.50 1.50	37 70 79	0.30
Runner + B.t.kurstaki	0.50 1.50 2.50	0.20 0.50 1.50	39 74 85	0.26



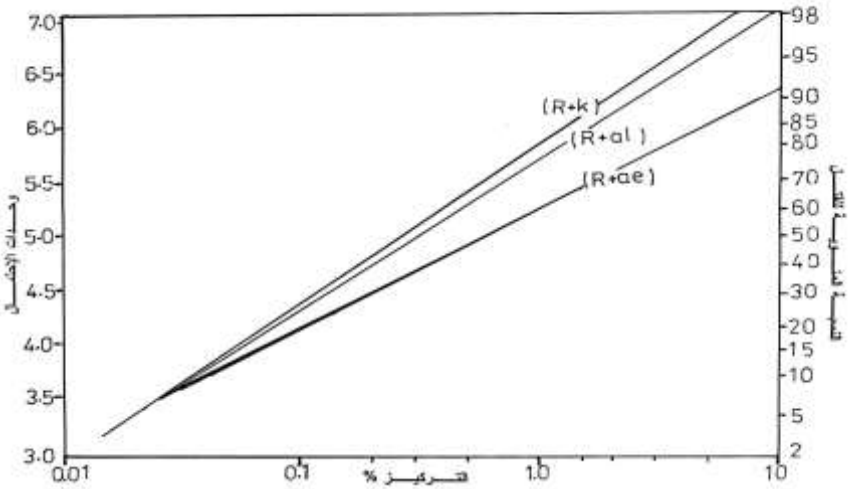
الشكل (41) خطوط السمية لمخاليط بعض سلالات البكتريا ***B.t.*** مع مبيد الـ **Fastac** بعد **48** ساعة في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***



الشكل (42) خطوط السمية لمخاليط بعض سلالات البكتريا ***B.t.*** مع مبيد الـ **Medamec** بعد **48** ساعة في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

ومن الجدول (22) يتضح التأثير التازري لسلالات البكتريا الثلاثة مع بعضها البعض في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ، فقد أظهر خليط بكتريا ***B.t. kurstaki+B.t. aegypti)*** أعلى نسبة تآزر **2.056** بينما كان لخليط بكتريا(***B.t. kurstaki + B.t. alesti)*** أقل نسبة تآزر **1.035** ، أما خليط السلالات الثلاثة مجتمعة فبلغت نسبة التآزر فيه **1.657** .

فيما يتبين من الجدول (23) التأثير التازري لسلالات البكتريا مع المبيدات المستخدمة في الدراسة ، إذ أظهرت السلالات البكتيرية الثلاثة تآزراً واضحاً مع مثبط النمو Runner وكانت أعلى نسبة تآزر مع السلالة ***B.t. kurstaki*** إذ بلغت **2.50** تلتها السلالة ***B.t. alesti*** ثم السلالة ***B.t. aegypti*** إذ بلغت **2.16** و **1.27** على التوالي.



شكل (43) خطوط السمية لمخاليط بعض سلالات البكتريا ***B.t.*** مع مثبط النمو الحشري Runner بعد **48** ساعة في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

جدول (22) التأثير التازري لسلالات البكتريا ***B.t.*** مع بعضها في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

سلالات البكتريا	قيم LC_{50} لسلالات البكتريا ومخاليطها		نسبة تازر البكتريا مع بعضها		نوع التأثير
	B.t. alesti	*B.t. kurstaki*			
السلالة لوحدها	0.29	2.20	*B.t. alesti*	*B.t. kurstaki*	
خلطت مع *B.t. aegypti*		1.07		2.056	تآزر
خلطت مع *B.t. aegypti*	0.50		0.58		-
خلطت مع *B.t. kurstaki*	0.28		1.035		تآزر
خلطت مع *B.t. aegypti* + *B.t. kurstaki*	0.175		1.657		تآزر

(-) = بدون تأثير تآزري أو تضادي.

أما بالنسبة لمخاليط البكتريا مع مبيد الـ **Medamec** فقد أظهرت السلالة ***B.t. alesti*** والسلالة ***B.t. aegypti*** تأثيراً تآزرياً مع المبيد بلغت نسبته **1.125 و 1.058** على التوالي ، بينما لم تظهر السلالة ***B.t. kurstaki*** تأثيراً تآزرياً مع الـ **Medamec** ، فيما لم يكن لمبيد الـ **Fastac** تأثيراً تآزرياً عند خلطه مع البكتريا. وعلى العموم فان نسب التآزر بين البكتريا ومثبط النمو **Runner** كانت أفضل من نسب تآزرها مع مبيد الـ **Medamec** وهذا يدل على أن هناك توافقاً بين مثبط النمو **Runner** وسلالات البكتريا أكبر مما هو موجود مع مبيد الـ **Medamec**.

الجدول (23) التأثير التازري لسلالات البكتريا ***B.t.*** مع مبيدات الـ **Fastac** والـ **Medamec** ومثبط النمو الحشري **Runner** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

المبيدات / سلالات البكتريا	قيم LC_{50} للمبيدات ومخاليطها			نسبة تازر البكتريا مع المبيدات			نوع التأثير
	Fastac	Medamec	Runner	Fastac	Medamec	Runner	
	0.0024	0.00018	0.65				

-			0.400			0.0060	*B.t. aegypti*
-			0.827			0.0029	*B.t. alesti*
-			0.685			0.0035	*B.t. kurstaki*
تآزر		1.058			0.00017		*B.t. aegypti*
-		0.112			0.0016		*B.t. alesti*
-		0.486			0.00037		*B.t. kurstaki*
تآزر	1.44			0.45			*B.t. aegypti*
تآزر	2.166			0.30			*B.t. alesti*
تآزر	2.500			0.26			*B.t. kurstaki*

(-) = بدون تأثير تآزري أو تضادي.

ثانيا- التأثير الكلي لمخاليط البكتريا مع المبيدات في الحشرة حسب طريقة ميتكالف المعدلة

تم من الجدولين (24 ، 25) إيجاد نسب القتل لكل من البكتريا والمبيدات على انفراد في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ، ونسب القتل لمخاليطها من الجدولين (26 ، 27) ، ثم حسبت نسب القتل للبكتريا كمادة مؤازرة للمبيد عند التركيز المساوي لكمية البكتريا في تركيز الخليط. فمن الجدول (27) نجد أن تركيز البكتريا ***B.t. alesti*** كان **0.1٪** في خليطها مع الـ **Fastac** والتي قتلت عند استخدامها لوحدها **9٪** (جدول 24) وهكذا بالنسبة للتركيزين الثاني والثالث لهذه البكتريا وهما **0.15** و **0.20٪** إذ كانت نسبة القتل **19** و **32٪** على التوالي. أما مخاليط سلالات البكتريا الثلاثة المستخدمة مع بعضها البعض فقد صُححت نسب القتل المئوية لمخاليطها حسب معادلة ابوت للتخلص من التأثير القاتل للبكتريا المؤازرة والإبقاء على تأثيرها التآزري في البكتريا المؤزَرة وكما مثبت في الجدول (28) وتم إيجاد قيم LC_{50} لها من الأشكال (44 ، 45 , 46)

جدول (24) التأثير القاتل لبعض سلالات البكتريا ***B.t.*** ومثبط النمو الحشري **Runner** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

البكتريا والمبيد	التراكيز ٪											
	0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25	0.5	1	1.25	1.5	2	2.5
	٪ للقتل بعد 48 ساعة من المعاملة											
B.t. aegypti	-	-	-	-	-	صفر	11	14	22	30	42	51
B.t. alesti	0	3	9	19	32	41	62					
B.t. kurstaki	-	-	-	-	-	صفر	4.5	17	25	37	43	56
Runner	0	4	11.5	13	25	28	49	55	62	63	88	91

جدول (25) التأثير القاتل لمبيدي الـ **Fastac** والـ **Medamec** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

المبيدات	**التراكيز ٪**								
	0	**0.00005**	**0.0001**	**0.0003**	**0.0005**	**0.001**	**0.002**	**0.003**	**0.005**
	٪ للقتل بعد 48 ساعة من المعاملة								
Fastac	-	-	-	صفر	2	11.9	31	63.3	99
Medamec	**0**	**18**	**39**	**55**	**69.5**	**87**			

(-) = لم تعامل بالتراكيز المستخدمة.

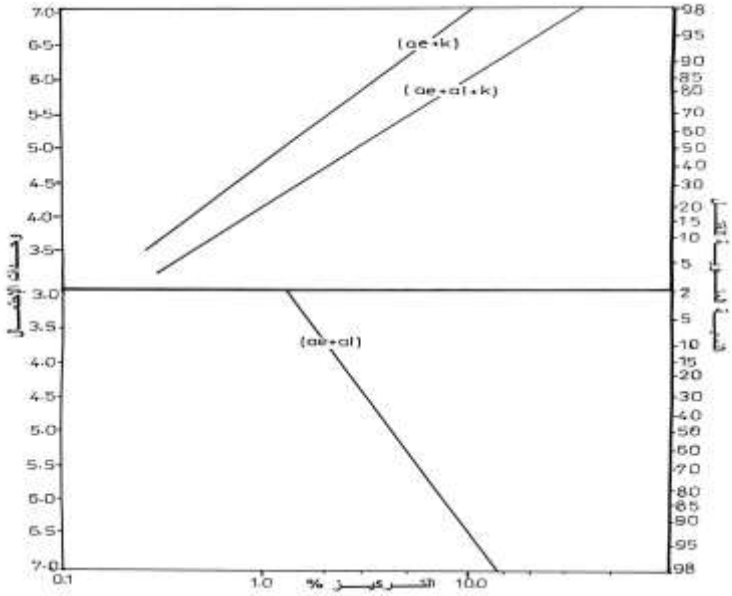
جدول (26) التأثير القاتل وقيم LC_{50} لمخاليط بعض سلالات البكتريا ***B.t.*** مع بعضها في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

خليط سلالات البكتريا	تركيز الخليط ٪		النسبة المئوية للقتل ٪	LC50
	البكتريا + البكتريا كمبيد			
B.t. alesti + B.t. aegypti	**ae 0.50**	**al 0,05**	**4**	**0.50**
	1.50	**0.15**	**20**	
	2.50	**0.25**	**31**	
B.t. kurstaki + B.t. aegypti	**ae 0.50**	**k 0.50**	**21**	***I*.07**
	1.50	**1.50**	**74**	
	2.50	**2.50**	**87**	
B.t. alesti + B.t. kurstaki	**k 0.50**	**al 0.05**	**4**	**0.28**
	1.50	**0.15**	**29**	
	2.50	**0.25**	**46**	
B.t. alesti + B.t. kurstaki + B.t. aegypti	**k 0.50 ae**	**al 0.05**	**11**	**0.175**
	1.50	**0.15**	**49**	
	2.50	**0.25**	**71**	

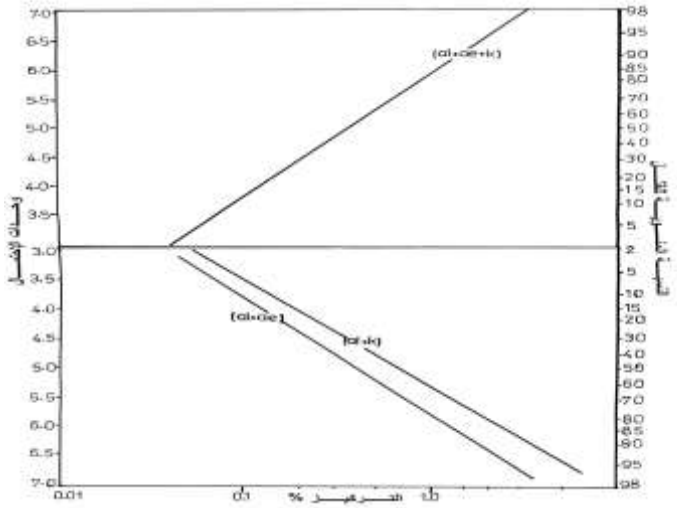
الجدول (27) التأثير القاتل وقيم LC_{50} لمخاليط بعض سلالات البكتريا ***B.t.*** مع بعض المبيدات في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

الخليط (سلالة بكتريا + مبيد)	تركيز الخليط ٪		النسبة المئوية للقتل ٪	LC_{50}
	البكتريا + المبيد			
Fastac + B.t. aegypti	**0.50**	**0.001**	**7**	**0.0060**

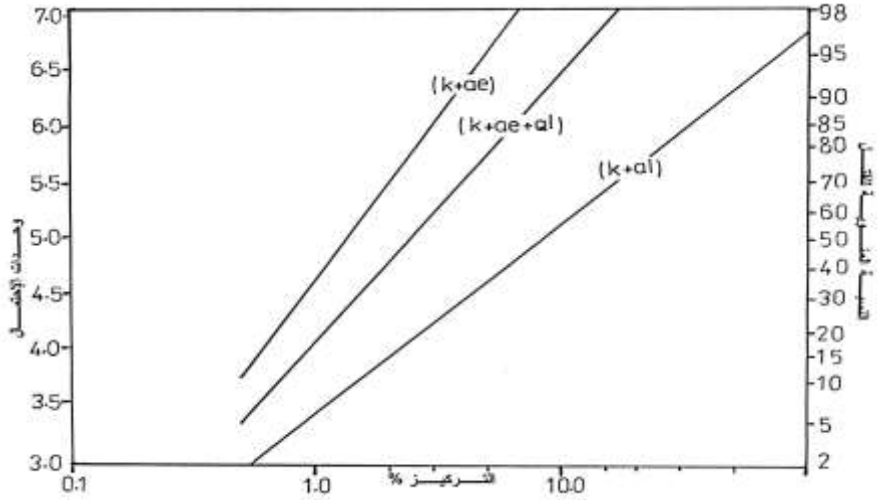
	16 28	0.002 0.003	1.00 1.25	
0.0029	10 27 56	0.001 0.002 0.003	0.10 0.15 0.20	***Fastac + B.t. alesti***
0.0035	9 22 48	0.001 0.002 0.003	0.50 1.00 1.25	***Fastac + B.t. kurstaki***
0.00017	43 59 79	0.0001 0.0003 0.0005	1.50 2.00 2.50	***Medamec + B.t. aegypti***
0.0016	12 22 32	0.0001 0.0003 0.0005	0.15 0.20 0.25	***Medamec + B.t. alesti***
0.00037	26 44 58	0.0001 0.0003 0.0005	1.50 2.00 2.50	***Medamec + B.t. kurstaki***
0.45	26 60 74	0.20 0.50 1.50	0.50 1.50 2.50	***Runner + B.t. aegypti***
0.30	37 70 79	0.20 0.50 1.50	0.05 0.15 0.25	***Runner + B.t. alesti***
0.26	39 74 85	0.20 0.50 1.50	0.50 1.50 2.50	***Runner + B.t. kurstaki***



شكل (44)
خطوط السمية للسلالة البكتيرية ***B.t. aegypti*** المؤزرة ببعض سلالات البكتريا ***B.t.*** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***
ae=***B.t. aegypti*** , al=***B.t. alesti*** , k=***B.t. kurstaki***



الشكل (**45**) خطوط السمية للسلالة البكتيرية ***B.t. alesti*** المؤزرة ببعض سلالات البكتريا ***B.t.*** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***
ae=***B.t. aegypti*** , al=***B.t. alesti*** , k=***B.t. kurstaki***



الشكل (46) خطوط السمية للسلالة البكتيرية ***B.t. kurstaki*** المؤزرة ببعض سلالات البكتريا ***B.t.*** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

ae=***B.t. aegypti*** , al=***B.t. alesti*** , k=***B.t. kurstaki***

الجدول (28) تأثير سلالات البكتريا ***B.t.*** المخلوطة ببعضها في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

خليط (البكتريا المؤآزرة + البكتريا المؤزرة)	تركيز الخليط ٪ البكتريا المؤآزرة + البكتريا المؤزرة		النسبة المئوية المصححة للقتل
B.t. aegypti + ***B.t. alesti***	**0.05**	**0.50**	**1.03**
	0.15	**1.50**	**1.23**
	0.25	**2.50**	**16.9-**
B.t. aegypti +	**0.50**	**0.50**	**17.3**

58.7 70.45	1.50 2.50	1.50 2.50	***B.t. kurstaki***
7.6 29.2 43.7	0.50 1.50 2.50	0.05 + 0.50 0.15 + 1.50 0.25 + 2.50	***B.t. aegypti* + *B.t. alesti* + *B.t. kurstaki***
7.8- 14.3– 41-	0.05 0.15 0.25	0.50 1.50 2.50	***B.t. alesti* + *B.t. aegypti***
0.5- 9.5– 22.7–	0.05 0.15 0.25	0.50 1.50 2.50	***B.t. alesti* + *B.t. kurstaki***
3.5 23.3 36.5	0.05 0.15 0.25	0.50 1.50 2.50	***B.t. alesti* + *B.t. aegypti* + *B.t. kurstaki***
11.2 63 73.5	0.50 1.50 2.50	0.50 1.50 2.50	***B.t. kurstaki* + *B.t. aegypti***
1.03 12.3 8.5	0.50 1.50 2.50	0.05 0.15 0.25	***B.t. kurstaki* + *B.t. alesti***
3.2 32.45 46.3	0.50 1.50 2.50	0.50 + 0.05 1.50 + 0.15 2.50 + 0.25	***B.t. kurstaki* + *B.t. aegypti* + *B.t. alesti***

ويبين الجدول (29) نسب القتل المصححة للمخاليط حسب معادلة ابوت للتخلص من التأثير القاتل للمبيد والإبقاء على تأثيره التآزري للبكتريا وتم إيجاد قيم LC_{50} للبكتريا المؤزرة بالمبيدات من الأشكال (47 ، 48 , 49).

جدول (29) تأثير البكتريا المخلوطة ببعض المبيدات في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا

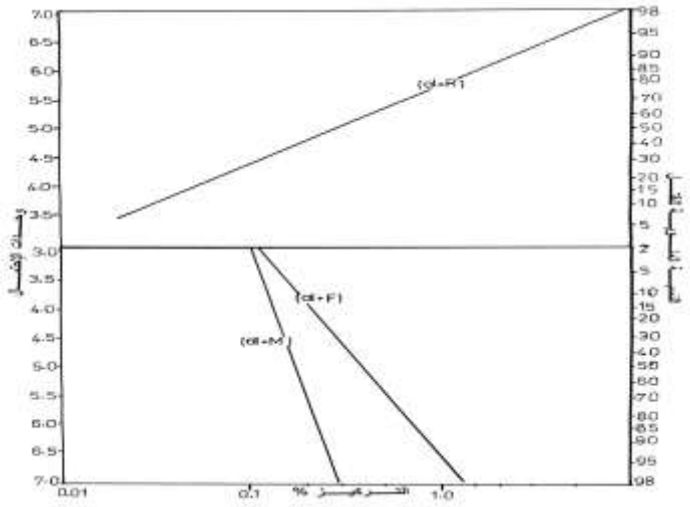
P. operculella

النسبة المئوية المصححة للقتل	تركيز الخليط ٪ المبيد (مؤازر) + البكتريا		الخليط (مبيد + بكتريا)
5,5- 21.7– 94.9–	0.50 1.00 1.25	0.001 0.002 0.003	***B.t. aegypti* +** ***Fastac***
6.55 8.9 31.1	1.50 2.00 2.50	0.0001 0.0003 0.0005	***B.t. aegypti* +** ***Medamec***
1.3 21.5 29.7	0.50 1.50 2.50	0.20 0.50 1.50	***B.t. aegypti* +** ***Runner***
1.7- 5.8– 19–	0.10 0.15 0.20	0.001 0.002 0.003	***B.t. alesti* +** **Fastac**
44-	0.15	0.0001	***B.t. alesti* +**

73– 99–	0.20 0.25	0.0003 0.0005	Medamec
16 41 43	0.05 0.15 0.25	0.20 0.50 1.50	*B.t. alesti* + Runner
3,3- 13– 40.5–	0.50 1.00 1.25	0.001 0.002 0.003	*B.t. kurstaki* + Fastac
21.3- 24.4– 37,7–	1.50 2.00 2.50	0.0001 0.0003 0.0005	*B.t. kurstaki* + Medamec
18.6 49.1 59.5	0.50 1.50 2.50	0.20 0.50 1.50	*B.t. kurstaki* + Runner

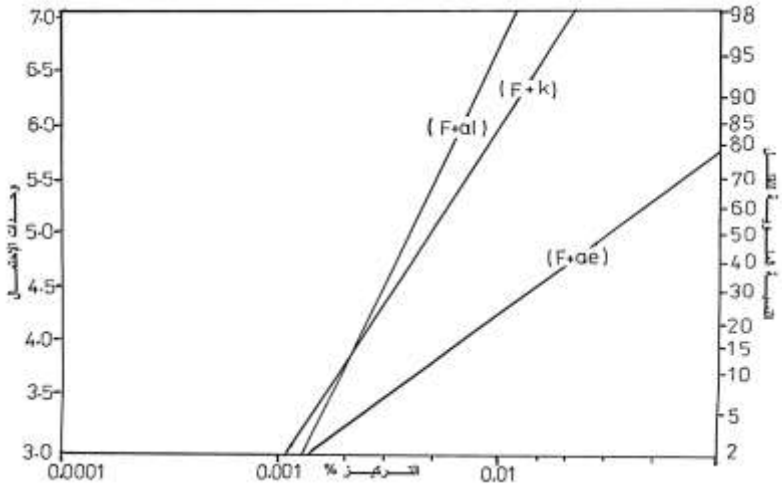
شكل (47) خطوط السمية للسلالة البكتيرية ***B.t.aegypti*** المؤزرة بالمبيدات **Fastac** ، **Medamec** ، **Runner** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

ae=*B.t. aegypti* , F=Fastac , M=Medamec , R=Runner



شكل (48) خطوط السمية للسلالة البكتيرية ***B.t. alesti*** المؤزرة بالمبيدات **Fastac** ، **Medamec** ، **Runner** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

al=*B.t. alesti* , F=Fastac , M=Medamec , R=Runner



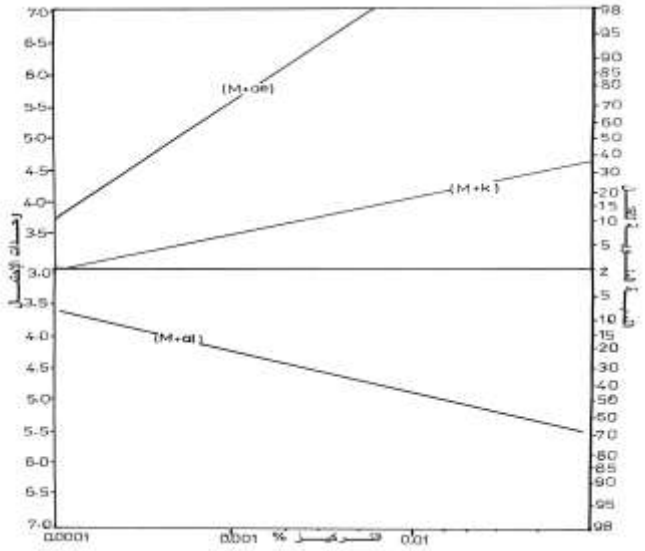
شكل (49) خطوط السمية لمبيد الـ **Fastac** المؤزر ببعض سلالات البكتريا ***B.t.*** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

F=Fastac , ae=*B.t. aegypti* , al=*B.t. alesti* , k=*B.t. kurstaki*

ومن الجدول (30) نجد نسب القتل المصححة للمخاليط حسب معادلة ابوت للتخلص من التأثير القاتل للبكتريا والإبقاء على تأثيرها التآزري للمبيد وتم إيجاد قيم LC_{50} للمبيدات المؤزرة بالبكتريا من الأشكال (49 , 50 ، 51).

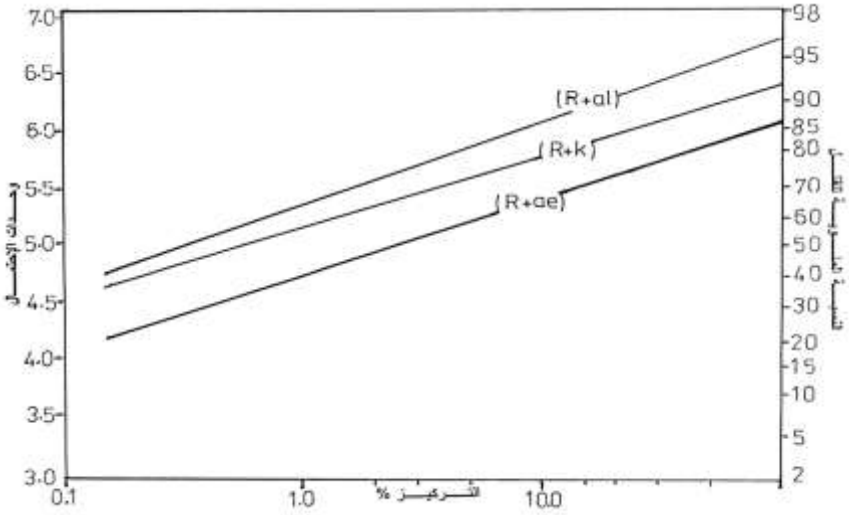
ويلخص الجدول (31) التأثير التازري لسلالات البكتريا الثلاثة مع بعضها مؤآزرة أو مؤزرَة في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ، إذ كانت السلالة ***B.t. kurstaki*** مؤزرة بالسلالة ***B.t. aegypti*** بنسبة 1.57 بينما كانت السلالة الثانية مؤزرة بالسلالة الأولى بنسبة أعلى وهي 1.71. أما السلالة ***B.t. alesti*** فقد أظهرت تأثيراً تضادياً مع السلالتين المذكورتين ، بينما لم يظهر خليط السلالات البكتيرية الثلاثة مجتمعة تأثيراً تآزرياً معنوياً في الحشرة.

فيما يلخص الجدول (32) تأثير البكتريا المؤزَرة بالمبيدات ، فكانت سلالتا ***B.t. alesti*** و ***B.t. kurstaki*** مؤزرتان بمثبط النمو **Runner** إذ بلغت نسبة التآزر **1.03**، **1.29** على التوالي ، بينما كان لهاتين السلالتين تأثيرا تضاديا مع مبيد الـ **Medamec** وأما مبيد الـ **Fastac** فكانت جميع السلالات البكتيرية المستخدمة متضادة معه.



شكل(50) خطوط السمية لمبيد الـ **Medamec** المؤزر ببعض سلالات البكتريا ***B.t.*** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

M=Medamec , ae=*B.t. aegypti* , al=*B.t. alesti* , k=*B.t. kurstaki*



شكل (51) خطوط السمية لمثبط النمو الحشري **Runner** المؤزر ببعض سلالات البكتريا ***B.t.*** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

R=Runner , ae=*B.t. aegypti* , al=*B.t. alesti* , k=*B.t. kurstaki*

وبعد إيجاد قيم LC_{50} للمخاليط المستثنى منها التأثير القاتل للمواد المؤازرة من الأشكال السابقة ، تم حساب نسب التازر فيما بينها. ويلخص الجدول (33) التأثير التازري بالمؤازرة لسلالات البكتريا مع المبيدات المستخدمة في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا إذ أظهر مثبط النمو الحشري **Runner** أعلى نسبة تازرمع السلالة***B.t. alesti*** إذ بلغت ضعف نسبة التازر

مع السلالة ***B.t. kurstaki*** التي كانت **2.16** ، **1.18** على التوالي ، مقارنة بسلالة ***B.t. aegypti*** التي لم تكن متآزرة معه.

تتضح مما سبق ومن الجداول (31 ، 32 ، 33) مؤازرة سلالات البكتريا بعضها لبعض ، فقد أظهرت السلالة ***B.t. alesti*** تأثيراً تضادياً مع السلالتين ***B.t. aegypti*** ، ***B.t. kurstaki*** بينما كانت هاتان السلالتان متآزرة مع بعضها ، أما خليط السلالات الثلاثة مع بعضها فلم يظهر تأثيراً تازريا ملحوظاً في الحشرة. بينما أظهرت جميع سلالات البكتريا المستخدمة تأثيراً تضادياً مع مبيد الـ **Fastac**.

ومن مقارنة نتائج تحليل البيانات بحسب طريقة ميتكالف والطريقة المعدلة في الجداول (22 ، 23 ، 31 ، 32 ، 33) وتلخيصها بالجدول (34) ، تبين أن هناك سبع حالات تآزر في الطريقة الأولى مع عدم ظهور أي حالة تضاد أما بالطريقة المعدلة فظهرت ست حالات تآزر وتسع حالات تضاد هذا فضلاً عن التناقض في التأثير لنفس المكونات كما في مخلوط مبيد **Medamec** مع بكتريا ***B.t. alesti*** في الجدول أعلاه إذ أظهرت حالة التازر حسب الطريقة الأولى بينما ظهر بينها حالة التضاد في الطريقة المعدلة وحتى بعكس مواقع مكونات الخليط ، وكذلك الحال مع خليط سلالات البكتريا مع بعضها فكان خليط السلالة ***B.t. kurstaki*** مع ***B.t. alesti*** قد أظهر تأثيراً تآزرياً بالطريقة الأولى وتضادياً بالطريقة المعدلة.

الجدول (31) التأثير التازري لبعض سلالات البكتريا ***B.t.*** مع بعضها في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

الخليط	قيم LC_{50} للبكتريا		نسبة التنشيط	نوع التازر
	لوحدها	مؤزرة بأخرى		
B.t. aegypti لوحدها	**2.40**			
B.t. alesti + B.t. aegypti		**4.10-**	**0.58-**	**تضاد**
B.t. kurstaki + B.t. aegypti		**1.40**	**1.71**	**تآزر**
B.t. alesti + B.t. kurstaki + B.t. aegypti		**3.00**	**0.80**	**-**
B.t. alesti لوحدها	**0.29**			
B.t. kurstaki + B.t. alesti		**0.62-**	**0.46-**	**تضاد**
B.t. aegypti + B.t. alesti		**0.38-**	**0.76-**	**تضاد**
B.t. kurstaki + B.t. aegypti + B.t. alesti		**0.37**	**0.78**	**-**
B.t. kurstaki لوحدها	**2.20**			
B.t. alesti + B.t. kurstaki		**9.00**	**0.24**	**-**
B.t. aegypti + B.t. kurstaki		**1.40**	**1.57**	**تآزر**
B.t. alesti + B.t. aegypti + B.t. kurstaki		**2.6**	**0.84**	**-**

جدول (32) التأثير التازري لبعض المبيدات مع بعض سلالات البكتريا ***B.t.*** في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

الخليط (بكتريا + مبيد)	قيمة LC_{50} للبكتريا لوحدها	قيمة LC_{50} للبكتريا مؤزرة بالمبيد	نسبة التازر	نوع التأثير
B.t. aegypti لوحدها	2.40			
Fastac + ***B.t. aegypti***		1.00-	2.4-	تضاد
Medamec + ***B.t. aegypti***		3.60	0.66	-
Runner + ***B.t. aegypti***		4.00	0.60	-
B.t. alesti لوحدها	0.29			
Fastac + ***B.t. alesti***		0.36-	0.80-	تضاد
Medamec + ***B.t. alesti***		0.17-	1.70-	تضاد
Runner + ***B.t. alesti***		0.28	1.03	تآزر
B.t. kurstaki لوحدها	2.20			
Fastac + ***B.t. kurstaki***		0.165-	13.3-	تضاد
Medamec + ***B.t. kurstaki***		0.33-	6.66-	تضاد
Runner + ***B.t. kurstaki***		1.70	1.29	تآزر

أما مبيد الـ **Medamec** فقد أظهر تأثيراً تضادياً مع السلالة ***B.t. alesti*** بينما لم يظهر مبيد الـ Fastac أي تأثير تازري مع جميع السلالات البكتيرية المستخدمة.

الجدول (33) :التأثير التازري لبعض سلالات البكتريا ***B.t.*** مع بعض المبيدات في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا ***P. operculella***

الخليط (مبيد + بكتريا)	قيم LC_{50} للبكتريا لوحده	قيم LC_{50} للبكتريا مؤزر بالبكتريا	نسبة التازر	نوع التأثير
Fastac لوحده	0.0024			
B.t. aegypti **+ Fastac**		0.0320	0.075	-
B.t. alesti **+ Fastac**		0.0339	0.615	-
B.t. kurstaki **+ Fastac**		0.0050	0.480	-
Medamec لوحده	0.00018			
B.t. aegypti **+ Medamec**		0.0005	0.36	-
B.t. alesti **+ Medamec**		0.05-	0.0036-	تضاد
B.t. kurstaki **+ Medamec**		0.50	0.00036	-
Runner لوحده	0.65			
B.t. aegypti **+ Runner**		2.30	0.28	-
B.t. alesti **+ Runner**		0.30	2.16	تآزر
B.t. kurstaki **+ Runner**		0.55	1.18	تآزر

بينما أظهرت نتائج الطريقتين تطابقاً بالتأثير في حالات مخاليط مثبط النمو **Runner** مع كل من السلالة ***B.t. alesti*** والسلالة ***B.t. kurstaki*** وخليط السلالة ***B.t. kurstaki*** مع ***B.t. aegypti*** حيث كان التأثير تآزرياً بالرغم من اختلاف نسب التأثير.

الجدول (34) مقارنة قيم نسب التازر ونوع التأثير بطريقة ميتكالف والطريقة المعدلة لمخاليط بعض سلالات البكتريا ***B.t.*** والمبيدات المستخدمة في يرقات العمر الثالث لعثة درنات البطاطا

طريقة ميتكالف			الطريقة المعدلة		
الخليط	نسبة التازر	نوع التأثير	الخليط (مادة مؤازرة + مادة مؤزرة)	نسبة التازر	نوع التأثير
ae + al	-	-	ae + al	0.58-	تضاد
			al + ae	0.76-	تضاد
ae + k	2.056	تازر	ae + k	1.71	تآزر

		k + ae	1.57	تازر
al + k	1.035	تازر	al + k	0.46-	تضاد
		k + al	-	-
ae + al + k	1.657	تازر	ae + al + k	-	-
		al + ae + k	-	-
		k + ae + al	-	-
F + ae	-	-	F + ae	-	-
		ae + F	2.4-	تضاد
F + al	-	-	F + al	-	-
		al + F	0.80-	تضاد
F + k	-	-	F + k	-	-
		k + F	13.3-	تضاد
M + ae	1.058	تازر	M + ae	-	-
		ae + M	-	-
M + al	0.112	-	M + al	0.0036-	تضاد
		al + M	1.70-	تضاد
M + k	-	-	M + k	-	-
		k + M	6.66-	تضاد
R + ae	1.44	تازر	R + ae	-	-
		ae + R	-	-
R + al	2.166	تازر	R + al	2.16	تازر
		al + R	1.03	تازر
R + k	2.50	تازر	R + k	1.18	تازر
		k + R	1.29	تازر

(M=Medamec ، F = Fastac ، k = *B.t. kurstaki* ، al = *B.t. alesti* ، e = *B.t. aegypti*
R = Runner)

7- اختبارات التأثير الطارد والجاذب للكيميائيات :

إن إحدى البدائل التي يسعى العاملون في مكافحة الآفات إلى إشاعة استخدامها هي المواد الكيمياوية التي تظهر تأثيرا طاردا أو جاذبا للآفات وبالأخص للحشرات. ويوجد العديد من المركبات الكيمياوية التي تتميز بقدرتها على جذب الحشرات اعتمادا على حاسة الشم ، وهذه تشمل:

- مواد جاذبة للجنس **Sex lures** .
- مواد جاذبة لوضع البيض **Oviposition lures** .
- مواد جاذبة للتغذية **Food lures** .

أما المواد الطاردة فهي عديمة أو قليلة السمية لكنها تمنع الضرر الذي يصيب الحيوانات أو النباتات بفضل تأثيرها الطارد . إذ تسبب مضايقة الحشرة عند التغذية أو يكون الغذاء غير ملائم مما يسبب ابتعاد الحشرة .

وهذه المواد تستعمل عندما يتعذر استخدام المبيدات لحماية الإنسان والحيوان من مهاجمة بعض الحشرات ولهذا يجب أن لا تسبب ضررا للإنسان أو الحيوان وبأي شكل من الأشكال . ويتوفر حاليا العديد من الطرق القياسية والخاصة لدراسة تأثير تلك المواد والتي يعتمد تصميمها أساسا على الملاحظات الدقيقة لاستجابة الحشرة المعرضة لتأثير المادة الكيمائية ، ومن هذه الطرق :

آ- **Dethier** : وصف جهازا صممه لدراسة تأثير الغازات الطاردة على يرقات حرشفية الأجنحة .

ب – **Woodraw** : وصف جهازا يستخدم تيارا من الهواء المحمل بالمادة المراد اختبار تأثيرها الطارد على النحل والبعوض والذباب .

ت- الجاذبات الجنسية : يدرس تأثيرها اعتمادا على الملاحظات الفردية لاستجابة الحشرة .

ث – جهاز الانتحاء الكيميائي **Chemotropometer** : يتكون من صندوق خشبي قياس (**48 x 20 x 20**) سم وله غطاء متحرك ، وتوجد فتحتان متقابلتان يمر فيهما أنبوب زجاجي بطول **100**سم وقطر **3**سم وفي وسط الأنبوب توجد فتحة لإدخال الحشرات فيها ، والأنبوبة الزجاجية مدرجة إلى سنتمترات . يسد طرفا الأنبوبة بقطع من القطن ، تعامل قطعة القطن في احد الجوانب بـ **0.5** مل من المادة الكيمائية المراد اختبار تأثيرها فيما تترك القطعة الأخرى بدون معاملة . تدخل الحشرات وبإعداد ثابتة لكل مكرر من الفتحة الوسطية ثم يتم تسجيل المسافة التي قطعتها الحشرات بعيدا عن أو باتجاه المادة الكيميائية بعد إطفاء نور الغرفة لمدة ربع ساعة .

تحسب النتائج باستخدام المعادلات التالية :

نسبة الجذب المئوية = عدد الحشرات التي قطعت 25سم عن المركز باتجاه المادة المختبرة / المجموع الكلي للحشرات x 100

نسبة الطرد المئوية = عدد الحشرات التي قطعت 25سم عن المركز عكس اتجاه المادة المختبرة / المجموع الكلي للحشرات x 100

قوة الجذب =مجموع مسافات الحشرات باتجاه المستخلص / عدد المكررات .

قوة الطرد =مجموع مسافات الحشرات بالاتجاه المعاكس / عدد المكررات .

الموازنة : نسبة الجذب – نسبة الطرد = + جذب

- طرد

قوة الجذب – قوة الطرد = + جذب

- طرد

مثال :

في تجربة لتحديد التأثير الطارد والجاذب لبعض الزيوت المتطايرة المستخلصة من النارنج ، الينسون والأس في بالغات خنفساء اللوبيا الجنوبية ***Callosobruchus maculates*** باستخدام جهاز قياس الانتحاء الكيميائي وذلك بإدخال **10** حشرات بالغة / مكرر . تم بعد ذلك حساب عدد الحشرات المتحركة في الأنبوب ولمسافة **25**سم باتجاه الفتحتين ومنها تم حساب نسبة الجذب والطرد ونسبة الموازنة كما يلي(جدول 35) :

الجدول (35) التأثير الجاذب والطارد لبعض الزيوت الطيارة .

اسم الزيت	معدل عدد الأفراد* المطرودة	معدل عدد الأفراد* المنجذبة	معدل المسافات للأفراد المطرودة (سم)	معدل المسافات للأفراد المنجذبة (سم)
زيت أوراق النارنج	4.3	1.7	352.5	157.5
زيت بذور الينسون	3.0	2.3	255.0	202.5
زيت أوراق الأس	4.7	1.2	382.5	120.0

● كل رقم يمثل معدل ثلاث مكررات وكل مكرر يضم 10 حشرات .

نسبة الجذب لزيت أوراق النارنج = **1.7 x 100 /10 =17 ٪**

نسبة الطرد لزيت أوراق النارنج = **4.3 x 100 / 10 = 43 ٪**

الموازنة : نسبة اجذب - نسبة الطرد = **17 – 43 = - 26** طرد.

قوة الجذب لزيت أوراق النارنج = **157.5 / 3 = 52.5**

قوة الطرد لزيت أوراق النارنج = **352.5 / 3 = 117.5**

الموازنة : قوة الجذب – قوة الطرد = 52.5 – 117.5 = - 65

وهكذا بالنسبة لبقية أنواع الزيوت والتي يظهر الجدول (36) نتائجها .

الجدول (36) : نتائج التأثير الجاذب والطارد لبعض الزيوت المتطايرة .

اسم الزيت	النسبة المئوية لـ			قوة			التأثير
	الجذب	الطرد	الموازنة	الجذب	الطرد	الموازنة	
زيت أوراق النارنج	17	43	-26	52.5	117.5	-65.0	طرد
زيت بذور الينسون	23	30	-7	67.5	85.0	-17.5	طرد
زيت أوراق الأس	17	47	-30	40.0	127.5	-87.5	طرد

من الجدول السابق يتضح أن جميع الزيوت المتطايرة أظهرت صفة الطرد لهذه الحشرة وجاء زيت الأس بالمرتبة الأولى أعقبه زيت أوراق النارنج ثم زيت بذور الينسون حيث بلغت نسب الطرد **47** ، **43** ، **30**٪ على التوالي .

8- اختبارات المقاومة والحساسية Sensitivity and Resistance test :

الحساسية والمقاومة ظاهرتان تلاحظان على مجموع **population** من مجاميع الكائنات الحية في الطبيعة .

فالمقاومة Resistance:

هي المقدرة المتزايدة لسلالة ما على تحمل جرعات مميتة لغالبية الأفراد الموجودة بالمجموع الطبيعي لنفس النوع دون أن تقتل ، وهنا تصبح قيمة الجرعة (أو التركيز) القاتل للنصف يزيد **10** أمثال السلالة الحساسة .

أما الحساسية Sensitivity :

فهي عجز أفراد السلالة عن تحمل تركيزات مرتفعة من مادة سامة حيث تقتل غالبية الأفراد بتركيزات منخفضة منها لعدم احتواء تركيبها الوراثي على جينات خاصة بالمقاومة أو لعدم تعرضها لتلك المادة من قبل .

فمن المعلوم أن الأفراد المقاومة لا تتأثر بالمبيد وعلى العكس فان الأفراد الحساسة سرعان ما يقتل معظم أو كل أفرادها بفعل المبيد ، وكلما تعرضت السلالة التي تكون الأفراد المقاومة فيها ضئيلة النسبة تماما فان الأفراد الحساسة تقتل ويبقى الأفراد المقاومة ، وهكذا تقتل الأفراد الحساسة في كل جيل حتى تصل العشيرة إلى أفراد يكون معظمها مقاومة للمبيد . وتعرف هذه العملية بعملية الانتخاب بالمبيد أو الضغط الانتخابي للمبيد **Insecticide selection pressure** .

ولإجراء الاختبارات على السلالتين الحساسة والمقاومة للكائن الحي فإننا نتبع ما يلي :

آ- انتخاب السلالة المقاومة : يتم ذلك بجمع أفراد المجتمع الحشري من الحقل (من المناطق المعرضة لفعل المبيدات) ، حيث تربى في المختبر لجيل واحد ، يعقب ذلك تعريض تلك الأفراد لتراكيز من المبيد تقتل **75 – 90** ٪ ، ثم يترك المتبقي منها ليتكاثر لجيل آخر، ثم يعامل أفراد هذا الجيل بنفس التركيز من المبيد ، وعند ذلك سنتخلص من الأفراد الحساسة جيلا بعد جيل ويبقى الأفراد المقاومة ، فلو فرضنا أن لدينا عشيرة من الحشرات يمثل الأفراد الحساسة فيها **98**٪ من مجموعها وان المقاومة تمثل **2** ٪ وان عدد الأفراد في الآباء وفي كل جيل **100** حشرة وان النسبة الجنسية **1 :1** والكفاءة التناسلية للأفراد المقاومة والحساسة سواء (نظريا) .وباستعمال مبيد ما يقتل **90** ٪ من الأفراد في كل جيل ، فان صفة المقاومة ستظهر في الجيل الثالث وكما في الجدول (37) :

الجدول (37): مراحل انتخاب السلالة المقاومة لاحدى الحشرات

الجيل	الحساسة	المقاومة	المجموع	٪ النظرية للقتل	٪ الفعلية للحساسة
الاباء	98	2	100	90	98
الافراد الباقية بعد المعاملة بالمبيد	9	2	11	90	

الجيل الاول	82	18	100	90	82
الباقية بعد المعاملة	8	18	26	90	
الجيل الثاني	30	70	100	90	30
الباقية بعد المعاملة	3	70	73	90	
الجيل الثالث	4	96	100	90	4
الباقية بعد المعاملة	-	96	96	90	

ب - تعامل الأفراد المقاومة التي تكونت سابقا بتراكيز عديدة من المبيدات (خمسة تراكيز فأكثر بالإضافة إلى المقارنة) ويكون لكل تركيز خمسة مكررات في كل مكرر **10** حشرات ، ثم تحسب نسبة القتل بعد **48** ساعة ومنها يرسم خط السمية ثم نجد قيمة **LC50** أو **LD50** والتي سوف تعتبر الأساس الذي يعتمد عليه في تحديد نسبة المقاومة للسلالة الحقلية.

ت – ولقياس المقاومة أو الحساسية لدى السلالة الحقلية نجمع أفراد من تلك السلالة من الحقل ثم تعامل بعد **24** ساعة من جمعها بنفس التراكيز من المبيد ، ثم نجد قيمة **LC50** أو **LD50** بنفس الطريقة المستعملة في حالة السلالة المقاومة .

ث- نجد نسبة المقاومة (حسب طريقة:الجبوري: تحديد صفة الحساسية للحشرات من خلال صفة المقاومة) و كما يلي :

نسبة المقاومة = قيمة LC50 أو LD50 للسلالة المقاومة / قيمة LC50 أو LD50 للسلالة الحقلية.

فإذا كانت السلالة الحقلية حساسة فان (نسبة المقاومة) = **10**

وإذا كانت ذات تحمل ضعيف للمبيد فان (نسبة المقاومة) = **5**

ولو كانت ذات تحمل فائق للمبيد فان (نسبة المقاومة) = **3.4**

وعندما تكون السلالة ذات تحمل فائق جدا فان (نسبة المقاومة) = **1.5**

وإذا كانت مقاومة للمبيد فان (نسبة المقاومة) = **1**

وقد اعتمد في اشتقاق تلك العلاقات على المعادلات القديمة والتي هي :

قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة(الحقلية)

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة}}{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة}} = 1$$

قيمة LC50(أوLD50) للسلالة ذات القدرة على التحمل

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة}}{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة ذات التحمل الفائق}} = 2$$

قيمة LC50(أوLD50) للسلالة ذات التحمل الفائق جدا

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة}}{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة ذات التحمل الفائق جدا}} = 6.5$$

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة المقاومة}}{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة}} = 10$$

من المعادلة الأخيرة يتبين أن:

LC50 أو LD50 للسلالة المقاومة = LC50 أوLD50 للسلالة الحساسة x 10.....(1)

ولإجراء الاشتقاق:

آ- نضرب المقام لكل من المعادلات السابقة في 10 حيث تصبح المعادلات كما يلي :

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة (الحقلية)}}{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة x 10}} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة ذات القدرة على التحمل}}{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة x 10}} = \frac{2}{10}$$

$$\frac{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة ذات التحمل الفائق}}{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة x 10}} = \frac{2.9}{10}$$

$$\frac{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة ذات التحمل الفائق جدا}}{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة x 10}} = \frac{6.5}{10}$$

$$\frac{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة المقاومة}}{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة x 10}} = \frac{10}{10}$$

ب - نقلب كل من المعادلات السابقة لكي يصبح البسط مقام والمقام بسط وكما يلي :

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة} \times 10}{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة لحساسة (الحقلية)}} = \frac{10}{1}$$

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة} \times 10}{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة ذات القدرة على التحمل}} = \frac{10}{2}$$

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة} \times 10}{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة ذات التحمل الفائق}} = \frac{10}{2.9}$$

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة} \times 10}{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة ذات التحمل الفائق جدا}} = \frac{10}{6.5}$$

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة} \times 10}{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة المقاومة}} = \frac{10}{10}$$

ت- بالاستعاضة من المعادلة (1) (قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة x 10 = قيمتها للسلالة المقاومة) في بسط الطرف الأول من كل معادلة ، وتقسيم البسط على المقام في الطرف الثاني لكل معادلة من المعادلات السابقة نحصل على :

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة المقاومة}}{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة الحساسة (الحقلية)}} = 10$$

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة المقاومة}}{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة ذات القدرة على التحمل}} = 5$$

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة المقاومة}}{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة ذات التحمل الفائق}} = 3.4$$

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة المقاومة}}{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة ذات التحمل الفائق جدا}} = 1.5$$

$$\frac{\text{قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة المقاومة}}{\text{قيمة LC50(أوLD50) للسلالة المقاومة}} = 1$$

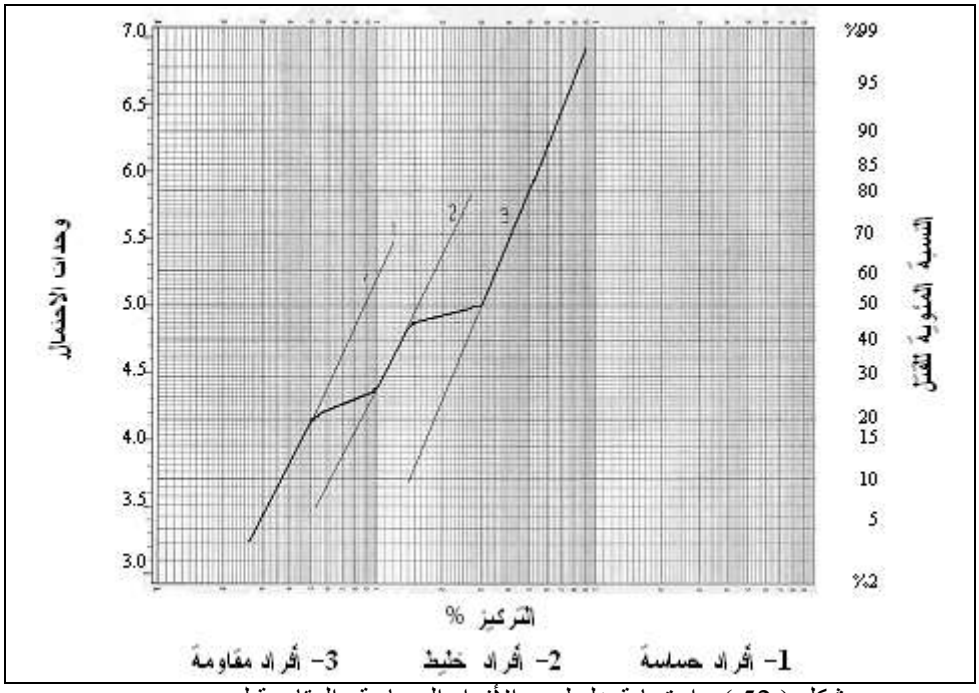
من هذا يتبين انه إذا كانت نسبة قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة المقاومة (المرباة في المختبر) على قيمة LC50 (أو LD50) للسلالة المبهمة (الحقلية) تساوي 1 فان السلالة الحقلية تكون مقاومة ، وإذا تساوي 1.5 فالسلالة ذات تحمل فائق جدا ، وإذا تساوي 3.4 فالسلالة ذات تحمل فائق ، وإذا تساوي 5 فالسلالة ذات قدرة على التحمل ، وإذا تساوي 10 فالسلالة حساسة للمبيد .

إن السبب في اشتقاق المعادلات الجديدة يعود إلى صعوبة انتخاب سلالة حساسة والاطمئنان إلى حساسيتها التامة خلال فترة زمنية محدودة ، في حين السلالة المقاومة للمبيد يسهل إيجادها مختبريا من خلال تعريض السلالة الحقلية إلى الضغط الانتخابي للمبيد وبالتالي نستطيع بعد عدة أجيال (محسوبة) من الوصول إلى السلالة المقاومة تماما .

لو كان الهدف من الاختبار هو معرفة فيما إذا كان المجتمع الحشري في الحقل هو خليط من الأفراد الحساسة والمقاومة فإننا نعرض الأفراد التي تجمع من الحقل بعد **24** ساعة من جمعها بعدد من تراكيز المبيد وعندها ستقتل جميع الأفراد الحساسة عند التراكيز المتدنية ، في حين ستقتل الأفراد المقاومة عند التراكيز العالية من المبيد . ولو رسم خط الاستجابة فانه سيكون:

آ – غير مستقيم وينثني عند نسبة الموت المقابلة للأفراد الحساسة ويكون هضبة حيث لا تؤدي الزيادة في التركيز إلى زيادة مقابلة في نسبة القتل ، ثم ينثني مرة أخرى حال وجود أفراد ذات تحمل (مقاومة) وكلما زاد الفرق بين تحمل الأفراد الحساسة والهجين كبرت الهضبة . شكل (52).

ب- الميل ستكون قيمته اكبر كلما كانت العشيرة متجانسة (معظم الأفراد يستجيب لمدى ضيق من التركيزات) ، فيما يقل التجانس في قلة الميل لان الأفراد تستجيب لمدى واسع من التركيزات .



شكل (52) : استجابة خليط من الأفراد الحساسة والمقاومة لمبيد معين .

مثال :

في إحدى التجارب المختبرية على سلالة حشرية جمعت أفرادها من حقول تم فيها تعرض تلك الحشرة للمبيدات سابقا . تمت معاملة تلك المجاميع بتراكيز متدرجة من مبيد الملاثيون وبواقع ثلاث مكررات لكل تركيز وفي كل مكرر **20** يرقة وقد سجلت نتائج القتل بعد تصحيحها بدلالة المقارنة في الجدول (38) :

جدول (38) : نتائج معاملة سلالة حشرية بمبيد الملاثيون.

الجرعة ملغم / حشرة	٪ للقتل
0.002	5
0.003	10
0.004	17
0.005	22
0.01	35
0.02	39
0.04	40
0.07	65

70	0.09
70	0.1
75	0.2
81	0.3
95	0.4
100	0.5

كما تم انتخاب مجموعة مقاومة من تلك الحشرة بالضغط الانتخابي للمبيد ولعدة أجيال وعرضت لتأثير مبيد الملاثيون فوجد أن قيمة **LD50** لها = **0.2** ملغم /فرد . والمطلوب معرفة تجانس تلك السلالة الحقلية ونسب المقاومة لها .

الحل :

من منحنى السمية (شكل 53) يتبين أن في السلالة أفرادا أكثر حساسية وأخرى اقل حساسية وأفراداً تشكل حالة وسطية . ولتحديد :

آ – تجانس كل مجموعة نجد أن :

$$\text{الميل للأكثر حساسية} = \frac{4.6 - 3.3}{\text{لو } (0.01) - \text{لو } (0.001)} = \frac{1.3}{-2 - (-3)} = \frac{1.3}{1} = 1.3$$

$$\text{الميل للوسطية} = \frac{5.55 - 4.7}{\text{لو } (0.09) - \text{لو } (0.04)} = \frac{0.85}{-1.045 - (-1.397)} = \frac{0.85}{0.352} = 2.4$$

$$\text{الميل للأقل حساسية} = \frac{6.65 - 5.85}{\text{لو } (0.4) - \text{لو } (0.3)} = \frac{0.8}{-0.397 - (-0.523)} = \frac{0.8}{0.126} = 6.34$$

من قيم الميل يتبين أن المجموعة الأقل حساسية أكثر تجانسا يليها في التجانس المجموعة الوسطية في حين كانت المجموعة الأكثر حساسية اقل تجانسا بسبب قلة الميل .

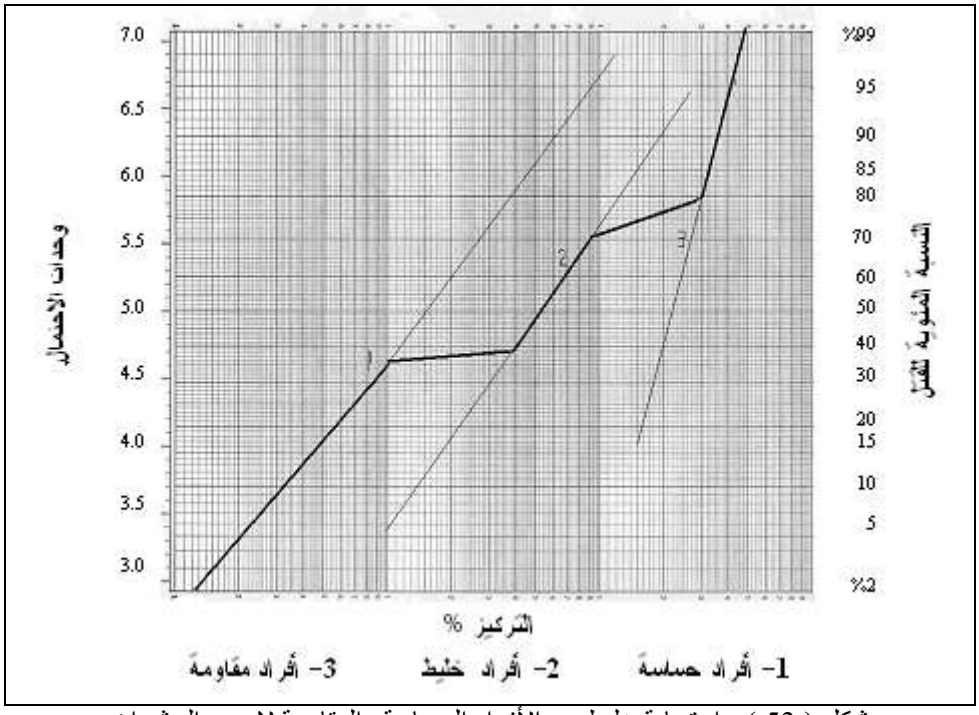
ب- نسبة المقاومة لكل مجموعة :

نسبة المقاومة = قيمة LD50 للسلالة المقاومة / قيمة LD50 للسلالة الحقلية.

إذن نسبة المقاومة للمجموعة الأكثر حساسية = **0.2 /0.02 = 10** فهي إذن سلالة حساسة

نسبة المقاومة للمجموعة الوسطية= **0.2/0.025= 3.8** فهي سلالة ذات تحمل فائق للمبيد .

نسبة المقاومة للمجموعة الأقل حساسية = **0.2 / 0.2 = 1** فهي إذن سلالة مقاومة للمبيد .



شكل (53) : استجابة خليط من الأفراد الحساسة والمقاومة لإحدى الحشرات لفعل مبيد الملاثيون.

9 – التقييم الحيوي للعاقمات الكيميائية Bioassay of chemosterilants

تعرف العاقمات الكيميائية بأنها عبارة عن مواد كيميائية تعمل على خفض أو إيقاف القدرة التناسلية للكائن الحي ، وقد تعمل هذه المركبات كعاقمات للذكور فقط أو للإناث فقط أو لكليهما معا. وقد يكون تأثير العاقمات الكيميائية دائميا أو مؤقتا.

تختلف طرق التقييم الحيوي للعاقمات الكيميائية على نوع الكائن المختبر ونوعية المادة العاقمة المختبرة وطريقة تغذية الكائن والطور المستخدم .ومن هنا تنوعت طرق المعاملة والتي شملت :

آ – طريقة التغذية Feeding Method:

تحضر التركيزات المختلفة من العاقم المختبر المراد تقييمه حيويا ثم يوضع كل ذكر وأنثى من الكائن البالغ المختبر بقنينة زجاجية مغطاة فوهتها بسلك أو بشاش ثم تجهز مادة التغذية لتعطي أعلى كفاءة تناسلية ثم يضاف إليها التركيز من العاقم موضع الاختبار . تترك **24** ساعة (حيث يتم استبداله وتغييره بآخر لا يحتوي على العاقم) لوضع البيض وتترك في الظلام لتنبيه عملية التلقيح .

ب- طريقة الشطيرة Sandwich technique :

وفيها يتم عمل تركيزات متدرجة من العاقم المختبر ويوضع بين قرصين من الورق يحاط محيطهما بعجينة بكتين (1 حجم بكتين + 5 غم سكر + كمية من الماء تكفي للعجن) توزع الأقراص في قناني بكل منها ذكر وأنثى ، وهكذا كما سبق ترفع الأقراص بعد يوم ويوضع محلها بديل غير معامل لمدة ساعة ثم تعاود الأقراص مرة أخرى .

ت – طريقة المتبقيات Residue method:

وتتم بوضع حجم معين من كل تركيز من المادة العاقمة والمراد تقييمها حيويا في طبق بتري ويدار حتى تمام توزيع هذا الحجم على القاعدة بشكل منتظم وتترك لتجف . ثم توزع الكائنات موضع الاختبار بالعدد المناسب بكل طبق ثم تغطى بشاش أو سلك مشبك .

في جميع هذه الطرق يتم حساب اثر المعقم على :

- **النسبة المئوية للفقس = عدد البيض الفاقس x 100 / عدد البيض الموضوع .**
- **النسبة المئوية للعقم (معدل العقم) = 100 - ٪ للفقس .**
- **النسبة المئوية للعقم المصححة = (٪ للعقم في المختبر - ٪ لعقم المقارنة) / (100 - ٪ لعقم المقارنة) x 100**
- **٪ للكفاءة التناسلية = عدد البيض الموضوع x 100 / عدد البيض الموضوع في المقارنة**
- **٪ للنقص في الكفاءة التناسلية = 100 - ٪ للكفاءة التناسلية.**
- **نسبة التحكم في الفقس = (عدد البيض الفاقس في المقارنة – المعامل) x100/المقارنة .**
- تقدير عامل الأمان :

- يتم بعمل خط سمية للعاقم الكيميائي واستخراج قيمة **LD50** ، ثم عمل خط عقم واستخراج قيمة **ED50(Effective dose)** ، ثم تطبق المعادلة التالية:

عامل ألامان الأول (SF1) = LD50 / ED50 إذا كان الناتج يساوي (5) فأكثر يمكن استخدام المادة كعاقم ناجح .

- عامل الأمان الثاني **(SF2)** : وهو عبارة عن الجرعة الكافية لقتل **0.01**٪ من الحشرات مطروحا منها الجرعة الكافية لعقم **99.99** ٪ من الحشرات مقسوما على الجرعة الكافية لعقم **99.99**٪ من الحشرات .

SF2= (LD0.01 – ED99.99) / ED99.99

ويمكن استخدام المركب الذي يكون فيه عامل الأمان الثاني يعادل أو اكبر مـــن (الصفر) كعاقم كيميائي ناجح دون أن يسبب أية نسبة من الموت . ويمكن الحصول على عامل الأمان الثاني بنفس الكيفية التي نحصل فيها على عامل الأمان الأول. ولا يعتمد هذا العامل على انحدار الخطوط ، ويعطي إلى حد ما تفسيرا أفضل لبيان مدى تأثير العاقم الكيميائي.

- عامل الأمان الثالث **(SF3)** : وهو عبارة عن اكبر جرعة مسموح بها مقسوما على اقل جرعة مؤثرة .

SF3 = اكبر جرعة مسموح بها / اقل جرعة مؤثرة .

فإذا كان الناتج يساوي أو اكبر من **(1)** ، فانه يمكن تطبيق العاقم الكيميائي بنجاح . ويعتمد عامل الأمان الثالث على نتائج التجارب غير المحللة إحصائيا ، بعكس عامل الأمان الأول والثاني .

ويشابه هذا العامل النوع الثاني حيث أن **ED99.99** (اقل جرعة مؤثرة) ، **LD0.01** اكبر جرعة مسموح بها.

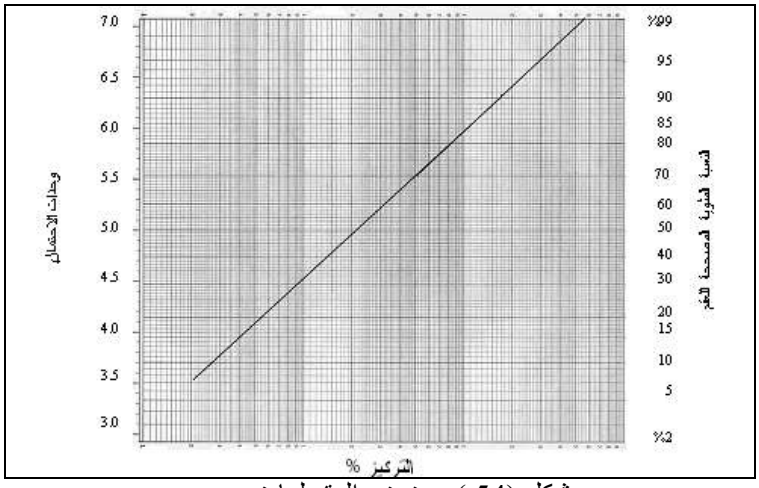
مثال:

في تجربة مختبريه استخدم العاقم **Tepa** وبجرع **0.5** ، **1** ، **4** ، **8** مايكروغرام / حشرة ، فكان عدد البيض الموضوع كما موضح في الجدول (39). والمطلوب حساب ٪ للنقص في الكفاءة التناسلية لكل جرعة و ٪ للفقس إذا كان عدد البيض بالمقارنة **2730** ،وكذلك حساب ٪ المصححة للعقم وقيمة **ED50**.

الجدول (39): نتائج معاملة إحدى الحشرات بالمركب **Tepa .**

الجرعة	عدد البيض الموضوع	عدد البيض الفاقس	٪ للكفاءة التناسلية	٪ للنقص في الكفاءة التناسلية	٪ للفقس	٪ للعقم	٪المصححة
0.0	2705	2557	-	-	95	5	-
0.5	1822	1427	67	33	78	22	18
1.0	1420	897	53	47	63	37	34
4.0	1287	423	48	52	32	68	66
8.0	889	180	32	68	20	80	79

من رسم (منحنى العقم) شكل (54) تبين أن قيمة **ED50 = 2.1** وهي الجرعة المؤثرة التي تسبب عقم **50** ٪ من الأفراد المعاملة بها.



شكل (54) : منحنى العقم لمادة **Tepa**

10– التقييم الحيوي لمانعات التغذية Anti feedants bioassay:

مانعات التغذية هي عبارة عن المواد الكيميائية التي تمنع بدء أو استمرار تغذية الحشرة على العائل المناسب ، ولا يهم أن تكون هذه المواد ذات تأثير طارد أو سام.يتم التقييم الحيوي لمانعات التغذية من خلال التجارب المختبرية تحت ظروف قياسية بهدف دراسة التأثير السام (الإبادي) للمركب المختبر على الكائن المستهدف موضع الاختبار . ويتم ملاحظة :

- سلوك الكائن عند تقديم الغذاء المفضل له قبل وبعد المعاملة بإحدى المركبات ذات التأثير المانع للتغذية من حيث الاقتراب أو الابتعاد عن العائل المفضل المعامل .
- الاستجابة للقضم وعددها وشدتها .
- حساب كمية الغذاء المستهلك / وحدة زمنية .
- حساب كمية الفقد في وزن جسم الكائن / وحدة زمنية .
- حساب عدد كرات البراز / كائن. أو المتوسط لعدد الكائنات .
- حساب نمو الكائن (وزن وقياس الأطوال) خاصة قياس علبة الرأس .
- قياس التأثير على عامل الخصوبة (عدد البيض الموضوع ، حيوية البيض).
- عمر الطور .
- الشكل الخارجي لكل طور .

وتختلف طريقة المعاملة بمانعات التغذية باختلاف نوع أجزاء الفم لدى الكائن المختبر، فالكائنات القارضة يعامل عائلها المفضل أو الغذاء الجاف الخاص بها أو ما شابه ذلك ، في حين الأنواع ذوات أجزاء الفم الماصة فيعامل عائلها المفضل بالمركبات الجهازية أو بإضافة المركب لمياه الشرب أو مع البيئة الصناعية السائلة . وفيما يلي طرق معاملة الكائن الحي بمانعات التغذية :

آ- طريقة القرص الورقي الغذائي Leaf disk method :

يختار العائل المفضل للكائن الحي المختبر ، ثم تختار أفضل أجزاؤه كالورق الطري الطازج ومنها يعمل أقراص من مناطق الحواف بعيدا عن منطقة العروق لكثرة محتواها ألعصيري . تغمر هذه الأقراص لفترة محدودة في محاليل التراكيز للمادة المانعة وتقيم حيويا (

مع مراعاة غمر أقراص المقارنة في المذيب وتجفيفها في الهواء) . تقدم الأقراص للتغذية ويفضل تجويع الطور المتغذي لمدة لا تقل عن سبعة أيام .

يتم حساب المساحة المستهلكة نتيجة لتأثير مانع التغذية بقياس مساحة الورقة النباتية قبل المعاملة على ورق مربعات ، أو باستخدام جهاز البلانيمتر ، ثم قياس المساحة التي استهلكت بفعل الكائنات المختبرة بعد المعاملة بـ 24 ساعة ، ثم تحسب المساحة المستهلكة كما يلي :

المساحة المستهلكة = مساحة الورق قبل المعاملة – مساحتها بعد المعاملة .

معدل الاستهلاك (Consumption %) = مساحة الجزء المستهلك x 100 / مساحة الورقة قبل المعاملة .

$$\text{معدل الحماية (\% protection)} = \frac{\text{مساحة الورقة قبل المعاملة – مساحة الجزء المستهلك المعامل}}{\text{مساحة الورقة قبل المعاملة}} \times 100$$

$$\text{\% لمعدل التغذية (Feed rate)} = \frac{\text{مساحة القرص – مساحة الجزء المتبقي المعامل}}{\text{مساحة القرص – مساحة الجزء المتبقي بالمقارنة}} \times 100$$

معدل منع التغذية Antifeedant rate = 100- ٪ لمعدل التغذية .

معدل الاستهلاك / كائن = معدل التغذية / عدد الكائنات بالقرص الواحد .

مثال :

في تجربة لتقييم مانع تغذية بطريقة القرص كان متوسط مساحة القرص النموذجي = **8.85** سم^2 ، ووضع **10** كائنات مختبرة على كل قرص وبعد 7 ساعات أخذت الأقراص وتم حساب متوسط التغذية كما في الجدول (40) :

جدول (40): نتائج إحدى تجارب التقييم الحيوي لمانعات التغذية .

التركيز	مساحة القرص الورقي (سم ^{2})
مقارنة	2.1
3.15	2.11
6.25	3.5
12.50	4.7
25.00	5.58
50.00	6.8
100.00	7.9

ولحساب معدل التغذية **Feeding rate (FR)** ومعدل مانع التغذية **(AFR) Antifeedant rate** ومعدل استهلاك الكائن ومعدل التغذية ، طبقت المعادلات السابقة ووضعت النتائج في الجدول (41) :

جدول (41):نتائج التحليل الإحصائي لتأثير احد مانعات التغذية على إحدى الحشرات.

التركيز PPM	مساحة القرص(سم^2)	معدل التغذية ٪	معدل منع التغذية	معدل استهلاك/كائن

10.00	**0.0**	**100.0**	**2.10**	**0.00**
9.98	**0.2**	**99.8**	**2.11**	**3.15**
9.70	**3.0**	**97.0**	**3.50**	**6.25**
6.48	**35.2**	**64.8**	**4.47**	**12.50**
5.28	**47.2**	**52.8**	**5.58**	**25.00**
3.00	**70.0**	**30.0**	**6.80**	**50.00**
1.40	**86.0**	**14.0**	**7.90**	**100.00**

ب- طريقة وزن الكائن المختبر قبل وبعد التغذية :

كما في الطريقة السابقة نختار أفضل العوائل الغذائية للكائن المستهدف ثم نختار أفضل أوراق النبات الغضة الخضراء . يتم عمل أقراص من حواف هذه الأوراق بعيدا عن منطقة العروق ، تغمر هذه الأقراص لفترة محدودة في محاليل التركيزات المختلفة للمادة المانعة للتغذية والمقارنة في المذيب ثم تجفف في الهواء .تجوع الحيوانات لمدة لا تقل عن **7** ساعات ثم توزن بدقة ثم تقدم لها الأقراص للتغذية عليها (المعاملة ، المقارنة) ، وبعد التغذية يتم إعادة وزن الطور المتغذي بالأقراص المعاملة والمقارنة ، على أن يترك حيوانات صائمة بدون أي غذاء ، ثم يحسب :

٪ للتجويع (Starvation) = (الفرق في الوزن (قبل وبعد) للمقارنة –الفرق في الوزن للمعامل / الفرق في الوزن (قبل وبعد) للمقارنة –الفرق في الوزن للصائم) x 100

٪ لمعدل الحماية(protection) = (مساحة الورق قبل المعاملة – مساحة الجزء المستهلك بعد المعاملة / مساحة الورق قبل المعاملة) x 100

معدل الاستهلاك (Consumption) = مساحة الجزء المستهلك x 100 / مساحة الورق قبل المعاملة.

مثال:

لتقييم مانع تغذية بخمس تركيزات مختلفة هي :

12.5 ، 25 ، 50 ، 100 ، 200 جزء بالمليون واستخدم لكل تركيز **25** كائن مختبر ، تم وزنها قبل وبعد التجربة وكان الفرق في الوزن هو **50.72 ، 47.33 ، 42.62 ، 34.78 ، 30.49** (جدول 42) ، وكان فرق متوسط المقارنة **52.05** وبالأفراد الصائمة 11.36 والمطلوب:

- حساب ٪ للتجويع .
- معادلة الانحدار البسيط للتركيز وفرق الوزن .
- معامل الارتباط بين التركيز وفرق الوزن .

جدول (42) :نتائج معاملة احد الحيوانات باحد موانع التغذية.

التركيز PPM	الفرق في الوزن	٪للتجويع
12.5	50.72	2.09
25.0	47.33	7.40
50.0	42.62	14.80
100.0	34.78	27.23
200.0	30.49	34.00

- الفرق في الوزن للأفراد الصائمة يكون بالسالب (-) لأنها تفقد من وزنها بسبب صيامها ، وعليه تكون :

٪ للتجويع (للتركيز الأول) = (52.05 – 50.72) x 100 / [52.05 – (- 11.36)] = 2.09٪ وهكذا للبقية .

- ولايجاد :

معادلة الانحدار البسيط للتركيز وفرق الوزن و معامل الارتباط بين التركيز وفرق الوزن نستخدم برنامج **SAS** وكما يلي **:**

```
data a;
input conc weight;
cards;
0.0          52.05
12.5         50.72
25           47.33
50           42.62
100          34.78
200          30.49
proc glm;
model weight = conc;run;
proc corr;
var conc  weight;run;
```

لقد كانت نتائج تنفيذ الايعازات السابقة كما يلي:

Parameter	T for H0: Estimate	Pr > |T| Parameter=0		Std Error of Estimate
INTERCEPT	50.17000000	29.81	0.0001	1.6829314314
CONC	-0.11104516	-6.22	0.0034	0.0178589057

حيث كانت **معادلة الانحدار البسيط** :

Weight = 50.170000 – 0.11104516 conc.

وعلى هذا الأساس يكون التركيز المتوقع أن يتوقف عنده النمو تماما يساوي

0.0 = 50.170000 – 0.11104516 conc

Conc = 451.798 جزء في المليون

أما **معامل الارتباط** فقد كان كما يلي :

	CONC	WEIGHT
CONC	1.00000	-0.95197
	0.0034	0.0000
WEIGHT	-0.95197	1.00000
	0.0000	0.0034

أي أن الارتباط بين الزيادة في الوزن وتركيز المبيد كان عكسيا وبمقدار 95٪.

11 – التقييم الحيوي لهورمونات الحداثة ومثبطات النمو الحشرية Juvenile hormones:

آ – طريقة تدريج النتائج Graded Scoring:

عند معاملة اليرقة أو العذراء يمكن تقييم وحساب التأثير على التكوين الشكلي ، أو ما يطلق عليه تقدير النتيجة (**Score**) ، وذلك بضرب عدد العذارى أو الحشرات الكاملة في معدل نشاطها الحسابي **Numerical activity range** وقسمة الناتج على عدد اليرقات أو العذارى المعاملة ، على أساس أن الفرد العادي أو غير المتأثر يأخذ درجة صفر ، ويزداد معدل الدرجة بزيادة وحدة التأثير ، ومنها يمكن حساب التأثير الكلي ، حيث تعطى 4 درجات لتقدير الاستجابة هي :

صفر : حشرة كاملة غير مشوهة (يرمز لها آ).
1 : حشرة كاملة مشوهة (يرمز لها ب) .
2 : دور وسطي بين العذراء والحشرة الكاملة (يرمز لها ج).
3 : بقاء جميع الصفات للعذراء وعدم نشوئها (ميتة) (يرمز لها د).

ولاستخراج معامل التأثير تستخدم المعادلات التالية :

(صفر x آ) + (1 x ب) + (2 x ج) + (3 x د)

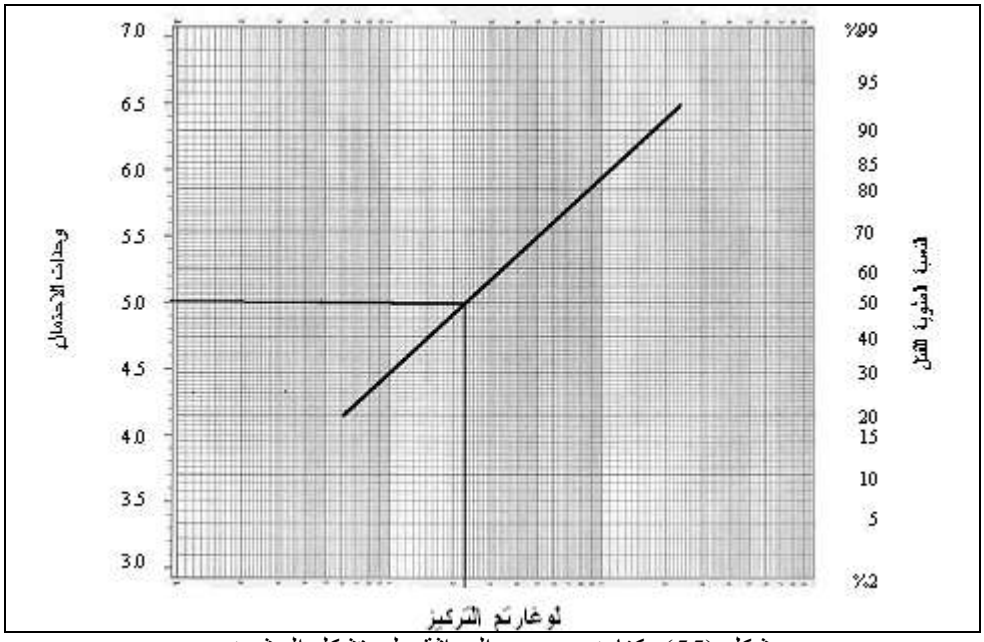
تقدير الهدف (أو الوسط المرجح) =

عدد الحشرات المعاملة

الوزن المئوي = تقدير الهدف x 100 / الدرجة القصوى .

ب- طريقة النتائج الكمية Quantal scoring :

قام العديد من الباحثين بتقييم كفاءة هرمون الحداثة المخلق باستخدام الجرعة المؤثرة أو (**ED50 Effective dose**) وهي الجرعة الكافية لإحداث **50** ٪ تأثير أو ما يطلق عليه **ID50 (Inhibitory dose)** سواء أكان هذا التأثير في صورة فشل في تحول اليرقة إلى عذراء أم في تحول البيضة إلى يرقة أم في تحول العذراء إلى حشرة كاملة عادية عند معاملة العذراء . ويمكن تمثيل النتائج المتحصل عليها على ورق لوغاريتمي (شكل 55) .



شكل (55): كفاءة هورمون الحداثة على تشكل الحشرة

ت – الفعل العاقم Sterility action :

تحلل كما سبق ذكره في تمثيل نتائج العاقمات الكيميائية .

مثال:

عوملت عذارى حشرة معينة بالجرع **0.02** ، **0.04** ، **0.08** مايكروغرام من هرمون الحداثة . وكانت النتائج كما في جدول (43) :

جدول (43): نتائج تاثير هورمون الحداثة على عذارى احدى الحشرات.

الجرعة UG	عدد العذارى المعاملة	عدد العذارى الميتة	عدد العذارى الحية الباقية	رمز الحالة			
				آ	ب	ج	د
0.02	40	20	20	20	0	0	20
0.04	40	26	14	11	3	0	26
0.08	40	30	10	4	4	2	30
المقارنة	40	0	40	40	0	0	0

والمطلوب :

- احسب درجة التأثير (تقدير النتيجة ، الوزن المئوي).
- احسب قيمة **ID50** .

الحل:

$$\text{تقدير النتيجة للجرعة الأولى} = \frac{(\text{صفر} \times \text{آ}) + (1 \times \text{ب}) + (2 \times \text{ج}) + (3 \times \text{د})}{\text{عدد الحشرات المعاملة}}$$

$$= \frac{(\text{صفر} \times 20) + (1 \times \text{صفر}) + (2 \times \text{صفر}) + (3 \times 20)}{} = 1.5$$

الوزن المئوي في حالة الجرعة الأولى = تقدير النتيجة x 100 / الدرجة القصوى .

= 1.5 x 100 / 3 = 50

وهكذا بالنسبة لبقية التركيز ، حيث بلغت النتائج كمافي الجدول (44) :

جدول (44):بعض نتائج التحليل الاحصائي لتاثير هورمون الحداثة على عذارى احدى الحشرات.

الجرعة مايكروغرام	تقدير الهدف	الوزن المئوي
0.02	1.50	50.0
0.04	2.03	67.5
0.08	2.45	81.6
المقارنة	صفر	صفر

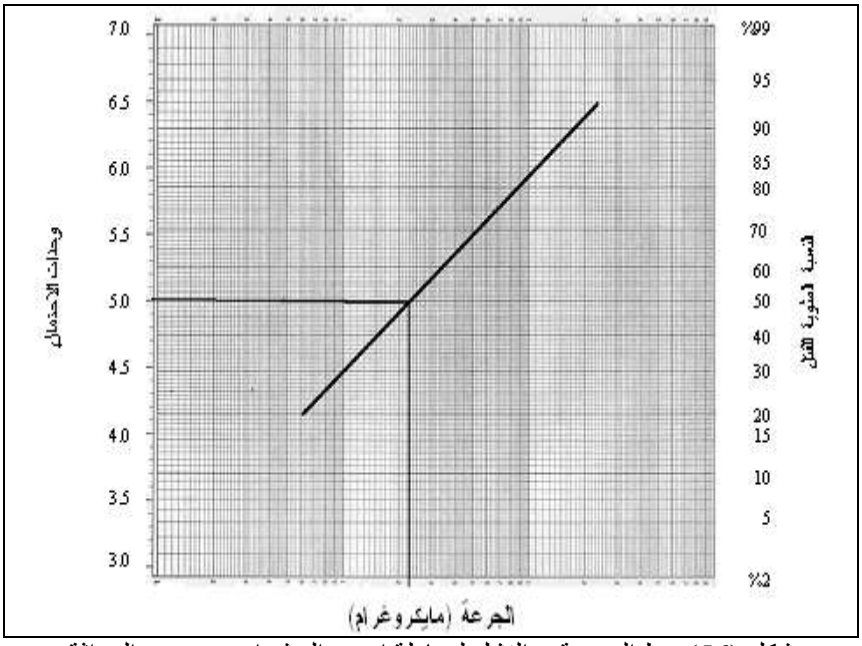
نحسب قيمة **ID50** من رسم العلاقة بين الجرعة – الفشل (شكل56) ، حيث يمثل الفشل (الدرجة ب + الدرجة ج) (جدول 45):

٪ للفشل = (ب + ج) x 100 / عدد الحشرات المعاملة.

جدول (45):بعض نتائج التحليل الاحصائي لتاثير هورمون الحداثة على عذارى احدى الحشرات.

الجرعة	مجموع الحشرات الفاشلة (ب+ ج)	٪ للفشل
0.02	صفر	صفر
0.04	3	7.5
0.08	6	15

من خط الفشل تبين أن **ID50 = 0.45** مايكرو غرام / حشرة .



شكل (56) خط الجرعة – الفشل لمعاملة إحدى الحشرات بهرمون الحداثة

12- دراسة تأثير الظروف الجوية على سمية المبيدات :

هناك العديد من العوامل الطبيعية المحيطة بحيوانات التجربة وجد أن لها تأثيرا مباشرا أو غير مباشر على سمية المبيدات . من هذه العوامل درجة الحرارة والرطوبة والضغط الجوي والضوء والإشعاع والاختلافات الموسمية . فعلى سبيل المثال وجد أن الحرارة من العوامل المعقدة والتي تتداخل مع تأثير المبيدات والتي يجب أخذها في الاعتبار عند تفسير النتائج المتحصل عليها . بمعنى آخر ، قد يكون هناك تداخل مابين المبيد وبين الحرارة من حيث ما تحدثه هذه الحرارة من تأثيرات حول معدلات ايض هذا المبيد . فقد تبين انه بزيادة الحرارة تزداد درجة سمية المبيد خاصة مع المبيدات ذات المعامل الحراري الموجب (مثل المبيدات الفسفورية العضوية) وقد تكون العلاقة سالبة ، بمعنى أن تزداد السمية بانخفاض الحرارة وذلك مع المبيدات ذات المعامل الحراري السالب (المبيدات الكلورينية والبيرثرينية المصنعة) . كذلك من المعروف أن الحرارة تساعد إلى حد كبير على إتمام العديد من التفاعلات الحيوية ومن ثم تأثير المبيدات ووصولها إلى أهدافها الحيوية .

من جهة أخرى وجد أن للرطوبة النسبية علاقة وثيقة من حيث تأثيرها على درجة سمية المبيدات سواء على الفقريات أو اللافقريات . فمن المعروف أن الرطوبة من الوسائل الطبيعية التي من خلالها يتم الحفاظ على حرارة الجسم بصورة طبيعية خاصة في البيئة الساخنة . وفي هذا المجال فهناك العديد من المبيدات التي تعمل على ارتفاع حرارة الجسم أو يكون لها تأثير على درجة التنظيم الحراري للجسم . من جهة أخرى فان حرارة الجسم يكون لها تأثير مباشر على معدلات امتصاص المبيد وتوزيعه ووصوله إلى أماكن فعله وتخزينه بل وإخراجه من الجسم .

مثال:

في دراسة أجريت على الحشرة نصف القياسة لمعرفة تأثير درجات الحرارة والرطوبة

النسبية على سمية مبيد **Naled** بطريقة غمر الأوراق النباتية المستعملة في تغذية اليرقات في تراكيز مختلفة من المبيد وعلى درجات مختلفة من الحرارة والرطوبة النسبية ، وبعد إيجاد التراكيز النصفية القاتلة للمبيد عند كل درجة حرارة وما صاحبها من رطوبة نسبية تم الحصول على القيم التالية :

درجة الحرارة (ْم)	الرطوبة النسبية	قيمة **LC50**
4	**70.5**	**21.0**
10	**61.3**	**14.0**
16	**48.7**	**12.0**
21	**39.7**	**11.0**
26	**34.25**	**10.0**
32	**31.5**	**6.75**

والمطلوب دراسة تأثير درجات الحرارة والرطوبة النسبية على سمية المبيد للحشرة .

الحل :

- ممكن إيجاد قيم التركيز النصفي القاتل عند كل درجة من درجات الحرارة والرطوبة المصاحبة لها من نسب القتل وبالطريقة المارة سابقا وكذلك الحال بالنسبة للميل وحدود الثقة .
- نجد باستخدام برنامج **SAS** في الحاسبة كل من :

1- معادلة الانحدار البسيط لكل من تأثير درجات الحرارة والرطوبة النسبية على السمية للمبيد.

2- معادلة الانحدار المتعدد لتأثيرهما على السمية.

3- معامل الارتباط البسيط (**r**) بين كل من درجات الحرارة والرطوبة النسبية مع قيمة السمية والمعبر عنها بقيمة التركيز النصفي القاتل .

4- نسبة تأثير الحرارة والرطوبة على السمية والمعبر عنها بمعامل التحديد النسبي ($\mathbf{R^2}$).

ويتم ذلك كما يلي:

```
Data a;
Input temp     humidity    LC50;
Cards ;
4 70.5    21.0
10        61.3    14.0
16        48.7    12.0
21        39.7    11.0
26        34.25   10.0
32        31.5    6.75
;
Options pagesize=500 nodate nonumber ;
Proc  glm ;
Model   LC50= temp ;run;
Proc  glm ;
Model   LC50= humidity ;run;
```

```
Proc reg;
Model   LC50= temp  humidity /method=none ;run;
Proc corr;
Var   LC50  temp  humidity ;run;
Proc reg;
Model   LC50= temp  humidity /method=rsquare ;run;
```

حيث كانت نتائج تنفيد الايعازات السابقة كما يلي:

ـ معادلة الانحدار البسيط لدرجة الحرارة مع التركيز النصفي القاتل :

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > |T|	Std Error of Estimate
INTERCEPT	20.46911167	12.96	0.0002	1.5794567024
TEMP	-0.44096028	5.71	0.0046	0.0771768602

حيث تساوي $LC50 = 20.46911167 - 0.44096028\ temp$

ـ معادلة الانحدار البسيط للرطوبة النسبية مع التركيز النصفي القاتل :

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > |T|	Std Error of Estimate
INTERCEPT	-1.388365498	-0.52	0.6295	2.6615087174
HUMIDITY	0.290540979	5.43	0.0056	0.0535144985

حيث تساوي $LC50 = -1.388365498 + 0.290540979\ humidity$

- **معادلة الانحدار المتعدد لتأثير الحرارة والرطوبة على السمية.**

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0 Parameter=0	Prob > |T
INTERCEP	1	12.761797	22.06158314	0.578	0.6035
TEMP	1	-0.287970	0.44513615	-0.647	0.5638
HUMIDITY	1	0.103403	0.29500849	0.351	0.7491

حيث تساوي

$$LC50 = 12.761797 - 0.287970\ temp + 0.29500849\ humidity$$

- **قيم الارتباط بين المتغيرات الثلاثة**

	LC50	TEMP	HUMIDITY
LC50	1.00000 0.0056	-0.94385 0.0046	0.93836 0.0000
TEMP	-0.94385 0.0006	1.00000 0.0000	-0.98056 0.0046
HUMIDITY	0.93836 0.0000	-0.98056 0.0006	1.0000 0.0056

ـ نسبية تاثير الحرارة والرطوبة على السمية والمعبر عنها بمعامل التحديد النسبي (R^2).

```
TEMP    0.89084639
HUMIDITY  0.88051222
----------------------
TEMP HUMIDITY  0.89514057
```

الفصل الرابع عشر
الدراسات الحقلية لمبيدات الآفات

* المقدمة.
* النقاط الواجب توفرها لإجراء الاختبار الحقلي.
* تصميم وتنفيذ التجربة الحقلية.

أولا : التعبيرات الأساسية.

ثانيا: نوع التصميم الإحصائي للتجربة.

ثالثاً : اختيار المبيد والتركيزات للتطبيق الحقلي .

رابعاً : حقل التجربة .

خامساً: توفير الظروف المثلى من الناحية الزراعية .

سادساً: التوقيت المناسب للمعاملة .

سابعاً : دقة إجراء عمليات الرش والتعفير .

ثامناً: حساب التراكيز ومعدلات التخفيف.

تاسعاً: اختيار أدوات المكافحة ومعايرتها .

المعاملات الجوية.

إدامة أدوات المكافحة.

طريقة إجراء المكافحة.

صفات المياه المستعملة في المكافحة..

عاشراً: تسجيل النتائج.

* طرق المعاملات الحقلية.

آ – تحديد المعاملات والوحدات التجريبية في الحقل.

ب– طرق استخدام المبيدات.

الدراسات الحقلية لمبيدات الآفات

المقدمة :

بعد اجتياز الكيميائيات مرحلة التقييم الحيوي تحت ظروف المختبر وتقدير كفاءتها النسبية مقارنة بالمركبات الكيميائية الموصى باستخدامها في مكافحة الآفات يأتي دور الاختبارات الحقلية لتقدير كفاءتها تحت ظروف الحقل ، حيث تبدأ تجارب التقييم الحقلي بمساحات صغيرة وكلما اثبت المركب قدرته في مكافحة الآفة المستخدمة تزداد مساحة التجربة لتصل إلى مساحات واسعة ، وتحتل بذلك بداية التطبيق على نطاق واسع للمركب الكيميائي تحت التقييم . ولما كان نجاح المركب الكيميائي في الاختبارات الحقلية هو الهدف من استخدام أي مركب جديد ولما كان هذا النجاح هو العامل المحدد لإمكانية التوصية بتعميم استخدام المبيد ، فانه يجب توفر كل مقومات الدقة في تصميم وتنفيذ التجربة الحقلية وفي تسجيل نتائجها وتحليلها إحصائيا وذلك لضمان دقة الاستنتاجات .

وتختلف التجربة الحقلية عن المشاهدة العملية في الحقل حيث تعني الأخيرة اخذ مساحتين من الأرض تعامل أحداهما بالمركب المقترح بينما لا تعامل المساحة الأخرى وتترك كمقارنة، أما التجربة الحقلية فيجب أن تتوفر فيها كل المقومات الإحصائية سواء في تصميمها أو تنفيذها أو تحليل نتائجها .

النقاط الواجب توفرها لإجراء الاختبار الحقلي :

1- ضرورة توفر الاهتمام الشخصي الكامل للباحث بحيث يشرف بنفسه على جميع مراحل العمل .

2- اختيار المشرفين على التجربة من بين الأخصائيين المدربين والذين يمكن الاعتماد عليهم في مثل هذه التجارب .

3- توفر الأدوات والآلات الجيدة من مرشات ومعفرات كما يجب أن يكون معلوما على وجه الدقة سرعة تصريف هذه الأدوات .

4- التأكد من مطابقة عينات المركبات المطلوب استخدامها في الحقل للمواصفات الخاصة بها للتأكد من عدم تحللها .

5- الإلمام التام بالمعلومات الدقيقة عن حياة وبيئة الآفة المطلوبة مكافحتها وعلاقة ذلك بالطريقة المثلى لاستخدام المبيد .

6- إذا كانت التوصيات المترتبة على نتائج التجربة الحقلية سوف يكون لها تطبيق واسع النطاق فانه يجب توفر ضمان الحصول على نتائج يعتد بها ولتأكيد ذلك يجب تكرار التجارب لعدة سنوات مع زيادة المساحة التي تجري عليها التجربة ، وفي كل سنة يجب توجيه الاهتمام نحو تحديد الوقت المناسب للتطبيق وبحيث يتفق مع نقطة الضعف في تاريخ حياة الآفة .

7- لتقدير نتائج التجربة الحقلية يلزم الحصول دائما على عينات لتقدير الأثر النسبي واختيار الطريقة المناسبة لقياس مدى السمية وتحديد الطريقة الدقيقة لأخذ العينات ، وبصورة عامة يتم تقييم الكفاءة النسبية للكيميائيات المستخدمة في المكافحة على أساس نسبة الإبادة أو بمستوى إصابة الآفة .

8- تقييم النتائج يجب أن يتم بالوسائل الإحصائية لبيان مدى دلالة الفرق بين المعاملات المنسوبة للمقارنة .

ولتوفير النقاط أعلاه فانه من الضروري وضع مشروع للإعداد لبرنامج الاختبار الحقلي ويشتمل على تحديد النقاط الآتية:

1- تحديد عنوان الدراسة :- حيث أن هذا التحديد يرسم حدود البحث ويوضح أهدافه التي يجب مراعاتها سواء في التصميم أو التنفيذ أو الاستنتاج .

2- تحديد مكان التجربة :- ويقصد بها تحديد المزرعة أو المزارع التي سيتم فيها تنفيذ التجربة ويفضل رسم خريطة يحدد عليها مكان التجربة وأبعادها واتجاهاتها.

3- تحديد القائمين بالتجربة :- إن معرفة طبيعة التجربة سيجعل من السهولة اختيار الأشخاص المناسبين للإشراف على التجربة الحقلية .

4- تحديد الجهات المتعاونة في البحث :- ويتم ذلك بتعيين الأقسام والمزارعين والأفراد المساهمين في تنفيذ الدراسة .

