جامعـــــــــــة الاسكندريـــــــــــة

كليـــــة الزراعـــــة سابـــا باشـــا

PEST CONTROL مكافحة الآفات

((الدروس العملية))

Plant Protection Department

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحه
الفهرس	١
الدرس العملى الاول	٢
الدرس العملى الثانى	٤
الدرس العملى الثالث	١١
الدرس العملى الرابع	١٤
الدرس العملى الخامس	١٨
الدرس العملى السادس	٢١
الدرس العملى السابع	٢٤
الدرس العملى الثامن	٢٧
الدرس العملى التاسع	٢٩
الدرس العملى العاشر	٣٣
الدرس العملى الحادى عشر	٣٥
الدرس العملى الثانى عشر	٤٠
الدرس العملى الثالث عشر	٤٧
المراجع	٤٨

مكافحة الافات *Pest control*

مقدمة: *Introduction*

يتواجد تقريبا على سطح الكرة الارضية اكثر من مليون نوع حشرى منهم ١٠،٠٠٠ نوع آكلة للنباتات من بينها ٧٠٠ نوع منتشر عالميا وتسبب ضرر إقتصادى.

يعتقد ان الانسان خلق منذ حوالى ٣ مليون سنة بينما تواجدت الحشرات منذ اكثر من ٢٥٠ مليون سنة.

استخدم الانسان القديم عدة وسائل للتخلص من الحشرات كانت معظمها بدائية مثل اشعاله للاخشاب واستخدام روث الحيوان وتغطية الجسم بالطمى والاتربة لطرد الحشرات الواخذه مقلدين بذلك الخنازير والجاموس وسجل المؤرخون استخدام المبيدات منذ القدم حيث سجل المؤرخ هومر فى عام ١٠٠٠ قبل الميلاد حرق الكبريت الخام كمادة مدخنة للتخلص من الحشرات كما سجل كلينى استخدام بعض المواد ذات الاصل الطبيعى مثل استخدام مرارة السحالى الخضراء وبعض المستخلصات الطبيعية للدخان والفلفل وكذلك ماء الصابون أو الطلاء الابيض وبعض الاصباغ.

مع بداية الحرب العالمية الثانية ١٩٤٥م كانت المبيدات محددة وتنحصر فى الزرنيخ ، الكبريت ، النيكوتين ، الروتينون ، البيرثرم ، بعض الزيوت النباتية ، ، الكريوليت Na_3AlF_6 ،سيانيد الهيدروجين

مع بداية العصر الحديث للمبيدات من بعد الحرب العالمية الثانية ابتداءا بتخليق ال DDT تؤثر المبيدات الحشرية على الحشرات وطريقة التأثير تسمى Mode Of Action) او تختصر ل MoA) وهى تفسر كيفية التأثير على الاهداف الحيوية المتخصصة داخل الكائن الحى سواء كانت بروتين حيوى او انزيم أو بعض الخلايا الحية.

من المعروف حالياً أن مكافحة الآفات الحشرية لا تعني القضاء النهائي على تلك الآفات وإنما تعني الحد من إنتشارها وتقليل ضررها إلى مستوى أقل من الحد الإقتصادي للضرر بإستخدام كل الأساليب المتاحة والمناسبة لمكافحة الآفة الحشرية بطريقة بيئية سليمة بمعنى أنها لا تلحق الضرر بأي من مكونات النظام البيئي. والمقصود هنا مستوى الضرر الاقتصادي أنه الحد الذي ينتج عنه أضرار اقتصادية تزيد عن تكاليف المكافحة. وينصح ببدء المكافحة الكيماوية عندما تصل الكثافة العددية للآفة الحشرية إلى الحد الحرج الاقتصادي وهو الحد الذي تتساوى عنده تكاليف المكافحة الكيماوية مع العائد الاقتصادي للضرر بحيث يتسع الوقت للمكافحة قبل وصول. تعداد الآفة إلى الحد الاقتصادي للضرر.

بعض المعلومات والمصطلحات الهامة فى مجال مكافحة الافات

الافة او مسبب الضرر : Pest

وهى اى كائن حى يسبب أضرارا للانسان او ممتلكاته او اى شئ خاص به او هى اى كائن حى يتواجد فى المكان الغير مناسب فى الوقت الغير مناسب وتسبب ضرر للانسان على اختلاف انواعها (سواء كان انسان او حيوان او نبات او كائنات حية دقيقة).

مكافحة الافات : Pest control

يقصد بها العمل على الحد من او تقليل الضرر الذى تحدثة الافة و نخصها هنا فى هذا المقرر (بالحشرات) وذلك بإبعادها او منعها من الوصول الى العائل او بتهيئة ظروف غير مناسبة لتكاثرها او باعدامها ولكن مهما بلغت العملية المستخدمة إلا أنه ينجو عدد من الافراد تعاود النشاط والتكاثر عندما تتحسن الظروف التى تناسبها ولذلك نقوم بقدر الامكان على عدم توافر هذه الظروف فى البيئة المحيطة بها حتى يمكن اجراء عملية المكافحة والحشرة فى اضعف اطوارها لتكون عملية المكافحة عملية ووافية بالغرض .

التحمل : Tolerance

ويعنى قدرة الكائن الحى على تحمل تركيز معين من مادة سامة سواء كان التركيز مرتفعا او منخفضا.

الحساسية : Susceptibility

تعرف السلالة الحساسة بأنها تلك السلالة التى لا يتحمل معظم افرادها تركيزات مرتفعة من المبيد المختبر فتقتل غالبية الافراد فيها بتركيزات منخفضة ولا تحتوى الافراد الحساسة فى تركيبها الوراثى على الجينات Genes الخاصة بالمقاومة وعلى ذلك تكون الحساسية صفة وراثية اصلية فيها وتستعمل هذه السلالات لقياس اى تغير يحدث فى درجة تحمل سلالة اخرى من نفس النوع لنفس المبيد .

المقاومة : Resistance

وهى تلك السلالة التى تحتوى على الجينات الخاصة بالمقاومة والتى يتحمل معظم افرادها تركيزات عالية من المبيد دون ان تقتل فى حين ان هذه التركيزات يمكنها ابادة معظم او كل افراد السلالة الحساسة من نفس النوع .

المقاومة المشتركة : Cross resistance

وهى تعنى مقاومة سلالة من الحشرات لمبيد معين دون ان تكون الاجيال السابقة لهذه السلالة قد عوملت بهذا المبيد من قبل ولكنها تعرضت لفعل مبيد اخر من نفس المجموعة او مجموعة قريبة الشبه منها وقد قسمت المبيدات الحشرية الى عدة مجموعات تحتوى كلا منها على عدد من المبيدات فاذا كانت السلالة الحشرية مقاومة لاحدهما فانها تكون مقاومة تلقائيا للمبيدات الاخرى من نفس المجموعة.

المقاومة المنعكسة : Reversed resistance

وهى ارجاع حالة الحساسية فى الحشرات لفعل المبيدات نتيجة توقف استعمال مبيد معين لفترة ما واذا توقف استعمال المبيد لفترة معينة تزداد نسبة الافراد الحساسة فيحدث انخفاض فى مقاومة السلالة لفعل المبيد ويستمر ذلك حتى تصبح السلالة حساسة لعدم تعرضها للمبيد مرة اخرى ويكون الانعكاس بطيئا او سريعا تبعا لنوع المبيد ونوع الافة ودرجة المقاومة التى كانت عليها السلالة قبل توقف استعمال المبيد وتكون السلالة بعد انعكاس المقاومة اكثر استعدادا لسرعة اكتساب صفة المقاومة عن السلالة الحساسة اصلا .

المقاومة السلوكية : Behaviorist resistance

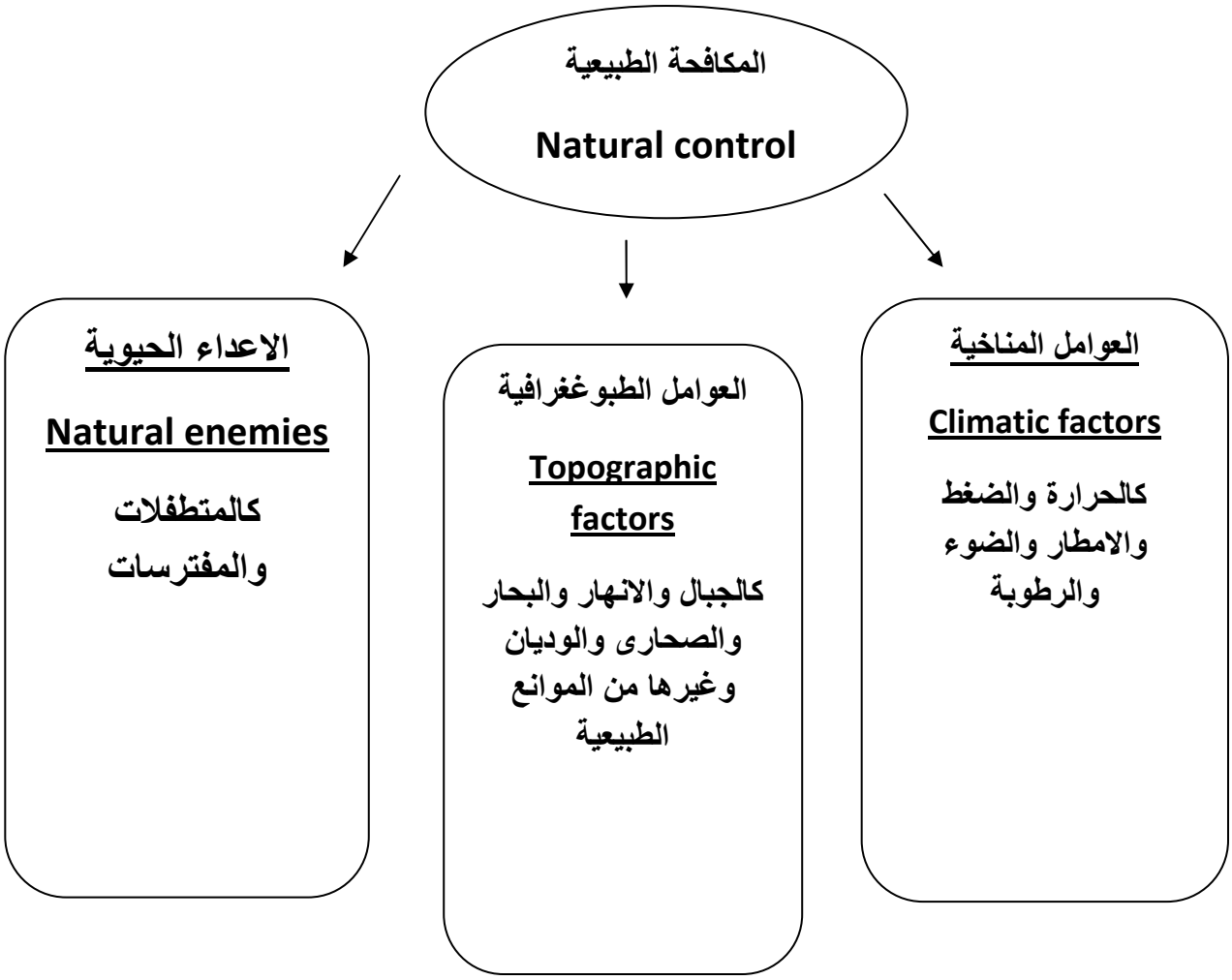
وهى المقاومة التى تنتج من حدوث تغير فى سلوك أفراد السلالة الحشرية مما يجعل فى استطاعة هذه الافراد تفادى التركيزات المرتفعة من المبيد دون ان يحدث لها ضرر لانها لا تلامسه او تتعرض لجزء صغير منه فليست المقاومة السلوكية نتيجة تفاعلات كيموحيوية خاصة وبذلك تحمل افراد السلالة للمبيد لا تتغير ولكن تظهر صفة المقاومة لهذه السلالة نتيجة للسلوك غير الطبيعى لافرادها مثل عزوفها عن تناول غذائها بمجرد شعورها بطعم المبيد او رائحته.

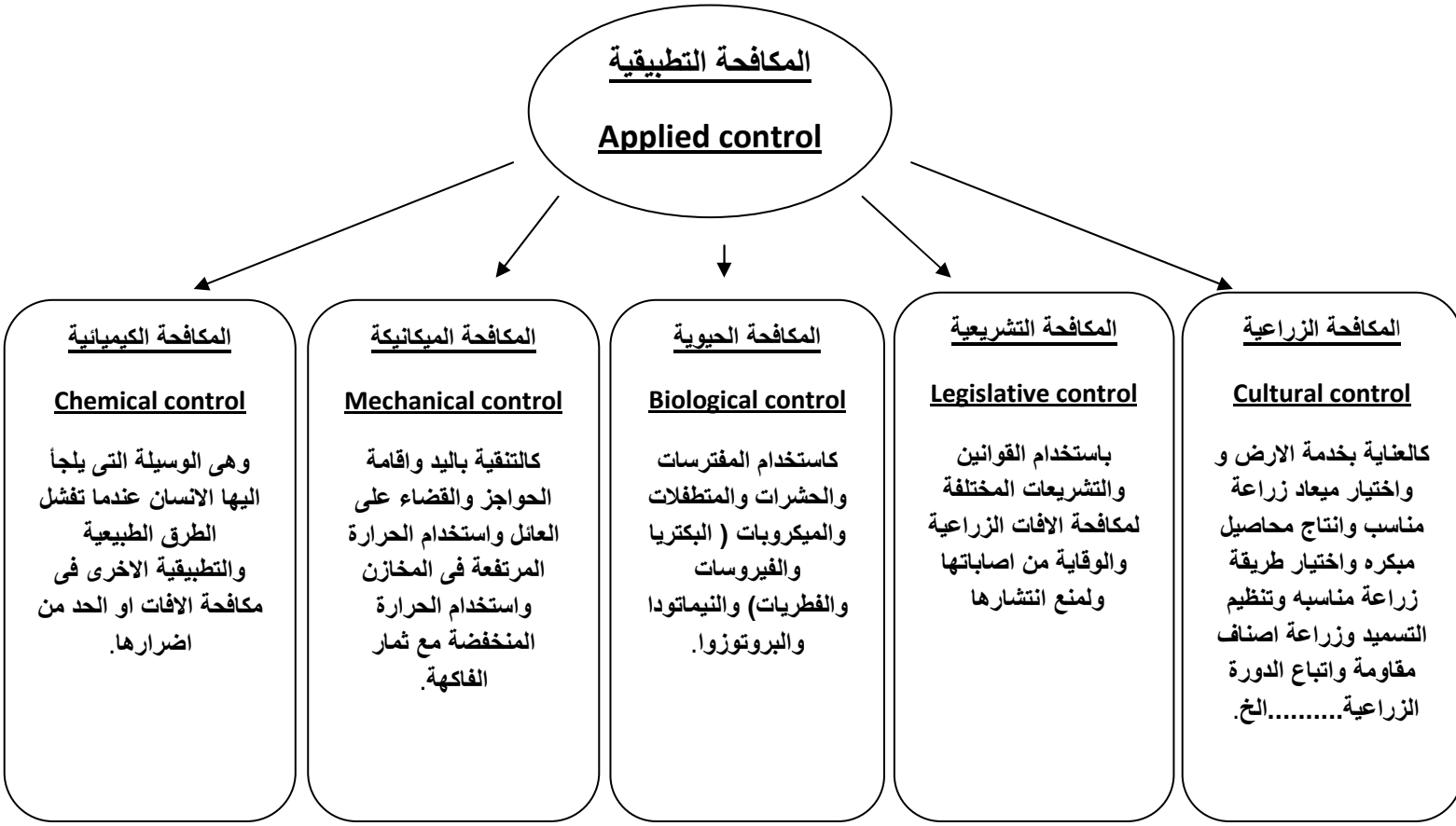
مبيدات الافات: Pesticides

هى عباره عن مواد او مخاليط من عدة مواد تستخدم لمنع او قتل او ابعاد او تقليل ضرر الافات اينما وجدت .

انواع او طرق المكافحة المعروفة :Types of control

A. المكافحة الطبيعية : Natural control
B. المكافحة التطبيقية : Applied control





تصنيف المبيدات

تصنف المبيدات بعدة طرق :

- تصنيف حسب الآفة المستهدفة ، مبيد حشري ، مبيد فطري ، مبيد عناكب.....
- تصنيف حسب الشكل النهائي للمبيد ، مبيد سائل على شكل مستحلب مركز (EC) ، مبيد قابل للبلل (WP) .....
- تصنيف حسب سمية المبيد ، مبيد سام جدا ، مبيد متوسط السمية ، مبيد خفيف السمية .....
- تصنيف حسب طريقة تصنيعها ، مثال مبيدات مستخلصة طبيعيا ، أو من مركبات غير عضوية أو مواد عضوية

- تصنيف حسب طريقة عمل المبيد ، مبيد جهازي او بالملامسة
- تصنيف حسب المجاميع ، مبيد حشري فسفوري ، مبيد حشري بيرثرويدي ،مبيد فطري من مجموعة الترايازول.

