مبيدات الآفات

الجزء العملي

وقل رب زدني علما
Damascus University

منشورات جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية

مبيدات الآفات

الجزء العملي

الدكتور
أنور المعمار
أستاذ في قسم وقاية النبات

الدكتور
زكريا الناصر
أستاذ مساعد في قسم وقاية النبات

الدكتور
محمد جمال الحجار
أستاذ مساعد في قسم وقاية النبات

جامعة دمشق

1430 – 1431 هـ
2009 – 2010 م

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

المحتويات

الفصل الأول **المبيـدات**	**15**
أولاً– تصنيف المبيدات حسب سميتها.	15
ثانياً– سمية بعض مجموعات المبيدات .	19
ثالثاً– التأثير في البيئة.	29
رابعاً– تقسيم المبيدات طبقاً لنوع الآفة.	30
خامساً– التقسيم الكيميائي للمبيدات.	31
سادساً– أشكال مستحضرات المبيدات.	32
الفصل الثاني **المواد الإضافية لتجهيز مواد الرشّ**	**41**
مقدمة	41
1. المواد المبللة.	41
2– المواد الأخرى المضافة:	41
– المواد المثبتة.	41
– المواد المساعدة.	42
– مانع التدخين أو تشكل الضباب.	42
– مركبات تزيد من لزوجة محلول الرش.	42
– المواد النشطة سطحياً.	43
– الملونات.	46
– المواد اللاصقة والمفرقة والحافظة:	46

الفصل الثالث **سمية المبيدات وكيفية دخولها إلى الجسم**	**49**
أولاً– طرق دخول المبيدات إلى الجسم .	49
أ – الابتلاع عن طريق الفم .	49
ب– التعرض عن طريق الجلد والعيون.	49
ت– التلوث عن طريق التنفس.	50
ثانياً– حالات التسمم بالمبيدات.	50
1– التسمم الحادّ .	50
2– التسمم المزمن .	51
ثالثاً– أعراض التسمم:	51
1 –أعراض تسمم خفيف منها .	52
2 –أعراض التسمم المتوسط .	53
3 –أعراض التسمم الشديد.	53
رابعاً– الإسعافات الأولية.	54
الفصل الرابع **ملصقات المبيدات**	**61**
أولاً – المعلومات التي يجب أن تكتب على الملصق.	61
ثانياً – متى يجب أن يقرأ الملصق.	62
ثالثاً– أهمية قراءة الملصق.	67
رابعاً– احتياطات الأمان والتداول أثناء العمليات المختلفة.	67

الفصل الخامس **المواصفات القياسية للمركزات القابلة للاستحلاب وتقدير ثبات المستحلب**	73
تعريفات	73
أولاً– مركزات الاستحلاب.	74
أ – مواد الاستحلاب .	75
ب– آلية الاستحلاب .	76
ثانياً– ظاهرة تكوين الطبقة الكريمية.	78
ثالثاً– ظاهرة انعكاس المستحلب.	79
رابعاً– ثبات المستحلب.	79
الفصل السادس **المواصفات القياسية للمساحيق القابلة للبلل**	**85**
تعريفات	85
أولاً– الخواص المهمّة للمساحيق القابلة للبلل.	86
ثانياً– طرق تحضير المساحيق.	89
ثالثاً– المواصفات القياسية للمساحيق القابلة للبلل.	89
الفصل السابع **المحببات و الكبسولات الدقيقة للمبيدات**	**95**
تعريفات	95
أولاً– المحببات.	95
ثانياً– الكبسولات الدقيقة للمبيدات.	**99**

الفصل الثامن **معدات الرش والتعفير**	**105**
أولاً– أجهزت رش المبيدات.	105
أ –مجال استخدامها.	105
ب –وظائفها.	105
ثانياً– أنواع معدات الرش.	106
1 –المرشات اليدوية.	106
2–المرشات الآلية.	110
3–مولدات الايراسول أو المضببات.	112
4 –آلة تعقيم البذور ذات العجلة المتنقلة.	116
5 –أهم أنواع العفارات .	117
ثالثاً– المبعثرات.	120
رابعاً– صيانة أدوات الرش.	129
خامساً– قطرات الرش .	129
سادساً–العوامل المؤثرة على سلوكية القطرات ، حركتها في الجو واصطدامها بالأهداف.	138
سابعاً– تقنيات الرش والمعايرة.	148
ثامناً– معايرة أجهزة الرش.	153
تاسعاً– معايرة المرشات ذات القرص الدوار.	156
عاشراً– توقيت الرش.	164
أحدى عشر– قائمة وحدات القياس والمعايرة.	168