5- تحديد طريقة العمل في التجربة :-من الضروري إعداد طريقة تنفيذ التجربة من حيث حجم التجربة وطريقة تصميمها ووحدات القياس فيها وطرق تسجيل النتائج والبيانات كما يجب تحديد طريقة العمل في المعاملات المطلوبة ومواصفات الأجهزة والأدوات المستعملة ، ويجب أن تكون الطرق المختارة متفقة مع احدث الدراسات والبحوث مع ضرورة اعتماد الدقة الكاملة في إعداد حقل التجربة وتنفيذها مع الدقة في جمع البيانات .

6- تحديد مدة البحث :- من الضروري تحديد بداية تنفيذ البحث والوقت اللازم لانجازه ، ويجب أن يكون الوقت كافيا لإكمال الدراسة بطريقة متكاملة .

7- تفسير النتائج :- يجب أن يتضمن مشروع الدراسة الطريقة الإحصائية التي ستتبع في تحليل النتائج وتفسيرها مع التأكيد على ما يأتي :

أ- عدم نشر أي نتائج أو معلومات إلا بعد تجميع بيانات كافية وبعد تكرار التجربة على نطاق واسع لعدة سنوات وفي مناطق مختلفة .

ب- عدم التمادي في عمل تفسيرات للنتائج تتعدى حدود التجربة .

تصميم وتنفيذ التجربة الحقلية

من الضروري أن تتصف التجربة الحقلية ببساطة التصاميم ، خاصة إذا كانت هناك ضرورة لأخذ عينات لتقدير مستوى تعداد الآفة ، وهناك مجموعة من العوامل القياسية التي ينبغي مراعاتها عند تصميم التجربة الحقلية وهي :

أولا : التعبيرات الأساسية:

البحث Research: تنقيب مستمر عن معارف ومفاهيم جديدة ، وهو استمرار استقصاء المعرفة في سبيل حل مشاكل محددة في جميع مجالات الحياة وباعتماد طريقة علمية صحيحة .

التجربة Experiment : وهي وسيلة الطريقة العلمية وهي تتبع لاختبار الفرضيات واستكشاف علاقات جديدة بين المتغيرات .

و لتنفيذ التجربة تؤخذ النقاط التالية في الاعتبار :

1- تحديد المشكلة المطلوب حلها .

2- اختيار المتغير المؤثر أو المرتبط .

3- تحديد العوامل التي سيجري تغييرها ، ونوعيتها ومستوياتها .

4- الربط بين مستويات العوامل .

التجربة البسيطة Simple Experiment : تهتم بدراسة عامل واحد فقط أو هي التي يطلب منها حل مشكلة واحدة فقط .

التجربة العاملية Factorial Experiment : الهدف منها دراسة تأثير عاملين فأكثر في وقت واحد ، أي يطلب منها حل أكثر من مشكلة واحدة .

المعاملات Treatments : مجموعة من الظروف المتغيرة يضعها الباحث تحت سيطرته لدراسة تأثيرها وهي تطبق على الوحدات التجريبية .

الوحدة التجريبية Experiment unit : هي اصغر جزء أو مادة من مواد التجربة وعليها تطبق المعاملات .

التكرار Replication :إعادة تطبيق نفس المعاملة على أكثر من وحدة تجريبية .

السيطرة على الظروف Local control: التعرف على الوحدات التجريبية والتحكم فيها .

التوزيع العشوائي Randomization: توزيع المتغيرات عشوائيا وبدون تحيز .

الخطأ التجريبي Experimental Error: هو مقياس للاختلافات التي تظهر بين مشاهدات يتم تسجيلها من وحدات تجريبية طبقت فيها نفس المعاملة ، ومصادره هي :

1- مصادر ذاتية ناتجة عن الاختلافات في العامل الوراثي أو نتيجة التداخل بين الوراثة والبيئة .

2- نتيجة الاختلافات في تطبيق نفس المعاملة على الوحدات التجريبية .

3- نتيجة الأخطاء الفنية التي تحدث أثناء تسجيل القياسات عن الصفات المختلفة .

التحليل Analysis: هو المرحلة الأخيرة ويشمل طريقة جمع البيانات وترتيبها واختزالها ومن ثم إجراء الاختبارات التي يستعان بها في اتخاذ القرارات المناسبة لأهداف التجربة . وعند التحليل نرتب النتائج في جدول يدعى جدول تحليل التباين **Analysis of**

: **variance table (ANOVA)**

مصادر الاختلاف S.O.V	درجات الحرية D.F	مجموع مربعات الانحرافات S.S	متوسط المربعات M.S	قيمة F المحسوبة CAL.F	قيمة F الجدولية TAB.F

ثانيا: نوع التصميم الإحصائي للتجربة :

التصميم Design لتجربة ما هو التخطيط لها ، ولغرض اختيار تصميم معين لتجربة ما لابد من معرفة الأتي :

- هل التصميم المطلوب لتجربة بسيطة أم عامليه .
- هل أن الوحدات التجريبية التي ستنفذ عليها المعاملات متجانسة أم غير متجانسة ، وإذا كانت غير متجانسة هل يمكن تجميعها في مجاميع متجانسة ؟ وهل أن هذا التجميع يعمل على إزالة تأثير واحد أم أكثر ؟.
- هل أن جميع المعاملات البسيطة أو العاملية ستكون جميعها موجودة في المجموعة الواحدة أم جزء منها ؟.

إن أهم التصاميم التي تستخدم مع التجارب هي :

آ – التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (C.R.D):-

هو التصميم الذي توزع فيه المعاملات عشوائيا على الوحدات التجريبية المتجانسة أو بالعكس . من مميزاته :

1- ابسط أنواع التصاميم وأسهلها تطبيقا وتحليلا للبيانات .
2- يسمح باستخدام أعلى ما يمكن من درجات حرية الخطأ ، مما يؤدي إلى خفض القيمة المقدرة لتباين هذا الخطأ .
3- يمكن استخدام أي عدد من المعاملات وأي عدد من المكررات .
4- لا يشترط تساوي تكرارات جميع المعاملات .
5- إذا فقدت مشاهدات منه لا تتأثر بساطة التحليل الإحصائي .

ويعاب عليه ما يلي :

1- لا يصلح استخدامه إلا في حالة تجانس الوحدات التجريبية .
2- القيمة المقدرة لتباين الخطأ التجريبي عالية مقارنة بالتصاميم الأخرى وهذا يسبب عدم دقة وكفاءة التصميم في بيان تأثير المعاملات .

ولتخطيط التجربة فان المعاملات توزع على الوحدات التجريبية المتجانسة بحيث أن كل معاملة ti تظهر في r من الوحدات ، وان عدد الوحدات التجريبية الكلي هو tr . فمثلا عند استخدام خمسة معاملات بأربعة مكررات لكل معاملة فان مخطط التجربة التي ستتكون من **20** وحدة تجريبية هو :

T3	**T5**	**T5**	**T1**	**T4**

T5	**T3**	**T3**	**T4**	**T2**
T3	**T1**	**T2**	**T5**	**T2**
T2	**T3**	**T1**	**T4**	**T1**

والنموذج الرياضي للتجربة :

Yij = u + ti + eij i= 1 , 2, ……t ; j = 1, 2 , …r

ولتحليل تجربة بسيطة بتصميم **CRD** باستخدام برنامج **SAS** في الحاسبة الالكترونية نتبع ما يلي :

نفرض أن نتائج التجربة السابقة كانت كما يلي:

المعاملات	**المشـاهدات Y**			
	1	**2**	**3**	**4**
T1	**46**	**40**	**42**	**40**
T2	**51**	**48**	**47**	**42**
T3	**36**	**42**	**44**	**46**
T4	**42**	**42**	**45**	**43**
T5	**35**	**36**	**37**	**36**

فإننـا نرتـب تلـك النتـائج فـي ملـف **File** يكـون قابـل للتحليـل فـي البرنـامج المـذكور وكما يلي:

```
Data a;
Input    t     y ;
Cards;
1       46
1       40
1       42
1       40
1       51
2       48
2       47
2       42
3       36
3       42
3       44
3       46
4       42
4       42
4       45
```

```
4    43
5    35
5    36
5    37
5    36
;
Options pagesize=500 nodate nonumber ;
Title ' CRD' ;
Proc ANOVA ; Classes  t ;
Model  y = t ;
Means t  / Duncan ; run ;
Proc means mean std  stderr cv sum max min range ;
Var  y ; run  ;
```

ملاحظات:

- إذا كان لدينا أكثر من متغير وليكن **k , s** ....الخ فإنها تطبع إلى جوار المتغير **y** بشكل أعمدة وهذا يترتب عليه ذكرها في المدخلات **input t y s k** وكذلك في النموذج الخطي **(model y s k = t ;)**
- إذا يراد أيجاد الارتباط القانوني بين متغيرين فإننا نضيف الإيعاز التالي :

Proc cancorr ; var y with s ; run;

- إذا أردنا إيجاد كآي سكوير فإننا نضيف الإيعاز التالي :

Proc freq ; tables y*s / chisq ; run ;

- يمكن إيجاد معامل الارتباط **(r)** بين المتغيرات **y s k** .....الخ بإدخال الإيعاز التالي:

Proc corr ; var y s k …….; run ;

- إذا يراد إيجاد أي تحليل من التحليلات السابقة على مستوى كل معاملة على حدا فإننا نضيف :

Proc sort ; by t ; proc ……التحليل المطلوب; by t ; run ;

ب- تصميم القطاعات العشوائية الكاملة(RCBD) Randomized Complete Block Design:

هو التصميم الذي تجمع فيه الوحدات التجريبية في مجاميع (قطاعات) بحيث أن وحدات كل مجموعة متجانسة نسبياً وان عدد الوحدات في كل مجموعة مساويا لعدد المعاملات ، والأخيرة توزع عشوائيا داخل كل قطاع على حدة .

مميزاته:

1- إن فصل مجموع مربعات القطاعات من الخطأ يؤدي إلى خفض تباين الخطأ ويزيد من كفاءة ودقة التجربة .

2- لا توجد قيود على عدد المعاملات أو عدد القطاعات في التجربة .

3- سهولة التحليل الإحصائي للبيانات .

4- يمكن تقدير قيم المشاهدات المفقودة واستمرار التحليل الإحصائي .

5- الكفاءة النسبية أعلى مقارنة بالتصميم العشوائي الكامل .

عيوبه:

وجود اختلافات بين الوحدات التجريبية داخل القطاع يؤدي إلى زيادة الخطأ التجريبي ، ولهذا السبب فان التصميم لا يناسب الأعداد الكبيرة من المعاملات .

تخطيط التجربة :

مثال: Block b= 4 Treatment t=5

تقسم الوحدات التجريبية (سواء كانت ارض أو حيوانات أو غيرها) إلى أربعة قطاعات بحيث أن كل قطاع يكون متجانسا في جميع مواقعه نسبيا ، ثم يقسم كل قطاع إلى خمسة وحدات تجريبية وتوزع عليها المعاملات الخمسة عشوائيا وكما يلي :

القطاع الأول	**T2**	**T4**	**T5**	**T1**	**T3**
القطاع الثاني	**T4**	**T3**	**T1**	**T2**	**T5**
القطاع الثالث	**T5**	**T2**	**T3**	**T4**	**T1**
القطاع الرابع	**T3**	**T1**	**T5**	**T4**	**T2**

النموذج الرياضي :

Yij = u + ti + rj + eij i= 1 , 2 ….t j= 1 , 2 ,……r

ولتحليل تجربة بسيطة بتصميم **RCBD** باستخدام برنامج **SAS** في الحاسبة نتبع ما يلي :

نفترض أن النتائج كانت كما يلي :

t=4 b= 6 t b =24

TI	**القطـــــــــاعات**					
	B1	**B2**	**B3**	**B4**	**B5**	**B6**
T1	**35**	**24**	**14**	**25**	**35**	**13**
T2	**26**	**14**	**8**	**23**	**34**	**9**
T3	**26**	**17**	**9**	**22**	**31**	**8**
T4	**29**	**21**	**14**	**23**	**33**	**1**

نرتب تلك النتائج في ملف كما يلي:

```
Data a;
Input   t  b  y ;
Cards ;
1 1     35
1 2     24
1 3     14
1 4     25
1 5     35
1 6     13
2 1     26
2 2     14
2 3     8
2 4     23
```

```
25      34
26      9
31      26
32      17
33      9
34      22
35      31
36      8
41      29
42      21
43      14
44      23
45      33
46      1
;
Options pagesize=500 nodate nonumber ;
Proc ANOVA ; Classes t   b ;
Model  y = t  b ;
Means t  b / Duncan ; run ;
Proc means mean std  stderr cv sum max min range ;
Var  y ; run  ;
```

كما يمكن تطبيق الملاحظات الواردة بعد تحليل تصميم **CRD** .

ت- تصميم المربع اللاتيني Latin square design :

هو التصميم الذي يتم فيه تجميع الوحدات التجريبية غير المتجانسة إلى مجموعات تضم كل منها وحدات تجريبية متجانسة بعدد المعاملات على أن يتم التجميع في اتجاهين ، صفوف وأعمدة ، وفيه عدد الصفوف وعدد الأعمدة مساو لعدد المعاملات .

مميزات التصميم :

1- باستخدام التجميع في اتجاهين يكون تباين الخطأ اصغر مما يؤدي إلى زيادة كفاءة ودقة التجربة .

2- التحليل الإحصائي للبيانات بسيط ويبقى كذلك حتى في حالة فقدان قيم بعض المشاهدات .

عيوب التصميم :

1- عدد المعاملات يتحدد بعدد الصفوف وعدد الأعمدة وفي ذلك قيد على الباحث عند تخطيط التجربة، بحيث كلما يزيد عدد المعاملات بواحدة يقابله زيادة كبيرة بعدد الوحدات التجريبية.

2- في حالة قلة عدد المعاملات تكون درجات حرية الخطأ قليلة وبالتالي ترتفع قيمة تباين الخطأ مما يؤدي إلى اتخاذ قرارات خاطئة.(ينصح باستخدام التصميم عندما يكون عدد المعاملات بين**4 و 8**)

تخطيط التجربة :

مثال : في تجربة لدراسة تأثير أربعة معاملات .

في هذه الحالة عدد المعاملات = عدد الصفوف = عدد الأعمدة = **4**

عليه تقسم ارض التجربة إلى أربعة صفوف (**r = 4**) وأربعة أعمدة (**c = 4**) ويتم عمل مخطط التجربة باختيار مربع لاتيني قياسي حجم **4 x 4** أولا ثم عليه توزيع الصفوف عشوائيا ثم الأعمدة عشوائيا وأخيرا توزع المعاملات على الحروف اللاتينية عشوائيا أيضا .

والمخطط التالي يبين الحالة النهائية وفيها كل معاملة تظهر مرة واحدة في كل صف وفي كل عمود .

	C1	C2	C3	C4
R1	t4	t2	t1	t3
R2	t2	t1	t3	t4
R3	t3	t4	t2	t1
R4	t1	t3	t4	t2

النموذج الرياضي:

$$Yrc(i) = u + ti + r_r + c_c + e_{rc(i)} \quad i = r = c = 1, 2, \ldots\ldots t$$

تحليل النتائج باستخدام برنامج **SAS** :

لنفترض أن نتائج المخطط السابق كانت كما يلي :

الصفوف ROWS	الأعمدة COLUMNS			
	C1	C2	C3	C4
R1	t4 50	t3 50	t1 54	t2 50
R2	t2 49	t1 53	t4 53	t3 51
R3	t3 50	t4 52	t2 51	t1 55
R4	t1 53	t2 50	t3 51	t4 54

نرتب تلك النتائج في ملف وكما يلي :

```
Data a ;
Input   r   c   t   y ;
Cards ;
1 1     4       50
1 2     3       50
1 3     1       54
1 4     2       50
2 1     2       49
2 2     1       53
2 3     4       53
2 4     3       51
3 1     3       50
3 2     4       52
3 3     2       51
```

```
3 4      1      55
4 1      1      53
4 2      2      50
4 3      3      51
4 4      4      54
;
Options pagesize=500 nodate nonumber ;
Proc ANOVA ; Classes  r  c  t ;
Model  y = r  c  t  ;
Means t   / Duncan ; run ;
Proc means mean std  stderr cv sum max min range ;
Var  y ; run  ;
```

مع الأخذ بنظر الاعتبار الملاحظات الواردة في تصميم **CRD** إذا كنا في حاجة إليها .

ث- التجارب العاملية Factorial Experiment :

وتعني التجارب التي يمكن من خلالها دراسة تأثير عاملين أو أكثر ، أو بمعنى آخر يمكن من خلالها حل أكثر من مشكلة واحدة.

أولاً: التجارب ذات العاملين A , B :

1- **إذا كان العاملان بنفس الأهمية** من وجهة نظر الباحث ، في هذه الحالة تنفذ التجربة كتجربة عامليه اعتيادية وباستخدام احد التصاميم الثلاثة السابقة وذلك يعتمد على حالة التجانس بين الوحدات التجريبية . وعندها ستكون المعادلة الرياضية في حالة التصاميم الثلاثة كما يلي عندما يكون (مثلاً) **: A = 3 B = 4 AB = 3 x 4 = 12**

CRD: Yijk= u + Ai + Bj ABij + e ijk

RCBD : Yijk= u + RK + Ai + Bj ABij + e ijk

LSD : Yrc(ij) = u + r_r + $c_{c\ +}$ Ai + Bj ABij + e rc(ij)

توزع التوافيق بين **A , B** على الوحدات التجريبية بشكل عشوائي في تصميم **CRD** أما في تصميم **RCBD** فإنها توزع على القطاعات بحيث توزع جميع التداخلات في كل قطاع وبشكل عشوائي وكما يلي :

A = 3 B= 4 A * B = 12 block = 3

القطاع الأول	**A2B1**	**A3B1**	**A1B3**	**A2B3**	**A1B1**	**A3B2**
	a3b3	**a1b4**	**a2b2**	**a1b2**	**a3b4**	**a2b4**
القطاع الثاني	**a2b4**	**a1b2**	**a2b2**	**a2b1**	**a2b3**	**a1b4**
	a1b3	**a3b3**	**a3b2**	**a3b4**	**a3b1**	**a1b1**
القطاع الثالث	**a1b1**	**a3b2**	**a2b4**	**a3b1**	**a3b3**	**a2b1**
	a2b3	**a1b3**	**a3b4**	**a1b4**	**a2b2**	**a1b2**

وهكذا بالنسبة لتصميم **LSD** حيث توزع جميع التوافقات عشوائيا على كل عمود وعلى كل صف .

تحليل التجربة باستخدام برنامج **SAS**:

```
Data a ;
```

```
Input  A  B   Y ;                          إذا التصميم عشوائي بسيط
 A   B  Block     Y;                       إذا التصميم قطاعات عشوائية
      A   B   r     c     y ;              إذا التصميم مربع لاتيني
Cards ;
      - -          -                      ترتب القيم بشكل أعمدة وحسب تسلسلها في المدخلات
      - -          -
      - -          -
      ;
      Options pagesize=500 nodate nonumber;
      Proc ANOVA ;
       Classes   A  B   Y ;                التصميم عشوائي بسيط
          A   B   Block      Y;            إذا التصميم قطاعات عشوائية
          A   B   r     c     y ;          إذا التصميم مربع لاتيني
Model  y =A | B;
         y = A | b   block ;                أو
        y = r  c  A| B ;                    أو( حسب التصميم)
Means  A   B   / Duncan ; run;
       A   B  block / Duncan ; run;         أو
       A   B   / Duncan ; run;              أو
```

ملاحظات :

- عندما يراد إيجاد تأثير التداخل بين **(A * B) B , A** ومقارنة المتوسطات باستخدام اختبار دنكن (أو غيره) فإننا نغير ما يلي:

```
Input  AB ;
Cards ;
                  11                        نلاصق قيم العمودين A,B
      11
      11
      Classes   AB   ;
      Model y= AB ;
      Means AB / Duncan ; run ;
```

- نأخذ الملاحظات التي وردت مع تصميم **CRD** بنظر الاعتبار .

2- **إذا كان العاملان يختلفان من حيث الأهمية** أو من حيث الإدارة أثناء التنفيذ: في هذه الحالة يختلفان من حيث الأهمية أو من حيث الإدارة أثناء التنفيذ ، في هذه الحالة يطبق نظام الألواح المنشقة باستخدام احد التصاميم **LSD** أو **RCBD** أو **CRD** حيث يوزع احد العوامل في قطع رئيسية **Main plots** والآخر في قطع منشقة **Split plots** .

مثال:

تجربة بعاملين **a** بثلاث مستويات و **b** بأربع مستويات وبثلاث مكررات ، فلو فرضنا استخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة فان مخطط التجربة يكون كما يلي:

عدد مستويات العامل **a = 3 (a1 , a2 , a3)**

عدد مستويات العامل **b = 4 (b1 , b2 , b3 , b4)**

التوافيق بين المستويات = **12 = 4 x 3**

ففي تصميم **RCBD** :

-توزع مستويات العامل **A** (الأقل أهمية) على القطع الرئيسية في كل قطاع .

القطاع الأول	**A2**	**A1**	**A3**
القطاع الثاني	**a3**	**a2**	**a1**
القطاع الثالث	**a3**	**a1**	**a2**

ثم توزع مستويات العامل b (الأكثر أهمية) على القطع الثانوية في كل قطعة رئيسية .

القطاع الأول	**A2B1**	**A2B3**	**A1B3**	**A1B4**	**A3B1**	**A3B3**
	a2b4	**a2b2**	**a1b2**	**a1b1**	**a3b2**	**a3b4**
القطاع الثاني	**a3b4**	**a3b1**	**a2b2**	**a2b4**	**a1b4**	**a1b1**
	a3b2	**a3b3**	**a2b3**	**a2b1**	**a1b2**	**a1b3**
القطاع الثالث	**a3b3**	**a3b1**	**a1b1**	**a1b2**	**a2b3**	**a2b4**
	a3b1	**a3b4**	**a1b4**	**a1b3**	**a2b1**	**a2b2**

أما بالنسبة للتصميم **CRD** فإننا نوزع العامل **A** عشوائيا على المكررات (ولتكن خمسة مثلا) حيث يكون عدد المكررات = **15** وكما يلي :

a1	**a3**	**a2**	**a1**	**a2**
a2	**a1**	**a3**	**a2**	**a3**
a3	**a3**	**a2**	**a1**	**a1**

ثم يقسم كل مكرر إلى أربعة أقسام يوزع عليها مستويات العامل **B** عشوائيا فمثلا:

a1	**a2**
a4	**a3**

وهكذا .

أما في **LSD** فإننا نوزع مستويات **A** عشوائيا على كل صف وعلى كل عمود ثم نوزع مستويات **B**عشوائيا على كل مستوى من مستويات **A**.

c1				**c2**	**c3**	
B1	**B2**	**B4**	**B3**	**A3**	**A2**	**R1**
A2				**A1**	**A3**	**R2**
A3				**A2**	**A1**	**R3**

المعادلات الرياضية :

CRD: Yijk= u + Ai + E(a) + Bj + ABij + e ijk

RCBD : Yijk= u + RK + Ai + E(a) + Bj + ABij + e ijk

LSD : Yrc(ij) = u + r_r + c_{c+}Ai + E(a) + Bj ABij + e rc(ij)

تحليل نتائج تجربة بعاملين في قطع منشقة بتصميم **RCBD**:

```
Data  a ;
Input  A  B block  t ;
Cards ;
- -        -        -
- -        -        -
;
Options pagesize=500 nodate nonumber;
Proc ANOVA ; Classes  A  B  block ;
Model  y = A | B  block    block*A ;
Test  H= A        E=block * A;
Test H= B  A*B;
Means  A   / Duncan     Error= block *A ; run;
Means b / Duncan ; run ;
```

3 – **إذا كان العاملان A و B بنفس الأهمية وان الاهتمام بالتداخل بينهما أكثر** ، أو أن كلا العاملين يحتاج إلى مساحة كبيرة عند تنفيذ مستوياتهما ، في هذه الحالة تنفذ التجربة بتصميم القطاعات المنشقة ، حيث تقسم الأرض إلى عدد من القطاعات ويقسم كل قطاع إلى أشرطة عمودية توزع عليها مستويات احد العوامل وأشرطة أفقية توزع عليها مستويات العامل الآخر

مثال:

تجربة بعاملين **A** بثلاث مستويات و **B** بأربعة مستويات باستخدام تصميم القطاعات المنشقة بثلاث قطاعات فان مخطط التجربة يكون كما يلي :

عدد مستويات العامل **A = 3**

عدد مستويات العامل **B = 4**

عدد التوافيق = **3 X 4 = 12**

لو فرضنا أخذنا القطاع الأول : يقسم إلى أشرطة عمودية بعدد مستويات العامل **A** وتوزع عليها المستويات عشوائيا :

A2	A3	A1

ثم يقسم نفس القطاع إلى أشرطة أفقية توزع عليها مستويات العامل **B** .

	A2	A3	A1
b4	a2b4	a3b4	a1b4
b1	a2b1	a3b1	a1b1
b2	a2b2	a3b2	a1b2
b3	a2b3	a3b3	a1b3

المعادلة الرياضية :

Yij= u + Rk + Ai + E(a) + Bj +E(b) + ABij + e (c)

I = 1 , ……..a

j = 1 ,……b

k = 1 ,……..r

تحليل نتائج التجربة باستخدام برنامج **SAS** بتصميم قطاعات منشقة **Split block** :

```
Data a;
Input R A B Y ;
Cards ;
- -      -      -
- -      -      -
;
Options pagesize=500 nodate nonumber;
Proc ANOVA ; Classes R A B ;
Model y = A | B R R*A R*B ;
Test H= A      E=R * A;
Test H= B      E= R*B;
Test H= A*B ;
Means A / Duncan    Error= R *A ; run;
Means B / Duncan    Error = R*B ; run ;
```

ثانياً: التجارب بثلاثة عوامل A , B , C:

1- **إذا كانت العوامل بنفس الأهمية** : تطبق كتجربة عامليه اعتيادية بأحد التصاميم الثلاثة السابقة الذكر على أساس حالة التجانس بين الوحدات التجريبية .

مثال : **a = 3 , b = 2 , c = 3** بمكررين .

إذن عدد الوحدات التجريبية = 3 **x 2 x 3 = 36**

- عند استخدام تصميم **CRD** توزع التوافقات عشوائيا على الوحدات التجريبية. وعندها تكون المعادلة الرياضية :

Yijkl = u + Ai + Bj + Ck + ABij +ACik + BCjk + ABCijk + e ijkl

i= 1 ,……a j= 1,….b k= 1, ……c l= 1,……r

ولتحليل النتائج باستخدام برنامج **SAS** نرتب النتائج كما يلي :

```
Data a;
Input A B C Y ;
Cards ;
- -      -      -
- -      -      -
;
Options pagesize=500 nodate nonumber;
```

```
Proc ANOVA ; Classes  A  B  C;
Model  y = A | B | C ;
Means  A  B C / Duncan  ; run;
```

- عند استخدام تصميم **RCBD** يتم إنشاء قطاعين وتوزع توافيق العوامل **(A * B * C)** عشوائيا في كل منهما . والمعادلة الرياضية ستكون :

$$Yijkl = u + Rl + Ai + Bj + Ck + ABij + ACik + BCjk + ABCijk + e\ ijk$$

$$i= 1 ,\ldots\ldots a \qquad j= 1,\ldots b \qquad k= 1, \ldots\ldots c \qquad l= 1,\ldots\ldots r$$

وتحلل النتائج باستخدام برنامج **SAS** كما يلي :

```
Data a;
Input  block  A  B C  Y ;
Cards ;
- -        -        -        -
- -        -        -        -
;
Options pagesize=500 nodate nonumber;
Proc ANOVA ; Classes  block  A  B  C;
Model  y = block   A | B | C ;
Means  A  B C / Duncan  ; run;
```

2- **إذا كانت العوامل تختلف في أهميتها** أو أنها تحتاج إلى تنظيمات خاصة من حيث إدارتها فتنفذ التجربة وفق نظام الألواح المنشقة – المنشقة **Split – split plot** . حيث توزع مستويات العامل الأقل أهمية **A** عشوائيا داخل القطع التجريبية الرئيسية ، ثم توزع مستويات العامل المتوسط الأهمية **B** عشوائيا داخل القطع المنشقة ، أما العامل الأكثر أهمية **C** فان مستوياته توزع داخل القطع المنشقة – المنشقة .

ويمكن تطبيق التجربة بأحد التصاميم **LSD** أو **RCBD** أو **CRD** وذلك على أساس حالة التجانس بين الوحدات التجريبية التي ستستخدم في التجربة .

وتحلل نتائج تجربة بثلاث عوامل في قطع منشقة – منشقة بتصميم **RCBD** باستخدام برنامج **SAS** كما يلي :

```
Data a;
    Input  R  A  B C  Y ;
    Cards ;
    - -       -       -       -
    - -       -       -       -
    ;
    Options pagesize=500 nodate nonumber;
    Proc ANOVA ; Classes  R  A  B  C;
    Model  y = R  R*A   R*B(A)    A | B | C ;
    Test  H= A        E=R * A;
    Test H= B  A*B       E= R*B(A);
    Test H=  C  A*C  B*C  A*B*C ;
    Means  A   / Duncan     Error= R *A ; run;
    Means B / Duncan        Error = R*B(A) ; run ;
    Means  C / Duncan  ; run;
```

3- **عندما يكون العامل A اقل أهمية من B , C** اللذين بدورهما لهما نفس الأهمية من وجهة نظر الباحث . في هذه الحالة تحتل مستويات العامل **A** القطع الرئيسية والتوافيق بين مستويات **B , C** القطع الثانوية . ويسمى النظام التجريبي في هذه الحالة : تجربة عامليه في قطع منشقة **Factorial Experiment within split plots** والمعادلة الرياضية لها :

$$Yijkl = u + Rl + Ai + E(a) + Bj + Ck + ABij + ACik + BCjk + BCJK + ABCijk + e\ (b)$$

$$i= 1\ ,\ldots\ldots a \qquad j= 1,\ldots b \qquad k= 1,\ \ldots\ldots c \qquad l= 1,\ldots\ldots r$$

ولتحليل نتائج التجربة باستخدام نظام **SAS** فإننا نتبع ما يلي:

```
Data a;
Input  R  A  B C  Y ;
Cards ;
- -       -       -       -
- -       -       -       -
;
Options pagesize=500 nodate nonumber;
Proc ANOVA ; Classes  R  A  B  C;
Model  y = R  R*A   A | B | C ;
Test  H= A        E=R * A;
Test H= B  C A*B  A*C B*C A*B*C ;
Means  A  B  C  / Duncan  ; run;
```

4- **عندما يكون العاملان A , B بنفس الأهمية و C أكثر أهمية منهما** ، في هذه الحالة توزع التوافيق بين مستويات العاملين **A , B** في القطع الرئيسية ومستويات **C** في القطع الثانوية داخل كل قطعة رئيسية ، ويسمى النظام التجريبي الذي يستخدم أي من التصاميم الثلاثة

وعلى أساس حالة التجانس بين الوحدات التجريبية (قطع منشقة داخل تجربة عامليه) والمعادلة الرياضية هي :

$$Yijkl = u + Rl + Ai + Bj + ABij + E(a) + Ck + ACik + ACik + BCjk + BCJK + ABCijk + e \quad (b)$$

$$i= 1 ,\ldots\ldots a \qquad j= 1,\ldots b \qquad k= 1, \ldots\ldots c \qquad l= 1,\ldots\ldots r$$

ولتحليل نتائج التجربة باستخدام **SAS** نتبع ما يلي :

```
Data a;
Input  R  A  B C  Y ;
Cards ;
- -        -        -        -
- -        -        -        -
;
Options pagesize=500 nodate nonumber;
Proc ANOVA ; Classes  R  A  B  C;
Model  y = R  R*A*B   A | B | C ;
Test  H= A B A*B        E=R * A*B ;
Test H= C  A*C  B*C  A*B*C ;
Means  A  B  C  / Duncan  ; run;
```

ثالثاً : اختيار المبيد والتركيزات للتطبيق الحقلي :

عند إجراء تجارب التقييم الأولي للمبيدات الحديثة تحت ظروف المختبر تجري عمليات التحليل الإحصائي لاستخراج مستوى سمية المبيدات تحت الاختبار . وقد أشار **Sun** عام **1966** إلى وجود علاقة بين مستوى الكفاءة للمبيدات والجرعات اللازمة للتطبيق الحقلي . ومن المعروف أن الآفة أكثر تحملا للمبيد تحت الظروف الحقلية ، ولذا فان الجرعة الحقلية أو معدل التطبيق الحقلي يكون تقريبا حوالي عشرة أضعاف قيمة الكفاءة السمية للمبيد تحت الظروف المختبرية . وحتى يمكن الوصول إلى معدل التطبيق يلزم إجراء العديد من التجارب الحقلية ، وهذه عملية مكلفة اقتصاديا . وقد قام **Sun** بإجراء التجارب المختبرية لتقدير الكفاءة النسبية لمجموعة من المبيدات ضد عدة أنواع من الآفات مع توحيد طريقة المعاملة ، ثم قارنها مع معدلات التطبيق الفعالة لهذه المبيدات تحت الظروف الحقلية ، والتي حصل عليها من المراجع . وتم تمثيل النتائج على ورق لوغاريتمي لدراسة مدى الارتباط . وقد أظهرت نتائجه أن خط الانحدار الذي تقع فيه النقاط الممثلة يظهر العلاقة التالية :

$$\text{Log .Y} = 0.0041 + 0.4875 \text{ Log. x}$$

حيث أن :

X = معدل السمية في المختبر .

Y = معدل الجرعة المستخدمة في الحقل .

وقد طبق **Sun** هذه المعادلة لتحديد معدلات استخدام المبيدات ضد خمسة أنواع من الآفات ، وأظهرت النتائج معدلات عالية من الإبادة لهذه الآفات في الحقل ، ويمكن تطبيق هذه المعادلة على مبيدات الحشرات الحديثة تحت نظرية (من أنبوب الاختبار إلى الحقل) . وتعتمد صلاحية هذه العلاقة على مدى انعكاس التقييم الحقلي على كفاءة المبيدات تحت الظروف الحقلية .

أما المبيد المستخدم في التقييم فيجب أن تتوفر فيه بعض المواصفات الفنية حيث أصبحت مسالة اختيار المبيدات وتحديد مواصفاتها الفنية اليوم ضرورة ملحة للعديد من الأسباب منها :

1- معرفة الغرض الذي من اجله صنع المبيد ولأي الأغراض يستخدم .

2- مدى التزام المصانع بالمواصفات الفنية للمبيدات .

3-شروط السلامة البيئية والصحية وحاجة المستهلك لمبيدات من نوعيات ومواصفات معينة .

4- تأثير الخزن والظروف غير الطبيعية على مواصفات المبيد .

لجميع هذه الأسباب نجد اليوم أن هناك العديد من المنظمات والهيئات الرسمية التي تسعى إلى وضع الاختبارات الخاصة بكل مادة وبما يضمن تحقيق الأهداف التي تخدم المنتج والمستهلك وتحمي البيئة من التلوث ، ولعل أول ما يصادف العاملين في مجال المكافحة هو عبوة المبيد وعلامة المبيد ولكل من العبوات والعلامات مواصفات وشروط ينبغي توفرها ولا تستطيع الشركات المنتجة للمبيدات من تسويق منتجاتها في حالة مخالفتها للمواصفات الفنية الخاصة بالعبوات والعلامات وهي كما يلي :

آ- بالنسبة للعبوات يراعى ما يأتي :

1- تصنع العبوات من مواد غير قابلة للتفاعل مع مكونات المبيد أو محتويات العبوة .

2- أن تكون محكمة الغلق ولا تسمح بتسرب المبيدات وأبخرتها .

3- أن تصنع العبوات بأحجام مختلفة لتسهيل عملية نقلها واستخدامها .

ب- بالنسبة لعلامة المبيد :

تعتبر علامة المبيد أداة مهمة جدا في مجال استخدام المبيدات فهي تضم خلاصة مجموعة كبيرة من الدراسات والبحوث المختبرية والحقلية وكلفت الكثير من الأموال لذلك تسعى الهيئات الرسمية باستمرار إلى وضع مواصفات خاصة للعلامة منها ضرورة أن تضم كل علامة الفقرات الآتية :

1- **الاسم التجاري Brand name** : -

وهو الاسم الذي تطلقه الشركة المنتجة على المبيد وهذا الاسم يجب أن تتوفر فيه الشروط الخاصة بالدعاية حيث يكون في الغالب لافتاً للنظر ويحتل مساحة كبيرة من العلامة وهو قابل للتغيير بين فترة وأخرى ، مثال ذلك مبيد الـ **Sevin** الذي يباع الآن في الأسواق تحت اسم تجاري جديد هو **Effaryl** .

2- **الاسم الشائع Common name**: -

وهو الاسم الرسمي للمبيد والذي يشتق عادة من اسم المادة الفعالة للمبيد ويسمى أيضا بالـ **Generic name** وهو غير قابل للتغيير ، مثال ذلك نجد أن الاسم الشائع لمبيد السيفين هو الـ **Carbaryl** .

3- صورة تجهيز المبيد Type of Formulation:

ويقصد بصورة تجهيز المبيد الطريقة التي يتم بها خلط المادة الفعالة مع المواد الحاملة والمساعدة لكي يصبح جاهزا للاستخدام في الحقل .

4- **فقرة المحتويات Ingredient statement** :

وتضم هذه الفقرة الاسم الكيميائي للمادة الفعالة وتذكر كنسبة بالوزن . أما المواد الحاملة فليس من الضروري أن تذكر بأسمائها الكيميائية .

5- **اسم وعنوان المصنع** :

من الضروري أن تحتوي علامة المبيد على اسم وعنوان المصنع والذي قد يساعد في عملية الاتصال بالشركة للحصول على معلومات أضافية حول المبيد .

6- **رقم تسجيل المبيد Registration number** :

إن احتواء علامة المبيد على رقم تسجيل دليل على أن المبيد قد استوفى الشروط المقرة من قبل وكالة حماية البيئة .

7- **فقرة تصنيف المبيد بحسب الاستخدام Statement of use Classification**:

من الضروري أن تتضمن العلامة فقرة تقول **for general use** أي للاستخدام العام أو **for restricted use** لاستخدامات محددة والأول اقل سمية وخطورة من الثاني .

8- **كلمات وعلامات التحذير** :-

وهي كلمات وعلامات متفق عليها حيث أن كلمة خطر **Danger** مع علامة جمجمة و عظمتين تشير إلى أن المبيد شديد السمية ، بينما كلمة **Warning** تعني أن المبيد متوسط السمية فيما يكون المبيد قليل السمية عند استخدام كلمة **Caution** تحذير.

9- **فقرة العلاج Statement of Medical treatment**:

من الضروري أن تضم العلامة معلومات عن كيفية علاج حالات التسمم بالمبيد وتحديد نوع الجرعة المضادة .

10 – فقرة التحذير Precaution statement :

وهي الفقرة الخاصة بتنبيه العاملين في المكافحة إلى الطريقة التي يصبح فيها المبيد أكثر خطورة وسمية .

11- العودة للعمل في الحقل بعد المعاملة Re – entry information :

وهي الفترة التي يمنع خلالها العاملين في الحقل ، وكذلك الحيوانات من الدخول إلى الحقل إلا بعد مرور فترة زمنية معينة يتم تحديدها على علامة المبيد .

12- **فقرة المتبقيات Residual statement** :

من الضروري أن تحتوي علامة المبيدات المستخدمة لمعاملة الأغذية ، العلف أو الحيوانات الداجنة على فقرة توضح فترة بقاء المبيد بين آخر معاملة وعملية الحصاد والجني أو ذبح الحيوانات .

13 – فقرة التقييد Restrictive statement :

في بعض الأحيان قد تحتوي العلامة على فقرة تقول مثلا لا تستخدم متبقيات المحصول المعامل بالمبيد لتغذية حيوانات المزرعة .

14- إرشادات خاصة بالاستخدام Directions of use:

وتتضمن هذه الفقرة المعلومات الخاصة بكيفية خلط المبيد واستخدامه في الحقل، ضد أي الآفات يستخدم كذلك أين ومتى يمكن رشه في الحقل وغيرها .

15- فقرة التخزين والتخلص من بقايا المبيدات Storage and Disposal statment :

وهي الفقرة الخاصة بكيفية خزن المبيد وكيفية التخلص من المبيدات الفائضة عن الحاجة أو العبوات الفارغة .

رابعاً : حقل التجربة :

آ – شروط اختيار حقل التجربة:

يجب أن تتوفر في حقل التجربة عدة شروط لضمان دقة النتائج ومنها :

1- تجانس الخصوبة : وهي من المشاكل الرئيسة التي تواجه الباحث في الاختبارات الحقلية ويجب التأكد من تجانس خصوبة الحقل بدراسة خواص التربة فيه والتأكد من تماثل معدلات المحاصيل السابقة في كل بقعة منه وكذلك التأكد من تماثل درجات الرطوبة ونسبة النتروجين في كل بقعة من الحقل .

2- تمثيل الحقل للمنطقة : في كثير من الأحيان قد يكون الحقل متجانسا من حيث الخصوبة ولكنه لا يمثل معظم أنواع التربة في المنطقة الزراعية التي تنفذ بها التجربة لذلك يجب أن يختار الحقل بحيث يكون ممثلا لمعظم أنواع التربة في المنطقة وإذا تعذر ذلك فيفضل تكرار نفس التجربة في مناطق مختلفة تمثل أنواع التربة المختلفة .

3- يجب أن يكون الحقل مستويا بقدر الإمكان أو أن يكون منحدرا انحدارا بسيطا حتى يسهل ريه بانتظام .

4- يجب أن يكون الحقل بعيدا عن الأشجار التي قد يؤثر ظلها على المعاملات وان يكون خالياً من أية عوائق تجعل ترتيب القطع صعباً .

ب- حجم التجربة :

من الواضح أن زيادة حجم التجربة الحقلية يؤدي إلى زيادة حساسيتها بمعنى أنها تسمح بالتعرف وبالحصول على نتائج أكثر دقة مما لو كان حجم التجربة الكلي صغيرا وتكون زيادة حجم التجربة عن طريق زيادة عدد المكررات أو المعاملات كما أن تكرار نفس التجربة لعدة سنوات وفي أنواع مختلفة من التربة يزيد من دقة النتائج.

ت- مساحة قطعة الاختبار :

من الصعب القطع بحجم القطعة في تجارب وقاية النبات كما انه لا يمكن وضع قواعد محددة لتحديد مساحة القطعة وذلك لاختلاف الظروف من حالة لأخرى ومن عام لآخر ومن موقع لآخر مما يؤدي إلى تفاوت مساحة قطعة الاختبار وفق مقتضيات الظروف فمثلا يلزم أن تكون القطعة صغيرة في حالة عدم توفر البذور ، والمواد والأرض ، والقوى البشرية رغم أن النتائج المتحصل عليها تكون محدودة الفائدة أما القطع الكبيرة جدا فقد تكون مفيدة في مصائد الفرمونات وبعض صور المبيدات كالايروسولات وفي هذه الحالة نجد أن تكرار المعاملة يكاد يكون مستحيلا ، ومع هذا يمكن وضع قواعد يمكن الاسترشاد بها عند تحديد مساحة قطعة الاختبار وهي كما يلي:

1- توفير التجانس بين كل قطع التجربة:- من حيث مستوى الإصابة خاصة أن تقييم تجارب وقاية النبات يعتمد على تقدير نسبة الإصابة أو الإبادة كمعيار لفاعلية المبيد أو المركب الكيمياوي المختبر .

2- تحديد درجة نشاط الآفة وقابليتها:- حيث كلما زادت مساحة القطعة قل الاختلاف في معدلات الإصابة والانتشار .

3- نوع المبيد أو المركب الكيميائي وصور ة تجهيزه:- تحدد بشكل أو بآخر مساحة قطعة الاختبار حيث أن استخدام الفيرمونات أو المبيدات بصورة ايروسولات يتطلب زيادة مساحة قطعة الاختبار .

4- تأثير العوامل الفردية :- حيث كلما أمكن الحد من تأثير العوامل الفردية للاختلافات بالنسبة لآفة معينة أمكن تقليل مساحة قطعة الاختبار.

وعموما فانه من المتفق عليه أن الحد الأدنى لحجم قطع الاختبار في مجال وقاية النبات يقع بين **25-100** م^2 وذلك لأغراض قياس الكفاءة النسبية لمبيدات الحشرات أما في تجارب مبيدات الفطريات ومبيدات الأدغال فانه من الممكن استخدام قطع اصغر لا يقل متوسطها عن **10** م^2 . أما في حالة أشجار الفاكهة فان حجم القطعة أو عدد الأشجار المعاملة يمكن تحديده أساسا تبعا لكثافة الإصابة على أن لا يقل عدد الأشجار عن خمسة أشجار في كل معاملة .

ث- شكل قطعة الاختبار :

قد لا يكون لشكل قطعة الاختبار تأثير يذكر على مدى دقة النتائج مادامت ارض التجربة متجانسة تماما في التجارب الخاصة بتربية الأصناف أو التسميد . أما إذا كانت ارض التجربة

غير متجانسة فان القطع الطويلة والضيقة تعطي أفضل النتائج وكذلك في سائر التجارب الزراعية فان المستطيلات الطويلة تعد أفضل من المربعات وعموما في هذه الحالة يفضل أن يكون الضلع الذي يمثل طول المستطيل قدر عرضه بحوالي **5-10** مرات . أما في حالة تجارب وقاية النبات فان العامل المهم هو تلافي تأثير التفاوت في درجة الإصابة بين القطع المختلفة في التجربة وهذا العامل في حالة اختبار المبيدات يفوق بكثير عامل الاختلاف في تجانس التربة ، كما ثبت انه في حالة القطع المستطيلة الشكل تكون فروق درجة الإصابة موزعة بانتظام اكبر عنها في حالة القطع على شكل مربعات بالإضافة إلى ذلك فان تأثير الحواف وتأثير الجوار في عمليات توزيع المبيد هي العوامل المحددة للشكل الأمثل لقطع الاختبار . فعند إجراء عمليات الرش أو التعفير لقطعة ما فانه لا يمكن أن يقتصر وصول المبيد إلى حدود القطعة المعاملة فقط إذ تكفي حركة بسيطة من الهواء المحمل بالمبيد ليندفع نحو حدود القطع المجاورة وقد وجد من ناحية التطبيق العملي انه في القطع المستطيلة فان هذا الاندفاع نحو القطع المجاورة يزداد عنه في حالة شكل المربعات لذا فان شكل المربع يفضل عن المستطيل لأنه يضمن على الأقل نواة مركزية متماثلة في كل قطعة يمكن الحصول منها على عينات يمكن استخدامها كأساس لتقويم نتائج المعاملات . أما في حالة عدم وجود تأثير يخشى منه فانه يمكن استخدام قطع مستطيلة الشكل .

ج- تأثير حواف القطع :-

من الملاحظ أن النباتات في الحواف تصاب بدرجة اكبر من النباتات في داخل القطعة . ففي دراسة لتأثير مشكلة القطع وعلاقتها بدرجة الإصابة بالحشرات مثل حشرة المن في حالة طيران هذه الحشرات لمهاجمة النبات وهذا النوع من الطيران يختلف عن الطيران البعيد المدى لمسافات طويلة حيث يتميز طيران الغزو بان الأفراد تطير مباشرة فوق الأرض فتصطدم بالنباتات التي تنمو على الحواف اصطداما ميكانيكيا وبذلك تبدأ الإصابة بنباتات الحواف مما يؤدي إلى زيادة تركيز الإصابة في الحواف عنها في داخل القطع وهذا يفسر ظاهرة أن الإصابة بالمن أو الفيروس الذي قد ينقله المن يتركز في صفوف النباتات المواجهة للخارج على الحواف . أما في حالة الأمراض الفطرية فان تأثير الحواف يكاد أن يكون منعدما وذلك لان جراثيم الفطر تستطيع أن تتغلغل بسهولة الصفوف المتتالية من النباتات وأكثر من ذلك فان الإصابة ببعض الفطريات مثل فطر الـ ***Phytophthora sp*** تقل في الحواف لزيادة الفرصة في الجفاف وزيادة الحرارة نسبيا بعكس الجو في الأجزاء الوسطية من القطع ، لذلك يجب استبعاد بيانات النباتات النامية في الحواف من نتائج هذه التجارب وبذلك يمكن تلافي تأثير حواف القطع على دقة نتائج التجربة .

ح- تأثير تجاور القطع:

ويقصد بذلك التأثير الناتج عن تجاور القطع المختبرة وتزداد قيمة هذا العامل في تجارب المبيدات مقارنة بالتجارب الحقلية الأخرى ويمكن أن يتمثل هذا التأثير في النقاط الآتية :

1- درجة نشاط وحركة الآفات الحشرية أو مسببات الأمراض : فمن المعروف أن انتشار الآفات يتم بالهجرة أو الطيران أو أن تكون مصاحبة للأمطار والرياح أو عن طريق الكائنات الحية التي تتحرك وسط النباتات ومن بينها الإنسان لذلك فان قدرة الآفات على الحركة ستؤدي إلى تداخل بين درجات الإصابة الحقيقية في كل قطعة نتيجة تجاور قطع التجربة وتأثير تجاور القطع ، هذا يؤدي إلى عدم الدقة في النتائج ويمكن التغلب على ذلك باختيار قطع مربعة كبيرة مع اخذ العينات من وسط القطع .

2- الكميات المندفعة من سوائل الرش أو مساحيق التعفير مع التيارات الهوائية إلى القطع المجاورة وكذلك تسرب أبخرة المواد المتطايرة : وتختلف الكمية المندفعة إلى القطع المجاورة

حسب سرعة الريح ويمكن الحد من هذه الآثار باستخدام مصدات من قماش وقد ثبت نجاح هذه التجربة في حالة المحاصيل الحقلية والشجيرات والأشجار القصيرة ولكن يصعب تنفيذها في حالة الأشجار العالية وفي هذه الحالة يمكن اختيار قطع اكبر مع استبعاد مناطق الحواف من كل قطعة .

خ- معاملة المقارنة:-

وهي إحدى معاملات التجربة التي تدخل لمقارنة معاملات التجربة المختلفة بها وتعامل معاملة المقارنة كجزء من التجربة أي بنفس معاملات التجربة دون استخدام الكيميائيات المختبرة . إن وجود معاملة المقارنة في التجربة هو شرط أساسي وذلك لان اختبار معنوية النتائج وتفسيرها يكون على أساس الكفاءة النسبية عن طريق نسبة النتائج إلى تجربة المقارنة لتوضيح مدى فاعلية المبيدات والكيميائيات في قتل الآفة أو كائن الاختبار . كما انه لا يمكن تفسير النتائج على أساس مطلق وهذا يوضح أهمية وجود معاملة للمقارنة تتم تحت نفس الظروف القياسية المشتركة في التجربة وكل ما يميزها أنها تتم دون استخدام أي من المبيدات أو الكيميائيات المختبرة .

د- الممرات :

يفضل ترك ممرات بين القطع قدر الإمكان بحيث تكون حواف القطع واضحة حتى يمكن فحص القطع باستمرار وبسهولة كما تفيد الممرات عند استخدام المرشات الظهرية بحيث تسهل الحركة .

ذ- عدد المكررات :-

من الثابت أن دقة النتائج تدعمها زيادة عدد المكررات بدرجة كافية ، إلا أن هناك حد أقصى لعدد المكررات تصل عنده دقة النتائج إلى ما يقرب من الحد الأقصى للدقة المطلوبة وعند ذلك يكون الزيادة في عدد المكررات عن هذا الحد مضيعة للجهد والمال . وعموما فان هناك العديد من العوامل تلعب دورا مهما في تحديد عدد المكررات وهي :-

1- مدى الفروق المتوقعة للتأثيرات المختبرة ، فكلما زادت الفروق وضوحا بين المعاملات أمكن تنفيذ التجربة بعدد قليل من المكررات والعكس صحيح .

2- الأساس الذي تقاس عليه النتائج : فإذا كانت كمية المحصول هي أساس قياس نتائج المعاملات فان العدد الأمثل للمكررات سيتفاوت من محصول لأخر .

3- مدى تجانس مستوى الإصابة : كلما زادت درجة التجانس في مستوى الإصابة قلت الحاجة إلى زيادة عدد المكررات .

4- مستوى الإصابة : كلما انخفضت نسبة الإصابة احتاج الأمر إلى عدد اكبر من المكررات لتوضيح الفروق بين المعاملات .

ر- مساحة العينات :-

يعتمد حجم المساحة التي تؤخذ منها العينات بالنسبة إلى القطعة المعاملة على العديد من العوامل منها :-

1- نوع المحصول أو المعاملة :- حيث كلما كان حجم النباتات أو المعاملة كبيرا اقتضى ذلك زيادة المساحة المخصصة من المعاملة لأخذ العينة منها .

2- مدى تحرك الآفة :- فعندما يكون تحرك الآفة عاليا فانه يجب أن تكون المنطقة التي تؤخذ منها العينة صغيرة لتفادي تأثير التداخل بين القطع .

3- البيانات المطلوبة :- كلما تنوعت البيانات المطلوبة وتعددت تطلب الأمر زيادة مساحة العينة .

4- عدد العينات :- إن زيادة عدد العينات يتطلب زيادة المساحة التي ستؤخذ منها العينة

وذلك لتقليل تأثير حركة العاملين داخل المساحة وللسماح بفحص اكبر عدد من النباتات .

خامساً: توفير الظروف المثلى من الناحية الزراعية :-

إن الحصول على نتائج جيدة يمكن الاعتماد عليها يتطلب توفير كل الظروف الجيدة لنجاح التجربة من الناحية الزراعية ، ابتداء من اختبار الأرض المناسبة المتجانسة وتهيئتها وتسميدها وإجراء كل العمليات الزراعية في المواعيد المناسبة ، لان الفشل في إنتاج المحصول أو غيره من مصادر قياس الفاعلية في بعض النباتات فان التجربة تفقد أهميتها كمصدر لتقدير الكفاءة النسبية للمبيدات والكيميائيات موضوع الدراسة .

سادساً: التوقيت المناسب للمعاملة:

يعتمد نجاح تحديد كفاءة المبيد في الحقل على التوقيت المناسب لعملية الرش أو التعفير بحيث يتوافق مع فترة وجود الآفة في الحقل ، فدودة ثمار الرمان مثلا تضع بيضها على سطح الثمرة وعندما تفقس البيضة تخرج اليرقة وتتجول على الثمرة ثم تختفي داخلها وكذلك دودة جوز القطن لها نفس السلوك ، فلابد أن تتم المعاملة في هذا الوقت بحيث تتعرض اليرقات الصغيرة للمبيد أثناء تجوالها ، إلا إذا كان المبيد المختبر من النوع ألجهازي فانه يمكن معاملته بعد دخولها الثمرة . كما يجب تجنب المعاملة بالمبيد وقت التزهير ، ففي حالة دودة أوراق الحمضيات مثلا لو جرت المعاملة في وقت الأزهار فان الرش بالمبيد سوف يضر بالنموات الجديدة كما يضر بالإزهار، لذا يتم المعاملة قبل التزهير مباشرة . الآفات الموجودة طوال العام أو معظم شهور السنة مثل المن والعنكبوت الأحمر فتتم دراسة الكثافة العددية لها على مدار السنة قبل تحديد مواعيد المعاملة .كما يجب قبل المعاملة بالمبيدات ملاحظة احتمال هطول الأمطار فيجب تأجيل المعاملة لمدة **2- 3** يوم لغاية زوال احتمال هطول الأمطار . كما يجب أن لا تتم المعاملة أثناء الحرارة المرتفعة إذ تضر القائمين بالرش كما تضر البراعم والأجزاء الحديثة .

سابعاً : دقة إجراء عمليات الرش والتعفير:

إن الدقة في إجراء عمليات الرش والتعفير يؤدي بلا شك إلى خفض الخطأ التجريبي بين المعاملات ، حيث من الضروري أن تتم العمليات بصورة متجانسة بحيث تضمن تغطية السطح المعامل بالمبيدات بالكامل إلا أن هناك العديد من العوامل التي تؤثر على كفاءة عملية الرش والتعفير وهي كما يلي :

1- الرياح : إذا زادت سرعة الرياح قلت الكميات المتخلفة من مساحيق التعفير كما تقل درجة استقرار مسحوق التعفير ويزداد انتقاله باندفاعه مع التيارات الهوائية إلى القطع المجاورة ، والسرعة المناسبة هي بحدود **1- 2** كم/ساعة كما يجب أن تتم عمليات الرش والتعفير باتجاه الريح.

2- ضوء الشمس: عندما تكون الأرض معرضة لأشعة الشمس بحيث يتم تسخينها فان تيارات الحمل الهوائية تتجه لأعلى فتقاوم سقوط قطرات الرش أو حبيبات مسحوق التعفير فوق السطح المعامل . كذلك فان الحرارة الناتجة من أشعة الشمس تعمل على الإسراع في إحداث التأثير الإبادي ضد معظم الآفات ماعدا المبيدات والكيميائيات ذات المعامل الحراري السالب كذلك تعمل أشعة الشمس على سرعة تحلل متبقيات المبيدات خاصة بالأكسدة . كما تزيد من فاعلية المبيد عدا المبيدات ذات المعامل الحراري السالب .

3- الرطوبة: يجب أن لا يرش أثناء الضباب لان الرطوبة تزيد من فاعلية المبيد بينما تقلل الرطوبة النسبية المنخفضة من فاعلية المبيد كما أنها قد تقلل من نشاط بعض الحشرات في تغذيتها مما يؤدي إلى تقليل كمية المبيد التي تدخل جسمها. كم يجب أن تتم المعاملة بجو خال من التيارات الهوائية والتي تتسبب في انجراف مساحيق التعفير .

ثامناً: حساب التراكيز ومعدلات التخفيف:

هنالك العديد من المعادلات والعلاقات الرياضية التي يمكن استخدامها لحساب تراكيز ومعدلات التخفيف للوصول إلى تراكيز معينة من المبيدات لاستخدامها في التجارب الحقلية. إلا أن الملاحظ على هذه المعادلات والعلاقات صعوبة حفظها بالنسبة للطالب أو المختص بسبب كثرتها أولا وبسبب كثرة الرموز الداخلة في تركيبها ثانيا ، إضافة إلى الإشكاليات المتعلقة بتحديد ملائمة المعادلة المطلوبة لحل المسألة.

وتداركا لذلك فقد تمكنا من إيجاد معادلة واحدة مشتقة من جميع هذه المعادلات (الجبوري) والتي يميزها عن بقية المعادلات بأنها تنطبق على جميع المسائل ، ومرونتها حسب معطيات السؤال ، بالإضافة إلى سهولة حفظها وبدون إرهاق للطالب أو المختص في ذلك. والمعادلة هي:

(ح1 x م1 x ث1) + (ح2 x م2 x ث2)= ح ن x م ن x ث ن .

حيث أن:

ح = حجم (أو وزن) المادة حسب الحالة.

م = النسبة المئوية للمادة.

ث = الكثافة النوعية (أو الوزن النوعي) للمادة .

ن = النهائي (الخليط) .

إن المرونة في هذه المعادلة تتمثل بالآتي:

1- إذا لم تذكر الكثافة النوعية (أو الوزن النوعي) للمادة فعند ذلك تعتبر مساوية للكثافة النوعية للماء (وتساوي واحد) .

2- عندما لا يكون هنالك خلط لمواد والاقتصار على التخفيف ، فيحذف الجزء الثاني من الطرف الأيمن للمعادلة ، وعندها ستصبح المعادلة أكثر بساطة ، وكما يلي:

(ح1 x م1 x ث1) = ح ن x م ن x ث ن .

3- يمكن زيادة مكونات الطرف الأيمن من المعادلة فمثلا يمكن إضافة **(ح 3 x م 3 x ث3)** .... الخ وحسب عدد المواد المراد خلطها .

علما بان الوحدات الوزنية أو الحجمية تكون متناظرة دائما ، فعندما نستخدم غرامات فان الذي يصاحبها وحدات الملليترات وعندما نستخدم وحدات الكيلوغرام فيجب أن يصاحبها وحدات اللتر .

وفيما يلي بعض الأمثلة التي تم حلها بالطرق الخاصة وبالطريقة المعدلة:

1-حساب النسبة المئوية للمبيد في التخفيف النهائي :

مثال:احسب النسبة المئوية لمبيد البريمور في سائل الرش النهائي المجهز بإضافة 2 كغم من مسحوق البريمور تركيز **50٪** القابل للبلل إلى **500** لتر من الماء.

الحل بالطريقة الشائعة:

النسبة المئوية للمبيد في التخفيف النهائي=وزن المبيد المركز x ٪ للمادة الفعالة

حجم سائل الرش المخفف والنهائي

= 50 x 2 = ٪ 0.2

500

الحل بالطريقة الموحدة:

(ح1 x م1 x ث1) = ح ن x م ن x ث ن .

1 x 50 x 2 = (500 + 2) x م ن x 1

م ن= 0.1992 ٪

وهي نتيجة أكثر دقة من نتيجة الحساب بالطريقة الشائعة ، ويمكن تحقيق صحة ذلك من خلال القانون العام :

النسبة المئوية = الجزء x 100 / الكل

=(وزن المبيد x نسبته) x 100 / (وزن المبيد + وزن المذيب) .

= (0.5 x 2) x 100 / (500 +2)=0.1992 ٪.

حيث في القانون الشائع لا يعتبر المحلول النهائي خليط من (المبيد +المذيب) وإنما اعتبره حجم المذيب فقط وهذا هو الخطأ في الطريقة الشائعة.

2- حساب وزن المبيد المركز المطلوب:

مثال:حضر **200** لتر من سائل الرش المخفف من مبيد السيفين المجهز بصورة مسحوق قابل للبلل ، بحيث يكون تركيز السيفين النهائي **0.2** ٪ وذلك باستخدام وزن معين من مسحوق السيفين بتركيز **85**٪ .

الحل بالطريقة الشائعة:

وزن المبيد اللازم (كغم)=حجم سائل الرش (لتر) x ٪ للمبيد بعد التخفيف /٪ للمادة الفعالة في المبيد.

وزن مبيد السيفين **85**٪ المطلوب =**200x 0.2/85=0.47** كغم.

الحل بالطريقة الموحدة:

و1 x م1 x ث1=ح ن x م ن x ث ن .

و1 x 85 x 1 = 1 x 0.2 x 200 .

و1=200 x 0.2 x 85/1 x 1 = 0.47 كغم وزن مبيد السيفين المطلوب.

3-تخفيف المحاليل على أساس معدل الحجوم:

مثال: محلول مركز من مبيد Decis تركيزه **25٪** مذاب في مذيب عضوي فإذا كانت كثافة هذا المحلول **1.2** ومطلوب تخفيفه بواسطة كيروسين كثافته **0.78** للحصول على محلول يكون تركيز أل Decis فيه **1٪**. احسب معدل التخفيف بالحجوم .

الحل بالطريقة الشائعة:

س= (م-1) xث1/هـ x ث2 . حيث أن:

س=عدد أجزاء الحجوم من السائل المستخدم في التخفيف والتي تضاف إلى كل جزء واحد بالحجم من محلول المبيد المركز.

م= النسبة المئوية للمبيد في المحلول المركز (نسبة المادة الفعالة).

ث1= كثافة محلول المبيد المركز.

هـ=النسبة المئوية للمبيد في السائل النهائي بعد التخفيف .

ث= كثافة السائل المستخدم في التخفيف .

س= (25-1) x 1.2 / 1 x 0.78 = 36.9 جزء بالحجم .

أي أنة يضاف **36.9** جزء بالحجم من الكيروسين إلى كل جزء بالحجم من مركز الـ Decis الذي يحتوي **25٪** وذلك للحصول على مخفف منه تركيزه **1٪** .

الحل بالطريقة الموحدة :

ح 1 x م 1 x ث 1=ح ن x م ن x ث ن .

نفترض أننا نأخذ من المبيد (واحد) حجم .

وحجم الخليط النهائي = (س) حجم

نحسب كثافة المحلول النهائي كما يلي:

الفرق بين كثافة المبيد والكيروسين=**1.2 –0.78 = 0.42** .

هذا المقدار يقسم على مجموع الحجمين=**0.42**/س .

ثم يضاف ذلك إلى كثافة الكيروسين لتكون كثافة الخليط=**(0.42 / س) + 0.78**.

إذن عند تطبيق المعادلة نحصل على :

(1 x 25 x 1.2)= س x 1 x ((0.42 /س) + 0.78)

30 = 0.42 + 0.78 س .

س= **37.9** حجم الخليط (المحلول النهائي)

إذن حجم الكيروسين = حجم المحلول النهائي – حجم المبيد .

= **37.9 - 1 =36.9** حجم المبيد .

4- تخفيف المحاليل على أساس الوزن لوحدة الحجوم:

مثال: مطلوب تجهيز **300** لتر من سائل الرش المخفف لمبيد السوميثيون بحيث يكون تركيز المبيد في السائل النهائي **0.3**٪ وذلك باستعمال السوميثيون المركز القابل للاستحلاب والذي تركيز المبيد فيه **40**٪ وكثافته النوعية **1.15** علما بان التخفيف سيتم بالماء.

الحل بالطريقة الشائعة:

س=هـ x ث2 x ح / (هـ x ث2)+ (م – هـ) x ث1 .

حيث أن :

س= حجم محلول المبيد المركز.

م=٪ للمبيد في المحلول المركز.

هـ= ٪ للمبيد في المحلول النهائي .

ث1= الكثافة النوعية للمحلول المركز للمبيد .

ث2=الكثافة النوعية للسائل المستخدم في التخفيف .

ح= الحجم النهائي لسائل الرش بالالتار بعد إتمام التخفيف .

إذن س= **1.15 x (0.3-40) + (1 x 0.3) / 300 x 1 x 0.3**

س= **1.958** لتر .

الحل بالطريقة الموحدة:

ح1 x م1 x ث1 = ح ن x م ن x ث ن

ح1 x 40 x 1.15 = 300 x 0.3 x 1

ح1= **1.956** لتر حجم المبيد المركز الذي يضاف ضمن حجم سائل الرش .

5- **تخفيف مساحيق التعفير** :

مثال : احسب وزن مسحوق التالك اللازم لتخفيف 80 كغم من مسحوق السيفين تركيزه **50** ٪ بحيث يكون المسحوق الناتج يحتوي على **4** ٪ فقط من السيفين .

الحل بالطريقة الشائعة :

و = ك x ((م/ هـ) –1) . حيث أن :

و= وزن المادة التي ستستخدم في التخفيف .

م = ٪ للمادة الفعالة في مسحوق التعفير المركز .

هـ = ٪ للمادة الفعالة في مسحوق التعفير المخفف .

ك= وزن المادة المطلوب تخفيفها .

إذن وزن التالك = **80 x ((4/50) –1)**

= **80 x 11.5 =920** كغم من التالك يضاف إلى **80** كغم مبيد

الحل بالطريقة الموحدة **:**

و1 x م1 x ث1 = و ن x م ن x ث ن

80 x 50 x 1 = و ن x 4 x 1 .

و ن = **1000** كغم وزن الخليط النهائي .

إذن وزن التالك = وزن الخليط – وزن السيفين .

= **1000 - 80 =920** كغم وزن التالك الذي يضاف إلي **80** غم.

6 – تخفيف مسحوق مركز للمبيد بمسحوق آخر مخفف :

مثال : لتخفيف مسحوق تعفير من مبيد الفيكام **15** ٪وذلك بخلطه بمسحوق تعفير فيكام **3** ٪ بحيث يكون تركيز المخلوط **5** ٪ فيكام ، ما هي كمية مسحوق التعفير الأقل تركيزا والذي سيستخدم في تخفيف **50** كغم من المسحوق الأكثر تركيزا.؟

الحل بالطريقة الشائعة :

س = ك x (م – هـ) / (هـ – و) حيث أن :

س = وزن مسحوق التعفير الأقل تركيزا .

م = ٪ للمادة الفعالة في المسحوق الأكثر تركيزا .

هـ = ٪ للمادة الفعالة في المسحوق النهائي بعد خلط المسحوقين .

و = ٪ للمادة الفعالة في المسحوق المخفف الذي سيستعمل في تخفيف المسحوق المركز .

ك = وزن مسحوق التعفير الأكثر تركيزا .

إذن س = **50 x (15 - 5) / (5 – 3)**

= **250** غم من مسحوق الفيكام **3** ٪ يخلط مع **50** كغم من الفيكام **15** ٪ .

الحل بالطريقة الموحدة :

(و1 x م1 x ث1) + (و2 x م2 x ث2) = و ن x م ن x ث ن

نفرض وزن المبيد الأقل تركيزا = س

إذن وزن الخليط = **50** + س

(50 x 15 x 1) + (س x 3 x 1) = (50 + س) x 5 x 1 .

750 + 3 س = 250 + 5 س

2 س = 500

س = **250** كغم وزن الفيكام الأقل تركيزا والذي يضاف إلى **50** كغم من المبيد الأكثر تركيزا

ملاحظة:-

جميع التركيزات في الأمثلة السابقة حسبت على أساس النسبة المئوية ، أما لو أريد حسابها على أساس جزء بالمليون ppm فإننا نطبق العلاقة التالية :

التركيز (**ppm**) = التركيز ٪ **x 10000**

فلو كان التركيز **5**٪ مثلا فانه يعادل :

ppm =5 x 10000 = 50000جزء بالمليون.

كما يمكن استخدام نفس المعادلة للتحويل من **ppm** إلى النسبة المئوية ، فلو كان التركيز **10000** جزء بالمليون فان التركيز ٪ =

10000 x ٪ = 10000

إذن التركيز ٪= **10000/10000= 1** ٪

حساب نسب و تراكيز مبيدات الأدغال

1- الأدغال المائية:

لمعاملة الأدغال المائية بالمبيدات فإننا نحتاج إلى :

- معرفة نوع الدغل .
- النسبة الموصى بها من المبيد ، وقت المكافحة .
- كمية الماء أو المساحة المطلوب معاملتها .

عادة تحسب المساحة السطحية للماء بوحدات الايكر ، والذي يساوي(43560) قدم مربع . أما أيكر – قدم من الماء فانه يعني مسطح مائي مساحته واحد أيكر وعمقه واحد قدم والذي يساوي **(43560)** قدم مكعب من الماء **(328012** غالون) أو **(2722500)** باوند .

ولتحضير تركيز مقداره واحد جزء بالمليون فإننا نضيف **2.7** باوند من المبيد (مادة فعالة) لكل أيكر – قدم ماء . ولتحضير خمسة جزء بالمليون نحتاج **113.5** باوند. ولتحضير خمسة جزء بالمليون ولعمق **3** قدم نحتاج **40.5** باوند .

أما الأدغال في المياه الجارية فيتم فيها حساب جريان الماء بشكل قدم مكعب/ ثانية (**450** غالون / دقيقة) ، ويتم تقدير نسبة جريان الماء باستخدام سد **Weir** ومقياس **Gauge** أو تستخدم المعادلات التالية :

قدم^3 / ثانية = معدل العمق (قدم) x معدل العرض (قدم) x معدل السرعة (قدم/ثانية).

$$ppm = \frac{\text{عدد غالونات المذيب (قدم}^3\text{ / ثا)} \times 1000000}{\text{عدد (قدم}^3\text{ / ثا)} \times 450 \times \text{الزمن (دقيقة)}}$$

2- الأدغال البرية :-

في معظم مبيدات الأدغال يعبر عن المادة الفعالة (**Active ingredient (a.i** في مستحضر المبيد التجاري السائل بالوزن /الحجم . وان بعض مبيدات الأدغال وخاصة منظمات النمو تقارن على أساس مكافئ الحامض (**Acid equivalent (a.e** بدلا من استخدام المادة الفعالة في إجراء الحسابات لمعرفة كمية المبيد التجاري اللازم إضافته إلى الماء لعمل محلول الرش . ويعرف مكافئ الحامض بأنه كمية المادة الفعالة الموجودة بشكل حامض طليق في مبيد الأدغال المركز المستحضر من الأملاح أو الاسترات . إن مكافئ الحامض في المبيد المركز تكون دائما نسبته اقل من محتوى المادة الفعالة في المستحضر التجاري ، ما لم تكن المادة الفعالة هي بالأصل حامض حيث أن الفرق بينهما يعتمد على الأوزان الجزيئية للحامض والأملاح أو الاستر في المبيد التجاري . فمثلا :

الوزن الجزيئي لمبيد الأدغال **MCPA = 200.5**

الوزن الجزيئي لـ ملح الصوديوم - **MCPA =222.5**

فإذا كان لدينا مستحضر من ملح الصوديوم –**MCPA** تركيز المادة الفعالة فيه **22.2٪** وزن/ حجم فان هذا المستحضر يحتوي فعلا على **20٪** مكافئ الحامض ، وكالاتي :

٪ لمكافئ الحامض = الوزن الجزيئي للمبيد x تركيز المادة الفعالة / الوزن الجزيئي لملح الصوديوم

٪20= 222.5/ 22.2 x 200.5 =

وقد يمكن تعيين مكافئ الحامض من علامة المبيد التجاري ، فمثلاً علامة المبيد **2,4-D** استر تشير إلى مكونات المستحضر التالية:

المواد الفعالة

4 Dichlorophenoxy acetate acid butoxyethanol ester (Active ingredients (٪63.2)

المواد الخاملة **(٪36.8)** **inert ingredients**

فالمبيد يحتوي على **63.2٪** مادة فعالة بالوزن أو **632** غم/ لتر ، فإذا كان الوزن الجزيئي للحامض **(2,4-D)** يساوي **221** ولـ **2,4 D-ester** يساوي **321.2** فما نسبة مكافئ الحامض بالوزن في المستحضر التجاري ؟

٪ لمكافئ الحامض= الوزن الجزيئي للحامض x ٪ لتركيز المادة الفعالة / الوزن الجزيئي لـ ester

٪ 43.48= 321.2 / 32.2 x 221 =

وفي بعض الأحيان تذكر في علامة المبيد معلومات عن الأملاح أو الاسترات وقد لا يذكر شئ عن مكافئ الحامض . ففي هذه الحالة تؤخذ المعلومات من المصادر الموثقة أو تشتق عند معرفة الأوزان الجزيئية للحامض وملحه أو الاستر باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

٪ لمكافئ الحامض= (الوزن الجزيئي للحامض -1) x 100/الوزن الجزيئي للملح أو الاستر

أما القانون العام لحساب كمية المبيد التجاري فهو :

كمية المبيد التجاري(سم^3 او غرام) =المساحة(هكتار) x معدل استخدام المبيد(غم)/نسبة تركيز المادة الفعالة

مثال:

كم نحتاج من المبيد **MCPA** الذي يحتوي **400** غم /لتر ملح البوتاسيوم لرش قطعة ارض مساحتها **80** م^2 إذا كان معدل استخدام المبيد **0.7** كغم مكافئ الحامض/ هكتار ، وان الأوزان الجزيئية للحامض والملح تساوي **201** ، **240** على التوالي .

كمية المبيد المطلوب(سم^3) =المساحة(هكتار) x معدل استخدام المبيد(غم)/نسبة تركيز المادة الفعالة

أو = المساحة(هكتار) x معدل استخدام المبيد(غم)/ ٪ لتركيز مكافئ الحامض (٪لمكافئ الحامض x ٪لملح المبيد)

٪ لمكافئ الحامض = (1 - 201) x 240/100=83.33

إذن كمية المبيد المطلوب= **(700 x 10000/80) / (83.33 x 100/0.4) = 16.8** سم^3 من المبيد نحتاج لرش مساحة مقدارها **80** م^2.

حساب الكمية المطلوبة من مبيد الادغال السائل:-

مثال:

كم نحتاج من المبيد **Fusilade** مستحلب مركز يحتوي على **250** غم مادة فعالة/ لتر لرش خمسة ألواح من فول الصويا قياس **1.5 x 8** م إذا كان معدل استخدام المبيد **0.35** كغم مادة فعالة/ هكتار ؟

كمية المبيد المطلوب=المساحة(هكتار) x معدل استخدام المبيد(غم)/نسبة تركيز المادة الفعالة في المبيد التجاري (غم /لتر)

= 5 x 1.5 x 8 /10000 x 350 /1000/250=2.1 /0.25= 8.4 سم^3 مبيد نحتاج .

مثال آخر:

كم نحتاج من المبيد **Treflan** مستحلب مركز يحتوي **480** غم مادة فعالة /لتر لرش أربعة ألواح من القطن قياس **3 x 10** م إذا كان معدل استخدام المبيد **0.75** كغم مادة فعالة /هكتار .

كمية المبيد المطلوب=المساحة(هكتار) x معدل استخدام المبيد(غم)/نسبة تركيز المادة الفعالة في المبيد التجاري (غم /لتر)

= 4 x 3 x 10000/10 x 750 /1000/480 = 18.75س^3 من المبيد نحتاج .

في معظم المرشات من نوع **Knapsack** يبقى قليل من محلول الرش بداخل خزان المرشة و أنابيب التوصيل لا يدفع بالضغط ، لذا يجب حساب هذه الكمية و إضافة كمية تساويها ويتم معرفة ذلك من خلال معرفة أداء المرشة . وتحسب تلك الكمية من خلال المعادلة التالية:

حجم محلول الرش (لتر)

كمية المبيد التجاري المطلوب (كغم)= ــ x معدل استخدام المبيد (كغم)

معدل أداء المرشة (لتر / هكتار)

نسبة تركيز المادة الفعالة للمبيد

مثال:

يراد معاملة قطعة صغيرة من الأرض بمبيد تركيزه **50٪** باستخدام مرشة ظهرية معدل أدائها **287** لتر/ هكتار ، ولمعاملة **الارض** نحتاج **3** لتر محلول ومقدار ما يتبقى في **القعر** من محلول الرش **450** سم^3. ونرغب بإضافة **600** سم مكعب من الماء إلى الكمية المقررة لتعويض المتبقي في القعر ، والمبيد يستخدم بمعدل **2** كغم مادة فعالة .

الحجم الكلي لمحلول الرش = **3 + 0.6 = 3.6** لتر .

الكمية المطلوبة من المبيد = **287/3.6 x 2 /100/50=0.05** كغم (أي **50** غم) مبيد تجاري يخلط مع **3.6** لتر ماء لانجاز الرش .

عند خلط مبيدات الأدغال يراعى ما يلي:

1- يحسب كمية كل مبيد بصورة منفصلة.

2- يخلطان في كمية من الماء وكأنهما مبيد واحد وليس على أساس كل واحد على حدة.

مثال:

A و**B** مبيدان يراد خلطهما لمعاملة قطعة ارض مساحتها **480** متر مربع فإذا كانت نسبة المادة الفعالة في المبيدين **24٪** و**70٪** على التوالي ومعدل الاستخدام **0.5** و**1.5** كغم /هكتار على التوالي . فكم نحتاج من المبيدين ؟

كمية المبيد A= المساحة(هكتار) x معدل استخدام المبيد(غم) / نسبة تركيز المادة الفعالة في (غم/ هكتار)

480/10000 x 500 /24/100 = 100 سم مكعب نحتاج .

كمية المبيد **B= 480/10000 x 1500 /70/100 =102.8** سم مكعب نحتاج .

حساب الكمية المطلوبة من مبيد الأدغال الجاف :

مثال:

كم نحتاج من مبيد **Gesaprim 80٪** مسحوق قابل للبلل لرش مساحة **250** متر مربع من حقل معين إذا كان معدل استخدام المبيد **3** كغم مادة فعالة / هكتار ؟

نستخدم نفس القانون أعلاه.

كمية المبيد = **100/80/3000 x 10000/250 = 93.75** غم .

تاسعاً: اختيار أدوات المكافحة ومعايرتها

يتوقف اختيار أدوات المكافحة (المرشات أو المعفرات) على نوعية وحجم عملية المكافحة وعلى نوعية المبيد المستخدم ، وتشمل أدوات المكافحة :

آ – أدوات الرش **Spraying equipment** :

على الرغم من الاختلافات الكبيرة بين المرشات من حيث الشكل والحجم والكفاءة والمنشأ ، إلا أنها جميعا تشترك بأنها تحتوي على :

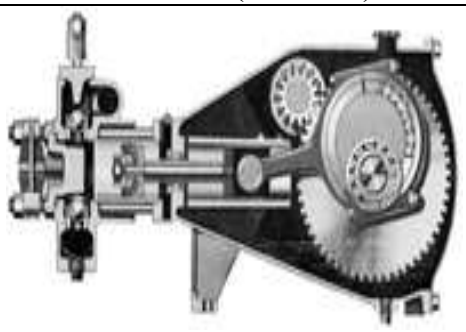
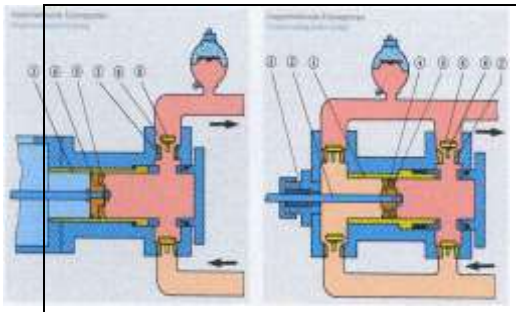
المكبس (أو المضخة) – الخزان – الخلاط – منظم الضغط – الصمامات – مقياس الضغط – المصافي – أنابيب التوصيل – النوزلات .

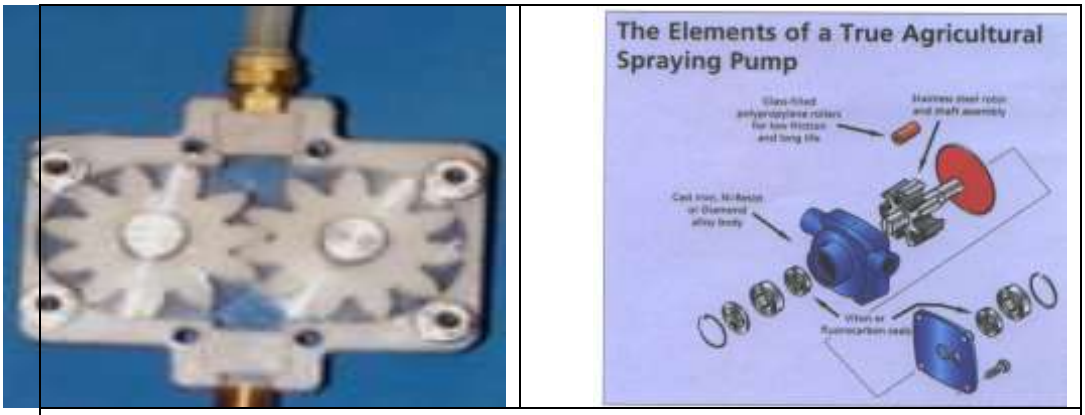
المكبس أو المضخة The pump:

- منه الذي يعمل بالبستن حيث يدفع سائل الرش من الفوهة بمقدار **7.5 -15** لتر/دقيقة ويولد ضغطا على سائل الرش يصل إلى **28** كغم /سم مربع .(شكل57 –ب)

- ومنه يعمل مدكا يدفع سائل الرش بمقدار **26.5 – 265** لتر/ دقيقة ويولد ضغطا على سائل الرش يصل إلى **70** كغم/ سم مربع .شكل (57-آ)

- ومنه ما يعمل بأقراص التعشيق أو الأقراص الدوارة ، وهذه تولد ضغطا على سائل الرش يتراوح بين **3.5-7** كغم/سم^2 مع إعطاء قوة دفع للسائل تتراوح بين **75.7- 113** لتر/ دقيقة (شكل 57-ت).

	
آ	ب

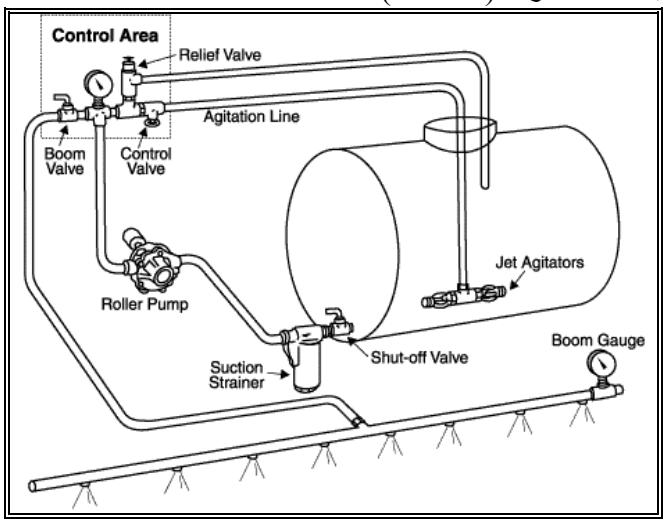


ت

شكل (57) أنواع المكابس

الخزان The tank:

تصنع خزانات المرشات من مواد مختلفة وحسب الشركة ، وتتراوح سعة الخزان بين **2271-5.6** لتر وحسب نوع المرشة . يجهز الخزان بفتحة مع مصفي في قمته وكذلك مجهز بفتحة صغيرة في أسفله لتصريف سائل الرش الفائض وكذلك للتنظيف . يخلط سائل الرش في الخزان بواسطة الخلاط الميكانيكي (المرشات التي تعمل بالطاقة) أو أنبوب لإرجاع السائل يعمل هيدروليكيا. أما المضخات التي تعمل بالبستن و المدك فتكون مزودة بغرفة هوائية متصلة بأنابيب لتصريف سائل الرش إلى الخارج وهي تعمل على ثبات قوة الضغط المتولد عن حركة المكبس فتسحب الضغط الزائد (شكل 58).



شكل (58) مخطط عام للمرشة الحقلية الكبيرة مع ذراع الرش أو الدفع (**Boom**) والتي تعمل بالمكبس الدوار.

مقياس الضغط The gauge:

بعض المرشات لا تحتوي مقياس للضغط وبعضها فيها مقياس للضغط إما يكون صغيرا

وفي قمة الخزان (بالقرب من صمام الأمان) أو يكون على جهة أنابيب تصريف السائل أو يربط بالغرفة الهوائية .وينظم الضغط ذاتيا بواسطة منظم الضغط والذي يفتح ذاتيا لتصريف الضغط الزائد والسائل إلى الخزان ثانية مما يساعد على زيادة خلط السائل (شكل 58).

الصمامات The valves : تكون الصمامات إما من النوع الكروي (كرة تجلس على مقعد) أو تكون بشكل قرص (النوع المسطح) . كل اسطوانة مكبس في محركات الرش تحتوي على صمامين احدهما يسمح بدخول سائل الرش (صمام الدخول) وآخر يسمح بخروج السائل صمام الخروج) .

أنابيب توصيل وتوزيع سائل الرش Pipes and hoses:

في المرشات الصغيرة يوجد في كل مرشة أنبوب مطاطي (صوندة) تربط الخزان بذراع الرش ، أما في المرشات الحقلية الكبيرة ففيها شبكة من الأنابيب المطاطية والمعدنية التي توصل الخزان بأنبوب الرش الرئيسي الحامل لفوهات الرش **(Boom)** والذي يمكن التحكم بارتفاعه (يبلغ طوله **6** أمتار تقريبا).

ذراع الرش The spray arm:

وهو أنبوب في قاعدته مسدس الرش أو صمام إحكام السيطرة على الرش والذي يتصل بخزان المرشة عن طريق ربطه بالأنبوب المطاطي ، أما في طرف ذراع الرش العلوي فهناك فوهة الرش (النوزل).

فوهات الرش The nozzles:

وظيفتها تجزأت ونشر سائل الرش بشكل ذرات (بواسطة الضغط) فهي تنتج رش بشكل مروحي منبسط أو مخروطي ممتلئ أو مخروط مجوف أو رش خشن وممتلئ . تتكون فوهات الرش ذات الضغط العالي من :

الجسم أو القاعدة – المصفي – الصفيحة الدوارة – الواشر – القرص– غطاء الفوهة(شكل 59)

شكل(59) : بعض أنواع النوزلات

المرشات عديمة المحرك

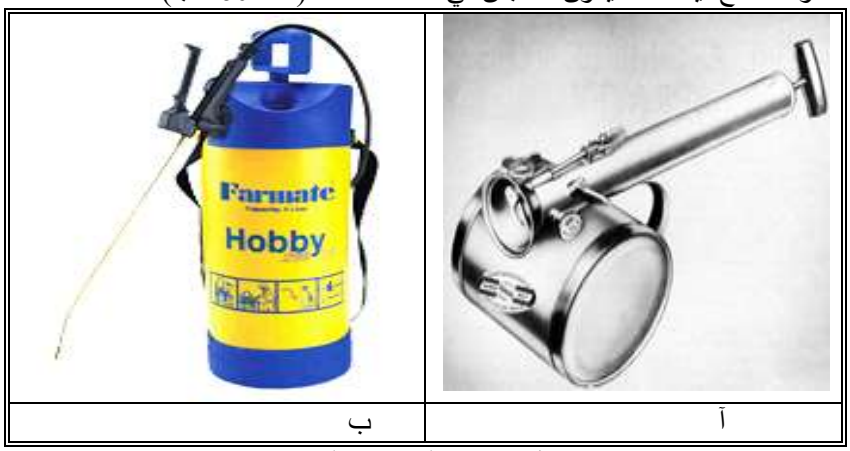
1- المرشات اليدوية Hand sprayers: تستعمل في الرش المنزلي وتشمل:

آ- المرشة اليدوية ذات الضغط المتقطع :

تتميز بان فوهة الرش ثابتة ، ويتم دفع محلول الرش عن طريق ضغط المكبس على سائل الرش فيخرج بشكل رذاذ من فوهة الرش عند كل دفعة للمكبس. (شكل60- آ)

ب- المرشة اليدوية ذات الضغط المستمر:

تتكون من خزان سعته بين **0.25 – 3.8** لتر ، ومكبس ينزلق داخل اسطوانة في الخزان . وهناك أنبوب يتصل بالخزان يحمل في طرفه فوهة الرش (النوزل) . والمرشة تحدث ضغطا بمستوى ثابت تقريبا وتدفع محلول الرش بصورة مستورة ومنتظمة فيخرج من فوهة الرش بدون حدوث تقطع فيه طالما يكون المكبس في حال اشتغال .(شكل60 –ب)



آ ب

شكل (60) المرشات اليدوية

2- المرشات التي تعمل بالهواء المضغوط Compressed air sprayers:

تتكون من خزان سعته **6- 20** لترا ، ويكون المكبس في داخل الخزان أو بجنبه حسب تصميم المرشة ، وقد تحتوي المرشة على مقياس ضغط الهواء وصمام أمان في قمة خزان المرشة جنب المكبس ، ولغرض ترك فراغ للهواء فوق السائل لتوليد الضغط أثناء عملية الرش يترك **0.33** إلى **0.25** من الخزان فارغا .يبلغ الضغط المتولد عن حركة المكبس **10** كغم /سم^2 والذي ينبغي المحافظة عليه من خلال إعادة ضخ الضغط بين فترة وأخرى .

تستعمل هذه المرشة في المساكن والحدائق والمعاملات الموضعية (شكل 61)

شكل (61) المرشات التي تعمل بالهواء المضغوط

3 - المرشات الظهرية Knapsack sprayers:

تحمل على الظهر بواسطة حمالات وتعمل بضخ المكبس بواسطة ذراع ميكانيكي أو تعمل بالطاقة (شكل 62) . سعة خزان المرشة يتراوح بين **15- 20** لتر ، وفي بعض الموديلات يوجد مقلب ميكانيكي داخل الخزان أو أن خلط سائل الرش يتم بفعل العمل الهيدروليكي . يتراوح الضغط المتولد في هذه المرشات بين **12.7-5.6** كغم /سم^2.تستعمل للحدائق الكبيرة والحقول الصغيرة والبحوث .

شكل (62) المرشة الظهرية **Knapsack sprayers**

معايرة المرشة الظهرية:

لمعايرة أي من المرشات لابد للشخص المستخدم أن يكون على معرفة بكيفية عمل المرشة ، بالإضافة إلى فهم العوامل التي تنظم حجم محلول الرش وهي :

- حجم فوهة البخاخ : فهناك علاقة مباشرة بين حجم الفوهة وحجم محلول الرش ، فكلما زاد حجم الفوهة زاد حجم المحلول المرشوش .

- سرعة الحركة أثناء الرش : هناك علاقة عكسية بين سرعة التحرك وحجم المحلول المرشوش . إذ ينقص حجم المحلول المرشوش بمقدار **50٪** عند مضاعفة السرعة .

- الضغط اللازم للرش : يتناسب التغيير في حجم المحلول المرشوش طرديا مع الجذر ألتربيعي للتغيير في الضغط عند فوهة البخاخ . فمن اجل مضاعفة حجم المحلول المرشوش يجب مضاعفة الضغط أربع مرات تقريبا .

ولإجراء المعايرة :

- يوضع في المرشة حجم معلوم من الماء ، ثم يضخ المكبس لتوليد الضغط على السائل إلى الحد الملائم أما التي فيها مقياس للضغط فيثبت الضغط على المقياس مع استمرارية ثبات ذلك الضغط أثناء العمل وذلك بضخ المكبس عدة مرات كلما انخفض الضغط.
- تنظم فوهة الرش لتعطي الصورة الصحيحة من مخروط الرش.
- تعامل الأرض الزراعية الموجود فيها المحصول بكل محتوى المرشة .

تحسب المساحة المعاملة بالماء ومنه يحسب حجم الماء اللازم لرش هكتار كما يلي :

حجم الماء اللازم لرش هكتار= الماء المستخدم (لتر) x 10000 / المساحة المرشوشة (م^2) = لتر لكل هكتار(إذا لم نضرب x 10000 فيكون الحجم = لتر / م^2)

مثال:

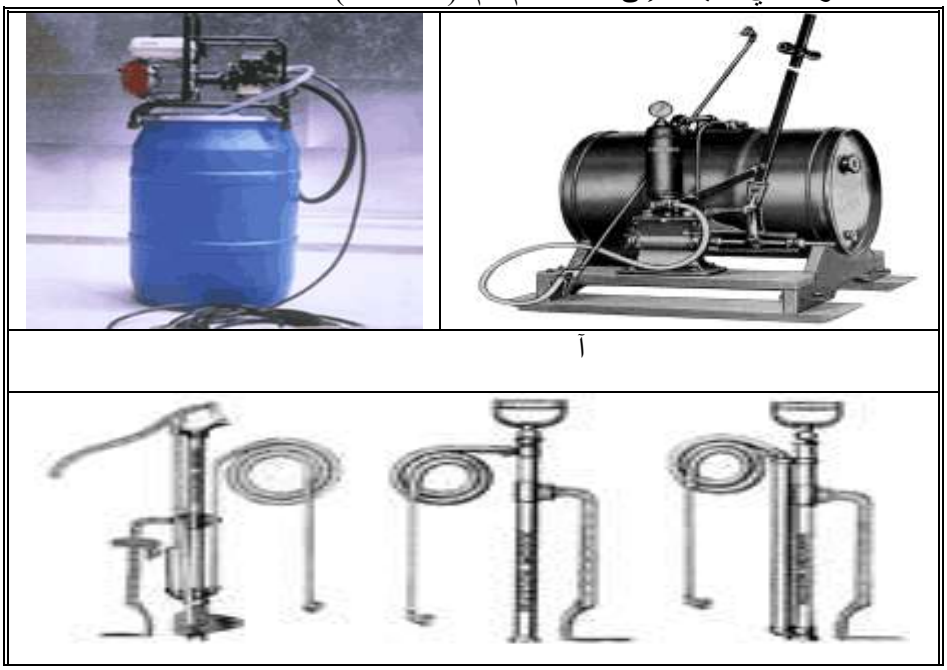
المساحة المرشوشة = **400** متر مربع .

الماء المستخدم = **6** لتر .

إذن حجم الماء اللازم لرش هكتار = **6 x 10000 / 400 = 150** لتر / هكتار.

4- مرشة السطل و البرميل Bucket and barrel type sprayers:

تتكون من سطل يضاف فيه محلول المبيد ومكبس ذي ضغط مستمر يتراوح بين **10.5 – 12.3** كغم / سم^2(شكل63 –ب) ، وتتصل باسطوانة المكبس دواسة لتثبيت المضخة بالقدم أثناء الرش . أما مرشة البرميل فهي أثقل وأكفا من مرشة السطل وتتميز بان لها عتلة يدوية تستخدم في تشغيل المكبس ولها مقلب بشكل قرص دوار وغرفة هوائية للمحافظة على مستوى ثابت من الضغط المتولد الذي قد يصل إلى **17.6** كغم/سم^2 (شكل63- آ).