واليكم نبذه عن كل تصنيف:

١) تصنف المبيدات حسب الآفة المستهدفة على النحو التالى :

- المبيدات الحشرية
- المبيدات الفطرية
- مبيدات الاعشاب
- مبيدات العناكب
- مبيدات النيماتودا
- مبيدات البكتيريا
- مبيدات القوارض
- مبيدات القواقع

المعرفة بهذا التصنيف يفيد البائع والمزارع أثناء نقل وتخزين المبيدات.

٢) تصنيف حسب الشكل النهائى للمبيد

تصنف المبيدات حسب شكلها النهائي الى الكثير من الاشكال أهمها :

- مبيد على هيئة سائل مركز قابل للاستحلاب (EC)
- مسحوق قابل للبلل (WP)
- حبيبات قابلة للبلل (WG) أو (WDG)
- محببات (GR)
- مسحوق قابل للذوبان (SP)
- مركز معلق (SC)
- مستحلب زيتي في ماء (EW)

المعرفة بهذا التصنيف يفيد البائع والمزارع بخطورة بعض الاشكال والحذر عند التعامل معها فمثلا بعض الانواع السائلة على شكل (EC) تحتاج الى معاملة خاصة كونها من الممكن ان تكون قابلة للاشتعال .

وبشكل عام تخزن المبيدات السائلة أسفل المبيدات الأخرى لتجنب التلوث في حالة انسكاب المبيد .

٣) تصنيف المبيدات حسب سميتها

صنفت منظمة الصحة العالمية (WHO) المبيدات على النحو التالي :

التصنيف		الجرعة القاتلة النصفية للفئران LD_{50} ملغم /كجم من وزن الجسم			
		عن طريق الفم		عن طريق الجلد	
		صلب	سائل	صلب	سائل
Ia	خطر جدا	٥ أو أقل	٢٠ أو أقل	١٠ أو أقل	٤٠ أو أقل
Ib	خطر	٥٠-٥	٢٠٠-٢٠	١٠٠-١٠	٤٠٠-٤٠
II	متوسط الخطورة	٥٠٠-٥٠	٢٠٠٠-٢٠٠	١٠٠٠-١٠٠	٤٠٠٠-٤٠٠
III	قليل الخطورة	اكثر من ٥٠٠	اكثر من ٢٠٠٠	اكثر من ١٠٠٠	اكثر من ٤٠٠٠

وأهمية هذا التصنيف يساعد المزارع في معرفة خطورة المبيد ، كما يساعد الجهات المختصة في وضع علامات تحذيرية خاصة على ملصق العبوة .

أمثلة على هذه المبيدات

المبيدات الخطرة جدا (Ia)مثل التيمك (Aldicarb) ، البراثيون ، الفوسفوميدون وجميعها ممنوعة في المملكة وتشمل أيضا مبيدات القوارض مثل البروديفاكوم ، والبروميديولون ، الورفارين ، فوسفيت الزينك والستركنين .

المبيدات الخطرة (Ib) وتشمل الكثير من المبيدات وخاصة النيماتودية منها مثل الفايديت ، والنيماكور ، والركبي ، والفيوريدان . وتشمل بعض المبيدات الحشرية مثل اللانيت ، والايكاتين، والسوبراسيد والديكارزول والميسرول والنيكوتين وهذه المبيدات بعضها مقيد الاستخدام وبعضها سحب من الاسواق أو ستسحب في السنوات القادمة .

المبيدات المتوسطة وقليلة الخطورة وتشمل عدد كبير جدا من المبيدات مثل المبيدات البيروثرويدية وبعض المبيدات الفطرية .....

٤) <u>تصنيف المبيدات حسب طريقة تصنيعها</u>

تصنف المبيدات حسب طريقة تصنيعها ومنها :

A. **<u>المبيدات الطبيعية</u>** : مبيدات عرفت منذ وقت طويل وليس لها فترة ثبات وتتحطم بسرعة بالضوء مثل البيرثرم (Pyrethrum) والروتنون (Rotenone) .
المبيدات الغير عضوية : مبيدات استخدمت منذ فترة طويلة مثل محلول بوردو (Bordeaux Mixture) وسلفات النحاس ، وكلورات الصوديوم (Sodium Chlorate) ، بعض هذه المبيدات مستخدمة مثل سلفات النحاس وباقي هذه المبيدات لا يستخدم حاليا.

B. **<u>المبيدات العضوية</u>** : وهي مركبات معقدة تحتاج الى تقنية عالية وهي مستخدمة حاليا مثل المبيدات البيروثرويدية والفسفورية والكربماتية .

٥) <u>تصنيف حسب طريقة عمل المبيد:</u>

تصنف المبيدات من حيث طريقة عملها الى مبيدات جهازيه ومبيدات تعمل بالملامسة وعن طريق المعدة .
وأهمية هذا التصنيف انها تساعد البائع في اعطاء المزارع المبيد الصحيح فمثلا ان كان المزارع يوجد لديه حشرات ثاقبة ماصة مثل حشرة المن فان البائع ان كان له معرفة بتصنيف المبيد سوف يعطيه مبيد جهازي ، أما إذا كانت الحشرة قارضة فإنها تحتاج الى مبيد يعمل بالملامسة او عن طريق المعدة.

- من اهم المبيدات الحشرية الجهازية : الموسبيلان ، الكنفدور ،الاكتارا
- من أهم المبيدات الحشرية التي تعمل بالملامسة معظم المبيدات البيروثرويدية مثل : السيبرمثرين ، الدسيس ، السومسيدين ، السومي الفا
- من أهم المبيدات الفطرية التي تعمل بالملامسة : الديثين ، المبيدات النحاسية ، البرافو
- من أهم المبيدات الفطرية الجهازية : الرودميل جولد ، التلت ، البايفدان، الفلكيور.

٦) <u>تصنيف المبيدات حسب تركيبها الكيميائي:</u>

جميع المبيدات سواء كانت حشرية أو فطرية أو أعشابٌ ُ ً أو مبيدات اخرى قسمت الى مجموعات لها تقريبا نفس الصفات البيولوجية والكيميائية وطريقة العمل .
وأهمية هذا التصنيف هي مساعدة المزارع في عملية تجنب حدوث مناعة للمبيدات بحيث يستطيع المزارع التحول من مجموعة معينة الى مجموعة اخرى من المبيدات

.

اولا :المبيدات الكيميائية العضوية المصنعة:

١. **المبيدات الكلورونية العضوية Organ chlorines**

تحتوي هذه المجموعة من المبيدات بشكل رئيسي على كربون ، هيدروجين وكلور وهي مجموعة من المبيدات معروفة بذائبيتها العالية في الدهون .
حيث أن هذا النوع من المبيدات كان ثورة في عالم المبيدات في عام ١٩٣٩ وكان أول مبيد عرف في ذلك الوقت هوDDT الذي اكتشفه العالم الألماني بول مولر ويرجع الفضل لهذا المبيد في انقاذ حياة الملايين من الناس من مرض الملا ريا الذي ينقله البعوض وأمراض اخرى تنقلها بعض الحشرات مثل القمل وغيرها . تم الغاء هذا المبيد عام ١٩٧٣ لخطورته على البيئة وتراكم المبيد داخل الدهون في الجسم .
جميع مبيدات هذه المجموعة ممنوعة عدا مبيد اندوسلفان

٢. **المبيدات الفسفورية العضوية :**

جميع مبيدات هذه المجموعة مشتقة من حامض الفوسفوريك
حيث يدخل عنصر الفسفور في تركيبها متحدا مع الاكسجين والكربون والكبريت وكذلك النيتروجين
اكتشفت هذه المجموعة في الحرب العالمية الثانية عندما استخدم الألمان غازات سامة مثل غازات الأعصاب ومنها السيرين ، والتابون
تحوي هذه المجموعة على عدد كبير من المبيدات منها من سحب من الاسواق مثل البراثيون ومنها لا يزال متوفرا في الاسواق حتى الآن .

٣. **المبيدات الكرباماتية العضوية :**

تحوي هذه المجموعة على حامض الكاربميك
كان اول مبيد ناجح هو (Carbaryl) أدخل في عام ١٩٥٦ ولا يزال يستخدم الى الآن .
من أهم هذه المبيدات :

- اللانيت Methomyl
- بريمور Pirimicarb
- البايغون Propoxur
- فيوريدان carbufuran وهو مبيد حشري ونيماتودي موجود على شكل حبيبات GR والسائل EC ممنوع لسميته العالية
- تيمك Aldicarb وهذا المبيد ممنوع في لسميته العالية جدا .

٤. **المبيدات البيرثرويدية:**

ان اكتشاف مادة البيرثرين الطبيعة كانت نقطة تحول بالنسبة للمبيدات لقوة هذه المبيدات وقلة سميتها للانسان ومن البيرثرويدات الطبيعية بيرثرين ١ وبيرثرين ٢ ، وتستخلص من نبات الكرزانثيمم في كينيا والاكوادور وهذا النوع من المبيدات لا

تستخدم حاليا بسبب الكلفة العالية لاستخلاصها وكذلك عدم ثباتها في الضوء وتم تصنيع هذا النوع من المبيدات بموجب تقنيات خاصة وهي ما تسمى المبيدات البيروثرويدية المصنعة .

هنالك اربع اجيال من المبيدات البيروثرويدية المصنعة :

الجيل الاول : أول مبيد اكتشف واستخدم هو الباينامين allethrin في عام ١٩٤٩

الجيل الثاني : أكتشفه في عام ١٩٦٥ ومن أهم مبيداتها النيوبينامين tetramethrin ومبيد السيثرين resmethrin

الجيل الثالث : أكتشف في عام ١٩٧٢ ومنها مبيد السمسيدين Fenvalarate والأمبوش Permethrin

الجيل الرابع : تحوي على مجموعة كبيرة من المبيدات ومنها :

- الكاراتي Lambda – cyhalothrin
- السيمبوش Cypermethrin
- الدانتول Fenpropathrin
- السومي ألفا Es- fenvalarate
- الدسيس Deltamethri

٥. المبيدات الحشرية من مجموعة النيكوتينويد Nicotinoids

اول مبيد من هذه المجموعة اكتشف عام ١٩٩٠ وهوالكنفدور وهذه المجموعة جهازية في النبات وهي متخصصة في مكافحة الحشرات الماصة وتقتل بالملامسة وعن طريق المعدة

أهم هذه المبيدات :

- الكنفدور Imidacloprid
- موسبلان Acetamiprid
- أكتارا Thiamethoxam

٦. المبيدات الحشرية كمثبطات للنمو IGI

وهذه المجموعة من المبيدات تقسم الى عدة أقسام وهي :

مثبطات عمل الكيتين Chitin synthesis inhibitos

ومنها مبيدات البنزيل يوريا Benzolurea وهي مجموعة متخصصة لمكافحة الديدان وخاصة التي عملت مناعة للمبيدات الفوسفورية والبيرثرويدية والكربماتية

أهم المبيدات لهذه المجموعة :

- الدملين Diflubenzuron
- السيستين Triflubenzuron
- نومولت Teflubezuron
- كاسكيد Flufenoxuron

ثانيا : مبيدات الحشرات النباتية الطبيعية:

وهي مجموعة من المبيدات مستخلصة من النبات ومنها :
١- البيرثرين (بيريثرم) مستخلص من نبات الكرزانثيمم
٢- النيكوتين ومستخلص من نبات الدخان ولم يعد يستخدم لسميته العالية للانسان
٣- الريتنون Rotenone ويستخلص من جذور نباتات من العائلة البقولية Derris في امريكا الجنوبية واستخدم لمدة طويلة لمكافحة الديدان ولا يستخدم الآن في الزراعة .
٤- مبيد أزدركتين Azadirachtin وهوزيت مستخلص من بذور شجر النيم ويستخدم كمبيد عام وخاصة لمكافحة الديدان والذبابة البيضاء

ثالثا :مبيدات الحشرات (المضادات الحيوية) insecticides Antibiotic

مبيد مصنع من باكتيريا مثل :
١. الديبل Bacillus thurngiensis ويستخدم هذا النوع من المبيدات في مكافحة الديدان بشكل عام
٢. فكتوباك ويستخدم في مكافحة يرقات البعوض
٣. تريسر Spinosad وهو مبيد طبيعي عبارة عن مستخلص من باكتيريا تدعى
٤. Saccharopolyspora spinosa. ويكافح هذا المبيد الديدان ، والثربس ، وعاملات الانفاق
٥. بروكليم Emamectin وهو مبيد مستخلص من باكتيريا تدعى Streptomyces avermititis وهو مبيد جيد لمكافحة الديدان وسجل لاول مرة في اليابان عام ١٩٩٧ وهو في طور التسجيل في المملكة .
٦. فيرتمك Abamectin وهو مبيد حشري لمكافحة عاملات الانفاق وكذلك هو مبيد جيد للعناكب

٧) التقسيم الخاص بالمبيدات الحشرية :

فبجانب التقسيمات السابقة بصفة عامة يوجد تقسيم او تصنيف خاص بالمبيدات الحشرية :

تبعا لطريقة دخولها لجسم الحشرة :

i. **السموم المعدية : Stomach poisons**

وهى مركبات تقتل الحشرة بعد ابتلاعها وامتصاصها داخل القناة الهضمية الوسطى Mid gut ومعظم هذه المركبات سموم بروتوبلازمية مثل الزرنيخ والفلور وتستتعمل غالبا لحشرات ذات الفم القارض مثل يرقات طائفة حرشفية الاجنحة والصراصير .

ii. **سموم بالملامسة : Contact poisons**

تقتل الحشرات من خلال النفاذ داخل الكيوتيكل الحشرى أو الثغور التنفسية المتصلة بالقصيبات الهوائية عن طريق احداث شلل paralysis للجهاز العصبى وتؤثر على اعضاء الحس ولكى يدخل المبيد لابد ان يكون له القدرة على الذوبان فى طبقات الكيوتيكل وقليلة القطبية بجانب التى تمكنة من النفاذ خلال طبقات الكيوتيكل المختلفة التركيب .

iii. **مواد التدخين: Fumigants**

وهى غازية – تدخل عبر الثغور التنفسية المتصلة بالقصبات الهوائية مثل بروميد الميثيل CH3Br وسيانيد الهيدروجين HCN والكلوبكرين وهى تعيق التنفس الخلوى حيث تتحد مع انزيمات التنفس كالسيتوكروم اوكسيديز فيتعطل عملها فتمنع وصول الاكسجين وتسبب الاختناق ثم الموت.

iv. **مبيدات ذات اثر باق : Residual effective**

مثل السموم المعدية وبالملامسة وهى ثابتة وفعالة وطويلة الاثر على سطوح النباتات بعد المعاملة .

تبعا لطريقة الفعل السام : Mode of action

i. **مركبات تؤثر بخواصها الطبيعية : Natural properties**

وهى مركبات تأثيرها طبيعى وليس كيميائى ويفضل تقويتها بمبيدات اكثر فاعلية وهى اغلبها زيوت معدنية قطرانية ثقيلة تحيط بالحشرة وتمنع وصول الاكسجين فيحدث الاختناق ثم الموت بعد ذلك او انها مساحيق خاملة تتلف طبقات الكيوتيكل عن طريق امتصاصها للرطوبة فيجف مما ينتهى بموت الحشرة.

ii. **سموم بروتوبلازمية : Protoplasmic poisons**

تعمل على ترسيب البروتين حيث تتلف بروتوبلازم الخلايا فى القناه الهضمية الوسطى مثل المعادن الثقيلة كالفلور والكلور والنحاس.

iii. **سموم تنفسية : Respiratory poisons**

مثل كبريتيد الهيدروجين واول اكسيد الكربون وبروميد الميثيل وطريقة فعلها سبق شرحها.

iv. **سموم عصبية : Nervous poisons**

مثل البيروثيريدات والهيدروكربونات الاروماتية مثل الكيروسين ومن اصل نباتى مثل النيكوتين والبيرثرم والروتنيون وجميعها تثبط انزيم الاستيل كولين.

v. **سموم عامة : General poisons**

مثل التوكسافين والالدرين والديلدرين ولها ضرار شديدة على الانسان وتؤثر باكثر من طريقة على الحشرات .

ملحوظة :

ليس شرطا ان يؤثر المبيد فى الحشرة باحدى هذه الطرق دون غيرها بل يمكن ان يكون تأثير بكل الطرق السابقة او بعضها.

تسجيـــــــــل المبيـــــــدات

وضعت المبيدات فى تصنيفها تحت المواد الخطرة ولذلك فهى تخضع للرقابة والتنظيم من خلال معاهدات واتفاقيات دولية وقوانين وتشريعات محلية تكفل الامان فى عمليات تسجيلها وتصنيعها ونقلها وتداولها واستخدامها مع تقليل اكبر قدر من المخاطر على مستخدميها ومن يتصادف وجوده على مقربة منها وعلى مستهلكى المنتجات الزراعية التى قد تستخدم عليها وعلى البيئة بوجه عام.