الفصل التاسع **الرش الجوي والطيران الزراعي**	**171**
تعريف	171
أولاً– مقدمة تاريخية عن نشأة الطيران الزراعي في العالم.	171
ثانياً– تطور الطيران الزراعي في العالم.	173
ثالثاً– نشأة الطيران الزراعي في القطر العربي السوري وتطوره.	174
رابعاً–استخدام الطيران في المجال الزراعي.	177
خامساً– أنواع الطائرات المستخدمة في الزراعة.	178
سادساً– العوامل المحددة لاختيار النوع الأمثل من الطائرات الزراعية.	182
سابعاً–الرش بالطيران الزراعي.	183
ثامناً– دورة الرش في الطائرة.	189
الفصل العاشر **التدخين بالمبيدات**	**191**
تعريفات	191
أولاً– أهم المواد المستخدمة بالتدخين.	191
ثانياً– استخدامات المدخنات.	195
ثالثاً– الصفات الفيزيائية والكيميائية للمدخنات.	196
رابعاً– تركيزات المواد المدخنة.	201
خامساً– طرائق المعاملة بالمدخنات.	205
سادساً–أضرار المدخنات وأخطارها.	212

الفصل الحادي عشر **الزيوت المعدنية استخداماتها ، مواصفاتها**	**215**
أولاً– تاريخ استخدام الزيوت المعدنية.	215
ثانياً– المواصفات التي يجب أن تتوافر في الزيوت المعدنية المستخدمة في تحضير مستحلبات رش الأشجار.	218
ثالثاً– مواصفات الزيوت المعدنية المستخدمة كمبيدات أعشاب.	232
رابعاً– استخدام الزيوت كمبيدات حشرات.	232
خامساً– أنواع الزيوت المستخدمة.	233
الفصل الثاني عشر **تحضير بعض المبيدات الفطرية**	**237**
أولا– تحضير مزيج بوردو.	237
ثانياً– تحضير مزيج بورغندي.	239
ثالثاً– تحضير مغلي الكلس والكبريت.	240
رابعاً– تحضير الصابون الصناعي.	241
المراجع العربية	**245**
المراجع الاجنبية	**247**

قائمة الجداول

رقم الجدول	الصفحة
1- الجرعة القاتلة لنصف أفراد التجربة مغ/ كغ LD_{50}.	16
2 -دليل سمية المبيدات للإنسان عن طريق الفم (للمادة الفعالة) حسب تجربة الجرعة القاتلة النصفية للحيوانات.	18
3 -قيم LD_{50} عن طريق الهضم والجلد لبعض مركبات المبيدات مقارنة مع بعض المركبات الكيميائية الأخرى وتبعاً للجنس.	18
4- سمية بعض مبيدات الكلور العضوية.	20
5- السمية عن طريق الهضم لمركبات الفوسفور العضوية على الجرذان .	22
6 -المادة الفعالة للمبيدات على شكل بلورات صلبة فيما عدا مبيدات الأعشاب : Thiobencarb,Triallate التي تكون على شكل سائل.	24
7- جميع المركبات البيروثرويدية التي تكون على شكل صلب.	26
8- تقسيم المبيدات طبقاً لنوع الآفة.	30
9- التقسيم الكيميائي للمبيدات.	31
10- أهم أشكال المستحضرات التجارية.	34
11- يوضح أرقام المنخل بالمش، وقطر الفتحات بالميكرون.	91
12- يبين العلاقة بين قياس الصفيحة الدوامية، قطر الثقب والتدفق.	125
13- يبّين تأثيرات الضغط على التدفق وزاوية الرش للفالات المسطحة	127
14- يبين ارتفاع قصبة الرش المناسب وفقاً لزاوية الفالة المسطحة والمسافات بين الفالات.	128
15- يبّين حجوم الرش شائعة الاستخدام بالمرشات الأرضية.	131