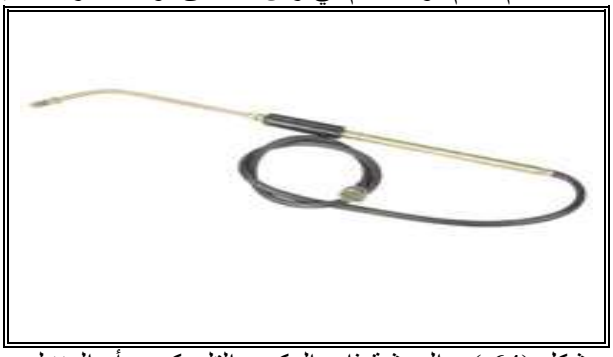
آ

ب

شكل (63):مرشات السطل والبرميل

5- المرشات ذات المكبس التليسكوبي أو المنزلق Slide pump or trombone sprayer :

تشبه هذه المضخة التلسكوب في تصميمها ِ(شكل 64) .وفي طرف المكبس فوهة الرش . وهي تشبه مرشة السطل في استخداماتها حيث يجب أن توضع صفيحة ماء لتشغيلها وهي تولد ضغطا يصل إلى **12.7** كغم / سم^2 وتستخدم في رش الحدائق والأشجار الصغيرة بالمبيدات .



شكل (64):- المرشة ذات المكبس التليسكوبي أو المنزلق

6- المرشات المحمولة على عجلات Wheel barrow sprayers :

تتكون من خزان سعته **19 – 75** لتر وتحتوي بعض الأنواع على مقياس للضغط ومقلب ميكانيكي ومكبسا يعمل يدويا أو بواسطة ماكينة وينتج ضغطا قد يصل إلى **14** كغم / سم مربع . وتكون المرشة محمولة على عجلة وتستخدم في رش الأشجار والبساتين وحظائر الماشية (شكل 65).

شكل (65) : المرشة المحمولة على عجلات

7- مرشات الحدائق التي تعمل بضغط الماء Garden hose sprayers :

مرشات صغيرة مصممة لربطها بالأنبوب المطاطي المستخدم في سقي الحدائق المنزلية . تتكون من خزان بسعة لتر واحد ، وتتصل بمسدس الرش حيث يمتد أنبوب سحب المبيد إلى قعر الخزان . يوضع المبيد المركز في الخزان ثم تغطى ويفتح ماء الحنفية وبواسطة ضغط الماء يرتفع سائل المبيد من الخزان عن طريق أنبوبة التوصيل ويختلط مع الماء الجاري فيخرج بشكل محلول مخفف بمقدار **20 – 23** لتر لكل وجبة رش ، كما ينظم تركيز محلول الرش عن طريق مسدس الرش في أثناء المكافحة .

المرشات التي تعمل بقوة المحرك

وتشمل:

1- المرشات الصغيرة التي تعمل بقوة المحرك Small power sprayers:

وهذه تحمل على الظهر أو على عجلات . وتتكون من خزان يسع بين **15 – 55** لتر ، ومضخة ذات قدرة رش تتراوح بين **3 – 22** لتر / دقيقة ، ويتراوح الضغط المتولد فيها بين **14 – 21** كغم /سم^2 . والمرشة مجهزة بخلاط . ومن هذه الأنواع الهولدر والذي يكون محمولا على عجلتين (شكل 66) وسعة خزانه **100** لتر ، وهو مزود بأنبوب مطاطي طويل ومسدس للرش . ويستخدم لأغراض زراعية وغير زراعية .

شكل (66) مرشة الهولدر

ولغرض معايرة الهولدر يملا بكمية معلومة من الماء ويشغل وينظم الضغط على المقياس (**25** كغم /سم^2) ، كما تنظم فوهة الرش من قبضة مسدس الرش ، بعدها يتم رش ألأشجار بمحلول الرش (الماء) بحسب أداء المرشة ومنه نحسب ما يأتي :

- معدل كمية محلول الرش في الهولدر = **100** لتر
- عدد الأشجار التي تم رشها بهذه الكمية (فرضا) = **42** شجرة .

إذن معدل كمية محلول الرش / شجرة = **42/100 = 2.38** لتر .

فلو فرضنا أن في الدونم الواحد **140** شجرة ، فان كمية محلول الرش اللازم مقدرة باللتر = **140 x 2.38 =333.2** لتر نحتاج لرش كافة الأشجار في واحد دونم .

أي أننا نحتاج **333.2 / 100 =3.332** ضعف حجم الهولدر من محلول المبيد لإكمال رش الأشجار في واحد دونم .

2- المرشات الهيدروليكية ذات الأغراض المتعددة Multipurpose hydraulic type:

تستخدم لمختلف الأغراض ، وتتكون من خزان تتراوح سعته بين **200 – 750** لتر حسب نوع المرشة ، ومزودة بمضخة ترددية تنتج ضغطا على سائل الرش يتراوح بين **2 – 28** كغم/سم^2، ولها القدرة على الرش بين **11- 30** لتر/ دقيقة . وتسحب عادة بواسطة الجرار .

3-المرشات الحقلية ذات الحجم والضغط الواطئ Low pressure , Low volume sprayers:

وهذه تستمد قوتها من الجرار المتصلة به أو المحمولة عليه وتستخدم لمكافحة آفات المحاصيل الحقلية والأدغال . تكون المضخة فيها من النوع الدوار ، حيث تولد ضغطا يتراوح

بين **1-9** كغم / سم^2 وكفاءتها بالرش تتراوح بين **4 – 95** لتر / دقيقة . شكل (67).

شكل (67): المرشات الحقلية ذات الحجم والضغط الواطئ

4- المرشات الحقلية ذات الحجم والضغط العالي – High – pressure , High volume sprayers :

مرشات كبيرة تستخدم في معاملة الحقول المختلفة . لها مكبس ترددي يعطي **30 – 320** لتر / دقيقة ويولد ضغطا يتراوح بين **28 – 70** كغم/ سم مربع ، وسعة الخزان **2270** لتر . وهناك أنبوب خلفي رئيسي يحمل فوهات الرش ويكون بأشكال مختلفة تناسب نوعية المكافحة . ففي حالة معاملة الخضراوات تكون فوهات الرش (النوزلات) من الأعلى والجوانب والأسفل ويستخدم مسدس الرش الذي قد يكون ذاتي الحركة عند رش أشجار الفاكهة (شكل 68) .

شكل (68): المرشة الحقلية ذات الحجم والضغط العالي

ولمعايرة المرشة فهناك طريقتين :

الطريقة الأولى:

تتم من خلال معرفة عدد غالونات محلول الرش / أيكر ، المسافة الفاصلة بين فوهات الرش (بالبوصة) وسرعة العجلة (ميل / ساعة) وبالتالي يمكن اختيار حجم فتحة قرص فوهة الرش (النوزل) تبعا لنشرات المصنع ليتمكن من تحديد معدل تصريف المرشة أو من ملئ المرشة بالماء وتشغيلها وتنظيم الضغط الملائم ، ثم تسحب بالجرار بالسرعة المناسبة على ارض الحقل المراد معاملته . يجمع محلول الرش الناتج من فوهة رش واحدة ولمدة دقيقة بواسطة مدرج . تقاس كمية الماء وتحول إلى وحدات (غالون / دقيقة) ويحسب منه معدل تصريف جميع فوهات الرش في الذراع (البوم) ويوضع في المعادلة التالية لتحديد معدل أداء

المرشة .

عدد غالونات محلول الرش/أيكر x فوهات الرش (بالبوصة) x سرعة العجلة (ميل/ساعة)

معدل تصريف المرشة = ــ

(غالون/دقيقة) 5940

الطريقة الثانية:

وفيها تقاس مسافة معلومة بالحقل ، طولها يحدد حسب الحاجة وعرضها بطول الذراع (البوم) . فمثلا إذا كان طول البوم **18** قدما ويسير على طريق في الحقل طوله **1210** أقدام وهو نصف طول الطريق الذي يقطع مساحة الايكر . تشغل المرشة المملوءة بالماء على السرعة المطلوبة والضغط وتسحب على الطريق المعلوم القياس في الحقل وعند نهايته تقفل المرشة ، ثم تقاس كمية الماء الواجب إضافتها إلى الخزان لإكماله ثانية .

وعلى أساس ذلك يعرف معدل أداء المرشة بالايكر تبعا للمعادلة السابقة . كما يمكن حساب سرعة الجرار الحامل أو الساحب للمرشة من :

41 معدل تصريف المرشة تركيز محلول

(ثابت) x (غالون / دقيقة) x الرش المستعمل (٪)

السرعة (ميل/ ساعة) = ــ

اتساع مجال الرش بالقدم x كمية المبيد التجاري المستعمل (رطل/ أيكر)

مثال:

مرشة حقلية معدل تصريفها **5** غالون /دقيقة ومطلوب رش محلول تركيزه **2** ٪ لأحد المبيدات وان عرض مجال الرش **25** قدما ومعدل استخدام المبيد **3** رطل/ أيكر . ما سرعة سير العجلة للمرشة ؟

سرعة سير العجلة = **41 x 5 x 2 / 25 x 3 =5.4** ميل / ساعة = **9** كم/ساعة .

أما إذا يراد رش المروز فقط وليس كل الحقل فتحسب كمية محلول الرش من :

عدد الغالونات / أيكر x عرض مجال الرش على المروز (بوصة)

كمية محلول الرش على= ــ

المروز (عالون/أيكر) المسافة بين المروز (بوصة)

مثال:

يراد رش على المروز بمقدار **12** بوصة والمسافة بين المروز **36** بوصة ومعدل أداء المرشة **30** غالون/أيكر. ما معدل كمية محلول الرش على المروز (غالون/أيكر) ؟

معدل كمية محلول الرش على المروز = 30 **x 12 / 36= 10** غالون / أيكر.

5 - المرشات الهوائية Air sprayers:

تحتوي هذه المرشات على مكبس هيدروليكي أو محرك لدفع الهواء الذي يقاس بالقدم المكعب/ دقيقة والسرعة بالميل / ساعة ، حيث تستخدم حجم قليل من الهواء وسرعة عالية (250 - 30000 قدم^3/دقيقة وبسرعة **150** ميل /ساعة). أما المرشات الهوائية التي تستخدم حجما كبيرا من الهواء وبسرعة عالية (**20000 - 100000** قدم^3/دقيقة وبسرعة **100** ميل / ساعة) مما يجعل ذرات المبيد السائل تحمل الهواء وتتجزأ في فوهة الرش فتخرج على شكل رذاذ. تستخدم هذه المرشات في معاملة أشجار الفاكهة والمحاصيل المزروعة على خطوط (مروز) شكل (69).

شكل (69): المرشة الهوائية .

ولمعايرة المرشة: نقوم بملء الخزان بالماء فقط ونشغلها في بستان الفاكهة لملاحظة :
- نوعية التغطية من فوهات الرش ، تغطية الرش للأشجار من جهة واحدة أو جهتين .
- الوقت اللازم لتفريغ محتويات خزان المرشة في أثناء المعاملة .
- عدد الأشجار المعاملة في فترة محدودة من الزمن .

تغطية الرش للأشجار من جهة واحدة :

الخطوة الأولى : تعيين السرعة على الأرض : لتقدير سرعة الجرار وعمل المرشة اتبع ما يلي :

$$\text{السرعة (ميل/ساعة)} = \frac{\text{المسافة بين الأشجار (بالقدم)} \times \text{عدد الأشجار التي اجتيزت في دقيقة واحدة}}{88}$$

الخطوة الثانية : تعيين عدد الايكرات المعاملة في الساعة :

$$\text{الايكرات المعاملة /ساعة} = \frac{6 \times \text{سرعة العجلة ميل /ساعة} \times \text{المسافة بين الأشجار بالقدم}}{100}$$

ملاحظة: في حالة الرش من جهتين فنعوض في المعادلة أعلاه بـ **12** بدلا من **6** .

الخطوة الثالثة: تعيين سرعة تصريف المرشة أو عدد الغالونات / دقيقة .

في حالة معرفة كمية محلول الرش / أيكر فان :

$$\text{معدل تصريف المرشة غالون/دقيقة} = \frac{\text{عدد الغالونات من محلول الرش/أيكر} \times \text{سرعة الجرار (ميل/ساعة)} \times \text{المسافة بين الأشجار (بالقدم)}}{1000}$$

عند الرش من جهتين فيضرب الطرف الأيسر من المعادلة في **2** .

وفي حالة معرفة كمية محلول الرش /شجرة فان :

$$\text{معدل تصريف المرشة} = \frac{44 \times \text{كمية محلول الرش غالون/شجرة} \times \text{سرعة الجرار ميل/ساعة}}{}$$

غالون/دقيقة المسافة بين الأشجار (بالقدم)

عند الرش من جهتين فيضرب الطرف الأيسر من المعادلة في **2** .

مثال:

بستان فيه المسافة الفاصلة بين الأشجار **22** قدم ، والجرار يجتاز **8** أشجار في الدقيقة الواحدة ، وكمية محلول الرش الموصى بها **500** غالون/أيكر ، علما بان الشجرة الواحدة تحتاج **5.5** غالون من محلول الرش . والمطلوب معرفة :

- سرعة سير المرشة .
- عدد الايكرات المعاملة/ساعة في حالة كون الرش من جهة واحدة وفي حالة كونه من جهتين.
- معدل تصريف المرشة (غالون/دقيقة) في حالة الرش من جهة واحدة وفي حالة الرش من جهتين .

الحل:

سرعة سير المرشة = **22 x 8 /88=2** ميل / ساعة .

عدد الايكرات المعاملة من جهة واحدة/ساعة=6 **x 2 x 22 / 100 = 2.64**

عدد الايكرات المعاملة من جهتين / ساعة = **2.64 x 2 = 5.28**

معدل تصريف المرشة:

رش من جهة واحدة بدلالة كمية محلول الرش/أيكر= **500 x 2 x 22/ 1000 =22** غالون

رش من جهتين بدلالة كمية محلول الرش/أيكر= **2 x22 = 44** غالون

رش من جهة واحدة بدلالة كمية محلول الرش/شجرة= **44 x 5.5 x 2 /22 =22** غالون

رش من جهتين بدلالة كمية محلول الرش/شجرة = **2 x22 = 44** غالون

- المضببات الكهربائية Electrical misters :

وهي مضببات يدوية تعمل بالقوة الكهربائية فتنتج الايروسولات من المحاليل الزيتية والمستحلبات ذات الأساس الزيتي (شكل 70) . فعند فتح زر تشغيل المضببة يضخ المكبس الكهربائي في خزان المضببة سائل المبيد فيمر خلال الفوهة النفاثة ومنها يذهب المبيد إلى اسطوانة حرارية تعمل بمنظم فيتبخر المبيد مباشرة ويخرج على شكل ضباب من الاسطوانة . إن هذا النوع من المضببات مفيد وجيد في معاملة الفراغ بالحيز المغلق (حيث يكفي مقدار **30** سم مكعب من المبيد لكل ألف قدم مكعب من حجم الغرفة المعاملة) أو في عملية التضبيب داخل حظائر الحيوانات ولإجراء الرش الدقيق على أجسام الماشية لمكافحة الطفيليات الخارجية .

الشكل (70) : ماكينة التضبيب

أدوات التعفير Dusting equipments:

وهي معفرات تعمل على توليد تيار من الهواء ميكانيكيا عن طريق استخدام اليد أو بقوة المحرك حيث يحمل الهواء مسحوق التعفير ويخرج من الفوهة بشكل سحابة كثيفة تعفر بها نباتات الخضر والمحاصيل الزراعية والأشجار أو تستخدم في معاملة المخازن وحظائر الحيوانات وحتى في معاملة الماشية والدواجن ضد بعض الطفيليات الخارجية كالقمل والبرغوث والقراد وهي غير شائعة الاستعمال في العراق .فالمعفرات ابسط تركيبا من المرشات وهي توجد على عدة أنواع بعضها يدوي وبعضها الآخر يحمل على الصدر أو على الظهر أو يحمل على عجلات ذات إطار واحد أو اثنين ، كما أن بعضها يعمل باليد والبعض الآخر بقوة المحرك . تتكون العفارات على اختلاف أنواعها وأحجامها من الأجزاء الأساسية التالية :-

1- خزان أو مستودع المسحوق Dust hopper :

عادة يكون خزان المعفرة مجهزا بمقلب ميكانيكي لكي يمنع تكتل المسحوق وينظم معدل انسيابيته من فتحة تقع في قاعدته تتصل عن طريق أنبوب إلى جهاز توليد التيار الهوائي .

2- جهاز توليد التيار الهوائي Blower unit :

هناك نوعين من جهاز توليد التيار الهوائي في المعفرات وهو إما أن يكون من النوع المروحي الذي يولد تيارا شديدا من الهواء بواسطة المروحة أو أن يكون من النوع ألمنفاخي الذي يعمل ميكانيكيا باليد أو بحركة العجلات الحاملة للعفارة أو بواسطة قوة المحرك .

3- أنابيب التعفير Delivery tubes:

وهو أنبوب أو أكثر من الأنابيب الموزعة لذرات المسحوق حيث تقع في نهاية كل منهما فوهة التعفير (النوزل) .

4- فوهات التعفير The nozzles :

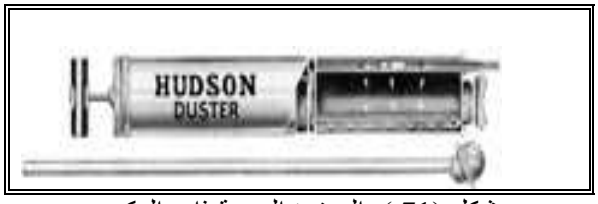
تقع الفوهة في نهاية أنبوب التعفير وهو بشكل كفة عريضة تشبه ذيل السمكة تخرج منها سحابة كثيفة من غبار المسحوق بصورة منتظمة . فقد تكون فوهات التعفير من النوع المفتوح أو المغلق . فأنابيب وفوهات التعفير في المعفرات الكبيرة المستخدمة في معاملة المحاصيل المزروعة على مروز تكون قابلة للتنظيم لتلاءم عرض المرز وارتفاع النبات ، وان فوهات التعفير تحمل واقية أو غطاء يقلل من انجراف المسحوق في أثناء المعاملة حتى ولو هبت بعض النسمات من الهواء .

أنواع المعفرات Types of dusters

1- المعفرة اليدوية ذات المكبس The plunger type duster:

وهي بسيطة التصميم وتشبه مرشة الفليت من حيث الأساس ، حيث تتكون من اسطوانة مصنوعة من صفيح التنك جزؤها الأمامي يمثل مخزن مسحوق التعفير وله غطاء يحكم غلقه

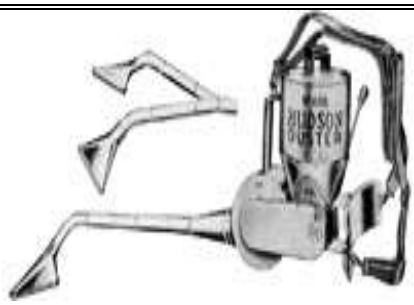
والجزء الخلفي عبارة عن اسطوانة يتحرك بداخلها المكبس (شكل 71) .ويفصل بين جزئي الاسطوانة الأمامي والخلفي حاجز يخترقه أنبوب معدني يسمح بدخول الهواء فقط من المكبس إلى المخزن حيث يحمل ذرات المسحوق التي تخرج من أنبوب التعفير بشكل سحابة كثيفة من الغبار . ويستخدم هذا النوع من المعفرات في معاملة نباتات الزينة والخضراوات في الحدائق المنزلية وفي مكافحة الطفيليات الخارجية بالماشية والدواجن .



شكل (71): المعفرة اليدوية ذات المكبس .

2- المعفرة ذات المنفاخ The bellows type duster:

منها نوعين احدهما يدوي والآخر ظهري (الشكل 72) .تتكون المعفرة اليدوية من خزان صغير للمسحوق ومنفاخ يحدث تيارا من الهواء يحمل ذرات المسحوق عبر أنبوبة التعفير وفوهتها إلى الخارج بشكل سحابة كثيفة من الغبار . أما النوع الثاني الذي يحمل على الظهر **Knapsack duster** فهو يتألف من خزان مصنوع من مادة خفيفة ومنفاخ بذراع يحرك يدويا وأنبوب التعفير الذي ينتهي بفوهة التعفير . وان الوزن الكلي للمعفرة لا يتعدى **25** رطلا ومن النوع الذي يعمل بصورة متقطعة مع كل دفعة لحركة المنفاخ عند حملها على الظهر بواسطة حمالات أو أحزمة توضع على الكتف وعملها ملائم لمكافحة النباتات بصورة فردية وخاصة النباتات الواطئة والشجيرات والأشجار الصغيرة والمساحات الصغيرة .

	
المعفرة اليدوية ذات المنفاخ	**Knapsack duster**

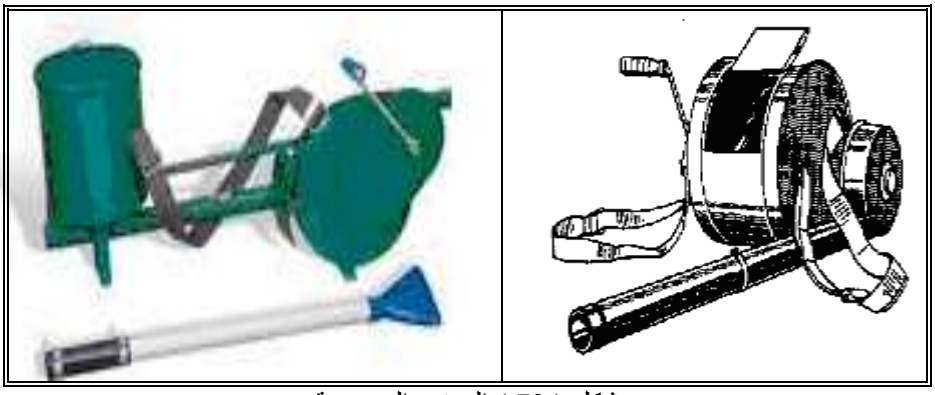
شكل (72) نوعي المعفرة ذات المنفاخ

3- المعفرة المروحية Crank or rotary-fan duster:

منها نوعين احدهما صغير جدا يحمل باليد وذو خزان للمسحوق يسع **0.5 – 4** أرطال أما النوع الأخر من المعفرة المروحية فهو اكبر حجما ويسع خزانها من **5 – 25** رطلا من مسحوق التعفير وهي تحمل على الصدر أو الظهر بواسطة حمالات أو أحزمة توضع على الكتف (شكل73) . تتكون المعفرة المروحية من خزان المسحوق ويتصل به من أسفل مروحة تدار باليد وهي في الوقت نفسه تدير المقلب لتحريك المسحوق في الخزان لتغذية الأنبوبة التي يمر منها المسحوق إلى المروحة ثم يدفع إلى أنابيب التعفير فيخرج من فوهاتها بشكل سحابة

كثيفة من غبار المسحوق . ولتشغيل هذه المعفرة ينبغي أن يملأ خزانها بثلثي سعته بمسحوق التعفير حتى يكون هناك مجال لعمل المقلب الميكانيكي وتنظم عملية التعفير.

تستخدم هذه المعفرات وخاصة الكبيرة منها في معاملة المحاصيل المزروعة على مروز كالقطن والتبغ والخضراوات . فعند تحريك عتلة المروحة باليد من قبل القائم بعملية التعفير في أثناء سيره على خطوط المحصول تنتج المعفرة سحابة كثيفة من غبار المسحوق على النباتات ، وان أنابيب التعفير وفوهاتها قابلة للتنظيم تبعا لارتفاع النباتات واتجاهات المعاملة ويمكن استعمال فوهات تعفير مزدوجة لتغطية خطين من مروز المحصول بنفس الوقت .



شكل (73) المعفرة المروحية

4- المعفرة التي تعمل بضغط الهواء The compressed air duster:

وهي صغيرة الحجم تشبه مطفأة الحريق (شكل 74) .يضخ الهواء في خزان المسحوق عادة وعند الحاجة وقت التعفير يفتح صمام التحكم والسيطرة فتخرج ذرات المسحوق بصورة سريعة وعلى شكل سحابة كثيفة من الغبار . وتستخدم هذه المعفرة في المناطق المغلقة كالسراديب والشقوق وحظائر الحيوانات ضد الحشرات والنمل والأرضة والطفيليات الضارة بصحة الحيوانات .

شكل (74) المعفرة التي تعمل بضغط الهواء

5- المعفرة المحمولة على عجلات Wheel barrow and traction duster:

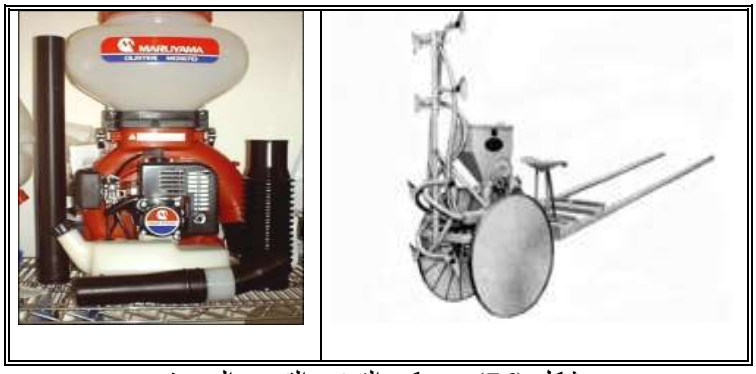
تستخدم هذه المعفرات في معاملة نباتات الخضر والمحاصيل المزروعة على مروز مثل القطن والتبغ وغيرها حيث يمكن دفع هذه المعفرات باليد أو سحبها من قبل حيوانات المزرعة . وهي في تصميمها مشابهة إلى المعفرة المروحية ولكنها اكبر وأثقل وزنا وهي تحمل على عجلة ذات أطار واحد أو اثنين . وان أنابيب التوصيل والتعفير من النوع المطاطي سهلة المناورة

متصلة بأنبوب مثلث الشكل ثنائي التفرع يحمل فوهات التعفير (شكل 75) التي تستخدم في معاملة مرز واحد أو اثنين تبعا لنوعية المحصول وطور النمو ومساحة التغطية المطلوبة في المكافحة . كما تستخدم في بعض مناطق العالم معفرة من نوع خاص تحمل على عجلة بإطارين عند سحبها تتولد القوة في المحرك وتستعمل في تعفير **2- 6** مروز من المحصول في أثناء المكافحة .

شكل (75) المعفرة المحمولة على عجلات

6- المعفرات ذات المحرك Power dusters:

وهي معفرات أما أن تكون مزودة بمحركات لتشغيل مروحتها أو تستمد القوة المحركة لها من سحبها بالجرار الزراعي بواسطة قضيب معدني يعشق بطريقة خاصة. وتكون هذه المعفرات بحجوم مختلفة منها الحجم الصغير والمتوسط والكبير الذي يحتوي على انبوب التوزيع او الدفع **boom** ويستخدم في تعفير حقول المحاصيل الزراعية والأشجار (شكل 76) حيث تولد سحابا كثيفا من مسحوق التعفير بصورة منتظمة وبسرعة فائقة لتغطية مساحات كبيرة في مهام المكافحة .



شكل (76) محركي التعفير القديم والحديث

ومن المعفرات التي تعمل بقوة المحرك ذات الحجم المتوسط والتي تحمل على الظهر **Back –pack power duster** أما الحجم الصغير فهو **Knapsack duster** . شكل(77).

شكل (77):نوعين من المعفرات التي تعمل بقوة المحرك

المعاملات الجوية Aerial applications :

تستخدم الطائرات العادية ذات الجناح المزدوج الواحد والجناحين والطائرات المروحية في أعمال المكافحة بالرش والتعفير والتضبيب كخطوة متقدمة وسريعة في المكافحة (الشكل 78) وللمعاملات الجوية مزايا حسنة مثل سرعة الانجاز وتغطية مساحة كبيرة من الأراضي الزراعية المشمولة بأعمال المكافحة ويمكن إجراؤها في أماكن صعبة الوصول إليها كالغابات والمستنقعات والأراضي التي ترعاها الحيوانات والأراضي الرطبة بعد هطول الأمطار والتي لا تسمح بدخول فرق المكافحة وإجراء المعاملة ، كما تستخدم الطائرات أيضا في رش حجوم صغيرة من المبيدات بمساحة واسعة وذلك باستخدام فوهات رش صغيرة تدفع الرذاذ بحركتها الدورانية أو بجهاز آخر يعطي ذرات دقيقة من المبيد بحجم منتظم . وبهذه الكيفية فان كمية قليلة حتى بمقدار **30** سم مكعب (واحد أونس) من المادة الكيميائية يمكن رشها بصورة منتظمة في مساحة أكثر من دونم . وبما أن الماء أو أي مادة مخففة أخرى لا تستعمل في مزجها مع المبيد فان الطائرات ممكن أن تعامل مساحة كبيرة جدا من الدونمات بوجبة عمل واحدة من الرش بطريقة الرش بالحجم المتناهي الصغر من المبيد المركز . إن عملية التعفير بالطائرات العادية والهليكوبتر للمحاصيل الزراعية هي أكثر كفاءة وتأثيرا وانتظاما من الرش على النباتات المعاملة لان أجنحة الطائرة أو مروحة الهليكوبتر تدفع سحابة مسحوق التعفير إلى الأسفل بحركة دورانية فتزيد من التصاق ذرات المبيد حتى على سطوح الأوراق السفلى في حين أن هذه الحالة لا تحدث عند إجراء عملية الرش التي تغطي سطوح الأوراق العليا فقط بالنباتات المعاملة. وان التضبيب أو الرش بالحجم الصغير من المبيد المركز بالطائرات يكون مؤثرا جدا في معاملة الفراغ لمكافحة الديدان والحشرات القارضة للأوراق أو تلك الضارة بصحة الإنسان والحيوان في حين أن استخدام مبيدات الفطريات بأعمال المكافحة الجوية لا يكون مؤثرا لان تأثير الرواسب المتبقية يكون قليل وتغطية النباتات المعاملة غير جيدة.

طائرة مكافحة عادية	**طائرة مكافحة مروحية**

شكل (78) نوعي الطائرات المستخدمة في المكافحة الزراعية.

يربط أنبوب التوزيع أو الدفع بالطائرة بمسافة قدم أو أكثر تحت الأجنحة ويكون طوله ثلاثة أرباع الجناح ، ويفضل أن تكون فوهات الرش المستعملة من النوع الذي يعطي رشا مخروطيا مجوفا بدلا من النوع المروحي المسطح لكي يكون الرش منتظما ويحدث اقل مما يمكن من الضرر إلى الفوهات عند استخدام محاليل المساحيق القابلة للبلل ، كما ينبغي أن تكون الفواصل بين فوهات الرش متقاربة في المركز مقارنة بالأطراف . ولكي يكون ضياع رذاذ الرش المنجرف بالهواء اقل ما يمكن يفضل :

- أن يكون الطيران منخفضا بين **5-10** قدم عن الأرض .
- جعل فوهة الرش بعيدة عن طرف الجناح بمقدار **3** قدم .
- جعل البوم بعيدا عن الأجنحة بمسافة قدم أو أكثر .

كما يعتمد عرض مجال الرش على ارتفاع الطائرة عن الأرض في وقت الرش، وعلى سرعة الريح ، ونوع الطائرة ، ونوع المعدات التي تحملها . وان الجزء المعين من عرض مجال الرش الذي يهتم به في وقت المعاملة يسمى مجال الرش المؤثر ، وعندما يعرف قياسه فان معايرة معدات الرش تكون بسيطة ، فمثلا عدد الايكرات المعاملة / دقيقة أو عدد الغالونات من محلول الرش / دقيقة ممكن حسابها بالمعادلات التالية :

$$\text{عدد الايكرات المعاملة/دقيقة} = \frac{2 \times \text{عرض مجال الرش (قدم)} \times \text{السرعة (ميل/ساعة)}}{1000}$$

$$\text{عدد الغالونات من محلول الرش/دقيقة} = \frac{2 \times \text{عرض مجال الرش بالقدم} \times \text{السرعة ميل /ساعة} \times \text{كمية محصول الرش بالغالون/ أيكر}}{1000}$$

إدامة أدوات المكافحة

تبقى أدوات المكافحة صالحة للعمل لفترة طويلة من الاستخدام عند إدامتها بصورة مستمرة . ويعد التزييت والتشحيم الصحيح مهما جدا في إطالة عمر أدوات المكافحة ، لذا ينبغي عند شراء أدوات مكافحة جديدة اخذ كافة البيانات والمعلومات من البائع أو المصنع حول تركيبها وصيانتها وتشغيلها وان لا ترمى تلك المعلومات والصور بل تحفظ في مكان معين للرجوع إليها عند الحاجة .

1- **المرشات** :

عند شراء مرشات جديدة فانه من الأصح أن تشغل في بداية العمل بصورة بطيئة بملئها بالماء فقط لغرض فحصها والتأكد من عدم وجود خلل أو تسريب في أنظمتها ويفحص مقياس الضغط كذلك إن وجد في المرشة .أما في حالة المرشات المستخدمة فيجب أن يصرف محلول الرش منها بعد الاستعمال وتغسل جيدا بالماء والصابون ثم تنظف أجزاؤها مثل أنابيب الرش المطاطية ومسدس الرش وذراع وفوهة الرش والمصافي الموجودة في المواقع المختلفة بنظام المرشة اليدوية والحقلية ، ويجب ملاحظة مواقع اتصال الأنابيب المطاطية بالمرشة وإبدالها عند حصول ضرر فيها ، وتزييت قضيب وجلدة (واشر) المكبس أسبوعيا إذا تستخدم المرشة باستمرار. وقبل خزن المرشة ينبغي أن توضع فيها من **2-5** غالونات من الزيت وحسب نوعها وحجمها ثم تملا بالماء النظيف وتشغل لتصريف الماء من نظام الأنابيب الموصلة حتى يفرغ الخزان ، وهذه العملية تكسب أنظمة المرشة طبقة خفيفة من الزيت . وإذا كانت المرشة تستعمل لرش الأدغال فمن الضروري الاعتناء بتنظيفها جيدا قبل استعمالها لأغراض الرش الأخرى وألا تتأثر النباتات المعاملة برواسب مبيدات الأدغال الموجودة فيها.

2- المحركات التي تعمل بالوقود :

لا تحتاج كثيرا إلى الصيانة ولكن يجب ملاحظة مستوى الزيت باستمرار وتبديله طبقا لتعليمات المصنع بعد مرور فترة معينة من استعمال المضخة ، وان تصان الأجزاء سريعة التلف مثل شمعة القدح والأنابيب المطاطية وغيرها .

3- المحركات التي تعمل بالقوة الكهربائية :

تزييت بعض المحركات التي تحتاج إلى زيت بعد فترة من استعمالها وكذلك ملاحظة متانة الأسلاك و شمعات القدح وتبديلها إن تطلب الأمر ذلك .

4- المضببة :

تولد الحرارة العالية في مكائن التضبيب تراكم الكربون من حرق مستحضر المبيد المستخدم ، لذا يجب أن تزال طبقة الكربون من المضببة بعد الاستعمال مباشرة وقبل تصلبه أو تراكمه وذلك لضمان اندفاع المبيد من فتحة المضببة وان لا تحدث أضرار في غرفة الاحتراق أو في أي فتحات صغيرة.

5- المعفرة:

تفرغ جيدا من مسحوق التعفير ويزال التكتل الموجود في خزانها باعتناء ، وتنظف أنابيب التعفير والمصافي والفوهات قبل وضعها في المخزن .

طريقة إجراء المكافحة

تعتمد فاعلية أدوات المكافحة على قابلية ومهارة القائمين بها ، فآلة المكافحة نفسها قد ينجز بها العمل بصورة جيدة أو متوسطة أو ضعيفة تبعا لقابلية ومهارة القائم بأعمال المكافحة في أداء العمل بالوقت الصحيح حيث انه ليس هناك طريقة خاصة لتعطي الأسلوب الأمثل في عملية المكافحة بدون مشاهدة صحيحة وعمل مستمر تحت إشراف أخصائي بذلك . وبعد فترة من التدريب العملي المستمر يبدأ الاعتماد على الشخص في إجراء المكافحة الفعالة في معظم الأحوال.

إن تنظيم فوهة الرش (النوزل) له تأثير مهم وفعال على مجمل عملية الرش ، فأي نوع من أنواع الرش الأربعة يمكن أداؤه باستخدام فوهة الرش الصحيحة أو بتنظيمها وحتى زاوية مخروط الرش ممكن جعلها ضيقة جدا أو واسعة بتغيير منظم الفوهة . وان حجم سائل الرش المستخدم في المعاملة (معدل تصريف المرشة بالدقيقة أو معدل أداء المرشة بالا يكر) يمكن زيادته بواسطة زيادة الضغط المسلط على السائل وتوسيع فتحة القرص الدوار أو زيادة عدد فوهات الرش في أنبوب التوزيع الرئيسي (البوم) بالمرشة الحقلية . كذلك الحال بالنسبة لحجم ذرات الرش فمن الممكن التحكم بالفوهة لإنتاج ذرات صغيرة جدا بشكل ضباب أو رذاذ تقذف لمسافة بعيدة عن الفوهة أو إنتاج ذرات خشنة تقذف لمسافة قصيرة عن طريق زيادة أو تقليل الضغط في المرشة . ففي المرشات اليدوية ممكن تحقيق ذلك بزيادة ضخ المكبس ولعدة مرات في أثناء العمل واستعمال قرص دوار ذي فتحة صغيرة ، أما في المرشات التي تعمل بقوة المحرك فان ذلك يتم بزيادة شدة نابض منظم الضغط في أثناء عملية المكافحة .

1- رش النباتات :

ينتخب نوع المرشة والفوهات في رش المساحات الكبيرة من المحاصيل والأدغال كما ينتخب قياس أنبوب التوزيع الرئيسي (البوم) وعدد فوهاته التحكم بكمية المحلول المستخدم حسب نوع المعاملة . فالتنقيط الخفيف من الأجزاء الخضرية في أثناء رش محاليل المبيدات أو التبلل الخفيف في الأجزاء المعاملة بالمبيد المركز يدل على التغطية الجيدة للأجزاء النباتية بمحلول الرش في أثناء المكافحة وعدم الإسراف في محلول الرش في حين أن التنقيط الشديد يعني أيضا عدم جودة الرش والإسراف الكثير بالجهود وفقدان محلول الرش كما وان سرعة المرشة الحقلية الكبيرة **The spray rig** (شكل 79) ومسدس الرش والضغط المستخدم تتحكم في كمية الرش بعملية المكافحة .

شكل (79) :المرشة الحقلية الكبيرة .

2- رش الأشجار :

عند معاملة الأشجار من الأرض بمسدس الرش ينبغي أجراء المعاملة أولا من أسفل الشجرة ثم ترش الجوانب من منطقة مقابلة لموقع المرشة ثم الاستمرار بالمعاملة حول الشجرة باتجاه موضع المرشة لكي لا يلتف أنبوب الرش المطاطي (الصوندة) حول الشجرة مع مراعاة تحريك ذراع الرش إلى الأعلى والأسفل حتى يتداخل الرش وخاصة عند ثبات سرعة إجراء المعاملة لتغطية كافة الجوانب وقمة الشجرة بمحلول الرش ولغاية ظهور التنقيط الخفيف من الأوراق .

وبصورة عامة تحتاج الأشجار بين **4-5** لترات من محلول الرش أما الأشجار الكبيرة فقد تحتاج إلى أكثر من **60** لترا من محلول الرش وحسب نوع المرشة والضغط المستخدم ونوعية الأشجار ومقدار كثافتها الخضرية . وفيما يلي بعض الملاحظات عن كمية محلول الرش اللازم لمعاملة الأشجار حسب ارتفاعها أو عمرها وصنفها ، جدول (46).

جدول (46) : كمية محلول الرش اللازم لمعاملة الأشجار حسب ارتفاعها أو عمرها وصنفها .

3- تعفير النباتات والأشجار:

ارتفاع الشجرة (بالمتر)	كمية محلول الرش اللازم (لتر/شجرة)	عمر الأشجار بالسنين	معدل عدد الغالونات من محلول الرش	
			شجرة التفاح	شجرة العرموط
2-1	3.5	3-2	0.5	0.7
4-2	15-10	5	1.5	3.0
6-4	20-15	10	6.0	5.5
8-6	25-20	12	8.0	6.0
12-8	40-30	20-15	20-12	6.0
14-12	60-40	25-21	35-20	-

إن عملية التعفير بالعراق غير شائعة الاستخدام وذلك لكفاءة عمليات الرش في مكافحة الآفات الاقتصادية والصحية. ولكي تكون عملية التعفير ناجحة ينبغي أن تجري عندما تكون الأجزاء الخضرية مبتلة وسرعة الهواء هادئة وهذه الظروف تتوفر غالبا في المساء أو في بداية الصباح حيث تكثر قطرات الندى على الأوراق النباتية . وبالنسبة للأشجار يجب المناورة بأنبوب التعفير لكي تغطي سحابة مسحوق التعفير كافة أجزاء الشجرة عند السير بالمعفرة بسرعة ثابتة . فالمعفرات الحاوية على فوهة تعفير واحدة آو اثنين وبشكل ذيل السمكة ممكن تنظيمها عند أجراء المعاملة وهي عادة ملائمة للأشجار الصغيرة في حين أن المعفرات التي تعمل بقوة المحرك والتي تستخدم حجوما كبيرة من الهواء وبسرعة قليلة تعتبر أكثر دقة وانتظاما في عملية تعفير أشجار الفاكهة في مختلف البساتين .

صفات المياه المستعملة في المكافحة:

ينبغي أن يكون الماء المستعمل في تخفيف المبيدات نظيفا وخاليا من الأملاح الضارة ومن الشوائب والفضلات النباتية والغرينية ، ولا مانع من استعمال المياه العذبة الراكدة ، ولكن بعض المياه العسرة وخاصة مياه الآبار والينابيع التي تحتوي على مواد ملحية أو كبريتية التي يمكن تمييز رائحتها وطعمها بسهولة قد تتفاعل مع بعض المبيدات فتؤثر على المواد الفعالة فيها وينتج عن تفاعلهما مواد ضارة أو غير مؤثرة في مكافحة الآفات . ولهذا يجب الاهتمام بالمياه المستخدمة في تخفيف السموم أثناء المكافحة وأفضلها مياه الشرب الصالح (الماء اليسر) وغير العسر .

عاشراً: تسجيل النتائج

عند التخطيط للتجربة الحقلية لابد من وضع مخطط بالدلالات التي ينبغي تسجيلها وكذلك عدد وتواريخ القراءات مع ضرورة القيام بالزيارات الدورية للحقل لتسجيل الملاحظات التي قد يغفلها التسجيل الروتيني حيث أن تلك الملاحظات قد تكون نافعة جدا في عملية تفسير النتائج ويراعى في عملية تسجيل النتائج ما يأتي :

آ – أن تكون طريقة الفحص والتسجيل سهلة .

ب- وضع مقاييس تقييم فاعلية المبيدات والكيميائيات في التجربة الحقلية حيث أن اختيار منهج مناسب لقياس الفاعلية يعتبر عاملا محددا لنجاح الاختبار الحقلي وعلى الباحثين اختيار المنهاج الأفضل لقياس الفاعلية ويعتمد هذا الاختيار على :

1- طبيعة الآفة المستخدمة في الدراسة حيث أن المقياس المستخدم في حالة الديدان القارضة سيختلف بلا شك عن ذلك المقياس المستخدم في حالة المسببات المرضية .

2- أن يكون في الإمكان تنفيذ هذا المنهج على نطاق واسع وطول فترة الدراسة .

3- أن يتضمن توفر النتائج التي يمكن تحليلها إحصائيا .

4- وقت استخدام المنهج لقياس الفاعلية حيث أن التوقيت لا يقل أهمية عن منهج القياس نفسه وهو يساوي في أهميته توقيت المعاملات في التجربة . لذلك يجب أن يتوافق منهج القياس مع الوقت المناسب لاستخدامه في التجربة . حيث أن موعد قياس الفاعلية يرتبط بالهدف من التجربة وخصائص المركبات المختبرة ونوع التأثير المتوقع من المركب ، ففي حالة التأثير الإبادي السريع يتطلب الأمر التبكير في اخذ النتائج على العكس من حالة التأثير الوقائي البطئ كما يعتمد موعد قياس الفاعلية على تاريخ حياة الآفة ونوعها والطور المطلوب تسجيل تأثير المركبات المستخدمة عليه . ومن الضروري القول أن التبكير في تسجيل نتائج قياس الفاعلية يعطي نتائج خاطئة تماما مثل التأخير في تسجيلها لذلك يجب انجاز عملية قياس الفاعلية عند التوقيت المناسب بالضبط .

قد يتعذر في كثير من الأحيان فحص كل النباتات لغرض حصر الآفات الموجودة عليها أو لحصر أجزاء النبات المصابة لذلك يمكن الاكتفاء بعينات ممثلة للنباتات المعاملة مع مراعاة توفر العدد الكافي من العينات الممثلة لحقل التجربة وذلك لضمان دقة النتائج .

يمكن تقسيم الطرق المستخدمة في قياس فاعلية المبيدات والكيميائيات المختلفة إلى مجموعتين هما :

1- تقدير الأعداد الحية أو الأعداد الميتة من الآفة .

2- تقدير عدد النباتات المصابة أو أجزاء النباتات المصابة .

إضافة إلى ذلك فقد يستخدم منهاج قياس كمية المحصول كوسيلة إضافية لتحديد فاعلية المبيدات إلا انه لا يمكن الاعتماد عليه وحده في قياس الفاعلية .

تقدير الأعداد الحية أو الميتة من الآفة

يمكن تقدير أعداد الأفراد الحية أو الميتة بعد معاملة النباتات بالمركبات المختبرة وقد يصعب في كثير من الأحيان إحصاء أعداد الأفراد الميتة التي تتساقط في الغالب على التربة وخاصة في حالات الآفات الصغيرة كالمن والحلم ، حيث أنها تختفي في الغالب بين النباتات وشقوق التربة لذلك فان الجهد ينصب بالدرجة الأساس على إحصاء أعداد الأفراد الحية التي تبقى على أجزاء النباتات المعاملة ويفضل إجراء عملية العد بعد المعاملة في جميع مكررات التجربة في نفس اليوم حتى يمكن الاعتماد على قيمة النتائج لذلك يفضل استخدام طرق سريعة بقدر الإمكان في إحصاء الحشرات أو تقدير عددها ، وتختلف الطرق المتبعة في عد أفراد الآفات باختلاف نوع الآفة وحجمها ومظهر الإصابة الذي تسببه إضافة إلى حجم التربة وعدد العينات وعلى ضوء ما سبق يمكن تقسيم طرق عد أفراد الآفات إلى ما يأتي :

أولا – الطريقة المباشرة :-

وتعتمد هذه الطريقة على عزل أفراد الآفة من النباتات المصابة وعدها بصورة مباشرة سواء كانت حية أو ميتة وتضم ما يأتي :

آ – عد أفراد الآفة صغيرة الحجم :

وتشمل أنواعا عديدة من الآفات الحشرية والاكاروسية كالمن والثربس والبق المطرز وأنواع مختلفة من الاكاروسات وغيرها والطريقة المتبعة مع هذه الآفات تعتمد على اخذ عدد معين من الأوراق لتقدير الكثافة العددية لها حيث من الممكن مثلا اخذ عينات تتراوح بين **50-100** ورقة نبات من كل معاملة ومن الممكن زيادة عدد الأوراق عن المائة في حالة بيان الفروق الدقيقة بين المركبات المختبرة . بعد اخذ العينة المناسبة حجما وتمثيلا للحقل يأتي دور عملية فصل وعد الأفراد الموجودة في العينة والتي تتم بالعديد من الوسائل منها :

1- العد المباشر : باستخدام العدسة اليدوية الصغيرة .

2- طريقة الطبع **:** وتتم بوضع الورقة النباتية المصابة بين قطعتين من الورق الأبيض والضغط فوقهما حيث تترك الأفراد الموجودة في كل مراحل نموها أثرا مطبوعا فوق الورق الأبيض وبذلك يتم تسجيل عدد الأفراد على الورقة المصابة إلا أن هذه الطريقة لا تميز بين الأنواع المختلفة من الآفات أو ألاعداء الحيوية والتي قد تكون موجودة على الورقة النباتية .

3- التخدير **:** ويتم بوضع العينة في إناء محكم الغلق وتعرض العينة لأحد الغازات أو المواد المخدرة حيث تتساقط أفراد الآفة في أسفل الإناء ثم يتم عدها مباشرة .

4- طريقة الغسيل **:** يتم غسل الأوراق النباتية غسلا جيدا لإزالة أطوار الآفة واستقبالها في إناء معين وذلك باستخدام بعض المحاليل مثل محلول الصابون أو محلول كحولي مخفف أو مواد خاصة مثل البنزين الساخن لعزل طور البيضة الملتصق بالنبات .

5- استخدام مواد كيمائية طاردة **:** حيث تستخدم لطرد أفراد الآفة عن أوراق النبات واستقبالها في إناء خاص لجمعها وعدها ومن هذه المواد مادة الـ **Methyl Isobutyl Kenton** كما يمكن استخدام زيت الكافور والتربنتين لنفس الغرض.

6- استخدام جهاز الفرش أو جهاز هندرسن **:** وهو عبارة عن وسيلة ميكانيكية لفصل الحشرات الصغيرة والاكاروسات من على أجزاء النبات ويتركب من فرشتين من شعر ناعم مركبتين بشكل أفقي وقريبتين جدا من بعضهما ومتحركتين بواسطة محرك صغير حركة دورانية إلى الداخل كما يوجد أسفل منهما وعلى بعد عدة سنتمترات قرص معدني دائري متحرك حركة دورانية بواسطة المحرك وتغطي المساحة بين القرص وأعلى الفرشتين قليلا اسطوانة من

الصفيح لتمنع تطاير الحشرات والاكاروسات خارج القرص وقبل التشغيل يوضع قرص زجاجي مع القرص المعدني ويدهن من سطحه العلوي بمادة لاصقة وعند التشغيل تدور الفرشتان ثم توضع ورقة النبات المطلوب فحصها بين الفرشتين فتتساقط جميع أطوار الحشرة أو الاكاروس على القرص الزجاجي وتلتصق به حيث يتم عدها .

ب- عد أفراد الآفات كبيرة الحجم :

وتضم هي الأخرى مجموعة كبيرة من الأنواع الحشرية كاليرقات القارضة والعديد من الخنافس والحشرات التي تصيب الأجزاء الزهرية والثمرية ومنها ديدان جوز القطن ودودة ثمار التفاح وغيرها . وفي هذه الطريقة يتم عد اليرقات التي تصيب الأزهار والثمار من بدء موسم الإزهار وعلى فترات زمنية معينة وحتى نضج المحصول وجمعه ويكتفي في هذه الحالة في معظم الحالات بعينات تتراوح بين **50- 100** زهرة أو ثمرة تجمع عشوائيا لتمثل كل معاملة حيث يتم عد اليرقات الموجودة .

ثانياً: الطريقة غير المباشرة :

وتستند هذه الطريقة على تقدير أعداد الآفات بالاعتماد على مظاهر الإصابة على النباتات دون الحاجة إلى قياس أعداد الآفة نفسها حيث من المعروف إن شدة الإصابة تتناسب طرديا مع عدد أفراد الآفة الموجودة وعن طريق قياس الأضرار التي تحدثها الآفة يمكن بالتالي قياس تأثير المبيدات على الآفة المسببة لهذه الأضرار وتستخدم هذه الطريقة عادة في الحالات الآتية :

1- مع الحشرات والديدان التي تتغذى نهارا وتختفي ليلا كالديدان القارضة .
2- مع الحشرات والاكاروسات التي توجد بأعداد كبيرة جدا يصعب عدها .
3- مع مسببات الأمراض النباتية وخاصة المتسببة عن الفطريات والديدان الثعبانية .

ومن المهم في هذا المجال التأكد من الكائن المسبب لمظهر الإصابة على النبات قبل تسجيل هذه الأعراض أو نسبتها إلى كائن معين وذلك لاحتمال تشابه بعض أعراض الإصابة بين الآفات المختلفة . إضافة إلى ضرورة التمييز بين أعراض الإصابة بالآفات وبين الأضرار التي قد تحدث للنموات الخضرية بتأثير مبيدات الآفات نفسها. كما يجب أن تكون جميع البيانات والمعلومات معروفة للباحث عن الآفة وتاريخ حياتها ومظاهر الإصابة بها وذلك لكي يمكن الحصول على استنتاجات دقيقة من نتائج هذه الاختبارات والتي يمكن عن طريقها الربط بين فاعلية المبيدات وبين منع الأضرار الناجمة عن آفة معينة . لذلك فان الطرق التقديرية تعتمد على وضع مراحل متسلسلة وكل مرحلة تمثل مدىً معينا لقياس مدى الضرر أو مدى فاعلية المبيد وكما في الأمثلة الآتية:

1- قياس فاعلية المبيدات ضد الديدان القارضة:

تجمع عينة من الأوراق ثم تعزل الأوراق المصابة عن السليمة وتحسب نسبة الإصابة أو المساحة المأكولة من الأوراق فتحسب بوضع الأوراق المصابة ورقة بعد أخرى أسفل ورق شفاف مقسم إلى سنتمترات مربعة وتحسب مساحة الأوراق الكلية ثم مساحة الجزء المأكول وتستخرج النسبة المئوية للضرر كذلك تجمع المساحات المأكولة لجميع الأوراق ثم يقدر عدد الحشرات التي أكلتها وذلك بحساب المعدل الذي تأكله اليرقة منذ بداية فقس البيض وحتى تصبح عذراء وتنسب إلى عدد الأوراق الكلية في اللوح المأخوذ كما في المعادلات الآتية :

ص2 = ص1 x س2 / س1

ع= ص2 / ت

حيث أن:

ع= عدد اليرقات في العينة .

س1= عدد الأوراق في العينة .
س2= معدل عدد الأوراق الكلية في المكرر .
ص1= المساحة الكلية من أوراق العينة المأكولة .
ص2= المساحة الكلية من أوراق المكرر المأكولة .
ت= معدل ما تأكله اليرقة الواحدة من الفقس حتى تصبح عذراء .

وبهذه الطريقة يمكن تقدير عدد اليرقات قبل وبعد المعاملة لقياس فاعلية المبيد كما يمكن على ضوء المعادلات السابقة وضع التدريج المبين في الجدول (47) .

وعن طريق جمع درجات الإصابة المعطاة لكل ورقة من العينة يمكن مقارنة المجموع بمثيله من عينات المعاملات الأخرى من المبيدات وكذلك بمعاملة المقارنة .

الجدول (47): تدريجات حساب شدة إصابة النباتات بالديدان القارضة.

درجة الإصابة	صفات الورقة
صفر	الورقة سليمة
1	إصابة ضعيفة جدا (ثمن الورقة مأكول)
2	إصابة ضعيفة(سدس الورقة مأكول)
3	إصابة متوسطة (ربع الورقة مأكول)
4	إصابة شديدة (نصف الورقة مأكول)
5	إصابة شديدة جدا (أكثر من نصف الورقة مأكول)

2- قياس الفاعلية ضد حشرة من الباقلاء الأسود *Aphis fabae* :

قد يصعب في كثير من الأحيان عد أفراد المن على النبات المصاب نتيجة تجمعه بأعداد كبيرة لذلك يمكن قياس الكثافة العددية لحشرة المن عن طريق قياس أعراض وشدة الإصابة وكما في الجدول (48)

الجدول (48): تدريجات حساب شدة إصابة النباتات بحشرة المن .

تدرج الكثافة العددية	أعراض الإصابة
صفر	لا توجد أعراض للإصابة
1	مستعمرات قليلة من الإناث لا تظهر إلا بالفحص الدقيق
2	يغطى المن القمة النامية الرئيسية فتبدو سوداء

3	**إضافة إلى القمة النامية الرئيسية يغطي المن جميع قمم الفروع خاصة الثمرية فيما يخلو الساق من الإصابة .**
4	ساق النبات الرئيس مغطى بمستعمرات كثيفة من المن ابتداء من القمة النامية حتى الصف الثالث من الأوراق ويبدو على النبات الضعف نتيجة الإصابة
5	المستعمرات الكثيفة السوداء تغطي كل الساق الرئيس حتى الأرض ومظهر النبات ينبئ عن تأثره الشديد بالإصابة
6	بدأت حشرات المن المجنحة في الهجرة تاركة فراغات سوداء والنباتات قد أصيبت بأضرار بالغة
7	القمة النامية منحنية ومازال النبات مخضرا لحد ما .
8	كل أجزاء النبات مغطاة باللون البني المسود والنبات قد ذبل تماما واختفت فيه معالم الحياة

علاوة على التدريج السابق فان هناك تدريجا آخر لقياس الفاعلية ضد المن عن طريق استعمال نطاق أو مدى معين لأعداد الحشرة على الأجزاء المصابة وكما في الجدول (49).

الجدول(49): تدريجات حساب شدة إصابة النباتات بحشرة المن .

التدريج	عدد حشرات المن
1	**من صفر – 1**
2	**من 1-5 حشرات**
3	**من 6-20 حشرة**
4	**من21-100حشرة**
5	**أكثر من 100 حشرة**

3- قياس الفاعلية ضد مسببات الأمراض :

نظرا لان جميع مسببات الأمراض النباتية هي كائنات صغيرة جدا يصعب في كثير من الأحيان رؤيتها بالعين المجردة لذلك فان اعتماد طريقة العد المباشر لهذه المسببات تعتبر عملية غير مجدية وغير ممكنة في الاختبارات الحقلية . لذلك فان قياس فاعلية المبيدات ضد مسببات الأمراض النباتية يعتمد بالدرجة الأساس على تحويل مستويات الإصابة إلى درجات إصابة يمكن اعتمادها لمعرفة نسبة فاعلية المبيدات المستخدمة في الاختبار . وكما في الأمثلة التالية :

قياس فاعلية المبيدات ضد مرض البياض ألدقيقي على القرعيات :

يتسبب هذا المرض عن الفطريات وتظهر الإصابة على الأوراق بشكل مسحوق ابيض يشغل مساحات مختلفة من الورقة تتناسب وشدة الإصابة لذلك فان قياس فاعلية المبيدات ضد هذا المرض يتم بأخذ عينة من **100-200** ورقة وتقدر المساحات المصابة من هذه الأوراق بمرض البياض ألدقيقي وفقا للتدريج المبين في الجدول (50):

الجدول(50): تدريجات حساب شدة إصابة القرعيات بمرض البياض ألدقيقي .

درجة الإصابة	صفات الورقة
صفر	**لا توجد أعراض**
1	**إصابة ضعيفة جدا (يغطي البياض ثمن الورقة)**
2	**إصابة ضعيفة (يغطي البياض سدس الورقة)**
3	**إصابة متوسطة(يغطي البياض ربع الورقة)**

4	**إصابة شديدة(يغطي البياض نصف الورقة)**
5	**إصابة شديدة جدا(يغطي البياض أكثر من نصف الورقة)**

تقدير فاعلية المبيدات ضد الديدان الثعبانية :

عند التقييم الحيوي لمركب نيماتودي سام اقترح التدرج التالي لقياس الفاعلية الحيوية خاصة للنيماتودا التي تعطي مظهر إصابة في شكل تدرن (جدول 51) :

الجدول(51): تدريجات حساب شدة إصابة جذور النباتات بالديدان الثعبانية (النيماتودا) .

المرتبة	مظهر الإصابة
1	لا توجد مظاهر للإصابة بعد المعاملة .
2	الجذور عليها درنات صغيرة كثيرة العدد .
3	الجذور عليها درنات كبيرة قليلة العدد .
4	الجذور عليها درنات كبيرة وكثيرة العدد .
5	الجذور كلها متدرنة لشدة الإصابة ،أو لضعف المركب أو التركيز المستخدم منه.

وتكون النسبة المئوية المعدلة للإصابة (الأعراض أو الضرر) = عدد العينات لكل مرحلة x القيمة العددية للمرحلة x 100 / العدد الكلي للعينات .

أما إذا تم اعتماد المظهر العام لنمو النبات في تجارب مبيدات الديدان الثعبانية فيمكن إتباع التدرج المبين في جدول(52):

الجدول(52): تدريجات حساب شدة إصابة النباتات بالديدان الثعبانية (النيماتودا)

التدريج	المظهر العام للنبات
صفر	نمو قوي مماثل لتجربة المقارنة
1	نمو ضعيف عن تجربة المقارنة
2	نمو ضعيف جدا لشدة الإصابة
3	نباتات ميتة تماما

من خلال الأمثلة السابقة يتضح أن تقدير فاعلية المبيدات ضد مسببات الأمراض النباتية يعتمد بالدرجة الأساس على تحويل مظاهر الإصابة الوصفية إلى قيم رقمية يمكن استخدامها فيما بعد لقياس فاعلية المبيدات. إن هذه القيم في الحقيقة ما هي إلا أساس تدريجي يتم الاتفاق عليه بين الباحثين من خلال ملاحظتهم مستويات مختلفة من الإصابة والمهم في هذا الموضوع هو اعتماد نفس منهاج القياس هذا طول مدة التجربة وبعد المعاملة بالمبيدات لكي يمكن بعد ذلك الخروج بنتائج دقيقة يمكن الاعتماد عليها .

طرق المعاملات الحقلية

لإجراء المعاملات الحقلية في التجربة فان الأمر يتطلب :

آ – تحديد المعاملات والوحدات التجريبية في الحقل:

إن حجم ونوعية المعاملات والوحدات التجريبية وعدد المكررات يعتمد على نوع التصميم الإحصائي وكذلك على الإمكانات المتوفرة لدى الباحث والتي تشمل أمورا عديدة منها المساحات الكافية للمعاملات ، كميات المبيدات المراد اختبار فاعليتها ، كفاءة وسائل المعاملة من أدوات رش أو تعفير وما شابه ، الأيدي العاملة التي يحتاجها الباحث لخدمة المحصول أثناء التجربة في الري والعزق والرش والمساعدة في اخذ القراءات وما إلى ذلك ، بالإضافة إلى رغبة وجدية الباحث وكذلك أهمية البحث . ولكن بشكل عام تكون الوحدات التجريبية احد الأشكال التالية :

1- **ألالواح** :

وهذه تناسب حقول المراعي وبعض المحاصيل الحقلية كالحنطة والشعير وما شابه. حيث يمثل كل لوح وحدة تجريبية ثم يحدد عدد من الألواح (ثلاثة فأكثر) لتكون مكررات لمعاملة واحدة ، وهكذا يقسم الحقل إلى عدد من الألواح تقسم عليها المعاملات بشكل عشوائي وبموجب التصميم المناسب للتجربة .

وبعد إجراء عمليات المعاملة بالمبيدات وتراكيزها والمقارنة تؤخذ القراءات على فترات زمنية يحددها الباحث كان تكون قبل المعاملة مباشرة ثم بعد **24** ساعة ، **72** ساعة من المعاملة ، وهكذا.

ولأخذ القراءات الحقلية فانه يصنع إطار من الخشب بأبعاد يحددها الباحث كان تكون **(50 x 50** سم) ، يرمى هذا الإطار بشكل عشوائي على النباتات (أربع مرات) في اللوح الواحد ثم تقطع النباتات في الإطار وتوضع في كيس لتنقل إلى المختبر ليعد مظهر الإصابة في كل كيس ، وهكذا لبقية ألواح التجربة.

2- **المروز (الخطوط)** :

وفيها تقسم الأرض إلى مروز يفصلها عن بعضها مسافات (كان تكون **70** سم بين مرز وآخر) ، تزرع بالمحصول . وهذا يتم في حالة الخضراوات وما شابه . تقسم المروز حسب تصميم التجربة كمكررات للمعاملات والتي توزع عليها عشوائيا . بعد إجراء معاملة المبيدات وتحديد فترات اخذ القراءات يتم اخذ القراءات بتحديد عدد من النباتات في كل مرز عشوائيا (على أن لا يكون من ضمنها النباتان الأول والأخير في المرز) ويحدد على كل من هذه النباتات عدد من الأوراق أو الأفرع أو الثمار ليعد مظهر الإصابة عليها . وقد يتطلب إجراء البحث تكرار الرش أكثر من مرة .

3- **الأشجار والشجيرات** :

يحدد عدد من الأشجار أو الشجيرات في الحقل المراد إجراء التجربة فيه بحيث تكون متجانسة في العمر والحجم والنمو ينتخب منها عدد يناسب مجموع المكررات في المعاملات . يحدد عدد المكررات (كل شجرة مكرر) لكل معاملة وحسب التصميم الإحصائي ، ثم توزع المعاملات على تلك الأشجار عشوائيا . بعد إجراء المعاملة بالمبيدات وتحديد فترات اخذ القراءات ، يتم اخذ القراءات بتحديد عدد من الأوراق أو الأفرع أو الثمار بحيث توزع على مختلف الارتفاعات للشجرة (علوي ، وسطي ، سفلي) وعلى الجهات الأربعة للشجرة ليعد عليها مظهر الإصابة .

4- المخازن :

يتم فيها تحديد الوحدات التجريبية على أساس الوزن ، حيث تؤخذ أوزان ثابتة من المادة المراد معاملتها (كان تكون حنطة أو غيرها) وتعبا هذه الأوزان في أكياس تناسبها بالحجم وبما ينطبق وشروط التصميم للتجربة من حيث توفر المكررات . توزع المعاملات ومكرراتها على الأكياس عشوائيا(بعد معاملتها بالمبيد أو قبل معاملتها حسب طبيعة المعاملة) . تؤخذ القراءات على فترات محددة مسبقا وذلك بفحص محتويات كل كيس (أو نسبة منها) لتسجيل مظهر الإصابة .

5- معاملة التربة :

وهذه تفيد في حالة الدراسات على الفطريات و النيماتودا ومستعمرات النمل والأدغال ، وفيها تحدد ألواح من الأرض (كمكررات) لكل معاملة ، توزع عليها تركيزات المبيدات بشكل عشوائي . وبعد معاملتها بالمبيدات ، سواء بالحقن أو السقي للتربة بمحاليل المبيدات أو بخلط المبيد مع التربة أو برش التربة ، فإنها تعامل كما في حالة الألواح .

6- **الطعوم السامة** :

تفيد في بحوث القوارض وبعض أنواع الحشرات . وفيها تحدد الأماكن الموبؤة بالآفة (والتي غالبا ما تكون جذوع أشجار أو سيقان شتلات) توزع تراكيز الطعم على هذه المناطق عشوائيا (مع ملاحظة المكررات والمقارنة) . يوزع الطعم على هذه المناطق في الوقت والظروف المناسبة ، ثم تؤخذ القراءات لتأثير الطعم في الأوقات المحددة مسبقا .

ب- طرق استخدام المبيدات:

قد يستخدم المبيد على الهدف الحشري أو الحيواني أو النباتي أو بالقرب منه ، مما يعكس ضمانا أكيدا للمكافحة لو أحسن اختيار المادة والطريقة والوقت المناسب ، وهذا ما يعرف بالمعاملة المباشرة . ومن أهم مميزات هذا الأسلوب تقليل التلوث في البيئة المجاورة إلى حد كبير ، ومن هذه الطرق :

1- **الرش Spraying** :

وهو الوسيلة الشائعة لتوصيل المبيد بالتركيز المناسب إلى السطح المناسب سواء أكان نباتاً كاملا أم المجموع الخضري أم على الثمار أم السيقان فقط . وفي جميع الحالات تذاب المادة الفعالة مباشرة في الماء دون الحاجة لأية مواد إضافية .

ومن الثابت علميا أن حجم القطرات يلعب دورا رئيسيا ومهما في تحديد كفاءة وفعالية المبيد في حالة الرش ، بالإضافة إلى تجانس التوزيع وكذلك عدد الجزيئات في وحدة المساحة ، ويتراوح حجم قطرات الرش بين **0- 150** ميكرون ويجب أن نفرق بين نوعين من الرش على أساس حجم المحلول المستخدم لتغطية مساحة أو سطح معين هما :

- الرش الكامل أو ذي الحجم الكبير : وفيه يتم تغطية جميع أجزاء النبات مما يستدعي استخدام آلة رش قوية تعطي ضغطا عاليا يكفي لدفع المحلول في جميع الاتجاهات. ويفيد هذا الرش في مكافحة الآفات التي تقضي معظم حياتها على العائل، أو تكون محمية بطبقة من الشمع مثل الحشرات القشرية ، كما يفيد في مكافحة الأمراض النباتية . ويحتاج الفدان من **400- 600** لتر من محلول الرش تدفع بواسطة محركات الرش الأرضية .

- الرش غير الكامل أو ذي الحجم القليل : يستخدم في مكافحة الحشرات المتحركة ، حيث هناك احتمالات كبيرة لملامستها للمبيد . وهذا لا يستدعي التغطية الكاملة للسطوح المعاملة ، ولكن من الضروري أن يكون المبيد على درجة عالية من الثبات النسبي كما في حالة السموم المعدية أو الملامسة . وفي هذه الطريقة يستخدم حجوم قليلة من محاليل الرش ، ولكن لا يوجد

فرق بين كمية المبيد سواء استخدم بالحجم القليل أو الكبير . ويستخدم هذا الرش في تغطية المحاصيل الحقلية والخضراوات ، وفي معاملة التربة ويتراوح حجم القطرات بين **30-80** ميكرون ، ويتحقق ذلك في المرشات الظهرية (اليدوية أو الآلية) ، والتي تغطي الفدان بمحلول يتراوح حجمه بين **100-200** لتر

2- معاملة التقاوي Seed treatment:

تتم معاملة التقاوي بهدف حمايتها من مهاجمة الفطريات التي تسكن التربة أو النيماتودا أو الحشرات أو غيرها من الآفات ، أو حماية المجموع الخضري أو الجذري من الآفات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة عن طريق استخدام المبيدات الجهازية . وهي عملية تحتاج خبرة حتى لا تتسبب في عدم إنبات البذور المعاملة ، وتشمل طرق معاملة البذور :-

آ- طريقة النقع Soaking :

حيث تنقع البذور في المحلول المائي للمبيد لمدد تختلف حسب نوع البذرة ومقدرتها على امتصاص المحلول إذ قد تصل مدة النقع في البذور الكبيرة إلى **24** ساعة وتقل مدة النقع في حالة البذور الصغيرة .

ب- طريقة تغليف البذور Seed coating :

وفيها تغلف البذور بالمبيد المحمل على مادة صلبة ، وفي اغلب الأحوال تتطلب المعاملة السليمة وجود مادة لاصقة مثل (بولي ايثيلين جليكول) والتي تذاب في الماء بنسبة معينة وتغطى بها البذور بعد ذلك ، وبعد الزراعة والري تتآكل المادة تدريجيا ويصبح المبيد في صورة حرة قابلة للامتصاص بواسطة البذرة . ولكي تكون المعاملة دقيقة يجب أن تتم بأسلوب يضمن تجانس توزيع المبيد على سطح البذرة حتى لا يتجمع في منطقة الجنين وبالتالي عدم حصول الإنبات . ولتلافي ذلك يجب التخلص من الزغب الموجود على بذور محاصيل الألياف (مثل القطن) بمعاملتها بحامض الكبريتيك المركز لمدة قصيرة جدا ، يليها وضع البذور في تيار ماء جار ، ثم تجفف وتعامل بالمبيد . أما بذور البقوليات فلكي تعامل دون أن تتأثر البكتريا العقدية التي تمد النبات بالنيتروجين فتتم بمعاملة البذور أولا بالمبيد الفطري ، ثم تعامل بالبكتريا العقدية، وتزرع مباشرة . إما إذا تأخرت الزراعة فلن تتكون العقد الجذرية على الإطلاق .

3- الطعوم السامة :

تستخدم الطعوم السامة لمكافحة الحشرات التي يصعب مكافحتها بالطرق الأخرى مثل الكاروب والديدان القارضة ، كما تفيد في مقاومة القوارض والقواقع والجراد والنطاط ، حيث تستخدم كحاجز يعترض طريق الحشرات المهاجرة كالجراد (في حقول الحبوب) ، بينما توضع حول جذوع الأشجار في البساتين لمنع مهاجمتها بالفئران. كما تستخدم الطعوم السامة لمكافحة الخنفساء اليابانية في الحدائق والبساتين. يطلق على عملية وضع السموم هذه في الأماكن المحددة التي تهاجمها الآفات أو تعيش عليها الاصطلاح **Baiting** . ومن أهم مميزات الطعوم في مكافحة الآفات الزراعية أنها لا تترك مخلفات سامة على النبات المستهدف حمايته

وقبل استعمال هذه الطريقة لابد من دراسة سلوك الآفة المراد مكافحتها بهذا الأسلوب بما يحقق الهدف . وما نشاهده الآن من فشل بعض الطعوم السامة في مكافحة الفئران يرجع بالدرجة الأولى لهذا الأسلوب وليس لأسباب تتعلق بالمبيدات نفسها . ويمكن تجاوزا أن يندرج تحت هذا الأسلوب المواد التي تجذب الذباب المنزلي والتي يخلط بالسموم المناسبة والتي توزع خارج المساكن وفي أماكن تجمع الذباب .

مكونات الطعم السام :-

- مبيد حشري مؤثر كسم معدي قوي مثل اخضر باريس ، زرنيخات الصوديوم ، فوسفيد الزنك ، اكروسايت .

- مـادة حاملـة مفضـلة كطعـم للحشـرة مثـل النخالـة أو جـريش الـذرة أو الـرز لمكافحـة الحشرات القارضة
- مادة لترطيب المادة الحاملة الصلبة حتى يصبح الطعم أكثر استساغة للحشرة.
- مواد أخرى تساعد على جذب الحشرة مثل الدبس أو الدهن أو الزيت .

طريقة عمل الطعم السام :-

- تخلط المكونات الجافة (المبيد + النخالة) ويتم ذلك في أوعية مناسبة .
- يضاف الماء إلى المخلوط مع التقليب الجيد حتى يصل إلى درجة كافية من التبلل بحيث لا يتساقط منه الماء إلا إذا ضغط بقوة بقبضة اليد .
-إذا كان المبيد على صورة سائلة فيتم خلطه أولا بالماء ثم يضاف المحلول الناتج إلى النخالة حتى تصل القوام المناسب .
- بعد انتهاء الخلط تعبا الطعوم السامة في أكياس وتترك مدة لتتخمر ، ويراعى استعمال الكفوف أثناء الخلط وان تكون الأيدي خالية من الجروح مع لبس النظارات لحماية العين من مسحوق المبيد.
- يراعى نثر الطعم (سواء باليد أو بالة النثر) قبل نشاط الحشرة بزمن قليل ، ففي حالة الجراد و النطاط ينثر الطعم في الصباح الباكر وقبل شروق الشمس حيث تتغذى هذه الحشرة بشراهة في هذا الوقت .

الكاروب وصراصير الحقل : ينثر قبل الغروب شريطة أن تروى الأرض نهارا حتى يخرج الكاروب من أنفاقه .

الديدان القارضة : ينثر عند الغروب حيث تتغذى هذه اليرقات ليلا .

- يراعى أن يكون نثر الطعم منتظما وفي حالة الأرض المزروعة على خطوط ينثر الطعم في قاع الخط ، أما المزروعة في جور فيوضع الطعم أسفل الجور .
- في حالة استخدام جريش الذرة أو الرز فينقع الجريش في الماء لمدة ساعتين على الأقل قبل إجراء عملية الخلط بالمبيد .

تجهيزات مختلفة للطعوم السامة :-

- الدودة القارضة والجراد والنطاط :

1 كغم اخضر باريس أو فلوسليكات الباريوم + **24** كغم نخالة + **25** لتر ماء . يكفي للدونم **10- 12** كغم من الطعم .

- الدودة القارضة والكاروب :

1 كغم اكروسايت (**2.6** ٪) + **24** كغم نخالة + **25** لتر ماء .

- الكاروب والفئران :

0.75 كغم فوسفيد الزنك + **25** كغم جريش ذرة أو حنطة بعد نقعه بالماء لمدة ساعتين على الأقل + دهن .

- الفئران والجرذان :

60 ٪ جريش الشوفان+ **5**٪ سكر خروع + **5**٪ زيت معدني ابيض أوكليسرين أو بارا فين .

4- طريقة التعفير Dusting:

وتعني معاملة الأسطح بالمبيدات المجهزة بصورة صلبة ، وتكون جزيئات التعفير اخشن

قليلا من تلك الموجودة على المساحيق القابلة للبلل ، كما إنها أكثر تجانسا في الحجم . وتمتاز هذه الطريقة بإمكانية تحقيق تغطية شاملة لجميع مستويات النبات ، خاصة القريبة من سطح الأرض ، والتي لا يمكن تغطيتها عن طريق الرش الأرضي أو الجوي ، كما يفيد التعفير في مكافحة الآفات على النباتات ذات النمو الكثيف . وفي مساحيق التعفير قد يكون المبيد مخفف بمادة حاملة خاملة مثل **Talic , Pyrophyllite** كمبيد **D.D.T** والذي يكون تركيز المبيد في مسحوق التعفير بين **5-10** ٪ بينما الكبريت (مثلا) لا يخفف بمادة حاملة . ولمساحيق التعفير مزايا وعيوب ...فمن مزاياها :-

- عدم الحاجة إلى الماء لتخفيف المبيد .
- تستغرق وقتا قليلا نسبيا .
- احتياجها من العمال قليل .
- تحتاج إلى قوة محركه اقل منه في حالة ماكينة الرش .
- كلفة تعفير الفدان تساوي ثلث تكلفة الرش .
- التعفير اقل ضررا على النباتات المعاملة من الرش .
- مساحيق التعفير والعفارات اخف في الوزن من سوائل وماكينات الرش .
- يمكن إجراء التعفير والنباتات مغطاة بقطرات الندى ، أو بعد سقوط المطر بقليل ، بينما تتطلب عملية المعاملة بالرش الانتظار حتى جفاف السطوح المراد معاملتها .
- العفارة اليدوية أسهل في الاستخدام المحدود ، عنه في حالة المرشة اليدوية .
- مساحيق التعفير معدة للاستخدام مباشرة في الحقل .
- استعمال مساحيق التعفير يقلل من احتمال الاشتعال الذي قد يصحب المركزات القابلة للاستحلاب المذابة في مذيبات عضوية سريعة الالتهاب .
- اقل ضررا على الكائنات الحية ، لان المذيبات العضوية في صور المستحلبات تساعد على زيادة القدرة على النفاذية مما يهيئ الفرصة لدخول كميات اكبر وبصورة أسرع .

ومن عيوبها :

- انجراف المبيد بالهواء إلى أماكن غير مقصودة بالمكافحة .
- مواد التعفير أكثر تكلفة من مواد الرش ، والفرق لا يمكن تغطيته من تكلفة ألعماله .
- التعفير في حالة الأشجار الساكنة اقل كفاءة من الرش .
- في العديد من الحالات ثبت شدة فعالية الرش في مكافحة الحشرات والأمراض النباتية بدرجة اكبر منها في حالة التعفير .

يحضر مسحوق التعفير أما من طحن المبيد (مثل الكبريت) بشكل ناعم ويستخدم لوحده أو يطحن المبيد ويخلط مع مسحوق من مادة حاملة أو يذاب المبيد في مذيب عضوي ثم تحضر منه المساحيق المشبعة **Impregnated dust** برشه على المادة الحاملة وتخلط بعد جفافها بمواد تمنع التكتل .

5- **المعاملة بالمحببات Granule application** :

المحببات مساحيق خشنة بشكل حبيبات ، حجم الذرات فيها اكبر قليلا من ذرات السكر البلوري ، وتتراوح فيها نسبة تركيز المادة الفعالة من **1-25** ٪ . تحضر الحبيبات من رش محلول المبيد على حبيبات المادة الحاملة بطريقة تشبه تحضير المسحوق المشبع ماعدا أن المادة الحاملة هي من الطين .

ومن أهم طرق تغليف المواد المحببة الخاملة في محلول المبيد هي طريقة

Impregnation .

وقد يلتصق المبيد على السطح الخارجي للمادة الحاملة المحببة ، والتي لا تكون بالضرورة مسامية ويطلق عليها **Sticking** . ومن المواد الحاملة المستخدمة على نطاق واسع : الحجر الجيري المطحون ، قشور الفول السوداني ، قشور الجوز ....وغيرها . وفي حالة التغطية **Coating** يوضع الأساس في قلاب مع المبيد على صورة مسحوق ثم تضاف مادة لاصقة مثل : محلول الصمغ أو إحدى مشتقات السليلوز المائية أو اكاسيد البولي ايثيلين ذات الوزن الجزيئي العالي يتراوح قطر الحبيبات في المحببات بين **0.4-0.7** ملليمتر .

تستخدم المحببات في مكافحة بعض الآفات التي تصيب النباتات كثاقبات الذرة وتلك التي تصيب الأشجار أو التي تسكن التربة أو الحشرات المائية كالبعوض وفي كثير من الأحيان تخلط مع الأسمدة الكيمياوية وتوضع بالتربة وقت الزراعة أو بعدها لوقاية الجذور . والمحببات الشائعة في الوقت الحالي تحتوي على مبيدات جهازيه في اغلب الأحوال لمكافحة النيماتودا التي تسكن التربة أو لوقاية المجموع الخضري من مهاجمة الآفات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة. وهناك عدة طرق لاستعمال المحببات منها :

- المعاملة الجانبية **Side treatment** : وفيها تحضن المبيدات إلى جانب النباتات القائمة والأشجار .
- معاملة الزراعة **At planting time**: توضع المبيدات عند الزراعة في نفس الجورة أو مع البذرة .
- معاملة النثر **Broad casting**: حيث تنثر المبيدات على سطح لتربة .
- معاملة المرز **Furrow treatment**: وفيها توزع المبيدات في الجانب المزروع من المرز .
- معاملة الخنادق **Soil trench treatment** : وتتم في حالة مكافحة الأرضة.
- معاملة المياه الراكدة : لمكافحة البعوض .
- معاملة وضع المحببات داخل أوراق نبات الذرة والتي تشكل قمعا ، وذلك لمكافحة الثاقبات .

6- **التبخير Fumigation** :

تستخدم عملية التبخير في مكافحة آفات الحبوب المخزونة والمواد الغذائية التي يصعب مكافحتها بالرش أو التعفير ويستخدم كمعاملة علاجية وليست وقائية . ويجب أن يتم التبخير في حيز مقفل بإحكام ، وان تستخدم مادة التبخير بتركيز غير ضار بالنبات أو الحبوب أو المواد الغذائية المعاملة ، وان تكون مدة التعريض محددة حسب نوع المادة المستخدمة في التبخير وحسب نوع المواد التي يتم تدخينها ، ووجود وسائل جيدة للتهوية للتخلص من أي آثار لمواد التبخير بعد انتهاء العملية ، ولكي تضمن عدم تأثير مواد التبخير السيئ على المواد الغذائية يجب حساب الجرعة اللازمة من مادة التدخين . يضاف إلى ذلك انه يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لتجنب حدوث حالات تسمم للقائمين بعملية التبخير .

كما تضاف مواد التدخين للتربة وبأساليب مختلفة منها النقطة الموضعية الفردية والموضعية المتعددة والخط المفرد والمتعدد والمستوى المفرد علاوة على المعاملة الغازية تحت غطاء التربة في صورة محببات أو محاليل أو مستحلبات في الماء .

طرق استعمال مواد التبخير :

يتم التبخير تحت ضغط جوي عادي أو تحت التفريغ :

أ- التبخير تحت التفريغ (التبخير الفراغي) Vacuum fumigation :

يستخدم في المحاجر لكي ينفذ البخار بسرعة إلى المواد المراد تبخيرها ، تتم بإدخال المواد على عربة داخل الاسطوانة الحديدية المحكمة القفل السميكة الجدران ثم تغلق هذه الاسطوانة بأحكام ، ثم يتم تفريغها من الهواء ثم يفتح صمام لتوصيل الاسطوانة بجهاز توليد الغاز السام حتى الكمية المحسوبة من الغاز ، ثم يقفل هذا الصمام وبعد الانتهاء من فترة تعريض الغاز يفتح صمام آخر لتوصيل الاسطوانة بالجو الخارجي فيدخل الهواء ثم تفرغ وتعاد العملية – الغسيل الهوائي – عدة مرات للتخلص من أي آثار للغاز السام .

ب- **التبخير تحت الضغط الجوي العادي :** يقسم إلى :-

1- تبخير المنازل والمطاحن والمخازن الفارغة : يشترط فيه إمكان قفلها بإحكام وسد المنافذ والشقوق الموجودة فيها .

2- تبخير الحبوب والمواد الغذائية : يتم تدخينها في صوامع – سايلو – وقد لا تتوفر هذه وعند ذلك تخزن في غرفة مغلقة – مخازن – بحيث تكون محكمة القفل أو يتم التبخير في صناديق خشبية مبطنة بالزنك . يمكن التبخير تحت المشمعات ، حيث يجب أن تكون ممرات بين الأكياس – بين الصفوف – ثم تغطى بمشمعات غير منفذة للغاز وموضوعة على هيكل خشبي وتطلق تحتها مادة التبخير ، وبعد انتهاء مدة التبخير ترفع المشمعات وتعرض الأكياس للهواء الجوي للغسيل . وفائدة الهيكل الخشبي تكوين مسافة **2** قدم بين المشمع والأكياس من الأعلى ومن الجوانب .

3- تبخير الأشجار : ويتم التبخير تحت قماش سميك غير منفذ للغاز .شكل الخيمة عادة مثمن وفي مركز الخيمة قرص أو علامة سوداء ويبدأ عند هذا القرص التدريج صفر ثم يمتد بوحدات القدم على امتداد محور الخيمة من الجهتين . تنشر الخيمة على الشجرة بحيث يكون القرص على القمة وبحيث تلامس أطرافها التربة ، ثم تثنى ويوضع فوقها التراب لمنع تسرب الغاز مع ترك فتحة صغيرة من احد الجوانب لإدخال القدور المولدة للغاز (حامض الهيدروسيانيك) . وتتم قراءة المحيط الراسي للخيمة ويمثل الرقمين المبينين بالخط الأسود عند ملامسته للأرض من الجهتين المحيط الأفقي بشكل شريط مقسم بالإقدام عند أوسع محيط ، ثم نرجع إلى الجداول (جداول شبيهة بجداول f) وننظر إلى الخانة التي يلتقي عندها عمود المحيط الراسي والمحيط الأفقي ومنه يعرف كمية سيانيد الصوديوم (بالغرام) أو كمية حامض الهيدروسيانيك (بالمللتر) أو سيانيد الكالسيوم (بالأوقية) اللازم ، ومنه يعرف كمية الماء التي نحتاجها (أحيانا تذكر عدد القطع من سيانيد الكالسيوم حيث تزن القطعة **20** غم) .

تبقى الخيام مغلقة لمدة **45** دقيقة في حالة الأشجار التي يزيد محيطها الراسي عن **18** قدم ، و**30** دقيقة للأشجار التي يقل محيطها الراسي عن ذلك .

تتم هذه العملية ليلا لان ضوء الشمس إذا وجد لمدة ساعة قبل أو بعد التبخير فانه يسبب أضرارا للأشجار التي يتم تبخيرها ، كما أن الحرارة المناسبة للتبخير تتراوح بين **4.5-26.5** ْم ونسبة الرطوبة يجب أن لا تزيد عن **90** ٪ كما يجب عدم ري الأشجار التي تم تبخيرها لمدة **1 - 2** أسبوع لكي تستعيد قوتها بعد إجراء التبخير ، ثم تروى ريه خفيفة .

4- تبخير التربة: تستخدم المدخنات على صورة سائلة بطريقة موضعية ، أو بالحقن في التربة ، أو كغازات تحت أغطية التربة . ومن أكثر الطرق شيوعا:

أ- معاملة الأماكن المحكمة الغلق **Sealed** : وهذه تعتمد على التوزيع المتجانس للغاز ، ومن ثم يكون القتل متساويا في الحيز المقفل. وتعتمد نتيجة التبخير على نوع المبخر ، الآفة ، التربة ، والظروف البيئية . وتفيد في حالة بروميد المثيل تحت المشمعات غير المنفذة للغاز .

ب- المعاملة في الأماكن غير المحكمة الغلق (أو في الأرض المغطاة) ولكن بها

فتحات محدودة عند السطح ، وهذه تفيد في حالة عمل فتحات متجاورة في الغطاء المشمع ، على أساس أن انتشار الغاز يحدث له تداخل بين الفتحات المتجاورة ومن ثم تتم المعاملة المتعددة الموضعية .

ت- المعاملة الفردية عن طريق حقن التربة غير المغطاة : ثبت أن مكافحة الآفات بهذه الطريقة يكون ضعيفا بالقرب من سطح التربة كلما زاد عمق الحقن .

ث- المعاملة الفردية بالحقن في البيوت الزجاجية وفي الحقول والأماكن المكشوفة بدون غطاء ، وتفيد هذه الطريقة في حالة الأشجار ونباتات الزينة ومكافحة مستعمرات النمل .

ج- الحقن الموضعي المتعدد في الحقول والأماكن المكشوفة بدون غطاء : ويفيد في مكافحة الحشائش ، وتحقق هذه الطريقة مكافحة متجانسة للآفات في الاتجاه الأفقي وخلال عمق معين من التربة وكلما زاد تركيز المبخر ، زادت الكفاءة على الأعماق الكبيرة ، وتكون المكافحة ضعيفة عند سطح التربة .

ح- معاملة الخطوط والتربة بدون غطاء : وتفيد كثيرا في مكافحة النيماتودا والفطريات التي تهاجم المحاصيل . وتوضع مواد التبخير في خطوط متوازية على عمق واحد . وعند حدوث الانتشار لا تحدث تداخلات بين الخطوط وقد تتم المعاملة بالنثر في خطوط متقاربة بما يسمح بحدوث التداخلات في التأثير الحيوي .

خ- التغطية الجزئية : وفيها تتم المعاملة السابقة مع تغطية جزئية للتربة وفيها تتحقق مكافحة فعالة على سطح التربة تحت الغطاء ، بعكس ما يحدث في الفراغات الداخلية . وتمتد المكافحة لأعماق مختلفة من التربة ، ولكن احتمال تجدد الإصابة يظل كبيرا من الطبقة تحت التربة أو الفراغات الداخلية أو المناطق التي لم يصل إليها المبخر .

د- التبخير الشامل تحت الأغطية : يعطي كفاءة عالية بالمقارنة مع عدم استعمال الأغطية ، والتغطية في غاية الأهمية خاصة مع المبخرات العالية التطاير مثل الميثايل بروميد وثاني كبريتور الكربون وكذلك مع المبخرات قليلة التبخر مثل الكلوروبكرين .

ولقد أدى تطور عملية التبخير تحت الأغطية إلى التوسع الكبير في استخدام الميثايل بروميد لمكافحة الحشائش ومعظم الآفات في البيوت الزجاجية ومراقد البذور الخارجية والاكاروسات التي تصيب الفراولة . وتعتمد الطريقة على السماح لميثايل البروميد السائل بالتطاير تحت المشمعات البلاستيكية المثبتة على الأرض ، فيما عدا حواف الغطاء والتي تكون مدفونة في التربة . ويحدث الانتشار والتوزيع من نقطة إدخال الغاز وبسرعة وبالتتابع ، ومن ثم يكون تركيز الغاز عاليا عند نقطة المعاملة ، ويقل التركيز بعد ذلك وتقل المكافحة بزيادة العمق . بعد ذلك تم تطوير ما يعرف بطريقة الغاز الساخن لحل هذه المشكلة ، حيث أمكن تحقيق التوزيع السريع والمتجانس للمبخر تحت الغطاء ، ويجري الآن حقن مستحضرات سائلة تحتوي على الميثايل بروميد في خطوط متوازية على عمق **15-20** سم ، وفي بعض الأماكن **30-60** سم قبل التغطية مباشرة . وفي جميع الحالات يرفع الغطاء بعد **4- 48** ساعة من المعاملة . وكلما زاد تركيز المبخر امتدت الفعالية لأعماق اكبر .

حساب نسب غازات التبخير:

إن تعرض الآفة لتركيزات منخفضة لمدة طويلة ، يعطيها فرصة كبيرة للقيام بتكسير الغاز ومن ثم لا تتأثر . ونفس الشئ إذا تعرضت الآفة لتركيزات عالية لمدة قصيرة ، حيث لا يحدث الامتصاص بدرجة كافية للقتل وتكون النتيجة فشل الحالتين . وتحسب جرع الغازات تبعا لحجم الحيز المراد معاملته ، فقد يستخدم **1** كلغم /**30** متر مكعب من حيز الفراغ لحساب جرع السوائل أو المسحوق أو عدد من أقراص التبخير أو عدد من الفتايل المولدة للدخان لكل **30** متر مكعب من حيز الفراغ وأحيانا يستخدم عدد من أقراص مادة التبخير (مثل الفوستوكسين)

لمعاملة الطن الواحد من الحبوب .

مثال:

غرفة حجمها **42.5** متر مكعب يراد تبخيرها بغاز بروميد المثيل بنسبة **0.96** كغم/ **30** متر مكعب لمدة **12** ساعة تحت درجة الحرارة الاعتيادية **27**ْم . فما هو وزن الغاز المراد استعماله في عملية التبخير ؟

وزن الغاز المراد استعماله= حجم الغرفة المراد تبخيرها (م^3) x نسبة استخدام الغاز (كغم /متر مكعب)

= **42.5 x 0.96 / 30 = 1.36** كغم من غاز بروميد المثيل نحتاج

إذن يوضع اسطوانة الغاز على الميزان ويفتح صمام الغاز إلى أن ينقص وزنه **1.36** كغم حيث يقفل لأغراض التبخير .

مثال آخر:

غرفة طولها **4** أمتار وارتفاعها **3.25** متر وعرضها **3** متر يراد تبخيرها بغاز بروميد المثيل بمعدل **1.2** كغم /**30** متر مكعب من حجم الفراغ . فما كمية غاز بروميد المثيل الذي نحتاجه لأجراء عملية التبخير ؟

حجم الغرفة = **4 x 3.25 x 3 = 39** متر مكعب

كمية الغاز = **1.2 x 39 / 30 = 1.56** كغم نحتاج

مثال اخر لحساب حجم الجرعة وتركيزها :

الغاز المستعمل هو بروميد المثيل

الخطوة الاولى : تحديد حجم غاز بروميد المثيل على درجة حرارة **25**ْم (ح باللتر) وعند تركيز مقداره(ت ملغم/ لتر) في مجفف حجمه (ف لتر).

$$\text{ح(مللتر)} = \frac{298 \times \text{ت(ملغرام/لتر)} \times \text{ف(لتر)} \times 22.414 \times 1000}{94.939 \times 1000 \times 273}$$

ح(مللتر)= 0.2577 x ت(ملغرام/لتر) x ف(لتر)

الخطوة الثانية : تؤخذ الكمية المطلوبة من المبيد بواسطة سرنجة مناسبة . أما التركيز فانه يحسب بواسطة المعادلة التالية :

$$\text{ت(ملغرام/لتر)} = \frac{\text{ح(مللتر)} \times 273 \times 94.939 \times 1000}{298 \times \text{ف(لتر)} \times 22.414}$$

$$\text{ت(ملغرام/لتر)} = \frac{\text{ح(مللتر)} \times 3.8804}{\text{ف(لتر)}}$$

مثال آخر:

الخطوة الأولى:

لو اخذ حجم (ح بالمللتر) من الفوسفين تركيزه **86٪** والمطلوب إعادة حساب التركيز (ت بالملغم/ لتر) في مجفف حجمه (ف باللتر) عند درجة حرارة **25**ْم .

$$\text{ح(مايكروليتر)} = \frac{298 \times \text{ت(ملغرام/لير)} \times \text{ف(لتر)} \times 22.414 \times 1000 \times 1000 \times 100}{273 \times 1000 \times 33.9977 \times 86}$$

$$\text{ح(مايكروليتر)} = 836.81 \times \text{ت(ملغرام/لير)} \times \text{ف(لتر)}$$

الخطوة الثانية :

يؤخذ هذا الحجم من المبيد بواسطة سرنجة دقيقة ثم يحسب التركيز من المعادلة التالية :

$$\text{ت(ملغرام/لير)} = \frac{\text{ح(مايكروليتر)} \times 273 \times 1000 \times 33.9977 \times 86}{298 \times \text{ف(لتر)} \times 22.414 \times 1000 \times 1000 \times 100}$$

$$\text{ت(ملغرام/لير)} = \frac{\text{ح(مايكروليتر)} \times 0.001195}{\text{ف(لتر)}}$$

الفوسفين **86٪** يكافئ تركيز **1.195** مايكروغرام/ مايكروليتر لذا لو تم تحويله إلى مايكروغرام/ لتر فان مكافئ الخطوة الأولى يكون:

$$\text{ح(مايكروليتر)} = \frac{\text{ت(مايكروغرام/لتر)} \times \text{ف (لتر)}}{1.195 \text{ (مايكروغرام/ مايكروليتر)}}$$

ومكافئ الخطوة الثانية يكون:

$$\text{ت(مايكروغرام/لتر)} = \frac{\text{ح (مايكروليتر)} \times 1.195}{\text{ف(لتر)}}$$

صور مواد التبخير:-

تقسم مواد التبخير حسب طريقة تداولها وتجهيزها إلى :

1- مواد سائلة : منها ثاني كبريتور الكربون CS_2 ورابع كلوريد الكربون CCl_4 . يتم توزيع الغاز عن طريق رش السائل في المكان الذي تكافح فيه فيتحول إلى الحالة الغازية . ويحتاج **200** مللتر (CS_2) / م^3 .