ولذلك تحدد المنظمات الدولية والمعاهدات الدولية بعض الخطوط الاسترشادية التى تضع الاطارات الاساسية فى مجالات استخدام المبيدات حيث تحدد ان الحكومة هى المسؤلة من خلال السلطة المختصة التى تحددها عن ادارة هذه السلع كما تضع توجيهات عامة فى مجالات اختبارات المبيدات وتقليل المخاطر على الصحة والبيئة وكذلك بعض المتطلبات التنظيمية والفنية المطلوبة على عبوات المبيدات وسبل الاعلان عنها.

ولذا فان القوانين التى تضعها الدول وكذلك التشريعات الخاصة بها نهدف الى حماية الانسان والحيوان والبيئة من خطر هذه السموم والتى لا تختلف مخاطرها باختلاف الدول ولكن تختلف بمدى فهم الانسان لها ومدى تعامله وفيها وفى بعض المناطق يوجد قصور فى فهم المعانى الرامية الى حماية شعوب هذه المناطق من خطر الملوثات لتبقى سليمة معافاة لهم وللأجيال القادمة .

إن المعروف أنه لا مناص من استعمال المبيدات لمكافحة الافات والامراض والحشائش الضارة ولكن لابد أن يأتى هذا فى اطار الحفاظ على الانسان والحيوان والبيئة .
وهناك بعض الخطوط الرئيسية التى أن يجب أن تشتمل عليها القوانين الخاصة بكل دولة كذلك التشريعات واللوائح والقرارات التى تفسر تلك القوانين فى موادها المختلفة.

القوانين والاتفاقيات الدولية :

وقع العديد من دول العالم كثيرا من القوانين والاتفاقيات الدولية لتنظيم تداول المبيدات ومن ضمنها اتفاقية حقوق الملكية الفكرية المتعلقة بالتجارة (تربس) وكذلك منظمة السلوك الدولية بشأن توزيع واستخدام المبيدات والتى تشكل عنصرا من عناصر السياسات الدولية لادارة المبيدات وهناك عدة ادوات للسياسة الدولية ذات اثار تشغيلية مباشرة على ادارة المبيدات هى :

١- الدستور الغذائى **Codex Alimentary** وبالتحديد اللجنة المعنية بمخلفات المبيدات التابعة للدستور الغذائى .
٢- بروتوكول مونتريال المتعلق بالمواد المستنفذة لطبقة الاوزون.
٣- اتفاقية بازل بشأن التحكم فى نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود.
٤- اتفاقية روتردام بشأن اجراءات الموافقة المسبقة عن علم لبعض المواد الكيماوية والمبيدات الفطرية المتداولة فى التجارة الدولية.
٥- اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة.
٦- اتفاقية قرطاجنة والخاصة بحماية الاتزان البيئى وقواعد تسجيل وتداول المنتجات المهندسة وراثيا.
٧- اتفاقية منتجات وقاية المزروعات والخاصة بتفعيل نظم الحجر الزراعى.

تنص هذه الاتفاقيات على معايير معينة توافق الدولة على اتباعها ومن هذه المعايير مستويات متبقيات المبيدات فى الانتاج الزراعى الذى تنتجة او تصدره . ويحق للدول المستورده رفض الشحنات اذا زادت متبقيات المبيدات فيها عن حدود معينة وضعتها الدولة المستوردة للمنتجات الزراعية التى تستوردها ، واذا اتضح وجود متبقيات لمبيدات موجودة فى الانتاج التصديرى أعلى من المسموح به يتم رفض هذه الشحنات وبذلك تكون الدولة المصدرة قد تعرضت للخسارة ولن تصبح صادراتها مقبولة . وينعكس ذلك على المزارعين الذين لن يكون انتاجهم مقبولا للتصدير.

ولتفعيل هذه الاتفاقيات على المستوى الدولى فلقد تولت بعض المنظمات التابعة للأمم المتحدة وعلى رأسها :

(١) منظمة الاغذية والزراعة FAO
(٢) منظمة الصحة العالمية WHO
(٣) منظمة الامم المتحدة للبيئة UNEP
(٤) وضع استراتيجية عالمية تحت اسم (SAICM)

Strategic Approach to International Chemical Management
تهدف الى وضع اليه فعالة لتنظيم وادراة الكيماويات على المستوى الدولى والقارى والمحلى بحيث تضع كل دولة خطط تلتزم فيها بما جاء فى مدونة السلوك الدولية للمبيدات Code of Conduct وكذلك قواعد المنظمات الدولية الاخرى وتعرف بالخطة الوطنية National Action Plan (NAP) يتبعها خطط استراتيجية على مستوى كل قارة للوصول الى خطة عمل دولية Global Action Plan (GAP) تمهيدا للوصول لتطبيق النظام العالمى لادارة الكيماويات ومنها الكيماويات الزراعية وتعرف باسم Global Harmonization System (GHS) .

بعض المسميات الخاصة بتسجيل المبيدات :

١- **السمية :Toxicity**

تعنى التأثير الضار أو المعاكس الذى تحدثة أى مادة أو مخلوط من عدة مواد على الكائن الحى وتشمل :

التسمم الحاد:Acute toxicity

ويعنى القدرة على احداث التأثير السام او الضار فى الكائن الحى بعد التعرض لفترة قصيرة وجرعة واحدة من المادة السامة .

التسمم تحت الحاد : Sub acute toxicity

ويعنى القدرة على احداث الفعل السام او الضار فى الكائن الحى نتيجة تكرار التعرض للمبيد .

التسمم المزمن : Chronic toxicity

يعنى التأثير الضار أو المعاكس الذى يحدثة المبيد فى الكائن الحى نتيجة لتكرار أو استمرار التعرض لمدة أطول من نصف فترة حياة الكائن على الاقل .

٢- **المادة الفعالة : Active ingredient**

يقصد بها المادة التى يعزى اليها التأثير السام أو القاتل أو الطارد أو المانع لنمو الافة أو لتقليل الاصابة بها.

٣- **المواد الخاملة : Inert ingredient**

تعنى جميع المواد الغير فعالة بمفردها والتى تضاف للمبيد فى مكافحة الافات والتى تدخل فى تجهيز المبيد النهائى.

٤- **الفاعلية للمبيد:**

يقصد بها قدرة المبيد على احداث الفعل السام المطلوب منه على الافة المستهدفة.

٥- **المادة المحدثة للطفرات : Mutagenic**

تعنى قدرة مادة أو مخلوط من عدة مواد على احداث تغيرات فى الطفرات الوراثية بالخلايا الجسمية أو الجرثومية فى الاجيال المتتابعة بعد النسل .

٦- **المادة المسببة للتتشوهات : Teratogenic**

تعنى المادة التى لها القدرة على إحداث تغيرات فى وظائف الاعضاء أو تشوهات خلقية غير وراثية فى أجنة الحيوانات التى تعرضت لها.

٧- **الحظر :Hazardous**

تعنى الاثار التى قد تحدث من استخدام المبيد على الانسان أو البيئة التى تعيش فيها.

٨- **متبقيات المبيدات :Residues**

هى عبارة عن كمية المادة الفعالة أو نواتج تمثيلها أو تكسيرها التى يمكن تقديرها فى النبات او التربة او الماء او اى مكون بيئى ويمكن قياسها عبر جهاز GLC .

٩- **فترة ما قبل الحصاد PHI :**

الفترة اللازمة لتحول المبيد لصورة أمنة يمكن عندها جمع المحصول .

البيانات المطلوبة لتسجيل المبيد :

تتضمن مرحلة تسجيل المبيد الكيميائى الجديد سواء استخدم ذلك على محاصيل غذائية او غير غذائية اعتبارات اهمها:

(١) صفات المبيد الكيميائية.
(٢) كيمياء المركب فى البيئة.
(٣) اختبارات الكفاءة او الفاعلية.
(٤) مقدار التحمل للفعل السام.
(٥) بيانات العبوة من الخارج.

بيانات غلاف العبوة : Labeling requirements

تخضع هذه البيانات للقوانين المحددة للتسجيل والتعامل وتضمن الآتى:

(١) الاسم التجارى Trade name واسم المادة الفعالة Active ingredient والاسم الشائع ان وجد Common name .
(٢) إسم وعنوان الشركة المنتجة والمسجل بأسمها المركب.
(٣) المحتويات الصافية فى المنتج النهائى ويكون مجموعها ١٠٠%.
(٤) رقم تسجيل المركب.
(٥) رقم الانتاج فى الشركة المنتجة.

(٦) مواصفات المادة الفعالة.
(٧) التعليمات بكيفية الاستخدام.
(٨) إتجاهات استخدام المركب (عامة _ مقيدة)
(٩) علامات تحذيرية والاحتياطات واللازمة عند التطبيق الحقلى.

العلامات التحذيرية والاحتياطات تقسم قسمين :
قسم يوضع على واجهة العبوة والاخر فى اى مكان اخر ويتوقف ذلك على مقدار الضرر ودرجة السمية تبعا لمعايير الضرر عبر الفم او الجلد او الاستنشاق او التأثير على العين أو حساسية الجلد.

(١) <u>كلمة التحذير بالذى يحدثة المركب من ضرر :</u>

وهى تختلف بدرجة السمية واختلافها وتقسم المبيدات حسب سميتها الى (انظر جدول تصنيف المبيدات حسب سميتها).

- المجموعة الاولى والثانية (خطرة جدا وخطرة) تكتب على العبوة كلمة Poison , Danger ويرسم الجمجمة.
- المجموعة الثالثة (متوسطة الخطورة) تكتب على العبوة عبارة Warning .
- المجموعة الرابعة (قليلة الخطورة) يكتب على العبوة عبارة Caution .

(٢) <u>تكتب تحذيرات للاطفال على واجهة العبوة :</u>

Keep out reach of children

(٣) <u>تعليمات خاصة عند التطبيق العملى خاصة لمركبات الدرجة الاولى :</u>

- اسعافات اولية ، غيرها من بيانات التطبيق.

WHO Hazard Class	Information to appear on the label			Acute LD50 (rat) (mg/kg bw)			
	Hazard statement	Band colour	Hazard symbol	Oral		Dermal	
				Solid	Liquid	Solid	Liquid
Ia Extremely hazardous	*Very toxic*			< 5	< 20	< 10	< 40
Ib Higly hazardous	*Toxic*			5 - 50	20 - 200	10 - 100	40 - 400
II Moderately hazardous	*Harmful*			50 - 500	200 – 2000	100 - 1000	400 - 4000
III Slightly hazardous	*Caution*			> 500	> 2000	> 1000	>4000
Unlikely to present a hazard in normal use				> 2000	> 3000		

إستخـــــــــــدام المبيـــــــدات

تستخدم المبيدات بصفة عامة لاحد الغرضين الاتيين:

١- مبيدات وقائية : Protect pesticides

٢- مبيدات علاجية او مباشرة : Direct pesticides

ولتحقيق اى من الغرضين فإن المبيد يجب ان يستخدم بطريقة تضمن نجاحه ولما كان من النادر استخدام المبيدات كما هى فانه يلزم تجهيز المبيد فى صورة مناسبة ويستلزم ذلك عمليات اهمها تخفيف المبيد فى صورة صلبة او سائلة او غازية وذلك لامكان الوصول بالمبيد الى التركيز الاقتصادى الذى يكفى فقط الى تحقيق الاثر الابادى المطلوب دون الاضرار بالعائل او تلويث البيئة ، وكذلك تتضمن عمليات تجهيز المبيدات اضافة مواد مساعدة للمحافظة على ثبات المعلقات والمستحلبات وكذلك نشر المبيد فوق السطوح المعاملة.

صـــــــور إستخـــــــدام المبيـــــــدات

يوجد ثلاث صور لإستخدام المبيدات:-

١- مواد التعفير والصورة الصلبة.

٢- مواد الرش والصورة السائلة.

٣- المدخنات والصورة الغازية.

٤-

اولا :- مواد التعفير والصورة الصلبة :

التعفير : Dusting

هو عبارة عن استخدام المبيدات فى الصورة الصلبة سواء كانت مركزة او بعد تخفيفها بمواد اخرى مالئة صلبة ايضا.

وفيما يلى امثلة لمساحيق التعفير والصور الصلبة الاخرى:-

١- **مساحيق مواد فعالة دون تخفيف :** مثل الكبريت الميكرونى الذى يستخدم ضد بعض الفطريات والاكاروس.

٢- **مساحيق مبيدات صلبة مخففة :-** ويستعمل للتخفيف مواد مالئة او حاملة صلبة عديمة السمية مثل مسحوق التلك فى الذى يستخدم فى تحضير الد .د.ت وغيره من المبيدات.

٣- **مساحيق مبيدات صلبة مخففة بمساحيق مبيدات اخرى** مثل مخاليط مساحيق الكبريت مع الجامكسان .

٤- **مساحيق وعجائن كاسيات البذور :** مثل مسحوق السيرايزان لمعاملة بذرة القطن ضد مرض الخناق.

٥- **الطعوم السامة :** مثل الطعم السام للحفار وايضا الطعم السام للقوارض والديدان القارضة والوقواقع.
٦- **مساحيق المواد المحببة :** وفيها تكون حجم حبيبات المسحوق اكبر منها فى حالة مساحيق التعفير ويتم تجهيز المحببات بأن تمتص المادة الفعالة على حبيبات صلبة مثل الاثابولجيت ومن امثلتها المحببات التى تستخدم فى معاملة التربة حول المجاميع الجذرية مثل محببات المبيدات الجهازية مثل داى استون وكذلك السيفين لمكافحة الثاقبات.

أولا: التعفير *Dusting*

إن أبسط طرق المكافحة بالمواد الكيماوية هى إستعمال مبيدات الافات خصوصا الصلبة منها تعفيرا فى حالة مساحيق إما مباشرة بدون أى تخفيف أو بعد تخفيفها بمواد أخرى حاملة الى درجة تبلغ نسبة المادة الفعالة فيها من ٠,١ : ٢٠% على حسب نوع المبيد وقوة تأثيره وذلك لضمان انتظام التوزيع أو لسهولة تغطية مساحة أكبر أو لتقليل الضرر على النبات او للحصول على مخلوط ذو صفات طبيعية وكيماوية مناسبة.

مميزات إستخدام مساحيق التعفير:

١- سهولة التطبيق فى المناطق التى يصعب فيها الحصول على مياه صالحة لعمليات الرش وفى هذه الحالة يمكن توفير مصاريف نقل المياه كما تقل المتاعب والصعوبات التى تترتب على قطع مورد أو مصدر المياه الخالية من الاملاح او العسر.
٢- مساحيق التعفير معدة للأستخدام مباشرة وهى اسهل فى النقل والتداول مما يقلل من المجهود والمصاريف والادوات التى تلزم لتحضير سوائل الرش.
٣- أجهزة وأدوات وآلات التعفير عموما أبسط وأرخص منها فى حالة الرش.
٤- استعمال مساحيق التعفير يمنع الخطر من احتمال الاشتعال الذى قد يصحب استخدام مركزات المبيدات القابلة للاستحلاب والمذابة فى مذيبات عضوية شديدة الالتهاب.
٥- مواد التعفير تكون غالبا أقل فى أضرارها التى قد تصيب الانسان أو الحيوان أو النبات وذلك لأن المذيبات العضوية فى صورة المستحلبات تساعد على زيادة القدرة على النفاذية مما يهيئ الفرصة لدخول كميات اكبر وبصورة أسرع من المواد السامة التى قد تحدث أضرارا غير مرغوب فيها.

عيوب عملية التعفير:

١- نجاح عملية الرش لا يتطلب وجود ندى او امطار على سطوح النموات الخضرية كما هو الحال بالنسبة لمساحيق التعفير – ولذلك يمكن تنفيذ عمليات الرش فى اى وقت من النهار بعكس التعفير الذى يجب ان يتم فى الصباح الباكر قبل تطاير الندى.
٢- اذا اشتدت الرياح تصبح عملية التعفير مستحيلة بينما يمكن الاعتماد نسبيا بدرجة افضل على عمليات الرش.

المواد المخففة او الحاملة لمساحيق التعفير:

تستخدم المواد المالئة او المخففة وتكن اما

١- مجرد مادة مالئة للمساعدة فى توزيع المبيد مخففا ، ومن امثلتها مسحوق التلك والبيروفاليت.

٢- أو أن تكون مواد حاملة ذات نشاط سطحى أى مواد ماصة سطحيا مثل الجير والبنتونيت وانواع الدقيق من اصل نباتى.