16- حجوم الرش المستخدمة في مجال الرش الجوي.	131
17- مقارنة بين حجم الرش المتناهي بالصغر ULV والحجم المنخفض LV.	132
18- تصنيف قطرات الرش.	133
19- حجم القطرة المناسب لبعض المكافحات.	134
20- مقارنة بين القطر والحجم منسوبة إلى حجم قطرة بقياس 50 ميكرون.	135
21- كثافة القطرات المناسبة Droplet Density لأنواع المبيدات والمكافحة وفقاً للتجارب الحقلية.	136
22- الحجوم اللازمة (ل/ هـ) للحصول على كثافة 50 قطرة / سم^2.	137
23- تأثيرات درجة الحرارة والرطوبة على حياة القطرة ومسافة سقوطها في شروط الهواء الساكن بدرجة حرارة ˚30 م° و ΔT ˚7.7 م ورطوبة نسبية 50%.	140
24- سرعة السقوط النهائية لبعض القطرات.	141
25- حجم الرش المستخدم في الطيران الزراعي.	183
26- كثافة القطرات المناسبة وفقاً للمكافحات المختلفة (وفقاً للخبرات العملية) سم^2.	185
27- الخصائص الفيزيائية لبعض المبخّرات المستخدمة في المكافحة.	194
28- يمثل الجرعة التراكمية (CT) بوحدات مغ . ساعة / ليتر من بروميد الميثيل، اللازمة لموت 99% (LD_{99}) لحشرة خنفساء الكادل (*Tenebroides mauritanicus*).	204
29- كمية غاز بروميد الميثيل اللازمة لكل متر مكعب وفقاً لنوع الحبوب ودرجة الحرارة .	208
30- النسب المقررة من غاز بروميد الميثيل في عملية التبخير بالرطل / 1000قدم مكعب، وما يعادلها بالسم^3 / قدم مكعب.	210
31- الكثافة النسبية لبعض المنتجات النفطية.	221

المقدمة

تسبب الآفات الزراعية على اختلاف أنواعها خسائر كبيرة في المحاصيل الزراعية تبلغ 40% وفقاً لتقارير منظمة الأغذية والزراعة ، وتُعد الحشرات من أخطر أنواع هذه الآفات وأكثرها تأثيراً، إذ سُجل منها نحو 10 آلاف نوع ،كما يوجد نحو 30 ألف نوع من النباتات تندرج تحت اسم الأعشاب منها 1800 نوع تسبب أضراراً اقتصادية مهمة ، وخطيرة على المحاصيل الزراعية وتسمى هذه الأنواع بالأعشاب الضارة . ولهذا لجأ الإنسان إلى العديد من الوسائل لحماية محاصيله من الآفات، فاستخدم نبات الحنصل في مكافحة القوارض ، والكبريت في مكافحة الحشرات ، ومركبات النحاس في مكافحة الأمراض الفطرية مثل اللفحة المتأخرة على البطاطا التي كانت السبب في المجاعة التي اجتاحت ايرلندا في أواخر القرن التاسع عشر. واستخدمت المبيدات الكيميائية العضوية، والحديثة أيضاً في القضاء على هذه الآفات، و يعّرف **المبيد :**أي مادة أو خليط من المواد يكون الغرض من استخدامه هو الوقاية من الإصابة بأية آفة والقضاء عليها ، بما في ذلك أنواع الآفات التي تنقل الأمراض للإنسان أو الحيوان.

توجد جوانب ايجابية لهذه المبيدات في القضاء على الحشرات ، والآفات المختلفة. بينما توجد لها جوانب سلبية عند الاستخدام المكثف والعشوائي. واتجه العلماء حديثاً إلى إنتاج مبيدات أكثر أماناً للإنسان وحيواناته، وتحافظ على سلامة البيئة التي يعيش فيها. وتم ذلك باستخدام العلم الحديث في الكيمياء الزراعية بإنتاج مبيدات متخصصة لكل نوع من الآفات، وكذلك إنتاج مستحضرات تجارية للمبيدات أكثر أمناً على القائمين بالعمل بهذه المبيدات، وعلى المزارعين . يغطي هذا الكتاب الجزء العملي من مقرر مبيدات الآفات مرادفاً لكتاب المبيدات النظري ، ليوضح كثيراً من المفردات والمصطلحات المستخدمة في المراجع العلمية، وليشرح أيضاً التطبيقات العملية للمبيدات، حتى يسهل على الطالب والمهندس الزراعي اختيار المستحضر التجاري المناسب للآفة من حيث النوع وللمحصول الذي يستخدم عليه وطريقة الاستخدام مع المعدل المطلوب في وحدة

المساحة أو حجم محلول الرش بما يتوافق مع نوع الآفة ومكان تواجدها في أو على النبات لتحقيق أكبر فاعلية في عملية المكافحة.