2- مواد غازية : يجري تداولها في اسطوانات حديدية تحت ضغط كبير ومن أمثلة ذلك بروميد المثيل CH_3Br وحامض الهيدروسيانيك **HCN** .

3- مواد صلبة : تستعمل بشكل مساحيق أو أقراص تتفاعل مع الرطوبة الجوية فينفرد الغاز السام ، مثل سيانور الكالسيوم .

$$Ca(CN)_2 + H_2O \longrightarrow HCN + Ca(OH)_2$$

لذا عند التخزين يجب أن يحفظ في أوعية محكمة لمنع وصول الرطوبة كما يستعمل أقراص الفوستوكسين ، والتي تتكون من مخلوط فوسفيد الألمنيوم وكربونات الامونيوم .

$$AlP + H_2O \longrightarrow H3P + Al(OH)_3$$

أما فائدة كربونات الألمنيوم فإنها تضاف كمادة مساعدة لتقليل أخطار الحرائق . تستخدم هذه الأقراص بمعدل **2** قرص /طن حبوب أو **3** قرص / متر مكعب فراغ (القرص الواحد يزن **3** غم).

4- تحضير الغاز أثناء عملية التبخير : تخلط مادتين مع بعضهما لينتج غاز ، كما في حالة تحضير **HCN** بخلط سيانور الصوديوم مع حامض الكبريتيك المخفف .

$$NaCN + H2SO_4 \longrightarrow HCN + NaHSO_4$$

وهذه تخضع لنسب معروفة فأفضل نسبة لتخفيف الحامض هي :

1 حامض: **2** ماء ، حيث أن زيادة تركيز الحامض فانه ينتج امونيا + أول اوكسيد الكربون + بخار الماء .

ويجب أن يضاف الحامض إلى الماء لكي لا تتولد حرارة . أما إذا زاد تخفيف الحامض فانه يسبب انفراد كمية من بخار الماء تذيب الغاز السام الناتج مما يعطي محلول يسبب أضرارا شديدة للنبات .

سيانيد الصوديوم يضاف بنسبة **1** كغم سيانيد صوديوم : **1.5** لتر حامض كبريتيك مخفف + **3** لتر ماء . وتسمى هذه الطريقة بطريقة القدور بسبب وجود قدور من الفخار يتم فيها عملية خلط الحامض مع الماء ثم إضافة سيانور الصوديوم واستخدمت هذه الطريقة لتبخير الأشجار والحجرات والسفن المحملة بالبضائع .

العوامل المحددة لنجاح التبخير :

1- سرعة تبخر مادة التبخير :

المفروض أن تتحول المادة المستعملة إلى الحالة الغازية بأسرع ما يمكن إلا أن بعض المواد بطيئة التبخر والتي درجة غليانها عالية مثل CS_2 , CCl_2 وهذه تحتاج إلى عوامل مساعدة لتبخيرها مثل الحرارة إذ تسخن بأجهزة تركب على منافذ دخول الغاز حيث تعطي هواء ساخن يساعد على تبخيرها

2- سرعة الانتشار والتحلل لمادة التبخير في المواد المراد تبخيرها :

تتوقف كفاءة التبخير على سرعة انتشار الغاز وتخلله للمواد ، وان سرعة الانتشار والتغلغل لهذه المواد تتوقف على الخواص الطبيعية لمادة التدخين وكذلك على معدل الامتصاص لهذه المواد من داخل المواد المراد تبخيرها .

آ – **الخواص الطبيعية لمادة التبخير :**

1- درجة التطاير: يمكن القول بان المواد السريعة التطاير مثل حامض الهيدروسيانيك وبروميد المثيل تعتبر أيضا سريعة الانتشار بينما المواد البطيئة التطاير مثل CS_2 وCCl_4 تكون بطيئة الانتشار .

2- **الوزن النوعي** : هو كثافة الغاز والذي يتناسب عكسيا مع سرعة الانتشار وعموما معظم مواد التدخين أثقل من الهواء لذا معظم مواد التدخين تتركز في القاع مكونة طبقة من الغاز السام ، في حين الطبقة العلوية تكون خالية منها لذا يتم التغلب على هذه المشكلة باستعمال المراوح.

3- **درجة ذوبان الغاز في السوائل** : بعض الغازات السامة تكون سهلة الذوبان في السوائل مثل **HCN** لذا لا يستعمل في تدخين الخضر والفاكهة لسهولة ذوبانه في الفاكهة مما يتلفها . كما إن بروميد المثيل لا يستخدم في تدخين البذور لسهولة ذوبانه في الزيوت .

ب- معدل الامتصاص : المقصود به كمية الغاز التي يمكن للجسم الصلب أن يحتفظ بها عند تعرضه للغاز ، وعندما يتم هذا الامتصاص فانه يؤدي إلى إزالة بعض جزيئات الغاز المدخن به من فراغ التدخين مما يعيق عملية الانتشار . إن نقص تركيز الغاز السام ينتج عنه فشل عملية المكافحة . يتوقف معدل امتصاص الغاز على نوع الغاز المدخن به ونوع المواد المعاملة وظروف التدخين من حرارة ورطوبة ولذلك فمن المهم مراعاة معدل الامتصاص عند تحديد الجرعة المناسبة لمكافحة آفة معينة .

هناك نوعين من الامتصاص :

1- امتصاص طبيعي **Adsorption** .

2- امتصاص كيميائي **Chemo sorption .**

الفرق بين الاثنين : في حالة الطبيعي يكون امتصاص للغاز على السطوح المعاملة وينتهي وجوده بانتهاء عملية التبخير ويمكن التخلص منه برفع درجة الحرارة. أما الكيميائي فيحدث فيه تفاعل للغاز مع المادة المعاملة مكونا مركب كيميائي ولا يزول بعد التبخير مثل **HCN** مع المواد الغذائية الحاوية على نسبة عالية من السكر **Laevulose** حيث يتكون مركب ثابت ، رفع الحرارة يسبب زيادة تكوينه (أي أن تأثير الحرارة متعاكس على العمليتين).

ت- الجرعة المستخدمة والتركيز الناشئ عنها :

التركيز الناشئ عنها هو التركيز الفعلي الذي يوجد في المادة المعاملة والذي يكون اقل من المستخدم اذ ان نجاح عملية التبخير يتوقف على كمية الغاز الموجودة في فراغ التبخير ، إذا قلت أثناء توزيع الغاز نتيجة لفقد جزء من الغاز بالامتصاص على الأسطح المعاملة أو التسرب خلال بعض الشقوق أو الثقوب فانه يفشل عملية التبخير .

إن الجرعة المستخدمة – الغاز المستعمل عند بدء التبخير – تكون معروفة ومقدرة بجداول خاصة لكل نوع من مواد التدخين ولكل نوع من المواد المعاملة . أما التركيز الناشئ عن استخدام هذه الجرعة – كمية الغاز الموجودة في فراغ التدخين أثناء عملية التدخين فانه قد يقل عن الكمية المستخدمة بسبب فقد جزء منه . ولكي نقدر الكمية المستخدمة يجب سحب عينات من الغاز من أماكن مختلفة وعلى فترات مختلفة من أماكن التبخير لمعرفة سرعة فقد الغاز حيث تحلل العينة كيميائيا أو حيويا(بمعاملتها بحشرات).

ث- درجة الحرارة وقت التدخين :-

تعتبر عامل مهم في نجاح عملية التبخير فارتفاعها يسبب زيادة سرعة انتشار الغاز والى التقليل من معدل الامتصاص الطبيعي فتنتشر كمية اكبر من الغاز بصورة حرة فتؤدي إلى قتل الحشرة . من جهة أخرى يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى زيادة معدل الامتصاص الكيميائي وكذلك يؤدي إلى زيادة السمية ولذلك يمكن الاكتفاء بكمية اقل من الغاز عندما تكون درجة الحرارة أعلى .

ج- بعض الاحتياطات اللازمة عند إجراء عملية التبخير :

- منع اقتراب الأهالي من أماكن التبخير بوضع لافتات تحذير.
- الابتعاد عن مصادر اللهب أو أي شرارة كهربائية تساعد على الاشتعال .
- تجهيز القائمين بالعمل بأقنعة واقية من الغاز بها مرشحات خاصة واقية من الغاز ويختلف نوع المرشح المستخدم حسب نوع الغاز المستخدم .
- الكشف عن آثار الغاز السام بعد التدخين والتهوية حيث يمكن اكتشاف غاز الفوسفين

من رائحته التي تشبه رائحة الثوم ، فيما يكشف عن غاز CS_2 من رائحته المميزة ، أما غاز **HCN** فيمكن الكشف عنه بواسطة أوراق الاختبار المبللة ببرتقال المثيل إذ يصبح لونها ارجواني . كما توجد مصابيح غازية منها كاشف الهاليدات يستعمل للكشف عن بروميد المثيل إذ يصبح لون اللهب اخضر ثم ازرق حسب التركيز في حين اللون الطبيعي اصفر . كما يخلط غاز الكلوروبكرين مع **HCN** أو مع بروميد المثيل ليحذر من وجود أي آثار من الغاز السام عن طريق إثارته للسعال وإدراره للدموع .

7- **معاملة أعمدة التلفونات الخشبية وألواح الخشب الحبيبي** وغيرها وبعض الأنسجة الصوفية وأساسات المباني الخشبية في المناطق التي تنتشر فيها حشرات النمل الأبيض (الأرضة) ، وكلها معاملات موضعية بهدف تجنب الإصابة على المدى البعيد ، مما يستدعى استخدام مبيدات تمتاز بثباتها الشديد ضد عوامل التحلل والانهيار مثل تلك التابعة لمجموعة الكلور الحلقية أو البيرثرينات العضوية المصنعة الحديثة المضاف اليها بعض المواد المثبة ، كما تفيد هذه الطريقة في الوقاية من الفطريات .

8- معاملة القلف في الأشجار :

تمتاز هذه الطريقة بقلة احتمالات الضرر على القائمين بالعملية ، علاوة على الفعل المتخصص العالي مما يعوض التكاليف المرتفعة للمعاملات ، وتستخدم في أشجار الفواكه المتساقطة والموالح والكاكاو ونباتات الزينة ومن الشائع معاملة القلف ببعض مبيدات الفطريات كالكبريت المخلوط بالجير ، أو ببعض مبيدات الحشرات الجهازية لمكافحة الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقبة الماصة . وهذه الطريقة أكثر فاعلية من معاملة التربة وفي حالة المبيدات التي تمتاز بدرجة عالية من التطاير يفضل تغطيتها ، أما غير المتطايرة فتعامل بدهان جذوع الأشجار بالفرشاة ، وهذه يمكن تطبيقها في البساتين المحتوية على عدد قليل من الأشجار . أما في الأعداد الكبيرة فتستخدم طرق آلية للمعاملة .

9- عملية الغرس في الجذع Trunk implantation:

لتقليل الفقد الذي يحدث عند المعاملة بالطريقة السابقة وفي حالة المبيدات الجهازية للفطريات أو للحشرات تعامل جذوع الأشجار نفسها من الداخل ، حيث يعمل نفق في القلف ، ويوضع فيه المبيد بتركيز معين ، ويطلق عليها عملية الغرس في الجذع ، وتتم تحت ظروف أشبه بالتعقيم عند أجراء العمليات الجراحية ، حتى لا يحدث تلوث غير مرغوب يضر بالأشجار المعاملة حيث يدهن القلف في البداية وقبل القطع بالمادة المطهرة . ثم يجري القطع لعمق **3.5** سم بالة حادة وبزاوية **45**˚ عن المحور الأساسي للشجرة وبعد وضع المبيد ألجهازي يغلق القطع ويغطى بغطاء خشبي أو معدني رقيق يثبت بخيط غليظ ، يدهن بعد ذلك بطبقة من الشمع النباتي يعمل **4-5** ثقوب أو شقوق تعامل بالمبيد في كل شجرة ، حتى يمكن تحقيق مكافحة متكاملة . وقد وجد أن المبيد ألجهازي يحدث له انتقال في الاتجاه العلوي من مكان المعاملة ولم يحدث العكس ، وهذه الطريقة تحتاج لعدد كبير من العمال مما يحد من التوسع في تطبيقها . ويستعاض عنها حاليا بطريقة المسامير المعروفة باسم مسامير الشجرة **Tree nails** (شكل 80) وهي مسامير طويلة ذات رأس به تجويف مقعر يحتوي على المبيد ألجهازي بالجرعة المناسبة في مادة حاملة جيلاتينية ، وهذه الطريقة مازالت في مرحلة التجارب لمعرفة إمكانية التوسع فيها في حماية أشجار الغابات وأشجار الظل .

شكل (80):مسامير الشجرة **Tree nails**

10- المساحيق القليلة الانتشار Drift less dusts :

حديثا تم تجهيز صورة جافة للمبيدات تقع بين مسحوق التعفير وبين المحببات الدقيقة بهدف الحفاظ على جميع مزايا الصورتين ، بالإضافة إلى تقليل الانتشار بالرياح لأعلى قدر ممكن فيما يعرف بالمساحيق غير القابلة للانتشار أو القليلة الانتشار، وتمتاز بسهولة سقوطها على السطوح المراد معاملتها والوصول إلى جميع مستويات النباتات التي لا يمكن تغطيتها بطرق الرش التقليدية علاوة على أمان استخدامها. وتتراوح أقطار الحبيبات من **20 – 30** ميكرون حيث تستبعد الحبيبات ذات القطر **10** ميكرون (وهي المسئولة عن مشكلة الانتشار) خاصة في المعاملة الجوية بالقرب من المناطق المأهولة بالسكان ، علاوة على الاحتمالات المؤكدة لتلوث البيئة.

11- الايروسولات :

تستخدم ضد الآفات المنزلية ، وهذا يستدعي أن تحتوي على مبيدات شديدة الأمان النسبي ، ومواد حاملة غازية أو إضافية قليلة التأثير الضار على الإنسان والحيوان. تتكون الايروسولات من وعاء معدني فيه المبيد مذاب في مذيب عضوي إضافة إلى وجود غاز الفريون المضغوط . وعند الضغط على الصمام يخرج الغاز حاملا المبيد والذي يكون بشكل قطرات صغيرة تؤثر على الحشرات بالملامسة حيث تبقى هذه القطرات عالقة في الجو لفترة كافية . فالذي يكون بشكل قطرات عالقة في الجو يسمى **Fog** أما الذي يكون بشكل جزيئات صلبة صغيرة تبقى عالقة يسمى **Smoke .**

12- الرش الجوي :ويتم باستخدام الطائرات (كما سبق)..

الفصل الخامس عشر
التحليل الإحصائي لنتائج الدراسات الحقلية لمبيدات الآفات

- طرق حساب الفاعلية النسبية للمبيدات.
- طريقة حساب التثبيط النسبي.
- أمثلة تطبيقية.

التحليل الإحصائي لنتائج الدراسات الحقلية لمبيدات الآفات

لكل تجربة طريقة خاصة لتحليل نتائجها إحصائيا ، وهو وسيلة وليس هدفا بحد ذاته حيث يظهر التحليل الإحصائي الفروق بين المعاملات ومعنوية هذه الفروق ، ويجب الأخذ بنظر الاعتبار أنه مهما كانت طرق التحليل الإحصائي فإنها لا تعني إمكانية تطبيق هذه النتائج في مناطق أخرى أو إمكانية الاعتماد عليها في مواسم قادمة إلا إذا اتسع نطاق التجربة مع تكرارها في مناطق أخرى .

إن الهدف الأساس من الاختبارات الحقلية للمبيدات والكيميائيات المستخدمة في مكافحة الآفات هو تحديد مدى تأثير تلك المركبات على الآفات عند استخدامها بتراكيز معينة على الكثافة العددية للآفة ودرجة إصابة النبات بها ومدى الأضرار الناجمة عنها .

ولكي تكون التجربة الحقلية متكاملة وناجحة لابد أن تحتوي العناصر الآتية:

1- المقارنة بين عدد من المركبات الجديدة التي يتوقع نجاحها في مكافحة الآفة .
2- وجود معاملة للمقارنة لا تستعمل فيها المبيدات إطلاقا .
3- يفضل وجود معاملة بمبيد معروف التأثير على الآفة واتخاذه مرجعا لتحديد موقف المبيدات الجديدة .

طرق حساب الفاعلية النسبية للمبيدات :

كقاعدة عامة فان قيمة المبيدات يعبر عنها بدرجة فاعليتها ، والمقصود بالفاعلية هو مقدار النسبة المئوية لخفض الكثافة العددية للآفة أو النسبة المئوية لخفض الأضرار التي تحدثها الآفة في معاملة المقارنة التي لا تستخدم فيها أية مبيدات ، أي أن فاعلية المبيد تقدر بنسبة تأثيره في المعاملة إلى تأثير الآفة بمفردها في تجربة المقارنة. إلا انه لا يمكن الاعتماد على زيادة المحصول وحده كمقياس للفاعلية النسبية للمبيدات لان هناك عوامل أخرى عديدة تتحكم في كمية المحصول ، وقد لا يكون للمبيدات المستعملة تأثيرا في ذلك لذلك لا يعتمد على قياس زيادة المحصول إلا في الحالات التي يكون مطلوبا فيها بيان ما إذا كانت مقارنة الآفة بالمبيدات ذات صلة بزيادة المحصول ، أما في حالة مقارنة الفاعلية النسبية لعدد من المبيدات المختلفة فانه لا يمكن أن يحتكم فيها فقط إلى الزيادة في المحصول ولكن من الضروري الاعتماد أصلا على تأثير المبيدات النسبي في خفض أعداد هذه الآفات أو خفض الأضرار التي تسببها للنباتات.من خلال ما سبق يتضح أن هناك طريقتين لتقدير فاعلية المبيدات هما:

1- تقدير فاعلية المبيدات بدرجة تأثيرها في خفض الكثافة العددية للآفة .
2- تقدير فاعلية المبيدات عن طريق قدرة هذه المبيدات في خفض الأضرار التي تحدثها الآفة .

وكلتا الطريقتين تعتمدان على تحديد مظاهر الإصابة وباستخدام طرق تقدير الخفض في شدة الإصابة أو الأضرار الناتجة عنها للدلالة على فاعلية المبيدات بطريقة غير مباشرة . وسواء أكان تقدير الفاعلية بالطريقة الأولى أو الثانية فإننا سننتهي إلى أرقام تمثل النسبة المئوية لخفض الكثافة العددية أو لخفض الأضرار على النبات ، إلا أن هذه الأرقام لا تصلح للتحليل الإحصائي مباشرة لذلك لابد من تصحيح هذه الأرقام قبل استخدامها في عمليات التحليل الإحصائي للمقارنة بين فاعلية المبيدات المختلفة ، وفيما يلي استعراض لأهم المعادلات المستخدمة في هذا المجال :

1- في حالة الإبادة الفورية تستخدم معادلة ابوت **Abbott :**

عدد الأفراد الحية في المقارنة (قبل الرش) x عدد الأفراد الحية في المعاملة (بعد الرش)

٪ لفاعلية المبيد = ——————————— x 100

عدد الأفراد الحية في المقارنة (قبل الرش)

أو أن :

عدد الحشرات في التجربة بعد المعاملة

٪ للتصحيح= 1- ——————————— x 100

عدد الحشرات في المقارنة بعد المعاملة

2- عندما يكون المقياس هو درجة الإصابة وليس عدد الأفراد الحية أو الميتة فتستخدم نفس المعادلة أعلاه وكما يلي :

درجة الإصابة في المقارنة - درجة الإصابة في المعاملة (بعد الرش)

٪ لفاعلية المبيد = ——————————— x 100

درجة الإصابة في معاملة المقارنة

3- عندما يكون المقياس هو في شكل نسب مئوية للقتل للآفة المختبرة ، فتستخدم معادلة **Shneider and Orell :**

نسبة القتل في المعاملة – نسبة الموت في المقارنة

٪ لفاعلية المبيد =——————————— x 100

100 - نسبة الموت في المقارنة

وهي عبارة عن تحوير لمعادلة ابوت وتعتمد على اخذ النسبة المئوية للموت الطبيعي في الاختبار .

4- في حالة الأثر الباقي فتستخدم معادلة **Henderson and Tilton** والتي تمثل تحويرا لمعادلة ابوت حيث ادخلا في الاعتبار زيادة الكثافة العددية للآفة بين القراءة المأخوذة قبل المعاملة بالمبيدات وبعدها وذلك في مكررات معاملة المقارنة وهي كما يلي :

عدد أفراد الآفة عدد أفراد الآفة في

المعاملة(بعد الرش) x المقارنة (قبل الرش)

٪ لفاعلية المبيد =(1 - ———————————) x 100

عدد أفراد الآفة قبل المعاملة x عدد أفراد الآفة في المقارنة

5- في حالة معالجة الخطأ الناجم عن إهمال عامل التغيير الذي يطرأ على الكثافة العددية الطبيعية للآفة أثناء فترة المعاملة بالمبيد وبين تواريخ تسجيل القراءات للتجارب الحقلية فتستخدم معادلة **Sun and Shephard**:

ع مع +(أو -) ع مق

٪ لفاعلية المبيد =——————— x 100

100 + ع مق

حيث أن :

ع مع : تمثل (٪ للفرق بين عدد أفراد الآفة قبل المعاملة وبعد المعاملة بالمبيد في المكررات المعاملة بالمبيد) أي أنها تمثل الأفراد التي اختفت نتيجة المعاملة بالمبيد (التي قتلها المبيد).

ع مق : تمثل (للتغيير الحاصل في الكثافة العددية للآفة سلبا أو إيجابا) أي انه يمثل قيمة ايجابية إذا كانت الكثافة العددية للآفة قد زادت بعد المعاملة ، وقيمة سالبة إذا كانت الكثافة العددية للآفة قد انخفضت بتأثير الظروف الطبيعية .

أو أن :

٪ للقتل في قطاع المعاملة ± ٪ للتغير في قطاع المقارنة

٪ للتصحيح = ——————————— x 100

100 ± ٪ للتغير في قطاع المقارنة

حيث أن :

عدد الحشرات في المقارنة – عدد الحشرات في المقارنة
بعد المعاملة قبل المعاملة

٪ للتغير في قطاع المقرنة = ——————————— x 100

عدد الحشرات في المقارنة قبل المعاملة

طريقة حساب التثبيط النسبي:

في حالة تدريج الإصابة وأعراضها فيعتبر الحد الأقصى للإصابة **100٪** وبداية التدريج الخالي من الإصابة صفر ٪ ثم تقسم الوحدات المائة على عدد مراحل تقسيم التدريج فإذا كانت خمسة فتصبح كل مرحلة تمثل **20٪** ابتداء من الصفر حتى **100٪** . ونظرا لكون استخدام هذه الطريقة يمثل تقريبا واضحا تضيع فيه الكثير من اعتبارات الدقة لذلك فانه يمكن استخدام المعادلة الآتية في تقدير النسبة المئوية للإصابة :

مجموع (ع x ح)

٪ لدرجة الإصابة = ——————— x 100 حيث أن :

م x ل

ع= عدد الأوراق في كل مرحلة من مراحل التدريج .
ح= القيمة العددية لمرحلة التدريج .
ل= العدد الكلي لأوراق العينة .
م= قيمة أعلى مرحلة من مراحل التدريج .

ولإيجاد النسبة المئوية للتثبيط نطبق المعادلة التالية :

٪ لدرجة إصابة المقارنة - ٪ لدرجة إصابة العينة المعاملة

٪ للتثبيط = ——————————— x 100

٪ لدرجة إصابة المقارنة

وبعد إيجاد ٪ لفاعلية المبيد أو ٪ للتثبيط نكمل مراحل التحليل الإحصائي وكما ورد في موضوع التقييم الحيوي حيث نجد :

* خط السمية من خلال العلاقة بين تركيز المبيد و٪ لفاعلية التركيز (أو رسم خط التثبيط من خلال العلاقة بين تراكيز المبيد و٪ للتثبيط).

* قيمة **LC50** أو **IC50** والميل وحدود الثقة للمبيد .

* السمية النسبية أو التثبيط النسبي إذا كان لدينا أكثر من مبيد .
*الحساسية النسبية إذا استعمل المبيد في معاملة أكثر من نوع أو أكثر من طور من أطوار الكائن الحي .
* في التجارب الحقلية قد يتطلب الأمر تحديد طبيعة الفروقات الموجودة بين المركبات المستخدمة في الدراسة وتحديد أفضل هذه المركبات في عملية مكافحة الآفات لذلك يتطلب الأمر إجراء عملية تحليل إحصائي لنتائج الدراسة وذلك لإثبات حقيقة الفروقات بين المعاملات المختلفة ، وذلك باستعمال تحليل التباين والذي يمكن بواسطته تقدير مدى دلالة هذه الفروقات بين نتائج المعاملات المختلفة ومستوى معنوية هذه الفروقات . ويتم إجراء التحليل إما يدويا (وحسب نوع تصميم التجربة) أو باستخدام برمجيات التطبيقات الجاهزة مثل برنامج **Sas** أو **Spss** أو **Statgraph** وما شابه ذلك .

أمثلة تطبيقية

مثال 1:

في تجربة لدراسة تأثير نوعين من المبيدات هما **Karathane** و **Kelthane** على الانتشار الموسمي لحلم الفستق الأحمر الكاذب تم رش الأشجار بالتراكيز **0.5** ، **1** ، **2** ٪ لكل مبيد وبواقع ثلاث مكررات ، وضم كل مكرر ثلاث أشجار فستق ومع بداية تفتح الأوراق وانتقال بالغات الحلم إلى الأوراق تم اخذ عينات كل **15** يوما وبواقع **45** ورقة لكل تركيز وكذلك لمعاملة المقارنة والتي عوملت بالماء ، حيث تجلب العينات إلى المختبر لحساب ما عليها من أطوار متحركة للحلم ، وقد وزعت جميع المعاملات عشوائيا طبقا للتجارب ألعاملية باستخدام التصميم العشوائي الكامل . والجدول (53) يوضح نتائج الدراسة :

جدول (53): نتائج معاملة بعض الاشجار المصابة بحلم الفستق الاحمر بمبيدي **Kelthane Karathane**

التركيز ٪	المكررات	معدل عدد الأطوار المتحركة / ورقة		
		Karathane	Kelthane	المقارنة
0.5	1	84	94	100
	2	82	94	100
	3	92	85	100
1	1	67	59	100
	2	72	72	100
	3	67	67	100
2	1	57	21	100
	2	56	27	100
	3	43	27	100

الحل:

1- نجد معدل عدد الأطوار المتحركة/ ورقة للمكررات الثلاثة في كل تركيز، ففي :

التركيز **0.5**٪ لمبيد **Karathane** = **(84 +82 +92) / 3 = 86**

وهكذا لبقية التراكيز إذ يصبح الجدول كما يلي :

جدول (54): نتائج معاملة بعض الأشجار المصابة بحلم الفستق الأحمر بمبيدي **Kelthane Karathane**

التركيز ٪	معدل عدد الأطوار المتحركة / ورقة		
	Karathane	Kelthane	المقارنة
0.5	86	91	100
1	69	66	100
2	52	25	100

2- نجد ٪ لفاعلية المبيد (التركيز)= (عدد الأفراد الحية في المقارنة - عدد الأفراد الحية في المعاملة) / عدد الأفراد الحية في معاملة المقرنة x 100

بالنسبة التركيز **0.5**٪ لمبيد **Karathane** = **(86-100) x 100/100 =14**٪

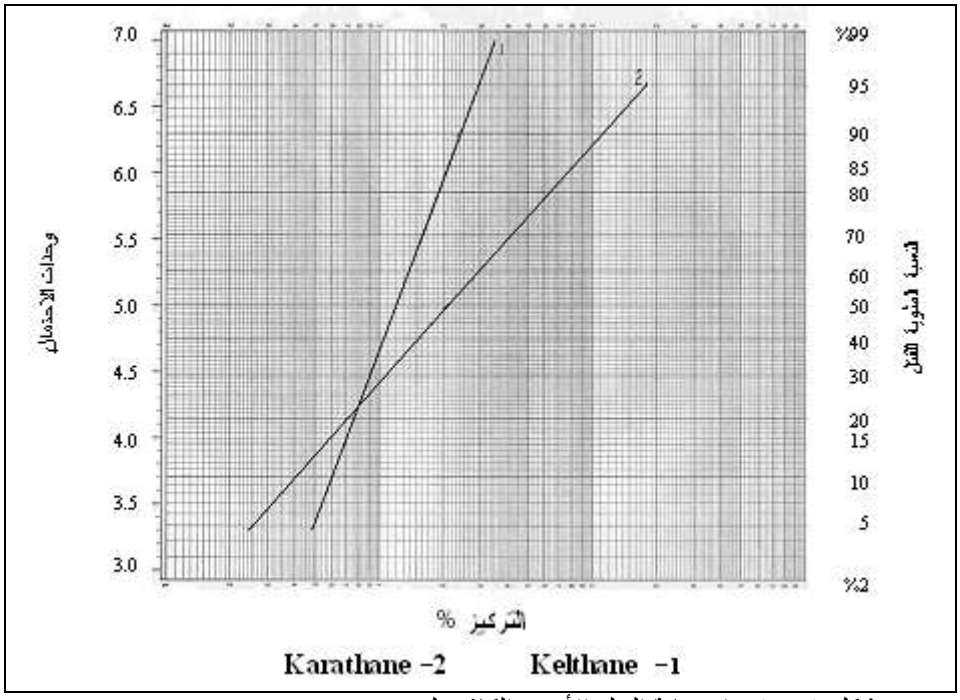
وهكذا بالنسبة لبقية التراكيز ، حيث بلغت ٪ للفاعلية كما يلي :

جدول (55): نتائج معاملة بعض الأشجار المصابة بحلم الفستق الأحمر بمبيدي **Kelthane Karathane**

التركيز ٪	٪ للفاعلية لمبيدي	
	Karathane	Kelthane
0.5	14	9
1	31	34
2	48	75

3- نرسم خط السمية للمبيدين (شكل 81) ، ومنه يتبين أن :

قيمة **LC50** لمبيد **Karathane** = **2.1**٪ ولمبيد **Kelthane** = **1.3**٪



شكل (81) : استجابة الحلم الأحمر الكاذب لمبيدي**Karathane** و**Kelthane** .

4- نجد قيم الميل وحدود الثقة بإحدى الطرق السابقة الذكر حيث وجد باستخدام برنامج **Probit.exe** إنها تساوي كما في جدول (56) :

جدول (56): نتائج التحليل الإحصائي لمعاملة بعض الاشجار المصابة بحلم الفستق الاحمر بمبيدي **Kelthane Karathane**

المبيد	الميل	حدود الثقة لـ LC50	
		الحد الأدنى	الحد الأعلى
Karathane	**1.69**	**1.61**	**3.33**
Kelthane	**3.37**	**1.15**	**1.45**

مبيد الكاراثين:

EPA PROBIT ANALYSIS PROGRAM
USED FOR CALCULATING LC/EC VALUES
Version 1.5

karathane

Conc.	Number Exposed	Number Resp.	Observed Proportion Responding	Proportion Responding Adjusted for Controls	Predicted Proportion Responding
0.5000	100	14	0.1400	0.1400	0.1469
1.0000	100	31	0.3100	0.3100	0.2946
2.0000	100	48	0.4800	0.4800	0.4880

Chi - Square for Heterogeneity (calculated) = 0.177
Chi - Square for Heterogeneity
(tabular value at 0.05 level) = 3.841

Mu = 0.318820
Sigma = 0.590544

Parameter	Estimate	Std. Err.	95% Confidence Limits
Intercept	4.460125	0.079380	(4.304541, 4.615709)
Slope	1.693353	0.327304	(1.051837, 2.334870)

Theoretical Spontaneous Response Rate = 0.0000

karathane

Estimated LC/EC Values and Confidence Limits

Point	Exposure Conc.	95% Confidence Limits Lower	Upper
LC/EC 1.00	0.088	0.019	0.180
LC/EC 5.00	0.223	0.081	0.357
LC/EC 10.00	0.365	0.177	0.519
LC/EC 15.00	0.509	0.298	0.673
LC/EC 50.00	2.084	1.614	3.336
LC/EC 85.00	8.528	4.721	30.650
LC/EC 90.00	11.903	6.035	52.228
LC/EC 95.00	19.508	8.669	115.227
LC/EC 99.00	49.272	17.057	509.683

مبيد الكلثين:

EPA PROBIT ANALYSIS PROGRAM
USED FOR CALCULATING LC/EC VALUES
Version 1.5

kelthane

Conc.	Number Exposed	Number Resp.	Observed Proportion Responding	Proportion Responding Adjusted for Controls	Predicted Proportion Responding

0.5000	100	9	0.0900	0.0900	0.0832
1.0000	100	34	0.3400	0.3400	0.3567
2.0000	100	75	0.7500	0.7500	0.7419

Chi - Square for Heterogeneity (calculated) = 0.217
Chi - Square for Heterogeneity
(tabular value at 0.05 level) = 3.841

Mu = 0.108738
Sigma = 0.296137

Parameter	Estimate	Std. Err.	95% Confidence Limits
Intercept	4.632813	0.084743	(4.466717, 4.798910)
Slope	3.376816	0.368203	(2.655139, 4.098493)

Theoretical Spontaneous Response Rate = 0.0000

kelthane

Estimated LC/EC Values and Confidence Limits

Point	Exposure Conc.	95% Confidence Limits Lower	Upper
LC/EC 1.00	0.263	0.174	0.346
LC/EC 5.00	0.418	0.312	0.511
LC/EC 10.00	0.536	0.424	0.632
LC/EC 15.00	0.634	0.520	0.731
LC/EC 50.00	1.285	1.150	1.454
LC/EC 85.00	2.604	2.175	3.380
LC/EC 90.00	3.078	2.508	4.162
LC/EC 95.00	3.943	3.091	5.675
LC/EC 99.00	6.275	4.558	10.190

5- نجد السمية النسبية ودليل السمية:

السمية النسبية= قيمة LC50 لأكثر المبيدات المختبر كفاءة / قيمة LC50 للمبيد الآخر .

السمية النسبية لمبيد **Karathane =1.3/1.3=1**

السمية النسبية لمبيد **Kelthane =2.1/1.3= 0.61**

دليل السمية = السمية النسبية x 100

دليل السمية لمبيد **Karathane =0.61 x 100=61٪**

دليل السمية لمبيد **Kelthane = 1 x 100 =100٪**

6- الكفاءة النسبية= قيمة LC50 لأقل المبيدات المختبر كفاءة / قيمة LC50 للمبيد الآخر . x 100

الكفاءة النسبية لمبيد **Karathane =2.1/2.1=1**

الكفاءة النسبية لمبيد **Kelthane =1.3/2.1 = 1.615**

7- الحساسية النسبية: لا يمكن إيجادها لان المعاملة كانت لنوع واحد من الكائنات الحية

.

8- نجري تحليل التباين ومقارنة المتوسطات باختبار دنكن **Duncan** أو **T** أو أي اختبار آخر،ويتم ذلك أما بطريقة التحليل اليدوي أو باستخدام الحاسبة الالكترونية وكما يلي (باستخدام برنامج **sas**) :

```
data a;
input  pesticid   concent    death ;
```

نحول ٪ للقتل إلى القيم الزاوية كما يلي(علما بان **1**هو **karathane** و **2** هو **kelthane**):

```
var1=death/100;
var2=sqrt(var1);
death2=arsine(var2)*57.3258;
cards ;
1   0         0
1   0         0
1   0         0
1   0.5       16
1   0.5       18
1   0.5       8
1   1         33
1   1         28
1   1         33
1   2         43
1   2         44
1   2         57
2   0         0
2   0         0
2   0         0
2   0.5       6
2   0.5       6
2   0.5       15
2   1         41
2   1         28
2   1         33
2   2         79
2   2         73
2   2         73
;
options pagesize=500 nodate nonumber;
```

نحلل على أساس قيم التحويل الزاوي للحصول على تحليل التباين فقط كما يلي:

```
proc ANOVA;
classes  pesticid   concent;
model  death2=  pesticid |  concent;
run;
```

ثم نحلل على أساس قيم النسب المئوية للحصول على المتوسطات واختبار دنكن لها كما يلي:

```
proc ANOVA;
classes  pesticid   concent;
model  death=  pesticid |  concent;
means  pesticid   concent/Duncan; run;
```

نتائج التحليل :

SAS

```
                    Analysis of Variance Procedure
                       Class Level Information

                        Class    Levels    Values

                        PESTICID      2    1 2

                        CONCENT       4    0 1 2 0.5

                    Number of observations in data set = 24
```

```
                                  SAS
```

تحليل التباين على أساس القيم الزاوية:

```
                    Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: DEATH2
                          Sum of          Mean
Source             DF  Squares      Square        F Value  Pr > F

Model               7  9256.3736474  1322.3390925  116.59     0.0001

Error              16   181.4671238    11.3416952

Corrected Total    23  9437.8407712

R-Square          C.V.      Root MSE            DEATH2 Mean
0.980772     12.685483     3.3677433            26.54801100


Source            DF    ANOVA SS    Mean Square    F Value     Pr > F

PESTICID           1     64.565251     64.565251        5.69     0.0297
CONCENT            3   8826.652934   2942.217645      259.42     0.0001
PESTICID*CONCENT   3    365.155462    121.718487       10.73     0.0004
```

```
                                  SAS

                    Analysis of Variance Procedure
                       Class Level Information

                        Class    Levels    Values
                        PESTICID      2    1 2
                        CONCENT       4    0 1 2 0.5

                    Number of observations in data set = 24
```

```
                                  SAS
```

تحليل التباين على أساس النسب المئوية للقتل (يهمل) :

```
                    Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: DEATH
                          Sum of          Mean
Source        DF       Squares        Square     F Value   Pr > F
Model              7  14283.166667   2040.452381  91.02     0.0001
Error             16    358.666667     22.416667
Corrected Total   23  14641.833333

R-Square          C.V.      Root MSE             DEATH Mean
0.975504     17.922868     4.7346242            26.41666667
```

```
Source            DF    ANOVA SS    Mean Square     F Value   Pr > F

PESTICID          1    228.166667    228.166667       10.18     0.0057
CONCENT           3  13141.500000   4380.500000      195.41     0.0001
PESTICID*CONCENT  3    913.500000    304.500000       13.58     0.0001
```

SAS

المتوسطات واختبار دنكن على أساس النسب المئوية للقتل:

```
                    Analysis of Variance Procedure

             Duncan's Multiple Range Test for variable: DEATH

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate,
             not the experimentwise error rate

                    Alpha= 0.05  df= 16  MSE= 22.41667

                        Number of Means         2
                        Critical Range  4.0906158

        Means with the same letter are not significantly different.

            Duncan Grouping              Mean      N  PESTICID

                          A             29.500     12  2
                          B             23.333     12  1
```

SAS

```
                    Analysis of Variance Procedure
             Duncan's Multiple Range Test for variable: DEATH
      NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate,
             not the experimentwise error rate

                    Alpha= 0.05  df= 16  MSE= 22.41667

                 Number of Means         2         3         4
                 Critical Range  5.7850043 6.0703271 6.2666899

        Means with the same letter are not significantly different.

            Duncan Grouping              Mean      N  CONCENT

                          A             61.500     6  2
                          B             32.667     6  1
                          C             11.500     6  0.5
                          D              0.000     6  0
```

ملاحظات:

1- راجع الملاحظات السابقة بشان إضافة تحليلات أخرى .

2- لإجراء التحليل يدويا راجع كتاب (تصميم وتحليل التجارب الزراعية لمؤلفيه د.خاشع محمودالراوي و د. عبد العزيز خلف الله)

مثال 2 :

في إحدى التجارب الحقلية تم اختبار تأثير مبيدي الكلثين والاكركس بتركيز **0.005**

لمكافحة العنكبوت الأحمر الاعتيادي على القطن . أخذت القراءات بعد يومين من المعاملة ، وكان متوسط عدد الأفراد الحية في معاملة المقارنة = **7** ، فيما كان متوسط عدد الأفراد الحية في القطعة المعاملة بمبيد الكلثين = **11** وفي القطعة المعاملة بمبيد الاكركس =**7** . احسب النسبة المئوية لفاعلية كل مبيد وأيهما أحسن ؟

الحل:

تستخدم معادلة ابوت لحساب فاعلية المبيدين وكما يلي:

$$\text{٪ لفاعلية المبيد} = \frac{\text{عدد الأفراد الحية في المقارنة} - \text{عدد الأفراد الحية في المعاملة}}{\text{عدد الأفراد الحية في معاملة المقارنة}} \times 100$$

٪ لفاعلية مبيد الكلثين = **(11-71) x 71/100 = 84.5٪**

٪ لفاعلية مبيد الاكركس = **(7-71) x 71/100 = 90.1٪**

أي أن السمية النسبية لمبيد الاكركس =**90.1/90.1=1**

والسمية النسبية لمبيد الكلثين = **90.1/84.5 = 0.93**

أي أن مبيد الاكركس هو الأكثر فاعلية في مكافحة العنكبوت الأحمر .

مثال 3 :

في دراسة حقلية لاختبار تأثير مبيد السوبراسيد في مكافحة قفاز أوراق العنب وجد أن نسبة موت القفاز في معاملة المقارنة كانت **6٪** فيما كانت نسبة الموت في القطعة المعاملة بمبيد السوبراسيد **73٪** . ما هي النسبة المئوية لفاعلية مبيد السوبراسيد في مكافحة قفاز أوراق العنب ؟

الحل : بما أن الأرقام المستخدمة في المثال تمثل النسب المئوية للموت في الآفة فانه يمكن استخدام معادلة **Schneider and Orell** وهي :

$$\text{٪ لفاعلية المبيد} = \frac{\text{نسبة القتل في المعاملة} - \text{نسبة الموت في المقارنة}}{100 - \text{نسبة الموت في المقارنة}} \times 100$$

٪ لفاعلية مبيد السوبراسيد = **(6-73) x 100 / (6-100)= 71.27 ٪.**

مثال 4 :

في تجربة لاختبار تأثير أربعة مبيدات حشرية في مكافحة حشرات بسليد الفستق تم اخذ عينات قبل الرش بـ **24** ساعة وأخذت العينات من نفس الأشجار بعد معاملتها بالمبيدات المختبرة وبمعدل **60** ورقة لكل معاملة وتم تسجيل أعداد الحوريات الحية والمتحركة فوق الأوراق قبل وبعد المعاملة بالمبيدات وكانت النتائج كما في الجدول(57) .

جدول (57) : نتائج معاملة بعض الاشجار المصابة ببسليد الزيتون ببعض المبيدات

نوع المبيد	مجموع الحي قبل الرش	مجموع الحي بعد الرش

كارات 5٪	414	77
هوست كويك 50٪	621	314
دانيتول 10٪	375	101
بريمور 5٪	954	352
المقارنة	1065	2210

احسب النسبة المئوية لفاعلية المبيدات المستخدمة في الدراسة وأيهما أكثر فاعلية ؟

الحل:

لحساب النسبة المئوية لفاعلية المبيدات الأربعة يمكن استخدام معادلة **Henderson and Telton** وهي:

$$\text{٪ لفاعلية المبيد} = \left(1 - \frac{\text{عدد أفراد الآفة في المعاملة(بعد الرش)} \times \text{عدد أفراد الآفة (قبل الرش) المقارنة}}{\text{عدد أفراد الآفة في المقارنة قبل المعاملة} \times \text{عدد أفراد الآفة بعد الرش}}\right) \times 100$$

$$\text{٪ لفاعلية مبيد الكارات} = \left(1 - \frac{1065 \times 77}{2210 \times 414}\right) \times 100 = 91.03\text{٪}$$

$$\text{٪ لفاعلية مبيد هوست كويك} = \left(1 - \frac{1065 \times 314}{2210 \times 621}\right) \times 100 = 75.63\text{٪}$$

$$\text{٪ لفاعلية مبيد دانيتول} = \left(1 - \frac{1065 \times 101}{2210 \times 375}\right) \times 100 = 87.02\text{٪}$$

$$\text{٪ لفاعلية مبيد البريمور} = \left(1 - \frac{1065 \times 352}{2210 \times 954}\right) \times 100 = 82.21\text{٪}$$

وعليه فان السمية النسبية للمبيدات كما يلي:

مبيد الكارات = 91.03 / 91.03=1

مبيد هوست كويك = 75.63 / 91.03 =0.83

مبيد دانيتول = 87.02/ 91.03 = 0.95

مبيد البريمور = 82.21 / 91.02 = 0.90

إذن أكثر المبيدات سمية مبيدات الكارات يليه مبيد دانيتول ثم البريمول واقلها سمية مبيد

هوست كويك .

مثال 5:

في دراسة لتحديد فاعلية مبيد السوميثيون لمكافحة حشرة البق المطرز على أشجار الكمثرى تم استخدام هذا المبيد بتركيز **0.005** حيث أخذت **100** ورقة كمثرى لحساب فاعليتها من حشرات حية قبل وبعد المعاملة وكانت النتائج كما يلي:

متوسط عدد حشرات البق المطرز في معاملة المقارنة قبل المعاملة = **413**

متوسط عدد حشرات البق المطرز في معاملة المقارنة بعد المعاملة = **580**

وكان متوسط عدد حشرات البق المطرز قبل المعاملة = **315** وبعد المعاملة بالمبيد = **29** حشرة . احسب النسبة المئوية لفاعلية مبيد السوميثون .

الحل:

لإيجاد النسبة المئوية لفاعلية السوميثيون يمكن استخدام إحدى المعادلتين الآتيتين:

- معادلة **Henderson and Telton :**

$$\text{٪ لفاعلية السوميثيون} = \left(10 - \frac{423 \times 29}{580 \times 315}\right) \times 100 = 93.44\text{٪}$$

- معادلة **Sun and Shephard** :

$$\text{٪ لفاعلية المبيد} = \frac{\text{ع مع} - \text{ع مق}}{100 + \text{ع مق}} \times 100$$

٪ للموت (ع مع) = (315 x (29-315/100 = 90.79٪

نسبة التغير في عدد الآفة (ع مق)= (413-580) x413/100=40.43٪

$$\text{إذن ٪ لفاعلية المبيد} = \frac{90.79 + 40.43}{100 + 40.43} \times 100 = 93.44\text{٪}.$$

مثال 6:

في دراسة لتحديد درجة إصابة أوراق العنب بمرض البياض ألزغبي تم اخذ عينة من **40** ورقة تم فحصها لتسجيل درجات إصابتها بهذا المرض فوقعت في المراحل الآتية من التدريج (جدول 58):

جدول (58) : نتائج تقدير إصابة بعض أشجار العنب بالبياض ألزغبي .

مرحلة التدريج (ج)	عدد الأوراق في كل مرحلة (ع)
7	15
5	4
4	7

3	9
2	1
1	1
صفر	3

إذن م x ل = **7 x 40= 280**

مجموع (ع x ج) = **105 + 20 + 28 + 27 + 2 + 1= 183** .

إذن ٪ لدرجة الإصابة = **183 x 283/100 = 64.66٪** .

ولو فرضنا أن هذا التدريج ناجم عن تأثير تراكيز معينة لمبيد فطري فان المقارنة أخذت التدريج **8** (أي ٪ لدرجة إصابتها = **80 ٪)** عند ذلك يمكن حساب ٪ للتثبيط من :

٪ لدرجة إصابة المقارنة - ٪ لدرجة إصابة العينة المعاملة

٪ للتثبيط = ــ x 100

٪ لدرجة إصابة المقارنة

.٪ 19.17 = 80/100 x (64.66 – 80) =

ولو كان لدينا عدة تراكيز فإننا نحسب ٪ للتثبيط لكل منهما ، ومنها نرسم خط التثبيط، ونحسب الميل وحدود الثقة والسمية النسبية (إذا كان هنالك أكثر من مبيد) والحساسية النسبية إذا عومل بكل مبيد أكثر من نوع من المسببات المرضية للنبات.

الفصل السادس عشر
طـرق استخلاص و قياس متبقيات المبيـدات فـي البيئـة

* **اعتبارات تراعى قبل اخذ العينات**
* **اعتبارات تراعى عند اخذ العينات للتحليل**
* **اعتبارات تراعى عند تجهيز العينات للتحليل**
* **مراحل قياس متبقيات المبيدات**
* **طرق الاستخلاص العامة**
* **تنقية المستخلصات**
* **طرق التقدير النهائي لبقايا المبيدات**

آ- طرق التقييم الحيوي

ب- استخدام أجهزة التحليل

* **منحنيات الثبات والهدم للمبيدات**
* **تقييم حدود التحمل أو الأمان المفترضة**
* **تقييم إمكانية استخدام مياه النهر الملوثة بالكيميائيات لأغراض الري.**

طـرق استخلاص و قياس
متبقيات المبيـدات فـي البيئـة

إن تنوع المبيدات المستخدمة في مكافحة الآفات من حيث تركيبها الكيمائي يتطلب بلا شك استخدام طرق عديدة في عملية تقدير متبقيات المبيدات في البيئة . إن الغرض من عملية تقدير متبقيات المبيدات يتمثل في :

1- تقدير متبقيات المبيدات في البيئة (التربة ، الماء ، الهواء ، المواد الغذائية ...الخ).
2- تتبع نواتج تحلل وهدم المبيدات .
3- تحديد نسبة تحلل المبيدات وفترة بقائها في البيئة .

إن عملية قياس متبقيات المبيدات يمكن أن تمر بالمراحل الآتية :

1- استخلاص متبقيات المبيدات .
2- التنقية .
3- التحوير .
4- التقدير النهائي لبقايا المبيدات ونواتج تحللها ، وتتم باستخدام الطرق الآتية:
   آ- الطرق الحيوية.
   ب- طرق الفصل الكروماتوغرافي .
   ت- طرق قياس الطيف الضوئي.
   ث- التحليل الطيفي بالرنين النووي المغناطيسي .
   ج- طيف الكتلة .
   ح- الكروماتوغرافي الغازي والغازي السائل .
   خ- كروماتوغرافي السائل عالي الأداء .
   د- الطرق الكيمياوية .
   ذ- استخدام العناصر المشعة .

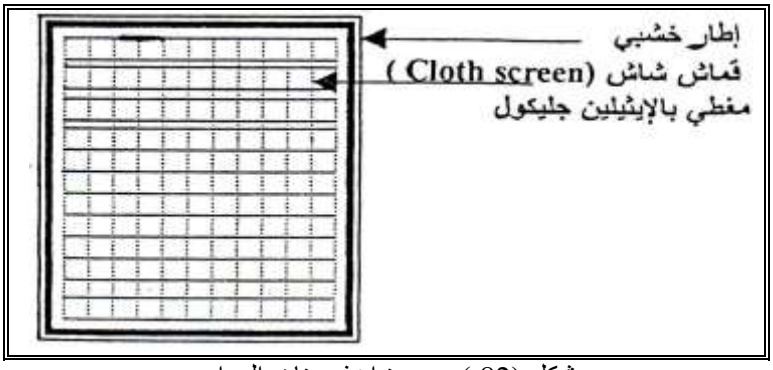
عند تحليل متبقيات السموم في مكونات النظام البيئي لابد من مراعاة بعض الاعتبارات ، والتي تتمثل بما يأتي :

اولا:- اعتبارات تراعى قبل اخذ العينات :

آ- الوسط المراد تحليل المتبقيات به:

1- الهواء :

تؤخذ عينات الهواء بطرق مختلفة أهمها ستارة القماش **Cloth screen** والمشبعة بمخلوط **10٪** ايثيلين كليكول في الأسيتون والمثبتة في إطار خشبي وتوضع في أماكن اخذ العينة لمدة **24** ساعة, شكل (82). وهناك وحدة اخذ العينات الصلبة **Solid sampler** وهي عبارة عن أنبوبة زجاجية تحتوي على مادة ادمصاص يمر عليها الهواء ثم يحصل على السموم والملوثات بإزاحتها من على مادة الادمصاص ، وهناك أيضا وحدة **Aremburg –Smith impinger system** والتي يوضع بداخلها ايثيلين كليكول ثم يمرر الهواء خلالها بمعدل **28.3** لتر/ دقيقة لمدة **12** ساعة .



شكل (82) : وحدة اخذ عينات الهواء.

2- الماء :

وفيه تستخدم وحدات خاصة لأخذ عينات الماء من مصادرها المختلفة من الأعماق المختلفة المرغوبة وبالأحجام المطلوبة وابسط هذه الأنواع زجاجة اخذ العينات المائية.

3- التربة :

يتم اخذ عينة التربة السطحية عن طريق الكشط أو الحفر حتى عمق **5** سم ، أما باطن التربة فتؤخذ العينة باستخدام أجهزة متخصصة لأخذ العينات من على أعماق مختلفة . أما التربة الرسوبية فتؤخذ عيناتها من قاع الوسط المائي بواسطة معدات خاصة تشبه إلى حد كبير المعدات التي تستخدم في تطهير الترع والمصارف .

4- أسطح النباتات :

يؤخذ عدد من العينات من كل وحدة تجريبية ويتوقف عدد العينات على المساحة المربعة ، فمن المعروف أن المترسب من المبيد على الأوراق اكبر من المترسب على الثمار بنفس النبات ، كما أن كمية المترسب على الأوراق الكبيرة اكبر من المترسب على مثيلاتها الصغيرة ، كما تنخفض كمية المترسب على السطح السفلي للورقة عن السطح العلوي المقابل للمعاملة . أما على النبات الواحد فاكبر كمية من المترسب تكون على القمة ثم يليها المنطقة الوسطى واقلها منطقة القاعدة .

5- العينات البيولوجية :

سواء الحيوانية أو البشرية وتشمل :غرام واحد من الدهن وإذا العينة دم فيكفي **8- 10** ملل وإذا بول فيكفي **25** ملل وإذا اسماك صغيرة فيكفي بضع سمكات تعطي **100** غم بروتين أما الأسماك الكبيرة فتقدر السموم في العضلات أو الرأس أو الأحشاء الداخلية .

ب- مراعاة المعاملة السابقة :

عند تحليل متبقيات المبيدات في أو على سطح ما سبق معاملته من قبل فانه يتم أولا تقدير مستوى المتبقيات عن المعاملة السابقة وكذلك نوعيتها وذلك كعامل ثابت يؤخذ في الاعتبار عند تقييم مستويات المتبقيات الجديدة .

ت- طريقة المعاملة بالمبيد :

أثناء تصميم التجربة يراعى توحيد طريقة المعاملة بالمبيد وزيادة عدد مكررات المعاملة الواحدة للحد من الخطأ التجريبي .

ث- الظروف الجوية :

إذ تتأثر كمية متبقيات المبيدات بالرياح أثناء عملية المعاملة وكذلك سطوع الشمس والذي يسرع من عملية تدهور المبيد .

ثانيا:- اعتبارات تراعى عند اخذ العينات للتحليل :

1- حجم العينة :

يفضل أن يكون حجم العينة عشرة أمثال الحجم اللازم لعملية التحليل ويتوقف ذلك على حساسية الطريقة المستخدمة في التحليل والجهاز المستخدم في القياس ، على أن تؤخذ هذه العينات عشوائيا . تكرر العينة ثلاث مرات وكل مكرر تؤخذ منه ثلاث عينات فيصبح في النهاية موجود تسعة عينات تقسم كل عينة لعينتين فرعيتين تستخلصان ثم يؤخذ من كلاهما حجمين مناسبين للقياس .

عينات الماء تجمع على فترات مختلفة مع نقلها للمختبر خلال أسبوع حيث تحلل العينات لقياس المادة المراد معرفة التلوث بها خلال أسبوع من اخذ العينة في حين يتم تحليل العينات لتقدير متبقيات الأملاح خلال **14** يوما .

2- تخزين العينات :

تحفظ العينات في أكياس أو زجاجات محكمة القفل وبعيدة عن الضوء خاصة إذا ما كانت العينات حساسة للانهيار الضوئي ، وتحفظ في درجة حرارة منخفضة (ظروف تجميد) إذا كانت مدة التخزين طويلة وعلى درجة حرارة **5- 10**ْم إذا كانت فترة التخزين قصيرة . مع مراعاة وضع بطاقة **Label** مع العينة في الداخل وأخرى من الخارج يتضمن (مصدرها – حجمها – نوع التحليل المطلوب ....الخ) .

ثالثا:- اعتبارات تراعى عند تجهيز العينات للتحليل :

1- **تجهز عينات الحبوب والبذور الغذائية** مثلا بطحنها أو جرشها ثم تؤخذ وزنة منها للتحليل وبثلاث مكررات على الأقل .

2- تجهيز عينات الخضراوات والفواكه يتم بأخذ الجزء المأكول منها ويقطع إلى قطع صغيرة لتسهيل عملية الاستخلاص خاصة مع الخضر و الفواكه ذات الثمار كبيرة الحجم .

3- العينات السائلة لا تحتاج لتجهيز لتجانسها .

4- عينات الأسماك تجهز بإزالة قشورها وزعانفها والرأس والعظام والذنب ويتم طحنها بعد تجميدها .

5- عبوات الدهن والجبن وما شابه تقسم العبوة تبعاً لشكلها العام حيث يؤخذ أجزاء متفرقة منها ولا حاجة لاستهلاكها .

مراحل قياس متبقيات المبيدات

1-استخلاص العينات Samples processing :

يقصد بها نقل المبيد بطرق ميكانيكية أو طبيعية من الأجزاء المعاملة بالمبيدات إلى المذيب المناسب ويشترط أن تكون هذه العملية كمية كما يجب أن تعطي عملية الاستخلاص نفس النتيجة لو تكررت تحت نفس الظروف . ويلاحظ أن عملية الاستخلاص تزيد برج وخلط العينة المستخلصة مع المذيب .

وقبل إجراء عملية الاستخلاص لابد من معرفة كفاءة الاستخلاص وهو ما يتم التوصل إليه من خلال تجربة مبدئية على تقييم معدل الاسترجاع ، ويتم ذلك عن طريق إضافة كمية معلومة من المركب النقي إلى عينة غير معاملة بالمركب موضع الدراسة ثم تطبق خطوات عملية الاستخلاص على العينة ثم عملية التنقية ثم يتم التقدير بعد ذلك ، ومنه تحسب نسبة الاسترجاع من :

معدل الاسترجاع = كمية المركب المقدرة من الاستخلاص x 100 / كمية المركب المضافة.

وتتوقف كفاءة عملية الاستخلاص على :

1- طبيعة العينة المستخلص منها متبقيات المركب ، فاغلب السموم تتوزع بين الشموع والأنسجة الدهنية .

2- نوعية التركيب الكيميائي والبنائي لجريئة المبيد المراد استخلاصه .

3- نوعية المذيب المستخدم والذي يراعى فيه :

آ- كلما كان المذيب مناسب لاستخلاص مجموعة مختلفة من العينات كلما كان أحسن .

ب- يجب إعادة تقطير المذيب قبل استخدامه للتأكد من نقاوته .

ت- غالبا ما يكون حجم المذيب المستخدم في الاستخلاص ضعف العينة وهذا يختلف باختلاف نوع العينة فقد تصل لأربع أو لثمان أضعاف حجم العينة لإعطاء مستخلص رائق بدرجة كافية .

ث- عند استخدام الايثرات يجب التأكد من خلوها من البيروكسيدات وذلك بإضافة **10** مل من محلول **15** ٪ يودور بوتاسيوم حديث التحضير ثم **1** ملل أيثر مع الرج في مخبار بغطاء محكم لمدة دقيقة ، فإذا تكون لون اصفر دل ذلك على وجود البيروكسيدات ، وهنا يلزم إزالتها بوضع حجم من الايثر مع حجم ونصف ماء مقطر بقمع فصل وترج جيدا لغسلها وتكرر عدة مرات ثم يؤخذ طبقة الايثر ويضاف إليها **100** ملل كلوريد صوديوم مشبع وترج بشدة ثم تترك لتكوين سطح الانفصال ثم تؤخذ طبقة الايثر و تهمل الطبقة المائية السفلية ثم يمرر الايثر بعد تجميعه على عمود كبريتات الصوديوم اللامائية لنزع آثار الرطوبة منه ثم يضاف للايثر بعد ذلك **2** ملل كحول ايثايل لجعله أكثر ثباتا وهنا يجب ملاحظة أن وجود نسبة **2**٪ كحول تزيد درجة قطبية الايثر .

ج- في حالة تكوين مستحلب دائم مع المحتوى المائي المرتبط مع مكونات العينة فإننا نلجأ إلى زيادة نسبة المذيب حتى **4-8** سم مكعب / حجم من حجوم العينة، كسر المستحلب ميكانيكيا باستخدام مذيب مساعد حيث تخلط العينة بحجم مماثل من مذيب مساعد مثل كحول الايزوبروبانول ثم يضاف المذيب المستخدم ، كسر المستحلب ميكانيكيا عن طريق الطرد المركزي للعينة ، استخدام مواد كيميائية من شانها تغيير قوى الجذب السطحي ، أو التحكم في فترة وقوة عملية الخلط أو الهرس .

ح- عند استخلاص المتبقيات من التربة يحدث العديد من التغيرات الكيميائية المؤثرة على مستوى ادمصاصها خاصة مع المحتوى الرطوبي العالي بالتربة والذي يؤثر على قدرتها الادمصاصية ، لذا يستخدم مذيب قطبي عالي (كالأسيتون 10 ٪) ليعطي نتائج جيدة بدون حدوث تداخلات .

خ- عينات الأنسجة الحيوانية يجب طحنها أولا ، والثابتة منها في الوسط القلوي يتم فصلها من خلال عملية تصبن مباشرة ثم الاستخلاص بمذيب هيدروكربوني مع كبريتات الصوديوم اللامائية ، أما المركبات غير الثابتة في الوسط القلوي فيتم استخلاصها في البداية بمذيب مناسب ثم تفصل بعد ذلك بالتحلل في وسط حامضي .

د- إن استخدام الماء في الاستخلاص يؤدي إلى خطا في الحساب الكمي بسبب التخفيف الناتج عن المحتوى المائي للعينة لذا يستخدم الكلوروفورم مع العينات أثناء طحنها .

ومن أشهر المذيبات المستخدمة في الاستخلاص :

- الأسيتون : يغلي عند درجة حرارة (**56.5**°م) ويستخدم في استخلاص الكثير من المركبات خاصة القطبية منها ويدمص بقوة إلى الزجاجيات **Glass ware** .

- **اسيتونتريل :** يغلي عند درجة حرارة (**81.6**ْم) ويستخدم في استخلاص الكثير من المركبات ويمتزج مع العديد من المذيبات الأخرى بما فيها الماء ولا يمتزج مع الهيدروكاربونات المشبعة ، يذيب بعض الأملاح العضوية وأبخرته سامة .

- **البنـــزين :** يغلي عند درجة حرارة (**80.1**ْم) ويستخدم في استخلاص الكثير من المركبات القطبية وغير القطبية . غير قابل للامتزاج مع العديد من المذيبات الأخرى ، يسهل تطايره حتى في وجود الماء .

- **الهكسان :** يستخدم في استخلاص المركبات غير القطبية أو ضعيفة القطبية ولا يمتزج بالماء ولكنه يمتزج مع الكحولات والايثر والكلوروفورم ويغلي عند درجة حرارة **60-70**ْم.

- **الكحولات :** تستخدم في استخلاص البيرينات والسكريات والأمينات والبيتيدات المعقدة والصمغيات والليسين . وتغلي الكحولات عند درجة حرارة **64.7- 82.5**ْم.

- **الكلوروفورم :** يغلي عند درجة حرارة **62**ْم ويستخدم في استخلاص المركبات القطبية وغير القطبية ونواتج تمثيلها . وجود آثار ماء فيه يصعب تبخيره .

- **داي – ايثيل أيثر :** يغلي عند درجة حرارة **34.5**ْم ويستخدم في استخلاص العديد من المركبات ونواتج تمثيلها .

- **بتروليم أيثر :** يستخدم مع العديد من المركبات غير القطبية ، ويغلي عند درجة حرارة **30- 60**ْم.

- **خلات الايثيل :**تغلي عند درجة حرارة **77**ْم ، تستخدم مع العديد من المركبات خاصة الهيدروكربونية العضوية الفسفورية .

- **كلوريد المثيلين :** يغلي عند درجة حرارة **39.8**ْم ، يستخدم في استخلاص العديد من المركبات خاصة في عينات الهواء ، ومن الصعب تنقيته كما يصعب الاحتفاظ به نقيا .

- **داي ميثيل سلفوكسيد :**يستخدم مع الكثير من المركبات ويصعب تبخيره ويمتزج مع الماء ويغلي عند **189**ْم.

- **نيتروميثان :** يغلي عند **101.2**ْم ويستخدم في استخلاص العديد من المركبات وخلطه مع القلويات يسبب فرقعة ويصعب تبخيره لذوبانه في الماء .

طرق الاستخلاص:

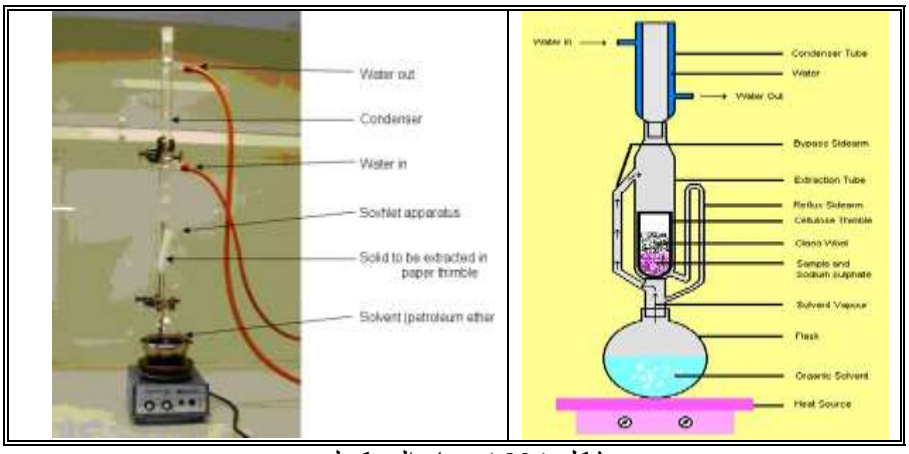
طرق الاستخلاص العامة Extraction methods:

1- الاستخلاص بالطريقة الجافة Dry technique:

وتستخدم مع العينات المحتوية على مركبات سامة ومتبقياتها غير ثابتة بالوسط المائي ، حيث يتم تجفيف العينة ثم طحنها وتؤخذ منها وزنة معلومة للاستخلاص بإحدى الطريقتين التاليتين :

آ- باستخدام وحدة سوكسليت Soxhlet:

وتبنى نظرية الاستخلاص على الاستخلاص المتعاقب للعينة ، حيث يحدث استخلاص مستمر في المذيب المناسب للمركب المراد استخلاصه وكلما كان دوران المذيب سريعا كلما كان الاستخلاص غير تام وإذا كان بطيئا فانه يسبب ارتفاع درجة حرارة المكثف مما يسبب خروج بعض أبخرة المذيب ومعها متبقيات السم دون تكثيف. شكل (83).



شكل (83) جهاز السوكسليت

ب- النقع Soaking :

تخلط العينة مع ضعف حجمها من المذيب المناسب وتترك لمدة **12- 24** ساعة مع رجها بين فترة وأخرى أو تهز بواسطة الهزاز **Shaker** مع مراعاة أن تكون في زجاجات بنية محكمة القفل لاحتمال أن يكون المركب السام المستخلص غير ثابت ضوئيا . بعد ذلك يتم ترشيح الخليط ويؤخذ الراشح لاستكمال باقي العمليات بعد حساب التركيز في حجم العينة معلومة الوزن .

2- الاستخلاص بالطريقة المبتلة Wet technique:

وتستخدم مع العينات الحاوية على مركبات سامة ثابتة ضد التحلل المائي أو ضد الحرارة ومنها :

آ – الخلط Blending:

حيث تقطع العينة إلى قطع صغيرة ، يؤخذ منها وزنة مناسبة بكاس الخلاط عالي السرعة (شكل 84) مع ضعف وزنها مذيب ويجري الخلط لمدة يحددها المحلل حسب طبيعة العينة والمركب ، ثم يرشح الخليط خلال عمود كروماتوغرافي أو قمع بخنر مع ملاحظة نقل محتويات كاس الخلاط كميا للعمود (القمع) ثم يمرر المرشح على كبريتات صوديوم لا مائية لتجفيفه .

شكل (84) الخلاط عالي السرعة .

ب- النقع :كما مر سابقا .

ت- التقطير Distillation:

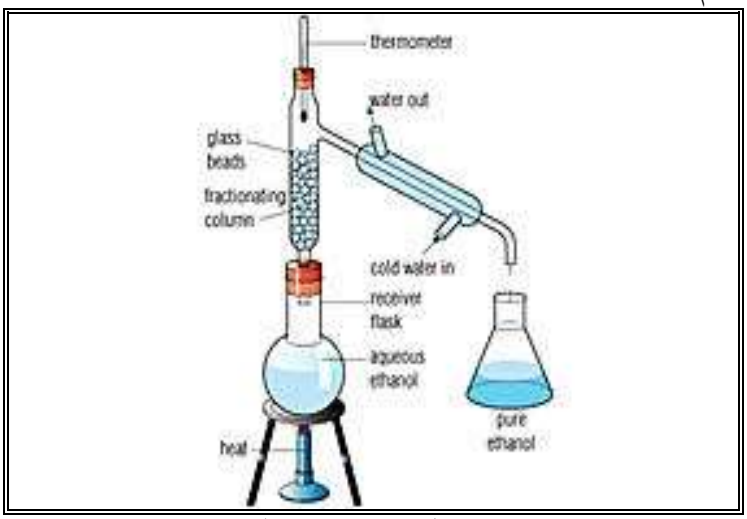
وفيه يتم فصل المركب السام عن باقي محتويات العينة وذلك تبعا لاختلاف الضغط البخاري للمركب فعند درجة حرارة وضغط معينين نجد أن التركيزات عند الاتزان يكون في صورة سائلة أو بخارية وعليه يكون الاتزان k . فعند تواجد الصورتين معا (السائلة والغازية) فان :

قيمة **k > 1** وذلك عندما يكون المركب اقل تطايراً.

وقيمة **k < 1** وذلك عندما يكون المركب أكثر تطايراً.

وتستخدم أعمدة التجزئة المبينة في الرسم (شكل 85)، وهي أنابيب زجاجية مملوءة بكرات زجاجية أو تمتد إلى تجويفها الداخلي نتوءات زجاجية من سطحها تكون متشابكة وذلك لتجهيز سطحا واسعا يعمل على تبريد جزء من الأبخرة وتكاثفها ثم رجوعها إلى دورق التقطير . فالأبخرة التي تكون اقل تطايرا هي التي تتكاثف أولا وتنزل إلى الأسفل ويعرقل نزولها باستمرار تلك الأبخرة المتصاعدة من دورق التقطير وفي الوقت نفسه يحدث تبادل حراري بين السائل والبخار ، فيتبخر السائل الأكثر تطايرا ويتكاثف البخار الأقل تطايرا ويحدث هذا الاتزان في جميع أجزاء العمود ، فالبخار الذي يمر خلال المكثف يكون غنيا بالجزء الأكثر تطايرا أما الجزء المتكاثف والذي يتقاطر راجعا إلى دورق التقطير خلال العمود يكون غنيا بالجزء الأقل تطايراً.

وللحصول على نتيجة جيدة يجب استخدام لهب ضئيل جدا وينظم غليان السائل ببطء وانتظام للحصول على حالة اتزان تامة بين السائل والبخار في العمود . إن عمود التجزئة المستخدم هو عبارة عن أنبوب بفتحة جانبية مملوءة بكرات زجاجية . أما الدورق المستخدم للتقطير فهو دورق زجاجي (**100** ملل) يربط إلى عمود التجزئة ويستخدم مكثفا صغيرا (**50** سم) يتصل بدورق لاستقبال السائل المكثف . إن نجاح عملية التقطير يعتمد على مدى ثبات سرعة التقطير ويمكن إحاطة اللهب بصندوق من المعدن أو الاسبست للحصول على لهب ثابت وتسخين منتظم .



شكل (85) جهاز التقطير

ث- التوزيع ألتجزيئي Partition Distribution :

وفيه يتوزع السم بين مذيبين غير قابلين للامتزاج ويحكم عملية الفصل معامل الانتشار **k** حيث :

k = تركيز السم في المذيب الأول (c1) / تركيزه في المذيب الثاني (c2) .

ومعامل الانتشار ذو قيمة ثابتة ومساوية لدرجة ذوبان المركب بالمذيبين وغالبا ما يكون إحداهما هو الماء (حيث يستحوذ على كل جزيئات السم القطبية) والآخر مذيب عضوي تتواجد فيه بتركيز عالي المركبات غير القطبية .

فعندما تكون قيمة **k** كبيرة جدا (> **100**) فيمكن استخلاص المركب باستخدام دفعة واحدة من المذيب المناسب والذي لا يمتزج مع المذيب الذي يحمل المركب في العينة من خلال القمع . عندما تكون قيمة **k** صغيرة (<**1**) فانه يفضل استخلاص المركب على عدة دفعات باستخدام نفس الحجم من المذيب حتى يتسنى الحصول على اكبر كفاءة ممكنة ، أي انه :

إذا كانت قيمة **k** > **1** في المذيب الأول ، < **1** في المذيب الثاني فان الاستخلاص على مرة واحدة يكون كافي لحدوث فصل تام بينهما . أما إذا كانت المادتين لهما معامل توزيع (**k**) متقارب فان الاستخلاص على دفعة واحدة يعطي فصل جزئي للمركب وهنا يفضل الاستخلاص على عدة دفعات باستخدام نفس الحجم من المذيب .

ج- التقطير البخاري Steam distillation:

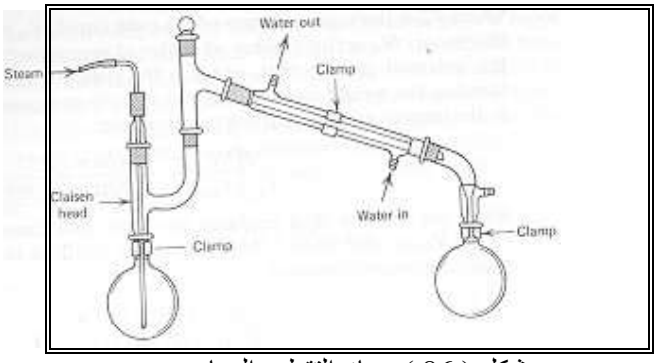
إن بعض المركبات ذات درجات الغليان العالية تتفكك عند درجات غليانها ويمكن تنقيتها من الشوائب بالتقطير البخاري عند درجة حرارية واطئة حيث تكون ثابتة عند هذه الدرجة . ويستفاد من عملية التقطير البخاري في فصل بعض المواد عن بعضها حيث أن بعض المواد غير الممتزجة مع الماء تكون متطايرة مع البخار والبعض تكون غير متطايرة وبعضها يتطاير ببطء . وتطبق هذه الطريقة في الحصول على الزيوت والراتنجات والتي يمكن فصلها كمواد متطايرة ومواد غير متطايرة بالبخار .

إن درجة الغليان تبقى ثابتة خلال عملية التقطير البخاري وخلال الفترة التي يكون فيها المحيط البخاري مشبعا بالماء والمادة العضوية . وحساب درجة الغليان وأي انحراف في الضغط يكون بحساب كمية الماء المطلوبة لتقطير كمية معينة من المادة العضوية وحسب قانون دالتون :

$$\text{وزن الماء/غرام من المادة العضوية} = \frac{\text{ضغط الماء} \times 18}{\text{وزن المادة العضوية (مول)} \times (760 - \text{ضغط الماء})}$$

إن الوزن الجزيئي الواطئ للماء يجعل منه سائلا مناسبا للتقطير البخاري .

ويتم التقطير بربط دورق التقطير (**250** ملل) إلى مكثف ومولد البخار(شكل 86) ، ثم يدخل باستخدام القمع (**50** ملل) من المادة مع **100** ملل ماء . يوضع حجر غليان ثم نبدأ التقطير إذ يلاحظ درجة الغليان لكل **10** مل من المتقطر ثم يبعد اللهب . بعد جمع **50** ملل ، يعين حجم السائل بدقة ثم يحسب وزن الماء/ غرام من المادة. يستمر التقطير حتى تقطر المادة تماما ثم يوقف التسخين تماما ويبرد الدورق.



شكل (86) جهاز التقطير البخاري

وقد تنقسم عملية الاستخلاص إلى :

1- **استخلاص كلي** :

وفيه يتم استخلاص المتبقيات السامة من سطح العينة والمسماة بالمتبقيات السطحية وكذلك المتبقيات السامة الموجودة داخل الأنسجة ، وهنا يستخدم الخلاط وأجهزة الهرس اليدوية والميكانيكية (الحبوب والبذور).

2- **استخلاص سطحي** :

يتم استخلاص المتبقيات السامة الموجودة على السطح الخارجي فقط سواء بالغسيل بتيار هادئ من المذيب أو باستخدام أجهزة الهز **Shaker** لفترة محدودة أو النقع لفترة قصيرة حتى لا تتاح الفرصة ليتخلل المذيب بالداخل حاملا معه بعض المتبقيات الخارجية للداخل أو الداخلة إلى الخارج نتيجة حدوث الاتزان .

3- **استخلاص داخلي**:

يتم استخلاص المتبقيات الداخلية بعد إتمام استخلاص المتبقيات السطحية واستبعادها وبعد ذلك يجري تجزئ للعينة ومن ثم تستخلص بالخلاط أو النقع أو بالنقع والهز.

طرق استخلاص متبقيات المبيدات من المكونات البيئية المختلفة

1-العينات المائية Water samples :

يتم استخلاص متبقيات المبيدات الفسفورية العضوية غير القطبية والكلورينية العضوية غير القطبية من العينات المائية باستخدام **15** ٪ مثيلين كلوريد في الهكسان وباستخدام مثيلين كلوريد فقط في حالة المبيدات الفسفورية العضوية القطبية (ن- أريل ، أ – أريل) وكذا مركبات الكرباميات والتراي أزين واليوريا حيث يجفف المستخلص من الرطوبة وذلك بإمراره على عمود كبريتات صوديوم لا مائية ثم يركز لحجم نهائي قدره **5** ملل لاستكمال باقي عمليات التحليل (التنقية **clean up** والتقدير **determination**).

2- عينات التربة والتربة الرسوبية Solid and sediment samples :

حيث يراعى التخلص من الرطوبة التي قد تتواجد في العينة وذلك في حالة :

- **التربة الجافة** : تفرد في أطباق زجاجية أو على شرائح ألمنيوم لمدة ليلة .

- **التربة الرسوبية** : تفرد في أطباق زجاجية أو على شرائح ألمنيوم لمدة ثلاث أيام حتى تتوازن الرطوبة الموجودة بها مع الرطوبة الجوية . وقد يتطلب الأمر إضافة كبريتات صوديوم لا مائية وتخلط جيدا حتى تصبح جافة تماما .

حيث تستخلص المبيدات الكلورينية والفسفورية العضوية منها باستخدام نظام مذيبي مكون من الهكسان والأسيتون (**1 : 1**) باستخدام وحدة السوكسليت أو بالرج في زجاجيات ذات غطاء محكم لمدة **12** ساعة على **180** دورة / دقيقة في جهاز الرج الكهربائي **shaker** حيث يؤخذ المستخلص بعد ذلك ويجزئ مع الماء في قمع فصل وتؤخذ طبقة الهكسان العلوية لاستقبال باقي مراحل التحليل .

3- عينات الهواء Air samples:

يتم استخلاص المبيدات الكلورينية والفسفورية العضوية من عينات الهواء عن طريق امتصاصها في الايثيلين كليكول لمدة **12** ساعة والموجود في وعاء وحدة **-Greensburg smith impinger** تحت نظام سحب لعينة الهواء أو عن طريق وضع الوعاء مفتوح لمدة أسبوع في المكان المراد التقدير فيه بعدها ينقل الايثيلين كليكول إلى قمع فصل باستخدام الماء ويتم التجزئة بالهكسان حيث تؤخذ بعد ذلك طبقة الهكسان (العلوية) لاستكمال باقي مراحل التقدير .

4- الأغذية غير الدهنية (الدهن فيها اقل من **2 ٪) Nonfatty foods** :

آ – الأغذية غير الدهنية اقل من **2٪** دهن عالية الرطوبة (أكثر من **75٪)** وذات مستوى سكريات اقل من **5٪:** يتم استخلاص المبيدات منه عن طريق خلط عينة **100** غم مع الاسيتونتريل **200** ملل لمدة **2-5** دقيقة ثم يتم الترشيح خلال قمع بخنر ويستقبل الراشح ويقاس حجمه بدقة (f) ثم ينقل لقمع فصل ويستخلص عدة مرات بالبترواليم أيثر(**100** ملل) بعد إضافة حجم معين من الماء(**6** ملل) ويقاس حجم المذيب المستخلص (p) حيث من الممكن حساب وزن العينة الموضوعة في عمود الفلورسيل بالغرام باستخدام المعادلة التالية :

$$G = S.(F / T) . (P / 100)$$

حيث أن :

G= وزن العينة بالغرام الموضوعة في عمود الفلورسيل .

S= وزن العينة .

F= حجم الاسيتونتريل الراشح .

T = الحجم الكلي للماء في العينة + حجم الاسيتونتريل .

P= حجم البتروليم أيثر المسترجع .

فعلى سبيل المثال عند تحليل عينة وزنها **100**غم باستعمال **200** ملل اسيتونتريل وكان الحجم الكلي للماء والاسيتونتريل (**T**) **280** ملل (**200** ملل اسيتونتريل + **80** ملل ماء في العينة) وحجم المسترجع (F) هو **195** ملل وحجم المسترجع من **100** ملل بتروليم أيثر **85** ملل (P).

الحل:

وزن العينة بالغرام التي وضعت على عمود الفلورسيل= $\frac{100}{280} \times \frac{195}{100} \times 85 = 59.2$

ب- أغذية غير دهنية اقل من **2**٪دهن عالية الرطوبة (أكثر من **75**٪) وذات مستوى سكريات من **5-15**٪: يتم استخلاصها بخلط **100**غم من العينة مع **50** ملل ماء و**200** ملل اسيتونتريل لمدة **5** دقائق ثم إتباع نفس الخطوات السابقة . وهنا تكون قيمة (**T**) = حجم الماء في العينة مع مراعاة عدم استخدام أكثر من **250** ملل مسترجع اسيتونتريل (**245** ملل).

ت- أغذية غير دهنية اقل من **2**٪ دهن عالية الرطوبة (أكثر من **75**٪) وذات مستوى سكريات من **15-30** ٪: يتم الاستخلاص للمركبات السابقة باستخدام مخلوط الاسيتونتريل (**200** ملل) والماء الساخن (**50** ملل/ **75**˚ م) حيث يخلط مع **100** غم عينة لمدة **5** دقائق وإتباع نفس الخطوات السابقة بعد التبريد وهنا تكون قيمة (**T**) = حجم الماء في العينة + **245** ملل.

ث- أغذية غير دهنية اقل من **2**٪ دهن متوسطة الرطوبة (اقل من **75**٪) والجافة وذات مستوى سكريات اقل من **5**٪ : يتم استخلاص المركبات السابقة الذكر عن طريق خلط العينة (**20- 5**غم) مع **350** ملل اسيتونتريل في الماء **35**٪ لمدة خمسة دقائق وإتباع نفس الخطوات السابقة . وفي هذه الحالة تكون قيمة (**T**) = حجم الماء في العينة + **350** ملل اسيتونتريل مع مراعاة عدم استخدام أكثر من **250** ملل من مسترجع الاسيتونتريل .

فعلى سبيل المثال عند استخلاص **25**غم من عينة تحتوي على نسبة **10.3** ٪ رطوبة فان الحجم الكلي:

T = 350 + (25غم x 10.3٪) = 352.575 ملل تقريبا.

5- الأغذية الدهنية (أكثر من **2**٪ دهن) **Fatty food**:

آ – الأنسجة الحيوانية :

تخلط الأنسجة الحيوانية المحتوية على أكثر من 2٪ دهن (25-50غم) مع 100 غم كبريتات صوديوم لا مائية في الخلاط لمدة 2-5 دقيقة مع مراعاة أن يكون وزن العينة المستخلصة لا يحتوي على أكثر من 5غم دهن ثم يتم بعد ذلك الاستخلاص باضافة 150 مل بترواليم أيثر إلى كاس الخلاط ويتم الخلط لمدة دقيقتين ثم يرشح المستخلص خلال قمع بخنر ويعاد الاستخلاص مرة ثانية على المتبقي من الأنسجة في كاس الخلاط باستخدام 100 ملل بترواليم أيثر لمدة دقيقتين ويتم الترشيح أيضا كما سبق خلال قمع بخنر مع مراعاة غسيل جدران ألكاس بثلاث دفعات من البترواليم أيثر(25-50 ملل) والترشيح أيضا ثم يمرر الراشح على عمود نزع الرطوبة المعبأ بكبريتات صوديوم لا مائية حيث يتم بعدها تركيز المستخلص باستعمال تيار من الهواء أو النيتروجين ويسجل وزن الدهن المستخلص حيث يؤخذ وزن (3غم) منه للتحليل بالفصل ألتجزيئي باستعمال الاسيتونتريل ومن الممكن حساب وزن العينة الأصلية المستخدمة في التحليل عن طريق المعادلة التالية :

وزن العينة الأصلية(المستعمل في التحليل)= وزن الدهن الذي اخذ للتحليل / وزن الدهن المستخلص x وزن العينة الأصلية

ب- الزبد :

يتم تسخينه في حمام مائي على درجة 50° م حتى ينفصل الدهن ثم يرشح خلال قمع ترشيح من نوع **fluted filter paper** حيث يؤخذ 3غم من الدهن للفصل ألتجزيئي باستعمال الاسيتونتريل .

ت- الجبن :

يؤخذ عينة من الجبن من 25-100غم (ليتسنى منها الحصول على وزنة 3 غم دهن) حيث تخلط مع اوكسالات صوديوم أو بوتاسيوم (2 غم) في وجود كحول الايثايل أو الميثايل (100 ملل) لمدة 2-3 دقائق على السرعة العالية للخلاط ثم تنقل محتويات الكأس إلى أنبوبة طرد مركزي سعة 500 ملل حيث يضاف إلى هذه المحتويات 50 ملل داي ايثايل أيثر ويتم الرج لمدة دقيقة ثم يتم إضافة 50 ملل بترو ليم أيثر ويتم الرج أيضا لمدة دقيقة ثم يتم الطرد المركزي على سرعة 1500 دورة /دقيقة لمدة 5 دقائق حيث تؤخذ الطبقة العلوية بعد ذلك وتنقل إلى قمع فصل يحتوي على 600 ملل ماء و30 ملل كلوريد الصوديوم المشبع ويتم الرج ويعاد الاستخلاص مرتين باستخدام 25 ملل داي ايثايل أيثر و25 ملل بترواليم أيثر على الطبقة المائية حيث تجزئ الطبقة المائية وتؤخذ طبقة المذيب وتمرر على عمود نزع الرطوبة ويتم التركيز باستعمال تيار من الهواء أو النيتروجين للحصول على 3 غم دهن للفصل ألتجزيئي بالاسيتونتريل .

ث-اللبن :

يؤخذ عينة 100 ملل من اللبن (يخفف اللبن المركز بحجم مساوي من الماء) في زجاجة طرد مركزي سعة 500 ملل حيث يضاف إليها 1غم اوكسالات الصوديوم أو البوتاسيوم في وجود كحول الايثايل أو الميثايل (100 ملل) ويتم الخلط ثم يتم إضافة 50 ملل داي ايثايل أيثر والرج لمدة دقيقة ثم يضاف 50 ملل بترواليم أيثر والرج لمدة دقيقة ثم يتم الطرد المركزي على سرعة 1500 دورة/دقيقة لمدة 5 دقائق وكذلك يكرر ما سبق في عينات الجبن .

ج- الزيوت :

يؤخذ 3 غم زيت وتستخلص بالبترواليم أيثر ثم يتم التوزيع ألتجزيئي بالاسيتونتريل ثم التنقية بعمود الفلورسيل .

ح- الأنسجة البشرية:

تسحق الأنسجة البشرية وخاصة الدهنية في وجود الرمل النظيف وكبريتات الصوديوم

اللامائية والتقليب باستعمال المجنس مع إضافة كبريتات الصوديوم اللامائية حتى يتم الحصول على كتل محببة جافة يؤخذ منها **5** غم للاستخلاص باستعمال البتروليم أيثر والترشيح كما سبق .

خ- الدم أو السيرم :

تؤخذ عينة من الدم أو السيرم بحجم **2** ملل ويتم إضافة **6** ملل هكسان إليها ثم ترج على جهاز الرج الدائري على سرعة **50-55** دورة/دقيقة لمدة ساعتين بعدها توضع في جهاز الطرد المركزي على سرعة **200** دورة /دقيقة لمدة **5** دقائق حيث يؤخذ **5** ملل من مستخلص الهكسان الناتج (الطبقة العلوية) ويتم التركيز لحجم نهائي يتناسب وطريقة التقدير .

تركيز المستخلصات قبل تنقيتها

تتم عملية تركيز المستخلصات قبل تنقيتها بإحدى الطرق التالية على أن تحفظ العينات بعدها في أوعية محكمة الغلق على درجة الصفر ويمكن استخدام الشريط اللاصق لمنع تسرب أبخرتها:

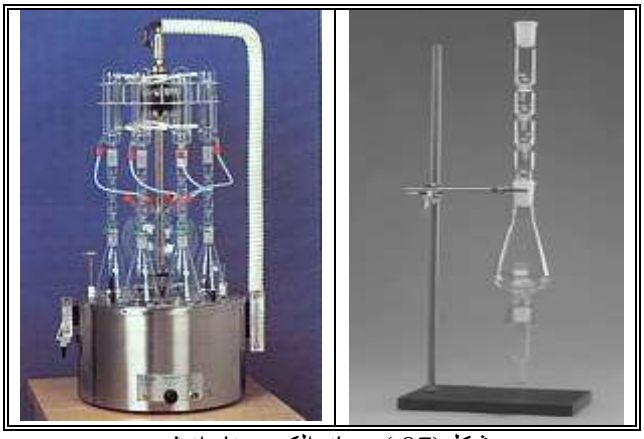
1- التبخير باستخدام تيار هوائي Air evaporation :

يوضع المستخلص في كاس ذو فوهة واسعة لزيادة السطح المعرض لتيار هواء بارد أو ساخن (باستخدام حمام مائي تضبط درجة حرارته على الدرجة المطلوبة) تتناسب ودرجة ثبات المركب المراد تركيزه ، حيث يوضع به كاس العينة . أو قد يستخدم مجفف الشعر أو قد يستخدم غاز النيتروجين في عملية التبخير خاصة مع المستخلصات التي يخشى عليها من أكسدة مكوناتها لو استخدم تيار الهواء . ويراعى جفاف تيار الهواء المستخدم خاصة أثناء المراحل الأخيرة من التبخير ويجب أن يكون تيار الهواء هادئ مع خفض درجة الحرارة حتى لا يحدث فقد في التركيز . وقد يضاف كمية (ميكروليترات) من الايثيلين كليكول أو حامض الاستياريك أو زيت خفيف شفاف لمنع تقشر المتبقيات الجافة وتطايرها .

2- الكيودرنا دانيش Kuderna Danish :

يوضع المستخلص المراد تبخيره بالمخزن السفلي ذو السعات المختلفة ويوضع معه قطع من الزجاج لمنع الفوران ثم تثبت فوهتها في عمود سنيدر ذو الثلاث أو الخمس كرات (حيث ترتكز الكرات الزجاجية على وسائد زجاجية فتسمح بتسريب المذيب على دفعات) حيث ترتد دفعات من المذيب مذيبة مخلفات العينة المراد تركيزها والمترسبة على جدران العمود الداخلية وباقي الوحدة وتعود في النهاية إلى المخزن . وتستمر عملية التبخير بوضع أنبوبة التركيز السفلية المدرجة في حمام مائي على درجة الحرارة المطلوبة .

وعند وصول حجم المستخلص بأنبوبة التركيز المدرجة إلى المخزن السفلي ترفع من الحمام المائي وتبرد وتفصل عن الأجزاء الأخرى حيث تؤخذ (الأنبوبة السفلى) وتغطى بإحكام وتحفظ في الثلاجة لحين إكمال باقي خطوات التحليل على أن لا يقل حجم المحلول عن **0.5** ملل ولا يزيد عن **5** ملل . شكل (87) .



شكل(87) جهاز الكيودرنا دانيش

3- التركيز تحت ضغط Concentration under vacuum:

ويتم باستخدام جهاز التبخير الفراغي الدوار ، ويكون ذلك تحت ضغط مرتفع مع السموم الثابتة او تحت ضغط منخفض مع السموم غير الثابتة ، حيث عند دوران الخزان **Flask** في حمام مائي تتناسب درجة حرارته مع درجة حرارة تبخير المذيب ، يتكون على جدران الخزان طبقة رقيقة من المذيب والمذاب ، حيث يتبخر المذيب بتأثير الحرارة الملامسة للخزان . شكل (88).

شكل (88) جهاز التبخير الفراغي الدوار .

الاستخلاص بالطور الصلب Solid phase extraction :

استخدمت أعمدة الاستخلاص ذات الطور الصلب خلال السنوات الماضية بنجاح لإعداد وتجهيز العينات ، شكل (89) . وتصنع هذه الأعمدة من مادة البولي بروبيلين **poly propylene** ويتم تصنيعها بمقاييس مختلفة (**0.4** ، **0.8** ، **1.8** ملل) تحفظ بداخلها مادة الادمصاص وبأوزان مختلفة بين فلترين ذات مقاومة للفعل ألمذيبي، كذلك توجد أعمدة زجاجية

ذات أحجام مختلفة (**1** أو **3** أو **6**) .

تتضمن طرق الاستخلاص بالعمود الصلب الخطوات الرئيسية التالية :

1- تهيئة مادة الادمصاص : تبلل مادة الادمصاص بالنظام ألمذيبي المستخدم / حيث تهيئ مواد الادمصاص غير القطبية عادة بمذيبات تقبل الخلط بالماء مثل الميثانول والايزوبروبانول وبحجم يتراوح بين **2-3** حجم العمود المستخدم متبوع بالمذيب القادر على إذابة المركب مجال التحليل ، أما في حالة مواد الادمصاص القطبية فتهيئ بمذيبات غير قطبية ويجب عدم ترك مادة الادمصاص بالعمود للجفاف بعد إجراء عملية التهيئة. جدول (55) .

شكل (89):عمود الاستخلاص ذو الطور لصلب

2- معاملة العينة على مادة الادمصاص : تعامل العينة على مادة الادمصاص عقب عملية التهيئة مباشرة وللحصول على أداء عالي تعامل العينة تحت ضغط موجب أو سالب بمعدل سريان **3** ملل/دقيقة سواء باستخدام حقنة جاهزة للاستعمال أو باستخدام مضخة دورق بخنر أو مضخة تسع **24** عمود أو باستخدام الطرد المركزي.