نبذة عن بعض انواع المواد المخففة:

١- **مسحوق الدياتوميت Diatomite**

وهو المكون الرئيسى للمادة المتخلفة من تحلل الكائنات الحية فى التربة ويطلق عليها اسم التراب الكفرى ، والتركيب الكيميائى للدياتوميت هو اكسيد السيلكون او السليكا ولما كانت هذه المادة هى الدعامة المكونة للعظام والهياكل العظمية فاننا نجد انها تمتاز بأنها هشة وأن كثافتها الشاملة دائما منخفضة نسبيا. وقد وجد ان معظم انواع التراب الكفرى لها تأثير واضح فى إحداث تآكل فى كيوتيكل الحشرات مؤدية للموت بالتجفيف، هذا وقد ثبت انها تحدث موتا بنسبة ٨٠% للحشرات غمدية الاجنحة.

٢- **أكاسيد الكالسيوم Calcium oxides**

ويمكن تحضيرها بحرق الكالسيت – ولكنها اذا كانت ستستخد مباشرة كمواد مالئة أو مخففة لمساحيق التعفير فان ذلك يقتضى ان تكون على صورة الجير المطفأ او ايدروكسيد الكالسيوم ،والجير المطفأ فى حد ذاته يعتبر ذو تأثير ابادى على الحشرات لان تأثيره القلوى يمكنه احداث تصبن لطبقة الشموع التى تكسو طبقة الكيوتيكل الخارجى للحشرة ، ولكن يجب عدم استخدام مسحوق الجير او اكاسيد لتخفيف المبيدات التى تتحلل فى البيئة القلوية.

٣- **الجبس Gypsum**

او كبريتات الكالسيوم المائية وهى تستخدم احيانا كمادة حاملة لبعض مساحيق التعفير ولكن من عيوبها ان كثافتها الشاملة عالية نسبيا.

٤- **الكالسيت والدولوميت Calcite and dolomite**

وتركيب الكالسيت الكيميائى عبارة عن كربونات الكالسيوم ويمكن ان يستخدم كمادة مخففة لمساحيق تعفير ابادة الحشرات ، اما الدولوميت فهو عبارة عن كربونات الكالسيوم والمغنسيوم يمكن ان يستخدم كمادة مالئة أو مخففة لمساحيق التعفير.

٥- **مسحوق التلك Talc**

وهو يتكون فى معظمه من ميتاسيليكات المغنسيوم .ولا يتميز التلك باى خواص ابادية للحشرات بمفرده.

٦- **وهناك الكثير من المواد المخففة الاخرى مثل** (البيروفلليت ، البنتونيت ، الكاؤولينيت ، الاتابولجيت ، مسحوق الكبريت ، مساحيق الاجزاء النباتية (كمسحوق الدقيق وفول الصويا ودمسحوق نبات الدخان ومسحوق أغلفة جوز الهند ومسحوق قلف الاشجار وغيرها من البقايا النباتية.

العوامل المحددة لنجاح عمليات التعفير :

١- **نوع المادة الحاملة او المخففة :**

وقد تبين لنا فى الجزء السابق كيف ان اختلاف التركيب الكيماوى للمواد الحاملة او المخففة الصلبة يمكن ان يؤثر على ثبات المبيد كما هو الحال فى المواد المخففة القلوية التى لا تصلح لتخفيف المبيدات التى تتحلل فى البيئة القلوية ، كما تبين لنا ان المادة المخففة قد تكون خاملة تماما ليس لها اى تأثير قاتل للحشرات بينما مساحيق مخففة أخرى تكون هى نفسها قادرة على إحداث تآكل وتمزق فى كيوتيكل الحشرات بالتجفيف.

٢- **سرعة الرياح :**

يلزم لاستخدام مساحيق التعفير بنجاح ان تكون سرعة الرياح هادئة ، ولا تزيد عم عشرة اميال فى الساعة ، واذا زادت السرعة عن هذا الحد ادى ذلك الى نقص فى كميات المبيدات التى تستقر على السطح المعامل كما يترتب على ذلك الى نقص كميات المبيدات التى تستقر على السطح المعامل كما يترتب على ذلك زيادة التلوث المناطق المجاورة الغير مرغوب فيها.

٣- **وجود الندى وكميته :**

للحصول على أفضل تأثير وقائى يجب أن يتم التعفير عندما يكون النبات رطبا مبتلا بتأثير الندى أو المطر.وأحيانا قد يقتضى الامر إحداث هذا البلل صناعيا برش النباتات بالماء قبل إجراء التعفير . وكميات الندى التى تتجمع فوق النباتات تمثل كميات لا يستهان بها من المادة فقد ثبت أن اوراق الكرنب فى فدان من المحصول المكتمل النمو تغطيها كمية من الندى تقدر بحوالى ١٦٦١ جالونا من الماء فى نفس المناطق الباردة.

(ا لجالون الأمريكي = ٣,٧٨ لتر) والتفاوت بين الحالتين يرجع الى ان أوراق نبات الكرنب مغطاة بطبقة شمعية أسمك منها فى حالة نبات الفول مما يجعل احتفاظ أوراق الكرنب بالماء أقل منه فى حالة نبات الفول ، ومن هنا يجب أن نضع فى اعتبارنا نوع المحصول المعامل ، ويجب أن نضيف هنا انه كلما زادت كميات الندى عن الحد الامثل فإن ثبات متخلف التعفير فوق الاوراق تقل لأن الحبيبات المستقرة فوق الاوراق قد تتعرض لغسيل جزئى بقطرات الندى الزائدة التى تتجمع لتنزلق من فوق سطوح النموات الخضرية.

٤- **قابلية المسحوق للتعفير : Dusting tendency**

المعلومات المعروفة قليلة فيما يختص بالعوامل الطبيعية والكيميائية المختلفة والتى تحدد مدى قابلية مسحوق معين لأن يعفر بنجاح منتجا توزيعا وانتشارا ناجحين ، وعموما تعرف قابلية المسحوق للتعفير Dusting Tendency بأنها المساحة التى يمكن تغطيتها بوزن معين من الماء تحت نفس الظروف القياسية لاختبار التعفير، وقد أثبتت التجارب بعكس ما كان متوقع أن قابلية المادة للتعفير تزيد اذا أزيلت منها الحبيبات المتناهية فى الصغر وذلك لأن هذه الحبيبات الصغيرة للغاية تفقد وتضيع مع تيار الهواء كما أنها تنزلق بسهولة من فوق السطوح المعاملة وذلك لشدة نعومة وخفة وزن هذه الحبيبات الدقيقة للغاية.

٥- **شكل الحبيبات Particale shape**

تتفاوت حبيبات مساحيق التعفير تفاوتا كبيرا فى شكلها – فمنها الكروى أو الهرمى أو الرقائق المسطحة أو الابرية او الحبيبات الغير منتظمة الشكل.

وهذا الاختلاف فى الشكل يؤدى الى اختلاف فى مسلك الحبيبات بالاضافة الى صعوبة القياس الدقيق لحجم الحبيبات المختلفة الشكل وبالتالى صعوبة التنبؤ بالصفات والخصائص الطبيعية التى تترتب عليها.

وقد ثبت ان الحبيبات الغير منتظمة الشكل تميل الى الانسياب ببطء من مسحوق التعفير بينما أن الرقائق المسطحة تميل الى الالتصاق جيدا بالسطح المعامل، اما اذا كان مسحوق التعفير يحتوى على خليطا من حبيبات ذات اشكال مختلفة فان ذلك يؤدى الى حدوث انفصال اثناء استخدامه.

٦- **كثافة الحبيبات Particale density**

وهى الكثافة الفعلية Actual Density للمادة المكونة للمسحوق الصلب على أساس عدم وجود فراغات هوائية، وهى تختلف عن الكثافة الشاملة للحيز لمسحوق التعفير والتى نسميها Bulk Denisty وقيمة الكثافة الفعلية لمسحوق التعفير لها تأثير كبير على الخصائص الاتية للمسحوق : سرعة تغذية العفارة بمسحوق التعفير بمسحوق التعفير – القوة الحاملة للمسحوق – مدى انفصال مكونات المسحوق – وكذلك سرعة تجمع حبيبات المسحوق. وتقاس كثافة مسحوق التعفير بالتغير الذى يحدث فى كثافة سائل معين عند اضافة وزن ثابت من المادة الى السائل فى قنينة الكثافة.

٧- **حجم الحبيبات Particale shape**

ولقد لقيت هذه الصفة اهتماما كبيرا من الباحثين وذلك لدراسة العلاقة بين حجم الحبيبات وكفائتها الابادية وكذلك بقية الاعتبارات التطبيقية الاخرى لمسحوق التعفير.

وقد أثبتت التجارب أن سمية مساحيق زرنيخات الرصاص أو البيرثرم أو الكبريت تزيد كلما نقص حجم الحبيبات.ولذلك فان اى مبيد يتم تفتيت حبيباته تزداد سميته ويرجع هذا لعاملين (زيادة قدرة الحبيبات على الالتصاق بالسطح المعامل ، وثانيهما أن الحبيبات الأصغر يكون امامها فرصا اكبر فى الدخول من أجزاء الفم إن كان سما معديا أو اختراق الكيوتيكل والثغور التنفسية ان كان سما بالملامسة ، ويعبر عن حجم الحبيبات بوحدات مش Mesh وهو رقم الغربال هذا يمثل بالتقريب عدد الثقوب الذى تنفذ منه كل الحبيبات فيما عدا الاكبر منها حجما ، ورقم الغربال هذا يمثل بالتقريب عدد الثقوب فى البوصة الطولية من الغربال ، ومن أضيق الغرابيل هو الغربال رقم (٣٢٥مش) حيث يحتوى على حوالى ٣٢٥ثقبا فى كل بوصة طولية اى حوالى ١٠٥٠٠٠ ثقبا فى البوصة المربعة حيث يكون قطر الثقب الواحد ٤٤ ميكرونا.

٨- **صلابة حبيبات مسحوق التعفير (Hardness of particles)**

وهى صفة تعتمدعلى مكونات مسحوق التعفير والمواد التى تتميز حبيباتها بشدة الصلابة قد تسبب تآكلا لأجهزة التعفير وكذلك أجهزة الرش عند إستخدامها كمسحوق قابل للبلل مما قد يضر بالبشابير فى هذه الحالة.

٩- **الشحنات الاليكتروستاتيكية:**

وتتولد هذه الشحنات فى مساحيق التعفير اثناء استخدامها نتيجة الاحتكاك بين حبيبات مسحوق التعفير وبعضها او بينها وبين ادوات التعفير، وتتوقف مقدار هذه الشحنات على عدة عوامل اهمها :- تركيب مسحوق التعفير ونوع المادة المصنوع منها آلة التعفير ومدى تحرك الحبيبات أثناء التعفير ودرجة الحرارة وكذلك درجة الرطوبة.

١٠- **الامتصاص السطحى والتشربى Adsorption and absorption**

القدرة على الامتصاص السطحى والتشربى لمساحيق التعفير تتوقف على طبيعة المادة وسطحها وحجم الحبيبات وشكلها وكذلك على بقية العوامل المرتبطة بهذه الخصائص ومن ناحية اخرى فان سعة تشرب الرطونة لحبيبات مسحوق التعفير تؤثر كذلك على مدى حدوث ظاهرة تكون المساحيق على شكل كتل صلبة غير قابلة للتعفير وبالتالى فإن قابلية هذه السعة التشربية مرتبطة بخصائص الالتصاق بالسطح المعامل، كما ان الامتصاص والنشاط السطحى يحكمان سائر الخواص الغروية لهذه المساحيق أثناء تجهيزها ثم قبل وبعد تعفيرها.

القدرة على الالتصاق:

وتقاس درجة الالتصاق مساحيق التعفير عادة باستخدام سطوح ناعمة قياسية لاستقبال ناتج التعفير بعد استقراره ، وتعتمد القدرة على الالتصاق على حجم الحبيبات وشكلها وخواصها التشربيهAbsorption وكذلك على نشاطها السطحى كما تتوقف أيضا على مدى ميل حبيبات المسحوق الى التجمع فى كريات تحتوى (٢٥ الى ٣٠٠ حبيبة)، وعموما يمكن تحسين خواص الالتصاق بإضافة الدقيق او الزيت النباتى أو غيرها من المواد اللاصقة الصناعية مثل مشتقات السليلوز ، كما تتوقف خواص الالتصاف ايضا على نوع السطح المعامل.

وللحصول على اكبر قدر من الالتصاق يتحتم اجراء عملية التعفير فى وقت وجود الندى على الاوراق . ويمكن تحقيق نفس النتيجة بالرش بالماء قبل التعفير مما يساعد على زيادة كميات متخلفات مسحوق التعفير فوق النموات الخضرية المعاملة.

معدلات التعفير :

وعموما يتراوح معدل استخدام مساحيق التعفير حقليا بألات وأدوات التعفير الارضية بين خمسة وعشرين كيلوجراما للفدان حسب نوع المحصول وعمره ومسافات زراعته.

منع تحطم المبيدات بواسطة المواد الحاملة:

ولقد أثبتت الكثير من التجارب أن النشاط السطحى لبعض المواد الحاملة الصلبة المخففة مثل مسحوق الانابولجيت لها القدرة على تحطيم المبيدات التى تخلط معها مثل مبيد الهبتاكلور.

سوائل الرش وتجهيزاتها:

محاليل الرش عموما اما ان تكون:

- محاليل حقيقية Standard – Real – True – Ideal solution

وهى امتزاج كل ايونات وجزيئات وذرات المذيب والمذاب امتزاجاً تاما ليكون مخلوطا متجانساً Homogenous

- معلقات ثابتة Suspension

وهى عبارة اى مادة صلبة فى صورة مسحوق يترسب فى صورة حبيبات غير متجانسة عند اضافتة للماء ولذلك يجب وضع مواد إضافية تضمن انتشار حبيبات المعلق بدرجة ثابتة وتسمى هذه المواد بالمواد المفرقة او الحافظة للغرويات
Dispersing Agents and Colloid Protectants +Dust(W.P)+Water =Suspension
ووظيفة هذه المواد هى ضمان انتشار المبيد ثابتة فى الماء عن طريق منع ترسيب حبيبات المعلق أى تؤدى لتثبيت إنتشارة.
تفسير عملها :- تعمل على لزوجة سائل الرش بالتالى تخفض سرعة سقوط وتجمع حبيبات المعلق.
هذه المواد تدمص على حبيبات المعلق وتغلفها بطبقة من الجزيئات التى لها نفس كثافة السائل المحيط.

مستحلبات Emulsions

يعرف المستحلب على انه نظام غروى غير متجانس وسط الانتشار فيه غالبا الماء والمادة المنتشرة اى سائل زيتى .
ولذلك يجب إضافة مواد معينة لتضمن الانتشار المتجانس لقطرات المبيد فى البيئة المائية وتسمى Emulsifixing agent &Emulsifers
عوامل إستحلاب أو مستحلبات:
Oil +Emulsifers +Water = Emulsion.

انواع المستحلبات :

Oil in Water (O/W)
وسط الانتشار هى الماء والمادة المنتشرة هى الزيت وهو صالح للاستخدام وهو الصورة الاكثر استخداما نظرا لان الماء متوافرة فى الحقل وقليلة التكاليف.

Water in Oil (W/O)
وسط الانتشار هو الزيت (المبيد) والمادة المنتشرة هى الماء وهى صورة غير صالحة للاستخدام الحقلى نظرا لعملها سمية للنباتات Phytotoxicity to plant
كيف يمكن التميز بين النوعين؟
يضاف نقطة زيت على الشريحة التى بها العينة المختبرة وإذا امتزجت بسرعة دل ذلك على أن المستحلب W/Oوالعكس صحيح.
يضاف للمستحلب صبغة تذوب فى الماء ولا تذوب فى الزيت فإذا تكون المستحلب دل ذلك على أن وسط الانتشار هو الماء والعكس.
عند قياس التوصيل الكهربى فى المستحلب فإذا كان جيد التوصيل دل ذلك على أن المستحلب O/W والعكس صحيح.

بعض ظوهر المستحلب

ظاهرة انعكاس المستحلب Inversion of Emulsion
ويعنى إنعكاس المستحلب من الصورة O/W الى الصورة الغير مرغوبة W/O السبب يرجع لوجود كاتيونات Ca++ & Mg++ الثنائية التكافؤ أو الماء العسر ولا يمكن إستخدامه حقليا.

ظاهرة كسر المستحلب Breaking of Emulsion
يطلق عليه عند حدوث إنفصال صورتى المستحلب الى طبقات واضحة يمكن رؤيتها بالعين المجردة ويتم تجمع قطيرات المادة المنتشرة وتحولها من الابعاد الغروية لأبعاد أكبر أى إنفصال أو تحولها من أحجام صغيرة ١ميكرون الى ٢ميكرون أى بداية الإنكسار واسبابة الماء العسر كعامل كيميائى وانخفاض وارتفاع درجة الحرارة كعامل طبيعى والرج العنيف كعامل ميكانيكى.