يتألف الكتاب في اثني عشر فصلاً، تغطي الجوانب العملية لتجهيز المبيدات وتطبيقاتها. فقد تم في **الفصل الأول** تقديم وصف للمبيدات من حيث تصنيفها، وتقسيمها على أسس مختلفة، وكذلك التعريف بأهم مستحضرات المبيدات. بينما تم في **الفصل الثاني** تعريف أهم المواد المضافة لتجهيز مواد الرش مع بعض الأمثلة التطبيقية عنها، وشرح هذه المواد ودورها في نجاح عملية المكافحة. وقد بين المؤلفون **في الفصل الثالث** آلية دخول المبيدات إلى جسم الإنسان وطريقة حدوث التسمم بها مع شرح وتوضيح أهم إجراءات الإسعافات الأولية للوقاية من التسمم بالمبيدات. ويقدم **الفصل الرابع** توضيحاً عن ملصقات المبيدات وأهم المعلومات التي يجب أن تكتب عليها، مع التنبيه إلى أهمية قراءة الملصق قبل فتح العبوة واستخدام المبيد. شرح المؤلفون من جهة أخرى، المواصفات القياسية والاختبارات الهامة لكل من: المركزات القابلة للاستحلاب، والمساحيق القابلة للبلل، والمحببات، والكبسولات الدقيقة للمبيدات في **الفصول الخامس والسادس والسابع**.

بينما تم شرح الجوانب التطبيقية للمبيدات في **الفصول من الثامن إلى الفصل الثاني عشر**، حيث وصفت معدات وتجهيزات الرش بأنواعها وطرائق معايرتها وأقسامها مع التعريف بحجم محلول الرش. ولم يغفل الكتاب عن أهمية الرش الجوي للمبيدات ودور الطيران الزراعي في تحقيق ذلك. كما شُرح وبالتفصيل مزايا وشروط استخدام مواد التدخين في تعقيم المستودعات وأماكن التخزين والتربة. وأخيراً عدد الكتاب أنواع زيوت الرش ومواصفاتها، وكيفية تحضير بعض مستحضرات المبيدات.

يغطي الكتاب مقرر المبيدات الجزء العملي لشعبة وقاية النبات – للسنة الخامسة في كلية الزراعة في جامعة دمشق .

المؤلفون

الفصل الأول

المبيدات

أولاً– تصنيف المبيدات حسب سميتها:

تتعدى سمية المبيدات حدود الآفة التي تستخدم لمكافحتها وتقضي عليها والتي صنعت من أجلها إلى سمية بشكل ثانوي للإنسان والحيوان الذي يتعرض لها أثناء القيام بعملية الرش وبعدها أوعند تناول المنتجات الزراعية التي تعرضت لعملية الرش.كما تلوث البيئة بعناصرها المختلفة: الماء ،الهواء،التربة ويجب بالتالي تحديد درجة السمية للإنسان لهدف تحقيق الاستخدام الآمن لهذه المركبات في الطبيعة وعلى الإنسان والحيوان والكائنات الأخرى التي تشرك الإنسان في الوسط الزراعي. كما يجب التعرف أيضاً على طريقة دخول هذه المركبات إلى جسم الإنسان حيث يمكنها الدخول عن طريق: الفم، الجلد، الجهاز التنفسي، العين.عندم ا تظهر أعراض التسمم يجب معرفة عدد المرات التي تعرض فيها الجسم أو الفرد إلى المبيد وهل كان التعرض لمرة واحدة أو لعدة مرات متتالية وما هو الفاصل الزمني ما بين هذه المرات وهل تناول الإنسان منتجات نباتية أو تناول وعن طريق الخطأ كمية من المبيد وما هو حجمها أو وزنها أو أمتص جلده جرعة صغيرة من المركب السام أثناء التعامل مع المبيد وتحضير محلول الرش.