3- غسيل مادة الادمصاص : يتم غسيل العينة على مادة الادمصاص بسوائل غسيل خاصة وقد تكون عملية الغسيل في بعض الأحيان غير ضرورية ، ومما هو جدير بالذكر انه في حالة اختلاف القطبية بين محلول الغسيل والمزاح بدرجة كبيرة أو بمعنى آخر عدم قابليتها للامتزاج يكون من الضروري جفاف مادة الادمصاص بعد عملية الغسيل.

جدول (55) : أهم المذيبات المستخدمة في الوسط الصلب ومدى قابليتها للمزج مع الماء

.

درجة القطبية	المذيب	قابلية المزج مع الماء
	هكسان	لا يمتزج
	ايزواوكتان	لا يمتزج
	بتروليم أيثر	لا يمتزج
	سيكلوهكسان	لا يمتزج
	رابع كلوريد الكربون	لا يمتزج
	كلوروفورم	لا يمتزج
	مثيلين كلورا يد	لا يمتزج
	تتراهيدروفيوران	يمتزج
	داي ايثيل أيثر	لا يمتزج
	ايثيل اسيتات	يمتزج
	أسيتون	يمتزج
	اسيتونتريل	يمتزج
	ايزوبروبانول	يمتزج
	ميثانول	يمتزج
	ماء	يمتزج
	حامض ألخليك	يمتزج

4- الإزاحة : يجب أن تكون عملية إزاحة المزاح غير سريعة وهي تعتمد على قطر العمود وكمية مادة الادمصاص به (تقريبا **1** ملل/دقيقة) .

تنقية المستخلصات Purification

وهي عملية فصل أو تجريد جزيئات المكونات المراد استخلاصها من المواد المتداخلة معها وهو ما يتطلب إجراء واحد أو أكثر من العمليات التالية :

1- التنقية الكيميائية :

وهي الطرق الكيميائية المستخدمة في فصل المركبات عن المواد المتداخلة معها مثل :

الأكسدة Oxidation:

وفيها يتم تنقية المركبات من المواد المتداخلة معها في المستخلص بعملية أكسدة متحكم فيها مع الأخذ في الاعتبار أن تكون عينات السم ثابتة كيميائيا تحت ظروف الأكسدة ، بينما تتأكسد المواد المتداخلة (الشوائب) لمركبات قابلة للذوبان في القلويات فيتم فصلها بمذيب مناسب . وتجري عملية الأكسدة باستخدام حامض ألخليك أو الهايبوكلوريك أو النتريك أو كلورات البوتاسيوم . وقد يحدث العكس فتتأكسد بعض السموم (الفسفورية العضوية) وتتحول الى فوسفات غير عضوية بأبخرة حامض النتريك أو الهيبوكلوريك ثم تقدر في صورة فوسفات غير عضوية . تقدر لونيا أو إنزيميا .وهنا يجب إجراء اختبارات تأكيدية في عينة المستخلص للتأكد من خلوها من السم المطلوب وعدم تأثر متبقيات المركب بالطريقة المستخدمة .

التصبن Saponification : وينحصر استخدامها في تنقية السموم الثابتة كيميائيا تحت

الظروف القلوية العضوية وتتم عملية التصبن باستخدام الكحول حيث ينقى المركب من بقايا المحتوى الكليسيريدي العالي لمكونات العينة البيئية أو البيولوجية ، وتتم هذه العملية بنجاح على الاندرين – الالدرين – الديلدرين لشدة ثباتها بالوسط القلوي وهنا يتم التخلص من العديد من المواد المتداخلة غير المشبعة بتصبنها وجعلها اقل ذوبانا في المذيبات العضوية .

الاختزال Reduction :

وتعتمد عملية الاختزال على إذابة المتبقيات في الميثانول ثم يشبع المحلول بثاني اوكسيد الكبريت ثم يبخر الميثانول ويضاف الماء ثم يستخلص المذيب ثانية بأي مذيب بترولي . ينقى مركب الباراثيون من خلال اختزال بقايا المركب بمحلول **15٪** حامض الهيدروكلوريك والزنك حيث تختزل مجموعة النيترو بالمركب وتتحول إلى مجموعة أمين فيتحول الباراثيون من مركب غير ذائب في الماء إلى اينو باراثيون ذائبا في الماء أو في الأحماض المخففة . وهنا يصبح الباراثيون المختزل متحررا من بقايا المواد المتداخلة كالشموع والدهون والتي لا تذوب في الماء وهنا يتم فصلها بالترشيح أو الترسيب .

التحليل المائي Hydrolysis :

وتتم عملية التحليل المائي باستخدام الأحماض القوية مثل مخلوط من حامض الكبريتيك المركز أو النيتريك بنسبة **1:1** خاصة مع العينات النباتية أو يستخدم محلول **10٪** من حامض الهيدروليك (كما في حالة الباراثيون) و حامض الكبريتيك المدخن (كما في حالة أللندين).

2- عمليات التنقية الطبيعية :

وهي طرق طبيعية تعتمد على الصفات الطبيعية للمستخلص ومن أمثلتها :

التقطير البخاري Steam distillation :

يتم فصل متبقيات المركب غير القابلة للتطاير عن المواد المتداخلة معه والقابلة للتطاير من خلال عملية تقطير بخاري فيتم تطاير الشموع والزيوت ويتبقى في النهاية متبقيات السم مع جزيئات من المذيب وقد تتحلل متبقيات السم خلال هذه العملية لتكوين صورة عطرية امينية أو فينولات متطايرة مع البخار وهنا يتم استقبالها أولا أثناء عملية التقطير .

التجميد والبلورة :

وفيها يعتمد فصل متبقيات السموم من الدهون أو الشموع على درجة ذوبانها في الأسيتون المبرد (**-70** ْم) فتذوب متبقيات المركب السام بالأسيتون المبرد بينما تترسب الشموع والدهون المتبلورة ويتم ترشيحها تاركة جزيئات السم ذائبة بالأسيتون المبرد .

التوزيع ألتجزيئي :

تفصل جزيئات المركب المذابة بين أزواج سائلة غير ممتزجة من المذيبات لاختلاف كثافتهما ودرجة قطبيتهما وكذلك ذو درجة غليان منخفضة ويكون احد المذيبين هو الوسط الثابت والآخر هو المتحرك (يجب أن يكون المركب قابل للذوبان في كليهما بمعامل توزيع اكبر من الواحد ، بينما يكون معامل تجزئ المواد المتداخلة معه كالشوائب اقل من الواحد الصحيح) حيث ترج جيدا وبعد الاتزان توزع جزيئات السم في كليهما وبمعدلات متباينة تبعا لمعامل التجازئ لهذا المركب بين الوسطين (المذيبين) خاصة عند ثبات درجة الحرارة وهنا ينفصل المخلوط في طبقتين أحداهما قطبية والأخرى غير قطبية ويكون:

المعامل ألتجزيئي kp = تركيز السم في المذيب الأول / تركيز السم في المذيب الثاني .

وعند استخلاص مركب **DDT** في الهكسان يضاف إلى المستخلص النهائي حجم مماثل من الاسيتونتريل ثم يرج في قمع فصل فتوزع متبقيات السم بين الهكسان و الاسيتونتريل ، بينما

تظل المواد المتداخلة بطبقة الهكسان حيث تصرف و تهمل .

ولمزيد من التنقية يضاف لطبقة الاسيتونتريل المتبقي بالقمع حجم آخر من الهكسان والماء ثم ترج بشدة وهنا تذاب متبقيات السم بدرجة اكبر من الهكسان والماء (قطبيته أعلى من الاسيتونتريل) حيث تهمل طبقة الاسيتونتريل .

ومن أمثلة أزواج المذيبات :

الهكسان : اسيتونتريل (قطبي)

أيثر بترولي : نيترواثان (قطبي)

حامض الكبريتيك : رابع كلوريد الكربون (قطبي)

3- التنقية بالفصل الكروماتوغرافي :

يعرف الفصل الكروماتوغرافي بأنه عملية مختبريه تسمح بفصل خليط من المكونات كلا على حدة على شكل مناطق يتركز فيها كل مكون على حدة وذلك من خلال توزيع هذه المكونات بين وسطين يعرف احدهما بالوسط الثابت والآخر بالوسط المتحرك .

فالطور الثابت : يتمثل في إحدى المواد المدمصة والمتميزة بدقة حجم الحبيبات وبالتالي كبر مساحة سطحها الخارجي فتحجز وتدمص إحدى مكونات المخلوط المراد فصلها عن باقي مخلوط العينة بقوة تسمى (قدرة الادمصاص) بينما تمر المكونات الأخرى للمخلوط بدون ادمصاص مع النظام آو الطور المتحرك حيث تتوقف درجة الادمصاص على قوة ونوعية الشحنات الموزعة على سطح حبيبات مادة الادمصاص.

الطور المتحرك : يدفع أمامه جزيئات المكون أو المكونات التي لم تدمص على حبيبات مادة الادمصاص .

وتشمل عمليات التنقية بالفصل الكروماتوغرافي ما يلي :

كروماتوغرافي الأعمـــدة
Column Chromatography

وفيه الطور الثابت مادة الادمصاص التي تم حشو العمود بها وبطريقة منتظمة ومتجانسة ، أما الطور المتحرك فهو مذيب مناسب أو مخلوط من عدة مذيبات تختلف في درجة قطبيتها ويسمى مخلوط الإزاحة **Eluting mixture** وتكون المذيبات المستخدمة في هذا النظام إما :

آ – مذيبات قطبية **Polar solvents** : وتستخدم مع مادة ادمصاص غير قطبية (مثل كبريتات الكالسيوم وسيليكا الكالسيوم وتراب فوللر) لفصل المكونات غير القطبية .

ب- مذيبات غير قطبية **Non-polar solvents** : تستخدم مع مادة ادمصاص قطبية (مثل اوكسيد الألمنيوم واو كسيد المغنيسيوم وحامض السليسيك والفحم) لفصل المركبات القطبية.

ويتوقف الموضع النسبي لجزيئات مركب ما بالعمود على :

1- تركيز المكون : والذي يجب أن يكون منخفض كي يتسنى انتشار ايوناته في السائل وحتى لا يحدث تداخل بينه وبين المكونات الأخرى .

2- التركيز الطبيعي والكيميائي للمكون : فالمركب الأكثر أيونية أكثر ادمصاصا ، والاسترات اكثر ادمصاصا من الهيدروكربونات وهي (الاسترات) اقل ادمصاصا من الالديهيدات والكيتونات والاخيرات اقل ادمصاصا من كحولاتهما المناظرة .والمركبات الحامضية أو القاعدية أكثر ادمصاصا من الفينولات والهالوجينات ، والهالوجينات والاسترات أكثر من الهيدروكربونات غير المشبعة .

3- التركيب الطبيعي والكيميائي لمادة حشو العمود : فاوكسيد المغنيسيوم قوة ادمصاصه عالية للمركبات غير المشبعة ومنخفضة للمركبات المحتوية على مجاميع هيدروكسلية . والسيليت **Cellite** قوة ادمصاصه عالية للمركبات المحتوية على مجاميع هيدروكسيل عن المحتوية على روابط زوجية والفحم قوة ادمصاصة عالية للمركبات غير المشبعة أما الفلوريسيل فقوة ادمصاصة عالية للمركبات الاسترية والايثرية .

4- نوع وطبيعة وقطبية المذيب المتحرك والذي لا بد وان يذيب كل جزيئات المكون المراد فصله .

5- سرعة المذيب خلال العمود والتي يجب أن تكون منخفضة بعض الشئ .

6- حجم المذيب المستخدم للإزاحة : إذ كلما زاد كلما زاد ادمصاص المركب الأقوى حيث يحل محل المركب الأضعف ادمصاصا على العمود .

7- درجة الحرارة : حيث يزيد ارتفاعها من سرعة هجرة الجزيئات .

تعبئة العمود Column packing:

يبلغ طول العمود الشائع الاستعمال (**30** سم) وقطره (**2.2 -2.4** سم) ومزود بصنبور(حنفية) من الأسفل ، ولتعبئة العمود :

1- يغسل بالماء والصابون ومن ثم بالأسيتون ثم يجفف .

2- يتم وضع وسادة من الصوف الزجاجي (أو القطن النظيف) داخل العمود فوق الصنبور لمنع تسرب مادة التعبئة إلى الخارج .

3- يتم تعبئة مادة الادمصاص (شكل90) بإحدى الطرق التالية :

آ- الحشو الرطب Wet packing: ويتم بإحدى الطريقتين التاليتين :

طريقة Sprinkling :

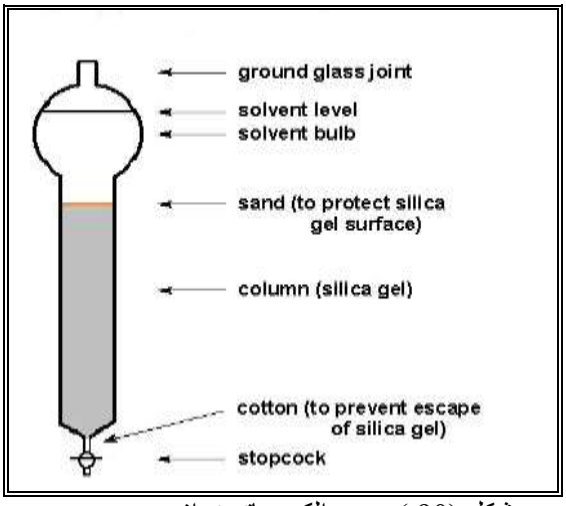
بعد وضع وسادة الصوف الزجاجي وقفل الصنبور يسكب نظام الفصل المتحرك ويسمح لفقاعات الهواء بالخروج ثم توضع مادة الحشو داخل العمود فتنساب في جزيئات المذيب تدريجيا حتى الارتفاع المطلوب . ثم يتم فتح الصنبور ويسكب المذيب فتترتب حبيبات مادة الادمصاص جيدا (يفضل الهكسان) .

طريقة Slurry :

وفيها يتم خلط مادة الادمصاص مع المذيب المتحرك المطور فيصبح بشكل محلول سائل ثم يعبا في العمود للارتفاع المطلوب فتنساب بفعل الجاذبية الأرضية ويتم إنزال ما يعلق بالجدران من كتل لمادة الادمصاص بواسطة قضيب زجاجي ، وبعد فترة يتم فتح الصنبور لصرف المذيب .

ب- الحشو الجاف Dry packing :

وتصلح هذه الطريقة مع مواد الادمصاص ذات الحبيبات الكبيرة الحجم نسبيا كاوكسيد الألمنيوم ، فيتم إضافتها على دفعات مع النقر على جدران العمود بقطعة من الخشب أو كارتون لانتظام توزيع الحشو الجديد حتى لا تظهر جيوب أو فراغات أو شقوق . أما في حالة مواد الادمصاص ذات أحجام الحبيبات الدقيقة كالتراب ألكفري أو كربونات الكالسيوم فتضاف على دفعات مع الهز فقط . يضاف إلى العمود طبقة من الرمل بسمك **1** سم لزيادة سرعة الفصل .



شكل (90) عمود الكروماتوغرافي .

تهيئة العمود Column conditioning :

قبل إجراء عملية الفصل يتم تنشيط مواد الادمصاص والتي تؤدي إلى تحسين الصفات السطحية لمادة الادمصاص لتتلاءم وطبيعة المكون أو المكونات المراد فصلها عليها وكما يلي :

1- التنشيط بالتسخين : كما في حالة عمود الالومينا وحتى **200** ْم بينما في حالة السيليكا فتنشط بالتسخين لمدى يتراوح بين **180-200** ْم مع تيار بطئ من غاز خامل أما أعمدة الفلورسيل فتسخن في مدى يتراوح بين **120-130** ْم في حين أعمدة الفحم تسخن بلطف ثم بشدة ويبرد في مجفف ، ويتم عادة التسخين في فرن .

2- التنشيط بالغسيل بمذيبات خاملة دافئة .

3- التنشيط بالغسيل بمذيبات معاد تنشيطها وإزالة المواد المتداخلة معها .

4- التنشيط بالأحماض والقواعد كما في حالة أعمدة الالومنيا .
5- التنشيط بتغير السطح عن طريق تغطية حبيبات مادة الادمصاص بمعادن أو أحماض دهنية .

وفي كل الأحوال يتم تبليل العمود قبل وضع العينة المستخلصة لفصل مكوناتها حيث يستخدم المذيب المناسب ويسمح بالسريان خلال العمود وقبل نزول آخر قطرة من المذيب المستخدم وقبل انكشاف سطح مادة الادمصاص بالعمود يتم قفل الصنبور لحين وضع العينة المراد فصلها (يفضل أن يكون ارتفاع المذيب **2** ملم على قمة مادة الادمصاص وذلك لمنع حدوث تشققات أو فجوات داخل العمود مما يؤثر على نظام الإزاحة المستخدم) بعدها ينتخب نوع المذيب الذي يستخدم لإزاحة الرواسب من مستخلص المادة التي توضع في العمود الكروماتوغرافي لان هناك قوى جذب أو ادمصاص بين رواسب المادة الكيميائية والسطح القطبي للمادة الصلبة أو الطور الثابت. بعد أن تجمع كميات قليلة من المذيب المزاح مع رواسب المادة الكيميائية من أسفل العمود تبخر للحصول على رواسب المبيد ثم تستخدم اجهزة حساسة لمعرفة نوعها وتقدير كمياتها .

ويقسم التحليل الكروماتوغرافي بالأعمدة إلى عدة أقسام تبعا لقوة وكمية وطريقة إضافة المذاب إلى الطور المتحرك :

1- تحليل قمي Frontal column chromatography :

عند سكب مخلوط مكون من ثلاث مركبات (م**1** ، م**2** ، م**3**) مع كمية كبيرة من المذيب (**Elute**) دفعة واحدة خلال العمود تنفصل المركبات الثلاثة تبعا لقوة ادمصاص كل منها . فالأقوى يدمص بمادة الحشو ويتبعه المركب الثاني (الأقل) فالثالث (الأقل) وهكذا .

وعند غسيل العمود بنفس المذيب واستقبال الراشح من العمود على دفعات ، كل دفعة في أنبوبة منفصلة وعلى فترات متماثلة ثم يقاس تركيز كل مركب بكل أنبوبة نحصل على منحنى يسمى **Stepwise diagram** حيث نجد أن الحجم الأول يحتوي على المركب (م**1**) فقط وبصورة نقية ، والحجم الثاني يحتوي على المركب (م**2**) وبقايا من المركب (م**1**) والحجم الثالث يحتوي على المركب (م**3**) وبقايا من المركبين م**2** و م**1** .

2- تحليل بالإزاحة Elution column chromatography :

وفيه تستخدم مذيبات تتنافس مع قوة الادمصاص في إزاحة المركب حيث يعمل نظام إزاحة متدرج ، ومن خلال الفصل بمذيب يذيب المكون (م**1**) جيدا ثم يستقبل هذا المترشح في وعـــاء (ف**1**) نجد انه يحتوي على المركب م**1** فقط وهكذا باستخدام مذيب آخر يناسب المركب الثاني فقط وأخر يناسب المركب الثالث .

3- التحليل بالإحلال Displacement chromatography :

وفيه المذيب يتنافس بدون حد فاصل مما يؤدي إلى تداخل المواد المراد فصلها في منطقة مختلفة وهو ما يعيب هذه الطريقة . ولهذا النوع من الإحلال صورتين :

- **إحلال حامل**: وفيه تستخدم مادة ادمصاص لها قوة ادمصاص وسطية تعمل على وجود فواصل فتبتعد الطبقات عن بعضها فيسهل فصل كل طبقة (مركب) على حدة .

- **إحلال تدريجي** : يستخدم لتقليل التذييل في الفصل بالإزاحة حيث تزداد قوة المذيب المزيح تدريجيا بزيادة الكمية المضافة مما يؤدي لظهور الطبقات وكل منها في صورة منضغطة ، أي بدلا من الإضافة في خطوة واحدة كما سبق تتم بإضافة تدريجية مستمرة من المذيب المزيح .

بعض أعمدة الكروماتوغرافي الشائعة :

1- عمود الالومنيا :

يتكون من **92٪** اوكسيد الألمنيوم و**1٪** اوكسيد الصوديوم و**0.1٪** اوكسيد ألحديديك و**0.1٪** اوكسيد تيتام (TiO_2) . عند تعبئته يضاف فوق الصوف الزجاجي طبقة من كبريتات الصوديوم اللامائية . تنشط الالومنيا قبل تعبئيها على درجة حرارة **455-528** ْم .

2- عمود الفحم :

يتكون من فحم سكري أو عظمي . ينقى الفحم المطحون (**300** مش) ويخلط في وعاء ألمنيوم مع حامض الهيدروكلوريك ليكون عجينة ، حيث يدفأ بلطف أثناء إضافة الحامض ثم يسخن حتى يزال الحامض ويغسل بالماء المقطر عدة مرات من خلال قمع بخنر ثم يجفف ويحرق في معزل عن الهواء .

3- عمود السيليكا :

من أمثلتها السيليكا جيل و حامض السيليسيك.

4- عمود السيليت ألحامضي :

يتم حشو العمود بمادة السيليت **545** بعد طحنها جيدا في هاون مع حامض الكبريتيك المدخن (**30** مللتر حامض / **10**غم سيليت) ثم بحامض النتريك المركز (**30** مللتر حامض / **10**غم سيليت) ويستخدم معه للتبليل والإزاحة رابع كلوريد الكربون .

5- عمود اوكسيد المغنيسيوم والسيليت :

يتم حشو العمود بخليط متساوي من المادتين ، ويستخدم معه للتبليل والإزاحة البترواليم أيثر.

6- عمود البنتونيت :

وهي مواد ادمصاص بعضها سيليكاتي وبعضها يحتوي على ايون الصوديوم والكالسيوم أو البوتاسيوم والمنغنيز والتالك . ويستخدم معها البيريدين المائي لفصل صبغات الازو المكبرتة .

7- عمود التراب ألكفري :

وهي مواد ادمصاص طبيعية مثل **Filler cel , Hyphlo super cel , Dicalt and speed plus**

8- عمود الفلورسيل:

يعبا العمود بمادة الفلورسيل وينشط على درجة حرارة **120- 130** ْم لمدة ستة ساعات .

ويستخدم البترواليم أيثر لتبليل العمود ويستخدم للإزاحة ثلاث محاليل تضاف بالتعاقب هي:

آ- داي ايثيل أيثر مع كحول الايثانول مع البترواليم أيثر بنسبة **(6: 2 : 92)** على التوالي.

ب- **15٪** داي ايثيل أيثر في البترواليم أيثر .

ت- **50٪** داي ايثيل أيثر في البترواليم أيثر .

ويستقبل المترشح لكل من هذه المحاليل الثلاثة على انفراد .

الكروماتوغرافي الورقي
Paper chromatography

وفيه يكون الطور الثابت ورق سليلوز نقي ، ولهذا الورق ثلاث أنواع تبعا لمعدل السريان **Rate of flow(Rf)**:

- ورق بطئ : مثل ورق واتمان رقم **20** .
- ورق متوسط : مثل ورق واتمان رقم **1** و وتمان رقم **3m**.
- ورق سريع : مثل ورق وتمان رقم **15** و ورق واتمان رقم **4** .

وقد يعامل الوسط الثابت بمعاملات خاصة بإمرار الورق في مذيب معين كالسيلكون فيغطي سطح الورقة فتصبح طبقة السيلكون هي الوسط الثابت ، ثم تجفف بعد معاملتها وتكون وظيفة هذه الطبقة هو تأخير حركة المناطق على الورقة ، وبذلك يصبح الورق (ليبوفيلي) مما يستدعي أن يكون الطور المتحرك (هيدروفيلي) قطبي .

أما الطور المتحرك فانه يتحرك على الورقة بالخاصية الشعرية عبر الأنابيب الشعرية بالورقة والتي يتوقف على كثافتها معدل السريان . ويستخدم الطور المتحرك العالي القطبية مع المركبات العالية القطبية والعكس صحيح . وتختلف المذيبات في درجة قطبيتها حيث تتدرج كما يلي :

Water (10.2) > Dimethyl sulfoxide > Dimethyl formamide > Acetonitrile > 2-methoxy ethanol > Pyridine > Methanol > Acetone > 1.4 Dioxane > Ethyl acetate > Ethanol absolute > Chloroform > Tetrahydro furan > Propanol > 1.2 Dichloro ethane > Octan-1-ol > Dichloromethane > Diethyl ether > Benzene > Methyl-tetra – butylether > Toluene > Carbon tetrachloride > 1- chlorobutane > Cyclohexane > 2.24 Trimethylpentane > Petroleum ether > Hexane > Heptane (0.1)

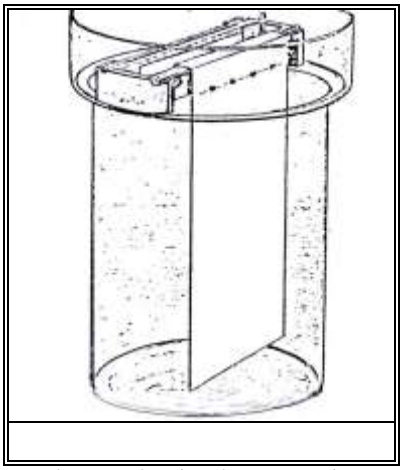
طرق الفصل:

1- الطريقة الهابطة Descending development technique :

وفيها يحدد خط البداية على الورقة وبما لا يقل عن **3-4** سم من حافة الورقة ، ثم ينقط عليه مكونات العينة المراد فصلها بحيث تكون المسافة بين نقطة وأخرى **3-5** سم (أو توضع مكونات العينة على الخط بشكل شريط إذا كان الغرض هو التنقية) ويتم ذلك باستخدام **Micro liter pipette** أو سرنجة دقيقة . يتم بعد ذلك تجفيف سائل العينة .

يغمس طرف الورقة القريب من خط البداية في إناء المذيب **Trough Tank** (المثبت بأعلى الكابينة) والذي يحتوي على النظام المتحرك في وضع أفقي تماما ، على أن تكون المنطقة المنغمسة في المذيب بعيدة عن خط البداية حتى لا يلامس المذيب نقطة البداية . تقفل الكابينة جيدا وبعد فترة مناسبة ووصول النظام المتحرك الهابط لأسفل قرب خط النهاية **Front line** ترفع الورقة من الكابينة ثم تجفف بالهواء (شكل91) . بعد ذلك يتم إظهار البقع برشها بالمظهر بواسطة مرشة **Atomizer** ومن ثم يتم حساب قيمة معدل السريان كما يلي :

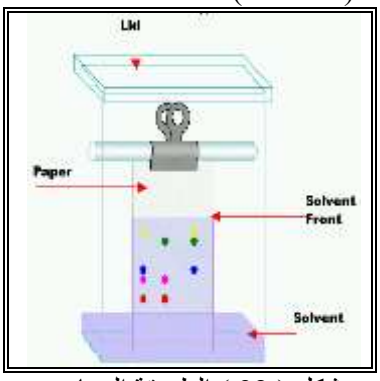
$$\text{معدل السريان} = \frac{\text{المسافة التي قطعتها البقعة من خط البداية حتى مركز البقعة}}{\text{المسافة التي قطعها المذيب (من خط البداية)}}$$



شكل (91): الفصل بالطريقة الهابطة

2- الطريقة الصاعدة Ascending development technique :

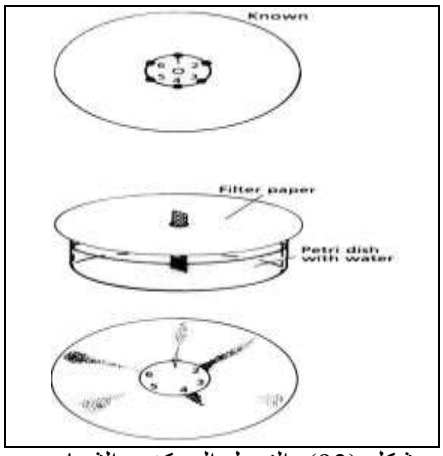
تتم نفس الطريقة السابقة عدا أن الطور المتحرك يكون في أسفل الكابينة وتعلق الورقة من طرفها العلوي بقمة الكابينة (شكل 92)



شكل (92) الطريقة الصاعدة

3- الطريقة المركزية الشعاعية Radial development technique :

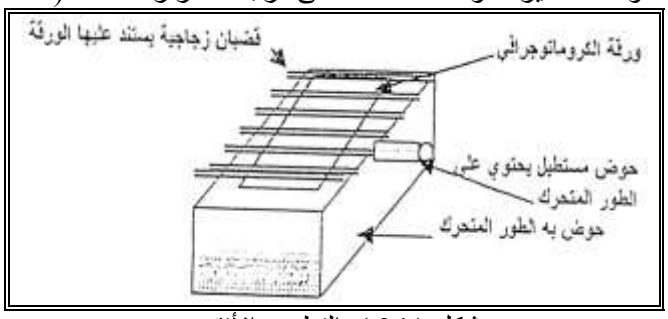
وفيها تكون ورقة الكروماتوغراقي دائرية ويتم التنقيط في مركزها . يوضع الطور المتحرك في طبق بتري وتوضع الورقة فوق الطبق ويربط مركز الورقة بالطور المتحرك بخيط رفيع أو شريط من الورق حيث ينتقل الطور المتحرك عن طريق الخاصية الشعرية خلال الخيط أو الشريط إلى مركز البقعة حيث ينتشر بعد ذلك دائريا في جميع الاتجاهات في شكل دوائر منفصلة عن بعضها ، كل منها يعبر عن إحدى المكونات المفصول بها (شكل 93) .



شكل (93): الفصل المركزي الشعاعي

4- الفصل الأفقي Horizontal development technique :

وفيه يتم وضع ورقة الكروماتوغرافي التي تم تنقيطها على قضبان زجاجية في وضع أفقي على حافة إطار داخلي لكابينة الكروماتوغرافي ، ويغمس طرفها القريب من خط البداية في الوعاء الحاوي على النظام المتحرك . كما يوضع لوحين من الزجاج أعلى وأسفل الورقة وهذه تفيد في فصل المواد المتطايرة ، وكذلك الفصل على درجات حرارة مختلفة (شكل 94).



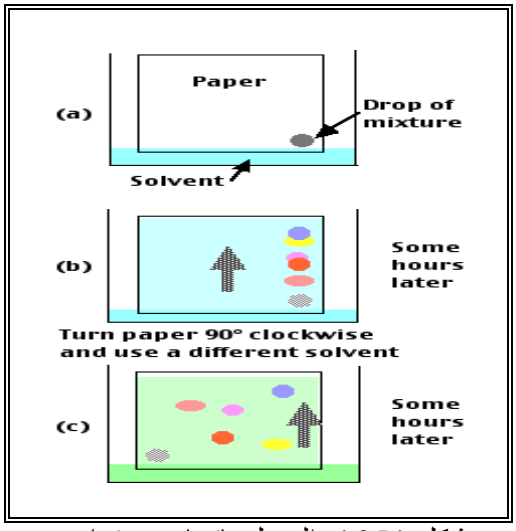
شكل (94): التطوير الأفقي .

5- الفصل المتعدد Multiple development technique :

وفيه تجري عدة عمليات فصل على نفس الورقة وعلى نفس الاتجاه وبنفس الطور المتحرك أو باستخدام طور آخر للحصول على اكبر فصل ممكن حيث تزيد مسافة الفصل بين المركبات .

6- الفصل في اتجاهين Tow- Dimensional chromatography :

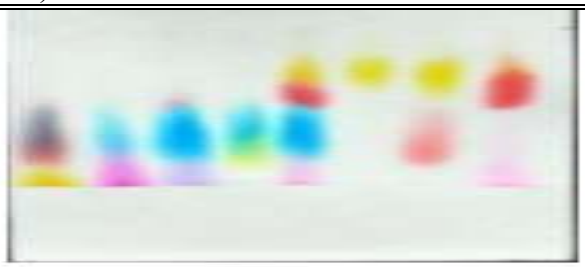
وفيه يتم الفصل بإحدى الطرق السابقة وبتنقيط عينة واحدة فقط في إحدى أركان الورقة ، وبعد تجفيف الورقة يتم الفصل الثاني باستخدام نفس الطور المتحرك أو طور آخر وذلك بتحريك الورقة **90**° مما يجعل اتجاه الفصل الثاني متعامد مع اتجاه الفصل الأول . وهذا يفيد في زيادة كفاءة الفصل خاصة المواد المتقاربة في قيم السريان النسبي . شكل (95) .



شكل (95): الفصل باتجاهين متعامدين .

إظهار البقع :

ويكون هدف الإظهار هو تحديد أماكن المواد المفصولة سابقا باستخدام مواد كيميائية أو الأشعة فوق البنفسجية أو بتثبيط إنزيمات معينة ، ليتسنى إجراء القياسات(شكل 96).



شكل (96) إظهار البقع على ورقة الكروماتوغرام

وتتنوع طرق الإظهار كما يلي :

1- طرق إظهار كيميائية Chemical detection methods:

بعد تجفيف البقع يتم إظهار البقع من خلال معاملات كيميائية تعتمد على تفاعل الكاشف مع محتوى البقعة المفصولة فيعطي لونا مميزا أو ضوءً متوهجا . وتتم المعاملة بإحدى الطرق التالية :

- الغمر : وذلك بغمر الكروماتوغرافي في محلول المواد المظهرة .
- الرش: وفيها يتم رش المظهر على ورق الكروماتوغرافي بشكل رذاذ باستخدام رشاشة زجاجية خاصة **glass continuous atomizer** .
- إضافة المظهر للطور المتحرك : وذلك بخلط الكاشف مع الطور المتحرك مما يجعل البقع أثناء حركتها مرئية .

2- طرق إظهار طبيعية Physical detection methods :

الكثير من المركبات العضوية تمتص الأشعة فوق البنفسجية عند مدى بين **260- 240** مليميكرون فتظهر كبقعة مظلمة يمكن تحديدها بقلم رصاص أو ترش البقع بمحلول الفلورسيل أو

محلول **2- 5** داي فينيل اوكسازول ثم تجفف مما يجعل البقعة تظهر بشكل أكثر وضوحا تحت أشعة **UV** . كما أن بعض المواد تتألق عند الطول ألموجي **360** مليميكرون للأشعة**UV** .

3- طرق إظهار بالمركبات المشعة Radio active compounds :

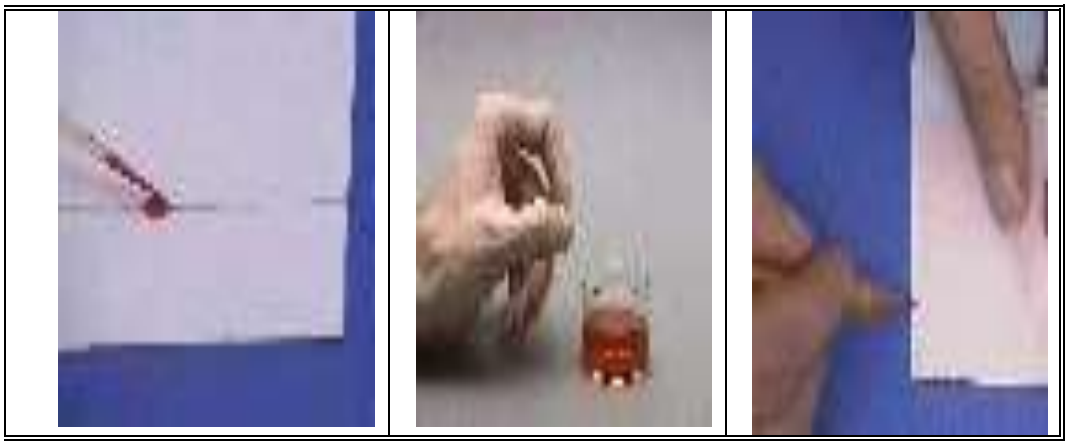
حيث يمكن تحديد أماكن البقع إشعاعيا باستخدام جهاز **Auto radiography**.

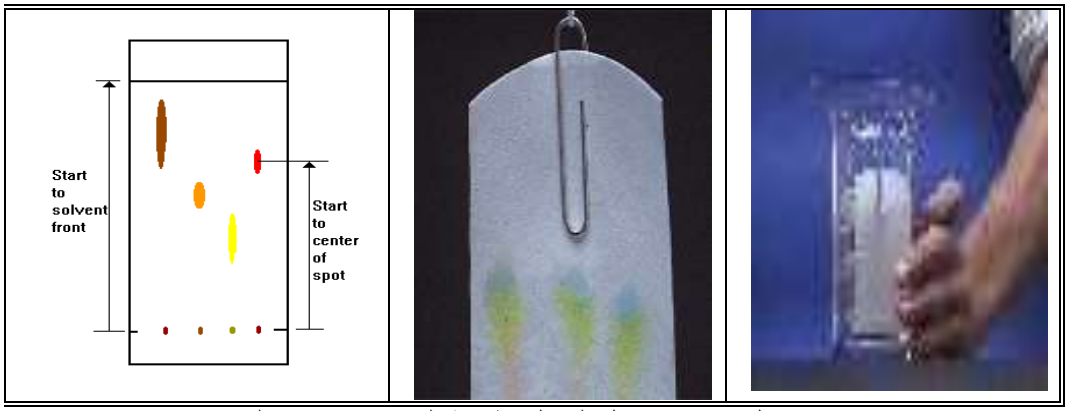
4- طرق إظهار حيوية Biological detection methods :

وتبنى فكرتها على أساس تثبيط إنزيمات معينة حيث ترش ورقة الكروماتوغرام بعد تجفيفه بمستخلص الإنزيم ومادة تفاعله الأساسية ثم ترش بكاشف يتفاعل إما مع مادة تفاعل الإنزيم والتي لم يحللها لتثبيطه أو يتفاعل مع خلفية الكروماتوغرام(ورقة الكروماتوغرافي التي تم الفصل عليها) حيث توجد جزيئات الإنزيم غير المثبطة ، كما يحدث مع إنزيم الكولين استريز وجزيئات السموم الفسفورية والكارباماتية والتي تثبط الإنزيم . كما في حالة استعمال ورق ازرق البروموثيمول كمادة مظهرة حيث يسبب ظهور مواقع التثبيط على الكروماتوغرام باللون الأزرق أما الخلفية فتظهر صفراء نتيجة لعدم تثبيط الإنزيم بها وتفاعلها مع الكاشف .

بعد إظهار البقع في أي من الطرق السابقة يتم ما يلي :

- تحدد البقع بقلم الرصاص .
- يرسم خريطة للألوان القياسية للمساعدة في تحديد الألوان .
- يتم قياس معدل السريان **Rf** أو قيم (**Rf x 100**).
- يصور الكروماتوغرام لأغراض التوثيق .





شكل (97) مراحل الفصل بطريقة الكروماتوغرافي الورقي

أنواع التحليلات

1- **التحليلات الوصفية** :

وتهدف إلى معرفة قيم معدل السريان لكل مركب مفصول ومقارنتها مع قيم معدل السريان لمركبات قياسية وذلك لأغراض تشخيصية . حيث تضاف قيمة السريان النسبي إلى الاختبارات الأخرى اللازمة للتشخيص والمتمثلة في :

تقدير الوزن الجزيئي للمركب – تقدير درجة الغليان – تقدير درجة الوميض والتي هي عبارة عن درجة الحرارة التي تبدأ عندها أبخرة المادة الكيميائية بالاشتعال – تقدير الكثافة النوعية – تقدير درجة ذوبان المادة في الماء والمذيبات العضوية – تقدير لزوجة المادة الكيميائية – تقدير الضغط البخاري – تحديد القوام واللون والرائحة وتحديد نوع الشكل البلوري للمادة عند تبلورها – تحديد طول الموجة التي يحصل عندها أقصى امتصاص – دراسة توزيع البروتونات في المركب باستخدام جهاز **NMR** .

2- **التحليلات الكمية** :

وفيها يتم تقدير المكونات والتي سبق فصلها وتعريفها تقديرا كميا ، ويتم ذلك بإحدى الطرق التالية :

آ- يتم قطع البقعة (والتي سبق إظهارها بإحدى الكواشف) مع ورقة الكروماتوغرام الملتصقة بها ، ثم تستخلص بمذيب مناسب ، ثم يتم تقدير الكثافة الضوئية للمركب باستخدام جهاز المطياف الضوئي **Spectrophotometer** وباستخدام المنحنى القياسي لهذا المركب يمكن تحديد التركيز .

ب- يمكن قياس مساحة البقعة باستخدام بلانيميتر ومن ثم تترجم هذه المساحة إلى تركيز من خلال منحنى قياسي يربط بين مساحة البقع الناتجة من عدة تركيزات متدرجة .

ت- تعامل ورقة الكروماتوغرام بالجليسرين فتصبح شفافة ومنفذة للضوء . تقرأ الكثافة الضوئية للبقعة كما سبق ومن خلال المنحنى القياسي الذي تم إعداده سابقا يمكن معرفة تركيز البقعة .

كروماتوغـــرافي الصفائـــح الرقيقـــة
Thin-Layer Chromatography (TLC)

وتكون هذه الصفائح إما جاهزة وعندها يوضع على العبوة نوعية مادة الادمصاص وسمكها (سيليكا جيل أو اوكسيد الألمنيوم أو السليلوز أو التربة الدياتومية أو سيليكات المغنيسيوم) ، أو يتم فرد الطبقة الرقيقة بسمك معين وتحسب كمية المادة المدمصة لكل شريحة من :

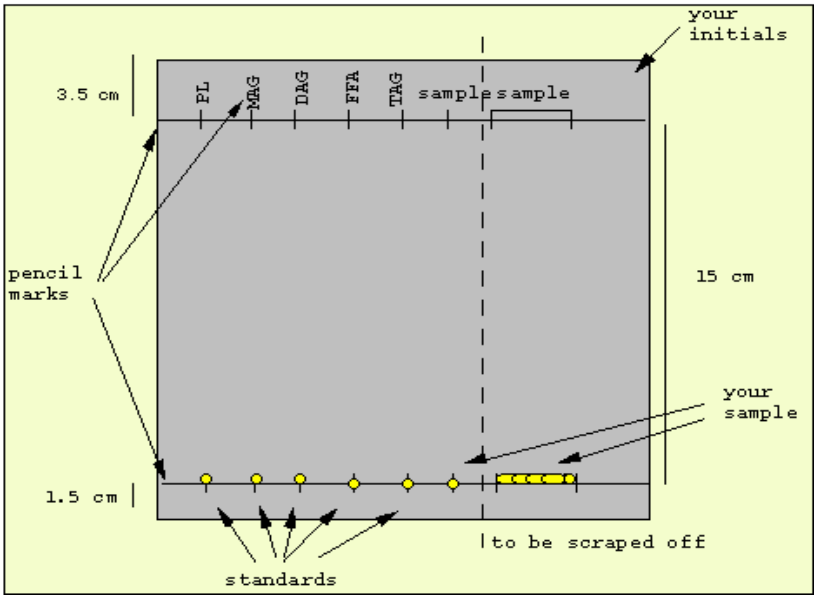
كميـة مـادة الادمصـاص/لوح= سـمك الطبقـة(ملم) x طـول اللـوح (ملـم) x عـرض اللوح(ملم) = سم^3

تخلط هذه الكمية مع ضعف حجمها ماء مقطر وترج لمدة ثلاث دقائق وتعجن ثم تترك لثلاث دقائق أخرى لكي تخرج فقاعات الهواء .

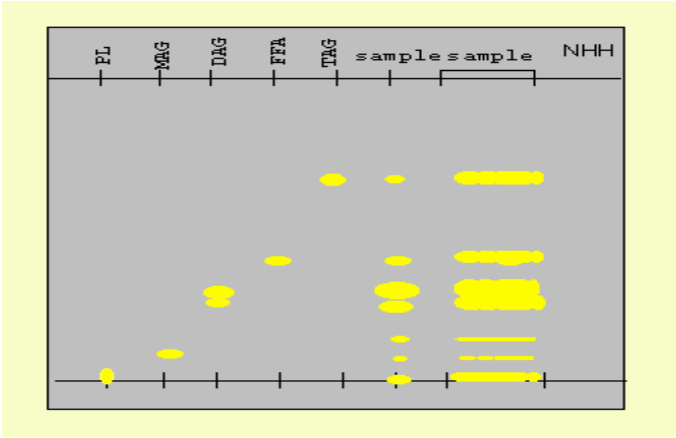
يتم فرد المادة على لوح زجاجي نظيف (أو لوح ألمنيوم) بواسطة جهاز **Thin layer application** على سمك **0.25** أو **0.5** أو **0.75** أو **1.0** ملم وقد يضاف للعجينة نسبة **5٪** كبريتات الكالسيوم بهدف تحسين خواص وشدة تماسك الطبقة على اللوح .بعد ذلك يتم تجفيف الألواح في فرن على درجة حرارة **100**ْم لمدة نصف ساعة ، ثم تحفظ بعد ذلك في مجفف كلوريد الكالسيوم .

ولاستخدام الصفيحة في الفصل تتم عملية تنقيط مخلوط مكونات العينة المراد فصل مكوناتها على إحدى جوانب اللوح وعلى بعد **1.5-2** سم من حافته ، حيث يتم التنقيط على خط وهمي يسمى خط البداية بواسطة أنبوبة شعرية ، كما يتم معها تنقيط المركبات القياسية في حالة توقع نوعية المكونات المكونة للخليط .شكل (98).

وتجري عملية الفصل بوضع النظام المتحرك في كابينة الفصل وتغطيته قبل وضع الألواح ، يتم بعد ذلك وضع الألواح وقفل الكابينة ثم تترك لفترة حتى يرتفع النظام لأعلى مسافة مناسبة . بعد ذلك ترفع الألواح وتجفف مع تعليم خط النهاية **Front line** شكل (99)، أما عملية الإظهار فتتم برش اللوح بإحدى أنواع الكواشف المناسبة لنوع المكون المراد فصله(جدول 60).



شكل (98) أماكن تنقيط العينات على لوحة **TLC**



شكل (99) الفصل على **TLC**

جدول (60) نماذج مختلفة للكواشف المظهرة للألوان في التحليل الكروماتوغرافي

المجموعة	الجوهر الكشاف
هيدروكاربونات عضوية محتوية على الكلور	1- محلول 1٪ نترات فضة للرش ويحضر بإذابة 0.1غم في 1 ملل ماء مقطر ثم يضاف إليه 20ملل من محلول2- فينوكسي ايثانول ثم يخفف حتى100 ملل بالأسيتون ثم يضاف إليه قطرة من هيبوا وكسيد الهيدروجين ويحفظ بعيدا عن الضوء ولا يجب استخدامه بعد 5 أيام 2- الرش بمحلول Chromotropic acid
هيدروكربونات عضوية محتوية على الفسفور	1- محلول 2٪ p-nitro benzyl pyridine في الأسيتون ، محلول 10٪ tetra ethylene pent amine في الأسيتون . حيث يتم رش الكروماتوغرام بالمحلول الأول ثم يوضع في الفرن على درجة حرارة 110 ْم لمدة 10 دقائق ثم يخرج ويرش بغزارة بالمحلول الثاني فتظهر البقع بلون بنفسجي مزرق على خلفية بيضاء بالكروماتوغرام. 2- الرش بمحلول Bromine ثم بمحلول نترات الفضة . 3- الرش بمحلول مولبيدات الامونيوم ثم محلول حامض البيركلوريك. 4- الرش بمحلول Rhoda mine B
هيدروكربونات عضوية محتوية على فسفور وكبريت	1- يرش بمحلول حامض ألستريك (5غم حامض ألستريك في 5 ملل ماء ثم يكمل الحجم حتى100 ملل أسيتون) فيتحول لون الكروماتوغرام إلى الأزرق ، ثم يرش بمحلول نترات الفضة (5غم في 25 ملل ماء مقطر ثم يخفف حتى 100 ملل بالأسيتون ويحفظ بعيدا عن الضوء) فيتحول للبنفسجي المزرق . يرش الكروماتوغرام بعد ذلك بمحلول ترايثيلين بنتامين في الأسيتون فتظهر البقع بلون ازرق والخلفية صفراء أو خضراء مزرقة . 2- يرش بمحلول 1٪ تترابروموفينول فيثالين المخفف بالأسيتون فيتحول لون الكروماتوغرام للون الأزرق . ثم يرش بعد ذلك وبغزارة في المرة الأولى ثم يرش خفيفا في المرة الثانية بواسطة محلول نترات الفضة 5٪ (5غم نترات الفضة في 25ملل ماء مقطر ثم تخفف إلى 100 ملل بالأسيتون) فيتحول للون bullish purple وقبل ظهور البقع وبعد دقيقتين يرش رش متوسط بحامض ألستريك (5غم حامض في 5 ملل ماء ثم يخفف إلى 100ملل بالأسيتون) فتظهر البقع بلون ازرق أو بنفسجي مزرق تبعا لنوعية المكون وتتحول الخلفية إلى اللون الأصفر . وتحدد البقع بسرعة قبل تحول الخلفية إلى اللون الأزرق المخضر والذي يتداخل مع البقعة . 3- الرش بمحلول 1، 2 داي كلورو-4، 5 –داي سيانو بنزوكينون . 4- الرش بمحلول 4- بيكولين ثم بمحلول بارا-بتروبترين. 5- الرش بمحلول نترات الفضة ثم بمحلول البلاتينات .
الفينولات	محلول كلوريد الحديديك
أحماض امينية	محلول Ninhydrine
سكريات امينية	محلول نترات الفضة وهيدروكسيد الامونيوم

هيدروكربونات عضوية كربامايتية ومشتقات اليوريا	1- يرش كروماتوغرام السيليكاجيل بمحلول 50٪ حامض الكبريتيك ثم تسخن لدرجة 110 °م لمدة ربع ساعة ثم يبرد ويرش بمحلول النتروز (1غم نترات صوديوم + 20ملل حامض الهيدروكلوريك 0.2ع حيث يخلطا معا قبل الرش مباشرة) ثم محلول 1٪ 1-نافثول فتظهر البقع بلون البنفسجي المزرق . 2- الرش بمحلول برومين ثم الفلورسين . 3- الرش بمحلول الرودامين ثم التعريض للأشعة فوق البنفسجية .
هيدروكربونات عضوية كربامايتية ومشتقات اوكسجينية	1- يرش كروماتوغرام السيليكاجيل بمحلول 0.2غم من 2،6-داي بروكينون كلورامايد في 20 ملل كلورفورم ثم يسخن على 110 °م لمدة ربع ساعة ثم يرش بمحلول منظم (0.1عياري بورات صوديوم في الماء المقطر) . 2- الرش بمحلول نترات الفضة ثم محلول 1- نافثول . 3- الرش بمحلول فانيلين ثم محلول حامض الكبريتيك . 4- الرش بمحلول بارا-داي ميثيل امينو بنزالديهيد .
حامض الكلوروفينوكسي ومشتقاته الميثيلينيه.	ترش ألواح الألمنيوم والمطورة بالهكسان والاسيتونتريل بمحلول نترات الفضة (0.1غم نترات فضة في 1ملل ماء مقطر ثم 20ملل من فينوكسي ايثانول وخفف بالأسيتون حتى 200 ملل مع قطرة فوق اوكسيد الهيدروجين) ثم يعرض للأشعة فوق البنفسجية فتظهر بقع بنية .
تراي ارينات	1- عملية كلورة ثم الرش بالتلويدين ثم ايوديد البوتاسيوم ونترات الفضة . 2- استخدام Brilliant green واليرومين .
مركبات داي نيتروفينول	1- الرش بمحلول كلوريد القصديروز ثم بارا-داي ميثيل امينو بنزالدهيد . 2- الرش بهيدروكسيد البوتاسيوم ثم التعريض للأشعة فوق البنفسجية .
اليوراسيل	استخدام Brilliant green واليرومين .
الداي ثيكرمامت	1- الرش بمحلول كلوريد النحاس ثم الهيدروكسيل أميد . 2- الرش بمحلول الصوديوم أريد .
كربوهيدرات	محلول Anisialdehyde في حامض ألخليك أو حامض الكبريتيك .
استيرويدات و ا. الكليكوزيدية	محلول ثالث كلوريد الانتيمون في الكلوروفورم
الديهيدات وكيتونات	محلول 2-4 داي نيتروفينيل هيدرازين .
قلويات وقواعد	الجوهر الكشاف الخاص بتفاعل Dragendroff
امينوفوسفوتيدات	محلول نترات الفضة وهيدروكسيد الامونيوم
لبيدات وفيتامين A	بروموكريزول البنفسجي
أحماض	بروموكريزول كرين

أما إذا يراد تنقية اكبر قدر ممكن من العينة فيتم وضع المركب في صورة حزمة وبعد الفصل يتم إظهار شريط راسي من اللوح ولا يتم إظهار اللوح كله وذلك لغرض معرفة أماكن المكونات المراد تنقيتها حيث تقشط هذه المسافات بعد ذلك وتجمع في أنابيب اختبار حيث يتم إذابتها في المذيب المناسب لاستكمال باقي عمليات التحليل . يتم توثيق الكروماتوغرام بطرق مختلفة منها التصوير الفوتوغرافي والذي يعتبر من الطرق المفضلة في ذلك . كما يتم حساب قيم السريان النسبي لكل بقعة . جدول رقم (61) .

كروماتوغرافي الطبقة الرقيقة ذات البعدين Tow-dimensional thin layer chromatography:

يتم فيها الفصل بنفس الطريقة التي سبق ذكرها في حالة الكروماتوغراقي الورقي ذي البعدين .

كروماتوغرافي الطبقة الرقيقة ذات الطور المنعكس Reverse-phase TLC:

وفيها يكون الطور الثابت غير قطبي (غير محب للماء **Hydrophobic**) فيما يكون النظام المتحرك قطبي (محب للماء **Hydrophilic**) كالماء أو الكحولات أو مخاليط منها , كما يفضل معاملة الألواح قبل عملية الفصل بزيت معدني أو سليكون (غير قطبي) أو حامض

السيليسيك **Silicic acid**.

كروماتوغرافي الطبقة الرقيقة بالإنزيم المثبط TLC-Enzyme Inhibition:

وتستخدم لكشف وتقدير المركبات ذات القدرة على تثبيط النشاط الإنزيمي مثل المبيدات الفسفورية والكارباماتية العضوية . حيث تحول المشتقات الكبريتية (p=s) إلى مشتقات اوكسيجينية (p=o) قبل تتبعها إنزيميا وذلك عن طريق معاملتها ببخار أو ماء البرومين أو **N-bromosuccinimide** مع مراعاة إزالة البرومين الزائد قبل رش الألواح بمحلول الإنزيم ، كما تقوم الأشعة فوق البنفسجية بأكسدة المشتقات الكبريتية إلى اوكسجينية ، أما الإنزيمات (الاستريز)التي تستخدم في هذه الطريقة فيتم الحصول عليها من كبد الأغنام والخنازير والبقر والقرود والفئران وبلازما دم الإنسان ومصل دم الحصان وكذلك رؤوس الذباب والنمل تعد من المصادر الجيدة للإنزيم . كما تعد استريزات الكبد متاحة تجاريا .

ولتحضير المستخلص الإنزيمي يمزج (**50** غم) من الكبد مع (**180** ملل) ماء مقطر بارد أو محلول منظم للنيكوتيناميد (**PH8.3**) لمدة دقيقتان ثم يجري طرده مركزيا على سرعة **2000** دورة لمدة **5** دقائق على درجة حرارة **4**°م . يحفظ المستخلص الرائق في أنابيب اختبار في المجمد . قبل الاستعمال يخفف المستخلص بمحلول منظم (**Tris**) بمعدل **1** جزئ من المستخلص : **8** جزئ محلول منظم . بعد إجراء عملية الفصل للمركبات على الألواح يتم رش محلول الإنزيم بلطف على اللوح كله وبدرجة تكفي لتبليله دون حدوث سيلان لمحلول الرش من على اللوح . بعد ذلك تحفظ الألواح أفقيا حتى تجف في المختبر ثم يتم إظهار البقع .

جدول (61): يوضح قيم معدل السريان (Rf x 100) للسموم على الفلورسيل بعدة أنظمة مختلفة .

المركب المفصول	أسيتون تولولين 9:1	تولولين	داي ايثيل أيثر:هكسان 15 : 85	داي ايثيل أيثر:هكسان 85 : 15	هكسان
Hexachorobenzene	**90**	**90**	**80**	**76**	**70**
Aldrin	**90**	**90**	**77**	**71**	**61**
Chlordane	**90**	**90**	**69.64.57**	**69.48.22**	**2028.37.45**
DDT	**88**	**87**	**80**	**69**	**51**
Isobenan:I1chloro-2,2 bis(4-ch.ph)	**90**	**90**	**78**	**71**	**48**
Ethylene	**89**	**88**	**78**	**69**	**48**
Quintozene	**89**	**87**	**82**	**68**	**43**
DDT	**88**	**87**	**67**	**58**	**40**
&-BHC	**86**	**85**	**68**	**61**	**35**
Y-BHC	**87**	**86**	**61**	**51**	**26**
TDE	**86**	**83**	**63**	**46**	**24**
Trifluralin	**88**	**88**	**76**	**74**	**19**
Penta chlorophenyl acetate	**87**	**80**	**65**	**55**	**19**
Benfluralin	**90**	**83**	**74**	**63**	**12**
Bromophos-ethyl	**84**	**83**	**64**	**57**	**13**
Dichlofenthion	**89**	**78**	**65**	**57**	**7**
Dursban	**89**	**77**	**65**	**55**	**3**
Fenporop butyl	**87**	**74**	**60**	**50**	**3**
4,4 dichloropenzophenone	**87**	**63**	**58**	**47**	**2**

9	39	57	74	85	Endrin
7	39	53	75	85	Dielderin
2	33	50	79	89	Ethion
4	32(50)	48(60)	63	87	Dicofol
4	34	48	62	84	Fenopropl
2	31	50	57	86	Fenoprop methyl
2	31	50	57	86	2,4,5-n-butyl
صفر	30	50	61	88	Dinocap
صفر	32	50	52	87	2,4,5-T-isobutyl
صفر	32	50	53	87	2,4,5-T isopropyl
2	30	47	65	87	Tetradifon
صفر	28	46	57	86	Bromoxynil octanoate
صفر	27	45	49	87	2,4,5- n-propyl
2	26	43	78	85	Nitrofen
صفر	26	41	42	84	N,N-Dimethyl-p-phenylazoaniline
صفر	25	41	43	86	2,4,5-T ethyl
صفر	23	44	51	83	2,4-D sec-butyl
4	23	38	51	85	Parathion
صفر	21	39	43	86	2,4-D isobutyl
2	21	25	45	73	Dicloran
صفر	20	37	74	84	2,4-D n-butyl
صفر	19	38	46	84	2,4-D isopropyl
1	18	33	43	82	2,4,5-T-methyl
صفر	17	31	43	82	2,4-Di ethyl
1	16	28	65	75	Phenothiazine
4	18	27	37	59	2,4-Dichlorophenol
4	14	28	80	84	&-BHC
2	14	28	30	84	Diazinon
صفر	13	21	32	79	2,4-Dmethy
صفر	11	23	26	83	2,4,5-T butoxy ethyl
2	11	23	29	63	A-Naphthol
4	7	13	42	84	3,4-Dichloroaniline
صفر	7	22	23	65	Mercapto diethyl
3	8	17	32	86	Dioxathion
2	5	14	22	79	Malathion
صفر	4	13	14	84	2,4-D butoxyethyl
صفر	صفر	12	27	80	Folper
صفر	4	10	24	68	p-phenylazoaniline
2	3	4	13	86	Trichlorophenol
صفر	صفر	6	13	70	Captan
صفر	2	5	11	68	Linuron
صفر	صفر	صفر	13	81	Dithianon
صفر	صفر	3	10	73	Imidan
صفر	1(11)	4(24)	11(30)	(64)	Carbaryl
1	4	6	10	59	Ametryne
صفر	2	3	8	52	2,4-Dichlorophenoxy ethanol
صفر	صفر	5	6	60	Propazine
صفر	صفر	4	5	73	Azinphos-ethyl
صفر	صفر	2	4	68	Azinphos-methyl
صفر	2	4	5	60	Atrazine
صفر	2	5	8	45	Thiram
صفر	صفر	1	8	45	Dazomet

Simazine	43	1	صفر	صفر	صفر
Cyolane	41	3	3	2	صفر
4-Nitrophenol	35	5	4	3	1
Crotoxyphos	41	صفر	صفر	صفر	صفر
Demeton-methyl	39	3	1	صفر	صفر
Diuron	41	صفر	صفر	صفر	صفر
Bromacil	41	صفر	صفر	صفر	صفر
Monuron	35	صفر	صفر	صفر	صفر
Fluometuron	33	3	2	صفر	صفر
Methomyl	25	6	صفر	صفر	صفر
Fenuron	25	3	صفر	صفر	صفر
Haloxon	25	صفر	صفر	صفر	صفر
Coumaphos	14	6	5	صفر	صفر
Dimethoate	17	2	صفر	صفر	صفر
Thiabendazole	11	صفر	صفر	صفر	صفر
Warfarin	11	صفر	صفر	صفر	صفر
Trichlorofon	7	صفر	صفر	صفر	صفر
Pentachlorophenol	7	صفر	صفر	صفر	صفر
Amitrole	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر

برش اللوح بأحد المواد المظهرة للون مثل (**1**-نافثيل اسيتات) أو (برومو اندوكسيل اسيتات) أو (اندوفينيل اسيتات) والمذابة في الميثانول أو الايثانول أو الأسيتون ويمكن تخفيف هذه المحاليل بمحلول منظم بارد . كما يمكن رش مادة الاسيتيل كولين كمادة تفاعل لإنزيم الكولين استيريز قبل رش الإنزيم والتي يقوم الإنزيم بتحليلها إلى قاعدة الكولين وحامض ألخليك وعند استعمال دليل الحامضية ازرق البروموفينول كمادة مظهرة فان البقع تظهر بلون ازرق . وبمجرد ظهور البقع يتم رش الألواح المعاملة بخلات الاندوكسيل بالبرومين وذلك لإيقاف نشاط الإنزيم ، وبعد إيقاف التفاعل يمكن تغطية اللوح بلوح زجاجي وتحكم حوافه باللصق لحفظ لوح الكروماتوغرام .

أهم الكواشف المستخدمة في إظهار السموم

1- المبيدات الكلورينية العضوية :

أهم الكواشف المستخدمة في إظهارها نترات الفضة والتي تحضر من إذابة **1.7**غم من نترات الفضة في **20** مللتر ماء ثم يضاف **10** مللتر من مركب (**2**-فينوكسي ايثانول) ثم يخفف إلى **190** مللتر بالأسيتون . وقبل الرش به يضاف **1** مللتر هيدروكسيد الامونيوم المركز الى**19** مللتر من نترات الفضة كمحلول قياسي . يتم رش الألواح بكثافة بمحلول نترات الفضة ثم يجفف في الهواء لعشرة دقائق ثم يعرض للأشعة فوق البنفسجية لمدة 3-5 دقائق وعند زيادة الرطوبة في المختبر يسخن في فرن على درجة حرارة **110** ْم لمدة خمسة دقائق وتعاد عملية الرش إذا لم تظهر البقع بشكل واضح ثم تعرض للأشعة فوق البنفسجية لمدة **2-3** دقائق . ومن الكواشف الاخرى التي يمكن استخدامها البرولين والفلورسين والبروموفينول بلو مع محلول نترات الفضة ، كما يمكن استخدام **Rhodamine-B** ثم التعريض للضوء فوق البنفسجي .

2- المبيدات الفسفورية العضوية :

يمكن استخدام نترات الفضة مع ازرق البروفينول أو مع تترابروموفينول فثالين ايثيل استر ككاشف .كما يمكن استخدام محلول **2**٪ بارا-نيتروبنزين بيريدين في الأسيتون ككاشف ثم يعرض اللوح لدرجة حرارة **110** ْم لمدة **10** دقائق ، ثم يرش اللوح بمحلول **10**٪ تتراايثيلين بنتامين في الأسيتون بغزارة حيث تظهر بقع المركب بلون ازرق بنفسجي .

أما المبيدات الفسفورية الحاوية على الكبريت فيتم الكشف عنها بـ **Iodoplatinate** (**3** مللتر كلوريد البلاتينيوم **10**٪ + **97** مللتر ماء + **100** مللتر يوديد البوتاسيوم **6**٪ ويخزن في الظلام) أو **2,6 dibromo-chloro-p-benzoquinon imine** أو **Chlorplatinete** او يرش اللوح بتترابروموفينول فثالين ايثيل استر **(0.2 ٪)** ثم يرش رشة خفيفة بمحلول نترات الفضة (السابق) ثم بعد دقيقتين يرش بحامض ألستريك فتظهر البقع زرقاء على خلفية صفراء ويتم التقدير خلال عشرة دقائق .

3- المبيدات من مشتقات اليوريا و ن-أريل كاربامات:

ترش الألواح بحامض الكبريتيك المخفف **(1:1)** ثم تسخن لمدة ربع ساعة على درجة حرارة **110**°م وبعد التبريد ترش بحامض النتروز (**2** عياري نترات صوديوم + 20 مللتر حامض الهيدروكلوريك **0.2** عياري) وبعد جفافها ترش بمحلول (**1**- نافثول) فتظهر البقع بلون بنفسجي .**4- المبيدات من مشتقات O-Aryl Carbamate:**

ترش الألواح بمحلول (**2** ، **6**-داي بروموكينون كلورامين) **1**٪ في الكلوروفورم ثم تسخن لمدة ربع ساعة على درجة حرارة **110**°م ثم ترش بمحلول منظم لبورات الصوديوم **0.1** عياري في الماء ، وفي كلتا الحالتين تقارن ببقع المحاليل القياسية .

5- المبيدات من مشتقات الروتينون:

ترش الألواح بكاشف **Dragendroff** حيث يخلط **10** مللتر من المحلول القياسي للكاشف مع **25** مللتر حامض ألخليك الثلجي مع **60** مللتر خلات الايثيل فتظهر البقع باللون البرتقالي.

6- المبيدات البيرثرويدية والمؤازر Piperonyl butoxide:

يمكن إظهار البقع برش الألواح بمحلول حامض الفوسفوموليبدك والذي يجهز بإذابة **10**غم منه في **100** مللتر ايثانول ، حيث يحضر قبل الرش مباشرة ويعطي بقع زرقاء على خلفية صفراء .

التقدير الكمي بكروماتوغرافي الطبقة الرقيقة

يجري التقدير الكمي للمركب بعد فصله وتعريفه بإحدى الطرق التالية:

1- الطرق المرئية : حيث يتم التقدير بالعين المجردة من خلال المقارنة مع المركبات القياسية المستخدمة تحت نفس الظروف .

2- قياس مساحة البقعة :كما مر سابقا في حالة الكروماتوغرافي الورقي .

3- طريقة القشط :وفيها يتم قشط طبقة الطور الثابت بحدود البقعة المراد قياس تركيزها كميا ثم يجمع الطور المتحرك مع البقعة في أنبوبة اختبار ثم يضاف إليها حجم معين من المذيب المناسب (**3** مللتر) لإزاحة البقعة من مادة الادمصاص ثم يتم تقدير الكثافة الضوئية للون الناتج . يتم تحديد البقعة إما باستخدام **UV** أو بتعريضها لبخار اليود في جار مقفل فتتلون بلون بني مصفر .

4-طريقة قياس كثافة اللون : وتبنى فكرتها على النفاذية للضوء خلال البقعة ثم تحسب كمية الضوء الممتص أو النافذ خلال البقعة .

ملاحظات: هنالك بعض العيوب التي تظهر على الطبقة الرقيقة بعد انتهاء عملية فصل المركبات عليها ، وهذه العيوب تتمثل في :

1- سريان المركب بشكل شريط بدلا من بقعة : السبب في ذلك زيادة التحميل مما يتطلب

الأمر تخفيف محلول العينة . وقد يكون السبب هو أن المحلول يحتوي على العديد من المركبات مما يخلق العديد من البقع المتجاورة مما يجعلها تظهر بشكل شريط .

2- تسري العينة بشكل مسحة أو هلال صاعد :المركبات التي تسبب ذلك هي الحوامض والقواعد (**amines or carboxylic acids**) . ولتفادي ذلك أضفْ بضع قطرات من هيدروكسيدِ الأمونيومِ أو حامض ألخليك إلى محلول الإزاحة .

3- تسري العينة بشكل هلال تحتي: ويعود السبب في ذلك إلى تعكير مادة الادمصاص أثناء عملية التحميل.

4-مقدمة المذيب تسري بشكل غير مستقيم : ويعود السبب في ذلك إلى تقشر مادة الادمصاص عند حواف الطبقة الرقيقة أو تلامس حواف تلك الطبقة لجدران الوعاء الموضوعة فيه .

5- ظهور الكثير من البقع بشكل عشوائي على الطبقة : قد يكون السبب في ذلك تطاير ذرات من المركب العضوي إلى طبقة الفصل عند تركها على المنضدة أثناء عملية التهيئة للتجربة .

6- لا تظهر على الطبقة أي بقع : ربما يكون السبب في ذلك هو التخفيف الزائد للمحلول ، حاول تركيز المحلول أو أعد التنقيط في نفس المكان عدة مرات مع السماح للمحلول بالجفاف بين كل مرة وأخرى. وأحيانا بعض المواد لا تظهر تحت الأشعة فوق البنفسجية لذا يتطلب الأمر تغيير طريق الإظهار للمركباتِ. أو قد لا يكون المحلول يحتوي على أية مادة لان التجربة مخطوءة . أو لربما كان عمق المذيب أعمق من ارتفاع البقع مما يتسبب في ذوبان البقع في المذيب بدلا من سريانها إلى الأعلى بالخاصية الشعرية .

7- تلاحظ لطخة زرقاء على الطبقة : ويرجع السبب في ذلك إلى استخدام قلم حبر للتأشير بدلا من قلم الرصاص.

طرق التقدير النهائي لبقايا المبيدات
End methods of determination

هناك العديد من الطرق التي يمكن استخدامها في تقدير بقايا المبيدات إلا أنها تختلف في درجة حساسيتها ودقتها نظرا لاختلافها في الأساس الذي تستند عليه في عملها إضافة إلى الاختلاف في تركيبها فمنها البسيط ومنها المعقد جدا ، ومن أهمها ما يأتي :

آ- **طرق التقييم الحيوي Bioassay methods :**

يقصد بالتقييم الحيوي قياس فاعلية أي مؤثر طبيعي أو كيميائي أو حيوي أو فسيولوجي أو نفسي بقياس درجة تفاعله في المادة الحية أو هي عملية تحديد العلاقة بين عامل ذي نشاط فسيولوجي والأثر الذي يحدثه في الكائن الحي . وتعتمد طريقة التقييم الحيوي على تعريض حيوانات الاختبار المرباة تحت ظروف قياسية ثابتة كالحشرات والفطريات والاكروسات وغيرها للمبيدات وذلك بإتباع إحدى الطرق الآتية:

1- الطريقة الجافة Dry method:

وفيها يتم اخذ كمية من المستخلص ووضعه في طبق بتري ثم تبخيره حتى الجفاف تاركا طبقة رقيقة في الطبق تحوي المبيد حيث يتم تعريض حيوانات الاختبار لتلك المتبقيات ثم حساب نسبة القتل .

2- الطريقة الرطبة Wet method:

وهذه الطريقة تستخدم مع الكائنات التي تعيش في الماء كالأسماك والبعوض حيث يتم تعريض هذه الكائنات لمحلول أو معلق من المستخلص وفي هذه الحالة يتم تعريض الكائن المختبر داخليا وخارجيا للمبيد .

3- طريقة التغذية Diet method:

في هذه الطريقة يتم تغذية حيوانات الاختبار على العينة بصورة مباشرة أو تخلط مع المادة الغذائية المناسبة وهذه الطريقة تستخدم لتحديد متبقيات المبيدات في الحليب والأنسجة النباتية . وعادة يمكن تقدير متبقيات المبيدات باستخدام التقييم الحيوي من خلال ما يأتي :

- اختبار سمية المتبقيات للكائنات الحية :

يتم هذا الاختبار باستخدام حيوانات اختبار يتم تعريضها لتراكيز مختلفة من المبيد المطلوب تقدير متبقياته ثم حساب نسبة القتل ورسم خط السمية القياسي للمبيد ، بعد ذلك يتم معاملة حيوانات اختبار من نفس النوع بمتبقيات المبيد بإحدى طرق التعريض السابقة وحساب نسبة القتل وباستخدام خط السمية القياسي يتم تحديد كمية المبيد المقابلة لنسبة القتل الناتجة عن العينة المجهولة ومن عيوب هذه الطريقة هو عدم القدرة على تحديد فيما إذا كان المبيد الأصلي هو المسئول عن موت حيوانات الاختبار أو احد نواتج تحلله .

- اختبار التأثير الكيميائي الحيوي :

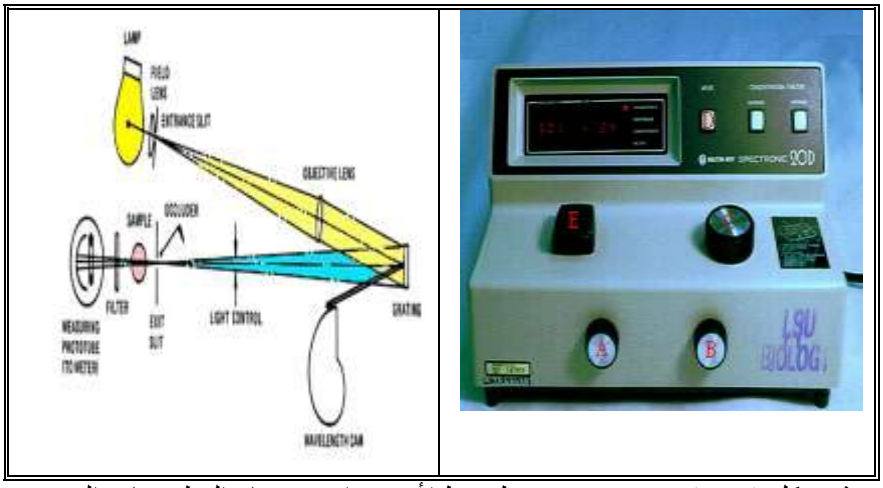
والأساس في هذا الاختبار هو أن للعديد من المبيدات الفسفورية العضوية والكاربامايتية القدرة على تثبيط إنزيم **Acetyl cholinesterase** الذي يعمل على تحليل مادة **Acetyl choline** إلى حامض ألخليك وقاعدة الكولين لذلك فان بقياس درجة حامضية الوسط بواسطة جهاز حساس يمكن معرفة كمية متبقيات المبيدات وذلك على أساس أن قيمة **pH** تنخفض كلما زادت نسبة التثبيط والتي تتناسب بدورها مع كمية المبيد . وبعمل خطوط تثبيط قياسية للمبيد النقي يمكن استخراج الكميات المسئولة عن نسبة معينة من التثبيط في العينات المجهولة .

ب- استخدام أجهزة التحليل :
يوجد في الوقت الحاضر العديد من أجهزة التحليل منها :

1- المطيـــاف الضوئـــي
: Spectrophotometer

غالبا ما تختلف الوحدات المكونة للجهاز بعض الشئ في جزء من وحدة أو عدة أجزاء في وحدة أو أكثر ولكن تظل الفكرة الأساسية التي يبنى عليها تصميم الجهاز واحدة وثابتة (شكل100) وهي:

- مصدر للضوء.
- وحدة وضع العينة **Cuvett .**
- وحدة قياس الطاقة **Photocell .**
- مكبر الإشارة **Amplifier .**
- المسجل **Galvanometer** .



شـــكل (100): صـــورة ومخطـــط لأجـــزاء جهـــاز المطيـــاف الضـــوئي **Spectrophotometer**

ويعتمد عمل الجهاز على **قياس** كمية الضوء النافذ خلال المحلول المراد قياس تركيز المادة الموجودة فيه (عند مرور موجة ضوئية ذات مدى ضيق من خلال محلول ملون فان الكثافة البصرية تتناسب تناسبا طرديا مع تركيز ذلك المحلول وعمق الممر الضوئي). وهذا يعني أن الكمية الممتصة من الضوء من قبل المحلول A تتناسب طرديا مع كل من تركيز المحلول C وقطر الأنبوبة L . أي أن :

$$A \propto C \quad L .$$
$$A = K \quad C \quad L .$$

وبتطبيق المعادلة على كل من عينة الاختبار المراد معرفة تركيزها **T** والعينة القياسية **St** نحصل على :

$$A_T = K \; C_T \; L \; \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$A_{St} = K\ C_{St}\ L \text{ .....(2)}$$

وبقسمة المعادلة (1) على المعادلة (2) نحصل على :

$$\frac{A_T}{A_{St}} = \frac{K\ C_T\ L}{K\ C_{St}\ L}$$

وبشطب كل من الثابت **K** وقطر الأنبوبة **L** من البسط والمقام نحصل على :

$$\frac{A_T}{A_{St}} = \frac{C_T}{C_{St}}$$

اذن :

$$C_T = \frac{A_T}{A_{St}} \times C_{St}$$

وبطرح قيمة الامتصاص للمحلول الكفء **Blank** والتي يرمز لها A_B من البسط والمقام نحصل على :

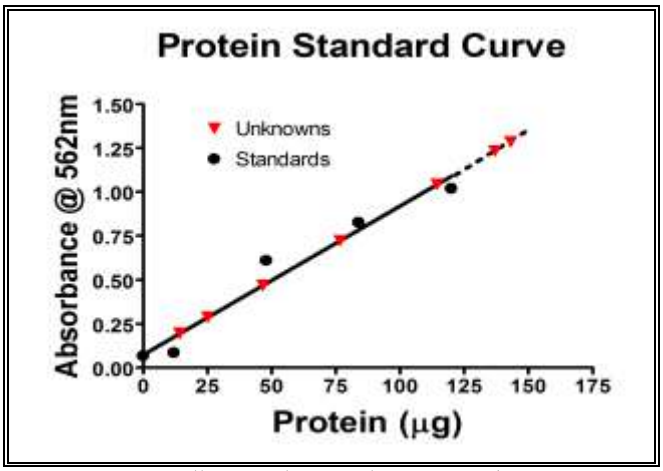
$$C_T = \frac{A_T - A_B}{A_{St} - A_B} \times C_{St}$$

وهو ما يسمى بقانون بير لامبرت .

المنحنى القياسي أو المعياري Standard (Calibration) curve :

وهو منحنى يربط بين تركيزات متدرجة من المادة المراد قياس تركيز مجهول منها والامتصاص المقابل لكل تركيز ، ويجري تنفيذه كما يلي :

- يتم إعداد عدة تركيزات متدرجة ومعلومة من المادة النقية للمادة المراد قياس تركيز محاليل لها .
- يؤخذ احدها ويقاس في الجهاز مع تغيير الطول ألموجي للجهاز حتى نحصل على أعلى امتصاص حيث يكون عنده انسب طول موجي للقياس . نقرأ قيم الامتصاص للتراكيز المتدرجة عند الطول ألموجي الذي تم تحديده في الخطوة السابقة.
- يتم إسقاط قيم الامتصاص للتركيزات السابقة على المحور الصادي والتركيزات المقابلة لها على المحور السيني فنحصل على خط مستقيم وهو ما يعرف بالمنحنى القياسي أو المعياري.شكل(101).



شكل (101): المنحنى القياسي (للبروتين مثلا).

- من المنحنى وبطريقة مباشرة يمكن الحصول على تركيز أي عينة مجهولة التركيز من نفس المادة ، أو يتم الحصول عليها باستخدام قانون بير لامبرت بعد قراءة الامتصاص لكل من العينة المراد معرفة تركيزها والعينة القياسية والمحلول الكفء بواسطة جهاز **Spectrophotometer .**

تخفيف العينة Sample dilution :

يحتاج الأمر عند قراءة الكثافة الضوئية لبعض العينات إجراء عملية تخفيف للعينة نتيجة القراءة العالية جدا للكثافة اللونية والتي قد تخرج عن نطاق المدى المناسب للقياس والتي تزيد من قيمة الخطأ النسبي في حالة عدم التخفيف وفي هذه الحالة يتم التخفيف للنصف أو أعلى حسب قراءة الكثافة الضوئية بالمدى المناسب للقياس **(0.8-0.2)** ثم تترجم لتركيز حيث تضرب بعد ذلك في قيمة معامل التخفيف.

يعبر عن كمية الضياء الممتص بطريقتين مختلفتين هما :

كنسبة مئوية للضياء الممتص بالنفاذ **(Transmittance , %T)** أو الكثافة الضوئية **(Optical density O.D)** أو تسمى بالامتصاص **(Absorbance , A)**

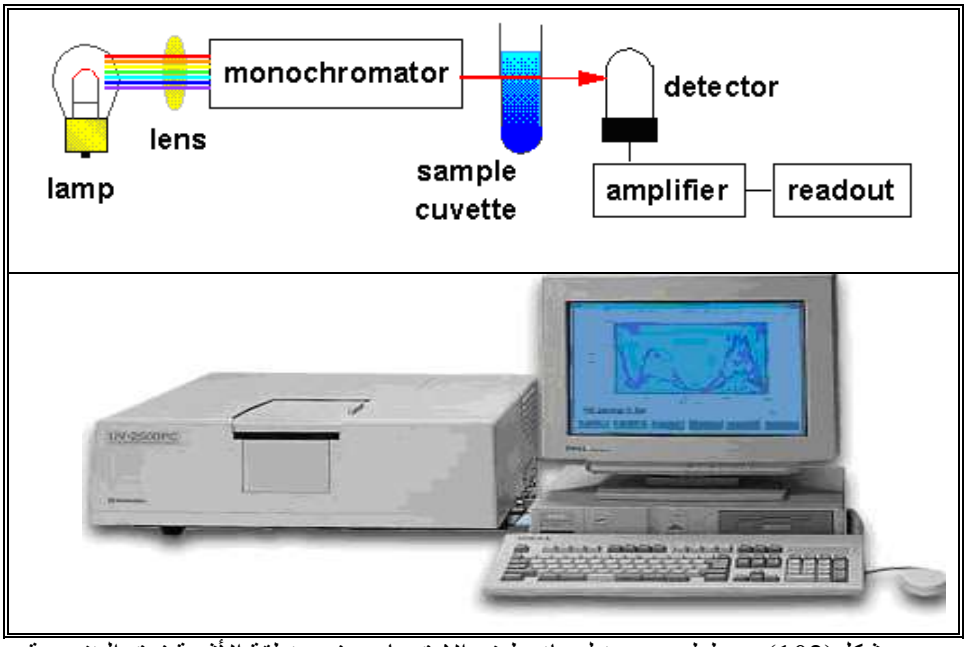
2- طيف الامتصاص في منطقة الأشعة فوق البنفسجية

Ultra-violet absorption spectroscopy

يؤدي امتصاص جزيئات المادة للأشعة الكهرومغناطيسية في منطقة الأشعة فوق البنفسجية إلى انتقالات الكترونية نتيجة لإثارتها فتصبح غير مستقرة بتوزيعها الالكتروني الجديد ، وهو ما يطلق عليه التحليل الطيفي الالكتروني **Electron spectroscopy .** والجهاز المستخدم في ذلك غالبا ما تتفاوت الوحدات المكونة له من جهاز إلى آخر بعض الشئ في جزء من وحدة أو عدة أجزاء من وحدة أو أكثر من وحدة ، ولكن الفكرة الأساسية المبني عليها تصميم الجهاز واحدة حيث يتكون(شكل 102) من :

- مصدر الأشعة : تستخدم لمبات تفريغ كهربائي للهيدروجين أو الديوتيريم .
- وحدة التحكم في الأطوال الموجية : تكون موشور أو محزز .
- وحدة قياس الأشعة **Photo multiplier tube .**
- وحدة وضع العينة **Cuvett .**

- وحدة التسجيل .



شكل(102):مخطط وصورة لجهاز طيف الامتصاص في منطقة الأشعة فوق البنفسجية .

يتوقف الطول ألموجي للأشعة الممتصة على طاقة الانتقال الالكتروني في الجزئ (أي على التركيب الجزيئي) أي أن التحليل للمادة وصفي . وفي نفس الوقت تتناسب كثافة الأشعة الممتصة مع عدد الجزيئات بالمحلول المار عليه (أي تحليل كمي للمادة) وتشمل منطقة الأشعة فوق البنفسجية منطقة الطيف ذات الطول ألموجي ما بين **380-10** نانوميتر .

آ – التحليل الوصفي للمركبات العضوية :

يعد التحليل الطيفي للامتصاص الجزيئي للأطوال الموجية في نطاق الأشعة فوق البنفسجية لتحديد المنطقة التي يحدث عندها الامتصاص وكثافة الامتصاص وسيلة محدودة للتعرف على تركيب الجزئ أو الكشف عن نوع معين من المجموعات أو المركبات من عدمه ، حيث أن الامتصاص في هذه المنطقة ليس خطي بل شريطي **Bands** يشمل مستويات طاقة اهتزازية متقاربة عديدة والمتوقفة على نوع الذرات وعددها وطريقة ارتباطها بالجزئ ، بالإضافة لتأثير المذيب ويرجع ذلك للانتقالات الالكترونية العديدة والمتقاربة في الطاقة والتي لا يمكن فصلها . ويتم عرض النتائج في صورة منحنى طيف امتصاص.

ب- التحليل الكمي :

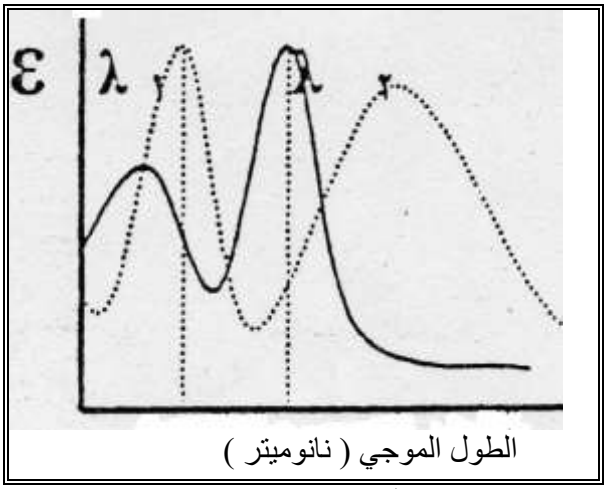
يمكن استخدام الامتصاص في منطقة الأشعة فوق البنفسجية للتقدير الكمي للمركب أو أيون يمتص الأشعة الكهرومغناطيسية في نطاق الأطوال الموجية لهذه المنطقة بفرض عدم حدوث تداخل مع مركبات أخرى في هذا المدى . كما يمكن إجراء التحليل الكمي لمركب أو أيون لا يمتص الأشعة الضوئية عند هذا المدى بتحويلها لمشتقات تمتص الأشعة عند هذا المدى ، ويمكن تقدير المركبات حتى تركيز يصل إلى 10^{-7} - 10^{-4} مولر.

ويتم التقدير الكمي من منحنى الامتصاص مباشرة أو من معامل الامتصاص المولي **(ε)** إذا كان معروفاً عند الطول ألموجي المستخدم **$C = A / \varepsilon L$.**

كذلك يمكن تقدير مركب في مخلوط بافتراض عدم وجود تداخل بينه وبين المركبات الأخرى بالمخلوط على الطول ألموجي الخاص بالمركب ، أما إذا وجد تداخل بين امتصاص المركب وامتصاص مركبات أخرى بالمخلوط عند الطول ألموجي الخاص بالمادة فيمكن إجراء تصحيح بإجراء القياس على طول موجي آخر بجانب القياس على الطول ألموجي الأول ، أي انه يعتمد على اختلاف المادة والمركبات (المخلوطة معها في المخلوط) في مقدرة امتصاصها للضوء عند أطوال موجية في طيف الأشعة المقدر عليها :

فإذا احتوى المخلوط على مركبين **1** و **2** لهما طيف امتصاص كما بالمنحنى التالي فانه يمكن تقدير تركيز كل مركب بالمخلوط وذلك بتقدير الامتصاص للمخلوط على طولين موجيين λ_2 ، λ_1

$$\lambda_1 \quad \varepsilon_2 \quad C_2 + \lambda_1 \quad \varepsilon_1 \quad C_1 = A_1$$
$$\lambda_2 \quad \varepsilon_1 \quad C_1 + \lambda_2 \quad \varepsilon_2 \quad C_2 = A_2$$



شكل(103)

حيث الامتصاص المولي :

$\lambda_2 \quad \varepsilon_1$, $\lambda_2 \quad \varepsilon_2$, $\lambda_1 \quad \varepsilon_2$, $\lambda_1 \quad \varepsilon_1$ تقدر لمحلول كل مادة على حدة

.

وبحل المعادلتين يمكن إيجاد قيمة C_1 , C_2 ويلاحظ أن **هذا** ما يحدث عند تقدير مركب النيكوتين السام مع مركب **DDT** السام . ولدقة العمل يجب :

آ – أن يكون المذيب عالي النقاوة .

ب- تنقية المركب المقاس جيدا .

ت- ألا تتفاعل مواد العينة مع الدليل المعطي للون .

ث- اختيار الطول ألموجي المناسب .

وخلاصة القول نجد أن القياس بالأشعة فوق البنفسجية يمكن من خلاله إجراء القياس النوعي حيث يعرف المركب بناء على الطول ألموجي الذي يعطي أعلى امتصاص وذلك من خلال رسم منحنى الامتصاص ، إن طيف الأشعة فوق البنفسجية (شكل 104) هو الرسم البياني لشدة الامتصاص (الاحداثي الراسي) والطول ألموجي (الاحداثي الأفقي) بالانكستروم

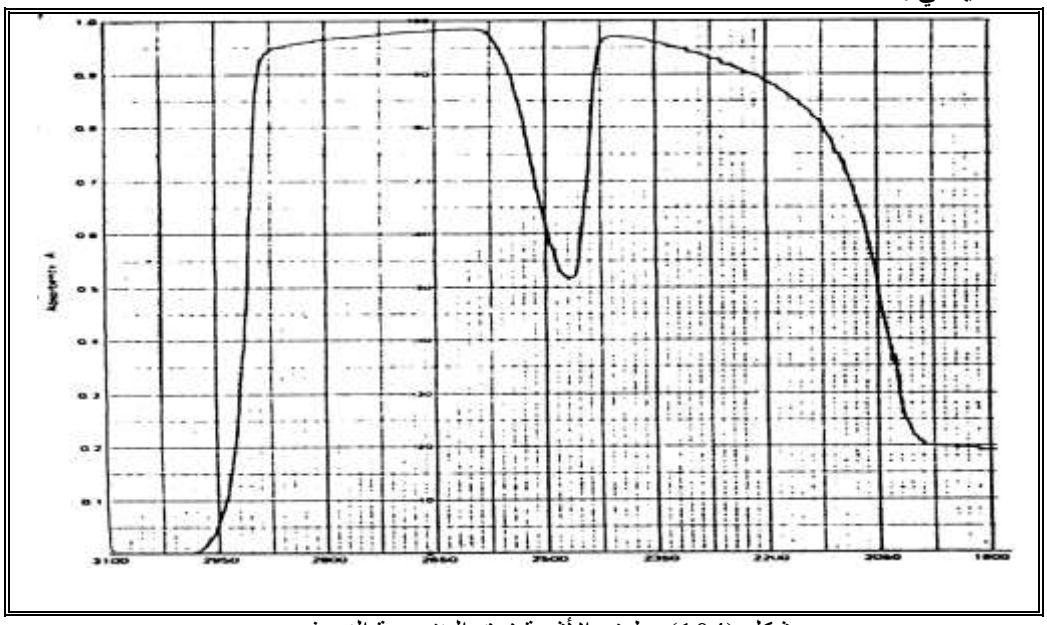
أو النانوميتر (نم) وشدة الامتصاص إما أن ترسم لـ ε أو $\log \varepsilon$ وتكتب كـ ε_{max} التي تعني قمة الامتصاص . ويكتب الطول ألموجي للامتصاص بشكل λ_{max} والتي تعني قمة الامتصاص . أما في حالة المواد المجهولة ، حيث يكون وزنها الجزيئي M مجهولا ، وبالتالي لا يمكن تقدير تركيزها المولاري ، فان شدة الامتصاص لمحلول **1٪** من المادة يعين عادة في خلية طولها **1** سم .وتدون هذه بشكل E^{1cm} حيث تشير E إلى القيمة العددية للامتصاص لمحلول يحتوي على وحدة وزنية واحدة في حجم معين من المحلول في خلية طولها وحدة طول واحدة. وعليه تعرف E بمعامل الامتصاص النوعي . وتكون العلاقة بين معامل الامتصاص النوعي ومعامل الامتصاص المولاري بالشكل الاتي :

$$\varepsilon = E^{1cm} \times \mathbf{0.1\ m}$$

كما وان بعض الأجهزة تكون مزودة بنظام فحص أو مسح أوتوماتيكي والذي من خلاله يمكن معرفة طول الموجة الذي يعطي أعلى امتصاص للعينة مجال التعريف كما يمكن إجراء القياس الكمي من خلال عمل المنحنى القياسي الكمي وذلك من خلال عمل المنحنى القياسي لمادة التقدير وإيجاد قيمة الثابت **k** ومن خلالها يمكن معرفة تركيز العينة المجهولة والتي تساوي قيمة الكثافة الضوئية **(O.D)** مقسومة على الثابت **K** .

كما يمكن حساب تركيز العينة المجهولة من خلال نقطة واحدة للمركب القياسي من المعادلة التالية :

تركيز العينة المجهولة= امتصاص العينة / امتصاص القياسي x تركيز المحلول القياسي .



شكل (104): طيف الأشعة فوق البنفسجية النموذجي .

جدول(62) :تنظيم نتائج التحليل بواسطة طيف الأشعة فوق البنفسجية

ε_{max}	λ_{max}

3- طيف الامتصاص بمنطقة الأشعة تحت الحمراء
Infra Red Absorption spectroscopy

تقع الأشعة تحت الحمراء بين الأشعة المرئية (**700** نانوميتر) والموجات القصيرة (**0.1** سم) . و يتكون الجهاز من الوحدات التالية(شكل 106) :

آ- مصدر الأشعة : يؤدي تسخين بعض المواد الصلبة لدرجة حرارة **1500-2000** ْم الى إنتاج الأشعة تحت الحمراء بصورة مستمرة وثابتة . ومن ذلك مصباح نرنست المتوهج ، القضيب المتوهج و مصباح الزئبق ألقوسي .

ب- وحدة التحكم في الأطوال الموجية : يستخدم موشور أو محزز معه مرشح.

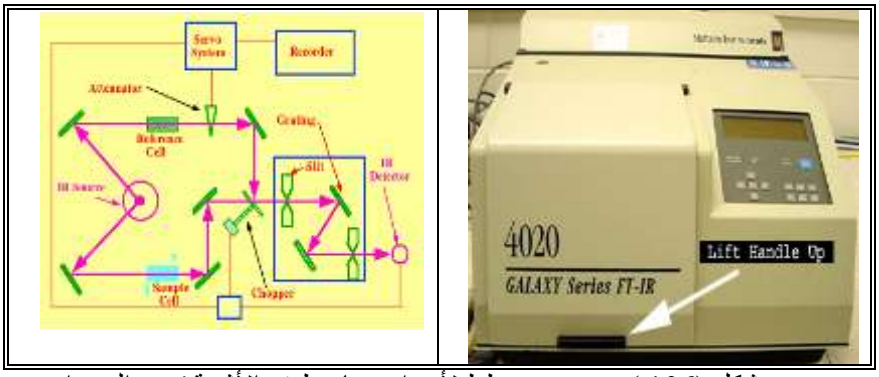
ت- وحدة وضع العينة : خلية دقيقة معدنية لها نافذتان لمرور الأشعة خلال العينة وغالبا ما تصنع النوافذ من هاليدات العناصر القلوية ففي المواد الغازية فتوضع العينة في خلية خاصة مفرغة من الهواء مصنوعة من زجاج البيركس طولها **10** سم ونوافذها من **NaCl** (شكل 105) .

شكل (105) :وحدة وضع العينة في جهاز طيف الأشعة تحت الحمراء

أما المواد السائلة فتوضع كمية صغيرة تتراوح بين **1-10** ملغم بين شريحتين من **NaCl** فيتكون بينهما فيلم رقيق من العينة. أما المواد الصلبة فتكون في صورة فيلم رقيق أو قرص مضغوط ، حيث يطحن من **2-5** ملغم من المادة ثم يضاف إليها نقط من زيت هيدروكربوني (**Nujol**) ثم تشكل كفيلم بالضغط .