ظاهرة تكون الطبقة الدهنية Creaming of Emulsion
إنفصال أو كسر جزئى لمكونات المستحلب ويرجع ذلك لضعف الاستهلاك مما يتيح الفرصة للزيت أن يطفو على السطح ، ويتغلب علية بالتعليب.

ما هى النظريات التى تفسر إنعكاس المستحلب:
فى الحالة الطبيعية :
اذا كانت عوامل الاستحلاب من الصابون أو المنظفات الانيونية أحادية التكافؤ فى هذه الحالة تدمص عوامل الاستحلاب فى السطح البينى بين الماء والزيت مما يؤدى الى خفض التوتر السطحين مما يساعد على انتشار قطيرات الزيت فى الوسط المائى.
وتشرح نظرية Hildebrand كالآتى :
تتكون عوامل الاستحلاب من سلسلة هيدروكربونية تنتهى بمجموعة طرفية قطبية عند السطح البينى بين الماء والزيت وتتجة المجموعة القطبية فى الماء تنتفخ لارتباطها بعدد من جزيئات الماء بينما تتجه السلسلة الهيدروكربونية اتنغمس فى الزيت ، فإذا كان مقطع الجزء القطبى أكبر من الغير قطبى فإن ذلك يؤدى لتكوين مستحلب O/W وعند استخدام ماء عسر أو صابون Ca++ نجد أن مقطع السلسلة الهيدروكربونية الثنائية يصبح أكبر من الطرف القطبى مما يؤدى الى ان يصبح الزيت هو الصورة السائلة والسائدة للانتشار W/O
عند استعمال عوامل الاستحلاب الصلبة مثل مسحوق الفحم والسليكا (فالسائل الذى يبلل المادة الصلبة أكثر فإن تقليل زاوية التماس يكون هو وسط الانتشار وينحصر السائل الثانى ليتوزع فيه فى صورة قطيرات ، فمثلة مسحوق الفحم الذى يبللها أكثر هو الزيت اذن وسط الانتشار هو الزيت ويتكون W/O واذا كان السليكا الذى يبللها اكثر هو الماء اذن وسط الانتشار هو الماء اذن المستحلب هو O/W .
ملحوظة :

رغم ان الماء هو السائل الشائع لتحضير محاليل الرش إلا انه يقابله عدة مشاكل وهى:-
معظم المبيدات المعروضة ضئيلة الذوبان فى الماء (المعلق والمستحلب)
صعوبة تغطية النموات الخضرية فى طبقات متجانسة لارتفاع قيمة التوتر السطحى للماء وبالتالى التجمع فى صورة قطرات والانزلاق فوق السطح المعامل.
والحل :
يجب اضافة مواد ذات نشاط سطحى لها القدرة على خفض قوة التوتر السطحى للماء وتسمى بالمواد المبلله والناشرة .

تعريفها:-

هى مواد تساعد على ملامسة محلول الرش للسطح المعامل حيث انها تهيئ الفرصة لقيام سطح الالتصاق بين سطح الورقة وطبقة سائل الرش بخفض الطاقة السطحية للماء عبر خفض قوة التوتر السطحى .

مراحل إنتشار سائل الرش:

تبليل السطح المعامل واستقرار مبدئى لقطرات الرش .
إنتشار كل قطرة لتغطى مساحة أفضل بمساعدة المواد الناشرة التى تخفض من زاوية التماس .
إمتداد القطرة فى شكل غشاء رقيق متجانس Film على كل النموات الخضرية.

ميكانيكية عمل هذه المواد:

إنها مركبات عضوية ذات سلسلة هيدروكربونية طويلة لها نشاط سطحى بحيث تتركز جزيئات هذه المواد فى السطح البينى بين الماء والزيت.
كما تنغمس المواضع القطبية فى الماء والمواضع الغير قطبية فى الزيت ونتيجة لذلك يؤدى لخفض التوتر السطحى للماء فتتحول طاقة التوتر السطحى للماء لطاقة إلتصاق مع الطبقة الشمعية وبالتالى إنتشار شامل على السطح المعامل Film .

المواد المساعدة

الجانب الخفي من المبيد

نجاح المادة الفعالة في العمل كمبيد يعتمد بالدرجة الأولى على قدرة وكفاءة المواد المساعدة والتي تعمل على تحسين خواص محلول الرش وعلى الرغم من أن المواد المساعدة غير نشطة حيويا (ليس لها تأثير إبادي) إلا أن غيابها يؤدي إلى إنخفاض الكفاءة الإبادية لمستحضر المبيد، لقد ساهمت المواد المساعدة في توفير مبيدات يمكن إستخدامها بصورة عملية في الحقل ومن المتوقع أن يؤدي التقدم في علم المستحضرات واستخدام أنواع جديدة من المواد المساعدة إلى إنتاج مستحضرات تجارية جديدة تمتاز بفعالية اكبر وسمية نسبية منخفضة للثدييات والكائنات الحية غير المستهدفة.
يمكن تعريف المواد المساعدة على أنها أي مادة (خلاف الماء) ليس لها تأثير إبادي تضاف إلي المبيد لزيادة الكفاءة الإبادية للمبيد وتحسين خواص محلول الرش، وعلى ذلك فإن المواد المساعدة تؤثر بقوة على صورة التفاعل بين المبيد (المادة الفعالة) والآفة والمحصول حيث تعمل المواد المساعدة على تعديل خواص محلول الرش بما

يسمح بوصول المبيد وثباته على النبات بتركيز لا يسمح بحدوث ضرر للأوراق وبقاء متبقيات المبيد لفترة كافية وتسهيل إختراق المادة الفعالة لجسم الآفة.
تحدد المواصفات الطبيعية والكيميائية للمبيد ونوع الآفة المستهدفة نوع المواد المساعدة المستخدمة في تجهيز المبيد فمثلا مبيدات الحشائش يجب أن تخترق سطح الورقة في حين أن المبيدات الحشرية والفطرية من المفضل أن تصل إلى ابعد من ذلك حيث يجب أن تصل إلى داخل الورقة أو أن تصل إلى العصارة.
هذا وتختلف قدرة المادة المساعدة الواحدة وطريقة تأثيرها تبعا لاختلاف الآفة أو المحصول يضاف إلى ذلك أن طريقة عمل المواد المساعدة وطبيعة التفاعل الحادث بينها وبين المبيد-الآفة-المحصول في أغلب الحالات غير مفهومة تماما حيث مازالت هذه النقاط تحتاج إلى المزيد من البحث والدراسة.
بصورة عامة فإنه يوجد نوعين من المواد المساعدة.
النوع الأول وهو الذي يقوم المصنع بإضافته إلى المادة الفعالة للمبيد والمذيب عند تجهيز المستحضر التجاري وأغلب مستحضرات المبيدات المستخدمة في مصر من هذا النوع حيث تأتي عبوة المبيد جاهزة للإستخدام في الحقل بعد التخفيف بالماء ولا تحتاج إلى أي إضافات أخرى.
النوع الثاني من المواد المساعدة هو الذي يتم إضافته إلى تنك الرش بصورة منفصلة عند تجهيز وخلط المبيد في الحقل ويتم اللجوء إلى هذا النوع من المواد المساعدة في ظروف خاصة منها الخوف من حدوث تدهور للمبيد في حال وجود المواد المساعدة في عبوة المستحضر لفترة طويلة أو استخدام ماء عسر للرش أو عند إستخدام مياه ذات درجات حموضة أو قلوية شاذة أو الحاجة إلى رش المبيد مع توقع سقوط أمطار وما إلى ذلك وهذا النوع غير منتشر في مصر.
يرجع إستخدام المواد المساعدة إلى نهايات القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين(قبل مائة عام) حيث شاع في ذلك الوقت إستخدام المولاس والسكر لتحسين خواص محلول رش المبيدات غير العضوية وزيادة كثافته وزيادة قدرة المحلول على الإلتصاق بالأوراق، كما شاع أيضا استخدام الصابون مع الكيروسين والزيوت المعدنية لخفض إحتراق الأوراق والتأثيرات الضارة التي تحدث للنبات عند الرش ومع تطور علم كيمياء المبيدات وظهور المئات من المواد الفعالة وظهور وتطور آلات رش المبيدات تطور علم مستحضرات المبيدات وظهرت الحاجة إلي إستخدام مواد تساعد في إحداث توزيع متجانس للمبيد على السطح المعامل وتعمل على تحسين قدرة المبيد على إختراق سطح الآفة، حيث ظهر إلى الوجود مصطلح جديد هو الـ Surfactants أو المواد النشطة سطحيا والتي يطلق عليها أحيانا المواد المساعدة.
إلى الآن لا يوجد اتفاق حول طريقة تقسيم المواد المساعدة حيث تقوم بعض المراجع والمدارس العلمية بتقسيم هذه المواد تبعا للتركيب الكيميائي وهذا التقسيم يعطى للباحثين والمصنعين لمستحضرات المبيدات فكرة عن مدى توافق المادة المساعدة مع المبيد والمكونات الأخرى للمستحضر إلا إنه لا يعطى أي فكرة عن الوظيفة التي تؤديها المادة المساعدة في حين يفضل البعض تقسيم المواد المساعدة على حسب

الوظيفة التي تؤديها المادة المساعدة والمشكلة في هذا النوع من التقسيم أن معظم المواد المساعدة لها أكثر من وظيفة أو من الممكن أن تلعب أكثر من دور في تعديل خصائص محلول الرش.
على الرغم من التطور الهائل الذي حدث في علم المستحضرات إلا إنه إلى الآن لا يوجد قواعد نظرية ثابتة تحدد نوع المادة المساعدة المناسبة لكل مادة فعالة حيث إعتمد علم المستحضرات ولا يزال يعتمد على التجربة والخطأ في تحديد نوع وكمية المواد المساعدة اللازمة لتجهيز المادة الفعالة ويرجع ذلك في الأساس إلى طبيعة المواد المساعدة نفسها والتي تمتاز بأنها تعمل وتؤثر على أكثر من عامل في نفس الوقت.
وأيضا جزء من المشكلة يرجع إلى إتساع طيف الصفات الطبيعية والكيميائية للمواد الفعالة المختلفة والإختلافات الكبيرة بين المحاصيل المختلفة وكذلك الآفات مما يعطي عدد لانهائي من الإحتمالات والتي يصعب معها وضع قواعد ثابتة.
تتجه أبحاث مصنعي المبيدات الآن إلى تعظيم الإستفادة من المبيدات التقليدية بإعادة تجهيزها في صورة مستحضرات جديدة تحقق الأهداف الآتية:
١- تقليل الجرعة المستخدمة من المادة الفعالة لوحدة المساحة.
٢- خفض الفاقد في محلول الرش بتحسين خواص محلول الرش.
٣- تقيل كمية المياه المستخدمة في الرش.
٤- خفض السمية للقائمين بالتطبيق وتقليل متبقيات المبيد في المحصول.
ربما تكون إعادة النظر في المبيدات التقليدية وتطويرها بما يسمح بزيادة كفاءتها الإبادية وتقليل آثارها الجانبية على الصحة العامة والبيئة أحد الحلول الواعدة خاصة في الدول النامية وذلك عوضا عن البحث عن مواد فعالة جديدة تعمل كمبيدات.

أنواع المواد المبللة والناشرة Types of Wetting and Agents Spreading

١- مواد ناشرة قديمة:
ومن أمثلتها :
- الصابون الصوديومى أو البوتاسيومى

وهى عبارة عن أملاح الصوديوم والبوتاسيوم للاحماض الدهنية الطويلة السلسلة، وهى قابلة للذوبان فى الماء ، وقد استعمل منذ أمد طويل كمادة مبللة وناشرة مع سلفات النيكوتين ضد حشرات المن، ولكن من اهم عيوبة انه يترسب فى وجود الايونات المسؤلة عن عسر الماء وهى ايونات الكالسيوم والمغنسيوم غير قابل للذوبان فى الماء وليس لها نشاط سطحى.
وايضا (سائل كبرته لب الخشب – الكيزين – الجيلاتين – السابونين – الزيوت كمواد ناشرة)

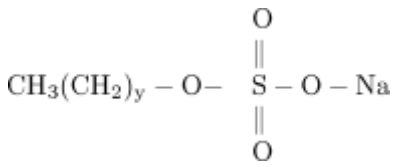
٢- <u>المواد الناشرة الحديثة :</u>

وقد ازدهرت بعد تقدم صناعة المنظفات الصناعية والمواد النشطة سطحيا المحضرة صناعيا.
والمواد الناشرة الحديثة عموما يمكن تقسيمها الى ثلاث أقسام :-

- مواد ناشرة انيونية .
- مواد ناشرة كاتيونية .
- مواد ناشرة غير انيونية.

<u>اولا :- المواد الناشرة الانيونية Anionic Spreaders</u>

وهى مركبات عضوية قابلة للذوبان فى المحاليل المائية وتحتوى مجموعة متأينة ولما كان النشاط السطحى للجزئ يرجع للانيون الناتج وهو على صورة سلسلة هيدروكربونية تنتهى بمجموعة أنيونية أى مشحونة بشحنة سالبة – لذلك سميت هذه المشتقات بالمواد الناشرة الانيونية.
وأول مجموعة ظهرت بين هذه المشتقات الصناعية كانت كبريتات الالكيل Alkyl Sulphates ورمزها العام :



Chemical Name	Alkyl sulphates (AS)
Chemical Structure	$C_nH_{2n+1}OSO_3Na$, where n=12-18 and M = generally sodium. Example:
Synonym and SMILES	Numerous (See appendix 2 in HERA 2002)
Usage	Alkyl Sulphates (AS) are a widely used class of anionic surfactants. They are used in household cleaning products, personal care products, institutional cleaners and industrial cleaning processes, as industrial process aids in emulsion polymerisation and as additives during plastics and paint production. Uses in household cleaning products include laundry detergents, hand dishwashing liquids, and various hard surface cleaners.

وهى على صورة املاح صوديوم مما يضمن ذوبانها فى الماء ، كما ان المحافظة على خاصية قابليتها للذوبان فى الماء البارد يقتضى ألا تزيد عدد ذرات الكربون فى السلسلة الهيدروكربونية (R) عن أثنى عشرة كربون كما هو الحال فى سلفات أو كبريتات الصوديوم ، والمجموعة الثانية من المواد الناشرة الانيونية هى مشتقات لحامض السلفونيك حيث تتصل ذرة الكبريت بذرة الكربون مباشرة حيث ان R هى سلسلة هيدروكربونية اليفاتية.

وقد وجد بصفة ان اطالة السلسلة الهيدروكربونية وهى الجزء الغير قطبى فى الجزئ تنتج مركبات ذات نشاط سطحى ولكنها تحتاج درجة عالية ليتم ذوبانها فى الماء حتى تستطيع ان تقوم بنشاطها السطحى .وهذا العيب يمكن التغلب عليه بادخال مجموعة غير مشبعة او بتفريغ السلسلة كما هو الحال فى حامض الاولييك واسترات حامض السكسنيك على التوالى.

وكذلك أمكن التغلب على هذه العقبة بالنسبة لهذا النوع من المشتقات بأدخال مجموعات أروماتية متصلة بمجاميع سلفونية كما هو الحال فى المادة الناشرة دوديسيل بنزين سلفونات الصوديوم.

ثانيا :- المواد الناشرة الكاتيونية Cationic Spreaders

فى هذه الحالة يكون الجزء المسئول عن النشاط السطحى عبارة عن سلسلة هيدروكربونية فى طرفها مجموعة قطبية متأينة بحيث تكون السلسة الهيدروكربونية مشحونة بشحنة موجبة أى على صورة كاتيون ولذلك سميت بالمشتقات الكاتيونية مثال عليها أملاح الامونيوم الرباعية حيث ان لها نشاط سطحى ملحوظ وبجانبة تأثير مبيد للكثير من الكائنات الحية الدقيقة وفى مقدمتها البكتريا والفطريات.

ولكن يعيب هذه المواد انها تترسب بواسطة اى مشتقات ايونية.

ثالثا:- المواد الناشرة غير الايونية Non Ionic Spreaders

وفى هذه المركبات تختفى المجموعة الطرفية القطبية المتأينة فالاحماض الدهنية بتحويلها الى الاسترات تختفى منها مجاميع الكربوكسيل القطبية كما تختفى من الكحولات مجاميع الهيدروكسيل القطبية ، وبذلك يتاح لهذه المشتقات أن تكون ثابتة ومقاومة لتأثير عسرالماء ، كما أنها لا تصبح لها القدرة على الاشتراك فى تفاعلات جانبية مما قد يؤثر على المكونات الفعالة.

٣- **المواد اللاصقة :- Stickers**

بعد أن يتحقق ابتلال السطح المعامل بسائل الرش ثم يتم انتشار السائل بصورة منتظمة متجانسة ليغطى كل السطح المعامل يلزم خاصة فى حالة المعاملة الوقائية استمرار الاثر الابادى الباقى للمبيد أطول فترة ممكنة فى مواجهة العوامل الجوية التى تعمل على إزالة متخلفات الرش ، ولتحقيق ثبات متبقيات المبيدات أى خاصية ال(Tenacity) يلزم وجود مواد لاصقة تزيد من قدرة هذه المتبقيات على البقاء فوق النموات الخضرية المعاملة.