يتم عادة في المختبرات تحديد السمية عن طريق الفم بجرعة واحدة على جسم الحيوان. وتقاس أوتحسب الجرعة بالميليغرام (**مغ**) من المادة الفعالة (ai) على الكيلو غرام الواحد من وزن الجسم للحيوان (الجرذ، الفأر، الأرنب) يساوي الميليغرام جزء من مليون من الكيلو غرام ولهذا السبب يقاس في بعض الحالات بجزء في المليون (ppm) . ويتم تحديد السمية باعتماد أقل جرعة قاتلة لنصف حيوانا ت التجربة وتعط هذه القيمة تعريف (LD50)تحت شروط المختبر(الجرعة القاتلة لنصف أفراد التجربة مغ/ كغ أو (LD_{50} mg/kg).

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

جدول (1): الجرعة القاتلة لنصف أفراد التجربة مغ/ كغ LD_{50}

التصنيف	الجرعة القاتلة لنصف أفراد التجربة مغ/ كغ LD_{50}			
	عن طريق الفم		عن طريق الجلد	
	مركبات صلبة	مركبات سائلة	مركبات صلبة	مركبات سائلة
شديدة السمية	أقل من5	أقل من20	أقل من10	أقل من40
عالية السمية	50-5	200-20	100-10	400-40
متوسطة السمية	500-50	2000-200	1000-100	4000-400
قليلة السمية	أكثرمن500	أكثرمن2000	أكثرمن1000	أكثرمن4000

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

تمتلك المبيدات صفة الانتخابية في تأثيرها على الأنواع فإن ردود فعل الحيوانا ت سوف تكون مختلفة . وتكون لهذا السبب الجرعة الدقيقة القاتلة لكل جرذ أو كلب أقلّ من قيمة الجرعة التي يتحملها الإنسان وتكون بالتالي قيمة هذه الجرعة غير مطلقة وأمنة تعطي فكرة عن درجة سمية المبيد . كما تختلف السمية حسب طريقة دخول المبيد إلى الجسم لذلك يجب تحديد السمية **LD_{50}** لجميع هذه الطرق المختلفة.

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

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

فمثلاً السمية لمستحضر تجاري ألدرين 18% على شكل مركز قابل للاستحلاب LD_{50} له 46 مغ/ كغ.

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

يتبين بالتالي أهمية معرفة سمية المستحضر التجاري وليس فقط المادة الفعالة لأن لشكل المستحضر والمواد المضافة التي تدخل في تركيبه تأثيراً في درجة السمية ونورد المثال التالي : تكون مبيدات الحشرات التي تسوق على شل محببات أكثر أماناً من المستحضرات من نفس المبيد التي تكون على شكل سوائل كما أن الرش العادي أكثر أماناً من الرش الضبابي وقد تكون المساحيق الناعمة جداً ومساحيق التعفير أخطر من الأشكال السابقة الذكر ولهذا السبب يكون تركيز المادة الفعالة في هذه الأشكال من المركبات قليلاً (مستحضرات المساحيق) . ويفضل في حالة المبيدات شديدة السمية أن تكون على شكل محببات.

جدول (2): دليل سمية المبيدات للإنسان عن طريق الفم (للمادة الفعالة) حسب تجربة الجرعة القاتلة النصفية للحيوانات.

LD_{50} مغ/ كغ	الجرعة القاتلة للإنسان
أقل من5	عدة قطرات
50–5	عدة قطرات إلى ملعقة شاي صغيرة (حجم 5 مل)
500–50	ملعقة شاي صغيرة (حجم 5 مل) إلى ملعقتين طعام(30 مل)
5000–500	30 مل إلى 450 مل

جدول (3): قيم LD_{50} عن طريق الهضم والجلد لبعض مركبات المبيدات مقارنة مع بعض المركبات الكيميائية الأخرى وتبعاً للجنس.