ث- وحدة قياس طاقة الأشعة الحرارية : ويكون إما مزدوج حراري أو بولوميتر أو خلية كولاي .

ج- وحدة تسجيل الامتصاص : مشابه لما في جهاز قياس الأشعة فوق البنفسجية . شكل (106).



شكل (106) صورة ومخطط لأجزاء جهاز طيف الأشعة تحت الحمراء.

التقدير النوعي والكمي باستخدام الأشعة تحت الحمراء :

إن الأشعة تحت الحمراء تستخدم للتقدير الوصفي والكمي للسموم وغيرها من المركبات شانها في ذلك شان الطرق اللونية وطرق الأشعة فوق البنفسجية ، ولكن يجب الأخذ في الاعتبار قلة الحساسية في تتبع مخلفات السموم ولكن قد تستخدم لتحديد نوع المركب وكميته .

ولذلك فان لها دور كبير في تحليل مستحضرات المبيدات . فمن المعروف أن المركبات العضوية تظهر في **5- 30** حزمة امتصاص يعتبر موضعها من أهم خصائص الجزئ التي يمكن تمييزه والتعرف على تركيبه أو نواتج تحوله وتقاس حزم الامتصاص بالميكرون ، وهي تمثل طول الموجة أو يحدد العدد ألموجي بالسنتمتر $^{-1}$ **(Cm^{-1})** وللتقدير النوعي يتم مقارنة الحزم بطيف امتصاص العينة مع طيف امتصاص المركب القياسي ، ويلاحظ أن أكثر استخدامات الأشعة تحت الحمراء يكون في منطقة تتراوح بين **660- 4000** سم $^{-1}$ **(2.5- 15)** ميكرون والجدول (63) يمثل امتصاصات المجاميع الكيميائية المختلفة .

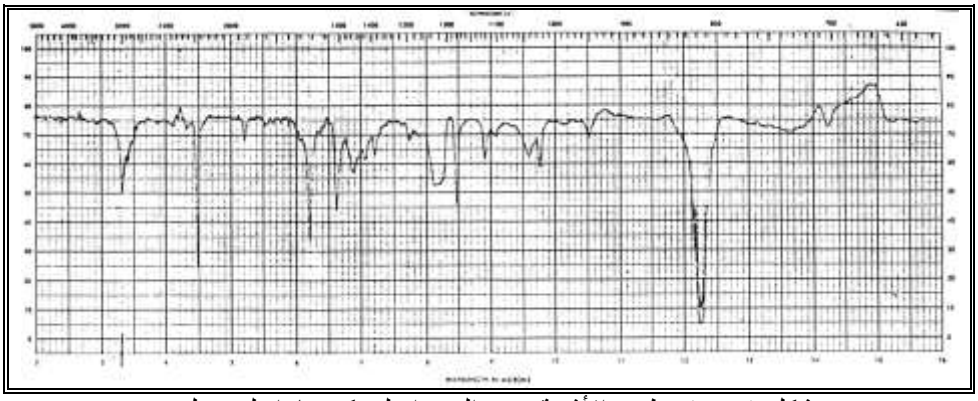
جدول (63): جدول الامتصاص لاواصر المركبات العضوية في جهاز IR

Bond	Type of bond	Specific type of bond	Absorption range and intensity
C-H	alkyl	methyl	1380 cm^{-1} (weak), 1260 cm^{-1} (strong) and 2870, 2960 cm^{-1} (both strong to medium)
		methylene	1470 cm^{-1} (strong) and 2850, 2925 cm^{-1} (both strong to medium)
		methyne	2890 cm^{-1} (weak)
	vinyl	$C=CH_2$	900 cm^{-1} (strong) and 2975, 3080 cm^{-1} (medium)
		C=CH	3020 cm^{-1} (medium)
		monosubstituted alkenes	900, 990 cm^{-1} (both strong)
		cis-disubstituted alkenes	670-700 cm^{-1} (strong)
		trans-disubstituted alkenes	965 cm^{-1} (strong)
		trisubstituted alkenes	800-840 cm^{-1} (strong to medium)
	aromatic	benzene/sub. benzene	3070 cm^{-1} (weak)
		monosubstituted benzene	700-750 cm^{-1} (strong) and 700±10 cm^{-1} (strong)
		ortho-disub. benzene	750 cm^{-1} (strong)
		meta-disub. benzene	750-800 cm^{-1} (strong) and 860-900 cm^{-1} (strong)
		para-disub. benzene	800-860 cm^{-1} (strong)
	alkynes		3300 cm^{-1} (medium)
	aldehydes		2720, 2820 cm^{-1} (medium)

C-C	acyclic C-C	monosub. alkenes	1645 cm^{-1} (medium)
		1,1-disub. alkenes	1655 cm^{-1} (medium)
		cis-1,2-disub. alkenes	1660 cm^{-1} (medium)
		trans-1,2-disub. alkenes	1675 cm^{-1} (medium)
		trisub., tetrasub. alkenes	1670 cm^{-1} (weak)
	conjugated C-C	dienes	1600, 1650 cm^{-1} (strong)
		with benzene ring	1625 cm^{-1} (strong)
		with C=O	1600 cm^{-1} (strong)
	aromatic C=C		1450, 1500, 1580, 1600 cm^{-1} (strong to weak) - always ALL 4!
	triple C-C	terminal alkines	2100-2140 cm^{-1} (weak)
		disubst. alkines	2190-2260 cm^{-1} (very weak, sometimes not visible)
C=O	aldehyde/ketone	saturated aliph./cyclic 6-membered	1720 cm^{-1}
		α,β-unsaturated	1685 cm^{-1} (goes for aromatic ketones as well)
		cyclic 5-membered	1750 cm^{-1}
		cyclic 4-membered	1775 cm^{-1}
		aldehydes	1725 cm^{-1} (influence of conjugation like with ketones)
	carboxylic acids/derivates	saturated carboxylic acids	1710 cm^{-1}
		unsat./aromatic carb. acids	1680-1690 cm^{-1}
		esters and lactones	1735 cm^{-1} (influence of conjugation and ring size like with ketones)
		anhydrides	1760 and 1820 cm^{-1} (both!)
		halogenides	1800 cm^{-1}
		amides	1650 cm^{-1} (associated amides)
		carboxylates (salts)	1550-1610 cm^{-1} (goes for aminoacid zwitterions as well)
O-H	alcohols, phenols		3610-3670 cm^{-1} (concentrating samples broadens the band and moves it to 3200-3400 cm^{-1})
	carboxylic acids		3500-3560 cm^{-1} (concentrating samples broadens the band and moves it to 3000 cm^{-1})
N-H	primary amines		doublet between 3400-3500 cm^{-1} and 1560-1640 cm^{-1} (strong)
	secondary amines		above 3000 cm^{-1} (medium to weak)
	ammonium ions		broad bands with multiple peaks between 2400-3200 cm^{-1}
C-O	alcohols	primary	1050±10 cm^{-1}
		secondary	around 1100 cm^{-1}
		tertiary	1150-1200 cm^{-1}
	phenoles		1200 cm^{-1}
	ethers	aliphatic	1120 cm^{-1}
		aromatic	1220-1260 cm^{-1}
	carboxylic acids		1250-1300 cm^{-1}
	esters		1100-1300 cm^{-1} (two bands - distinction to ketones, which do not possess C-O!)
C-N	aliphatic amines		1020-1220 cm^{-1} (often overlapped)
	C=N		1615-1700 cm^{-1} (similar conjugation effects to C=O)
	nitriles (triple C-N bond)		2210-2260 cm^{-1} (unconjugated 2250, conjugated 2230 cm^{-1})

	isonitriles (R-N-C bond)		2165-2110 cm^{-1} (2140 - 1990 cm^{-1} for R-N=C=S)
C-X (X=F, Cl, Br, I)	fluoroalkanes	ordinary	1000-1100 cm^{-1}
		trifluromethyl	two strong, broad bands between 1100-1200 cm^{-1}
	chloroalkanes		540-760 cm^{-1} (medium to weak)
	bromoalkanes		below 600 cm^{-1}
	iodoalkanes		below 600 cm^{-1}
N-O	nitro compounds	aliphatic	1540 cm^{-1} (stronger band) and 1380 cm^{-1} (weaker band) - ALWAYS BOTH!
		aromatic	1520, 1350 cm^{-1} (conjugation usually lowers the wave number)

فيا يمثل الشكل (107) أطياف الأشعة تحت الحمراء لطبقة رقيقة جدا من البولي ستايرين ، أما الجدول (64) فانه يبين كيفية ترتيب حزم الأشعة تحت الحمراء الرئيسة والتي تمثل ملخصا للشكل السابق .



شكل (107): طيف الأشعة تحت الحمراء لمركب بارا-تلونتريل .

الجدول (64) : يمثل ملخص لحزم الامتصاص في الأشعة تحت الحمراء للشكل السابق.

رقم الحزمة	الطول ألموجي λ , مايكرون	العدد ألموجي $\bar{\nu}$, سم $^{-1}$	الاستنتاج
1.1	3.32	3012	مط C-H= (متعددة)
1.2	3.45	2899	مط C-H– ,-CH3 ,-CH2- ,-CH-
1.3	4.50	2222	مط C=N - ،اريل نتريل أو نتريل غير مشبع عند ألفا وبيتا.
1.4	6.23	1605	مط C=C- ، مركب بنزينويد أحادي أو ثنائي التعويض .
1.5	6.64	1506	مط C=C،مركب بنزينويد أحادي2:1 أو4:1 ثنائي او 4:2:1 ثلاثي التعويض .
1.6	8.50	1176	تشوه C-C- في المستوى ، مركب بنزينويد أحادي ، 4:1 ثنائي أو 3:2:1 ، 4:2:1 أو 5:3:1 ثلاثي التعويض .
1.7	12.25	816	تشوه C-H- خارج المستوى ، مركب بنزينويد
1.8	14.22	7.3	4:1 ثنائي أو 3:2:1ثلاثي التعويض .

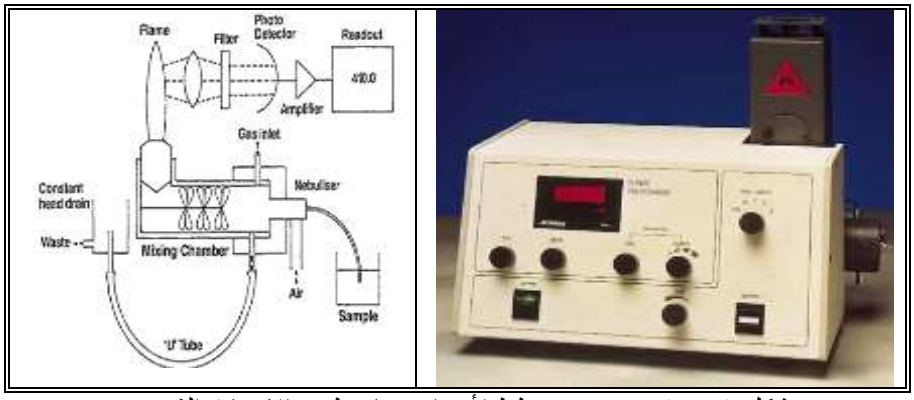
4- طيف الانبعاث الذري
Atomic Emission

ويتم تقدير العنصر عن طريق تقدير كثافة الانبعاث الذري له وذلك من خلال تحويله من الصورة المرتبطة إلى الصورة الذرية الحرة بالطاقة الحرارية ثم بمزيد من الطاقة يتحول إلى الحالة المثارة **Exited state** وأثناء رجوع الذرات المثارة لحالتها العادية **Ground state** تخرج طاقة الإثارة في صورة انبعاث إشعاعي خطي مميز لكل عنصر حيث يعبر كل شعاع (خط) عن إحدى الانتقالات الالكترونية .وهنا يميز كل عنصر بواسطة :

- عدة انتقالات اليكترونية محددة : تقدير وصفي أو نوعي .
- وتتناسب كثافة خطوط الانبعاث مع عدد ذرات كل عنصر : تقدير كمي . ويستخدم في ذلك جهاز **Flame photometer .**

يتكون الجهاز من الأجزاء التالية (شكل 108):

1- اللهب .
2- وحدة فصل الأطوال الموجية (**Filter** أو موشور أو محزز).
3- وحدة قياس كثافة الأشعة : الخلية الضوئية .



شكل (108) صورة ومخطط لأجزاء جهاز طيف الانبعاث الذري .

التقدير الكمي :

1- تذاب المواد المراد تقديرها بمذيب مناسب غير قابل للاشتعال مع تحديد درجة حرارة اللهب وتحديد الطول ألموجي الأمثل للتقدير .
2- تصفر الكثافة الضوئية برش رذاذ ماء نقي على اللهب .
3- تضبط أقصى استجابة للكثافة الضوئية بمحلول قياسي عالي التركيز .
4- تصحيح الأشعة المتداخلة من العناصر الأخرى باستخدام عينة مقارنة تحتوي على كل المكونات عدا العنصر المقدر ثم تطرح قيمة هذه القراءة من قيمة قراءة المحلول القياسي ومحلول العينة تحت نفس الظروف .
5- يتم رسم منحنى قياسي بربط العلاقة بين التركيزات المتدرجة المختارة (التي يقع في نطاقها قراءة العينات المقدرة) والكثافة الضوئية لهذه التركيزات .
6- من المنحنى يتم ترجمة أي كثافة ضوئية لعينة مقدرة (مجهولة التركيز) إلى تركيز سواء بالطريقة المباشرة وذلك من المنحنى مباشرة أو من خلال الطريقة الحسابية .

5- الامتصاص الـذري
Atomic absorption

يشكل الطيف الذري جانب هام بالكيمياء التحليلية خاصة للعناصر القلوية حيث يعتبر مناسب لتقدير معظم الفلزات وغير مناسب لتقدير اللافلزات بطريقة مباشرة .

يتم التقدير بعمل منحنى قياسي لمادة قياسية تحتوي على هذا العنصر وبصورته الكيميائية والطبيعية فمن تركيز هذا العنصر في المادة القياسية وكثافة الامتصاص يمكن رسم المنحنى والذي يربط بين الامتصاص الضوئي وعدة تركيزات متدرجة من هذا العنصر ذلك مع اختيار الطول ألموجي المناسب والذي يحدث عنده أقصى امتصاص لهذا العنصر دون عناصر أخرى قد تكون موجودة معه في العينة . ولهذا يجب أولا تحويل العناصر من صورتها المرتبطة بالجزيئات إلى صورتها الذرية الحرة بتكسير الروابط الكيميائية فتنفرد الذرات .

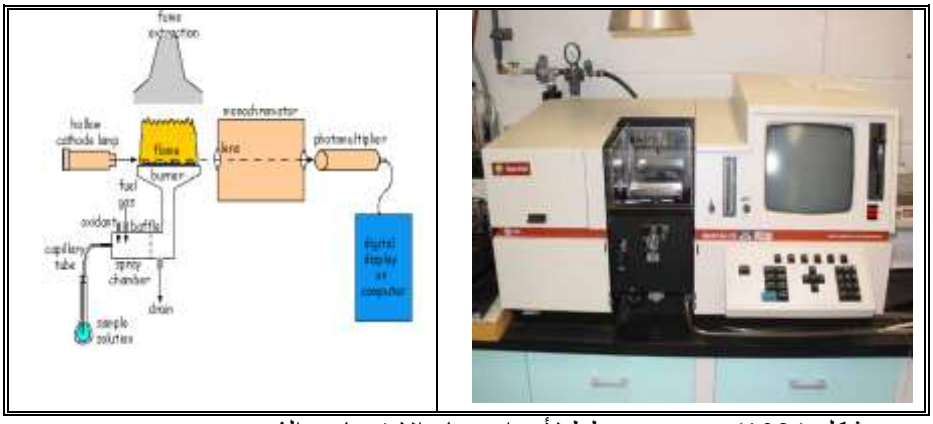
والوحدات المكونة لجهاز الامتصاص الذري (شكل 109) هي :

1- مصدر الأشعة : مصباح كاثود مفرغ **Hollow cathode lamp** للعناصر غير الطيارة ومصباح تفريغ كهربائي بدون أقطاب كمصدر ضوئي للعناصر الطيارة **.**

2- وحدة تحويل العناصر للصورة الذرية .

3- وحدة فصل الأطوال الموجية .

4- وحدة قياس الأشعة : خلية ضوئية .



شكل (109) صورة ومخطط لأجزاء جهاز الامتصاص الذري .

طريقة القياس :

1- يحدد الطول ألموجي الأمثل باستخدام مصباح الكاثود المناسب .

2- تحدد درجة الحرارة المناسبة والمتوقف عليها الصورة الكيميائية للعنصر من خلال تحديد نوعية الوقود والمادة المؤكسدة .

3- تحضير محلول قياسي مناسب التركيز للعنصر المقدر مع مراعاة تقارب لزوجته للزوجة العينة لمنع التداخل .

4- عمل المنحنى القياسي باستخدام عدة تراكيز متدرجة **2 ، 4 ، 6 ، 8 ، 10** بحيث يكون مدى امتصاصها من صفر إلى **80٪.**

5- يضبط الجهاز على صفر بالماء المقطر .

6- يقدر الامتصاص للتركيزات المختلفة للمنحنى ثم يرسم ثم تقدر محاليل العينات على نفس الظروف .

7- يمكن تقوية العينة الموجودة في حالة تداخل (اللزوجة) وهو ما يسمى بتقدير التركيز

بالإضافة القياسية حيث يقدر الامتصاص لمخلوط العينة والمادة القياسية السابق تقديرها .

6- الوميض الجزيئي : الفلوروسنس والفوسفورسنس
Molecular Luminescence :Fluorescence and Phosphorescence

يستخدم الفلوروسنس في تقدير المركبات العضوية المحتوية على روابط هيدروجينية متبادلة أو مع المركبات غير العضوية من خلال تفاعلها مع جواهر كشافة فتعطي مشتقات فلورسية .

أما الوميض الكيميائي والذي هو احد أنواع الوميض للجزيئات ذات الطاقة الناتجة عن التفاعل الكيميائي في الحالة المثارة حيث تتم إثارة الجزئ لتزوده بطاقة ناتجة خلال التفاعل الكيميائي وهو ما يشاهد في فراشة النار والفراشة المضيئة كوميض متوهج والذي تمثله المعادلة التالية :

$$LH_2 \longrightarrow LH_2 - AMP \longrightarrow Products + AMP$$

نواتج مصحوبة بانبعاثات ضوئية

تتناسب طرديا وكمية الطاقة **ATP** .

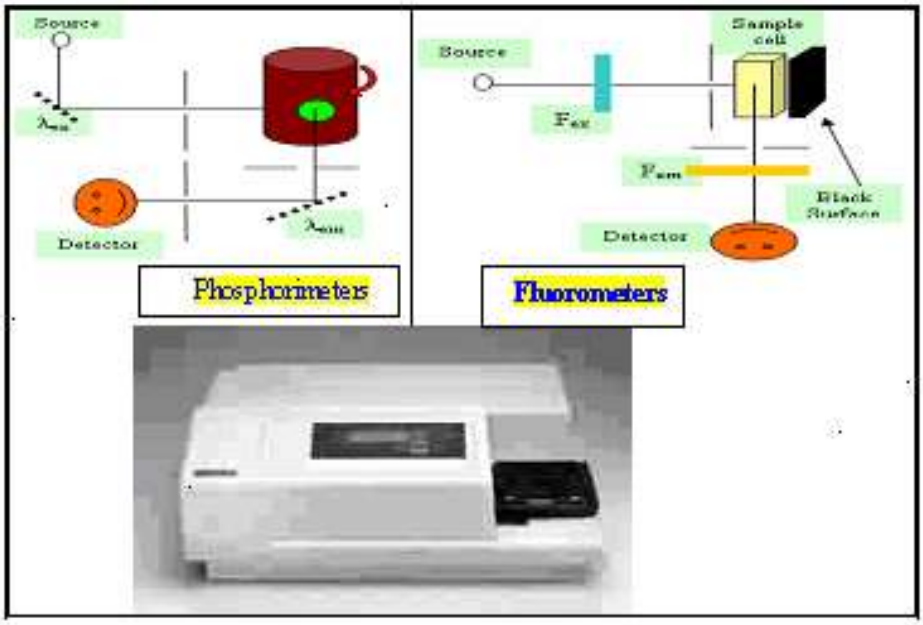
ولهذا التفاعل أهميته في دراسة التمثيل كما يمكن استغلال فكرته في الكشف عن السموم والملوثات البيئية خاصة أول اوكسيد النيتروجين **NO** كملوث للهواء الجوي في وجود الأوزون والعقاقير والكائنات الدقيقة بالأغذية الإنسانية أو الحيوانية .

$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2 + \lambda$$

الوحدات الأساسية المكونة للجهاز(شكل 110) :

1- مصدر الأشعة (مصباح زينون أو مصباح زئبق).
2- وحدة فصل الأطوال الموجية (مرشح أولي أو مرشح ثانوي) .
3- خلية وضع العينة .
4- وحدة قياس الأشعة (الخلايا الضوئية والكلفانوميتر) .
5- وحدة تسجيل النتائج .

وقد يزود الجهاز بحاجز دوار (فوسفورسكوب) حيث يعطي فرق في الزمن بين إثارة العينة وبين وميض الفوسفورسينس ، أو تستخدم طريقة النبض كمصدر للإشعاع فتخرج الأشعة في صورة نبضات يقاس البريق الفسفوري لها وهنا توضع الخلية في نيتروجين سائل ويكون مذيب العينة هو ايثانول : بنتان : أيثر بترولي بنسبة **2 : 5 :5** .



شكل (110): مخططان وصورة لنوعي جهاز الوميض الجزيئي

7- التحليل الطيفي بالتردد (الرنين) النووي المغناطيسي
Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Spectroscopy

إن دراسة الالكترونات بهذه الطريقة تسمى بالرنين الاليكتروني المغناطيسي وهو محدود الاستعمال على المركبات المحتوية على إليكترون غير مزدوج بإحدى المدارات كالشقوق والعناصر الانتقالية . أما أبحاث الرنين النووي المغناطيسي للبروتونات فتسمى الرنين النووي المغناطيسي للبروتون .

بوضع الجسيمات بمجال مغناطيسي خارجي فانه يؤثر على مستويات الطاقة الفردية الخاصة بالحركة المغزلية فتنقسم لقسمين :

آ- مستوى يعبر عن الحركة المغزلية الناتج عنها العزم في اتجاه المجال المغناطيسي الخارجي وطاقته منخفضة بالنسبة لمستوى الطاقة الأصلي وهو المستوى المفضل للجسيم تحت هذه الظروف .

ب- مستوى يعبر عن الحركة المغزلية الناتج عنها العزم في اتجاه مضاد للاتجاه المغناطيسي الخارجي وطاقته مرتفعة بالنسبة لمستوى الطاقة الأصلي ويزداد الفرق في الطاقة بين هذه المستويات بزيادة شدة المجال المغناطيسي الخارجي .

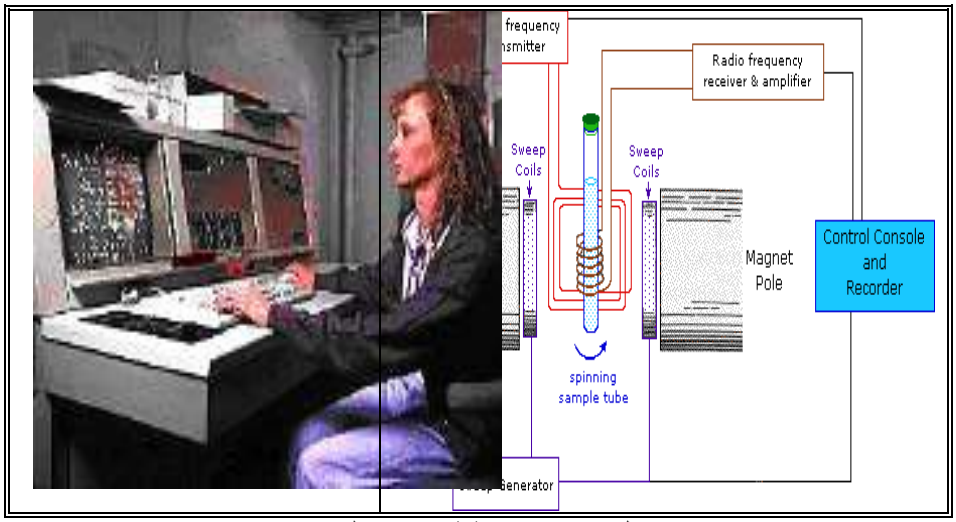
ونشأة هذين المستويين في وجود المجال المغناطيسي الخارجي يتيح للجسيمات إمكانية امتصاص الأشعة الكهرومغناطيسية فتنتقل من مستوى طاقة منخفض لآخر مرتفع ويتغير اتجاه الحركة المغزلية للجسم . ويمكن الكشف عن امتصاص الطاقة وتكبيره كطيف خطي يسمى بإشارة الرنين **Resonance signal .**

تصميم أجهزة الرنين النووي المغناطيسي :

يختلف الجهاز المستخدم في دراسة أنوية عنصر عن العنصر الآخر لان كل نوع من

الأنوية يمتص طاقة الأشعة على تردد مختلف ، وبشكل عام يتكون الجهاز (شكل 111) من الاجزاء التالية:

1- المغناطيس **Magnet .**
2- وحدة تغيير شدة المجال المغناطيسي **Magnetic field sweep generator .**
3- مصدر أشعة الراديو **Radio frequency .**
4- وحدة الكشف عن الامتصاص .
5- وحدة وضع العينة .



شكل (111):مخطط وصورة لجهاز**NMR**

تجهيز العينة:

تجهز العينات بصورة محاليل في مذيبات مختلفة لا تحتوي على مركبات معينة مثل رابع كلوريد الكربون أو **Deutrochloroform , Deutrobenzene , D_2O Trifluoro Acetic Acid** بإذابتها في المذيب المناسب وبتركيز **10٪** بالوزن . وتوضع في أنابيب الجهاز والتي توضع بدورها في الجهاز حيث تلف حول نفسها بحركة دورانية سريعة حتى يتم تعرض جميع الجزيئات الموجودة للمجال المغناطيسي بدرجة واحدة .

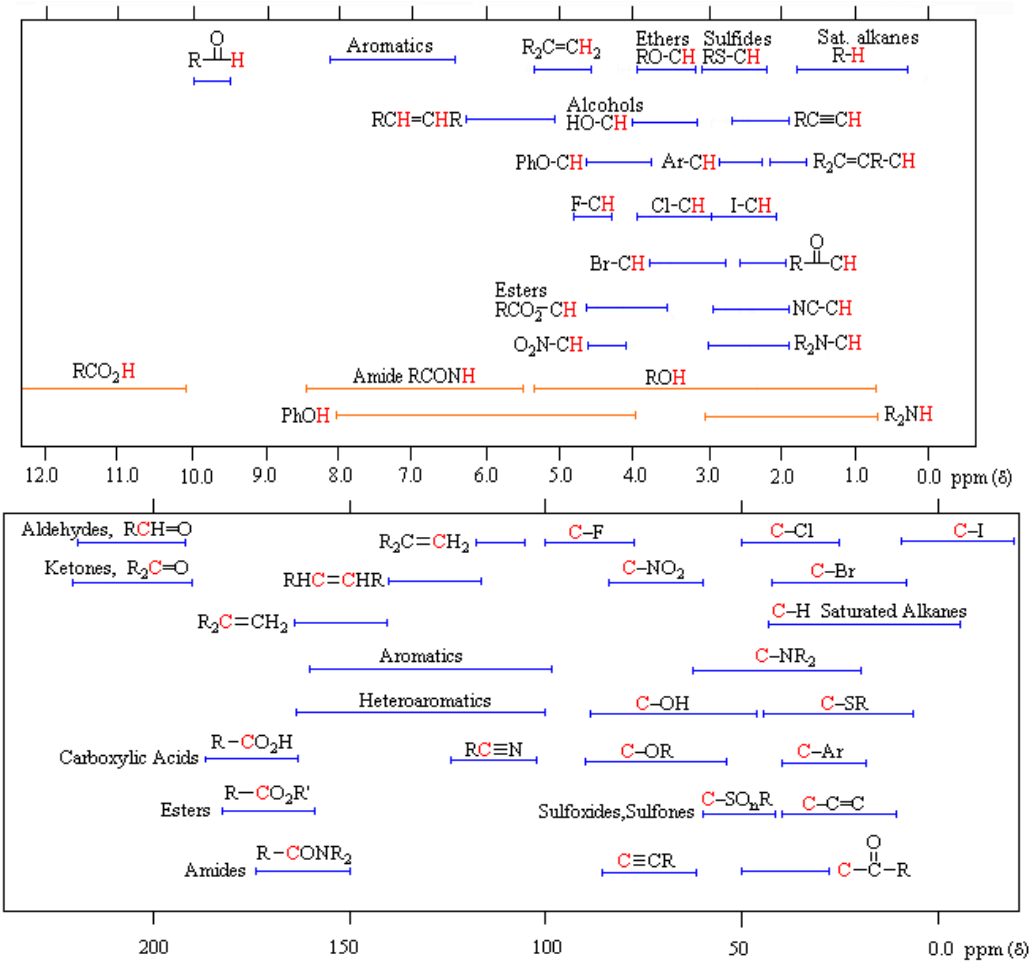
وتجري معايرة لضبط الامتصاص الناتج عن المادة القياسية باستخدام تردد معروف لتقدير قيمة الانتقال ، ويستخدم ورق بياني معاير (شكل 113) لتسجيل طيف الامتصاص وهنا يكون المطلوب ضبط امتصاص **TMS** على صفر انتقال كيميائي . وعند إجراء القياس لمادة ، تضاف كمية صغيرة من المادة القياسية ويصفر الجهاز بحيث يعطي صفر انتقال ويرجع لكبر الكثافة الالكترونية حول بروتوناتها بالمقارنة بمعظم البروتونات الموجودة في المركبات العضوية الأخرى فيظهر امتصاصها على تردد أعلى من كل بروتونات المواد العضوية .

ونتيجة دراسة امتصاص الجزيئات في طيف الرنين النووي يمكن التوصل لمعرفة التركيب الكيميائي للجزيئات وخاصة ما يلي :

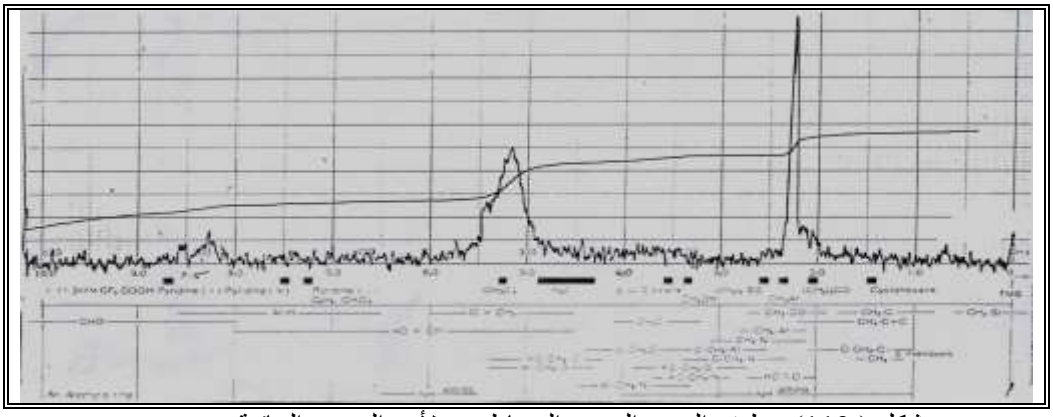
- من معرفة قيمة الانتقال الكيميائي يمكن التوصل إلى تحديد نوع الهيدروجين الموجود من حيث الكثافة الالكترونية المحيطة به وبالتالي طبيعة المجاميع الفعالة الموجودة بالجزئ .

- من مساحة الامتصاص يمكن تحديد الأعداد النسبية لذرات الهيدروجين الموجود .
- من عدد الانقسامات الموجودة في كل امتصاص يمكن التوصل إلى وضع المجموعة الفعالة في الجزئ بالنسبة للمجاميع الأخرى .

ويوضح الشكل(112) قيم الانتقال الكيميائي لبعض المركبات العضوية شائعة الاستعمال حيث يمكن استخدام قيم الانتقال الكيميائي في التعرف على المجموعات الكيميائية المختلفة بالجزئ والتي تتغير قيمتها من مجموعة لأخرى .



شكل (112) قيم الانتقال الكيميائي لبعض المركبات العضوية شائعة الاستعمال



شكل (113) : طيف الرنين النووي المغناطيسي لأحد الزيوت النباتية .

فيما يوضح الجدول (65) المعلومات المستنتجة من الشكل عن مجاميع الحزم.

رقم الاشارة	موقع الاشارة		ارتفاع السلم التكاملي	العدد النسبي للبروتونات	الاستنتاج
	δ	γ			

8- مطيـاف الكتـلة
Mass Spectrometer

في مطياف الكتلة تتعرض جزيئات المادة إلى شعاع من الاليكترونات تؤدي إلى تأين الجزئ وتكسيره إلى ايونات اصغر وزنا وبتحليل هذه الايونات الناتجة يمكن التوصل إلى التركيب الكيميائي لتلك المادة . أي انه بدراسة طيف الكتلة يمكن الوصول لمعرفة الايون الجزيئي والوزن الجزيئي والصيغة الجزيئية والتركيب الجزيئي .

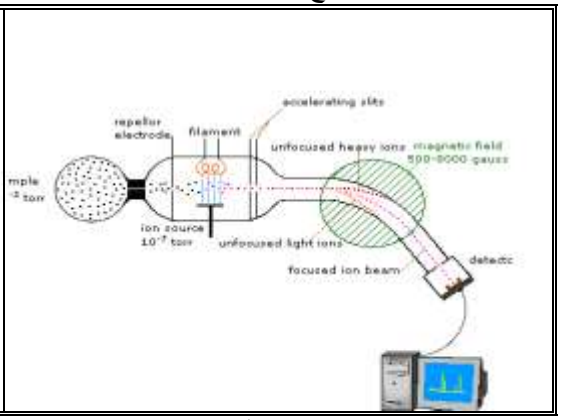
ويعد مطياف الكتلة من اعقد الأجهزة الاليكترونية والميكانيكية في تركيبها وتشغيلها رغم بساطة الفكرة المبني عليها تصميم الجهاز والذي يتركب من الأجزاء التالية (شكل114):

آ- وحدة وضع العينات:(فتحة إدخال العينات الغازية والسائلة وفتحة إدخال العينات الصلبة).

ب- وحدة التأين : (التأين بالتصادم الالكتروني والتأين الكهربائي والتأين الكيميائي).

ت- وحدة فصل الايونات أو محلل الكتلة (فصل باستخدام الانحراف في مجال مغناطيسي – فصل باستخدام التركيز البؤري المزدوج – فصل بؤري دائري – فصل يعتمد على اختلاف سرعة الايونات – فصل بالأقطاب الرباعية).

ث- وحدة جمع الايونات وقياسها .



شكل (114): صورة ومخطط لجهاز مطياف الكتلة .

وتعرض نتائج التحليل في صورة تسجيل كتابي بالاوسيلوغراف باستخدام **5-3** كلفانوميتر مختلفة في درجة حساسيتها ، أو تستخدم لوحة فوتوغرافية وتعطي درجة أفضل للقياس الالكتروني خاصة وإنها تعد جهاز متكامل زمني . فالايونات الخارجة تصل إلى جهاز القياس والذي يقوم بقياس تركيز الايونات الواصلة له على جهاز التسجيل .

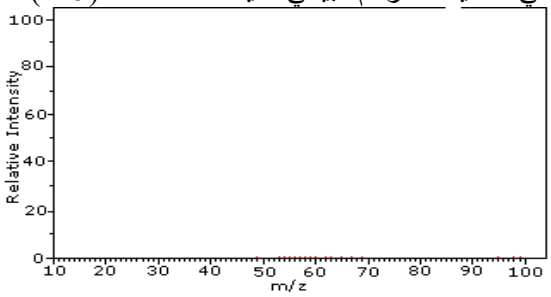
إن الرسم البياني لطيف الكتلة يربط العلاقة بين **(m/e)** للايونات وتركيزها فموضع الخطوط بالاحداثي الأفقي يوضح قيمة **(m/e)** للايونات المختلفة أما ارتفاع الخط فيعبر عن التركيز النسبي للايون ، هذا بالإضافة إلى ظهور النتائج في صورة جدول يوضح كتلة الايونات

وتركيزها ...كما موضح بخصائص طيف الكتلة لمركب التلوين ، جدول (66).

جدول (66) : الأوزان الذرية لبعض عناصر المركبات العضوية.

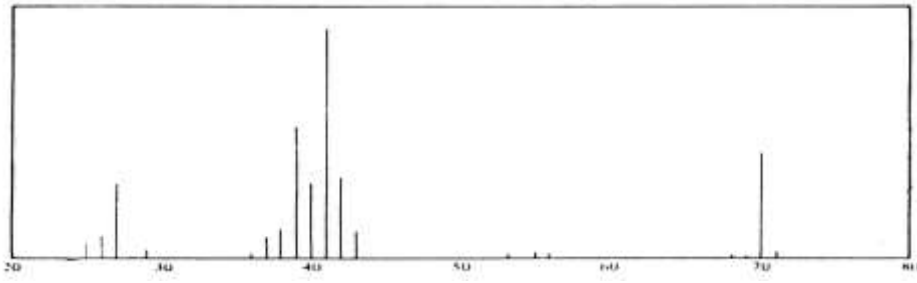
العنصر	الوزن الذري	النظير الذري	الكتلة
Hydrogen	**1.00797**	**H^1**	**1.00783**
		H^2	**2.01410**
Carbon	**12.01115**	**C^{12}**	**12.0000**
		C^{13}	**13.00336**
Nitrogen	**14.0067**	**N^{14}**	**14.0031**
		N^{15}	**15.0001**
Oxygen	**15.9994**	**O^{16}**	**15.9949**
		O^{18}	**17.9992**
Fluorine	**18.9984**		
Phosphor	**30.974**		
Sulfur	**32.064**	**S^{32}**	**31.9721**
		S^{33}	**32.9715**
		S^{34}	**33.9679**
Chlorine	**35.453**	**Cl^{35}**	**34.9689**
		Cl^{37}	**36.9659**
Bromine	**79.909**	**Br^{79}**	**78.9183**
		Br^{81}	**80.9163**

أما الشكل التالي فانه يمثل الرسم البياني لطيف الكتلة.شكل (115).



شكل (115) الرسم البياني لطيف الكتلة

فيما يمثل الشكل (116) الرسم البياني الخطي لطيف الكتلة للثنائي مثيل كيتين.



شكل (116) : الرسم البياني الخطي لطيف الكتلة للثنائي مثيل كيتين

أما الجدول(67) فانه يلخص تلك البيانات:

M/E	% OF BASE PEAK	M/E	% OF BASE PEAK	M/E	% OF BASE PEAK	M/E	% OF BASE PEAK
25	3	26	10	27	31	29	4
36	2	37	10	38	13	39	58
40	31	41	100	42	35	43	12
33	2	55	3	56	2	68	1
69	0.7	70	46.5M	71	2.4(M+1)		

9- الكروماتوغرافي الغازي
Gas Chromatography

يعد الكروماتوغرافي الغازي من أدق وأسرع وابسط واهم طرق التحليل الأساسية لفصل مكونات أي مخلوط من المركبات ثم تعريفها ، وهو ما يسمى بالتحليل الوصفي ، ثم تقدير كل مكون (مركب) على حدة كميا وهو ما يعرف بالتحليل الكمي وبدرجة عالية من الحساسية والدقة والتي قد تصل إلى جزء في التريليون (أي لمستوى البيكوغرام) علاوة على السرعة في الفصل والتعريف والتقدير .

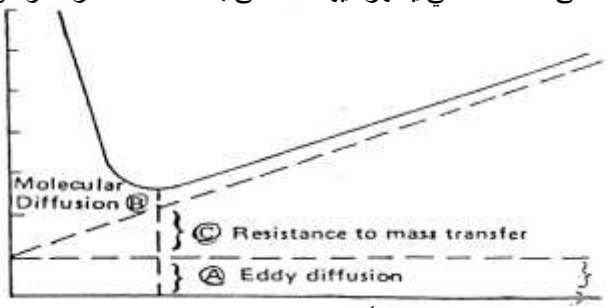
وتعد الفكرة الأساسية لعمل الجهاز هي تجزئة مكونات مخلوط العينة الموجودة بين طورين هما :

آ- الطور المتحرك : الغاز النقي الحامل الخامل والمنساب داخل العمود .

ب- الطور الثابت : ويتمثل في طور سائل غير متطاير وغير متبخر يغلف حبيبات المادة المدمصة المدعمة المعبأ بها العمود .

باستمرار تعريض المكونات لدرجة حرارة الفرن تبدأ جزيئات مكونات العينة في الانتشار خلال جزيئات مادة حشو العمود المغلفة بالطور السائل ثم يتبع ذلك انتقال هذه المكونات تبعا لوزنها الجزيئي و قطبيتها مما يحدث تفاوت تأخير في زمن خروج هذه المكونات تباعا من العمود وهو ما يشير إلى أن عملية الانتشار السابقة عملية انتشار محكومة ومسيطر عليها وتستلزم وقت معين يعتمد على مربع المسافة التي تتحركها الجزيئات والتي بدورها تتناسب عكسيا مع مربع الانتشار .

وعند رسم العلاقة بين تركيز كل مكون وحجم الطور المتحرك نحصل على منحنى ناقوسي متماثل وتسمى المنطقة التي يظهر فيها المنحنى بمنطقة الانتشار ألدوامي (شكل117)



شكل (117) : منحنى الانتشار ألدوامي والذي يربط العلاقة بينتركيز المكون وحجم الطور المتحرك.

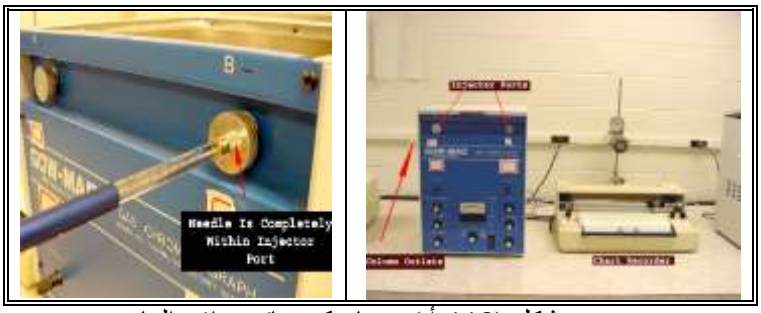
يتكون جهاز الكروماتوغرافي الغازي من الوحدات الأساسية التالية (شكل 118):

آ- نظام الحقن : الحقن للعينة في الجهاز باستخدام محقن دقيق ميكرومتري .

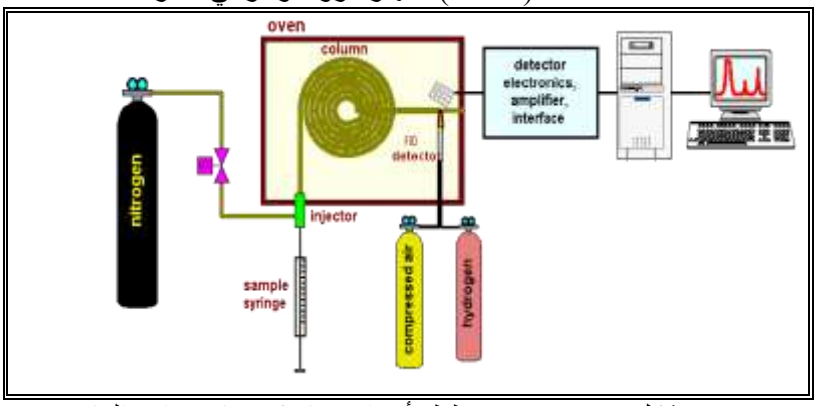
ب- نظام تدفق الغاز : حيث يستخدم غاز (النيتروجين – الهيليوم) أو (النيتروجين – الارجون) أو (النيتروجين – الهيليوم- الهيدروجين) . حيث ينساب الغاز المضغوط من مصدره والذي غالبا ما يكون اسطوانة بمواصفات خاصة إلى فلتر أو مرشح للتنقية ثم إلى فلتر لتجفيف الغاز ومنه إلى الروتاميتر ثم إلى صمام التدفق ثم إلى العمود ومنه للكاشف وهو نظام تدفق محكم .

ت- الأعمدة الكروماتوغرافية : يتكون من الطورين الثابت والمتحرك ويثبت في الفرن وغالبا ما يصل طوله إلى ستة أقدام وقطره الخارجي ربع انج ويصنع من الزجاج البورسيليكاني

أو النحاس أو الصلب أو الالومينيوم أو التيفلون .



شكل (118-أ): جهاز كروماتوغرافي الغاز



شكل (118-ب): مخطط لأجزاء جهاز كروماتوغرافي الغاز .

ولاختيار العمود المناسب للعمل بتحليل السموم يؤخذ بنظر الاعتبار مكونات العينات المراد تحليلها في المختبر ، حيث تستخدم الأعمدة القطبية في فصل المكونات القطبية في حين الأعمدة غير القطبية تستخدم لفصل المركبات غير القطبية . ومن هنا نحصل على فصل مناسب باستخدام طور ثابت غير قطبي أو ذو قطبية قليلة لمكونات مخلوط يتكون من مركبات تختلف في درجة قطبيتها . وعموما يختار السائل الذي ينجح قي فصل جميع مكونات مخلوط العينة .

والأعمدة التالية يوصى بها في تحليل متبقيات السموم الهيدروكربونية العضوية والسيكلوداييبنات والتتراسيكلينات :

- عمود **6** قدم معبأ بمادة كروموسورب ج **100-120** مش عالي الادمصاص ومعامل بطور سائل :**101- OV 1%** .
- عمود **6** قدم معبأ بمادة كروموسورب ج **100-120** مش عالي الادمصاص ومعامل بطور سائل :**17- OV 1.5%** .
- عمود **6** قدم معبأ بمادة كروموسورب ج **100-120** مش عالي الادمصاص ومعامل بطور سائل :**101- OV 2%**.

المواد المحورة Modifiers :

عند تحليل المركبات النشطة يستحسن تغطية المادة المدعمة ببعض الكيميائيات المحورة قبل إضافة الطور السائل ، فعلى سبيل المثال عند فصل الأمينات يستخدم هيدروكسيد البوتاسيوم

كمادة محورة أما عند فصل الأحماض الدهنية فيستخدم **10٪** حامض تترافيثاليك وهناك مواد أخرى مثل حامض الفسفوريك .

الطور السائل :

يعد اختيار الطور السائل عامل هام له دوره في عملية الفصل الجيد لمكونات مخلوط العينة . وتعد مركبات السليكون انسب وأشيع الأطوار السائلة استخداما . وتوصي منظمة الأغذية والعقاقير الأمريكية باستخدام الأطوار التالية في فصل السموم والملوثات البيئية من الأغذية :

- **10 % DC-200**
- **5 % QF-1**

على درجة حرارة **200**ْم وبمعدل سريان **120** ملل/ دقيقة حيث يكون نزيف الأعمدة منخفض خاصة عند التحميل ومعدل السريان البطئ مما يعطي استجابة عالية للكاشف وفصل جيد في النهاية .

تجهيز الأعمدة:

وتتلخص خطوات تجهيز العمود قبل أن يتم حشوه أو تعبئته بمادة الادمصاص سواء بدون أو بعد تغطيتها بالطور السالب ، بالخطوات التالية :

- غسل العمود جيدا بالماء والصابون من الداخل ثم بالأسيتون وأخيرا بمذيب مناسب كالهكسان ثم يجفف استعدادا لحشوه .
- حشو العمود : ويتم بملئه بالمادة المدمصة والتي يتم تغليفها بالطور السائل الثابت .
- تهيئة العمود : يتم تهيئة العمود والذي تم حشوه بمادة الادمصاص الدعامية سواء بمعاملتها أو بدون معاملتها بالطور السائل حتى يصبح جاهزا لاستخدامه في الفصل بإحدى الطرق التالية:

- الحرق الحراري .
- المعاملة بالسيللة **Silylation treatment .**
- التهيئة بالترسيب ببخار الشمع .

ث- ضابط حرارة الفرن : غالبا ما يكون من نوع **Isothermal Controller .**

ج- الكاشفات **Detectors** : ومن الكاشفات الشائعة الاستخدام في تعريف وتقدير متبقيات السموم والملوثات البيئية :

- كاشف الالتقاط الالكتروني **Electron capture detector .**
- كاشف اللهب الضوئي**.Flam photometric detector** .
- كاشف اللهب المتاين **Flam ionization detector**
- كاشف اللهب المتاين القلوي **Alkaline flam ionization detector** .
- كاشف التوصيل الكهربائي **Electrolytic conductivity detector .**
- كاشف التوصيل الحراري **Thermal conductivity detector .**
- كاشف الميكروكلومتريك **Micro coulometric detector** .

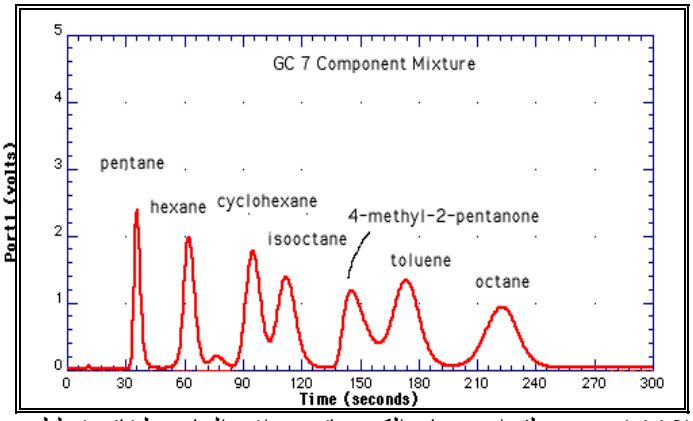
ح- المكبرات **Amplifiers :** تكبر الإشارة الناتجة من الكاشف قبل أن تصل إلى المسجل .

خ- المسجل **Recorder :** يستجيب المسجل لأي إشارة كهربائية يستقبلها من المكبر .

تفسير نتائج التحليل الكروماتوغرافي :

آ- تفسير نتائج التحليل الوصفي :

يعتمد التحليل الوصفي على معرفة قيمة وقت الحبس المطلق أو وقت الحبس النسبي لأي مركب طالما أن ظروف التحليل ثابتة من حيث مواصفات العمود والمادة المعبأة وكذا درجة حرارة العمود ومعدل سريان الغاز الحامل حيث أن أول خطوة في التعرف تكون مقارنة قيمة وقت الحبس المطلق للمركب المجهول مع مثيلتها لمركب معروف سبق فصله تحت نفس الظروف وقد يستدعي الأمر تأكيد النتائج باستعمال أعمدة أخرى معبأة بمواد أخرى شكل (119) .



شكل (119) صورة لقراءة جهاز الكروماتوغرافي الغازي لنتائج تحليل سبعة مركبات كيميائية.

ولتفسير نتائج التحليل الوصفي يلزم الحصول على بعض المعلومات الأولية عن نوعية هذه المركبات وهو ما يفيد خاصة إذا ما كان القائم بالتحليل قليل الخبرة .

ففي حالة ظهور منحنيات متداخلة أو منحنيات غير منتظمة فان هذا يشير إلى وجود مركبات أخرى غير المكون المراد فصله ويلزم فصلهم عن بعضهم في صورة منحنيات حادة غير متداخلة خاصة في حالات التحليل المتعدد للسموم ويلاحظ أن وقت الاستبقاء المطلق قد يحدث به تغير عند إعادة حسابه وتقديره وهو ما يحدث عندما يعاد التقدير مع زيادة عمر العمود أو كثرة استخدامه ، لذا يجب إعادة حشوه أو استبداله بآخر أو بسبب التذبذبات الحرارية أو لتغير في معدل السريان وهنا يعاد الفصل مرة أخرى ولكن على ظروف مختلفة للتأكد . ويتم التعريف بقياس وقت الحبس المطلق بمدلولية المسافة التي ظهر عندها مركز المنحنى الخاص بالمركب ابتداء من وقت ظهور منحنى المذيب المذاب في مكون العينة .

أما وقت الحبس فهو النسبة بين الوقت اللازم مروره ابتداء من ظهور منتصف قمة منحنى المركب المجهول منسوبا للوقت المستغرق واللازم حتى ظهور منتصف منحنى المكون القياسي أو المرجع :

وقت الحبس النسبي RR_t = (المكون) R_t / (المرجع) R_t .

التعريف المبدئي أو المؤقت Tentative Identification (TI) :

أمكن استخدام فكرة وقت الحبس النسبي في التعريف المبدئي لمخلوط من عدة مركبات وذلك من خلال :

- حقن تركيز معين من المركبات القياسية النقية كل على حدة حيث يتم حساب قيمة وقت الحبس المطلق لكل منها تحت ظروف تشغيل ثابتة . ولزيادة التأكيد يمكن حقن مخلوط من المركبات القياسية السابقة معا تحت نفس الظروف فنجدها مطابقة لقيمة وقت الحبس لكل مركب

قياسي بمفرده .

- يحقن المركب المجهول تحت نفس الظروف السابقة وتقارن قيمة وقت الحبس المطلق له مع القيم السابقة للمركبات القياسية ومنها يمكن معرفة اسم المركب المجهول.
- ولقد طورت هذه الفكرة بمعامل **EPA , FDA** حيث تم حقن جميع مركبات المجموعة الواحدة :جميع المركبات الفسفورية العضوية أو جميع المركبات العضوية الهيدروكربونية في عدة أعمدة مختلفة ثم تقدير قيم وقت الحبس لكل منها وبكل عمود عند درجات حرارة مختلفة مع تثبيت باقي الظروف الأخرى .
- ثم يختار إحدى مركبات كل مجموعة ويعتبر مرجع خاص لهذه المجموعة تحت عمود واحد ولكن باختلاف درجات الحرارة حيث يعتبر مركب الالدرين هو المرجع للمركبات الهيدروكربونية العضوية ومركب ميثيل باراثيون هو المرجع للمركبات الفسفورية العضوية ثم تنسب إليها قيم وقت الحبس لباقي المركبات الأخرى وتسجل في جدول .
- وعندما يراد التعرف على مركب مجهول من هذه المجاميع يتم حقنه في إحدى الأعمدة السابقة التي حقن المركب عليها وعلى نفس ظروف الفصل ثم يحسب قيمة وقت الحبس النسبي له ثم تقارن بمثيلتها في الجدول الخاص بنفس العمود وتحت نفس ظروف الفصل وبعد التعرف المبدئي أو المؤقت عليها ومعرفة اسمها يؤخذ هذا المركب ويتم عمل تركيز منه ثم يحقن على نفس الظروف وهنا نجد أن قيمة وقت الاحتباس المطلق للمركب المجهول هي نفسها للجدول .
- ولزيادة التأكد يتم حقن **10** ميكروليتر من المركب المتعرف عليه مضافاً إليه **10** ميكروليتر من المركب القياسي ويحقنا معا وهنا نجد أن المنحنى الناتج منهما منحنى واحد ولكن مساحته كبيرة (لتضاعف التركيز) .
- كما انه قد يتم التأكد سواء باستخدام كروماتوغرافي الطبقة الرقيقة بمدلولية قيمة معدل السريان R_f أو باستخدام المعامل ألتجزيئي **p-value** بتقديرها كما سبق للمركب القياسي والمركب مجال التعريف وتحت نفس الظروف ومقارنة القيمتين أو باستخدام جهاز مطياف الكتلة والذي قد يرتبط في بعض المعامل بجهاز الكروماتوغرافي الغازي كما سبق . والجدول (68) يوضح أساس فكرة التعريف المؤقت والمبدئي لمركب مجهول .

جدول (68) : وقت الحبس النسبي لـ 108 مبيد فسفوري عضوي وعاقمات كيميائية .

PESTICIDE OR RELATED COMPOUND	PARATHION RATIO OF T_N OF COMPONENT TO T_R (1.00)				
	Dexsil 300	Ov-101	Ov-17	Ov-210	Ov-225
Abate	2.57	2.67	3.06	2.43	-
Amidithion	0.94	0.95	1.04	1.01	1.15
Apholate	1.60	1.83	1.83	1.41	-
Azinphosethyl	1.68	1.85	1.85	1.75	1.72
Azinphosmethy.	1.62	1.75	1.79	1.70	-
Bay 30911	0.64	0.65	0.67	0.42	0.61
Bay 37289	0.98	1.08	0.96	0.68	0.80
Bay 37342	0.97	1.01	1.05	0.73	0.92
Carbopheothion	1.37	1.48	1.41	1.08	1.22
Carbopheothion o-analog	1.26	1.35	1.33	1.18	1.21
Chipman Rp-11783	1.40	1.42	1.49	1.45	1.45
Chlorpyrifos	0.92	1.00	0.98	0.65	0.82
Chlorpyrifos o-analog	0.93	0.97	1.00	0.95	0.93
Chlorthion	1.04	1.00	1.05	1.03	1.08
Ciba C-2307	0.55	0.53	0.64	0.69	0.70
Ciba C-8874	1.25	1.39	1.30	0.93	1.08
Ciba C-9491	1.16	1.25	1.23	0.86	1.06
Ciba C-9491 o-analog	1.10	1.15	1.18	1.01	1.09
Compound 4072	1.04	1.13	1.10	0.98	1.00
Coumaphos	1.88	1.97	1.88	2.10	1.81
Coumaphos o-analog	1.80	1.90	1.83	2.29	1.86
Crotoxyphos	1.17	1.14	1.16	1.14	1.07
Crufomate	0.98	1.02	1.04	1.00	1.03
Dasanit	1.34	1.36	1.43	1.56	1.42
Dasanit sulfone	1.38	1.38	-	1.62	-
Dasanit o-analog	1.28	1.27	1.36	1.72	1.43
Dasanit o-analog sulfone	1.31	1.28	-	1.73	-
DEF	1.16	1.32	1.16	0.89	0.95
Demeton	0.48	0.48	0.50	0.31	-
	0.64	0.62	0.67	0.55	0.63
Diazinon	0.66	0.73	0.71	0.41	0.58
Diazoxon	0.64	0.69	0.70	0.60	0.63
Dicapthon	1.02	1.01	1.03	0.98	1.03
Dichlorvas	0.17	0.17	0.18	0.17	0.21
Dicrotophas	0.60	0.55	0.67	0.81	0.78
Dimethoate	0.68	0.61	0.78	0.72	0.96
Dimethoate o-analog	0.51	0.49	-	0.71	-
Dioxathion	0.15	0.23	0.23	0.16	0.20
	0.66	0.67	0.76	0.51	0.71
	1.44	2.10	-	1.67	-
Disulfoton	0.71	0.75	0.74	0.47	0.66
Disulfoton sulfoxide	1.19	1.18	1.25	1.42	1.36
Disulfoton sulfone	1.19	1.18	1.24	1.43	1.36
Disulfoton o-analog	0.63	0.63	0.66	0.55	0.65
Disulfoton o-analog sulfoxide	1.08	1.02	-	-	-
Disulfoton o-analog sulfone	1.08	1.01	1.16	1.46	-
Dition	2.25	2.34	2.23	2.40	2.16
Dyfonate	0.72	0.72	0.75	0.46	0.66
Dyfonate o-analog	0.61	0.60	0.65	0.54	0.64
EPN	1.57	1.66	1.59	1.58	1.46
Ethion	1.29	1.41	1.36	1.12	1.19
Famphur	1.44	1.46	1.50	1.75	1.55
Fenitrothion	0.92	0.93	1.00	0.93	1.00
Fenitrothion o-analog	0.83	0.81	0.91	1.08	1.00
Fenthion	0.93	1.00	1.02	072	0.93
Fenthion sulfoxide	1.36	1.36	1.47	1.60	1.44

Fenthion sulfone	**1.35**	**1.36**	**1.47**	**1.66**	**1.50**
Fenthion o-analog	**0.83**	**0.89**	**0.99**	**0.88**	**0.95**
Fenthion o-analog sulfoxide	**1.27**	**1.27**	**1.42**	**1.76**	**1.45**
Fenthion o-analog sulfone	**1.27**	**1.27**	**1.42**	**1.80**	**1.54**
Formothion	**0.81**	**0.77**	**-**	**0.88**	**-**
Gardona	**1.11**	**1.21**	**1.19**	**1.05**	**1.09**
Geigy G-28029	**1.53**	**1.69**	**1.58**	**1.27**	**1.36**
Hempa	**0.24**	**0.23**	**0.22**	**0.30**	**0.25**
Imidan	**1.53**	**1.64**	**1.68**	**1.60**	**1.6**
Imidoxon	**1.41**	**1.51**	**1.59**	**1.75**	**-**
Leptophos	**1.58**	**1.79**	**1.66**	**1.32**	**1.40**
Leptophos 0-analog	**1.48**	**1.66**	**1.59**	**1.40**	**1.39**
Malathion	**0.89**	**0.98**	**0.97**	**0.87**	**0.92**
Malaoxon	**0.82**	**0.85**	**0.88**	**0.99**	**0.92**
Menazon	**1.43**	**1.63**	**1.75**	**1.39**	**-**
Merphos	**1.00**	**1.13**	**0.97**	**0.51**	**0.68**
	1.16	**1.39**	**1.17**	**0.88**	**0.95**
Metepa	**0.39**	**0.41**	**0.44**	**0.44**	**0.54**
Methiotepa	**0.41**	**0.43**	**0.43**	**0.28**	**0.39**
Methyl parathion	**0.88**	**0.85**	**0.93**	**0.90**	**0.97**
Methyl trithion	**1.29**	**1.36**	**1.36**	**1.00**	**1.21**
Mevinphos	**0.30**	**0.29**	**0.34**	**0.34**	**0.38**
Monocrotophos	**0.59**	**0.55**	**0.73**	**0.82**	**0.95**
Naled	**0.52**	**0.55**	**0.61**	**0.43**	**0.57**
Nemacide	**0.81**	**0.84**	**0.80**	**0.54**	**0.69**
Oxydemetonmethyl sulfone	**0.95**	**0.88**	**1.08**	**1.38**	**-**
Parathion	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**
Paraoxon	**0.90**	**0.90**	**0.95**	**1.14**	**1.00**
Phorate	**0.57**	**0.60**	**0.60**	**0.35**	**0.53**
Phorate sulfoxide	**0.98**	**0.96**	**1.05**	**1.05**	**1.16**
Phorate sulfone	**0.99**	**0.97**	**1.05**	**1.14**	**1.16**
Phorate o-analog	**0.48**	**0.50**	**0.54**	**0.43**	**0.51**
Phorate o-analog sulfoxide	**0.87**	**0.83**	**0.97**	**1.17**	**1.14**
Phorate o-analog sulfone	**0.87**	**0.83**	**0.97**	**1.18**	**1.14**
Phosalone	**1.66**	**1.77**	**1.68**	**172**	**1.58**
phosfon	**0.70**	**0.75**	**0.60**	**0.81**	**0.64**
Phosphamidon	**0.84**	**0.85**	**0.89**	**1.12**	**0.97**
Phoxim	**1.14**	**-**	**-**	**-**	**-**
Phoxim o-analog	**0.92**	**0.94**	**-**	**1.16**	**-**
Pirazinon	**0.48**	**0.50**	**0.56**	**0.52**	**0.57**
Potasan	**1.70**	**1.73**	**1.70**	**1.98**	**1.70**
Ronnel	**0.85**	**0.93**	**0.88**	**0.60**	**0.76**
Schradan	**0.73**	**0.70**	**0.73**	**0.31**	**0.81**
Shell SD-8280	**1.07**	**1.00**	**1.04**	**0.89**	**0.97**
Shell SD-8436	**1.15**	**1.24**	**1.29**	**1.09**	**1.18**
Shell SD-8448	**1.19**	**1.33**	**1.25**	**1.14**	**1.11**
Stauffer N-2788	**0.84**	**0.83**	**0.86**	**0.57**	**0.75**
Tepa	**0.37**	**0.33**	**0.46**	**0.40**	**0.58**
Tepp	**0.12**	**0.12**	**0.12**	**0.14**	**0.12**
Thiometon	**0.61**	**0.63**	**-**	**0.43**	**-**
Thiometon sulfoxide	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Thiometon sulfone	**1.10**	**1.05**	**-**	**1.32**	**-**

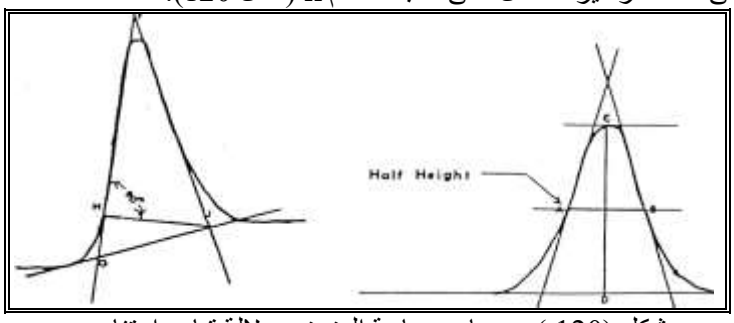
ب- تفسير نتائج التحليل الكمي :

يتم تفسير نتائج التحليل الكمي للمركبات التي تم فصلها من خلال حساب قيم تركيزاتها من خلال إحدى الطرق التالية :

- قياس ارتفاع المنحنى Peak high:

حيث يقاس ارتفاع المنحنى كدلالة على تركيز المركب فتوجد علاقة خطية بين التدرج في زيادة التركيز وارتفاع المنحنيات الناتجة عن هذه التركيزات . وهنا يتم عمل منحنى قياس

Standard curve نتيجــة عدة تركيزات متدرجة من المركب النقي ثم قياس ارتفاع كل منحنى ناتج عن كل تركيز ثم يقسم ارتفاع المنحنى على التركيز الناتج منه فنحصل على قيمة الثابت k_1 للتركيز C_1 وهكذا مع باقي التراكيز حتى نحصل على ثوابت كل التراكيز وبجمعها وقسمتها على عدد التراكيز نحصل على الثابت العام **k** (شكل 120).



شكل (120) : حساب مساحة المنحنى بدلالة قياس ارتفاعه .

وعليه فعند قياس تركيز مجهول لمركب ثم حقنه ويقاس ارتفاع المنحنى الناتج عنه ويقسم على الثابت الخاص بهذا المركب نحصل على تركيزه . ويعاب على هذه الطريقة في حساب التركيز عدم إمكان القياس الدقيق للمنحنيات الصغيرة .

قياس مساحة المنحنى Peak area:

وفيها تقاس مساحة المنحنى الناتج عن التركيز كدلالة على هذا التركيز وذلك من خلال عدة طرق حيث يوجد ارتباط خطي بين التركيز المحقون ومساحة المنحنى الناتج عنه مثل :

- قياس المساحة بواسطة البلانيميتر **Planimeter** فيتم تمرير إبرة البلانيميتر بدقة على حدود المنحنى ثم تقرا بعد ذلك دورانية البلانيميتر فتعطي المساحة بدقة بالغة في هذه الطريقة في حالة المنحنيات غير المنتظمة .
- أو بحساب مساحة المنحنى باعتباره مثلث وذلك بضرب نصف القاعدة **x** الارتفاع .
- أو بحساب المنحنى بطريقة تكاملية **Integration** حيث تحسب طول قاعدة المنحنى عند منتصف ارتفاعه وتكون المساحة كما بالشكل(121) هي:

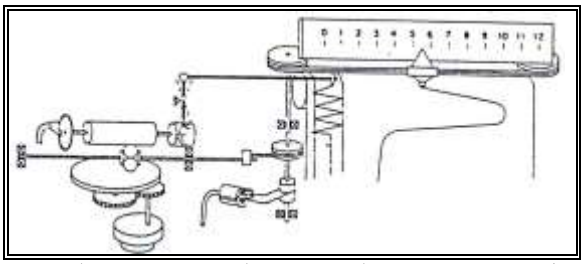
= طول القاعدة عند منتصف الارتفاع x الارتفاع .

وتكـون المسـاحة الحقيقيـة للمنحنـى هـي= ارتفـاع المنحنـى x الانحـراف القياسـي x 2/1(2.5) .

ويقاس الانحراف القياسي بنصف اتساع المنحنى عند 0.67 من طول المنحنى:

أي أن : **المساحة = ارتفاع المنحنى x اتساع القاعدة عند منتصف الارتفاع** .

وهذه المساحة تطابق **0.94** من مساحة المنحنى الحقيقي . وهنا يتم عمل منحنى قياسي للمركب المراد قياس تركيزه كما سبق وتحقن هذه التراكيز وتحسب مساحة المنحنى الناتج من كل تركيز وتحسب قيمة الثابت **k** لكل تركيز ثم يحسب متوسط الثوابت للتركيزات المستخدمة **k** كما سبق .

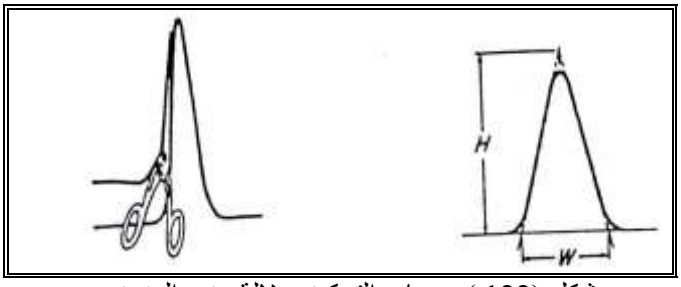


شكل(121): حساب التراكيز بدلالة قياس مساحة المنحنى .

قياس المنحنى ووزنه Peak cutting out and weight :

حيث يتم قطع المنحنى على محيطه الخارجي بدقة ثم يوزن كدلالة على تركيز المركب حيث يزداد وزن المنحنى بزيادة التركيز وهنا يتم عمل منحنى قياسي لتركيزات متدرجة من المركب وتفصل ثم يقطع المنحنى من كروماتوغرام كل تركيز ويوزن وبقسمة وزن كل منحنى على التركيز الناتج نحصل على الثابت **k** وهكذا كما سبق فنحصل على **k** (شكل 122).

وعليه فعند قياس تركيز مركب ما تم حقنه فانه يتم قطع المنحنى الناتج ويوزن ثم يقسم على **k** الخاص بالمنحنى القياسي لهذا المركب ونحصل على التركيز . وتتوقف هذه الطريقة على تجانس الورق والمحتوى الرطوبي والدقة في قص المنحنيات وغالبا لا تستخدم هذه الطريقة .



شكل (122): حساب التركيز بدلالة وزن المنحنى .

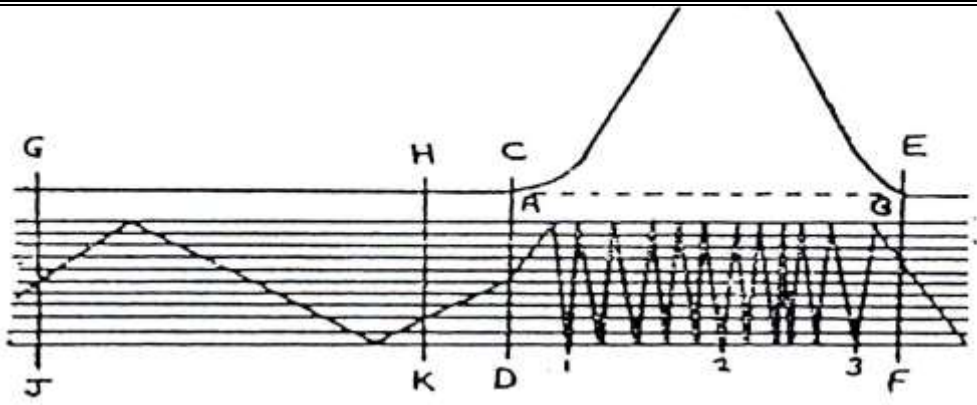
العداد التكاملي الرقمي Digital integrates:

وهنا يظهر التركيز في صورة قراءة رقمية لعدد رقمي تكاملي . وهو عداد اليكتروني يقوم بحساب المساحة تحت المنحنى كشرائط طولية ثم يتم تجميعها وتحويلها إلى إشارات اليكترونية مستمرة (مللي فولت) تلتقط وتحول إلى ملليفولت .

العداد التكاملي الميكانيكي Mechanical Disk:

وهنا يتم حساب المساحة يدويا برسم خط الأساس أسفل المنحنى ثم يسقط إسقاطا راسيا من قمة المنحنى على قاعدته ثم تسقط الخطوط الراسية التالية عند بداية قمة المنحنى من الجانبين (**f e ، c d**) فيتقاطعا مع العدادات التكاملية ، وكل تقاطع (ضربة) = **10.0** أما الضربات الجزئية فتكون قيمتها من (**1-10**) تبعا للخطوط المارة عليها ففي الضربات السريعة تكون أطول بعد كل **10** ضربات لذا لا يوصى

باستخدامها في المنحنيات الصغيرة السريعة (سريعة الإزاحة) لكبر الخطأ .شكل (123) .

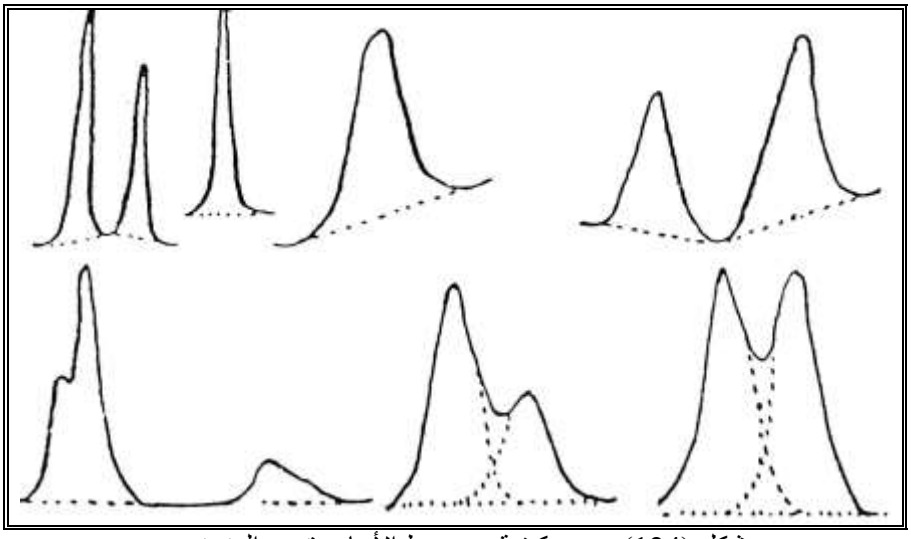


الضربة الجزئية الأولى Partial stroke =5
الضربة الكاملة Full stroke = 10
الضربات من 1-2 =100
الضربات من 2-3 =100
ضربة كاملة أخيرة = 10
ضربة جزئية أخيرة = 3
وحيث أن ضربات خط الأساس غير مستقيمة لذا يلزم التصحيح بطرح مسافة متساوية من خط الأساس (kj) تساوي (ec) ويسقط منها خطوط راسية (h k) و (g j) لتقاطع العدادات التكاملية وتطرح من المجموع الكلي للحصول على مساحة المنحنى.

شكل (123): حساب التركيز بدلالة حساب المساحة تحت المنحنى بالعداد التكاملي الميكانيكي .

ومما هو جدير بالذكر أن طريقة الحساب الالكتروني تعتبر من أفضل الطرق للتقدير الكمي حيث تتغلب على مشاكل انحراف خط الأساس وكذلك المنحنيات غير المفصولة وتعطي الحاسبات الالكترونية تقرير يبين فيه قيمة وقت الحبس لكل مكون في العينة ومساحة المنحنى و ٪ لتركيز المكون وتركيز المركب المراد تقديره بمعلومية حقن المركب القياسي .

ويلاحظ أن مساحة كل منحنى ما هي إلا تقدير لكمية مكون موجود بالعينة حيث تتناسب المساحة تحت المنحنى طرديا مع كمية المكون الموجود وتلعب أشكال المنحنيات دورا كبيرا في عملية التحليل الكمي من حيث هل هي متناسقة أو غير متناسقة مستعرضة داخل أو خارج حدود الكروماتوغرام مفصولة أو مفصولة فصلا جزئيا والشكل (124) يبين كيفية رسم خط الأساس تحت المنحنى للمنحنيات المفصولة فصلا .



شكل (124) : يبين كيفية رسم خط الأساس تحت المنحنى .

10- كروماتوغـرافي السـائل عالـي الأداء
High Performance Liquid Chromatography

يعتبر كروماتوغرافي السائل عالي الأداء احد الطرق الأساسية لتحليل مخلفات السموم في بعض مكونات الأنظمة البيئية ، حيث يقوم الجهاز بفصل مكونات العينة ثم التعرف عليها وتقديرها كميا ، ويتم الفصل عن طريق توزيع العينة بين طورين :

آ- طور متحرك سائل .

ب- طور ثابت سائل أو صلب يكون في عمود طوله حوالي **25** سم وقطره الداخلي **4** ملم وتعتمد كفاءة الفصل على مواصفات العمود وبصفة خاصة على قطر جزيئات المادة المعبأة ويلاحظ أن خفض قطر الجزيئات يؤدي إلى تحسين أداء العمود ومن ناحية أخرى يرفع الضغط للحصول على معدل سريان مناسب للطور المتحرك خلال العمود ولهذا السبب فانه يعبر عنها بالضغط العالي للكروماتوغرافي السائل .

أما مكونات الجهاز فتشمل (شكل 125):

آ- خزان الطور المتحرك .

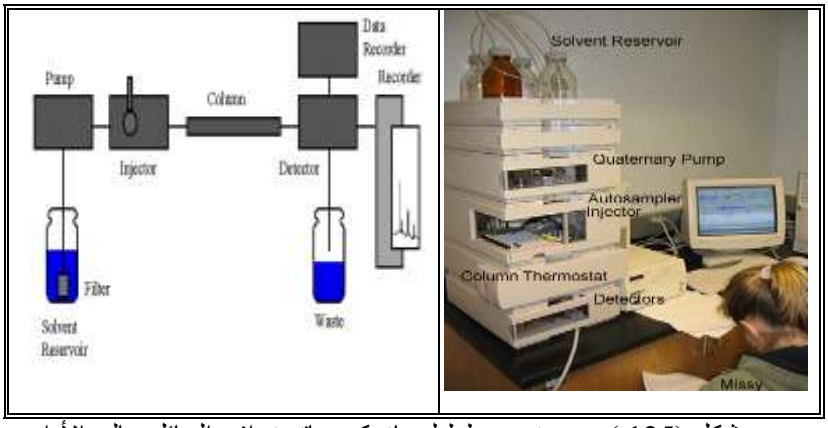
ب- المضخة .

ت- الحاقن .

ث- الأعمدة .

ج- الكشافات .

ح- المسجل .



شكل (125) صورة ومخطط لجهاز كروماتوغرافي السائل عالي الأداء .

المذيبات والجواهر الكشافة Solvents and Reagents :

يتم اختيار الطور المتحرك تبعا لقدرته على التوافق مع عمود الفصل المجدد للحصول على كفاءة فصل عالية للمواد المراد تحليلها ويجب أن تكون المذيبات المستخدمة في تجهيز الطور المتحرك على درجة عالية من النقاوة وهناك عوامل أخرى هامة تتضمن التكلفة – اللزوجة- السمية- درجة الغليان –درجة نفاذ الأشعة خاصة إذا كان الكاشف المستخدم **UV** وعوامل الانكسار خاصة إذا كان الكاشف المستخدم **Refractive index** - الضغط البخاري – درجة الوميض هذا بالإضافة إلى ما يتعلق بمركبات العينة وعموما فان اختيار المذيبات والجواهر الكشافة لا يمكن أن يتم إلا بأخذ العوامل السابقة الذكر في الاعتبار .

ويجب أن يتوفر في المذيبات والجواهر الكشافة المستخدمة في خطوة التقدير وكذا المستخدمة في تجهيز العينة ما يلي :

1- ألا تتسبب في انهيار المادة مجال التحليل أو تحدث معها تفاعلات كيميائية.
2- ألا تسبب ضرر بعمود التحليل .
3- ألا تسبب ضررا للكاشف .
4- ألا تسبب شوشرة تؤدي لزيادة أو نقص استجابة الكاشف للمركب .

مشاكل الإجهاد Potential problems :

تظهر كثير من المشاكل للطور المتحرك لوجود الشوائب والمواد الإضافية وكذلك الأتربة والمواد الجزيئية الأخرى والهواء الذائب مثل :

- الانهيار **Degradation :**

قد تتحلل المواد المراد فصلها بالمذيبات والجواهر المستخدمة في خطوات الاستخلاص والتنقية أو أثناء التقدير ولذا يجب تجنبها وذلك من خلال المعرفة المسبقة بكيميائية المواد المراد تحليلها وقد يحدث تفاعل غير متوقع لوجودها فآثار من العوامل المؤكسدة في المذيبات تؤدي إلى تحليل مركبات **N-methyl carbamate** قبل التقدير.

- الغازات الذائبة **Dissolved Gasses:**

وجود الغازات الذائبة في المذيبات المستخدمة كطور متحرك تسبب مشاكل فقد تتجمع فقاعات الغاز في المضخات أو بخلية الكاشف أو أي مواقع أخرى بالجهاز فتؤثر على الضغط الواصل من المضخة كما قد تسبب الفقاعات الكبيرة توقف تام للمضخة وقد تتأثر عمليات الكشف نفسها بعدة طرق فمثلا مع كاشف **UV** نجد أن الهواء يسبب زيادة الضوضاء أو الامتصاص

العالي كما أن الأوكسجين الذائب قد يتداخل مع الكاشف بالاطوال الموجية القصيرة لامتصاص الأوكسجين للإشعاع تحت **200** نانوميتر وللتخلص من الغازات الذائبة يوضع الطور المتحرك تحت ظروف تفريغ **Vacuum** ، حرارة وتقليب بالموجات فوق الصوتية وحاليا توجد وحدات تلحق تقوم بإزالتها .

- تلف الأعمدة **Damage to columns** :

من السهل إتلافها بسوء الاستعمال فالقواعد يمكنها إزالة المجاميع الفعالة وعليه يجب عدم استخدامها فالأطوار المرتبطة عادة تكون ثابتة في مدى **PH** يتراوح بين **2-8** كما أن الجزيئات الميكروسكوبية والكائنات الدقيقة يمكنها إتلاف شرائح العمود مما يؤدي لزيادة ضغط العمود تدريجيا ويغلق العمود تماما ولإزالة هذه الجزيئات يتم ترشيح محلول العينة والوسط المتحرك واستخدام العمود الأولي المناسب والعمود الحارس لحماية عمود التحليل أما الجزيئات الأقل من **5** ميكروميتر ربما تفصل ببعض الأعمدة والكشافات .

والأوساط المتحركة المحتوية على الماء أو الميثانول يمكنها إزالة السيليكا جيل بالأعمدة المرتبطة ولذا يجب استخدام الأعمدة الأولية المحتوية على السيليكا جيل حتى لا يتم إزالة مادة عمود التحليل . وتلف الأعمدة بالجواهر المستخدمة في أعمدة الاشتقاق الثانوية يكون غير محتمل ولكنه قد يحدث فإذا توقف سريان الطور المتحرك فان جواهر العمود الثانوي يمكنها أن تنتشر للخلف فتؤدي لفساد تعبئة العمود .

- ضرر الكاشفات **Damage to detectors :**

يختلف ضرر الجواهر مع كل كاشف فوجود غازات أو أوكسجين بخلية الكاشف يؤثر على استجابته لأنها قد تؤثر أيضا على الكاشفات الاليكترونية كيميائيا والتي تعمل بنظام الاختزال لذا يتطلب نزعها من المذيبات فترشيحها خلال فلتر **22** ميكروميتر ضروري في حالة الكاشفات اللونية.

المذيبات المتخصصة :

- **الماء water** :

يعتبر الماء المذيب الشائع الاستعمال وخاصة بالأطوار المتحركة ويعتبر من أصعب المذيبات للحصول والحفاظ عليه في حالة نقية حيث أن عدم النقاوة تؤثر في نتائج التحليل خاصة عند عمل الكاشفات بحساسية عالية وقد استخدمت أنظمة الماء **Millipore millio water** بدرجة كبيرة للتنقية وذلك بضخ الماء خلال أعمدة ترشيح من طبقات متتالية من الفحم النباتي لإزالة الشوائب العضوية ثم عمود منتجات تبادل ايوني لإزالة المواد غير العضوية والعضوية المتاينة ثم عمود **Q-Organic** لإزالة أي متبقيات عضوية ثم تمرر العينة المائية على فلتر **0.22** ميكروميتر لإزالة الجزيئات الميكروسكوبية والكائنات الدقيقة والتي لم تزال في المراحل السابقة حيث تخزن هذه المياه المنقاة في أوعية زجاجية نظيفة مع إضافة **0.02٪ Sodium azide** أو اسيتونتريل حيث أن الكائنات الدقيقة كالطحالب والبكتريا تتكاثر بسرعة في الماء لذا يفضل التخلص من المياه المنقاة بعد كل أسبوع مع غسيل عمود بالميثانول تختبر من خلال الخطوات المتتابعة التالية:

- ضخ **100** مل ماء خلال عمود C.8 (**16** سم x **2** ملليمتر).
- يتم عمل متدرج خطي من صفر - **100** ٪ ميثانول بمعدل **1**مل/ دقيقة لمدة **10** دقائق ثم التوقف لمدة **15** دقيقة وذلك على كاشف **UV .**

- إذا كان خط الأساس عند **0.08 (AUFS)** اقل من **10٪** والمنحنيات القليلة جدا اقل من **5-3 ٪** يلاحظ انحراف تدريجي كامل وهنا يكون الماء نقيا تماما .

- **الاسيتونتريل Acetonitrile :**

شائع استخدامه في الأطوار المتحركة **Rp** فمواصفات التصنيف لنقاوة المذيبات تكون معتمدة أساسا على ملائمتها لكاشفات**UV** بينما كاشفات الفلوروسنس والتوصيل الكيميائي تكون مواصفاتها صعبة جدا .

- **الميثانول Methanol :**

مذيب شائع الاستخدام في **Hplc-Rp** ويماثل عدم ملائمة المواصفات الاسيتونتريل ومن مساوئ الميثانول إحداث درجة من اللزوجة النسبية بالمحاليل الناتجة من مزجه بالماء فيسبب زيادة الضغوط العالية مقارنة بالأطوار المتحركة الأخرى .

- **مذيبات كلورينية Chlorinated solvents :**

بعض هذه المذيبات ثابتة عند التحليل بالأكسدة بإضافة كميات قليلة من الميثانول يؤدي لزيادة قطبية الأطوار المتحركة وقصر وقت الإزاحة في عمود **Hplc NP** وقد تتأثر المقدرة على استعادة النتائج باختلاف تركيز المثبت المضاف والذي يختلف من عبوة لأخرى وعليه يمكن شراؤها بدون مثبت أو إزالته بالامتصاص على الالومينا أو باستخلاصه بالماء ثم تجفيفه . والمذيبات الكلورينية غير ثابتة تتحلل ببطء منتجة **HCl** الذي يعمل على انهيار الأعمدة وصدا الصلب ويمكن إزالته بإمرار المذيب على السيليكا المنشطة أو كربونات الكالسيوم .

- **الايثرات Ethers:**

تحتوي على إضافات تعمل على ثباتها عند تكوين فوق اكاسيد فعلى سبيل المثال يتم تثبيت التتراهيدروفيوران بإضافة كميات قليلة من الهيدروكينون وقد لوحظ أن هذا المركب يمتص أشعة **UV** ويمكن إزالته بتقطير المذيب بأقراص هيدروكسيد البوتاسيوم . والجدول (69) يوضح أهم خصائص المذيبات المستخدمة .

الجدول (69) : أهم خصائص المذيبات الشائعة الاستخدام .

المذيب	UV CUT-OFF NM	REFRACTIVE INDEX	BIOLING POINT °C	VISCOSITY CP. 25 °C	SOLVENT POLARITY PARAMETER E P°	SOLVENT STRENGTH PARAMETER
Isooctane	**197**	**1.389**	**99**	**0.47**	**0.1**	**0.01**
n-hexane	**190**	**1.372**	**69**	**0.30**	**0.1**	**0.01**
Methyl t-butyl ether	**210**	**1.369**	**56**	**0.27**	**2.5**	**0.35**

0.32	**2.7**	**0.65**	**81**	**1.501**	**278**	**Benzene**
0.42	**3.1**	**0.41**	**40**	**1.421**	**233**	**Methylene chloride**
0.82	**4.0**	**1.90**	**97**	**1.385**	**240**	**n-propanol**
0.82	**4.0**	**0.46**	**66**	**1.405**	**212**	**Tetrahydrofuran**
0.58	**4.4**	**0.43**	**77**	**1.370**	**256**	**Ethyl acetate**
0.40	**4.1**	**0.53**	**61**	**1.443**	**245**	**Chloroform**
0.56	**4.6**	**1.20**	**101**	**1.420**	**215**	**Dioxane**
0.56	**5.1**	**0.30**	**56**	**1.356**	**330**	**Acetone**
0.88	**4.3**	**1.08**	**78**	**1.356**	**210**	**Ethanol**
Large	**6.0**	**1.10**	**118**	**1.370**		**Acetic acid**
0.65	**5.8**	**0.34**	**82**	**1.341**	**190**	**Acetonitrile**
0.95	**5.1**	**0.54**	**65**	**1.326**	**205**	**Methanol**
Very large	**10.2**	**0.89**	**100**	**1.333**		**water**

إعداد العينة Sample preparation :

1- تنقية العينة Sample clean up :

تنقى محاليل العينة بإزالة الشوائب المرافقة لعمليات الاستخلاص ولتجنب أي أضرار تحدث حيث أن الحقن بمستخلصات غير نقية قد تضعف أو تفسد الأعمدة والكاشفات خاصة عند تحليل عدد كبير من هذه العينات فقد وجد أن الشوائب المتداخلة والذائبة في محلول العينة قد تظهر في كروماتوغرام الفصل كمنحنيات زائدة تتداخل مع المادة المحللة مما يجعل نتائج التحليل غير موثوق بها كما أن المواد المدمصة بشدة قد تؤثر على الخصائص الكروماتوغرافية للعمود فيسبب معها انحرافات بخط الأساس ومنحنيات مضللة ومن الممكن إزالة هذه الشوائب المدمصة بقوة من العمود قبل عملية الحقن التالية وذلك بدفع أحجام من مذيب قوي بنظام **Isocratic technique** وتعني استخدام مذيب واحد فقط طوال عملية الفصل أو بدفع مذيب آخر بعد المذيب السابق أعلى منه في القوة بنظام **Gradient technique** وتعني التغير التدريجي في تركيب المذيب المستخدم مع الزمن أو استخدام مذيبين طول عملية الفصل ثم يتبع ذلك إعادة الاتزان بالطور المتحرك المستخدم لذا يكون من الضروري التأكد من عمليات التنقية التي تسبق الحقن والتحليل .

2- ترشيح العينة Sample filtration :

أن الأحجام الجزيئية في محلول العينة تؤثر بدرجة كبيرة في شرائح الأعمدة مقارنة بالكروماتوغرافي الغازي بالإضافة إلى مقدمة العمود لذا يلزم إمرار العينات خلال جهاز ترشيح ذو مرشح بقطر **5** ميكروميتر قبل الحقن وفي حالات التحليل المتعدد الدقيق تمر العينات على مرشح بقطر اقل من **1** ميكروميتر وفي بعض أنواع الكاشفات يجب الترشيح على مرشحات دقيقة لإزالة الجزيئات الأكبر من 0.2 ميكروميتر وحديثا يتم استخدام مرشحات توضع في مقدمة العمود **in line filter** لمنع سد شرائح العمود مع ضرورة التأكد من أن مادة التحليل لا تفقد خلال هذه المرشحات الوسطية وخاصة في حالات التقدير الكمي لذا يجب تحليل عينات مقواة بتركيزات معلومة من المركب وتقدير معدلات استرجاعها .

3- العينة المذيبة منزوعة الغاز Sample solvent degassing :

يجب أن تجهز العينات للحقن باستخدام مذيبات منزوعة الغاز بنفس الطريقة التي أعدت لمذيبات الأطوار المتحركة فتقل المشاكل السابقة ومحلول العينة نفسه يجب ألا يكون منزوع الغاز لان ذلك قد يغير من تركيزه .

4- اختيار مذيب العينة Choice of sample solvent :

يجب ذوبان العينة في الطور المتحرك حيث يؤدي ذلك إلى خفض حجم منحنى المذيب مما يسهل التعرف على منحنيات العينة المزاحة بسرعة كذلك نتجنب ترسيب العينة على أو قبل

العمود مما يتسبب في فقد منحنيات العينة المحللة وظهور منحنيات مزاحة عشوائيا وغير معروفة على الكروماتوغرام ومزج العينات بالموجات فوق الصوتية يساعد إلى حد كبير في ذوبان العينة في الطور المتحرك أو في المحاليل المشابهة.

وفي حالة إزالة العينة في مذيب مختلف عن الطور المتحرك فيجب أن يكون متوافق مع العمود وتركيب الطور المتحرك ، وإذا تطلب الأمر الحقن في مذيب قوي فيجب أن يكون حجم الحقن صغير حتى لا تتسبب قوة المذيب في إظهار تذييل بالمنحنيات .

5- المواد القياسية الداخلية Internal standards :

تستخدم بصورة شائعة في التحليلات لتقليل الأخطاء الناجمة عن الاختلافات في طريقة التحليل والتشغيل وكذا اختلافات عمليات الحقن ولا تستخدم بصورة عامة في تحليل مخلفات المبيدات . والمواصفات الجيدة هي :

- منحنى المادة القياسية يجب أن يكون مفصول تماما عن باقي المنحنيات مع الأخذ في الاعتبار إزاحتها بنفس الوقت الذي يتم إزاحة المركب المحلل خلاله .
- يجب أن تكون متقاربة في الخواص الكيميائية والتركيب مع المادة المحللة وتعطي استجابة مماثلة مع الكاشف المستخدم .
- يجب أن تكون ذات نقاوة عالية وخاملة كيميائيا .

المواد القياسية المرجعية Reference standards :

وهي مواد عالية النقاوة ومستخدمة في تحضير المحاليل القياسية الأساسية والمستخدمة في تحضير المحاليل القياسية العاملة **Working standard solutions** . ومن المعروف أن المواد القياسية الصلبة تكون ثابتة بصفة عامة تجاه التحولات الكيميائية تحت ظروف الحفظ بالثلاجة أو التجميد ، ولما كانت طبيعية التقدير تجعله الطريقة المفضلة في تقدير كثير من المركبات غير الثابتة والسهلة التحليل لذا فان ثبات هذه المركبات في المذيبات المستخدمة في تحضير المحاليل القياسية تحتاج إلى عناية خاصة .

آ- المحاليل القياسية الأساسية Stock solutions :

أسس اختيار المذيب المستخدم في تحضير المحاليل تكون هي نفسها الأسس المتبعة في اختيار المذيب الذي سيتم حقن العينات به ، وإذا كانت القابلية للثبات تسمح فانه يفضل المحاليل القياسية في الطور المتحرك المستخدم في نظام التحليل ومع ذلك نجد أن كثير من المبيدات تكون ذات ثبات محدود في المذيبات كالميثانول أو الماء والتي غالبا ما تستخدم في الأطوار المتحركة كما في مبيدات الفطريات **(Captan , Thiophanate methyle , Captasol , Folpet)** والتي يمكن تخزينها لفترات غير محدودة في البنزين والأسيتون والايزواوكتان ولكنها سريعا ما تتحلل عند تخزينها في الميثانول / ماء . وقد وجد أن البنزين يعتبر مذيب جيد لمعظم المبيدات القياسية ولكن سميته تجعلنا لا ننصح باستخدامه ويعتبر الايزواوكتان والهكسان مذيبات جيدة لمعظم المبيدات الكلورينية العضوية كما أن انخفاض نسبة التطاير للايزواوكتان تقلل من نسبة الفقد بالتبخير أثناء التخزين ونجد انه لا ينصح باستخدامه أيضا في الحالات التي يتطلب فيها تبخيره للإذابة في الطور المتحرك كما لوحظ أن الكلوروفورم يكون مفيد في استخدامه مع التريازنيلت كما يفيد المثلين كلورايد أو الميثانول مركبات الكاربامات والأسيتون لمبيدات الفطريات القريبة للبنزيميدازول و الميثانول لمبيدات الحشائش كالفينيل يوريا .