مثال على المواد الاصقة زيت بذرة القطن حيث يصلح كمادة لاصقة افضل من الزيوت البترولية المنقاة (Refined Petroleum) وهذه الخاصية قد تكون راجعة للخواص نصف الجافة لزيت بذرة القطن والتى تؤدى ليس فقط الى الوقاية من الابتلال بالماء بل تقوم أيضا بدورها كمادة لاصقة ، كما يوجد ايضا عجينة الدقيق والاصماغ والديكسترين ودقيق فول الصويا.

٤- **المواد المفرقة أو الحافظة للغرويات :- Dispersing agents or Colloid Protectants**

وفى حالة استخدام المعلقات المائية فاننا نرغب فى المحافظة على استمرار انتشار حبيبات المعلق طوال فترة تجهيز واستخدام هذه المعلقات، ولا يفيد فى ذلك مجرد التقليب بل يجب أن نضيف مواد مفرقة أو حافظة للغرويات الذى يستخدم فى المساحيق القابلة للبلل فى سائل الرش المائى.

وأهم المشتقات الصناعية لهذا الغرض بدأت فى الظهور فى المانيا عام ١٩٤٥م حيث أستعمل مادة ميثيل سليلوز ومشتقاتها بنجاح كمواد حافظة للغرويات.

وقدرة هذه المواد فى تأخيرها أو منعها لترسيب حبيبات معلق الرش يعزى لسببين اساسين أولهما أن هذه المشتقات تعمل على زيادة لزوجة سائل الرش وكما هو مبين فان لزوجة السائل تتناسب عكسيا مع سرعة سقوط الحبيبات المعلقة فيه ولذلك فزيادة اللزوجة يعنى خفض سرعة تجمع الحبيبات المعلقة ، والسبب الثانى فى تفسير قدرة هذه المشتقات على تثبيت المعلق هو أن هذه المشتقات تمتص سطحيا فوق حبيبات المعلق بحيث تغلف هذه الحبيبات المعلقة بطبقة من هذه الجزيئات التى لها نفس كثافة السائل المحيط وهذا يعمل بالتالى على تثبيت انتشار هذه الحبيبات المعلقة.

٥- **عوامل الاستحلاب : Emulsifing agents**

او المستحلبات Emulsifiers هى المواد المسئولة عن تثبيت المستحلبات لضمان الانتشار المتجانس للمبيد المذاب فى مذيب عضوى فى البيئة المائية عند تجهيز سائل الرش وأثناء استخدامه ، ومركزات المبيدات القابلة للاستحلاب Emulsifiable Concentrates ويرمز لها بالرمز EC وهى الصورة الحديثة الشائعة الاستعمال الان وتتكون هذه المركزات بإذابة المواد الفعالة مع المواد الإضافية فى مذيب عضوى غالبا ما يكون من الزيوت البترولية ومشتقاتها ، وهذه المحاليل المركزة تكون قابلة للاستحلاب عند تخفيفها بالماء وقد شاع استعمال هذه المنتجات بعد اكتشاف المواد الناشرة غير الأيونية والقابلة للذوبان فى المذيب العضوى والتى

تتميز بنشاطها السطحى وقدرتها على استحلاب المخلوط بنجاح عند تخفيفه بالماء قبل الرش ، ومن مميزات هذه المركزات القابلة للأستحلاب سهولة تداولها نسبيا كما أن إرتفاع نسبة ما تحتويه من صورة الزيت المعدنى أو المذيب العضوى يهيئ الفرصة لامكان تحقيق تغطية أشمل وأفضل للسطوح الشمعية للنموات الخضرية فى شكل طبقات متصلة من المبيد الذائب فى المذيب العضوى المنتشر أيضا فى غشاء رقيق يغطى سطوح النموات الخضرة المعاملة.

التدخين Fumigation

هو معالجة المادة مما لحقها من إصابة بالآفات باستخدام تركيز مميت من مادة كيمياوية مبيدة واحدة أو أكثر من مواد التدخين، التي يمكن أن تتحول تحت تأثير درجة حرارة وضغط معينين، إلى الحالة الغازية، وتختلط بجزيئات الهواء وتنتشر في مكان محكم الإغلاق وفي الفراغات البينية لحبيبات المادة المعالجة وفي أدق الشقوق داخل الحبوب المصابة.

مواد التدخين وأنواعها:

يمكن تركيب كثير من المواد الكيمياوية الطيارة في درجات الحرارة العادية وتكون سامة لعدة آفات مختلفة، إلا أنه من الصعب إلحاقها مع مواد التدخين وذلك بسبب اكتسابها صفات غير مستحبة، مثل عدم ثباتها كيمياوياً، أو لفعلها المخرش أو المؤدي إلى تآكل المعادن والمطاط والبلاستيك، أو لأنها تترك آثاراً سامة في المواد المعالجة وتكسبها صفات غير مقبولة، مثل اللون والرائحة والطعم وغيرها. كما قد يكون الكثير منها مميتاً للنباتات والشتول والبذور، وما يتصل بالمواد القابلة للاشتعال أو الانفجار فيمكن استعمالها بعد إضافة بعض المواد المختارة للتخفيف من سميتها أو التخلص منها، وتستخدم في التدخين مواد كثيرة منها:

غاز سيانيد الهدروجين HCN، غاز برومور الميثيل CH3Br، إيثيلين ديكلوريد C2H4Cl2، تترا كلوريد الكربون CCl4، الكلوروبيكرين، ثاني كبريت الكربون CS2 وبارادي كلوروبنزين C6H4Cl2، ديكلوروبروبين C3H4Cl2 وديكلوروبروبان C3H6Cl2.

ولا يزال البحث عن مادة التدخين المثالية مستمراً، وقد تكون غير موجودة، وتبقى الجهود مركزة اليوم على اختيار المادة الأصلح في كل معاملة، بحسب اعتبارات كثيرة، مثل الإمكانات والتجهيزات المتوافرة، وطبيعة المادة المراد معالجتها، والشروط الجوية السائدة، والمدة المتاحة لإجراء عملية التدخين، ورطوبة المادة وغيرها.

يجب على القائمين بعملية التدخين أن يكونوا على دراية كافية بمواد التدخين المتوافرة ومدى صلاحيتها لتدخين مادة محددة من دون المساس بخواصها المختلفة، وفي حال الاضطرار لمعالجة مادة بمواد للتدخين غير معروفة تماماً فلا بد من إجراء تجربة مصغرة عليها لبيان مدى إمكانية فاعليتها.

العوامل المؤثرة في فاعلية التدخين:

للحصول على النتيجة المطلوبة من عملية التدخين لا بد من مراعاة الكثير من النواحي الفنية وأهمها:

أ ـ **يعتمد التدخين على تحول المادة المستخدمة إلى الحالة الغازية** وهناك كثير من مواد التدخين السائلة التي تبدأ بالتبخر السريع عند وضعها تحت ظروف حرارة وضغط معينين مما يؤدي إلى فقدان جزء كبير من حرارتها الكامنة اللازمة للتبخير وربما إلى تجمدها في أنابيب التوصيل وإلى توقف عملية التبخير، لذلك لابد من وضع أنابيب التوصيل في محم مائي لتعويض ما تفقده المادة من حرارتها وكي تستمر عملية التبخر للوصول إلى التركيز القاتل بأقصر مدة ممكنة.

ب ـ **تتناسب سرعة انتشار الغاز عامة عكساً مع كتلته الجزيئية** وكذلك فإن اختراقه لكتلة المادة والوصول إلى أدق أعماق الشقوق فيها وإلى داخل الحبوب تعد أمراً مهماً جداً وسبباً أساسياً لاستعمال التدخين كبديل لتقنيات المكافحة الأخرى التي لا يمكنها أن تؤدي دور عملية التدخين المذكور.

جـ ـ **تحريك الهواء:** تتجمع مادة التدخين عند إطلاقها في قاع مكان المعالجة ويصير توزع الغاز غير متجانس في المادة المراد معالجتها، لذلك لا بد من الاعتماد على نظام خاص للتهوية على نحو يسهم في الحفاظ على استمرار تجانس الغاز، وذلك بإنشاء نظام تهوية مغلق يعتمد على سحب الغاز من أسفل مكان المعالجة بعد إطلاقه من الأعلى على نحو مستمر، إلى جانب استخدام مراوح مختلفة موزعة في أماكن مناسبة.

د ـ **الاشتراب Sorption:** تُشترب في أثناء مدة التدخين كميات متباينة من الغاز بأجزاء المادة المعالجة و يكون الاشتراب إما بادمصاص Adsorption جزيئات الغاز على سطوح المادة أو بامتصاص هذه الجزيئات إلى داخل المادة المعالجة وفي كلتا الحالتين فإن الكمية المشتربة من الغاز تفقد فاعلية تأثيرها في الآفة عندما ينحصر أمرها الأساسي في الجزيئات الحرة، لذلك يجب التحكم بالعوامل التي تخفف من حجم هذه الظاهرة كرفع درجة الحرارة، أو تخفيف رطوبة المادة، أو تقليل حجم حمولة المكان أو تعويض الكمية المشتربة بإطلاق كمية بديلة داخل مكان التدخين. وبعد فتح مكان المعالجة تنطلق في بادئ الأمر الغازات الحرة وتبقى الغازات المشتربة مدة أطول في المادة قبل انطلاقها.

هـ ـ **ذوبان الغاز في السوائل:** يعد ذوبان الغاز من أهم العوامل التي تؤخذ بالاعتبار عند اختيار مادة التدخين المناسبة، وذلك لأن قابلية الغاز للذوبان مثل غاز سيانيد الهدروجين، تؤدي إلى خفض حيوية المواد مثل الشتول والشجيرات المعاملة، كما تؤثر في حيوية البذور وفي الكثير من الخواص الفيزيائية والكيمياوية والغذائية للمواد كما ترتفع نسبة الآثار السامة المتبقية فيها. كما أن بعض مواد التدخين مثل بروم الميثيل وغيره تذوب في الزيوت، ومن المفضل عدم معاملة المواد الغنية بالزيوت بمثل هذه المواد.

و ـ **التركيز ومدة المعاملة:** ترتبط سمية مادة التدخين للآفة بعاملين:

ـ التركيز الفعلي (أو الحر) لمادة التدخين ويختلف هذا التركيز باختلاف حساسية الأنواع وأطوارها.

ى ـ مدة التعرض للغاز.

ويعبر عن سمية مادة ما لمدخن ما بناتج جداء التركيز الحر للغاز × الزمن أو مدة التعرض للغاز ب × ز وتكون وحدة القياس غ/سا/م٣.

مجالات استخدام التدخين

استخدم التدخين قديماً في معالجة التربة ضد ما تحتوي عليه من أحياء ضارة بالمزروعات كالفطريات والحشرات والديدان وفي مكافحة بذور الأعشاب الضارة في التربة ولمكافحة الحشرات التي تصيب الأشجار المثمرة بالتدخين تحت الخيام.
ويستخدم اليوم التدخين في الأمكنة المختلفة المخصصة للنقل مثل السفن والناقلات والشاحنات، وكذلك الأماكن المخصصة للتخزين كالمستودعات والصوامع، كما يستخدم في معالجة الحشرات والحَلَم في المواد المخزونة المختلفة (الحبوب ومشتقاتها والتمور والفواكه المجففة والخضار الطازجة والشتول والدرنات والأبصال والسوق الأرضية وأنواع الأنسجة جميعاً).
وتجري عمليات التدخين في أماكن التخزين وفي الموانئ ومراكز الحجر الزراعي إما تحت الضغط العادي وإما تحت التفريغ.

الأخطار

إن مواد التدخين السامة للحشرات وغيرها، سامة للإنسان أيضاً، والأبخرة المستخدمة في مكافحة حشرات المخازن أو آفات التربة خطرة على الإنسان، ويجب أن تتم عملية التدخين بإشراف أشخاص مختصين في عملية التدخين وخواص الأبخرة وسميتها ومعالجة التسمم بها إذ لا بد من الإطلاع على توصيات الشركة الصانعة واتخاذ جميع الاحتياطات اللازمة في أثناء العملية كما أن لكثير من مواد التدخين صفة التخدير باستنشاقها للمرة الأولى، إذ تؤدي إلى شل الأعصاب الحسية وإضعاف حاسة الشم عند الإنسان وعدم الشعور بها.
ولابد من استعمال أقنعة وألبسة خاصة لحماية جميع أنحاء الجسم إذ إن غازات التدخين تدخل عن طريق التنفس والجلد والعينين، كما يجب عدم التعرض لتراكيز عالية من الغازات، لمدة طويلة ومحاولة إيجاد الأساليب التي تمكننا من إجراء العملية بأقل مدة ممكنة لتعرض القائم بالعملية، كما ينصح بقيام فريق متخصص بالتدخين وعدم قيام شخص وحده بالمعالجة.
ومن الضروري الحذر من الأثر السام المتبقي للمادة الذي يتراكم بسبب سوء الاستخدام لمادة التدخين التي تصير سامة للمنتج والمستهلك معاً. كما يجب تجنب أخطار حريق بعض المواد مثل فوسفيد الألمنيوم في الأجواء الماطرة.

تجهيز وتطبيق المبيدات (آلات الرش والتعفير)

مقدمة:

المبيدات هي تلك المواد الكيميائية التي تستخدم في مكافحة الآفات أو الحد من أضرارها. ولكننا نعرف أيضاً أن الآفات تشتمل على اختلاف أنواعها وأجناسها وأصنافها. ومن البديهيات أن ما يصلح من مبيدات في مكافحة آفة حشرية لا يصلح غالباً في مكافحة آفة فطرية، ولهذا تتعدد المبيدات بتعدد أنواع الآفات.

وحتى كل نوع من أنواع الآفات، كالحشرات مثلاً، فلكل جنس منها خصائص تناسبها أنواع محددة من المبيدات، ولا تناسبها أنواع أخرى تصيب الحبوب تناسبها مبيدات، وهذا سبب آخر من أسباب تعدد المبيدات وتعدد مستحضراتها.

ومن الطبيعي أنه عندما يشرع في مكافحة الآفات، فإننا ندرك أنه لن يقضي تماماً عليها وأن نستأصل شأفتها، وغاية ما نتمناه هو تقليل الأضرار التي تسببها لنا ولمزروعاتنا، ولهذا فاستعمالها للمبيدات قد يكون لقتل الآفة في منطقة محددة أو لإبعادها وتشتيتها، أو لتأخير نموها وإطالة دورة حياتها، أو لتقليل الضرر الناشئ عنها أو لغير ذلك من الأسباب. وهذا سبب آخر أيضاً من أسباب تعدد المبيدات وتعدد مستحضراتها.

وأهم من ذلك كله أن العوائل التي تعيش عليها الآفات تتباين بشكل كبير فقد يتم مكافحتها على أوراق النباتات، أو داخل أوعيته الخشبية، أو أنسجة الورقة النباتية بين طبقتيها، أو في التربة المحيطة بمنطقة الجذور، أو على الثمار عند إعدادها ونقلها وعرضها للاستهلاك، أو داخل الأخشاب، أو على الحبوب داخل الصوامع، أو على سطح الماء أو داخل بحيرة لنباتات تنمو من قاعها، أو داخل بيت محمي، أو في أجواء المدن للحشرات الطائرة، أو داخل المنازل في المطابخ ودورات المياه، أو على جسم الإنسان، أو على جسم الحيوان، أو في مخازن علف الحيوان، أو أماكن إيوائه، أو في غير ذلك من المواقع وكل موقع من هذه المواقع، أو كل عائل من هذه العوائل، يستلزم توافر مواصفات محددة في المبيد المطلوب وهذا بدوره سبب آخر من أسباب تعدد المبيدات وتعدد مستحضراتها.

ونلجأ أحياناً إلى تطبيق المبيدات على أماكن تكاثر أو توالد الآفة مثل مكافحة الجراد في أمكان تكاثرها قبل أن يتهيأ للطيران في أسراب، ومثل مكافحة النمل الأبيض في مستعمراته داخل التربة، ومثل مكافحة يرقات الذباب في أماكن توالدها في القمامة، ومثل مكافحة البعوض في المسطحات المائية التي يتكاثر فيها. ولهذا فتعدد هذه المواقع وتعدد هذه البيئات يجعل من تعدد أنواع المبيدات وتعدد مستحضراتها أمراً ضرورياً ولازماً.

لهذا نستطيع أن نقول أن تعدد أنواع الآفات وتعدد عوائلها وتعدد الأوساط والبيئات التي تنتشر فيها أو عليها، يلزمنا أن نعدد أنواع المبيدات وأن نعدد مستحضراتها،

ونعدد كذلك وسائل تطبيقها. فهناك مبيدات يناسبها الرش، وأخرى يناسبها التعفير، وثالثة يناسبها النثر أو الحقن، أو غير ذلك من صور تطبيق المبيدات.

ويتوفر في الوقت الراهن الكثير من وسائل وأدوات تطبيق المبيدات لمكافحة الآفات بأنواعها المختلفة. وللحصول على مكافحة جيدة للآفة يلزم توزيع المبيد توزيعاً متجانساً على المساحة أو في الحيز المراد توفير المبيد عليها، ولكي تتم عملية التطبيق بنجاح يجب أن يحسن اختيار الوسيلة أو الآلة التي يطبق بها المبيد، إذ يلزم أن تكون مناسبة لهذه العملية. ويعتمد اختيار الأداة المناسبة لتطبيق المبيد على ظروف التطبيق نفسها، وعلى شكل مستحضر المبيد، وعلى المساحة أو الحيز المراد التطبيق عليه، وكذلك على الظروف العامة التي قد تكون سائدة وتواجه المنفذ لعملية التطبيق. فأحياناً يفضل استعمال الآت ذات قوة كبيرة لأداء العملية في ظروف معينة، وقد تتغير هذه الظروف ليكون من الأفضل والمناسب لها استعمال آلات تطبيق صغيرة يدوية ولهذا يتوفر العديد من الآت وأجهزة تطبيق المبيدات. فمنها الرشاشات بأنواعها العفارات والمضببات وغيرها.

والرشاشات هي أكثر أدوات تطبيق المبيدات استخداما في المجال الزراعي بسبب سهولة تشغيلها، وللدقة والإحكام التي تتصف بها في تطبيق المبيدات والوظيفة الرئيسية للرشاشة هو تجزئ سائل الرش إلى قطيرات دقيقة، يتم نثرها أو توزيعها على السطح المعامل أو الحيز الذي تطلق فيه، وتعمل في الوقت نفسه على ضبط كمية السائل المنطلق منها لتعطي كمية محددة منه على المساحة المرشوشة، وحتى لا يترتب عن الإفراط فيها أضرار بيئية أو أضرار على النباتات المرشوشة.

رشاشات و عفّارات يدوية التشغيل

تستخدم الرشاشات و العفارات ذات التشغيل اليدوي في تطبيق المبيدات في المساحات الصغيرة وفي حدائق المنازل وداخل البيوت، وكلها أدوات بسيطة سهلة التشغيل ولا تحتاج لمهارة خاصة في تشغيلها.

وأهم هذه الآلات هي:

١. **الرشاشة اليدوية البسيطة أو المرذاذ اليدوي Hand Atomizer**

هي أبسط أنواع الرشاشات عموما وتعرف غالباً باسم الرشاشة المنزلة لشيوع استخدمها في المنازل والحدائق المنزلية.

يتكون المرذاذ اليدوي من اسطوانة صغيرة، يتحرك بداخلها مكبس يتم تشغيله يدوياً عن طريق ذراع يتصل بمقبض يدوي مناسب، هذه الأسطوانة مركبة على خزان صغير لسائل المبيد مصنوع من النحاس أو الحديد المجلفن أو حتى من البلاستيك، تنغمز داخل هذا الخزان أنوبة رفيعة ينتهي طرفها السفلي قرب قاع الخزان ويلتقي طرفها العلوي مع فتحة دقيقة في مقدمة اسطوانة الرشاشة.

ويتم تشغيل المرذاذ اليدوي بدفع المكبس للأمام والخلف في حركات متلاحقة فيندفع الهواء المضغوط بالمكبس من خلال الفتحة الأمامية للأسطوانة، مارا فوق فتحة الأنبوبة الرفيعة المغموسة في السائل داخل الخزان، مما يعمل على سحب السائل داخل الأنبوبة حتى يصل إلى فوهتها، لتعمل حركات المكبس المتلاحقة على ذره مع الهواء المندفع منها، الأمر الذي يحقق وجودا مستمرا لسائل الرش داخل الأنبوبة الرفيعة، كما تعمل حركات المكبس المتلاحقة كذلك على رج السائل داخل الخزان.

وقد شاع حديثاً استخدام رشاشة باسم رشاشة الزناد Trigger المحقن، لأنها مزودة بمحقن صغير، سحب السائل من الخزان خلال خلال فوهة.

منزلية صغيرة تعرف Sprayer أو رشاشة يعمل عند تشغيله على أنبوبة ضيقة، وذرة من

٢. **الرشاشة الظهرية Knapsack Sprayer**

تتركب الرشاشة الظهرية من خزان تتراوح سعته بين ١٠ و ٢٠ لتراً، مزود بمضخة يتم تشغيلها بدوياً، يمتد ذراع تشغيلها فوق كتف العامل أو تحت ذراعه، ليسهل تحريكه بإحدى اليدين (اليسرى غالباً)، وتمسك الأخرى بذراع الرش.

يحدث تقليب سائل الرش في الخزان مع حركة ذراع تشغيل المضخة، المضخة التي تولد الضغط الهيدروليكي من النوع الكباس Piston أو من نوع الغشاء Diaphragm، مزودة بغرفة للهواء المضغوط داخل الرشاش أو خارجها. يتم التحكم في توجيه اندفاع السائل من خلال ذراع الرش المزود بمقبض وصمام الرشاشة مزودة بمصفاة لحجز العوالق.

من مميزات الرشاشات الظهرية سرعة التشغيل، وانتظامها في ضخ السائل بما يحقق تغطية أفضل للأسطح المرشوشة. وأهم عيوبها أنها مجهدة، لأن حاملها يتحرك بها، ويوجه الرش، مع تكرار تشغيل يد المضخة طول وقت الرش، بالإضافة إلى احتمال تلوث ظهره بالسائل، بسبب تلوثها الخارجي أو عدم إحكام غلق فتحة الخزان.

٣. **رشاشات الضغط الثابت Pressurized Sprayers**

لا يلزم في هذا النوع من الرشاشات أن يستمر ضخ السائل أثناء حملها وتشغيلها، ويتم تعبئتها بالضغط قبل الشروع في تشغيلها، لهذا فهي أقل إجهادا من سابقتها للقائم بعملية الرش تتكون رشاشات الضغط الثابت من وعاء اسطواني الشكل، مزود بغطاء يمكن إحكام غلقه جيدا، وبمضخة من النحاس تملأ الرشاشة بسائل الرش إلى ثلاثة أرباع سعة خزانها، وتشغيل المضخة صعودا وهبوطا حتى يصل الضغط داخلها إلى مابين ٨ إلى ١٠ كجم/سم٢ بمساعدة مقياس للضغط (مانوميتر) مزودة به (أحياناً) يتم تقليب سائل الرش باستمرار حركة الحامل لها أثناء قيامه بالرش، لأنها تحمل على الكتف أو بإحدى اليدين بواسطة حزام وتتراوح سمعتها بين لتر واحد و ١٥ لترا.

ومن أهم مميزات رشاشات الضغط الثابت، عدم الحاجة إلى استمرار تشغيل المضخة أثناء الرش بها، مما يعطي الفرصة للاهتمام بعملية الرش ذاتها، وتنحصر أهم عيوبها في عدم انتظام معدل تصريف سائل الرش، بسبب تناقص الضغط داخلها، مع استمرار التشغيل، مما قد يترتب عنه عدم تجانس الرش بالإضافة إلى أنها في حاجة مستمرة إلى إعادة ضغط الهواء داخلها أثناء التشغيل عندما ينخفض داخلها إلى أقل من ٤ كجم/سم٢، مما يشكل تعطيلاً لعمليات الرش تستخدم هذه الرشاشات في المساحات المحددة بين الأشجار أو على المسطحات الصغيرة.

٤. **رشاشة الوعاء المفتوح**

تتكون هذه الرشاشة من مضخة مص/ كبس مزودة بحامل جانبي ينتهي بمشط يتم تثبيت هذه المضخة خارج وعاء سائل الرش بالضغط على المشط بواسطة القدم، أو تثبيتها داخل الوعاء بينما يكون المشط خارجه، ويتم تثبيته جيداً بالضغط عليه بالقدم.

المضخة مزودة بخرطوم ينتهي بذراع رش مزود بصمام أحياناً، يتم تشغيل هذه الرشاشة بتحضير سائل الرش في وعاء مفتوح وتثبيت المضخة على حافته بالضغط على مشطها بالقدم، وعند تشغيل المضخة، يندفع السائل في الخرطوم وذراع الرش وفوهته يتم التحكم في الرش بتسريع أو تبطئ التشغيل ودوريته لم تعد هذه الرشاشة

واسعة الانتشار لصعوبة التحكم في كمية سائل الرش وتصلح فقط للمساحات الصغيرة أو لرش الأبنية والمسطحات.

يوجد نوع آخر من رشاشات الوعاء المفتوح يعطي سائل رش تحت ضغط مرتفع نسبياًً، لأنه مزود بأسطوانة ضغط يعمل عليها شخصان، أحدهما يقوم بتشغيل المضخة، والثاني يقوم بعملية الرش يستخدم هذا النوع من الرشاشات أساسا في رش تجمعات الأخشاب والأسطح المستوية أو القائمة. هذا النوع من الرشاشات كفاءته عالية في معاملة أكوام الأخشاب أو بالات (جمع بالة) الأقمشة، أو أجولة المنتجات الزراعية أو غيرها.

٥. **رشاشة خرطوم الحديقة Garden Hose Sprayers**

يوجد في المنازل والحدائق المنزلية خرطوم للمياه، ضغطها فيه يناسب تشغيل رشاشات هذا النوع تتكون الرشاشة من وعاء واسع الفتحة، مركب عليه غطاء تنساب منه أنبوبة رفيعة تصل إلى قرب قاع الوعاء. النهاية العلوية لهذه الأنبوبة مزودة بفتحتين، إحداهما مركب عليها فوهة رش، والأخرى عليها صمام متصل بخرطوم المياه.

عند تشغيل المياه تحت الضغط، يندفع تيار الماء خلال الفتحات (الفوهة)، فيعمل على سحب سائل الرش من الوعاء نتيجة للتفريغ داخل الأنبوبة الرفيعة، الذي يحدثه المرور السريع لتيار الماء، ويختلط مع المياه المندفعة من خلال الفوهة. يمكن التحكم في كمية المياه المندفعة خلال الرشاشة، والتحكم كذلك في شكل واتساع مخروط الرش من خلال الصمام.

تستخدم هذه الرشاشة في المنازل والمصانع والأماكن التي يتوفر فيها خرطوم للمياه المضغوط، وتتميز بأنها سهلة التشغيل وسريعة، ولا تحتاج لأدوات كثيرة للرش بها، ومن أهم عيوبها عدم التحكم الجيد في تركيز سائل الرش الناتج منها.

العفارات بأنواعها Dusters

تعمل العفارات على نفخ الحبيبات الدقيقة من مسحوق المبيد إلى السطح المراد تعفيره، وهي بسيطة التركيب، وتستعمل غالباً في المنازل وفي حدائقها وداخل سيارات النقل، بواسطة متخصصين، لأنها تصلح فقط في معاملة بقع محدودة أو مناطق صغيرة.

تتركب العفارات من خزان الوضع المسحوق، مجهز لإمراره بمعدل ثابت مع تيار هوائي، يتم توليده بمنفاخ أو مكبس أو مروحة، يدوي أو آلي التشغيل، يتوفر بمقلِّب في أغلبها داخل الخزان، لمنع تجمع كتل مت المسحوق، ولضمان استمرار انسيابه أثناء التشغيل.

أكثر استعمالات العفارات اليدوية في مكافحة آفات الصحة العامة، مثل البراغيث، والحشرات الزاحفة في المنازل، ولمكافحة المتطفلات وغيرها من آفات في حظائر الدواجن وغيرها، كما تستعمل تلك التي تدار بالقدم في مكافحة الفئران الحقلية، بالتعفير داخل جحورها ثم غلقها بالطين.

هذا وتوجد أنواع مختلفة من العفارات اليدوية أو الآلية، من أهمها مايلى:

عفّارة المكبس Plunger Dusters

تتركب من مكبس يدوي، يؤدي إلى غرفة تمثل خزان المسحوق، الذي ينتهي بأنبوبة التوزيع، العفّارة اسطوانية الشكل من الصاج المجلفن، مكبسها من رقائق المطاط الصناعي، غير المتأثر بالمواد الكيميائية، أنابيب التوزيع عبارة عن خرطوم من المطاط الصناعي بأطوال وأقطار مناسبة حسب الاستخدام المنشود، تنتهي بفتحة على شكل مروحة مثلثة للمساعدة في توزيع المسحوق أثناء التعفير.

عفّارة المنفاخ الظهرية Knapsack Dusters

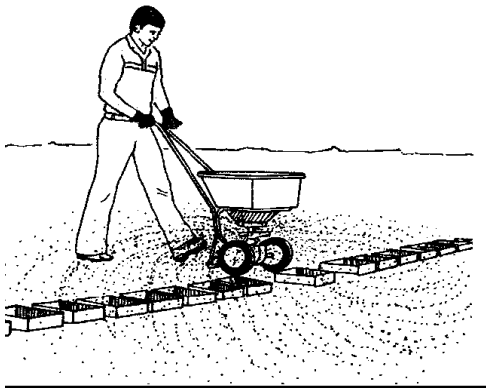
تتركب من خزان أكبر من خزان عفّارة المكبس، يتصل به منفاخ من الجلد، يعمل على سحب المسحوق من الخزان ودفعه إلى أنابيب التوزيع، تُحمل هذه العفّارة على الصدر أو الظهر، ويتم تشغيل المنفاخ يدوياً، وهي تماثل العفّارة المروحية الظهرية في شكلها وتشغيلها، وتختلف عنها في أن دفع مسحوق التعفير في الأخيرة يتم بمروحة يدوية التشغيل.

العفّارة المروحية Crank Dusters

تتركب هذه العفّارة - كسابقتها- من خزان المسحوق، والذي يتصل به مروحة يدوية سريعة، المروحة متصلة بعدة تروس تعمل على مضاعفة سرعة دورانها عند التشغيل، مما يساعد على دفع كمية كبيرة من الهواء المحمَّل بحبيبات المسحوق إلى أنابيب التوزيع، التي تنتهي بفتحة التعفير، يوجد داخل الخزان مقلِّبٌ يعمل على تقليب المسحوق لمنع تراكمه في الجوانب، تتراوح سعة الخزان عادة بين ٢ و ١٠ كجم، وتستخدم هذه العفّارات في المساحات الصغيرة و للاستخدام المنزلي.

ناثرات المحببات Granule Spreaders

آلة توزيع المحببات أو ناثرتها مصممة لتطبيق الحبيبات الخشنة والجافة والمتماثلة في الحجم، يتم النثر على التربة و في المسطحات المائية، وفي بعض الحالات الخاصة على النمو الخضري لبعض النباتات، حيث تعمل ناثرات المحببات بطريقة مختلفة، فقد تعتمد في نثر المحببات على قرص أفقي دوار، أو على تأثير الجاذبية الأرضية في إسقاط الحبيبات من فتحات الناثرة.



تتماثل ناثرات المحببات مع العفّارات في أنها خفيفة الوزن وبسيطة التركيب نسبياً، كما لا يتطلب استعمالها وجود الماء، و نظراً لأن محببات المبيدات ثقيلة نسبياً ومتماثلة الحجم والوزن تقريباً وتنساب بسهولة من الفتحات، فإنه يمكن استعمال موزعات السماد، وآلات البذر في تطبيقها دون أدنى تعديل في تركيبها أو في تشغيلها، إلا أن ناثرات المحببات لا تستعمل لتطبيق المبيدات على النباتات، لأن الحبيبات لا تلتصق بأسطحها، و إنما تستخدم فقط لتطبيقها على التربة فحسب.

محاقن التربة Soil Injectors

تستعمل محاقن التربة في تطبيق المبخرات لمكافحة مسببات الأمراض النباتية وغيرها من الآفات المستوطنة في التربة، تتوفر محاقن يدوية التشغيل، إلا أن أكثرها انتشاراً هو تركيب خزّان غاز التبخير على المحاريث الحفّارة، والتي تتصل بها أنبوبة لتوصيل الغاز أو السائل أو المحببات من خلال المحراث تحت سطح التربة، إلى العمق الذي يصل إليه المحراث، عادة إلى عمق قدم أو أكثر.

المضببات والنافخات والمدخنات الرشاشة Foggers, Blowers and Aerosol Sprayers

تعمل المضببات والنافخات والمدخنات الرشاشة على تجزئة السوائل إلى قطيرات صغيرة جداً تبدو على شكل ضباب، خاصة عند بداية إطلاقها، ويغلب استخدام هذه المضببات والنافخات والمدخنات الرشاشة داخل الأحياز، مثل البيوت الزجاجية أو الأبنية والمخازن وصوامع الغلال، وقد تستخدم في الأجواء المفتوحة كما في شوارع المدن والحقول و حول حظائر الحيوانات وغيرها.