واهم مشاكل سلامة المحلول القياسي ترجع إلى تبخير المذيب وعدم الثبات لذا يكون من الضروري عمل محاليل قياسية أساسية وبصفة دورية ونتيجة لاستخدام كميات ضئيلة من المواد القياسية (< **100** ملغم) يلزم استخدام ميزان حساس والتحضير المباشر للمحاليل المخففة بهذه الطريقة يقلل من عدد التخفيفات اللازمة لعمل المحاليل القياسية العاملة من المحلول القياسي

الأساس .

ب- المحاليل القياسية العاملة Working standard solutions :

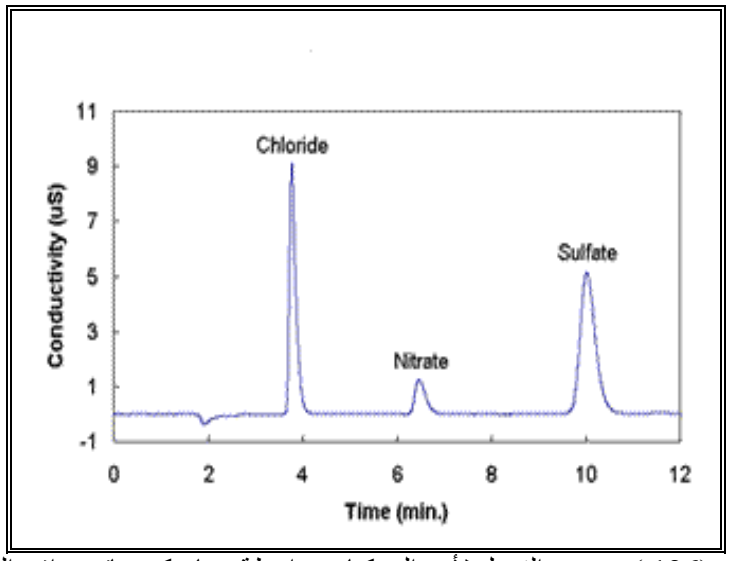
وتحضر بتركيزات مناسبة للكشف وفي حدود المستويات المتوقعة للمخلفات في مستخلصات العينات فلابد وان تكون قريبة جدا لما هو موجود في المستخلص ليسهل مقارنة مساحات أو ارتفاع المنحنيات . وفي حالات الكشف المتعدد للمتبقيات يتم عمل المحاليل القياسية العاملة كمخاليط قياسية للتحليل بالطريقة المتبعة مع التأكد من ثبات المحاليل القياسية العاملة بصفة دورية من خلال مقارنتها بالمحاليل المحضرة حديثا أو بالتخفيفات الحديثة للمحاليل القياسية وأيضا فان المذيبات المستخدمة مع المحاليل القياسية العاملة يجب أن تتوافق أيضا مع مذيب العينات والجهاز مع مراعاة فحصها للتأكد من عدم تلوثها والذي قد يؤثر في نتائج التحليل .

ت- التخزين Storage :

يجب تخزين المحاليل القياسية في ثلاجات على درجات حرارة اقل من أو تساوي **4** ْم ويلاحظ أن محاليل البنزين بمكن أن تتجمد في هذه الدرجات وقد يؤدي ذلك إلى كسر الأوعية الخاصة بها ويتم تخزين المحاليل القياسية الأساسية للمتبقيات الكلورينية العضوية لمدة **6** أشهر على الأقل دون أن يحدث لها ضرراً أما محاليل الكاربامات والفسفورية العضوية فتكون اقل ثباتا ويجب استبعادها كل **3-4** أشهر من التحضير وبعض المحاليل القياسية الأخرى نجد أنها لا تقبل التخزين لذا يجب تحضيرها عند الاستخدام مباشرة .

التقدير الوصفي والكمي :

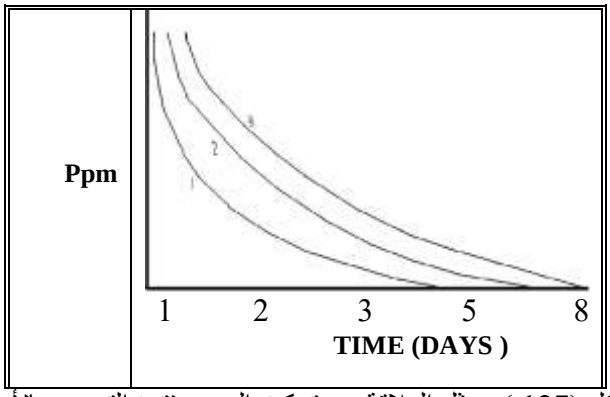
يتم التعريف والتقدير الكمي للعينات التي تم فصلها هنا بطرق مماثلة لتلك المستخدمة في جهاز الكروماتوغرافي الغازي والتي تعتمد على مطابقة قيمة فترة الحبس أو فترة الاحتجاز النسبي لمركبات العينات القياسية المفصولة مع قيم العينات مجال التعريف والتقدير (تقدير وصفي) شكل (126) . والمقصود تحت نفس الظروف الفصل للمركبات القياسية كما ويحدث التحليل الرياضي للمنحنيات والتقدير الكمي للمركبات المفصولة والمعروفة تعريفا مبدئيا بنفس الطرق التي سبق ذكرها .



شكل (126): منحنى الفصل لأحد المركبات بواسطة جهاز كروماتوغرافي السائل عالي الأداء .

منحنيات الثبات والهدم للمبيدات
Persistence and degradation curves

لو أخذنا عينات من الحقل وقدرت المتبقيات للمبيد بأجزاء المليون **ppm** ورسمت العلاقة كما يلي :

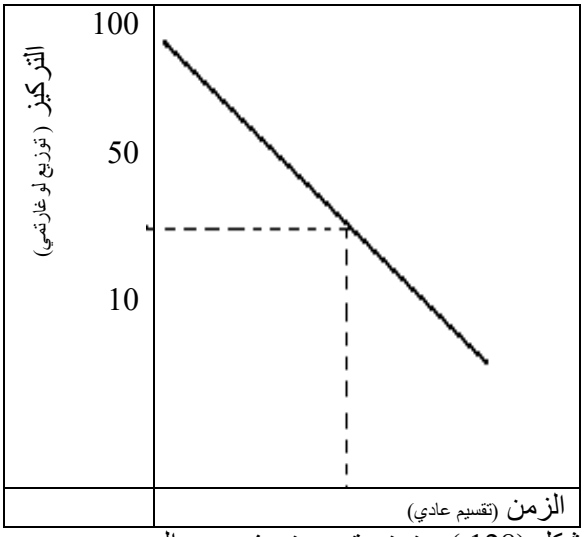


شكل (127): يمثل العلاقة بين تركيز المبيد وفترة التدهور بالأيام.

فان المنحنى سيكون بالشكل أعلاه ، إذ تختلف المبيدات في فترات ثباتها وأكثرها بقاء في هذه الحالة هو المبيد (**3**) .

ولتحويل هذه المنحنيات إلى شكل آخر يتم تحويلها إلى منحنيات الثبات والهدم إذ يمثلها قيمة إحصائية تسمى **Half life .** حيث تحول هذه الخطوط إلى خطوط مستقيمة باستخدام ورق نصف لوغاريتمي .ويتم ذلك بأخذ عينات بعد جفاف الرش (من الأوراق) ويقدر عليها المبيد وتسمى هذه العينة **Initial deposit** ثم بعد ذلك تنسب القيم التي يتم الحصول عليها فيما بعد إلى الكمية السابقة .

ففي أول يوم تكون **100٪** لأنها نسبت إلى نفسها ، وفي اليوم الثاني تكون النسبة اقل وفي اليوم الثالث اقل ....ولغاية **50٪** من الكمية الموجودة بعد الرش مباشرة . لذا يكون المنحنى خط مستقيم . لذا يعطى عند **50 ٪** عدد الأيام التي لابد أن تنقضي حتى يفقد المبيد **50٪** من تركيبة وهي ما تسمى نصف العمر **Half life** .شكل (128).



شكل (128): منحنى تحديد نصف عمر المبيد

تقييم حدود التحمل أو الأمان المفترضة

من المفيد اختيار مثال متخصص لفهم خطوات تقييم حدود الأمان لمبيد حديث تجري معاملته على البطاطا لمكافحة آفة حشرية ما . ونفترض هنا أن الدراسات الخاصة بالمتبقيات والتي تتضمن تحليل البطاطا بعد المعاملة الحقلية بالمبيد توضح أن أقصى متبق ناتج من استخدام المبيد هو جزء واحد في المليون . كما يفترض أن هذا المستوى جزء واحد في المليون يتساوى مع مستوى الأمان الذي يمثل متبقي المبيد الناتج بعد المعاملة الزراعية الجيدة (جزء واحد في المليون = **1** ملغرام من متبقي المبيد /كغم من البطاطا) . ونفترض أن البطاطا تمثل **7**٪ من غذاء المجتمع ، كما أن متوسط وزن الفرد العادي يساوي **60** كغم ، ويستهلك حوالي **1.5** كغم من الغذاء يومياً. أي أن أقصى مستوى نظري لتناول متبقيات المبيد في البطاطا يمكن أن يحسب كما يلي :

أقصى مستوى نظري لتناول متبقي المبيد= مستوى المتبقي x نسبة تناول x معدل الغذاء
في الغذاء(البطاطا) ذلك الغذاء اليومي

= **1** ملغم/كغم **x 0.07 x 1.5** كغم/يوم= **0.105** ملغم/يوم

توضح الحسابات السابقة الحد الأعلى للمتبقي الذي يمكن أن يتناوله الشخص يوميا ، ولاستكمال تقييم الحد الآمن للمبيد فانه من الأهمية بمكان معرفة مستوى متبقي المبيد الذي يمكن اعتباره آمنا في غذاء الإنسان ، مع افتراض أن المستوى المؤثر غير ملحوظ في التغذية المزمنة حوالي **2** جزء من المبيد/مليون جزء من الغذاء ، وان الفار هو الحيوان التجريبي. وبالنسبة للفار فمن المعروف أن **20** جزء في المليون مع الغذاء تساوي **1** ملغم من المبيد/كلغم من وزن الجسم/يوم .وعند حساب كمية المبيد الممكن قبولها يوميا **Acceptable daily intake (ADI)** للإنسان ، تلزم المعاملة بحوالي **100** ضعف عامل الأمان إلى قيمة المستوى المؤثر غير الملاحظ **No observable effect level (NOEL)** وذلك في دراسة التغذية خلال فترة حياة الحيوان .ويمكن حساب عامل الأمان بقياس الاختلافات في الحساسية بين الأفراد وبين

النوع . فعند المعاملة بقيمة عامل الأمان لمستوى **1** ملغرام /كغم يوميا للفار يمكن حساب كمية المبيد الممكن قبولها يوميا **(ADI)** للإنسان ، وهو عبارة عن **0.01** ملغم / كغم يوميا ، ويصل أقصى مستوى يتعرض له شخص وزنه **60** كغم حوالي **0.6** ملغم مبيد يومياً .

وإذا كانت البطاطا تتضمن نظريا (**0.105**) ملغم يوميا ، بالمقارنة بأقصى كمية من المبيد يمكن أن يتعرض لها الإنسان يوميا ، وهي **0.6** ملغم يوميا فان المبيد المستخدم يمكن قبوله .

يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند تطبيق المثال السابق احتمال استخدام المبيد على محاصيل أخرى غير البطاطا . ولذا يلزم معرفة حدود الأمان وتكرار تقييم عمليات حدود الأمان لكل محصول يحتمل تواجد متبقيات المبيد فيه . ونفترض نظريا أن المبيد المستخدم في مثالنا السابق سوف يكرر استخدامه على القطن وبعض أصناف الخضراوات ، ومن المعروف أن بذور القطن تقدم كغذاء للمواشي والدواجن ، ولذا تجب معرفة متبقياته في اللحوم واللبن والبيض الناتج من الدواجن . ويوضح الجدول (70) تفاصيل تحليل المتبقيات المقترحة عند استخدام المبيد على محاصيل متعددة . ويجب ملاحظة أن التراكم اليومي لمتبقيات المبيد الممكن تناوله ، والناتجة من جميع الاستخدامات المفترضة للمنتج الغذائي هو **0.222** ملغم /يوم ، وان تحليل نتائج السمية تؤكد أن أقصى كمية مسموح بقبولها يوميا هي **0.6** ملغم يوميا ، وعليه فان جميع حدود الأمان المفترضة يمكن قبولها ، كما يمكن استخدام المبيد لجميع المحاصيل المقترحة ، طالما أن خطوات التسجيل تم تخطيها بنجاح .

جدول (70): تفاصيل تحليل المتبقيات المقترحة عند استخدام المبيد على محاصيل متعددة .

المنتج الغذائي	نسبته في الغذاء (٪)	معدل تناوله يوميا (غم)	الحد الأمن جزء/مليون	معدل التعرض للمتبقيات في الغذاء يوميا (ملغم)	معدل تناوله (ملغم)
البطاطا	0.7	105	1.00	0.105	0.105
زيت بذور القطن	2.29	34.4	0.50	0.017	0.122
اللحم والدواجن	11.47	172	0.05	0.009	0.151
القرنبيط –اللهانة-الخس	3.61	54.15	1.00	0.054	0.205
البيض	3.00	45	0.05	0.002	0.207
فول الصويا-الفول السوداني	1.00	15	1.00	0.015	0.222

تقييم إمكانية استخدام مياه النهر الملوثة بالكيمياويات لأغراض الري

بالرغم من أن معايير وجود المياه لأغراض الري الزراعي مقبولة بوجه عام ومدونة في المراجع والدلائل بالنسبة للمواد غير العضوية (المقاومة) وكذلك للملوثات الميكروبية (البكتريا...الخ) فان المشكلة مازالت بدون حل للملوثات العضوية الموجودة كآثار . وفي هذا سنتناول تقييم التأثير المؤثر للماء من نهر بورميدا على المحاصيل الحقلية (يقع نهر بورميدا في شمال ايطاليا في منطقة ليوريا حيث المصانع) . تقوم شركة **ANCA C.O.** بصرف العديد من المركبات من مصنع معالجة المياه إلى النهر . تم دراسة عشرين مركب تبعا لقائمة الأولويات التي وضعتها ووافقت عليها اللجنة العلمية الاستشارية للسموم في ايطاليا والتي اضطلعت بمسئولية وضع معايير جودة المياه للأحياء المائية في ايطاليا .اللجنة استندت عند وضع معايير الجودة على معايير اللجنة الاستشارية العلمية لدول المجموعة الأوربية في مجال السمية البيئية (جدول 71).

يمكن تعريف عوامل أو معايير مختلفة وأخذها في الاعتبار لوضع تقييم كامل عن هذه المشكلة منها:

- إمكانية إحداث تأثيرات ضارة على النباتات .
- التأثيرات على ميكروبات وكائنات التربة الدقيقة .
- التراكم الحيوي في الخضراوات .
- الخطورة على صحة الإنسان الناجمة عن استهلاك الخضراوات.

جدول (71) : معايير جودة المياه بالنسبة للجزيئات التي تخر من مصانع شركة **C.O. ANCA**

جزئ مادة التلوث	**التركيز*** (ميكروغرام / لتر)
Naphthalene	**10**
2-Amino-1-naphthalenesulfonic ac.	
2-Amino-6-naphthalenesulfonic ac.	**10**

	2-Amino-8-naphthalenesulfonic ac.
	1-naphthalenesulfonic ac.
10	**2-naphthalenesulfonic ac.**
	4-Chloro-2-nitroaniline
10	**2-Chloro-4-nitroaniline**
	o-nitroaniline
10	**p-nitroaniline**
	o-Chloroaniline
10	**p-Chloroaniline**
	3,4-Dichloroaniline
1	**2,3-Dichloroaniline**
0.1	**1,2,4-Trichloroaniline**
20	**Nitrobenzene**
10	**Chlorobenzene**
	p-Chloronitrobenzene
10	**o-Chloronitrobenzene**
10	**1,2-Dichlorobenzene**

* المتشابهات تجمع كمياتها

القدرة على إحداث تأثيرات ضارة على النباتات:

عند تحديد وتعريف معايير جودة المياه في علاقتها بالحياة المائية فان بيانات السمية عن الطحالب دائما ينظر إليها باهتمام عندما تكون متاحة . فمن المفروض أن مستوى التركيز القادر على حماية الأحياء المائية سيكون قادرا أيضا على حماية المجموع الخضري. لقد قدر وجود معيار جودة المياه على الأحياء المائية من خلال لجنة السمية العامة الايطالية في المدى 0.1-20 ميكروغرام / لتر .كما وجد أن التركيز السام لمبيدات الادغال كما هو مدون في المراجع يصل إلى بضع مليغرامات لكل لتر .لقد سجلت حالات سمية قليلة على الطحالب عند مستويات من 10-20 مايكروغرام /لتر والغالبية تحدث سمية عند مستوى مئات من الميكروغرامات . علما بأن المبيدات التي تصرف من المصنع ليست من مجموعة مبيدات الأدغال حيث أن سميتها غير متخصصة.

والجدول (72) يوضح المركبات التي درست مع التأثيرات السامة الملاحظة والتركيزات المرتبطة بالتأثيرات الضارة علما بان جميع الأرقام في الجدول مأخوذة من المراجع وهي أعلى من 1 ملليغرام / لتر فيما عدا قيمة واحدة هي 0.35 ملليغرام / لتر .

جدول (72) : سمية المركبات المدروسة ضد الطحالب .

التركيز ملللغرام/لتر	نوع السمية	نوع الطحلب	المركب
33	LD50	*Chlorella vulgaris*	Naphthalene
33	LD50	*Chlorella vulgaris*	2-Amino-1-naphthalenesulfonic ac.
33	LD50	*Chlorella vulgaris*	2-Amino-6-naphthalenesulfonic ac.
33	LD50	*Chlorella vulgaris*	2-Amino-8-naphthalenesulfonic ac.
1.7	تثبيط النمو	*Scenedesmus obliquus*	1-naphthalenesulfonic ac.
1.7	تثبيط النمو	*Scenedesmus obliquus*	2-naphthalenesulfonic ac.
24	LD50	*Scenedesmus ponnonic*	4-Chloro-2-nitroaniline
12	LD50	Several	2-Chloro-4-nitroaniline
20 0.35	LD50 LD50	*Microcystis aeruginosa*	o-nitroaniline
-	-	-	p-nitroaniline
-	-	-	o-Chloroaniline
-	-	-	p-Chloroaniline
2.2 3.2	LD50 LD50	*Ssecnedesmus quadrica* *Chlorella spp*	3,4-Dichloroaniline
-	-	-	2,3-Dichloroaniline
1.4	LD50	*Selenastrum Capricornutum*	1,2,4-Trichloroaniline
1.9 33	LD50 LD50	*Microcystis aeruginosa* *Secnedesmus quadrica*	Nitrobenzene
12.5 120	LD50 LD50	*Selenastrum capricorn* *Microcystis aeruginosa*	Chlorobenzene
5.5	LD50	*Secnedesmus quadrica*	p-Chloronitrobenzene
			o-Chloronitrobenzene
2.2	LD50	*Selenastrum capricorn*	1,2-Dichlorobenzene

السمية النباتية

معظم بيانات التأثيرات الضارة على النباتات **Phytoxicity** الموجودة في المراجع تشمل مبيدات الأدغال ، مثال ذلك بيانات الأنواع الحساسة من الخضراوات والمحاصيل والتي توضح أن مدى السمية يقع في حدود مليغرامات لكل لتر مع بعض القيم حول 10-100 مايكروغرام/لتر .

للحصول على فكرة سليمة عن كمية مبيدات الأدغال المستخدمة على المحاصيل ولكي نعمل مقارنة مع تأثير أو حمل الجزيئات الموجودة في الماء خلال الري يمكن عمل حسابات بسيطة .

مثال ذلك مبيد الاترازين المستخدم على المحاصيل كجرعات بحدود 1كغم/هكتار أي حوالي 100ملغرام/متر مربع . إن حساب جرعة **ري** 5000 م^3/هكتار (وهو يعتبر تركيز عالي من وجهة نظر الكيمياء الزراعية) وتركيز المركب في الماء 20 ميكروغرام / لتر (أعلى قيمة من الجزيئات المدروسة) فان الري قد يحمل 10 مليغرام / كم أي حوالي عشر كمية الاترازين . هذه عادة قيم نظرية لان الجزيئات لا تدمص جميعها على التربة .

بعض النباتات تكون متاحة امام السمية النباتية لمركب 3 , 4 – دايكلوروانيلين. هذا المركب اقل سمية من مبيدات الأدغال التي اشتقت منها (لينورون- بروبانيل) والتركيز السام على البصل حوالي 20 ملليغرام / لتر .

كفاءة تثبيط نشاط ميكروبات التربة

الخطر الممكن حدوثه من استخدام ماء نهر بورميدا قد ينجم من تثبيط أو نقص أو تحول في أنشطة ميكروبات التربة . هذه الأنشطة في غاية الأهمية خاصة دورة النيتروجين أو فقدان

المواد العضوية .

معظم المركبات الموجودة في جدول (67) قابلة للانهيار الحيوي ومن ثم يمكن استبعاد احتمال تراكمها في التربة . بعض الجزيئات ذات قابلية عالية للتطاير والآخر له ميل جزئي للتربة ومن ثم يبقى ويظل ثابتا .

بعض المعلومات عن الانهيار الحيوي للمركبات يمكن الحصول عليها من البيانات المتعلقة بالنباتات التي تنقي المياه أو من التجارب الحقلية والمختبرية . فعلى سبيل المثال فان تركيزات 100 ملليغرام/لتر من الكلوروبنزين لا تثبط أي نشاط ميكروبي بينما 15 ملليغرام/لتر من دايكلوروبنزين يوقف النمو الميكروبي ، أما 5 ملليغرام /لتر من مركب 1, 2, 4 دايكلوروبنزين يثبط نشاط ميكروبي في الصرف الصحي . ومركب 4- دايكلوروبنزين على مستوى 100 ملليغرام /لتر والنيتروبنزين بتركيز 30 ملليغرام /لتر تثبط الانهيار الحيوي .

توضح البيانات المذكورة أعلاه أن التركيزات العالية (ملليغرام/لتر أو عشرات الملليغرامات/لتر) ضرورية لتثبيط النشاط الميكروبي في التربة . التركيزات القصوى المسموح بها في مدى 0.1 وحتى 20 ميكروغرام/لتر . هذه المستويات توضح أن تثبيط النشاط الميكروبي يمكن اعتباره غير محتمل الحدوث . يمكن الحصول على تراكم في التربة مع بعض مركبات الكلورونيلين وذلك بسبب كمياتها الصغيرة وميلها للارتباط على جسيمات التربة ، يمكن القول إن احتمالات إحداثها لأية أخطار مستبعدة.

مقدرة التراكم الحيوي في النباتات :

إن مشكلة التراكم الحيوي للكيميائيات في الخضراوات ترتبط بشكل تقليدي بوجود مخلفات المبيد في النباتات المعاملة . لتقييد والسيطرة على احتمال وجود المخلفات تم وضع وتطوير قواعد وقوانين تنظيم استخدام المبيدات في الزراعة وكذلك تم تحديد الحدود والتركيزات القصوى من المخلفات المسموح بتواجدها في النباتات المعاملة . لقد برز في السنوات الأخيرة احتمالات تراكم المركبات ومن ضرورة أخذها في الحسبان في ظل التلوث بالمبيدات . ولتقييم هذا الوضع استخدمت وسائل للتنبؤ جنبا إلى جنب مع الاستكشاف الكيميائي. وسوف نتناول فيما بعد وصف بعض المعادلات التي استخدمت للتنبؤ مع ظروف التعريض الناشئة عن استخدام مياه نهر بورميدا .

معدلات التراكم الحيوي :

لقد استخدمت معادلات عديدة لحساب كفاءة التراكم الحيوي في النباتات . المعادلة الأولى افترضت بواسطة **Briggs** وآخرون 1982 ، وهي تسمح بحساب تركيز المادة الكيميائية في الجذور باستخدام عامل التركيز **Root Concentration Factor (RCF) .**

$$\text{عامل التركيز الجذري} = \frac{\text{التركيز في الجذور ميكروغرام / غم وزن طازج}}{\text{التركيز في المحلول الخارجي (ميكروغرام/ملليمتر)}}$$

عادة هذا العامل لا يعتمد على تركيز المحلول المخفف. المعادلة المقترحة هي :

لوغارتم (عامل التركيز الجذري -0.82)=0.77 لوغاريتم **Kow - 1.52**

المعادلة الثانية التي استخدمت لحساب التراكم الحيوي في السيقان مأخوذة من معادلة **Briggs** وآخرون 1990 . يمكن الحصول على التركيز في الساق من عامل التركيز في الساق **RCF** كما يلي :

$$\text{RCF} = \frac{\text{التركيز في الساق ميكروغرام / غم وزن طازج}}{}$$

التركيز في المحلول الخارجي (ميكروغرام/ملليمتر)

ويوصف من المعادلة التالية:

RCF=[10 $^{0.95}$ لو$_1$ – 2.05 + 0.82] x 0.784 لو$_1$ - [(لو$_1$ – 1.788) / 244]

هناك معادلة اخرى يمكن استخدامها لتقدير التراكم الحيوي في الاوراق خلال الهواء :

BCF = 0.024 kaw / kow

التركيز في الاوراق (مول/ م ^{2} وزن طازج)

RCF = ——————————————

التركيز في الهواء (مول / م^2)

حيث ان : kaw = H/ RT

هذه المعادلة لم تستخدم في العمل الحالي لان ظروف التعرض لا يمكن تحديدها كما أن النتائج تصبح عديمة المعنى . يمكن استخدام المعادلة في مواقف وظروف أخرى أذا كان تركيز الجزئ في الهواء معروفا .

الصفات الطبيعية الكيميائية في الجزيئات وصلاحية تطبيق النموذج :

إن المعيار المطلوب لحساب التراكم الحيوي المؤثر للكيميائيات في الجذور والسيقان يتمثل في معامل التوزيع الجزئي بين الاوكتانول العادي والماء (**kow**) ، أخذت هذه القيم من **Di Guardo , 1990 .** تم استبعاد خمسة مركبات من القائمة من الحساب بسبب القيم المنخفضة مما يجعلها تتفرق على درجة حموضة البيئة . لقد أشار **Briggs 1987** إلى أن الأحماض العضوية تدخل الأنسجة النباتية أساسا في صورة غير متفرقة ولكنها أكثر سهولة في الانتقال خلال الأغشية الحيوية عما هو الحال من الايونات المقابلة . الجزيئات الأخرى مثل الانيلين لها قيمة لا تسمح لها بتكوين البروتينات على درجة حموضة البيئة . لهذا السبب تم إدخال الانيلين في الحساب . نتائج حساب معامل التركيز الجذري والساقي في جدول (73).

جدول (73) : عوامل التركيز الحيوي للجزيئات المدروسة

الجزئ	التركيز الحيوي في الجذر	التركيز الحيوي في الساق
Naphthalene	**11.13**	**3.92**
4-Chloro-2-nitroaniline	**2.16**	**1.32**
2-Chloro-4-nitroaniline	**2.12**	**1.03**
o-nitroaniline	**1.20**	**0.76**
p-nitroaniline	**1.19**	**0.75**
o-Chloroaniline	**1.24**	**0.87**
p-Chloroaniline	**1.34**	**0.87**
3,4-Dichloroaniline	**8.05**	**3.30**
2,3-Dichloroaniline	**8.05**	**3.30**
1,2,4-Trichloroaniline	**58.39**	**6.31**
Nitrobenzene	**1.65**	**1.08**
Chlorobenzene	**5.45**	**2.61**
p-Chloronitrobenzene	**3.75**	**2.01**
o-Chloronitrobenzene	**3.75**	**2.01**
1,2-Dichlorobenzene	**17.17**	**4.74**

التقييم الكامل لظاهرة التراكم الحيوي من جراء الري بمياه نهر بورميدا مع التركيزات القصوى المسموح بها من الجزيئات في الماء (معايير جودة المياه كما في جدول 66) استخدمت مع فرض أن الجذور قد غمست في الماء . إن تأثير مقدرة التربة على الادمصاص قد تم استبعاده مما أدى إلى وضع فرضية أخرى تتمثل في القابلية الحيوية الكاملة للجزيئات المدروسة . لا توجد بيانات متوفرة عن مركب 4- كلورو – 2- نيتروانيلين2- كلورو – 4 – نيترو انيلين ومع هذا افترضت القيمة 10 ميكروغرام / لتر . حيث أن معيار مجموع قيم المتشابهات اتخذ كأساس ، حيث أن كل مشابه افترض وجوده منفردا بأقصى تركيز داخل الوسط

التركيزات المؤثرة المحسوبة في الجذور والسيقان للجزيئات المدروسة موضحة في الجدول (74) .تم استبعاد أحماض النافثالين سلفونيك من الحسابات لنفس الأسباب التي ذكرت أعلاه .

جدول (74) : التركيز المحسوب في الجذور والسيقان .

الجزئ	الجذور ميكروغرام/كغم	الساق ميكروغرام/كغم	متوسط النبات ميكروغرام/كغم
Naphthalene	**111.3**	**39.17**	**68.02**
4-Chloro-2-nitroaniline	**21.62**	**13.25**	**16.59**
2-Chloro-4-nitroaniline	**21.15**	**13.01**	**16.27**
o-nitroaniline	**12.01**	**7.63**	**9.38**
p-nitroaniline	**11.88**	**7.52**	**9.26**

10.59	**8.69**	**13.44**	**o-Chloroaniline**
10.59	**8.69**	**13.44**	**p-Chloroaniline**
5.2	**3.3**	**8.05**	**3,4-Dichloroaniline**
5.2	**3.3**	**8.05**	**2,3-Dichloroaniline**
2.71	**0.63**	**5.84**	**1,2,4-Trichloroaniline**
25.90	**21.14**	**33.03**	**Nitrobenzene**
37.48	**26.05**	**54.63**	**Chlorobenzene**
27.07	**20.13**	**37.48**	**p-Chloronitrobenzene**
27.07	**20.13**	**37.48**	**o-Chloronitrobenzene**
97.12	**47.40**	**171.70**	**1,2-Dichlorobenzene**

تم حساب التركيز في النبات مع افتراض أن النسبة بين الجذر والساق 40 ، 60 ٪ على التوالي . هذه النتائج يمكن مقارنتها بالبيانات التجريبية عن التركيز الحيوي للنيتروبنزين تحت نفس الظروف الحسابية (محلول بتركيز 20 ميكروغرام/لتر) . النتائج موجودة في جدول (75) ومنها يتضح وجود فروق عالية نسبيا بين التركيز المحسوب والتجريبي .

جدول (75): مقارنة بين البيانات المحسوبة والتجريبية فيما يتعلق بالتركيزات الحيوية للنيتروبنزين .

البيانات التجريبية	**البيانات المحسوبة**	**المعايير**
2.60	**1.65**	**التركيز الحيوي في الجذر**
0.55	**1.06**	**التركيز الحيوي في السيقان**
52 ميكروغرام /كغم	**33.03 ميكروغرام /كغم**	**تركيز الجذور**
11 ميكروغرام /كغم	**21.14 ميكروغرام /كغم**	**تركيزالسقان**
32 ميكروغرام /كغم	**25.90 ميكروغرام /كغم**	**متوسط التركيز**

هذا يؤكد فرضية التراكم الحيوي للجزئ في النبات ومن ثم تكون القيم المحسوبة للجزيئات الأخرى واجبة التأكد من خلال البيانات التجريبية .

تقييم السمية من البيانات

في الجدول (76) تم وضع بيانات متعلقة بحد التناول اليومي للجزيئات كما هي مدونة في القوائم مع البيانات المحسوبة (المتوسط على النبات) . لقد ثبت أن متوسط التركيز بعيدا بشكل غير كبير عن حد التناول اليومي **ADI** حتى مع استهلاك واحد كيلوغرام من الخضر .

جدول (76) : مقارنة بين حد التناول اليومي **ADI** ومتوسط قيم التركيز المحسوب لبعض المركبات المدروسة .

جزئ المركب	**التركيز في النبات ميكروغرام/كغم**	**حد التناول اليومي المقبول ميكروغرام /شخص/يوم**
Naphthalene	**68.02**	**3.700**

1,2,4-Trichloroaniline	2.71	4.000
Chlorobenzene	37.48	18.000
Nitrobenzene	25.90	1.000

هناك بعض البيانات المتوفرة عن الحد الأقصى المسموح بتواجده من مخلفات 3 ، 4-دايكلوروانيلين في الخضراوات في المانيا مثل :

الاسبركس 1 ملغم / كغم ، الحبوب 0.2 ملغم/كغم ، الجزر 0.2 ملغم/كغم ، أنواع أخرى 0.1 ملغم/كغم.

القيم المحسوبة لمركب 3 ، 4-دايكلوروانيلين هي 5.2 ميكروغرام لكل كغم كما هو واضح في الجدول رقم (73) .

تقييم النتائج Evaluation of the results :

لقد أمكن وضع بعض الاستنتاجات عن المشكلة الناجمة من تحليل بيانات التأثيرات والتداخلات من جراء استخدام مياه الري من نهر بورميدا كما يلي:

التأثيرات الضارة على النبات Phytoxicity :

معظم القيم الخاصة بالتأثيرات الضارة لمبيدات الأدغال على الطحالب عادة في حدود أعلى من 0.1 ملغم/لتر بينما قيم المركبات المدروسة كانت اقل من 1 ملغم/لتر مع استثناء واحد (0.35 ملغم/لتر) . هذه الحقيقة توضح السمية النسبية المنخفضة للمركبات المدروسة على الطحالب ومجتمع الأحياء المائية الخضرية . البيانات الخاصة بسمية مبيدات الأدغال على النباتات الأرضية عادة تتراوح حول 1 ملغم/لتر. بالنسبة للكيميائيات الصناعية المدروسة في هذا المجال على النباتات الراقية فقد افترض أن سميتها لا تمثل أي خطورة لدرجة انه يمكن تجاهلها . المعلومات الوحيدة المتوفرة تتناول 3 ، 4-دايكلوروانيلين في البصل حوالي 20 ملغم/لتر وهي بعيدة عن معايير جودة المياه لنفس المركب (1 مايكروغرام / لتر).

التأثيرات على نشاط ميكروبات التربة :

بسبب قلة البيانات عن المركبات المدروسة فانه يمكن عمل مقارنات لبعض الأوضاع الخاصة التي يحدث منها تثبيط للبكتريا ومثال ذلك الصرف الصحي والنباتات التي تقوم بالتنقية . التركيزات التي تثبط النشاط الميكروبي تصل لمدى عشرات الملغرامات للتر وكان أكثر المواد فاعلية مركب 1 ، 2، 4-ترايكلوروبنزين (5 ملغم/لتر) .هذه التركيزات عالية بدرجة كبيرة عن الحد الأقصى المسموح به في نهر بورميدا (1 إلى 10 مايكروغرام/لتر).

التراكم الحيوي في الخضراوات :

التركيزات المحسوبة في النباتات تتراوح بين 10-30 مايكروغرام / لتر مع قيمة قصوى 100 مايكروغرام / لتر بالمقارنة بالحد اليومي للتناول **ADI** بالملغرانات لكل شخص لكل يوم . هذه القيم تؤكد التعرض القليل جدا الناجم عن التركيز الحيوي للمركب في النباتات .

بعض النواحي مازالت بعيدة عن الحل بسبب قلة المعلومات المتوفرة خاصة مشكلة تلوث الخضراوات بالرائحة والطعم . وهناك مشكلة المخاليط حيث توضح البيانات المتوفرة حدوث تأثير إضافي وليس تنشيطي على الجرعات المنخفضة على الأقل للأحياء المائية .

الفصل السابع عشر
طرق الاستخلاص المتخصصة

* **تقدير متبقيات مبيدات الكلور العضوية في دم الإنسان**
* **تقدير متبقيات مبيد الكيبون kepone في البيئة**
* **تقدير متبقيات الملاثيون بطريقة لونية**
* **تقدير D.D.T بطريقة الكلورين الكلي**
* **تقدير مبيد Fenthion (مبيد فسفوري)**
* **تقدير مبيد التديون Tedion**

طرق الاستخلاص المتخصصة
Specific methods

تستعمل لكل مبيد طريقة خاصة لتقديره وتعتبر هذه الطرق من أهم الطرق وأكثرها دقة ومنها:-

آ- تقدير متبقيات مبيدات الكلور العضوية في دم الإنسان :

يتم اخذ عينة الدم من المتبرع وهي بحدود **7-15** مللتر ، يتم نقلها إلى قنينة نظيفة ذات غطاء مغلف بالقصدير (ومن الضروري عدم استخدام قناني ذات غطاء بلاستيكي أو مطاطي). يتم حفظ العينة في الثلاجة لمدة نصف ساعة لضمان تخثر العينة ، بعد ذلك توضع في جهاز طرد مركزي لفصل كمية من مصل الدم بحدود **3** مللتر على الأقل وذلك بتشغيل الجهاز لمدة

10 دقائق على سرعة **2500** دورة في الدقيقة . وفي حالة عدم تحليل العينة مباشرة تخزن على درجة حرارة **2-5** ْم في الثلاجة وإذا كانت عملية التحليل ستتم بعد عدة أيام فتخزن في مجمدة تحت درجة حرارة بين **-15** ْم إلى **-25** ْم .

طريقة العمل:

1- امزج عينة مصل الدم بصورة جيدة وبواسطة الماصة انقل **2** مللتر منها إلى أنبوبة اختبار.

2- أضف **6** مللتر هكسان ثم سد فتحة الأنبوبة بغطاء مغلف بورق قصدير .

3- ضع الأنبوبة في جهاز الطرد المركزي على سرعة **1500** دورة في الدقيقة ولمدة ساعتين .

4- انقل بعد ذلك **5** مللتر من مستخلص الهكسان إلى أنبوبة اختبار أخرى سعة **10** مللتر .

5- ضع الأنبوبة في حمام مائي على درجة حرارة **100** ْم إلى أن يصبح الحجم المتبقي في الأنبوبة بحدود **1-1.5** مللتر .

6- اترك الأنبوبة بعد ذلك لتبرد ثم اغسل جوانب الأنبوبة بقليل من الهكسان .

7- أغلق الأنبوبة ثم ضعها على خلاط بسرعة عالية لمدة **30** دقيقة .

8- بعد ذلك تكون العينة جاهزة للحقن في جهاز الكروماتوغرافي السائل .

9- يتم إجراء نفس الخطوات السابقة على عينة دم ثانية تحتوي على كمية معلومة من احد مبيدات الكلور العضوية .

الحسابات :

لتحديد كمية الكلور العضوية الموجودة في عينة الدم يمكن أتباع المعادلة الآتية:

PpB= ABX x 0.6 / CY

حيث أن:

A = كمية المبيد بالنانوغرام في قمة منحنى العينة القياسية .

B = ارتفاع قمة المنحنى للعينة .

C = ارتفاع قمة المنحنى للعينة القياسية .

X = الحجم النهائي للمستخلص مقدرا بالميكروميللتر .

Y = حجم المستخلص بالميكروميللتر الذي حقن في الجهاز .

مثال ذلك :

A = 0.3
B = 80 mm
C = 90 mm
X = 1000 ml
Y = 5 ml

Ppb = (0.3 x 80 x 1000) x 0.6 / (90 x 5) = 32 ppb

ب- تقدير متبقيات مبيد الكيبون kepone في البيئة :

يتم اخذ العينات من الماء والتربة وغيرها من عناصر البيئة وتوضع في قناني نظيفة أعدت لهذا الغرض ويفضل خزن العينات في الثلاجة لحين القيام بعملية التحليل.

أولا : تقدير الكيبون في الماء .

1- انقل **50** مللتر من عينة الماء بعد رجها بصورة جيدة إلى قمع فصل سعة **125** مللتر ثم أضف **5** مللتر من البنزين .

2- أغلق قمع الفصل ثم رج محتوياته لمدة دقيقتين إلى أن يحدث فصل بين الماء والبنزين ، بعد ذلك يتم سحب طبقة الماء في اسطوانة مدرجة سعة **50** مللتر .

3- يتم إمرار طبقة البنزين خلال كمية صغيرة من حبيبات كبريتات الصوديوم في أنبوبة طرد مركزي سعة **15** مللتر .

4- يتم إعادة طبقة الماء إلى قمع فصل آخر وغسل الاسطوانة بـ **2.5** مللتر من البنزين ثم أضافته إلى قمع الفصل أيضا .

5- كرر الخطوتان **2** ، **3** مرة أخرى ، بعدها تخلص من الماء بعد أن تم سحب جميع متبقيات الكيبون منه .

6- يتم تركيز المستخلص في أنبوبة طرد مركزي تحت تيار من النيتروجين إلى أن يصبح حجم المستخلص بكمية مناسبة للحقن في جهاز الكروماتوغرافي الغازي السائل .

7- يتم تقدير كمية الكيبون بحقن **5** مايكروملليتر في جهاز الكروماتوغرافي الغازي السائل .

ثانيا :تقدير الكيبون في التربة .

1- يتم خلط العينة بصورة جيدة وتجفف بتعريضها للهواء في زجاجة ساعة .

2- يتم اخذ **20** غم ويستخلص باستخدام الـ **Soxhlet** لمدة **16 – 18** ساعة مع **300** مللتر من خليط **Methanol – Benzene .**

3- يسخن المستخلص لاختزال حجمه إلى **75** مللتر .

4- ينقل المستخلص إلى دورق سعة **100** مللتر ويكمل الحجم بالبنزين .

5- يتم تقدير كمية الكيبون بحقن كمية من المستخلص في جهاز الكروماتوغرافي الغازي السائل .

ت- تقدير متبقيات الملاثيون بطريقة لونية :

تعتمد هذه الطريقة على تحلل جزيئات الملاثيون عند تفاعلها مع هيدروكسيد الصوديوم المذاب في كحول الـ **Ethyl** وكما يأتي :

Malathion **O,O-Dimethyl S-[1,2-di (ethoxycarboxyl)] Phosphorodithioate** $\xrightarrow[\text{كحولي}]{\text{NaOH}}$ **Sodium Fumonate + Sodium O,O dimethyl phosphorodithioate**

حيث أن المشتق الصوديومي الناتج يمكن تحويله إلى مركب مزدوج مع النحاس القابل للذوبان في رابع كلوريد الكربون وله لون اصفر يتناسب مع التركيز وبذلك يمكن تقدير الملاثيون الموجود في عينة مجهولة بقراءة الكثافة اللونية للمحلول ثم تستخرج قيمة تركيز المادة النقية من الملاثيون المقابلة لهذه الكثافة اللونية باستخدام المنحنى القياسي .وكما يلي :

1- ضع **10- 15** غم من المادة الفعالة للملاثيون في دورق سعة **750** مل .
2- أكمل الحجم إلى **250** مل باستخدام كحول ايثايل لا مائي ورجه بصورة جيدة .
3- انقل **25** مل من المحلول بواسطة ماصة إلى دورق سعة **250** مل ثم أكمل الحجم بواسطة كحول ايثايل لا مائي مع الرج الجيد .
4- انقل 25 مل منه إلى قمع فصل سعة **250** مل ثم أضف **2** مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم عياريه **0.5** مع الرج الخفيف المستمر ثم اترك المحلول لمدة دقيقتين .
5- أضف **75** مل من محلول كلوريد ألحديديك مع الرج الجيد ثم اترك القمع لمدة **5** دقائق
6- أضف **50** مل من رابع كلوريد الكربون ثم **2** مل من كبريتات النحاس تركيز **1٪** .

رج المزيج لمدة دقيقة ثم اترك الطبقات لتنفصل في القمع .
7- يتم بعد ذلك اخذ أحجام من محلول رابع كلوريد الكربون كمزدوج النحاس ذي اللون الأصفر وتقدر كثافته اللونية باستخدام جهاز **Spectrophotometer**.
8- من المنحنى القياسي (لمبيد الملاثيون النقي) يتم تحديد كمية الملاثيون التي تقابل درجة الكثافة اللونية للعينة المجهولة .

ث- تقدير D.D.T بطريقة الكلورين الكلي:

لا تستخدم في تقدير متبقيات المبيدات وإنما فقط عندما تكون عينة فيها تركيز معين، كان يراد قياس **50٪** من **D.D.T** حيث أن حساسيتها ضئيلة لذا لا تستخدم لتقدير الكميات الضئيلة جدا وإنما تكون للتركيزات العالية (طريقة فولهارد) .

يتم التقدير على مرحلتين :

1- الاستخلاص باستخدام طريقة ايزوبروبيلات الصوديوم **Sodium isopropylate** ، في هذه الطريقة يتم معاملة المبيد بمعدن الصوديوم ثم تسخن تحت مكثف عاكس لإتمام عملية الهضم مع كحول الايزوبروبيل لينطلق الكلورين بصورة حرة . وكما يلي :

– يؤخذ نصف غرام من العينة (السطح المعامل بالمبيد) وينقل كميا باستخدام **50** مللتر من كحول الايزوبروبيل **99٪** إلى دورق مصنفر (فوهته خشنة) . أضف **2.5** غم من معدن الصوديوم النقي بعد تقطيعه مع الرج .

– اغلي المحلول لمدة ساعة تحت مكثف عاكس مع إضافة كمية أخرى من معدن الصوديوم إذا احتاج الأمر ورج الدورق من حين لآخر .

– برد ثم أضف ببطء **10** مللتر من كحول الايزوبروبيل **50٪** خلال المكثف العاكس بمعدل **1-2** نقطة / ثانية حتى تتخلص من معدن الصوديوم الزائد .

– اغلي المخلوط ثم أضف **2-3** نقطة من دليل الفينول نفثالين ثم عادل المخلوط بواسطة حامض النتريك المخفف (**6** عياري) حتى يختفي لون الدليل وبعد انتهاء التعادل أضف **(1)** مل من الحامض زيادة .

2- تقدير الكلورين المنفرد بطريقة فولهارد : يعتمد أساس تقدير الكلورين بهذه الطريقة على إضافة كمية معلومة الحجم والعيارية من $AgNO_3$ تكفي لترسيب الكلورين وزيادة ، مكونة **AgCl** ثم تقدر الزيادة من $AgNO_3$ باستخدام محلول معلوم العيارية من ثايوسيانات الامونيوم . وكما يلي :

– أضف إلى المستخلص الكلوريني(**5** مل) كمية تكفي للترسيب وزيادة من محلول

نترات الفضة (**0.1** عياري) (**15** مل من نترات الفضة).
– أضف إلى المحلول **3** مل من حامض النتريك المخفف (**6** عياري).
– أضف **3** مل من نيتروبنزين مع الرج لمدة **15** ثانية بشدة .
– أضف 2 مل من دليل شب الحديد .
– عاير الزيادة من نترات الفضة باستخدام محلول ثايوسيانات الامونيوم (**0.1** عياري) لاحظ بدقة نقطة النهاية إذ يكون لونها بني محمر .
– احسب النسبة المئوية للكلورين في العينة من المعادلة التالية :

%Chlorine = [(Am x An) - (Bm x Bn)] x 3.546 / W

حيث أن :

Am = حجم محلول نترات الفضة .
An = عيارية نترات الفضة .
Bm = حجم ثايوسيانات الامونيوم .
Bn = عيارية ثايوسيانات الامونيوم .
W = وزن العينة (0.5 غم) .

%Chlorinated insecticide = %Chlorine x Mw / N x 35.46

N = عدد ذرات الكلور في جزيئة **D.D.T = 5**
Mw=الوزن الجزيئي لـ **D.D.T = 355**

ج- تقدير مبيد Fenthion (مبيد فسفوري):

الجهاز المستخدم **Spectronic 2D** ، يحتوي على خلية ضوئية (كما مر سابقا) ، يوضع المبيد في أنبوبة في الجهاز وبواسطة حزمة ضوئية موجهة خلال الأنبوبة يحصل امتصاص لجزء من الضوء ونفاذ الجزء الآخر . وتختلف المواد في قابلية امتصاصها للضوء على نوعية المادة وتركيزها . كل مادة تحتاج إلى ضوء بطول موجي معين ، فالمبيدات الفسفورية يتم تقديرها عند طول موجي مقداره **520** ملي مايكرون والمادة الموجود فيها المبيد لها تأثير على التفاعل .

نأخذ أولا قراءة للمادة التي يذوب فيها المبيد على اعتبار أنها تسمح بمرور كامل للحزمة الضوئية . أي أن الكثافة الضوئية لهذه المادة تساوي صفر ثم بعد ذلك يؤخذ القراءات المختلفة لمحلول المبيد .

طريقة العمل :

– عمل منحنى قياسي للمبيد الفسفوري **Fenthion**.
– يؤخذ تراكيز متدرجة من المبيد في الأسيتون ، يبخر الأسيتون في حمام مائي .
– بعد تبخير الأسيتون يضاف (**0.2** مل من **Paranitro benzyl pyridine** تركيزها **2٪** في الأسيتون مع **0.2** مل من مادة **Cyclo hexyl amine** تركيزها **2٪** في الأسيتون) .
– يوضع في حمام زيتي لمدة **3** دقائق على درجة حرارة **175-180** ْم ثم يبرد .
– يضاف خلات الايثايل لعمل حجم نهائي مقداره **3** مل .
– يقاس اللون عند طول موجي مقداره **520** ملي مايكرون وذلك خلال **10** دقائق ، ويكون الـ **blank** خلات الايثايل (البلانك يسمح **100٪** للضوء بالمرور).

ح- تقدير مبيد التديون Tedion :

يقدر بالطرق اللونية ، إذ يقاس عند طول موجي مقداره **520** ملي مايكرون إذ يتكون اللون بسبب عملية **Nitration** للمركب ثم يضاف محلول **Pyridine** و **KOH** فيتكون لون احمر يقاس على طول موجي **520** ملي مايكرون .

خطوات العمل :

– نأخذ عينة تحتوي **5-50** مايكروغرام مبيد . توضع التركيزات المختلفة في بيكرات مختلفة سعة **50** مل .

– يضاف **5** مل من محلول لانولين (**1**غم /**100**مل كلوروفورم لكي يكون غشاء رقيق على المبيد لمنع التطاير) ومن ثم يبخر في الهواء .

– نبرد في حمام ثلجي ثم يضاف **3** مل من مخلوط **Nitration** البارد (حامض خليك مدخن + حامض كبريتيك مركز بنسبة **2:1**) ويجب أن تكون هذه الكمية تبلل كل قاع البيكر لضمان حصول نترتة كاملة للمبيد . يستمر وضع البيكر في حمام ثلجي لمدة **5** دقائق ثم على حرارة الغرفة لمدة نصف ساعة .

– يوضع ألكاس في حمام مائي على درجة **20-25**ْم ثم ترفع الحرارة تدريجيا حتى **90**ْم في خلال نصف ساعة .نواصل عملية **Nitration** على درجة الحرارة **90**ْم لمدة **45** دقيقة ثم نبرد ثانية في حمام ثلجي ، ثم تنقل محتويات الكأس إلى قمع فصل سعته **250** مل ويستخدم بعملية النقل ماء مقطر بارد لكي لا يحصل فوران مع الحامض لغاية ما يصل حجم الجزء المنقول **50-60** مل ويتم ذلك على دفعات في حدود **10-15** مل .

– يضاف **18** مل من هيدروكسيد البوتاسيوم **33**٪ وتمزج لمدة دقيقتين لذا فان هيدروكسيد البوتاسيوم يعادل الحموضة الموجودة لذا يصبح الوسط قلوي .

– نضيف **25** مل من الكلوروفورم بالضبط وتكون الكمية محدودة لان النسب يرجع إليها فيما بعد ، يفضل أولا وضع **25** مل في البيكر الأول ثم ينقل إلى قمع الفصل للتأكد من بقاء أي مادة منه .

– يرج القمع بشدة ثم ينتظر لحين تكوين سطح انفصال .

– تفصل طبقة الكلوروفورم الرائقة وتمرر على ورقة ترشيح صغيرة (لامتصاص أي قطرة ماء تنزل مع الكلوروفورم) . ينقل **25** مل إلى البيكر الصغير مع احتراس نزول أي جزء من الماء معها .

– نأخذ **20** مل بالضبط من هذه الكمية وينقل إلى دورق سعة **25** مل ثم يبخر حتى الجفاف على حمام بخار للتخلص من أي آثار من الكلوروفورم والذي يسبب وجوده خطا في تقدير اللون .

– يبرد على حرارة الغرفة ثم يتم تكوين اللون بإضافة **10** مل من البريدين **96**٪ (**46**٪ ماء) ثم يغطى البيكر بزجاجة ساعة ثم يسخن في حمام بخاري لمدة نصف ساعة على درجة حرارة **80**ْم ، ثم يرج البيكر بين وقت وآخر لكي يتم الاختلاط .

– نبرد على درجة حرارة الغرفة ثم نضيف **2** مل من هيدروكسيد البوتاسيوم ونرج لمدة **2-5** دقيقة فيتكون اللون الأحمر .

– يقرا على طول موجي مقداره **520** ملي ميكرون إذ يكون هذا اللون ثابت لمدة نصف ساعة إذ يعطي نفس القراءة لو أعيدت خلال هذا الوقت .

مثال :

تم رش محصول خضر بتركيز **0.002** من مبيد فوليثين ثم أخذت عينة مقدارها **100** غم

من أوراق الخضر المرشوشة واستخلصت بالكلوروفورم **200** مل ، وتم الاستخلاص . ثم أخذت كمية **200** مل وتم تبخيرها إلى أن أصبح الحجم **2** مل من المستخلص المركز ثم أجريت عملية التنظيف للمستخلص المركز بطريقة عمود الكروماتوغرافي (شاركول سيليت **1: 9**) وبذلك أمكن الحصول على المبيد النقي مذاب في **50** مل بنزين . ثم اخذ من هذه الكمية **5** مل لتقدير اللون بطريقة **Getz** . احسب التركيز للمبيد على الأوراق بوحدات جزء/مليون ، علما بان قيمة**k** = **0.009** و **O.D**= **0.18** (الكثافة الضوئية) .

الحل :

التركيز = الكثافة الضوئية / الثابت .

= **0.009/0.18 = 20** مايكروغرام وجدت في **5** مللتر من المحلول الذي حجمه 50 مللتر .

الحجم (مللتر)	المبيد (مايكروغرام)
5	**20**
50	س

س= **50 x 20 /5** = **200** مايكروغرام في **50** مللتر مستخلص البنزين والذي يمثل **20** مللتر من المستخلص الكلوروفورمي (والذي مجموع حجمه **200** مللتر) .

إذن كمية المبيد في **200** مللتر من المستخلص الكلوروفورمي هي :

الحجم (مللتر)	المبيد (مايكروغرام)
20	**200**
200	س

س= **200 x 200 /20= 2000** مايكروغرام في المستخلص الكلوروفورمي المأخوذ من **100** غم من أوراق الخضر .

بما أن الغرام = **1000000** مايكروغرام .

إذن **100** غم نبات = **100 x 1000000 =000 000 100** مايكروغرام

إذن :

كمية النبات (مايكروغرام)	المبيد (مايكروغرام)
100000000	**200**
1000000	س

س= **1000000 x 2000 /100000000= 20** جزء في المليون تركيز المبيد على الاوراق .

الفصل الثامن عشر
استخلاص المبيدات الحيوية للآفات

* **أولا-استخلاص المبيدات الحيوية من النباتات**

أ- استخلاص المركبات الخام

ب- استخلاص المركبات الثانوية : وتشمل

1- الفينولات

2- أشباه القلويدات

3- الزيوت

4- الكليكوســـــيدات

* **ثانيا- الســـــــموم الفطرية**
* **أمثلة لبعض المبيدات النباتية**

1-النيكوتين

2- البيرثرم:

3- الروتينون

* **تشـــــخيص المـــــــركبات**

استخلاص المبيدات الحيوية للآفات

تنتج مبيدات الآفات الطبيعية بكميات ضئيلة من قبل النباتات والحشرات والكائنات الدقيقة وتستعمل لأغراض العيش والبقاء والنمو والتطور من قبل هذه الكائنات وكذلك في الدفاع ضد الكائنات الحية الأخرى .

وهذه المواد تفرز كنواتج ثانوية لأيض المركبات الأولية وهي ليست نتاجا ضائعا لا يستفاد منه ، فقد تبين بان وظيفة هذه المركبات هي حماية النباتات من الحشرات المتغذية عليها وإنها تفرز كمواد مانعة أو طاردة أو سامة ، هذه المواد تترسب خارج البروتوبلازم كالجدار الخلوي وعلى أغلفة البذور . وتقسم المركبات الكيميائية الثانوية السامة في النباتات إلى ثلاثة أقسام اعتمادا على صيغتها التركيبية وهي الفينولات والتربينات وأشباه القلويدات .

اولا- استخلاص المبيدات الحيوية من النباتات

وتسبق عملية الاستخلاص لمكونات النباتات مجموعة من الخطوات تشمل :

1- **جمع النباتات :**

تجمع النباتات المراد استخلاص مكوناتها في موسم نموها ثم تنقل إلى المختبر لإجراء بقية العمليات عليها . يتم جمع الأجزاء النباتية المراد استخلاص مكوناتها والتي قد تكون الأوراق أو الأزهار أو الثمار أو الجذور أو النبات جميعه .

2- طحن العينات وخزنها :

يتم تجفيف العينات النباتية بفرشها في الظل على قطعة نايلون أو ما شابه على درجة حرارة المختبر إذا كانت معتدلة أو في فرن كهربائي على درجة حرارة **30-40**ْم ، مع مراعاة التقليب المستمر منعا لحدوث التعفن .

تطحن العينات النباتية بواسطة طاحونة مناسبة ثم تغربل بغربال مناسب (يفضل قياس **23** مش) ، ثم تحفظ في المجمدة لحين إجراء عمليات الاستخلاص . مع ملاحظة أن بعض أشباه القلويدات تفقد أثناء التجفيف مما يتطلب الأمر استخلاصها قبل التجفيف.

الاستخلاص

هناك عدة طرق للاستخلاص (مرت سابقا) منها الطريقة الجافة والطريقة المبتلة أما أنواع الاستخلاص فهما نوعين :

أ- استخلاص المركبات الخام Crude Extraction:

يتم استخلاص المركبات الخام باستخدام الطريقة العامة للاستخلاص حيث يستخدم فيها المذيب المناسب من حيث الكلفة ومن حيث الكفاءة في استخلاص المركبات المراد استخلاصها من النبات . ومن المذيبات الشائعة الاستعمال في الاستخلاص (الماء ، الكحولات ، الايثرالبترولي ، الهكسان ، الأسيتون ، البنزين ، الكلوروفورم ....الخ)(كما مر سابقا) .

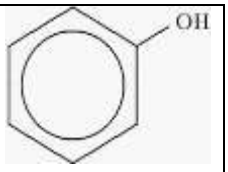
ويتم الاستخلاص بمزج المسحوق للعينة النباتية مع المذيب بنسبة معينة تجعل من كمية المذيب كافية لنقع العينة بالكامل (كان تكون **1:2** أو **1:5** أو أكثر وحسب قناعة الباحث) . يتم بعد ذلك رج الخليط باستخدام الرجاج الكهربائي لمدة كافية قد تصل إلى **24** ساعة أو أكثر ثم يرشح المستخلص باستخدام ورق الترشيح **Whatman No.1** يتم بعد ذلك تركيز الراشح الكلي بواسطة جهاز المبخر الفراغي الدوار **Rotary vacuum evaporator** إذا يراد استرجاع المذيب أو التبخير في الهواء الجوي إذا لم يكن المذيب مهما ، حيث يحول المستخلص إلى سائل كثيف يحفظ في الثلاجة لحين الاستعمال . أو يمكن إجراء عملية الاستخلاص باستخدام طريقة الاستخلاص المستمر باستخدام جهاز **Soxhlet** ومن ثم يبخر المذيب كما في الطريقة السابقة .

ب- استخلاص المركبات الثانوية : وتشمل

1- الفينولات
2- أشباه القلويدات
3- الزيوت
4- الكليكوسيدات

الفينـــــــــــولات Phenols

الفينولات مواد عطرية فيها حلقة اروماتية تحمل مجموعة هيدروكسيل واحدة أو أكثر ، وهي تكسب النباتات مقاومة نسبية ضد الآفات نباتية التغذية .



PHENOL

ولاستخلاص الفينولات يؤخذ **100** غرام من مسحوق النبات ويستخلص بواسطة **250** مل من الكحول الاثيلي المطلق **80٪** (أي بنسبة 1 : 2.5) مع الرج المستمر لمدة **24** ساعة باستخدام الرجاج الكهربائي . بعد الترشيح تعاد العملية مرتين وبنفس الطريقة مع نفس الكمية من الكحول . في كل مرة يجمع الراشح ويركز بجهاز المبخر الفراغي الدوار وحرارة **40**ْم .يذاب **10** غم من المستخلص في **250** مل ماء مقطر مع التسخين المعتدل (حوالي **40**ْم) في حمام مائي ، ثم ينقل المحلول إلى قمع فصل ثم يضاف **100** مل من خلات الايثايل ويرج بصورة جيدة ثم يترك حتى تنفصل إلى طبقتين هما خلات الايثايل والطبقة المائية .

تفصل طبقة خلات الايثايل ، أما الجزء المائي فيضاف له **100** مل من خلات الايثايل مرة أخرى وتعاد العملية عدة مرات ، بعدها يركز المستخلص باستخدام جهاز المبخر الفراغي الدوار عند درجة حرارة **40** درجة مئوية . يوضع المستخلص في قناني زجاجية ويحفظ في الثلاج .

فصل واظهار الفينولات : يتم فصلها بعدة طرق منها :

آ- كروماتوغرافي الطبقة الرقيقة **TLC :**

يستخدم رقائق هلام السيليكا **Silica gel plates** وبنظامي إذابة هما :

حامض ألخليك – كلوروفورم (**9:1**) و خلات الايثايل – بنزين (**11:9**) ، في اتجاهين **Two dimension .**

أو يستخدم بنزين – ميثانول –حامض ألخليك (**4:8:45**) و حامض ألخليك المائي **6٪** وباتجاهين أيضا .

يتم الكشف عن الفينولات باستخدام :

- احد المظهرات التالية:

- **10٪ Vanillin** في الايثانول – حامض الكبريتيك المركز (**1:2**)
- **Vanillin** (**1**غم) في حامض الهيدروكلوريك المركز (**10** مل) .
- بخار الامونيا .
- **Folin reagent .**

- **الأشعة فوق البنفسجية UV** ذات الطول ألموجي **336** نانوميتر .جدول (77).

ب- كروماتوغرافي الغاز السائل **Gas liquid chromatography :**

يتم فصل الفينولات بتحويلها إلى مشتق الخلات ثم تفصل باستخدام ثلاثة أعمدة هي :

- **polyphenol ether OS124 (PPE) .**
- **Trixylenyl phosphate (TXP) .**
- **Diethylene glycol succinate (DEGS) .**

وتبرمج جميعها على **130-60** ْ أو **150-80** ْ على **1.5** ْ/دقيقة .

جدول (77): قيم السريان النسبي والخواص الطيفية للفينولات **TLC**.

اللون	**المفصولة على (100)R_F قيمX في المذيبات TLC**				**الفينولات البسيطة**
Vanillin-HCl	4	3	2	1	
Bluish-pink	**67**	**46**	**62**	**19**	**Orcinol**
Brick red	**65**	**59**	**63**	**25**	**4-Methylresorcinol**
Bluish-pink	**73**	**58**	**64**	**40**	**2-Methylresorcinol**
red	**74**	**48**	**59**	**17**	**Resorcinol**
None	**72**	**58**	**66**	**35**	**Catechol**
	69	**34**	**58**	**18**	**Hydroquinone**
	72	**19**	**15**	**08**	**Pyrogallol**
	62	**09**	**47**	**05**	**Phloroglucinol**
folin					**الاحماض الفينولية**
Blue	**40**	**05**	**40**	**05**	**Gallic**
blue	**52**	**19**	**44**	**19**	**Protocatechuic**
Blue after ammonia fuming	**61**	**41**	**44**	**33**	**Gentisic**
	62	**60**	**80**	**55**	***p*-Hydroxybenzoic**
	52	**74**	**58**	**79**	**Syringic**
	57	**70**	**73**	**82**	**Vanillic**
	66	**86**	**83**	**91**	**salicylic**

المذيب (1) : $HOAc-CHCl_3$ (1:9) و المذيب (2): EtOAc-benzene (9:11) على السيليكا جيل .

المذيب (3) :benzene-MeOH-HOAc (45:8:4) والمذيب(4) :6%aq-HOAc على cellulose MN 300

ت- استخدام العمود **Column :** يستعمل :

- حامض ألخليك – كلوروفورم (**45:5**) حتى يصل نهاية العمود .
- خلات الايثايل – البنزين (**11:9**) حتى يتوقف الفصل وتبقى طبقة لا تذوب.

أو بدلا من ذلك يستعمل :
حامض ألخليك – ايثايل أيثر- بنتان (**75:25:1**) .
ث- ورق الكروماتوغرافي **Paper chromatography :**
ويستخدم بنظامي إذابة هما :
بنزين – حامض الخليل – ماء (**3:7:6**) .
Sodium format – حامض الفورميك – الماء (**200:1:10**)
وفي اتجاهين .

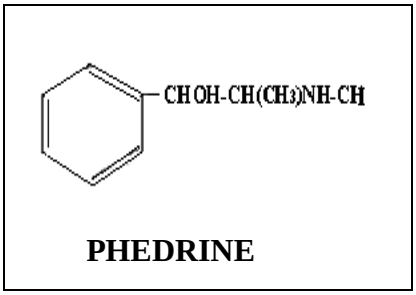
أشباه القلويدات Alkaloids

مركبات واسعة الانتشار تحتوي جميعها على ذرة نيتروجين واحدة أو أكثر والتي تكون مندمجة في نظام حلقي .وهي ذات تأثير فسيولوجي قوي ترجع لها الفاعلية البيولوجية التي تحمي النبات من آفاته كما أن لبعضها تأثيرا منظما للنمو . وتعتبر مواد سامة للفقريات واللافقاريات ومن أمثلتها مبيدي الروتينون والنيكوتين .

تنقسم أشباه القلويدات إلى :

1-أشباه قلويدات امينية Amine alkaloids:

وهي أشباه قلويدات لا تحتوي على حلقة غير متجانسة وغالبيتها مشتقات فينيل ايثيل امين مثل الافيدرين **Ephedrine** والذي يمكن اختبار وجوده بإضافة نقطتين من حامض الهيدروكلوريك المخفف ثم نقطتين من محلول كبريتات نحاس 5٪ إلى عينة المستخلص النباتي ، ثم 1 ملل من محلول 20٪ هيدروكسيد الصوديوم فيعطي لونا أرجوانيا محمر و إذا ما أضيف 2 ملل من الايثر مع الرج نجد أن طبقة الايثر تأخذ اللون الارجواني بينما تأخذ الطبقة المائية اللون الأزرق .

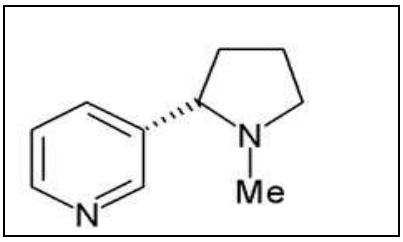


PHEDRINE

2-أشباه قلويد بيريدين وببريدين Pyridine & Piperridine alkaloids:

تحتوي أشباه القلويدات هذه على حلقة غير متجانسة (بيريدين) أو صورتها المختزلة : ببريدين أو مشتقاتها والموجودة في نباتات التبغ واللوبيا والفلفل والخروع والحلبة .

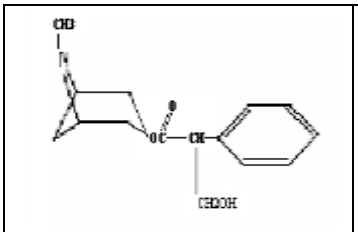
ومن أهم المبيدات التابعة إلى هذه المجموعة مبيد النيكوتين والذي يستخلص من أوراق نبات التبغ بالتقطير أو الاستخلاص بالمذيبات .



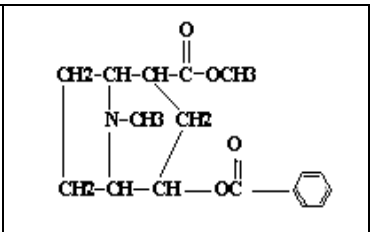
N I C O T I N E

3-أشباه قلويدات تروبينية Tropane alkaloids:

وتتكون من اندماج حلقتي بيروليدين **Pyrrolidine** الخماسية مع ببريدين السداسية **Piperidine** ومن أمثلتها الكوكايين **Cocaine** الموجود بنبات الكوكا والاتروبين الموجود في نبات الداتورة .



Atropine



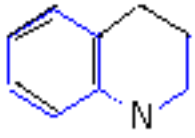
Cocaine

ويمكن اختبار تواجد الكوكايين بالمستخلص بتسخين 1 ملل مع 1 ملل حامض الكبريتيك لمدة خمسة دقائق بحمام مائي ثم يبرد المخلوط ويجفف فتظهر بلورات ابريه من حامض البنزويك .

أما الاتروبين **Atropine** فيمكن اختبار تواجده في المستخلص بأخذ **1** ملل من محلول المستخلص المركز ووضعه على شريحة أو طبق بورسلين صغير ويضاف إليه **5** نقط من حامض النتريك المدخن ثم يبخر في حمام مائي للجفاف فتنتج متبقيات مصفرة تترك لتبرد ثم ترطب بإضافة قطرات من محلول **10٪** هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي فيعطي لونا بنفسجيا

4- أشباه قلويدات كينولية وايسوكينولية Quinoline & Isoquinoline alkaloids:

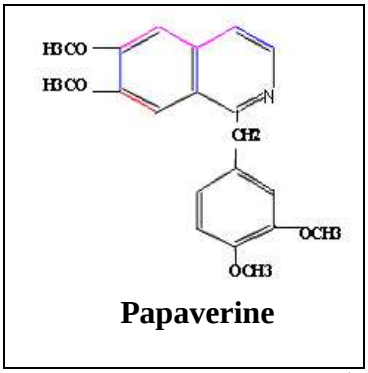
يدخل في تركيبها حلقة الكينولين **Quinoline** كحلقة أساسية في التركيب ومن أمثلة ذلك الكينين **Quinine** والموجود في قلف نبات الكينا والذي يمكن اختبار وجوده بأخذ 1 ملل من المستخلص النباتي المركز في أنبوبة اختبار ويضاف إليه 1 ملل من حامض الكبريتيك المخفف ثم يخفف المحلول بالماء تدريجيا حتى ظهور لون ازرق فلوروسنسي أو من خلال إضافة 2- 3 قطرات من ماء البروم حديث التحضير إلى 1 ملل من المستخلص ثم نصف ملل من محلول الامونيا المركز فيعطي لونا اخضر للمحلول .



Quinoline

أما أشباه القلويدات الايسوكينولية فيدخل في تركيبها حلقة ايسوكينولين **Isoquinoline**

كحلقة أساسية في التركيب . ومن أمثلتها بابافيرين **Papaverine** كأحد مكونات الافيون المستخلص من نبات الخشخاش والذي يمكن اختبار تواجده في العينة بأخذ 1 ملل من محلول مستخلص العينة النباتية المركز ويضاف إليه بلورات من برمنكنات البوتاسيوم وتخلط بقضيب زجاجي ثم يعامل المخلوط بـ 0.2 ملل جوهر **Marqui,s reagent test** ويقلب فيعطي لونا اخضرا يتحول بسرعة إلى اللون الازرق .



Papaverine

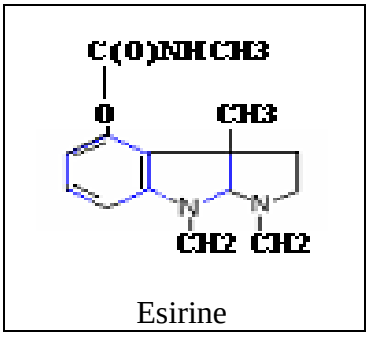
5- أشباه قلويدات فينانثرين Phenanthrene alkaloids:

يدخل في تركيبها حلقة فينانثرين **Isoquinoline** كحلقة أساسية بالتركيب كشبه قلويد المورفين **Morphine** والذي يمكن اختبار وجوده في المستخلص المركز للعينة النباتية بأخذ 1 ملل من المستخلص المخفف وتضاف إليه بلورات من نيتريت الصوديوم وكمية قليلة من حامض الهيدروكلوريك المخفف ثم يحول المخلوط للوسط القلوي سريعا بإضافة هيدروكسيد البوتاسيوم فيعطي لونا احمرا إلى برتقالي .

Morphine

6- أشباه قلويدات الاندول Indole alkaloids :

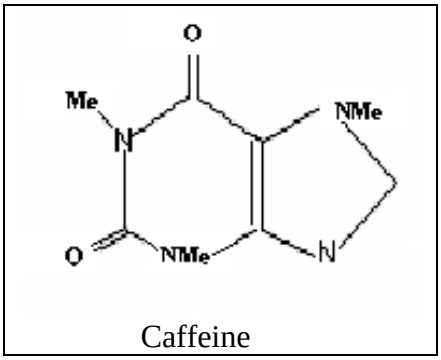
يدخل في تركيبها حلقة الاندول **Indole** كحلقة أساسية ومن امثلتها الايسرين **Esirine** الموجود في نبات كالابار والذي يمكن اختبار تواجده في المستخلص بأخذ 1 ملل من المستخلص المركز ثم يضاف إليه زيادة من محلول هيدروكسيد الصوديوم فيتكون لونا احمرا وباستمرار الرج يتحول المحلول إلى اللون الازرق.



Esirine

7- اشباه قلويدات البيورين Purine alkaloids :

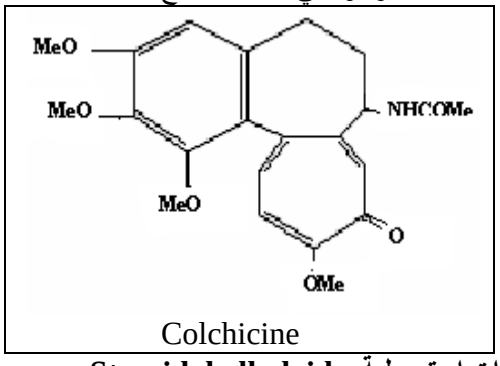
يدخل في تركيبها حلقة البيورين**Purine** كحلقة أساسية في التركيب . ومن أمثلة هذه المجموعة الكافيين **Caffeine** والموجود في أوراق نبات الشاي . يمكن اختبار وجود الكافيين في المستخلص بأخذ 1 ملل من المستخلص ويوضع في طبق صغير ثم يضاف إليه 1 ملل من حامض الهيدروكلوريك المركز و 0.1 غم كلورات البوتاسيوم ويبخر حتى الجفاف في حمام مائي فتتكون متبقيات بلون اصفر باستمرار التسخين تصبح ذات لون قرنفلي وبإضافة نقط من محلول الامونيا يتلاشى اللون.



Caffeine

8- أشباه قلويدات تروبولون Tropolone alkaloids :

يدخل في تركيبها حلقة تروبولون **Tropolone** كحلقة أساسية في التركيب . ومن أمثلة هذه المجموعة **Colchicine** الموجود في نبات اللحلاح.

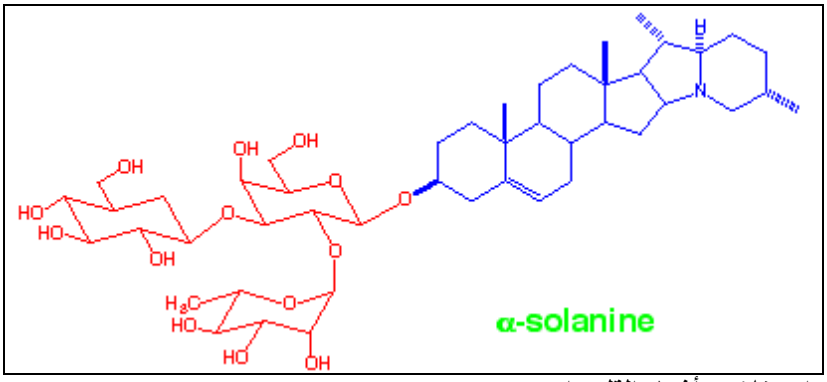


Colchicine

9- أشباه قلويدات استيرولية Steroidal alkaloids :

الحلقة الأساسية فيها حلقة استيرولية بشكل كليكوسيد ومن هذه المركبات السولانين

. Solanine



استخلاص أشباه القلويدات:

تفصل أشباه القلويدات باستخلاص **50**غم من مسحوق النبات في **10٪** حامض ألخليك في الكحول . يترك المزيج لمدة **4** ساعات ثم يركز المستخلص إلى ربع الحجم الاصلى ، ثم ترسب أشباه القلويدات بإضافة قطرات من هيدروكسيد الامونيوم المركز (حتى تصبح قيمة **pH** المحلول بحدود **9.3)** . بعد ذلك تجمع أشباه القلويدات بعملية الطرد المركزي لمدة **5** دقائق وعلى سرعة **1500** دورة / دقيقة ، ثم يغسل الراسب بـ **1٪** هيدروكسيد الامونيوم ثم يذاب الراسب في كمية قليلة من الكلوروفورم وتحفظ في الثلاجة لحين الاستعمال .

يمكن كسر مستحلبات أشباه القلويدات إذا ما تكونت بإحدى الطرق التالية :

- إضافة مزيد من المذيب المائي أو العضوي .
- تحريك المستخلص بلطف بقضيب زجاجي.
- التسخين على حمام مائي مع التقليب الهادئ .
- إضافة قطرات من كحول .
- إضافة ملليلترات من محلول ملحي .
- إضافة قطرات من حامض لو كان المحلول قلوي أو إضافة قطرات من قلوي لو كان المحلول حامضي للمذيب المنفصل لحظة انفصاله .
- الترشيح خلال سدادة من القطن .
- سكب المستخلص والموجود بصورة مستحلب ومعاملته بكبريتات الصوديوم اللامائية .

ـ **فصل واظهار أشباه القلويدات :** يتم فصلها بالطرق التالية:

آـ كروماتوغرافي الطبقة الرقيقة **TLC :** تستخدم رقائق **Silica gel** مع نظام الإذابة المكون من الميثانول المركز – هيدروكسيد الامونيوم **(3:200)** .

ويتم الكشف عن أشباه القلويدات باستخدام احد الكواشف التالية :

- **Dragendroff reagent :** يتكون من محلولين هما (**0.6**غم من **bismuth subnitrate** في **2** مل من حامض الهيدروكلوريك المركز و**10** مل ماء) و (**6**غم **potassium iodide** في **10** مل ماء) يخلط المحلولين مع **7** مل حامض الكبريتيك المركز و **15** مل ماء ويخفف الجميع مع **400** مل ماء .
- **The Marquis reagent :** يتكون من **1** مل فورمالديهيد في **10** مل من حامض

الكبريتيك المركز .

- **Iodoplatinate :** يتكون من **10** مل من (محلول **platinum chloride** تركيزه **5٪**) يخلط مع **240** مل (**potassium iodide** تركيزه **2٪)** و **5** مل حامض الهيدروكلوريك المركز .

ومن ثم تحدد البقع باستخدام الأشعة فوق البنفسجية **UV** ذات الطول الموجي **336** نانوميتر .جدول (78).

جدول (78):نتائج وصفات الألوان لبعض أشباه القلويدات المعروفة والمفصولة على **TLC** وورق الكروماتوغراف .

المظهر المستخدم	السلوكية في ضوءUV	قيمة R_F(X 100)		القلويد
		TLC	paper	
dragendroff	Blue	32	03	Cytisine
Iodoplatinate	Absorbs	57	07	Nicotine
	Invisible	62	08	Tomatine
	Absorbs	34	14	Morphine
Marquis	Invisible	52	15	Solanine
iodoplatinate	Sbsorbs	35	16	Codeine
	Fluorescent yellow	07	25	Berberine
	absorbs	22	30	Strychinine
		41	32	tebaine
		18	37	Atropine
	Bright blue	52	46	Quinine
	invisible	26	56	Coniine

ب- باستخدام العمود **Column .**

ث- باستخدام ورق الكروماتوغراقي **Paper chromatography :** يستخدم نظام **n-butanol –aqueous citric acid** ويتم الكشف عن البقع بنفس الكواشف والاشعة المذكورة في **TLC** عدا أن **Iodoplatinate** يصبح تركيبه كما يلي :

10 مل من (محلول **platinum chloride 5٪)** يخلط مع **240** مل **Potassium iodide 2٪** ويخفف بالماء إلى **500** مللتر .

ج- باستخدام **GLC** حيث يستخدم مذيبات مختلفة وحسب نوع القلويد كما في الجدول (79).

الجدول (79) : طرق فصل بعض أنواع القلويدات كروماتوغرافياً.

GLC	TLC	**PAPER**	نوع القلويد
On 5-6% polyethylene glycol support (2 m x	**On silica gel G in MeOH-$CHCl_3$ (3:17)**	**As their salts in t-AmOH satd. With water or**	**Tobacco**

5mm column) temp 170-200 ◌		acetate budffer impregnated with buffer	
On 1% dimethylpoly-siloxane JXR in packed column at temp . programme 12%min from 100-300◌ on 2-3% silicone SE-30 on Chromosorb W at 204◌	On silica gel G mixed with 0.5 m KOH in 70% EtOH -25%NH_4OH(99:1)	In EtOAc-25% HCO_2H (4:3) ;Tank presatd. With aqueous phase for 14 hr.	Tropane
	On silica gel G impre-gnated with 0.5m KOH in $CHCl_3$-EtOH (4:1)	In *iso*-BuOH–toluene(1:1) satd.with water on paper impregnated with Kolthoff buffer Ph 3.5 in benzene – cyclohexane(1:1) / formamide plus ammonium formate : over run solvent in heptane – MeCOEt (1:1) formamide	Opium
	On cellulose impre-gnated with 15% formamide in EtOAc-n-heptane-$NHEt_2$ (5:6:0.2) on silica gel G in $CHCl_3$-$NHEt_2$ (9:1)		Ergot
			Rauwwolfia

الجدول (80) يبين بعض النباتات وأماكن أشباه القلويدات بها وتأثيراتها

اسم النبات	الجزء المستخدم	محتوياته	تأثيراته
تبغ *Nicotiana tabacum*	أوراق وسوق وأعناق	نيكوتين – نورنيكوتين – انا باسين –نيكوتايين – يكوتيرين – نيكوتتلين	مبيد حشري – مقوي لعضلات ومنوم ومسكن
خشخاش *Papaver somniferum*	ثمار غير ناضجة	قلويدات سامة– افيون مورفين– نـاركوتين–كـوديي – ثيبايين – بابافرين – نارسين	منوم ومخدر ومسكن للألم خاصة العضلات الملساء لتأثيره على الجهاز العصبي المركزي
داتورا ***Datura sp.***	أوراق عشب	هيوسيامين – هيوسين – اتروبين – سكوبولامين	تستخدم الأوراق تدخينا لعلاج الربو . منبه للجهاز العصبي مقلل للإفرازات الغدية. مخدر ومنوم ومسكن للألم .
سكران ***Hyoscyamus sp.***	عشب	هيوسيامين يتول اثناء الاستخلاص لاتروبين –	مسكن للألم والمغص . قلويد سام يسبب شلل

		هيوسين – سكوبولامين	الجهاز العصبي وتقلص العضلات الملساء.
بلادونا *Atropa belladonna*	أوراق وقمم زهرية	اشباه قلويد تروبان – بلادنين – هيوسيامين – هيوسين	يؤثر على الجهاز العصبي اللاإرادي فيرخي العضلات اللاإرادية ويمنع إفراز الغدد اللعابية والمعوية
جوز مقئ *Srrychnos sp.*	بذور	اشباه قلويدات استركنين – بروسين	تركيزاته المخففة منشطة للعضلات للقلب ورافع للضغط وسام جدا كمبيد
خانق الذئب *Aconitum napelleus*	جذور بذور	اشباه قلويدات سامة : اكونيتين – اكونين –افيدرين– نيوبللين – سبارتين	سام جدا مسكن موضعي للروماتزم
ذيل الماعز *Ephedra sp.*	عشب	اشباه قلويدات :افيدرين – افيدرين كاذب –قلويدات اخرى	لعلاج ضيف التنفس والربو
سولانم *Solanum lacinlatum*	أوراق وثمار	سولاسودين– صابونينات	لتحضير هورمونات الجنس والكورتيزون
اركوت(فطر الدابرة) *Claviceps purpurea*	فطر	مواد سامة قاعدتها حامض الليسرجيك : ارجوتامين – ارجوكرستين – ارجونوفين –ارجوزنين – ارجومترين –ارجوكريتين	لمنع نزيف الرحم بعد الولادة والصداع النصفي
رمان *Punica granatum*	قشرة الثمرة	تانين 28% – قلويد بليتيارين	قابض وطارد للديدان ولعلاج الإسهال
شطة *Capiscum frutescens*	ثمار	شبه قلويد كابسياسين – راتنجات – فيتامين سي	مزيل للألم الروماتزم – مقوي للمعدة
فنكا *Vinca rosea*	عشب	فينكريستين فينريستين– فنبلاستين	علاج سرطان الدم ويؤدي لالتهاب الأعصاب الطرفية واضطرابات حسية وضمور الأعصاب

			الحركيــة والعضــلات وتجمــع خيــوط سايتوبلازم الخليــة بالوحــدات العصــبية الخلفيــة بقاع المخ والحبل ألشوكي. يضر بمحاور الألياف العصبية فيوقف عملية النقل ببلازما المحور. يوقف النشاط البيولجي للخلية
الكينا ***Cinachona sp.***	قلف	اشــباه قلويــدات : كينــين – كوينـــــدين – ســـــنكونين– سنكونيدين	لعلاج الملاريا ومقوي للمعدة
قات ***Catha edulis***	أوراق	نورافيدرين	منبه ومنشط للجهاز العصبي
لوبليا ***Lobelia inflate***	عشب	شبه قلويد لوبلين – راتنجات – صموغ	طارد للبلغم ومنشط للجهاز التنفسي
باباظ ***Carica papaya***	ثمار	شبه قلويد كاربين	مقوي لعضلات القلب ويخفض سرعة النبض
حلبة ***Trigonella foenumgraecum***	بذور	اشباه قلويدات ترايكونيللين و كولين	إدرار لبن الرضاعة والبول والطمث
دفلة ***Nerium oleander***	أوراق	شبه قلويد كيورارين كاذب	مقوي لعضلات القلب ومنظم لضرباته ومدرر للبول
حرمل ***Peganum harmala***	أزهار وبذور	اشــباه قلويــدات : هارمــالين – هارمين – هارمالول – بيكارين	اشباه قلويدات سامة قاتلة للكائنات الحية الدقيقة والديدان الشريطية والملاريا المزمنة .
عشار ***Calotropis procera***	جميع أجزاء النبات	سائل لبني سام به تربسين و كــالوتروبين و كالوتوكســين و اسكارين .	لعــلاج الدوســنطاريا ومــرض الــورم الفيلي وعلاج البرد والسعال والربو . سام جدا كمبيد آفات
عصا موسى	جميع أجزاء	اشباه قلويدات انانباسين	سام جدا كمبيد حشري خاصة للمن

Nicotiana glauca	النبات	ونيكوتين وروتين	ومقوي لجدر الشعيرات فيمنع النزيف
عرق الذهب ***Cephaelis ipecacuanha***	جذور ورايزومات	اشباه قلويدات سامة : اميتين وسيفايلين وبسيكوترين	لعلاج الدوسنطاريا وطارد للبلغم ومقيئ
قنب ***Cannabis sp.***	أزهار أنثى	كانابينون – كانابايول	مسكن ومنوم ومزيل للصداع
قلنسوة الراهب ***Aconitum napellus***	رايزومات	شبه قلويد اكونيت شديد السمية	يدخل في صناعة العقاقير ويستخدم لالتهابات الأعصاب وآلام الروماتزم
الثوم ***Allium sativum***	فصوص	زيت به مركبات عضوية كبريتية ومركبات شبيهة بالهورمونات وفيتامينات A, B, C	قاتل للديدان الشعرية والشريطية .موقف لنمو البكتريا والفطريات ويقي من الكوليرا والتيفوئيد والطاعون وكعلاج لتصلب الشرايين ومخفض للضغط
عرق الصباغين ***Chelidonium majus***	قمم نبات ودرنات	اشباه قلويدات سامة مرتبطة بحامض الليمونيك والماليك	مضاد للسرطان ولآفات الجلد المزمنة المصحوبة بقشور . وموسع للأوعية الدموية التاجية ورافع لضغط الدم ولالتهابات الكبد والكلى (الحصو)
خربق ابيض ***Veratrum album***	الجذور	اشباه قلويدات شديدة السمية وخطرة	قاتل يسبب هبوط التنفس وزيادة اللعاب . لعلاج ضغط الدم .
هدال ***Viscum album***	أغصان وأوراق	اشباه قلويدات سامة جدا	يمنع نمو الأورام السرطانية الخبيثة . مخفض لضغط الدم . مدرر للبول
زعفران ***Autumn crocus***	بذور وأزهار	شبه قلويد كولشيسين	سم قوي جدا ولعلاج الآم النقرس

الزيـــوت Oils

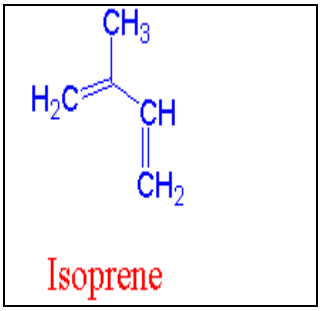
أولا- الزيوت الطيارة (Volatile oils):

تعرف الزيوت الطيارة الأساسية (**Essential oils**) بالزيوت العطرية لرائحتها العطرية غير النفاذة والتي تتطاير على درجة حرارة الغرفة (باستثناء قلة منها كزيت الليمون المحتوي على مكونات غير متطايرة) أو بالزيوت الايثرية لذوبانها في الايثر وهي زيوت تتبخر أو تتطاير دون أن تتحلل وهو ما يميزها عن الزيوت الثابتة **Fixed oils .**

وتشمل الزيوت الطيارة :

أ- التربينات Terpenes :

تشترك المركبات التربينية مع بعضها كونها تتكون أساسا من وحدات الايسوبرين **Isoprene (2-methyl 1,3 butadiene)** وان جميع المركبات التربينية **Terpenes** وأشباه التربين **Terpenoids** تشتق من هذه الوحدات .



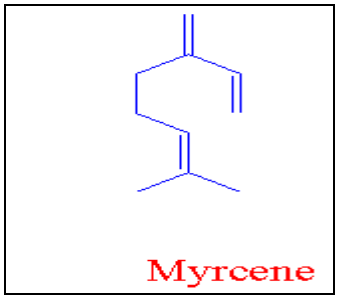
ومن التربينات :

1- نصف تربينية Hemiterpenoids : كالكحولات البسيطة والاسترات والاحماض وتتكون من اتحاد عدة وحدات من الايسوبرين ومنها زيت النعناع الذي يحتوي على كحول ايميل .

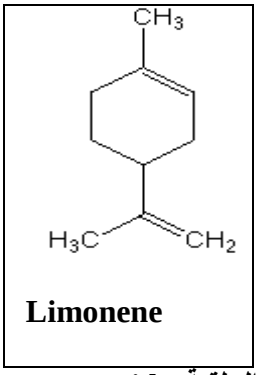
HO-H2C-CH3- CH(CH3)2

2- تربينات احادية Momoterpenoids : تتكون من اتحاد وحدتين من الايسوبرين وتمثل أغلبية الزيوت الطيارة وتشمل:

- تربينات أحادية مفتوحة السلسلة Acyclic momoterpenoids : غير حلقية مثل الميرسين الموجود بزيت نبات حشيشة الدينار .

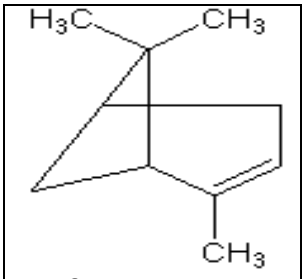


– تربينات احادية الحلقة Monocyclic momoterpenoids : مثل **Limonene** بزيت الحمضيات.



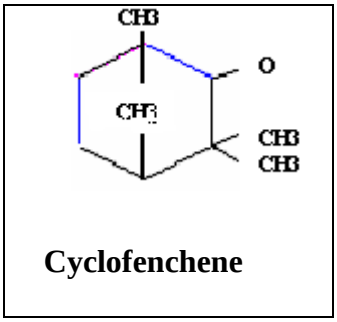
Limonene

– تربينات أحادية ثنائية الحلقة Bicyclic momoterpenoids : مثل Alfa-pinene بزيت الصنوبر.



Alfa-pinene

– تربينات احادية ثلاثية الحلقة Tricyclic momoterpenoids : مثل **Cyclofenchene**



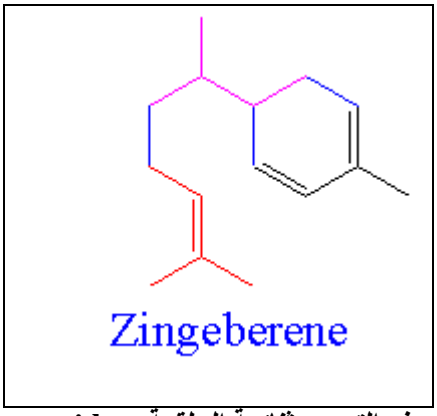
Cyclofenchene

3- - ذات التربين ونصف التربين Sesquiterpenoids:

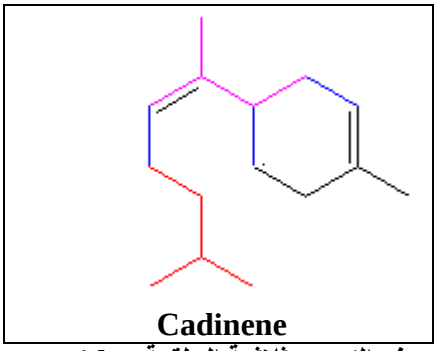
تتكون من ثلاث وحدات ايسوبرينية وتشمل :

- ذات التربين ونصف التربين غير الحلقية Acyclic Sesquiterpenoids: ومنها زيت السيترونيلا .

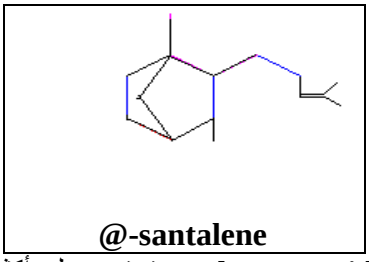
- ذات التربين ونصف التربين احادية الحلقية Monocyclic Sesquiterpenoids : ومنها الزنجبرين بزيت نبات الجنزبيل .



- ذات التربين ونصف التربين ثنائية الحلقية Bicyclic Sesquiterpenoids:
ومنها الكادينين بزيت الكاد وحشيشة الليمون .



– ذات التربين ونصف التربين ثلاثية الحلقية Tricyclic Sesquiterpenoids:
ومنها **@-santalene**.



4- تربينات عديدة Polyterpenoids : تحتوي على أكثر من عشرين ذرة كاربون (4-8 وحدات ايسوبرين) لتعطي تربينات ثنائية وثلاثية ورباعية ولذا تسمى بالتربينات العديدة وتتميز بدرجة غليانها المرتفعة ولذا لا تعتبر احد مكونات الزيوت الطيارة.

ب- مجموعة المركبات ذات السلسلة المستقيمة.Straight chain comp : وهي

مركبات غير متفرعة .

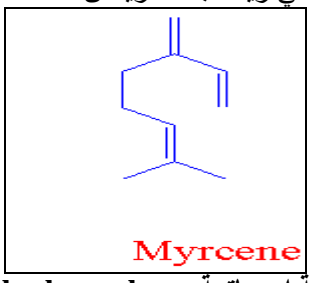
ت- مجموعة مركبات مشتقات البنزين Benzene derivatives comp. .

ث- مجموعة مركبات متنوعة Miscellaneous comp. : ومنها زيت الياسمين والاندول .

وعليه فالزيت الطيار يتركب من احد أو بعض المكونات التربينية والمسئولة عن الطعم والرائحة المميزة حيث ترجع صفات الزيت إلى :

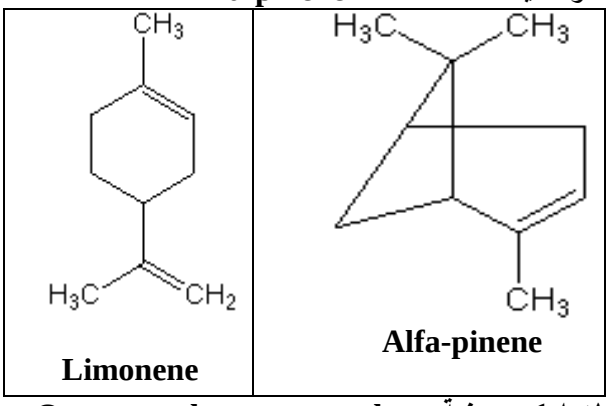
1- هيدروكاربونات تربينية Terpenic hydrocarbons : أهم مكونات الزيت العطري السائلة وتعرف بالتربينات الهيدروجينية وتتميز بقلة ذوبانها في الكحوليات وضعف رائحتها وبأكسدتها تفقد هذه الصفة وتنقسم الى :

- هيدروكاربونات تربينية اليفاتية غير مشبعة Unsaturated Aliphatic hydrocarbons: كالميرسين في زيت نبات الريحان .



- هيدروكاربونات تربينية اروماتية Aromatic hydrocarbons: مثل مركب **p-Cymene**.

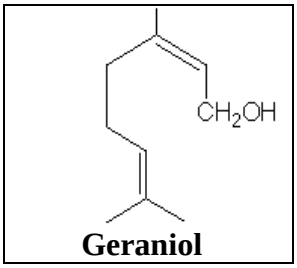
- تربينات حقيقية True terpenes : وتكون إما أحادية الحلقة مثل **Limonene** بزيت الحمضيات أو ثنائية الحلقة مثل. **Alfa-pinene**



2- مركبات اوكسجينية Oxygenated compounds : وهي المشتقات الاوكسجينية للمركبات الهيدروكربونية والراجع إليها الطعم والرائحة الخاصة بالزيت كما يرجع إليها الفعل الفسيولوجي والصيدلاني وتقسم إلى :

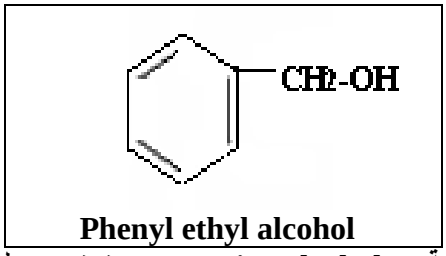
أ- مركبات اوكسجينية كحولية Alcohols وتشمل :

- كحولات اليفاتية Aliphatic alcohols : رائحتها تشبه الورد وعديمة اللون وبتعرضها للهواء تفقد رائحتها ويتغير لونها مثل كحول الجيرانيول بالورد والسترانيول .



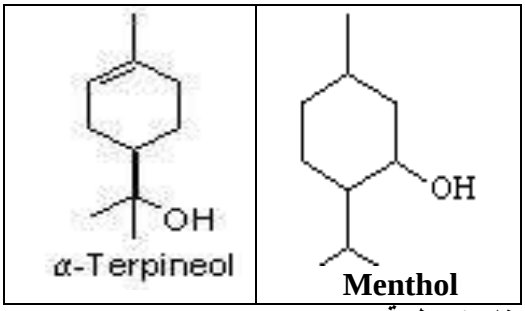
Geraniol

- كحولات عطرية Aromatic alcohols : تحتوي على حلقة بنزين واحدة مثل فينيل ايثيل الكحول .

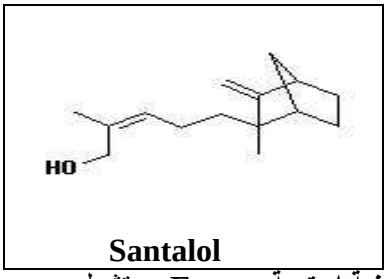


Phenyl ethyl alcohol

- تربينات كحولية Terpenic alcohols : تحتوي على وحدتين أو أكثر من الايسوبرين وعلى حلقة أو حلقتين ومنها المنثول والتربينيول.



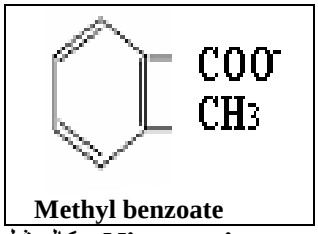
- سيسكويتربينات كحولية Sesquiterpene alcohols : درجة غليانها عالية وتوجد بصورة مترسبة مثل السانتالول .



Santalol

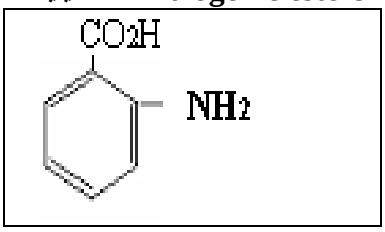
ب- مركبات اوكسيجينية استرية Esters : وتشمل

- استرات أحماض اليفاتية Aliphatic acid esters: مثل ميثيل بنزوات .



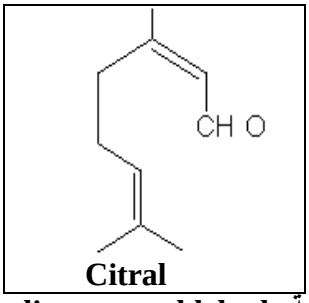
Methyl benzoate

- استرات نيتروجينية Nitrogenic esters : كالميثيل انثانلات .



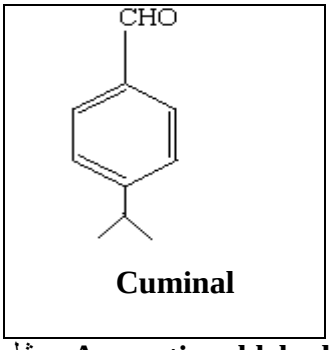
ت- مركبات اوكسيجينية الديهيدية Aldehydes : تذوب بقوة بالماء وغير ثابتة فتتأكسد بفعل الهواء لأحماض وتشمل :

- تربينات الديهيدية غير حلقية Aliphatic terpen aldehyde: مثل السيترال بالسترونيلا وحشيشة الدينار .



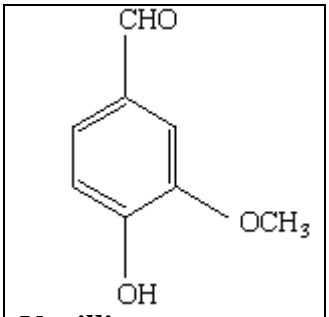
Citral

- تربينات الديهيدية حلقية Cyclic terpen aldehyde: مثل كومينال .



Cuminal

- الدهيدات عطرية Aromatic aldehydes : مثل الفانيلين الموجود بثمار نبات الفانيلا .



Vanillin

ث- مركبات اوكسيجينية كيتونية Ketons : وتشمل

- كيتونات اليفاتية Aliphatic ketons :كالمثيل هيبتينون القوي الرائحة بحشيشة الليمون .

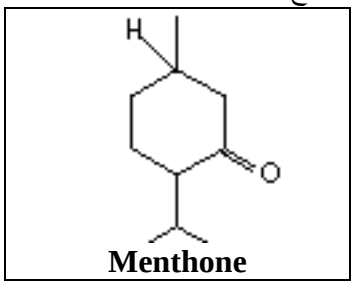
CH_3-CO-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_2CH_3

Methyl heptenone

- كيتونات عطرية Aromatic ketons : منها **Acetophenone**.

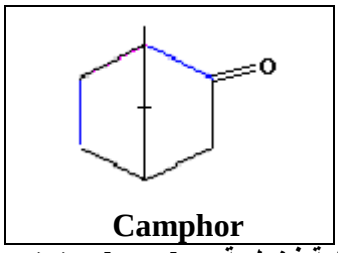
- كيتونات حلقية تربينية Cyclic terpene ketons .

- كيتونات حلقية تربينية احادية الحلقة Monocyclic terpene ketons مثل المينثون الموجود بزيت نبات النعناع .



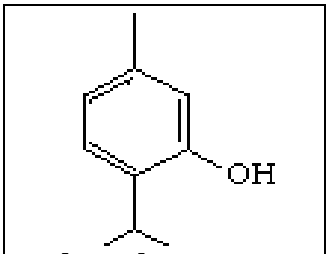
Menthone

- كيتونات حلقية تربينية ثنائية الحلقة Bicyclic terpene ketons : مثل الكامفور بزيت الخروع .



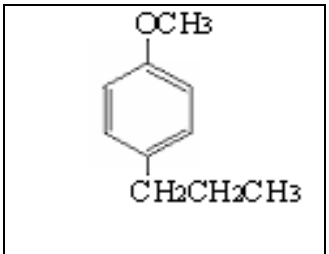
Camphor

ج- مركبات اوكسيجينية فينولية Phenols :تحتوي على مجموعة هيدروكسيل كالثيمول الموجود في نبات الزعتر.



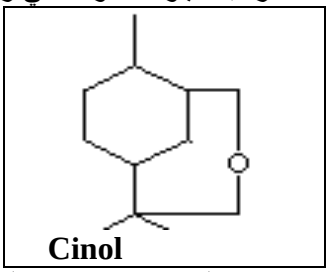
Thymol

ح- **مركبات اوكسيجينية ايثيرات الفينول Phenolic ethers :** لا تحتوي على مجموعة هيدروكسيل مثل الانيثول بزيت ثمار الشمر.



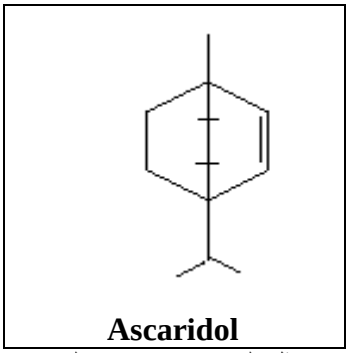
Anethol

خ- **اوكسيدات Oxides :** كمركب سينول المتواجد في زيت أوراق حصالبان.



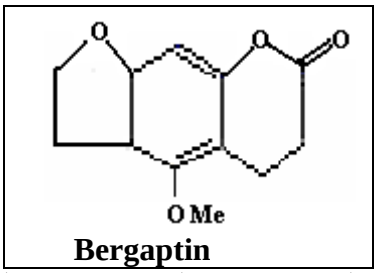
Cinol

د- **بيروكسيدات Peroxides :** مثل مركب اسكاريدول بالزربيح ***Chenopodium ambrosioids*** ذو اللون الأصفر والنكهة غير المقبولة واللزوجة العالية .



Ascaridol

ذ- **لاكتونات Lactons** : مثل البيركابتين بزيت البرجمون .



Bergaptin

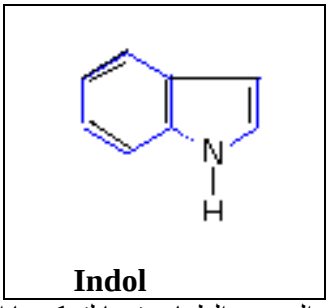
ومن هذه المجموعة اللاكتونات ذات التربين ونصف التربين **Sesquiterpene lactones :**

وهذه تستخلص بأخذ **50** غم من مسحوق النبات ويستخلص بواسطة **250** مل كلوروفورم باستخدام جهاز الاستخلاص المستمر **Soxhlet** ثم يبخر المذيب بواسطة المبخر الفراغي الدوار . تذاب المادة المتبقية في جهاز التبخير في خليط مكون من **125** مل ايثانول **96٪** و**125** مل خلات الرصاص **4٪** ، ثم يرشح المحلول بواسطة ورق الترشيح ويركز الراشح إلى حجم قليل (حوالي **25** مل) . بعد ذلك يستخلص خليط المادة الزيتية-المائية بواسطة الكلوروفورم **(3 x 100 مل)** ثم يجري بعد ذلك تجفيف المستخلص بواسطة كبريتات الصوديوم اللامائية وبواسطة المبخر الفراغي الدوار حتى الجفاف للحصول على اللاكتونات ذات التربين ونصف التربين .

ر- **مواد كبريتية Sulphuric compounds :** وفيها تحمل المكونات التربينية للزيوت الطيارة الكبريت مثل اليل ايزوثيوسيانيد ذو الطعم الحريف والرائحة النفاذة .

CH2=CH-CH2-NCS Alyl isothiocyanide

ز- مواد نيتروجينية Nitrogen compounds : تحمل المكونات التربينية للزيوت الطيارة النيتروجين كمركب الاندول .



Indol

وتتعدد طرق استخلاص الزيوت الطيارة تبعا لتركيبها الكيميائي دون حدوث تغير في صفاتها الطبيعية والكيميائية وتبعا للجزء المحتوي عليها ومكان وجود الخلايا الزيتية وطبيعة وسمك جدرها الخلوية وغالبا ما تستخلص بأحد الطرق التالية :

1-استخلاص بالتقطير Distillation : ويشمل

- تقطير مائي Water distillation :

توضع الأجزاء النباتية مباشرة في شبكة بوعاء التقطير تسمح للماء بتخللها دون ملامسة جدرانه وتسخن مباشرة في حمام مائي حتى لا تحترق مع مراعاة عدم زيادة درجة الحرارة عن 100 ْم أو الضغط حتى لا يتحلل . وتستخدم مع الزيوت التي لا تتحلل زيوتها بفعل الحرارة أو التي تقل بها نسبة الزيت (كالورد والياسمين) وتفضل مع النباتات التي تتكتل عند تقطيرها (

كالورد) .

- **تقطير بالبخار Steam distillation :**

وذلك بوضع العينة النباتية مباشرة بشبكة بوعاء التقطير تسمح لبخار الماء بتخللها فيستخلص منها الزيت ويحمله لأنابيب تكثيف تحوله لسائل يسهل فصله عن الماء وتستخدم مع الزيوت التي تتحمل فعل ارتفاع الحرارة دون تحلل وتفصل لعدم احتراق الأجزاء النباتية . يؤخذ المستخلص المائي الناتج ويوضع في قمع فصل ثم يضاف له كمية من الايثر مع الرج ويترك لينفصل إلى طبقتين . تؤخذ طبقة الايثر ، أما الماء فيرج مع الايثر مرتين أخريين بعدها يجمع الايثر ويضاف إليه كبريتات الصوديوم اللامائية ثم يبخر الايثر باستعمال جهاز المبخر الفراغي الدوار وحرارة **40**°م . يجمع الزيت الناتج ويوضع في الثلاجة لحين الاستعمال .

- **تقطير بالماء والبخار Water Steam distillation:**

توضع الأجزاء النباتية مباشرة في شبكة بوعاء التقطير بحيث لا تغمر (لا يصل مستوى الماء لمستواها) وبغليان الماء يتبخر بضغط منخفض وثابت ولا يزيد عن الضغط الجوي وفي نفس الوقت لا ترتفع الحرارة عن 100°م ويسري بين أجزاءها ليحمل معه الزيت لأنابيب التكثيف ليفصل عن الماء وهنا يتم الحصول على نسبة استخلاص أعلى .

2- استخلاص بالمذيبات Solvent Extraction :

كما مر سابقا ، ويستخدم لاستخلاص الزيوت للعطور والزينة ولا تستخدم للأغراض الطبية وفيها يكون الزيت الناتج طبيعيا ومطابقا للمواصفات .

فصل وإظهار الزيوت الطيارة:

آ- الزيوت الطيارة : يتم فصلها بالطرق التالية :

- **TLC:** باستخدام رقائق **Silica gel** مع احد الانظمة التالية :
  - بنزين
  - كلوروفورم
  - بنزين- كلوروفورم **(1:1)** .
  - بنزين-خلات الايثايل (**19:1**) .

أما التربينات الحاوية على الأوكسجين فان رقائق السليكا لا تنشط قبل الاستعمال حيث تساعد الرطوبة على الفصل . أما التربينات الكحولية فإنها تفصل على صفائح مشربة بالبارافين في **70٪** ميثانول ثم الصفائح المنشطة تغمر أولا في **50٪** بارافين في بترولیم لمدة دقيقة ثم تترك لتجف قبل الاستعمال . أما نظام الإذابة المستخدم فيتكون من **70٪** ميثانول مشبع بزيت البارافين .

أما التربينات الحاوية على أواصر مزدوجة فإنها تفصل على رقائق السيليكا جيل بشكل خليط مع نترات الفضة المائية **2.5٪** بدلا من الماء . ويستخدم لها نظام الإذابة المكون من :

Methylene dichloride- chloroform – ethyl acetate –n propanol (45:45:4.5:4.5)

أما الطريقة العامة لإظهار المركبات فتتضمن الرش بأحد المواد التالية :

- **2٪** برمنكنات البوتاسيوم المائية .

– 5٪ **antimony chloride** في الكلوروفورم .

– حامض الكبريتيك المركز أو H_2SO_4 – **Vanillin** وهذا يحضر بإضافة **8** مل ايثانول مع التبريد إلى **0.5** غم فانيلين في 2 مل حامض الكبريتيك المركز .

تسخن الرقائق بعد رشها على درجة حرارة **100-105°م** لحين ظهور البقع . كما يمكن إظهار التربينات الحاوية على أواصر مزدوجة بتعريضها لبخار البرومين **bromine vapor** أما التي تحتوي على مجاميع كيتونية فتظهر باستخدام **2,4-dinitrophenylhydrazine** . جدول (81) .

جدول (81): تشخيص التربينات الأحادية **Monoterpenes** على صفائح **TLC** .

التربين	الاستجابة لاختبار			
	UV	Bromine	2,4-DNP	Conc.H_2SO_4
Limonene	-	+	-	Brown
@-Pinene	-	+	-	Brown
Pulegone	+	+	-	Yellow
Geraniol	-	+	-	Purpile
Carvone	+	+	+	Pink
p-Cymene	+	-	-	-
@-Terpineol	-	+	-	Green
1,8-Cineole	-	-	-	Green

• العمود **Column :**

الأطوار غير القطبية على الأرجح يستخدم لها **Apiezon L and silicone SE 30** فيما يستخدم للأطوار القطبية **Diethylene glycol polyester and carbowax 400** على أن تنقى المركبات من أي آثار للحديد والأحماض والقواعد .

• **GLC :**

برمجة درجة الحرارة ضروري لعملية فصل التربينات الأحادية (الزيوت الطيارة) ، السيسكويتربينات ومشتقاتها الاوكسجينية ، ولفصل التربينات فإننا نحتاج لأكثر من عمود إذ أن بعض المواد لا تنفصل في عمود معين في حين تنفصل في عمود من نوع آخر . جدول (82) .

جدول (82) : وقت الاحتباس النسبي للتربينات في جهاز **GLC**

التربين	RR_{TS} ON COLUMN *		
	10% Apiezon N	15% Polyethylene glycol	15% Polyethylene glycol bis-propionitrile
@-Pinene	42	29	30
Camphene	50	41	44
B- Pinene	63	55	54
Δ^3-Carene	82	73	67
Myrcene	60	82	88
@-phellandrene	82	82	86
Limonene	100	100	100
B- Phellandrene	97	106	116
p-Cymene	100	175	232

ب- اللاكتونات ذات التربين ونصف التربين (سسكويتيربين):

يتم فصلها بالطرق التالية :

• **TLC :** يستخدم رقائق هلام السليكا مع احد أنظمة الإذابة التالية :

- كلوروفورم – ايثر (**1:4**) .
- بنزين ايثر (**3:2**) .
- بنزين –اسيتون (**1:4**) .
- كلوروفورم- ميثانول (**1:99**) .
- بنزين – ميثانول (**1:9**) .
- بتروليم خفيف **Light petroleum** ـ كلوروفورم – خلات الايثايل (**1:2:2**) .

ويتم الكشف عن البقع باستخدام احد الكواشف التالية :

- بلورات الايودين بوضعها مع الرقائق في حاوية خاصة فتظهر البقع بلون بني .
- رش الرقائق بحامض الكبريتيك المركز وتسخينها على درجة حرارة **100-110** ْم لمدة **5** دقائق فتعطي البقع ألوان مختلفة حسب تركيبها الكيميائي عند فحصها تحت الأشعة عند الطول ألموجي **540** نانوميتر .

• **Column :** يملا بمادة **Silica gel** ويتم الفصل بنفس أنظمة الإذابة المذكورة في أعلاه.

والجدول (83) يبين بعض النباتات واماكن الزيوت الطيارة بها وتاثيراتها

اسم النبات	الجزء المستخدم	محتوياته	تأثيراته
حشيشة الدينار *Humulus lupulus*	مخروط زهري	زيت طيار سيسكيتربين به: هيوميولين وجيرانيول – تانين - راتنجات	مسكن للألم ومدر للبول ,تمنع تكاثر البكتريا ولها تأثيرات هورمونية
حشيشة الليمون *Cymbopon cltatus*	أوراق	زيت طيار به ليمونين – سيترال -نيرول- جيرانيول-كارفون	طارد للديدان ومعطر
حلفا بري *Cymbopon proximus*	عشب	زيت طيار برائحة الكرافس	مطهر للمسالك وطارد للغازات ومدرر بولي
ريحان *Ocimum basilicum*	عشب	زيت طيار به كافور ولينالول وايوجينول وسينول واستر مثيل سيناميت	طارد للغازات ومزيل للمغص ومدرر للبول وعلاج للروماتزم ومعطر
زعتر *Thymus vulgaris*	أوراق وقمم زهرية	زيت طيار به ثيمول وكارفكرول وتانينات وراتنجات وصموغ	طارد للديدان قاتل للجراثيم طارد للغازات ومزيل للمغص الكلوي لتحريك حصى المثانة
كراوية *Carum carvi*	ثمار	طيار به كارفون وليمونين	طارد للغازات ويمنع الجرب والتخمة والعطاس
كزبرة *Coriandrum sativum*	ثمار	زيت طيار به لينالول وبينين	طارد للغازات ومسكن للألم
كرافس *Apium graveolens*	عشب وبذور	زيت طيار به مكونات اوكسجينيه : ليمونين سيلينين وسيدانوليد	مهدئ للجهاز العصبي طارد للغازات مقوي عام ومقوي جنسي للذكور ومسكن للمغص
كمون *Cuminum cyminum*	ثمار	زيت طيار به مكونات اوكسيجينيه الدهيدكمون بينين وديبانتين وفيلاندرين	طارد للغازات والبرد ويحلل الأورام السرطانية
ينسون *Pimpinella anisum*	ثمار	زيت طيار به انيثول وميثيل شافيكول هورمون استروجين	طارد للغازات ومدرر للبول ومسكن للألم ويزيد ادرار اللبن لهرمون استروجين والطمث
نعناع بلدي *Mentha virdis*	أوراق وقمم زهرية	زيت طيار بهكارفون وليمونين وبينين وفيلاندرين	يمنع الغثيان والمغص ووجع المعدة والحميات والنقرس والمفاصل والطحال

نعناع فلفلي ***Mentha piperita***	أوراق وقمم زهرية	زيت طيار به منثول ومنثون ونينين وفيلاندرين وليمونين وتانين	طارد للديدان والغازات يحلل الأورام وعلاج الطفح الجلدي يمنع القئ وينفس البلغم ومنشط للصفراء ولاضطراب المرارة
فلفل اسود ***Piper nigrum***	ثمار	زيت طيار به كالويد الببرين	مقوي ومشهي
قرنفل ***Eugenia caryophyll***	براعم زهرية	زيت طيار به بوجينول و سيسكويتربينات وتانينات	مسكن موضعي للألم ومطهر معوي وطارد للغازات ومقوي للذاكرة ومزيل للألم له تأثير قوي على أمراض حضنة النحل
قرفة ***Cinamomum cylanicum***	القلف	زيت طيار به الدهيد السينناميك	منبه وطارد للغازات
شمر ***Foeniclum vulgare***	ثمار	زيت طيار به انيثول وبينين وفنشون وكمفين وفيلاندرين	مسكن وطارد للغازات
بردقوش ***Majorena hortensia***	أغصان مزهرة	زيت طيار به تربينول وجيرانيول وايوينول ولينالول	مطهر وطارد للبلغم ومنفث فينقي الصدر من الربو وطارد للغازات ويشفي البثور مضاد للالتهاب والتشنج
بقدونس ***Petroselinum sativum***	عشب	زيت طيار به ابيول	لأمراض المسالك البولية والتهاب البروستات ومدرر للبول ومحسن للطعم مقوي للناحية الجنسية
حبة سوداء ***Nigella sativa***	بذور	زيت طيار به نجلون	طارد للبلغم ولعلاج الكحة والربو والسعال أليديكي
جوز الطيب ***Myristica fragrans***	بذور	زيت طيار به ميريستين	منوم ومقلص للعضلات الإرادية والكبد فتؤدي للموت وطارد للغازات ومقوي عام
شبت ***Anethum gravlolens***	ثمار	زيت طيار به كارڤون وليمونين وفيللبندرين	طارد للغازات ومسكن مدرر للبن يستخدم لحفظ الأطعمة
لاوند ***Lavandula officinalis***	قمم زهرية أفرع غضة	زيت طيار به30% استر لينالیل وكحول لينالول وتربينات وليمونين وسيسكويتربينات	طارد للغازات ومنبه للأعصاب
شاي مكسيكي ***Chenopodium ambrosioides***	عشب	زيت طيار به 60% اسكاريول وجليكول وسكينوبوديم	طارد لديدان الأمعاء
شيكوريا ***Chicoruum intybus***	نبات كامل	زيت طيار به انيولين	مقوي للمعدة ومسهل
قرطم ***Carthamus tinctoria***	نبات كمل	زيت طيار به بروتينات عالية	كمنبه ومنعش
بابونج ***Matricaria chamomilla***	أزهار	زيت طيار بهتربينول وجيرانيول وكامازولين ازرق	طارد للغازات ومنفث للبرد والزكام مضاد للالتهاب وكدش مهبلي
حبهان ***Eleteria cardemomum***	ثمار	زيت طيار به بورينول وليمونين	طارد للغازات
اكليل الجبل ***Rosmarinus officinalis***	أوراق	زيت طيار به تربينات وبورينول وسنيول	طارد للغازات ومحسن للطعام
الخروع ***Ricinus communis***	بذور ناضجة	زيت طيار به بروتين و ريسين وريسيسين كبروتينات شديدة السمية	ملين ومسهل وسام

حنا ***Lansonia inermis***	أزهار	زيت طيار به الفا ايونون وبيتا ايونون وتانينات وراتنجات	لعلاج الأمراض الجلدية والفطرية خاصة بين الأصابع ومطهر و لالتئام الجروح
خردل اسود ***Brassica nigra***	بذور	زيت طيار به اليل ايسو سيانات وجليكوسيد سينيجرين	مقئ ومتمم لعملية غسيل المعدة
شيح بلدي ***Artemisia cinae***	أزهار	زيت طيار به سانتونين وارتيميسين	طارد للديدان المستديرة ويؤثر على النظر ويحدث صداع وتلون البول باللون الأصفر أو البنفسجي
كافور ***Eucalyptus globulus***	أوراق	زيت طيار به سينيول و فيلاندرين و ببريتون	مطهر لالتهاب الأنف والحنجرة وطارد للبلغم
كراوية	ثمار	زيت طيار به كارفون وليمونين ومواد اوكسيجينية	طارد للغازات ومحسن للطعم
حشيشة الجمل ***Cymbopogon nardus***	عشب	زيت طيار له رائحة السيترونيلا	طارد للديدان والغازات ولعلاج الروماتزم ومدرر للبول ومعرق . لصناعة المبيدات والصابون
شجرة مريم ***Artimisia absinthium***	أوراق وقمم زهرية	زيت طيار به ثيجون وستيرويد سام للحيوانات المائية وكليكوسيد افسنتين	سام جدا ويحدث تشنجات كالصرع بعدها يفقد الوعي
خلنجان ***Alipinia officinarum***	ريزومات	زيت طيار به ايوجينول وسينيول وجالانجول وجالانجين وبينين	طارد للغازات ومزيل لآلام المغص ولعلاج البرد والسعال
سرو جبلي ***Juniperus communis***	ثمار خشب	زيت طيار به تربينات وسيسكويتربينات تقطير الخشب يعطي زيت الكاد	مطهر ومهضم ومدرر للبول. لعلاج الروماتزم لعلاج الأمراض الجلدية كالاكزيما والجرب
عشبة Berberis ***Smilax aristolohiaefolia***	جذور	استيرولات وجليكوسيد و سارسابيك وراتنجات	لعلاج السيلان والروماتزم
بلادونا ***Atropa belladonna***	أوراق وقمم زهرية	زيت طيار به بيريدين ومثيل بيرولين و ديامين وقلويد هيوسيامين وهيوسين اتروبين بلاتين	مسكن – موسع لحدقة العين – يقلل افراز العصارات
قتال الذباب ***Achillea millefolium***	كل النبتة	زيت طيار به كامازولين	مضاد لالتهابات الفم واللثة ومضاد لنزيف الدم الرنوي والكلوي وعلاج الطفح الجلدي
راش ***Inula helenium***	ريزومات	زيت طيار يسمى كافور هلنين	مطهر قوي وقاتل للديدان فيستعمل مع سانتونينين ومضاد للسعال والطفح الجلدي والتهاب اللثة
حبق ريحاني ***Ocimum basilicum***	أغصان مزهرة	زيت طيار	طارد للبلغم مضاد للسعال مضاد للانتفاخ مضاد للتشنج
مريمية ***Saliva officinalis***	أوراق قمم نامية	زيت طيار به اكثر من خمسون مركب. احماض عضوية . هورمونات انثوية	تمنع نمو الجراثيم والفطريات . مضاد للالتهاب. موقف للنزيف . مدر للبول
زعتر بري ***Satureja hortensis***	أوراق قمم زهرية	زيت طيار به تانينات .راتنجات	قاتل للديدان. مضاد للطفيليات المعوية .مدر للبول .لعلاج التهاب المعدة والأمعاء

ثانيا:الزيوت الثابتة Fixed Oils:

لاستخلاص الزيوت الثابتة من مسحوق النبات تستخدم طريقة الاستخلاص المستمر بالمذيبات العضوية حيث يستخدم الهكسان الاعتيادي **n- Hexane** كمذيب ولفترة 5 ساعات ثم

يتم تبخير المذيب باستخدام المبخر الفراغي الدوار .

ويتم فصل الزيوت الثابتة بطريقة رقائق هلام السليكا **TLC** أو عمود الكروماتوغرافي مع نظام الإذابة المكون من :

- بنزين – كلوروفورم (1:1).

ويتم الكشف عن البقع باستخدام الاشعة فوق البنفسجية وكذلك المظهر – **Vanillin** . **H2SO4**

الكليكوســـيدات Glycosides

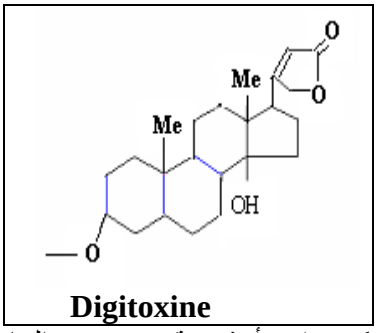
الكليكوسيدات مركبات عضوية صلبة متبلمرة عديمة اللون تذوب في الماء والكحول والبعض في الكلوروفورم وذات دوران ضوئي سالب . وتتحلل بالأحماض وإنزيمات خاصة كما بالمعادلة التالية :

كليكوسيد + حامض ------> سكر **Glycon** + جزئ غير سكري **Aglicon**

والكليكوسيدات مركبات غير متطايرة وتعطي محاليل مرة الطعم عند ذوبانها وتعطي معظم التأثيرات الفسيولوجية . وتقسم الكليكوسيدات إلى :

1- كليكوسيدات قلبية : استيرويدات **Cardiac :Steroidal glycosides**

لها تأثيرات فسيولوجية بالجسم كتقوية عضلات القلب كما إنها مدررة للبول .ومنها **Digitoxine** .



Digitoxine

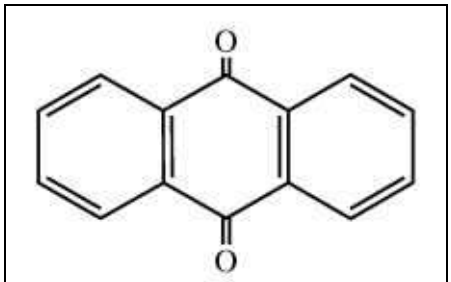
ويمكن فصل هذه الكليكوسيدات بأخذ عينة 10 غم من المادة النباتية المحتوية عليها مع 10 ملل كحول 70٪ وتسخن حتى الغليان ولمدة دقيقتين ثم ترشح ويجفف الراشح ويضاف إليه 1 ملل من محلول خلات الرصاص لإزالة الكلوروفيلات والصبغات الأخرى ثم يرشح ويستخلص المترشح بواسطة 10 ملل كلوروفورم مع الرج الشديد فتنفصل طبقة الكلوروفورم وتبخر حتى الجفاف .

يمكن اختبار تواجدها من خلال اخذ 1 ملل من مستخلص العينة النباتية ثم يضاف له 3 ملل من محلول 3.5 ٪ حديديك في حامض الخليك الثلجي ويترك لمدة دقيقة فتظهر طبقة بلون احمر بني عند سطح التداخل بينما الطبقة العلوية (حامض ألخليك) تصبح زرقاء مخضرة وتمثل **Deoxy sugar .**

2- كليكوسيدات انثراكينونية Anthraquinone glycosides

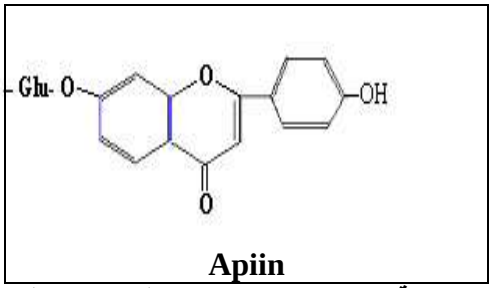
يتركب الجزء غير السكري فيها من **Anthraquinone** يعطي التأثير المسهل . ويمكن استخلاصها بواسطة كمية مناسبة من الماء الساخن من خلال وضع العينة في حمام مائي لمدة عشرة دقائق ثم يرشح على الساخن وتترك لتبرد ويترك الراشح ليبرد وتضبط درجة الحموضة **PH** بواسطة حامض الهيدروكلوريك 1 عياري فينفصل المحلول لطبقتين : الطبقة العلوية وهي طبقة الايثر وتحتوي على الكليكوسيدات الحرة والطبقة السفلية هي الطبقة المائية وتحتوي على الكليكوسيدات المرتبطة ، ثم تؤخذ طبقة الايثر ويضاف إليها محلول 5 ٪

بيكربونـات الصـوديوم ثـم تفصـل الطبقـة العلويـة ويضـاف إليهـا محلـول 10 ٪ آمونيـا فتعطـي انثراكينـات حامضـية حـرة بلـون قرنفلـي وردي . ويمكـن اختبـار وجودهـا فـي اخـذ 1 ملـل مـن مستخلص الكليكوسيد المركز ثم يضاف إليه 1 ملل من محلول 10 ٪ آمونيا فيعطي لون قرنفلي وردي .



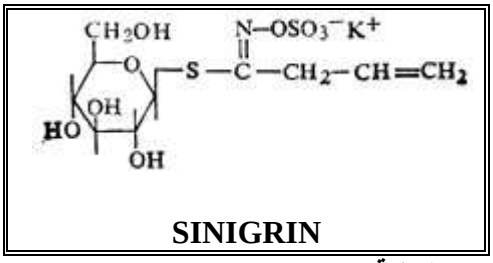
Anthraquinone

3- كليكوسيدات فلافونويدية Flavonoid glycosides: الجزء غير السكري فيها **Flavonoid** . منها ابيين في اوراق نبات البقدونس .



Apiin

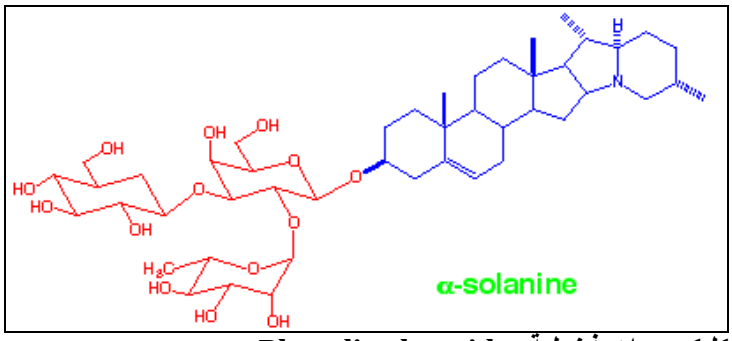
4- كلايكوسيدات كبريتية Thioglycosides : الجزء غير السكري فيها كبريت . مثل **sinigrin** الموجود في بذور الخردل الاسود.



SINIGRIN

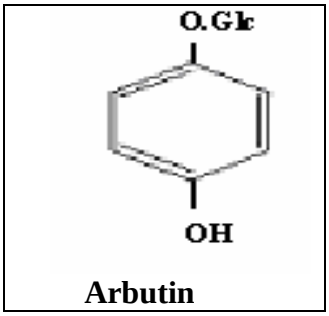
5- كليكوسيدات صابونية Saponin glycosides:
الجزء غير السكري فيها **Saponin** ومن امثلتها السولانين . وهي مواد سامة من خلال

حقنها بالدم ويرجع ذلك لقدرتها على إزالة أغشية كرات الدم الحمراء وتكسيرها وهو ما ينجم عنه خروج الهيموكلوبين بينما غير سامة عند دخولها من خلال الجهاز الهضمي . وتستخلص هذه الكليكوسيدات بأخذ وزن 5 غم من المادة النباتية وتوضع في دورق ثم يضاف إليها 100 ملل من الماء وتسخن حتى الغليان لمدة ثلاث دقائق ثم ترشح على الساخن ثم تبرد فيتحول السابونين إلى **Sapogenine** وسكر مختزل ثم يؤخذ 5 ملل من محلول المستخلص ويضاف إليه من حامض الهيدروكلوريك المخفف وتسخن حتى الغليان وحتى تظهر عكارة **Sapogenine** ثم تبرد فيرسب وترشح عدة مرات ثم يغسل الراسب ويوضع بأنبوبة اختبار ثم يضاف إليه كمية مماثلة من الكحول ويرج جيدا فيذوب الراسب ويعطي محلول رائق ويحول المحلول إلى قلوي باستخدام هيدروكسيد الصوديوم والاستعانة بعباد الشمس ثم يضاف 5 ملل من محلول فهلنك ويسخن فيظهر لون احمر دليل على وجود السكر المختزل أو تعادل حموضة المستخلص السابق بواسطة بيكربونات الباريوم ثم يرشح فيتكون راسب السابونين مع حامض سلفوريك وأبخرة اليود وحامض فوسفوتنكستيك في 25 ٪ كحول يعطي لون بينما الراشح يمثل السكر .



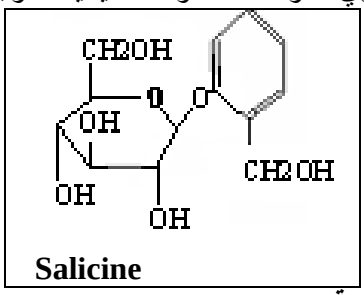
6- **كليكوسيدات فينولية Phenolic glycosides:**

الجزء غير السكري فيها **Aglycon** يتميز بصفات فينولية مثل كليكوسيد ساليسين **Salicine** المتواجد في أوراق نبات الصفصاف . يمكن استخلاص الساليسين من مسحوق المادة النباتية الجافة من خلال وضع 10 غم في دورق مخروطي لمكثف مع 50 ملل كحول ويكثف لمدة عشرة دقائق ثم يؤخذ المستخلص ويبخر في حمام مائي ويضاف إليه محلول خلات الرصاص المخفف لترسيب التانيبات كلية ثم يدفئ المحلول في حمام مائي حتى يتجلط ثم يرشح ثم يضاف محلول كبريتيد الهيدروجين لترسيب أي زيادة من خلات الرصاص ثم يدفئ المحلول ويرشح ويسخن في حمام مائي حتى الجفاف وتذاب المتبقيات في كحول دافئ ثم تركز فيتكون بلورات الساليسين والتي يمكن اختبار تواجدها بإضافة 0.2 غم ثنائي كرومات البوتاسيوم إلى 5 مل من المستخلص النباتي ثم 2 ملل من حامض الكبريتيك المخفف فتظهر رائحة الدهيد الساليسيك أو من خلال وضع بضع قطرات من حامض الكبريتيك فيعطي لونا احمرا يختفي بزيادة الماء . ومن امثلتها ايضا **Arbutin .**



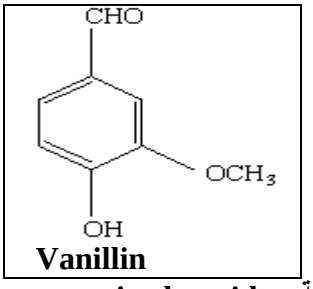
Arbutin

7- كليكوسيدات كحولية Alcoholic glycosides:
فيها الجزء غير السكري كحول مثل كحول الساليسيل الموجود في اوراق الصفصاف .



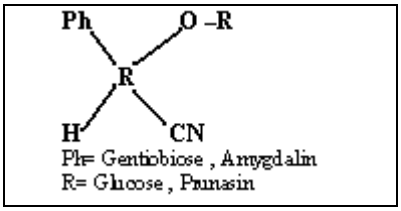
Salicine

8- كليكوسيدات الدهيدية Aldehydeic glycosides:
فيها الجزء غير السكري الدهيد مثل **Vanillin** الموجود في ثمار نبات الفانيليا.



Vanillin

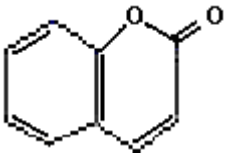
9- كليكوسيدات سيانيدية Cyanogenetic glycosides:
فيها الجزء غير السكري حامض الهيدروسيانيك والذي ينتج عند تحللها مائيا وهذه الكليكوسيدات من العقاقير المتفاعلة ومن أمثلتها اميجدالين **Amygdaline** الموجود في ثمار نبات اللوز المر **Bitter almond** .



Amygdaline

10- كليكوسيدات كومارينية Coumarin glycosides:

وهـي مشـتقات هيدروكسـيلية تقتـرن بمكونـات كليكوسـيدية فهـي لاكتـون لحـامض هيدروكسـي سـينامك .ومنهـا الكومـارين و الزانثوتوكسين **Xanthotoxin** والـذي يوجـد فـي نبات البيريكارب والخلة وغيرها ويستخلص من الثمار والأزهار الجافة بواسطة البترولیم أيثر بصورة بلورات ابريه عديمة اللون تذوب في الماء البارد ويذوب بنسبة اكبر في الماء المغلي والبترولیم أيثر والأسيتون والكحول والبنزين والكلوروفورم وخلات الايثايل وحامض ألخليك الثلجي .



Coumarine

والجدول (84) يبين بعض النباتات وأماكن الكليكوسيدات بها وتأثيراتها .

اسم النبات	الجزء المستخدم	محتوياته	تأثيراته
خردل اسود *Brassica nigra*	بذور	سنجرين	مقئ ولعلاج الروماتزم
خردل ابيض *Brassica alba*	بذور	سينالبين	مقئ ولعلاج الروماتزم
حنطة سوداء *Fagopyrum esculantum*	أوراق	اوكسي ميثيل انثراكوينون	منع النزيف لتقوية جدر الشعيرات الدموية
خلة بلدي *Ammi majus*	ثمار	خلين –كليكوسيد خلول –فزناجين	مهدئ للمغص الكلوي وطارد لحصوات الكلى والمسالك لوجود الخلين الموسع لعضلات الحالب
سينامیكي اسكندراني *Cassia acurifolia*	أوراق	جليكوسيدات انثراكينونية (سينوسايد أ – سينوسايد ب)	مسهل قوي
سينامیكي هنديني *Cassia angustifolia*	أوراق	جليكوسيدات انثراكينونية: (سينوسايد أ – سينوسايد ب – كيمبفيرول- هيزوهامبتين)	مسهل قوي
بصل عنل *Urgines maritima*	بصلة	جليكوسيدات سيلارين أ و سيلارين ب وسيلاروسيد سيلاروبروسيد	طارد للبلغم ومنفث ومدرر للبول ومقوي لعضلات القلب وضرباته سيلارين ب يرفع ضغط الدم
ديجتالس *Digitallis tanata*	أوراق	جليكوسيدات استيرويدية: بيوربيوريا أ بيوربيوريا ب - كلوكوجيتالوكسين	مقوي لعضلات القلب وضرباته
راوند *Rheum palmatym*	ريزومات	كليكوسيدات انثراكينون: كريوسوفانين – ريوبيورجارين – ريوكريسين – رابونيتيسين	قابض للأوعية الدموية فيوقف النزف مسهل لعلاج الإمساك المزمن
دفلة *Nerium oleander*	أوراق	كليكوسيدات استيرويدية: نيريين – نيريانثين – اولياندرين وقلويد سام استيرويدي : كيورارين	مقوي لعضلات القلب ومنظم لضرباته ومدرر للبول
سذب *Ruta graveolens*	أوراق	روتين	منع النزيف لتقوية جدر الاوعية الدموية الدقيقة
زعفران *Crocus sativa*	مياسم أزهار	كليكوسيد بيكروكروسين الفا وبيتا وكاماكروسين	مسكن للنقرس والآم المفاصل والأذن مضاد للبرد – مقوي للحواس والنظر
صبر *Aloe vera*	أوراق	الودين – الوامدين	مسهل
عرقسوس *Glycyrrhiza sp.*	جذور	جليسرهيزين – صابونين – اسباراجين	طارد للبلغم – يغلف قرحة المعدة – ملين ويزيد ضربات القلب والضغط
صفصاف *Salix purpurea*	أوراق	ساليسين	لعلاج الروماتزم
فانيليا *Vanilla planifolia*	ثمار	كلوكوفاللين – كحول كلوكوفانيلليك	مشهي
كركدية	بتلات الزهرة	كليكوسيدات هيبيسين – فيتامين سي	مطهر قاتل للميكروبات وخافض لضغط الدم

Hibiscus sabdariffa			
سولانم ***Solanum laciniatum***	أوراق	كليكوسيد الف وبيتا وكاما – سولانين – سولانيدين كصابونات استيرولية لتخليق هورمون الجنس	لعلاج القرح والجرب
باباظ ***Carica papaya***	ثمار	كليكوسيد كاربوسيد – كاريسين ويشبه السنجرين وقلويد كاربين	لعلاج الديدان ومهضم ومجهض ومزيل لمخاط الفم ويقوي عضلات القلب ويخفض ضرباته
بقدونس ***Peteroselinum sativum***	عشب	كليكوسيد ابلين . بالزيت مشتقات اكسجينية كالابيول – فيتامين CوA	مسكن للمغص لطرده الغازات وتقوية الناحية الجنسية للرجال لوجود الابيول
حنظل ***Citrullus colocynthis***	ثمار	كليكوسيدات : كولوسينثين و كولوسينثيتين - ستيرولول وتتحلل لالترين	مسهل قوي
عشبة berberis ***Smilax aristolochiaefolia***	جذور	كليكوسيد سارسابونين – حامض سارسابيك واستيرولات كالسيتوستيرول و ستيكماستيرول	لعلاج السيلان والروماتزم
كاسكارا ***Rhamnus purshiana***	قلف	كليكوسيدات انثراكينونية ونواتج تحللها كالامودين وايسوامودين وكريسوفانيك	مسهل قوي لعلاج الإمساك المزمن
أدونيس ***Adnis vernalis***	قمم زهرية	كليكوسيدات سامة	تركيزاتها المنخفضة تنشط عضلة القلب لقصور القلب ولتهدئة الأعصاب ويفرز بالكليتين لتأثيره المدرر للبول
بصل الطعام ***Allium cepa***	بصلة ناضجة	كليكوسيدات - كليكوكينات	قاتل للجراثيم وطارد للديدان والبلغم وخافض للضغط ومسيل لإفراز الصفراء ويفيد مع البول السكري والضعف الجنسي والمياه البيضاء وحب الشباب والبواسير وقشرته لعلاج الدمامل
بابونج ***Camaemelum nobile***	رؤوس ازهار	كليكوسيدات فلافونية	يستخدم خارجيا كلبخة لعلاج الجروح والحروق والأورام لتأثيره المطهر والمضاد للالتهابات كما يستخدم منقوعة كدش مهبلي
عنب الذئب ***Arctostaphyos uvautsi***	أوراق	كليكوسيدات مثل اربيوتين وميثيل اربيوتين	مطهر للبول بحالات التهاب البول المزمن حتى يفتح لون البول تدريجيا ويؤثر على كبد الأطفال
طاراخون ***Artemisia dracunculus***	عشب	كليكوسيدات كومارينية	لعلاج الطفيليات المعوية وادرار البول
هرنياريا ***Herniaria glabra***	فروع أثناء الإزهار	كليكوسيدات صابونية وكومارينية	كومارينات تزيد من سيولة الدم لعلاج التهاب البروستات والكلى والمثانة
نفل الماء ***Menyanthes trifolia***	أزهار وأوراق	كليكوسيدات- مواد دباغيه	ينشط الكبد والحويصلة المرارية ومنق للدم ومنشط لعصارة الأمعاء
زهرة الربيع ***Primula veris***	جذور وازهار	كليكوسيدات – زيت طيار يستخلص منها زيت كافور الربيع – صابونيات 10%	طارد للبلغم ومضاد لالتهابات المسالك التنفسية العليا – مضاد للسعال ومضاد للصداع والتهاب الوجه
فوة ***Rubia tinctorum***	جذور	كليكوسيدات كينونية	لعلاج الجروح المتقيحة والخراريج – مطهر للمسالك البولية ويفتت حصى الكلى ويمنع تكوينها ومدرر للبول
ابو خنجر ***Tropaeolum majus***	بذور	كليكوسيدات تتحول بالتخمر لزيت اساسي	مضاد حيوي فعال لعلاج الالتهابات الجرثومية للمسالك البولية والقصبة الهوائية وموقف لنمو الجراثيم والفطريات

			ومقاوم للانفلونزا

ثانيا: الســـــموم الفطـــرية

يتم استخلاص السموم الفطرية بتنمية الفطر على الوسط ألزرعي المناسب لـه ثم يوضع وسط معقم ومدعم بمضاد حيوي مثل الستربتومايسين (40 ملغم /لت) في أوعية زجاجية سعة 500 مللتر وبمقدار 125 مللتر / وعاء . يلقح الوسط بأقراص قطر 0.25 سم مأخوذة من حافة مستعمرة الفطر النامية على الوسط ألزرعي وبعمر خمسة أيام . تحضن الأوعية في حضان بدرجة حرارة 25± 2° م لمدة 24 يوم ثم ترشح المزارع الفطرية باستخدام قماش الموسلين المعقم . يجمع الراشح من مزرعة الفطر وتعدل درجة الحموضة PH للراشح إلى 3.6 باستخدام حامض ألخليك ويتم ادمصاص السموم باستخدام مادة **Florisill** سعة 50- 100 مش وبمقدار 50 غم/لتر مع الرج لمدة ساعتين باستخدام الرجاج الممغنط . تجمع مادة الفلوريسيل وتجفف بصورة جيدة في درجة حرارة الغرفة .

تعبأ المادة في عمود فصل زجاجي بأبعاد 90 x 4 سم . يغسل السم منها باستخدام 0.5 لتر من مزيج خلات الاثيل والاسيتون . يكثف ناتج الفصل ويزال منه الاسيتون باستخدام جهاز المفرغ الدوار . يضاف إليه كبريتات الصوديوم اللامائية لغرض سحب وامتصاص الماء من المستخلص ويجري تجفيف المستخلص باستخدام جهاز المفرغ الدوار على درجة حرارة 40 درجة مئوية.

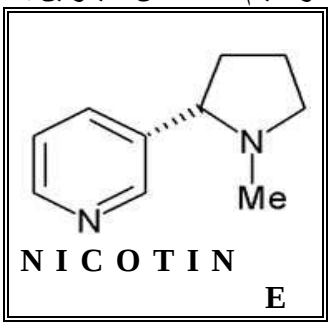
كما يمكن فصل السم باستخدام تقنية صفائح الكروماتوغرافي الرقيقة مع نظام الفصل المكون من : خلات الايثيل : البنزين : حامض الخليك (50: 50 : 1)

ويتم الكشف عن البقع باستخدام الأشعة فوق البنفسجية عند الطولين الموجيين 245 و 366 نانوميتر .

امثلة لبعض المبيدات نباتية المصدر

1-النيكوتين :

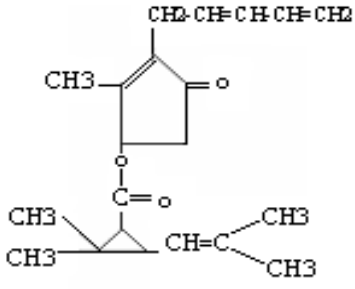
من المبيدات التابعة إلى مجموعة أشباه القلويدات يستخلص من أوراق نبات التبغ بالتقطير وذلك بمعاملة أوراق التبغ بمحلول مائي قلوي فينفرد النيكوتين بصورة حرة ثم يقطر النيكوتين بإمرار تيار من بخار الماء فتصعد أبخرة النيكوتين والتي تذاب في محلول حامض الكبريتيك مكونة كبريتات النيكوتين وهذه تحضر بتركيز **40٪** لان النيكوتين الحر سهل التطاير مما يمكن حفظه لأطول فترة كما انه يتحلل بسرعة عندما يكون نقيا . يخلط النيكوتين عند الرش مع مادة الصابون والتي تكون وسطا قلويا يسهل انفراد النيكوتين من كبريتات النيكوتين والذي يكون أكثر سمية من الكبريتات . وقد يتم استخلاص النيكوتين باستخدام المذيبات .



N I C O T I N E

2- البيرثرم:

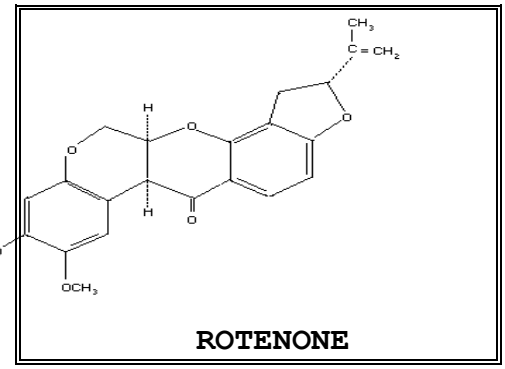
مـن مجموعـة البرثرويـدات . يسـتخلص مـن خـلال طحـن أزهـار نبـات الـداودي ***Chrysanthemum cinearіaefolium*** مـع مجموعـة متنوعـة مـن المـذيبات كالأسـيتون والميثانول للحصول على البيرثرويدات والشموع والصبغات النباتية والتي تنقى بعد ذلك بالفحم المنشط ثم يقطر المذيب تاركا البيرثرين . كما يمكن استخلاص البيرثرم بتجفيف الأزهار ثم يستخلص منها المبيد بواسطة مذيب عضوي شديد التطاير هو **Ethylene dichloride** وبعد الاستخلاص يتم التخلص من المذيب بأي من الطرق المعروفة ومنها استخدام جهاز المبخر الفراغي الدوار فتبقى المتخلفات والتي تذاب في الكيروسين لان الكيروسين يحفظ جزيئات المبيد من التحلل .



Pyrethrum I

3- الروتينون :

يستخرج من جذور بعض النباتات البقولية مثل ***Derri elliptica*** . يتم تجفيف وطحن الجذور لهذه النباتات ثم تستعمل كمسحوق تعفير ضد الحشرات ، كما يمكن استخلاص الروتينون من هذا المسحوق بواسطة بعض المذيبات العضوية مثل الكلوروفورم .



ROTENONE

تشخيص المركبات

لتشخيص المركبات المفصولة سابقا فإننا نحتاج إلى :
1-قيم السريان النسبي للمركبات R_f.
2- درجة الانصهار **Melting point** لكل مركب مفصول.
3- التدوير **Rotation** لكل مركب .
4- دراسة توزيع البروتونات في المركب باستخدام جهاز **NMR** .
5- تقدير درجة الغليان .
6- تقدير الوزن الجزيئي للمركب .
7- تقدير درجة الوميض والتي هي عبارة عن درجة الحرارة التي تبدأ عندها أبخرة المادة الكيميائية بالاشتعال.
8- تقدير الكثافة النوعية .
9– تقدير درجة ذوبان المادة في الماء والمذيبات العضوية.
10– تقدير لزوجة المادة الكيميائية .
11– تقدير الضغط البخاري.
12 – تحديد القوام واللون والرائحة وتحديد نوع الشكل البلوري للمادة عند تبلورها .
13– تحديد طول الموجة التي يحصل عندها أقصى امتصاص .
14- تحديد المجاميع الفعالة لكل مركب بواسطة جهاز **IR .**
15- طيف الكتلة **Mass spectra** لكل مركب .
16- طيف الأشعة فوق البنفسجية .
ولكيفية الاستفادة من هذه المعلومات وكيفية ربطها مع بعضها لتشخيص مركب ما راجع كتاب: **أطياف امتصاص الجزيئات العضوية، لمؤلفه في. ام. بارخ.**

❊ ❊ ❊

الملاحـــــــق

ملحق (1)

الأوزان والإعداد الذرية للعناصر الداخلة في التركيب الكيميائي للمبيدات

العنصر	الرمز	العدد الذري	الوزن الذري

26.97	13	Al	Aluminum
74.91	33	As	Arsenic
137.36	56	Ba	Barium
10.82	5	B	Boron
79.916	35	Br	Bromine
40.08	20	Ca	Calcium
12.01	6	C	Calcium
35.457	17	Cl	Chlorine
52.51	24	Cr	Chromium
63.54	27	Co	Cobalt
19	9	F	Fluorine
4003	2	He	Helium
1008	1	H	Hydrogen
126.92	53	I	Iodine
55.85	26	Fe	Iron
207.21	82	Fb	Lead
24.32	12	Mg	Magnesium
54.93	25	Mn	Manganese
200.61	80	Hg	Mercury
58.69	28	Ni	Nickel
14.008	7	N	Nitrogen
16	8	O	Oxygen
30.98	15	P	Phosphorous

195.23	78	Pt	Platinum
39.06	19	K	Potassium
87.96	34	Sc	Selenium
28.06	14	Si	Silicon
107.88	47	Ag	Silver
22.997	11	Na	Sodium
65.38	3	Zn	Zinc

ملحق (2)

بعض التحويلات المفيدة

غرام واحد	= 0.035	من الاونس
كيلو غرام واحد	=2.2	باوند او لبرة
الطن المتري	=1000 كيلوغرام	=2205 باوند

الهكتار	=5.2 اكر	=1000 متر
المتر	=39.4 انج	= 100 سنتمتر
الكيلومتر	=0.6 ميل	=1000 متر
الكيلوغرام	=1000 غرام	=2.2 باوند
الغرام	=1000 مليغرام	=0.035 أونس
اللتر	=1000 ملليتر او سم³	=1.058 كوارت
ملليـــتر او الســـنتمتر المكعب	=0.034 من الاونـس السائل	
ملليـــتر او الســـنتمتر المكعب	= غرام واحد	
لتر واحد من الماء	= كيلوغرام واحد	
الباوند الواحد	=453.6 غرام	
الاونس الواحد	=28.35 غرام	
جزء واحد بالمليون 1 ppm	= مليغرام / لتر	
	= مليغرام/ كيلوغرام	
	= 0.0001 ٪	
	= 0.013 اونـــس في 100 غالون ماء	
1٪ = 10.000	جزء بالمليون	
= 10	غرام/ لتر	
= 10	غرام/ كيلوغرام	
= 1.33	اونس/ غالون ماء	
= 8.34	باونـد/ 100 غـالون	

ماء

0.1٪ = 1000	جزء بالمليون	= 1000 مليغرام/ لتر
0.01٪ = 100	جزء بالمليون	= 100 مليغرام/ لتر
0.001٪= 10	جزء بالمليون	= 10 مليغرام/ لتر
0.0001٪= 1	جزء بالمليون	= 1 مليغرام/ لتر

وحدات قياس الاوزان

الغرام	= 1000 مليغرام
المليغرام	= 1000 مايكروغرام
المايكروغرام	= 1000 نانوغرام
النانوغرام	= 1000 بيكوغرام
الاونس	=28.35 غرام
الرطل او اللبرة او الباوند	=16 اونس = 453.59 = 0.454 كيلوغرام

الكيلوغرام= 2.2 رطل او باوند= 1000 غرام

وحدات قياس الأطوال

المتر = 100 سنتمتر =	1.094 ياردة = 3.281 قدم = 39.37 بوصة
الكيلومتر =1000م	=0.621 ميل
الميل = 1760 ياردة	= 5280 قدم
الياردة = 3 اقدام	= 91.44 سم
القدم = 12 بوصة	= 30.48 سم
البوصة = 2.54 سم	

وحدات قياس المساحة

البوصة المربعة	= 6.45 سنتمتر مربع
القدم المربع	= 929 سنتمتر مربع
الياردة المربعة	= 9أقدام مربعة
المتر المربع	=10.76 قدم مربع = 1.196 ياردة مربعة
الكيلومتر المربع	= 0.386 ميل مربع
الميل المربع	= 2.59 كيلومتر مربع
الهكتار	= 1000 متر مربع = 2.47 ايكر
الايكر	= 4047 متر مربع = 43.56 قدم مربع

الدونم = 2500 متر مربع

وحدات قياس الحجوم

البوصة المكعبة = 16.39 سنتمتر مكعب

القدم المكعب = 28.320 سنتمتر مكعب

الياردة المكعبة = 0.7646 متر مكعب

السنتمتر المكعب= 0.061 بوصة مكعبة

المتر المكعب= 53.31 قدم مكعب

المتر المكعب=264.2 غالون امريكي

وحدات قياس السوائل

اللتر= 1000سم^3

اللتر=1.075 كوارت=2.113 باينت

الكوارت quart= 32 أونس=0.95 لتر

الباينت=16 اونس=0.475 لتر

الاونس السائل=29.57 سم^3

الغالون الامريكي=3.785 لتر =8.34 رطل ماء

الغالون الانكليزي=4.546 لتر=10 رطل ماء

البوشل Bushel =35.238 لتر

ملعقة شاي = سنتمتر مكعب

ملعقة كوب=5 سنتمتر مكعب

ملعقة طعام= 10 سنتمتر مكعب

كوب كبير=180 سنتمتر مكعب

كوب صغير=90 سنتمتر مكعب

استكان شاي=60 سنتمتر مكعب

ملحق (3)

بعض التحويلات القياسية المفيدة في مجال استخدام المبيدات

التحويل من	إلى	اضرب في
الاكر	قدم مربع	43560
الاكر	متر مربع	4047
الاكر	ميل مربع	0.0016
الاكر	ياردة مربعة	4840
اكر قدم	قدم مكعب	43560
اكر قدم	متر مكعب	1233.48
برميل زيت	غالون	42
سنتمتر	بوصة	0.3937
سنتمتر	متر	0.01
سنتمتر	مليمتر	10
سنتمتر زئبقي	كيلوغرام/ م^2	136
سنتمتر زئبقي	باوند/ قدم^2	27.85
سنتمتر زئبقي	باوند/ بوصة مربعة	0.1934
سنتمتر/ ثانية	قدم/ ثانية	0.0328
سنتمتر/ ثانية	كيلومتر/ ساعة	0.063
سنتمتر/ ثانية	متر/ دقيقة	0.6
سنتمتر/ ثانية	ميل / ساعة	0.0224
سنتمتر/ ثانية	ميل/ دقيقة	0.004

ياردة مكعبة	قدم مكعب	27
ياردة مكعبة	متر مكعب	0.7645
ياردة مكعبة	بوصة مكعبة	46.656
ياردة مكعبةغالون	غالون	202
ياردة مكعبة	لتر	764.5
ياردة مكعبة	باينت سائل	1616
ياردة مكعبة	كوارت سائل	807.9
ياردة مكعبة/ دقيقة	قدم مكعب/ ثانية	0.45
ياردة مكعبة/ دقيقة	غالون / ثانية	3.367
قدم	سنتمتر	30.48
قدم	بوصة	12
قدم	متر	0.3048
قدم	ياردة	0.3333
قدم/ دقيقة	سنتمتر / ثانية	0.5080
قدم/ دقيقة	كيلومتر/ ساعة	0.0183
قدم/ دقيقة	متر/ دقيقة	0.3048
قدم/ دقيقة	ميل/ ساعة	0.0114
قدم/ ثانية	سنتمتر/ ثانية	30.48
قدم/ ثانية	كيلومتر/ ساعة	0.097
قدم/ ثانية	متر/ دقيقة	18.29
قدم/ ثانية	ميل/ ساعة	0.6818
قدم/ ثانية	ميل/ دقيقة	0.114
غالون	سنتمتر مكعب	3785

غالون	قدم مكعب	0.1337
غالون	بوصة مكعبة	231
غالون	متر مكعب	0.0038
غالون	لتر	3.785
غالون	باينت سائل	8
غالون	كوارت سائل	4
غالون امريكي	غالون	0.8327
غالون	غالون امريكي	1.2009
غرام	اونس	0.0332
غرام	باوند	0.0022
غرام/ سم^3	باوند/ بوصة مكعبة	0.0361
بوصة	سنتمتر	2.540
بوصة -زئبقية	كيلوغرام/ متر مربع	345.3
بوصة-زئبقية	باوند/ مقدم مربع	70.73
كيلوغرام	باوند	2.205
كيلومتر	قدم	3.281
كيلومتر	متر	1000
كيلومتر	ياردة	1094
كيلومتر/ ساعة	قدم/ دقيقة	54.68
لتر	قدم مكعب	0.0353
لتر	بوصة مكعبة	61.02
لتر	متر مكعب	0.0010
لتر	غالون	0.2643

لتر	باينت سائل	2.113
لتر	كوارت سائل	1.507
متر	قدم	3.281
المتر	بوصة	39.37
المتر	كيلومتر	0.001
المتر	ياردة	1.094
المتر/ دقيقة	قدم/ دقيقة	3.281
سنتمتر مكعب	قدم/ مكعب	3.531×10^{-5}
سنتمتر مكعب	بوصة مكعبة	0.0610
سنتمتر مكعب	متر مكعب	1×10^{-6}
سنتمتر مكعب	ياردة مكعبة	1.3079×10^{-6}
سنتمتر مكعب	غالون	2.642×10^{-4}
سنتمتر مكعب	لتر	0.0010
سنتمتر مكعب	باينت Pint	0.0021
سنتمتر مكعب	كوارت سائل Quart	0.0011
قدم مكعب	بوصة مكعبة	1728
قدم مكعب	متر مكعب	0.0283
قدم مكعب	غالون	7.4805
قدم مكعب	لتر	28.32
قدم مكعب	باينت سائل Pint	59.84
قدم مكعب	كوارت سائل Quart	29.92
قدم مكعب/ دقيقة	غالون/ ثانية	0.1247
قدم مكعب/ دقيقة	لتر/ ثانية	0.4719

قدم مكعب/ ثانية	غالون/ دقيقة	448.831
بوصة مكعبة	قدم مكعب	0.0005787
بوصة مكعبة	متر مكعب	1.6378×10^{-5}
بوصة مكعبة	ياردة مكعبة	2.1433×10^{-5}
بوصة مكعبة	غالون	0.04329
بوصة مكعبة	لتر	0.0164
بوصة مكعبة	باينت سائل	0.0346
بوصة مكعبة	كوارت سائل	0.0173
متر مكعب	سنتمتر مكعب	1×10^{6}
متر مكعب	قدم مكعب	35.31
متر مكعب	ياردة مكعبة	1.308
متر مكعب	بوصة مكعبة	61023
متر مكعب	غالون	264.2
متر مكعب	لتر	1000
متر مكعب	باينت سائل	2113
متر مكعب	موارت سائل	1057
متر/ دقيقة	كيلومتر/ ساعة	0.06
متر/ دقيقة	ميل/ ساعة	0.0373
متر/ ثانية	قدم/ دقيقة	196.8
متر/ ثانية	قدم/ ثانية	3.281
متر/ ثانية	كيلومتر/ ساعة	3.6
متر/ ثانية	ميل/ دقيقة	0.03728
مايكرون	متر	1×10^{6}

ميل	قدم	5280
ميل	كيلومتر	1.609
ميل	ياردة	1760
ميل/ ساعة	سنتمتر / ثانية	44.7
ميل/ ساعة	قدم/ دقيقة	88
ميل/ ساعة	قدم/ دقيقة	1.467
ميل/ ساعة	كيلومتر/ ساعة	1.609
ميل/ ساعة	متر/ دقيقة	26.82
ميل/ دقيقة	سنتمتر/ ثانية	2682
ميل/ دقيقة	قدم/ ثانية	88
ميل/ دقيقة	كيلومتر/ دقيقة	1.609
ميل/ دقيقة	ميل/ ساعة	60
مليغرام	غرام	0.001
مليمتر	سم	0.1
ملليلتر	لتر	0.001
مليمتر	بوصة	0.0394
الاونس	باوند	0.0625
الاونس	طن متري	2.8349×10^{-5}
باوند	اونس	16
باوند/ بوصة مكعبة	باوند/ قدم مكعب	1728
باوند/ قدم	كيلوغرام/ متر	1488
باوند/ قدم مربع	كيلوغرام/ متر مربع	4.882
سنتمتر مربع	قدم مربع	0.0011

سنتمتر مربع	بوصة مربعة	0.1550
سنتمتر مربع	متر مربع	0.0001
سنتمتر مربع	مليمتر مربع	100
قدم مربع	اكر	2.2957×10^{-5}
قدم مربع	سنتمتر مربع	929
قدم مربع	بوصة مربعة	144
قدم مربع	متر مربع	0.0929
قدم مربع	ميل مربع	3.5870×10^{-8}
قدم مربع	ياردة مربعة	0.1111
بوصة مربعة	سنتمتر مربع	6.452
بوصة مربعة	قدم مربع	0.0069
كيلومتر مربع	اكر	247.1
كيلومتر مربع	قدم مربع	1×10^{6}
كيلومتر مربع	ميل مربع	0.3861
كيلومتر مربع	ياردة مربعة	1.1960×10^{6}
متر مربع	قدم مربع	10.76
ميل مربع	اكر	640
ميل مربع	كيلومتر مربع	2.590
ميل مربع	ياردة مربعة	3.0976×10^{6}
مليمتر مربع	بوصة مربعة	0.0016
مليمتر مربع	سنتمتر مربع	1.01
ياردة مربعة	قدم مربع	9
ياردة مربعة	متر مربع	0.8361

ياردة مربعة	ميل مربع	10×32283^{-7}
طن متري	كغم	1000
طن متري	باوند	2205
ياردة	سنتمتر	91.44
ياردة	قدم	3
ياردة	بوصة	36
ياردة	متر	0.9144

المراجـــــــــــــــــع

المراجع العربية

إبـراهيم ، بسـام يحيـى (1996) دراسـة مرضـية وسـمية الفطـر ***Alternaria citri*** *في الحمضـيات* .أطروحة ماجستير ، جامعة الموصل كلية الزراعة والغابات.

أبو الحب ، جليل ، 1982 الحلم الضار بالنباتـات الاقتصـادية ، الجـزء الأول ، مطبعـة جامعـة بغـداد ، العراق .

أبو الحب ، جليل ، 1987 ، القـوارض أضرارهـا ومكافحتهـا . مركـز بحـوث الوقايـة ، الهيئـة العامـة للبحوث الزراعية التطبيقية ، بغداد ، العراق.

احمد ، جاسم محمد ، خالد حسن طه (1987) دراسات على تبقع أوراق اللوبيـا الالترنـاري في نينـوى ،العراق ، مجلة زراعة الرافدين 19(2) : 323-336.

أمين ، عادل حسن ، نزار مصطفى الملاح وسهل كوكب الجميل ، 1987 دراسـة حياتيـة مـع المكافحـة للبزاق البني المرقط . مجلة وقاية النيات العربية 31:5-34.

أمين ، عادل حسن ، نزار مصطفى الملاح ، سهل كوكب الجميل ، 1988 ، حصر لأنـواع البزاقـات في منطقة الموصل مع دراسة حياتية للبزاق المخطط . مجلـة زراعـة الرافـدين ، 20(3) : 355-362.

البطش ، محمد وليد ، خالد العجلوني (1994) دليل استخدام الحاسوب في التحليل الإحصائي (الرزمة الإحصائية sas) الجامعة الاردنيه-كلية العلوم التربوية .

بهجت ، إحسان محمد و عزيزة موسى شعبان (1985): الكيميـاء السريرية . مطبعـة مؤسسـة المعاهـد الفنية / بغداد .

الجابري ، إبراهيم عبد الرسول (1987) أسس مكافحة الآفات ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة الموصل.

الجبوري ،عبد الرزاق يونس احمد (1997) التقييم الحيوي لمستخلصات بعض النباتات الطبية في حشرة خنفساء الحبوب الشعرية .أطروحة دكتوراه ، جامعة الموصل كلية الزراعة والغابات.

الجبوري ، عبد الرزاق يونس احمد (2002)تعديل طريقة متكالف لتقدير التـأثير التـآزري للمبيـدات . مجلة تكريت للعلوم الزراعية 2(1):74-82.

الجبوري ، عبد الرزاق يونس احمد (2005) توحيد معادلات حساب تراكيز المبيدات.بحث غير منشور.

الجبوري ، عبد الرزاق يونس احمد (2006) تحديد صفة الحساسية للحشرات من خلال صفة المقاومة .بحث غير منشور.

جرجيس ، سالم جميل ، عبد الرزاق يونس الجبوري (1999) دراسة مقارنة لأهـم طـريقتين مـن طـرق تقويم سمية المبيدات . مجلة الزراعة العراقية 4(8): 71-77.

جرجيس ، سالم جميل ، نزار مصطفى الملاح وسعاد اردیني عبـد الله ، 1986 ، تحديـد مصـدر الإصـابة بحشرة خنفساء الجلود واختيار أفضل المبيدات لمكافحتهـا في محافظـة نينـوى ، مجلـة زراعـة الرافدين 18 (1) 151-160.

حساوي ، غانم سعد الله وباقر عبد خلـف ، 1982 ، الأدغـال وطـرق مكافحتهـا مديريـة دار الكتـب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .

الخياط ، علي عبدالعزيز ، حنيفة مرسي ، عيسى شحاته و عبدالرزاق عبداللطيف (بـدون تـاريخ) علـم الأدوية والسموم البيطرية،العراق– وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .

داؤد ، عواد شعبان ، حمزة كاظم عبيس ونـزار مصـطفى المـلاح ، 1986 ، دراسـات عـلى تـأثير بعـض مبيدات البيريثرويدات المحضرة صناعياً ضد حشرة الأرضة مع إشـارة إلى حساسـية بعـض الأصناف الخشبية . مجلة زراعة الرافدين 18(1) : 161-170.

داؤد ، عواد شعبان ، عمر فوزي عبد العزيز ، ونزار مصطفى الملاح ، 1991 دراسة تأثير بعض الزيوت المتطايرة والثابتة المستخلصة من بعض النباتـات في خنفسـاء اللوبيـا الجنوبيـة ، مجلـة زراعـة الرافدين ، 23(2) : 179-185.

داؤد ،عواد شعبان ، نبيل عزيز قاسم ، نزار مصطفى الملاح (1990) دراسة مقارنة لتأثير بعض المستخلصات النباتية والمبيدات في بعض الفطريات المسببة لأمراض النبات ، مجلة زراعة الرافدين 22(4): 237-245.

داؤد ، عواد شعبان ، نزار مصطفى الملاح ، 1989 ، استجابة الأطوار المختلفة لقراد الدجاج لبعض المبيدات الاكاروسية والحشرية . مجلة زراعة الرافدين ، 21(3) : 311-320.

داؤد ،عواد شعبان ، نزار مصطفى الملاح (1993) المبيدات .مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

داؤد ، عواد شعبان ، نزار مصطفى الملاح وسهل كوكب الجميل ، 1987 ، استخدام زيوت نباتية لتنشيط سمية بعض مبيدات البايروثرويد المحضرة صناعياً ضد خنفساء الطحين الصدئية مجلة زراعة الرافدين ، 19(1) : 247-253.

داؤد ، عواد شعبان ، نزار مصطفى الملاح وسهل كوكب الجميل ، 1988 ، استخدام طعوم السكر الجافة لمكافحة الذباب المنزلي . مجلة زراعة الرافدين ، 20(1) : 255-262.

داؤد ، عواد شعبان ونزار مصطفى الملاح ووفاء عبد يحيى (1990) تأثير بعض العوائل الغذائية ودرجة حرارة التربية في حساسية يرقات خنفساء الحبوب الشعرية لمبيدي الفيكام والبيرمثرين . مجلة زراعة الرافدين ، 22(4) : 247-258.

الراوي ، خاشع محمود ، عبد العزيز محمد خلف الله (1980) تصميم وتحليل التجارب الزراعية ، دار الكتب للطباعة والنشر / جامعة الموصل .

زعزوع ، حسين ، عبد المنعم ماهر ومحمد أبو الغار ، 1972 ، أسس مكافحة الآفات . دار المعارف بمصر.

زيد ، محمود ، 1963 ، مقاومة الآفات ، دار المعارف بمصر.

زيد ، محمود وعبد الخالق السباعي ، 1969 ، أسس اختيار وتحليل واستخدام مبيدات الآفات، دار المطبوعات الجامعية ، الإسكندرية .

زيني ، محسن علي ، 1981 ، المبيدات الحشرية ومكافحة الحشرات ، مطبعة سلمان الاعظمي – بغداد ، العراق .

السباعي ، عبد الخالق ، 1966 ، كيمياء وسمية مبيدات الآفات واختباراتها معملياً وحقلياً ، دار المعارف بمصر .

السباعي ، عبد الخالق ، جمال الدين طنطاوي ونبيلة بكري 1974 ، أسس مكافحة الآفات ، دار المطبوعات الجديدة ، القاهرة .

سليم ، عبد الفتاح عبد الحفيظ وعادل حسن أمين ، 1975 ، القوارض في العراق نشرة فنية ، قسم وقاية النبات ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق .

شعبان ، عواد ونزار مصطفى الملاح 1993 . المبيدات ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، العراق.

الطائي،فائز عبدالشهيد عبدالحسين (2005) التقييم الحيوي والتأثيرات الهستوباثولوجية لبعض المبيدات الكيميائية والميكروبية ومخاليطها في عثة درنات البطاطا ، أطروحة دكتوراه ، جامعة الموصل كلية الزراعة والغابات.

طبوزادة ، أميرة حسن ، 1966 ، مقاومة الحشرات والقراد والحلم لمبيدات الآفات . دار المعارف ، القاهرة ، مصر.

طه ، خالد حسن ، نبيل عزيز قاسم ، نضال يونس محمد ، 1988 ، المقاومة الكيمياوية لمرض موت بادرات واعفان جذور الطماطة . مجلة زراعة الرافدين 20(1) : 275-287.

طه ، خالد حسن ، نزار مصطفى الملاح ، علي كريم الطائي ، 1986 ، دراسة تأثير مبيدي الباساميد وبروميد المثيل في مقاومة مرض موت بادرات التبغ المتسبب عن الفيوزاريوم والرايزكتونيا والماكروفيمينا . زانكو ، 4 : 211-218.

العادل ، خالد محمد ومولود كامل عبد 1979 ، المبيدات الكيمياوية في وقاية النبات ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، العراق .

عبد الحميد ، زيدان هندي(2000) السمية البيئية والتفاعلات الحيوية للكيميائيات والمبيدات . الدار العربية للنشر ولتوزيع – القاهرة.

عبد الحميد ، زيدان هندي ومحمد إبراهيم عبد المجيد ، 1988 ، الاتجاهات الحديثة في المبيدات ومكافحة الحشرات ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، جمهورية مصر العربية.

عبد الخالق ، علاء الدين بيومي (2002) سمية المبيدات والمعادن . دار النشر للجامعات – مصر.

عبيس ، حمزة كاظم ، عواد شعبان داؤد ، سعاد اردیني عبد الله ، نزار مصطفى الملاح 1987 ، دراسات على دودة ثمار الفستق مع طرق مكافحتها باستخدام مبيدات البايروثرويد . مجلة زراعة الرافدين 19(1) : 221-232.

العزاوي ، عبد الله فليح ومحمد طاهر مهدي ، 1983 ، حشرات المخازن . مديرية مطبعة الجامعة ، جامعة الموصل ، العراق .

عفيفي ، فتحي عبد العزيز (2000) أسس علم السموم ، دار الفجر للنشر والتوزيع – القاهرة.

عفيفي ، فتحي عبد العزيز ، خالد عبد العزيز محمد (2000) التحليل الدقيق لمتبقيات السموم والملوثات البيئية في مكونات النظام البيئي . دار الفجر للنشر والتوزيع – القاهرة.

عفيفي ، فتحي عبد العزيز ، محمد السيد عطي (2002) المستخلصات النباتية والفاعلية البيولوجية . مصر-بورسعيد – مكتبة الثقافة الدينية.

عواد ، هاشم إبراهيم وإبراهيم جدوع الجبوري وصلاح مجيد كسل (2002) المبيدات المسجلة والمستخدمة في الزراعة والصحة العامة في العراق . اللجنة الوطنية لتسجيل واعتماد المبيدات ، وزارة الزراعة ، جمهورية العراق.

عويس ، محمد عطية وعادل حسن أمين ، 1984 ، الآفات الحيوانية غير الحشرية . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل ، العراق .

فلتشروكيرك دود ، 1988 ، المبيدات ومنظمات النمو النباتية . ترجمة الدكتور دارا محمد أمين وعبد الغني عمر ، مطبعة التعليم العالي ، جامعة صلاح الدين ، العراق.

في . ام . بارخ (1985) أطياف امتصاص الجزيئات العضوية (ترجمة عبدالحسين خضير شربة وآخرون) . جامعة الموصل ، مديرية مطبعة الجامعة.

قنصوه ، عبد السلام حسين(1975) محاضرات في أسس مكافحة الآفات.

محمد ، عبد الكريم محمد وعواد شعبان ونزار مصطفى الملاح (1989) دراسات حياتية وسمية لبعض المبيدات على حشرة من اللهانة ، مجلة زراعة الرافدين ، 21(4) : 293-304.

الملاح ، نزار مصطفى (1988) علامة المبيد الأهمية والمكونات . نشرة فنية ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق .

الملاح ، نزار مصطفى ، (1987) طريقة علمية لتحديد سمية المبيدات لنحل العسل ، مجلة المهندس الزراعي ، العدد الأول .

الملاح ، نزار مصطفى ورنا رياض السبع (2003) التأثير الحيوي لنوع العائل الغذائي ومعاملة عذارى حشرتي عثة التين وعثة الزبيب بالتركيز تحت القاتل من بعض مثبطات النمو الحشرية في بعض الصفات الحياتية للحشرتين . مجلة التربية والعلم ، 15(1) : 71-82.

الملاح ، نزار مصطفى ورنا رياض السبع (2005) تأثير العائل في بعض مثبطات النمو في يرقات حشرتي عثة التين والزبيب . مجلة الزراعة العراقية ، 10(2) : 77-88.

الملاح ، نزار مصطفى ورنا رياض السبع (2005) تأثير نوع العائل الغذائي وبعض مثبطات النمو الحشرية في معدل الفقد في الغذاء ومعدل الزيادة لحشرتي عثة التين وعثة الزبيب . مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، 10(1) : 25-29.

الملاح ، نزار مصطفى ورنا رياض السبع (2005) تأثير نوع العائل الغذائي ومعاملة البيض بالتركيز تحت القاتل من بعض مثبطات النمو الحشرية في بعض الصفات الحياتية لحشرتي عثة التين وعثة الزبيب . مجلة علوم الرافدين ، 16(6) : 135-149.

الملاح ، نزار مصطفى وفهد عبده احمد المخلافي (2002) تأثير تراكيز مختلفة من مثبط النمو الحشري تريكارد وطريقة المعاملة ودرجة الحرارة في النشاط الحيوي لحشرة خنفساء اللوبيا الجنوبية . مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، 8(2) : 40-53.

الملاح ، نزار مصطفى وفهد عبده احمد المخلافي (2002) تأثير مثبط النمو الحشري تريكارد وطريقة المعاملة ودرجة الحرارة في النشاط الحيوي لخنفساء اللوبيا الجنوبية المرباة على ألماش . مجلة تكريت للعلوم الصرفة ، 8(2) : 27-39.

الملاح ، نزار مصطفى وفهد عبده احمد المخلافي (2003) تأثير التريكارد وطريقة المعاملة ودرجة الحرارة في النشاط الحيوي لخنفساء اللوبيا الجنوبية المرباة على البزاليا . المجلة العراقية للعلوم الزراعية ، 4(4) : 159-167.

الملاح ، نزار مصطفى وفهد عبده احمد المخلافي (2003) تأثير ثلاث تراكيز من مثبط النمو الحشري تريكارد وطريقة معاملة الدرنات في بعض الصفات الحياتية لعثة درنات البطاطا . المجلة العراقية للعلوم الزراعية ، 4(2) : 124-131.

الملاح ، نزار مصطفى وفهد عبده المخلافي (2005) تأثير التراكيز المختلفة من تريكارد وطريقة المعاملة ودرجة حرارة التربية في النشاط الحيوي لخنفساء اللوبيا الجنوبية . مجلة زراعة الرافدين ، 33(3) : 118-125.

الملاح ، نزار مصطفى ومحمد عبد الكريم محمد ونبيل مصطفى الملاح (1997) تأثير بعض المواد الحاملة والحرارة في كفاءة مبيدي الفيكام والسيفين في وقاية تقاوي الحنطة من الإصابة ببعض حشرات المخازن . مجلة زراعة الرافدين ، 29(1) : 109-114.

الملاح ، نزار مصطفى ومحمد عبد الكريم محمد ونبيل مصطفى الملاح (1998) دراسة تأثير درجات الحرارة والرطوبة النسبية وبعض الزيوت العضوية في ديناميكية حلم الفستق الكاذب . مجلة التربية والعلم 38 : 12-19.

الملاح ، نزار مصطفى وهيثم محي الدين البدراني (2000) . الحد الاقتصادي الحرج والمكافحة الكيميائية لدودة ثمار العنب . مجلة الزراعة العراقية 5(1) : 15-20.

الملاح ، نزار مصطفى ووليد عبودي قصير وشاهين عباس مصطفى (2005) التأثير السام لمستخلصات الخشب العصاري والصميمي لبعض أنواع الأشجار العراقية في حشرة الارضة . مجلة زراعة الرافدين ، 33(3) : 112-117.

الموسوي ، عبد الصاحب حسين ، 1982 ، القوارض وطرق مكافحتها . شركة التايمس للطبع والنشر ، بغداد ، العراق .

الناظر ، إبراهيم ، بركات أبو رميلة (2003) مبيدات الآفات ، عمادة البحث العلمي – الجامعة الأردنية.

النواوي ، احمد سيد ، 1972 ، أسس وقاية المزروعات . دار المعارف بمصر .

المراجع الاجنبية

Abbott, W.S. (1925)Method for computing the effectiveness of insecticides .J.econ.ent.18(2):265-267.

Agrious , G.N. 1969 . Plant pathology , Academic Press , London, pp629.

Anderson , L.D. Atkins E.L. , Tedd, F.K. and Levin . M.D. 1968 . Research on the effect of pesticides on honey bees . Amer. Bee Jou . 108(7) : 277-279.

Anderson , W.P. , 1977 . Weed science principles ; West Publ. Company . Los Angeles , pp. 598.

Argauer , R.J. and Bontoyan , W. 1970 . Fluorometric analysis of carbaryl insecticides in mixed formulations . Jour . Assoc. of Anal. Chem. 53(6) : 1166-1169.

Atkins , E.L. , Macdenal, R.L., McGevern , T.P., Berwa M., Hale G.W, 1975. Repellent additives to reduce Pesticides hazards to honey bees: laboratory tests. Jour. Apic. Res. 14(2) 85-97.

Atkins , E.L. 1975 . Injury to honey bees by poisoning . in the hive and the honey bee . Rev, Ed. Hamilton . 111, Dadant and Sons. Pp. 740.

Australian Center For International Agricultural Research Canberra (ACIAP) (1989):Suggested Recommendations For The Fumigation Of Grain In The ASEAN Region .Part 1. principles and general practice .

Busvine, J.R., 1971. A critical review of the techniques for testing insecticides. Commonwealth Agricultural Bureax, Doreset Press, London. pp 345.

Casida, J.E. 1973 . Pyrethrum : the natural insecticides. Academic Press , London , pp. 323.

Chany , S.C. and Keans , C.W. 1964. Effect of sesamex on toxicities of individual pyrethrins. J.Ec. Ent. 55(6) : 919-922.

Cremlyn , R. , 1978. Pesticides preparation and mode of action . John Wiley and Sons . New York , pp 239.

Dethier , V. G.(1947) Chemical insect attractants and repellents.Philadelphia : Blackstone Co. 289 pp

Dougall , D.M. 1962 .The use of fluorometric measurements for determination of pesticides residues . Residue Rev. 1 : 24-36.

Dreisbach , R.H. 1980 . Handbook of poisoning . 19th . edition Lange Medical Publications , California , pp. 578.

Edward , C.A. 1973 . Environmental pollution by pesticides . Plenum Press , London , pp. 542.

Edward , C.A. 1981 . Persistent pesticides in the environment 4th.ed , Boca Paton , Florida CRC. Press, Inc. pp. 165.

Ehab , B (2006) : Ldp Line , software to calculate probit analyses . http ://www.ehabsoft.com

Finney , D.J.(1971) Probit analysis . third edition. London Cambridge University Press 333p.

Gains, T.B. 1969. Acute toxicity of pesticides. Toxico. Appl. Pharmacol, 14 : 515-534.

Gardener ,J. M.Kono , Y; Tatum , J.H.;Suzuki , Y. and Takenchi ,S. 1985 Plant pathotoxin from *Alternaria citri* the major toxin specific for rough lemon .Phytochemistry .24:2861-2867

Glenn C. Klingman (1973). Weed control as a science , Wiley eastern private limited new delhi.

Glotfelty , D.E. 1978 . The atmosphere as a sink for applied pesticides, J. of Air Pollution Control Association , Vol. 28 No. 9 : 977.

Gunther , F.A. , Westlake , W.E. , Barkley . J.H. , Winterlin , W. and Langbehn , L. 1973 . Establishing dislodgeable pesticides residues on leaf surfaces . Bull. Environ . Contam . Toxicol. 9 : 243-249.

Hamnock , B.D. and Quistad, G,B. 1980 . Juvenile hormone analogs : mode of action and metabolism , Vol. 1 John Wiley and Sons , Chichester , England.

Harborne , J.B. (1973) Photochemical methods .Halsted press .John Wiley and Sons New York.

Harris , G.R. 1966 . Influence of Soil type on the activity of insecticides in soil , J.Ec. Ent. 59(5) : 1221-1224.

Hartley . G.S. and West. , T.F. 1969 . Chemicals for pest Control . Pergamon Press , London , pp. 316.

Harvery, L.T. , 1989 . A guide to agricultural spray adjuvants used in the United States , Thomson Publication , Calif. Pp. 168.

Hassall, K.A. , 1969. World Crop protection , Vol.2 Pesticides Iliffe Books LTD , London , pp. 249.

Irvine , D.E.G. , Knights , B., 1974. Pollution and the use of chemicals in agriculture . Butter Worth's , London , pp. 136.

Kendrick, J.B. and Swift, J.E. 1978. Insects , mites and other invertebrates and their control in California . Division of Agricultural Sciences , University of California pp. 136.0

Kodama ,M ; Nishmura ,S and Nakatsuka ,S 1993 Isolation and biological activities of tow host specific toxin from the Tangerine pathotype of *Alternaria Alternaria* Phytopathology 83: 495-50

Lichtenstein , E.P. and Schulz, K.R. 1959. Persistence of some chlorinated hydrocarbon insecticides as influenced by soil types, temperature and rate of application. J.Ec. Ent. 52 : 124.

Lichtenstein , E.P., Schulz, K.R. 1964. The effects of moisture and microorganisms on the persistence and metabolism of Some organo . Phosphorus insecticides in soils , with special emphasis on parathion . J. Ec. Ent. 57 : 618.

Lichtenstein, E.P. 1959 , Absorption of some chlorinates hydrocarbon insecticides from soils into crops. Jour. Agr. Food Chemistry 7 : 430.

Litchfield , J.R. and Wilcoxon , F. 1949 . A simplified method of evaluating dose effect experiments. Jour. Pharmacology and Experimental Therapy A. 96 : 99-113.

Matsumura, F. 1975 . Toxicology of insecticides , Plenum Press. New York. Pp. 503.

Maybank, J. Yosida , K. and Grover , R. 1978. Spray drift from agricultural pesticides applications . Jour. Of Air Pollution Control Association vol. 28 No. 10 , p. 1009.

Meister, R.T. (2001). Farm chemicals handbook. Meister Publishing Company, Willoughby, O.H. U.S.A.

Menzie , C.M., 1969 . Metabolism of pesticides , Bureau of Sport Fisheries and Wildlife . Special Scientific Report Wild Life No.127.

Metcalf, B.L. 1967. Mode of Action of Insecticides Synergist. Ann, Rev. Entom. 12 : 229-256.

Metcalf, R.L. and Luckman , W.H., 1975 . Introduction to insect pest management. Wiley-Inter-Science New York. pp.587.

Mrak, E. 1969. Report of the secretary's commission on pesticides and their relationship to environmental Health. Part II, U.S. Dept. of Health Education and Welfare.

Negi, N.S., Funderburk, H.H. and Davis, D.E. 1964. Metabolism of atrazine by susceptible and resistant plants. Weeds 12:53-57.

O Brien, B.D. 1970. Biochemical toxicology of insecticides. Academic Press, London pp. 218.

Parrella, M. and Morshita, P., 1985. Snails and slugs in ornamentals. California Agriculture, Vol. 39 No. 1 and 2p-6-7.

Paul Becher, 1973. The emulsifier in pesticides formulations. Wade Van Valkenburg, Marcel Dekker Inc., New York pp 481.

Penner, D. and Ashton, F. M., 1968. Biochemical and metabolic changes in plants induced by chlorophenoxy herbicides. Residue Reviews, 14:39-113.

Reynolds , H.T.(1962) : Standardized laboratory detection methods for resistance determination in agricultural arthropod pests.Bull.Entomol.Soc.Amer.8:9-14.

Smith, E.H. 1978. Pest control Strategies, Academic. Press, New York, pp. 329.

Spear, R.C., Lee, Y.S., Leffing Well, J.T. and Jenkins, D, 1978. Conversion of parathion to paraxon in foliar residues. J. Agric. Food Chm. 26(2) 434-436.

Tanski , V.D. Bulgak (1981) . Effectiveness of using economic damage threshold for codling moth *Laspeyresia pomonella* (Toricidae : Lepidoptera) and tetranychid mites (Acarina) in the Crimean obtast , Ukranian SSR ,USSR. Entomol .Bbozr 60(2): 241-251.

Thompson, C.R., Olszyk, D.M., Kats, G., Bytnerowicz, A., Dawson, PJ., Wolf. J., 1984. Air pollutant injury on plants of the Mojave desert. Air Pollution Research Center, UCR, South California, Edison Company pp. 31.

Vincent, C. Dethier, A.M. 1984. Chemical insect attractants and repellents. H.K. Lewis Co. Ltd London, pp. 271.

Watts, R.R. 1980. Analysis of pesticides residues in human and environmental samples. U.S. Environmental Protection Agency, Health Effects Research Laboratory Environmental Toxicology Division, North Carolina pp. 685.

WHO, 1973. Specifications for pesticides used in public health. 4th ed. World Health Organization Geneva, pp. 333.

Wood, D.L., Siverstein, R.M. and Nakajima, M., 1970 Control of insect behavior by natural products; Academic Press, New York, pp. 331.

Woodrow , A.W., Green , N., Tucker , H., Schonhorst , M.H. and Hamilton ,K.C. (1965) . Olfactometer studies : attractants and repellents of bees .J.econ.ent. 58:1094..