المضببات والمدخنات الرشاشة

هنالك أنواع متباينة من المضببات والمدخنات الرشاشة، يعتمد معظمها على تجزيء سائل المبيد إلى قطيرات غاية في الدقة، بواسطة الحرارة أو بدفع تيَّار قوي من الهواء (كما في المضببات) أو بواسطة غاز مسال تحت ضغط عال مندفع خلال فوهة ضيقة، ليتجزأ المبيد السائل إلى قطيرات غاية في الدقة لحظة خروجه من تلك الفوهة الضيقة، ليتبخر الغاز المسال الدافع للمبيد تاركاً قطيرات المبيد سابحة في الجو (كما في مولدات المدخنات الرشاشة).

علماً بأن المضببات متباينة الأشكال والأحجام، ويعتمد بعضها على استخدام الطاقة الحرارية في تكوين الضباب، لذا تعرف بالمضببات الحرارية، وذلك بتعريض سائل المبيد لسطح ساخن مثبت أمامه مروحة لدفع بخار المبيد (مع المذيب) في الهواء، ليتكثف إلى قطيرات ضبابية لحظة ملامسته للهواء الأبرد منه، وبعضها الآخر يتم فيه دفع سائل المبيد داخل أنبوبة عادم آلة احتراق داخلي، مثل أنبوبة عادم السيارة، كما في مكافحة أسراب الجراد في مواقع تجمُّعها وتهيئها للهجرة.

أما المدخنات فتتكون بفعل غاز دفع مناسب، حيث تتكون مرشّاتها من اسطوانة تحتوي الغاز المسال، مخلوطاً مع المبيد، و بها فتحة علوية، متصلة بصمام، ينفتح بالضغط على قمته، فيندفع الغاز من خلال فوهته الضيقة، حاملاً معه المبيد على هيئة دخان.

تتميز المضببات والمدخنات بأن قطيراتها تبلغ في دقتها وخفتها لدرجة أنها تكاد لاتلتصق مع كل الأسطح الموجودة في الحيز، لذا تستعمل في المناطق المأهولة بالسكان لمكافحة الحشرات الممرضة مثل البعوض والذباب، دون الخوف من متبقياتها العالقة على الأسطح المختلفة، حيث تظل قطيراتها سابحة في الحيز المرشوش لفترة طويلة نسبياً، مما يمكنها من التغلغل في الشقوق والجحور والزوايا الضيقة، أو خلال النمو الخضري الكثيف، لتصل إلى الآفات في مكامن يصعب الوصول إليها بالطرق التقليدية، مما يعني صعوبة تحاشي الآفة من التعرض لضباب المبيد الذي يملأ الحيز المرشوش.

إلا أن أهم عيوب هذه المبيدات المضببة أن عوالقها المتبقية على الأسطح المرشوشة ضئيلة جداً، مما يعني انعدام فعالية المبيد بعد التطبيق بفترة وجيزة، وبالتالي يمكن للآفات أن تعاود غزو الحيز بعدوى جديدة، أو بأطوار جديدة تستعصي على المبيد المستخدم، بمجرد انتها التضبيب، علاوة على سهولة انجراف قطيرات المضببات نظراً لضآلة وزنها النوعي، حيث يتطلب استعمالها استقرار الظروف الجوية، خاصة عندما تستخدم في الجو المفتوح.

النافخات المروحية Blower Sprayers

يعتمد تصميم النافخات المروحية على استعمال تيار قوي من الهواء، تولِّده مروحة قوية، في حمل سائل المبيد المخفف بالماء (و الذي ينساب من فتحة ضيِّقة أو الخارج من مجموعة أنابيب تحت ضغط عال، أو من أقراص مسنَّنة دوَّارة Spinning Discs) و توجيه هذا التيار الهوائي بما يحمل من رذاذ المبيد، للمرور خلال شبكة، تعمل على زيادة تفتيت قطيراته.

حيث يتم ضخ سائل المبيد في تيار الهواء عبر أنابيب تحت ضغط منخفض أو متوسط أو عالي، في صورة قطيرات صغيرة، تساعد السرعة العالية لتيار الهواء على زيادة تكسير قطيرات المبيد السائل.

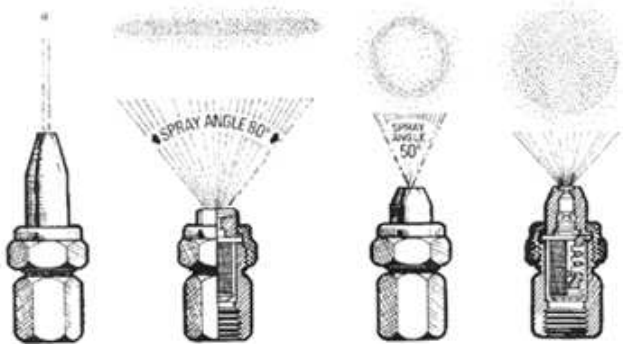
علماً بأن هنالك أشكال مختلفة للنافخات المروحية، بعضها يمكن أن يحمله شخص، وآخر يحمل على جرار، كما يمكن تحوير بعضها ليناسب تطبيق المحببات والمساحيق.

تتميز هذه النافخات المروحية والمضببات بتغطية مساحات كبيرة باستخدام كمية قليلة من المبيد السائل في زمن قليل، مع سهولة تشغيلها واستخدامها في المساحات الكبيرة.

وتنحصر أهم عيوب هذه الطريقة من تطبيق المبيدات في و جوب استقرار الأحوال الجوية، لكي لا تنجرف سوائل الرش بعيداً عن الهدف المنشود، وفي صعوبة تحريك النافخات كبيرة الحجم بين صفوف الأشجار، إذا ما كانت المسافات البينية صغيرة، كما يستلزم تحري منتهى الدقة في ضبط تراكيز و أحجام السوائل المستخدمة فيها، لأن استخدامها لأحجام قليلة من السوائل في تغطية مساحات كبيرة من الأشجار، يجعل من ارتفاع تراكيز سوائل الرش شديدة الضرر بالأشجار المرشوشة.

رشاشات الماء المتحركة Hydraulic Sprayers

تتوافر هذه الرشاشات بأشكال و أنواع مختلفة، وتشترك في التشغيل الآلي لمضخة سوائل الرَّش، فبعضها يتم تحريكه على عجل، أو يحمل باليد، وغالبيتها محمول على جرار أو على مقطورة خاصة به، وتعمد على القوة المحركة للجرار نفسه، أو تكون مزودة بآلة خاصة بها يندفع سائل الرش منها تحت ضغط الماء المتدفق بقوة من أنبوب كبير يعرف بالقاذف اليدوي Hand Gun، و غالبيتها مزود بذراع رش Spray Boom مثبت خلف الجرار أو أمامه، قد يصل طوله إلى ٢٧ متراً، ولا يتجاوز في غالبيتها الأمتار السبعة.



في حين يوجد عدد من الأنابيب على ذراع الرش، يخرج منها السائل تحت ضغط الماء المنهمر في صورة مخاريط رش بأشكال مختلفة، مثل المخروط المجوَّف أو المصمت أو المروحي.
يلزم إحداث موائمة بين سرعة حركة الرشاش و سرعة تصريف سائل الرش (أي كمية السائل الخارجة من أنابيب الرش لكل وحدة زمنية) و عرض مجرى الرش، للتحكم في كمية السائل لكل وحدة مساحة مرشوشة (معدل الرش).

هذا وتقسم هذه المرشات المائية المتحركة إلى مايلي:

رشاشات الضغط المنخفض

عادة ما يكون هذا النوع من الرشاشات محملاً على جرار أو على مقطورة، مصمماً ليمكن تحريكه داخل المساحات الكبيرة، حيث يستخدم منه في الغالب أحجام رش تتراوح بين ٥٠ و ٢٠٠ لتراً، ويتم الرش بضغط يتراوح بين ٣٠ و ٦٠ رطلاً على البوصة المربعة.
حيث تتميز رشاشات الضغط المنخفض هذه برخص سعرها، وخفة وزنها، مقارنة بالأنواع الأخرى، إضافة إلى ملاءمتها لغالبية الاستخدامات الزراعية، إذ يمكن باستخدامها تغطية مساحات كبيرة في وقت قصير نسبياً.
إلا أن عيوبها تنحصر في ضعف اندفاع سائل الرش الخارج منها بدرجة لا تمكنه من التغلغل داخل الأشجار الكثيفة. نظراً لانخفاض الضغط المستخدم فيها، والحجم الصغير المستعمل معها.

رشاشات الضغط العالي

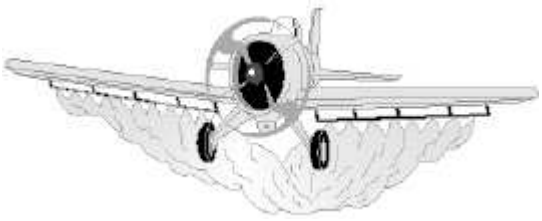
يستعمل هذا النوع من الرشاشات في رش أشجار الظل والزينة والحدائق ولأشجار الكثيفة، والتي تحتاج ضغطاً عالياً لتغلغل سائل الرش خلالها، إذ يصل الضغط المستعمل فيها إلى عدة مئات من الأرطال على البوصة المربعة.
تمتاز رشاشات الضغط العالي بقوة اندفاع سائل الرش، مما يجعله يتخلل الأشجار الكثيفة أو الشعر الكثيف للحيوانات، ويصل إلى القمم العالية، إذ يغلب ما تكون هذه الرشاشات مزودة بقاذف رش Spraying Gun يصل لسان الرش الخارج منه لأبعاد كبيرة لا تصلها الوسائل الأخرى، كما تستعمل فيها سوائل رش بأحجام تصل إلى ٢٢٠٠ لتراً، وتنحصر أهم عيوبها في ثقل أوزانها وارتفاع أثمانها.

الرش بالطائرات

تزايد استخدام الطائرات في تطبيق المبيدات في الآونة الأخيرة، لما لها من مميزات لا تتوافر في وسائل التطبيق الأخرى، إذ يمتاز الرش بالطائرات بالسرعة العالية، والدقة الكبيرة، وتغطية المساحات الشاسعة، في وقت قصير نسبياً، لا يتحقق بالوسائل الأرضية الأخرى بنفس الدقة والكفاءة والسرعة، هذا وتنحصر طائرات رش المبيدات في نوعين هما:

طائرات الجناح الثابت

تستخدم طائرات صغيرة غالباً ما تكون بمحرك واحد في رش الحقول والغابات والمراعي الشاسعة. و تنحصر مميزات الرش بطائرات الجناح الثابت في سرعة الأداء وسهولته، خاصة عندما يستلزم الأمر إتمام الرش على وجه السرعة، أو لرش مسطحات مائية، أو عندما تكون الأرض المراد رشها شديدة الابتلال، يصعب تحريك الرشاشات الأرضية عليها.



إلا أن من أهم عيوب استخدام الطائرات هذه عدم مناسبتها لرش المساحات الصغيرة، نظراً لصعوبة المناورة فيها، وفي المناطق التي تكثر فيها العوائق العالية، مثل أبراج الضغط الكهربائي العالي، و الأشجار العالية أو مصدات الرياح، إضافة إلى ارتفاع تكاليف المالية للرش بها مقارنة بالمرشات الأرضية، إلا أن سرعة إنجاز الرش وسهولته، يعوض النفقات والعيوب الأخرى.

الحوامات (الطائرات العمودية)

تزايد الاعتماد على الحوامات (الطائرات العمودية) تزايداً مطرداً خلال العقود الأخيرة من القرن الماضي وبدايات هذا القرن في رش المبيدات على الحقول والبحيرات والتجمعات السكانية والغابات وغيرها، إذ تتميز الحوامات بالبطء مقارنة بالطائرات ذات الجناح الثابت، ودقة تطبيق الرش، كما أنها ليست بحاجة إلى مطار خاص للإقلاع والهبوط، إلا أنها مكلفة جداً في التشغيل والصيانة وبالتالي ارتفاع تكاليف استخدامها لوحدة المساحة.

رش المبيدات بوسائل الري

كثرت في الوقت الراهن أعداد المبيدات التي يمكن تطبيقها من خلال وسائل الري الحديث، خاصة في الزراعات التي تعتمد على الري المحوري Central Pivots، حيث عرفت هذه الطريقة باسم Herbigation والتي تجمع بين مقاطع كلمتي مبيد حشائش Herbicide، و ري Irrigation نظراً لأن أول استخدام لهذه الطريقة كان مع مبيدات الحشائش، إلا أن شيوع استخدام هذه الطريقة في تطبيق الكيميائيات الزراعية عموماً فقد أطلق عليها حالياً اسم الري الكيميائي Chemigation، حيث يتم الرَّش بهذه الطريقة بوضع سائل المبيد في خزان السماد لأجهزة الري المحوري، ثم ضخه مع مياه الري من خلال ذراع الري المحوري، ليصل إلى المواقع التي تصل إليها مياه الري.

تطبيق المبيدات بوسائل الري الحديثة يعد تجديداً وتطويراً لفكرتها وتطبيقاتها القديمة من خلال الري بالغمر، حيث كان يوضع وعاء يحتوي على سائل المبيد، مزود بصمام على مخل ري الحقل، يتحكم في تدفق سائل المبيد من الوعاء إلى الماء الجاري ليحمله إلى أرجاء مختلفة من الحقل، وتفادياً لعيوب تطبيق المبيدات بوسائل الري السطحي (الري بالغمر)، والتي عادة ما يصحبها عدم انتظام توزيع مياه الري، وبالتالي عدم انتظام توزيع المبيدات المحمولة معها، إضافة إلى الآثار البيئية السيئة التي يمكن أن تنجم عن مياه الصرف الملوثة بالمبيدات المتخلفة عن الري بالغمر.
حيث تعتبر أجهزة الري بالرش، المحورية، أنموذجاً نموذجياً لتطبيق المبيدات والمخصبات ومنظمات النمو النباتي، شريطة معايرة تصريفها للمياه، واختيار المستحضر المناسب من المبيد، إذ من خلال هذه الوسيلة يمكن توصيل المبيد مع المياه إلى النمو الخضري للنبات، أو إلى أعماق النمو النباتي المتغلغلة في التربة عبر امتداد النمو الجذري للنبات.
إلا أنه يشترط في هذه الطريقة ضبط كمية المبيد المستخدم و التي يتم ضخها عبر ذراع الري المحوري، ومن مميزات هذه الطريقة أنها لا تحتاج إلى معدات رش خاصة، نظراً لتوظيف معدَّات الري والتسميد المتوافرة في نظام الري بالرش في تطبيق المبيد، إلا أن من أهم ما يعيب هذه الطريقة، عدم مناسبتها للكثير من المبيدات ومستحضراتها التقليدية.

و من مميزات تطبيق المبيدات وغيرها من الكيميائيات الزراعية مع مياه الري مقارنة بطرق التطبيق بالوسائل الأرضية (الرش مثلاً) أو بالوسائل المحلّقة (الطائرات) مايلي:
دقة توقيت تطبيق المبيد.
سهولة خلط المبيدات مع التربة وتنشيط فعاليتها.
تحاشي انضغاط التربة والتدمير الآلي للنبات.
تقليل خطورة المبيدات على العمال والمزارعين.
تقليل الاحتياج من المتطلبات الكيميائية.
تقليل الأثر البيئي للمبيد.
قلة التكاليف الاقتصادية للمبيد أيضاً.
خلط التقاوي بالمبيدات
تنص قوانين الكثير من الدول على وجوب معاملة التقاوي المرخَّص بزراعتها، ببعض المبيدات الفطرية أو ببعض منظمات النمو أو المخصبات أو غيرها، شريطة أن يتم تلوين التقاوي المعاملة بلون خاص يميزها عن غيرها من الحبوب أو البذور أو الثمار.
إلا أنه ينبغي أن يتم الخلط والتجهيز بدقة وعناية فائقة، حتى لا تتأثر حيوية الجنين في هذه التقاوي، وبالتالي نتحاشى فساهدا وقلة إنباتها.

المراجع :

- الدكتور ناصر محمد على والدكتور عبد الفتاح عبد الكريم ١٩٨٩ . الدروس العملية فى مبيدات الافات ، كلية زرعة سابا باشا.
- عجان ، اسكندر .١٩٨١ . أساسيات مكافحة الافات ، مدرية المطبوعات جامعة تشرين.
- طاهر ، محمود وأخرون .١٩٧٨ . أساسيات وقاية النباتات . الشركة العامة للنشر والتوزيع والاعلان.
- محمد بن عتيق الدوسري ٢٠١١. تجهيز و تطبيق المبيدات ، معهد البترول والصناعات البتروكيميائية مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.
- ماجد الفهيد ٢٠١٠. المبيدات الزراعية وطرق تقسيمها .