المادة	الكائن الحي	LD_{50}عن طريق الهضم مغ/كغ		LD_{50}عن طريق الجلد مغ/كغ
		ذكر	أنثى	
بوتيولين	الإنسان	0.00005	–	–
كلوربكرين	الجرذ	0.8	–	–
باراثيون	الجرذ	3.6	13	21.67
أدرينالين	الإنسان	10	20	–
أندرين	الجرذ	18	–	15
ميتداثيون	الجرذ	25	54	155
فوسفيد الزنك	الجرذ	40	46	–
نيكوتين	الجرذ	50	–	140
د.د.ت	الجرذ	120	250	25
باراكوات	الجرذ	157	207	480 للأرنب
أترازين	الجرذ	1869	3080	7500 للأرنب
بيرثرين	الجرذ	1800	–	1800
مالاثيون	الجرذ	2800	–	–
كلورالصوديوم	الإنسان	3750	–	–
كحول الإيتانول	الإنسان	4000	–	–
غليفوزات	الجرذ	4320	–	–
مانيب	الجرذ	6750	–	1000
كابتان		9000	–	–

ثانياً– سمية بعض مجموعات المبيدات :

أ- سمية مركبات الكلور العضوية Organochlorines :

تصنف مبيدات الكلورالعضوية بسميتها المرتفعة عن طريق الهضم وبأنها ذات أثر متبّقٍ طويل الأمد في التربة والمواد النباتية المعاملة وأن لها تأثيراً تراكمياً في جسم الكائن الحي، لا تظهر أعراض التسمم على الكائن الحي عند التعرض لمعدلات منخفضة من هذه المبيدات ولعدة مرات ولكن الأثر المتبقي لمركباتها يتجمع في الجسم ويتزايد تركيزه في النسيج الدهني بشكل خاص أو في السلسلة الغذائية وفي النباتات والحيوانات وعند وصول التركيز إلى المستوى المؤثر تظهر الأعراض وقد تؤدي إلى الموت كما هي الحال بالنسبة لمركب DDT.

وضعت تشريعات خاصة بهذه المجموعة من المبيدات على انتاجها واستخدامه في عدد من الدول بسبب ثبات مركباتها وانخفاض قابليتها للانحلال في الماء وفعاليتها في مكافحة عدد كبير من الحشرات.

نورد بعض الأمثلة عن فترة الأمان ما قبل الجني لبعض المبيدات التابعة لهذه المجموعة:

أندوسولفان وتوكسافين قبل 30 يوماً من جني المحصول بالنسبة للمحاصيل المعدة لتغذية الإنسان و45 يوماً لمبيد ألدرين على نباتات قصب السكر.

تستخدم هذه المبيدات بشكل واسع في مكافحة حشرات القطن بينما تستخدم مبيدات :الدرين ، كلوردان ، ديلدرين ، هبتاكلور قبل الزراعة لمكافحة حشرات التربة والنمل والدودة القارضة على محصول القطن .

جدول (4): سمية بعض مبيدات الكلور العضوية.

المادة الفعالة	LD_{50} مغ/ كغ
شديدة السمية	
اندرين	17.5–7.5
ديلدرين	46
متوسطة السمية	
الدرين	67
نوكسافين	80
كلوردان	457
د.د.ت	113
أندوسولفان	110–80
ليندان	500
هبتاكلور	162–100

تؤثر مركبات الكلور العضوية على عمل الجهاز العصبي المركز بينما يختزن الأثر المتبقي منعها أو المشتقات الثانوية الناتجة عن استقلابها في الأنسجة الدهنية ولا تسبب بالتالي ظهور أية أعراض تسمّم مادامت مختزنة في النسيج الدهني.

يتحرر الجزيء ويسبب ظهور الأعراض عندما ينفذ أو يستهلك مخزون الدهون في جسم الكائن الحي وكأن الفرد قد تعرض إلى تركيز مرتفع من المبيد ومن أهم أعراض التسمم بمبيدات الكلور العضوية هو فقد الوزن وبسرعة.

تكون مركبات الكلور العضوية على شكل بلورات صلبة ما عدا الكلوردان الذي يكون على شكل سائل لزج .

ب- مركبات الفوسفور العضوية Organophosphates :

تتكون هذه المركبات من أسترات حمض الفوسفور (P = O) أو حمض الفوسفور ثيونيك (P = S) مع مجموعة مثوكسي CH_3 أوأيثوكسي OCH_3 . يختلف التأثير الحيوي والثبات لهذه المركبات وتتدرج من مركبات شديدة السمية للمادة الفعالة مثل Disulfoton و Parathion الى مركبات قليلة السمية وأمينة نسبياً مثل Malathion والى مجموعة من المبيدات التي تتفكك بسرعة وفي وقت قصير مثل Mevinphos , Dichlorovos وتضم أيضاً مبيدات أكثر ثباتاً واستمراراً مثل Diazinon , Azinophos-methyl.

بعض هذه المبيدات جهازي وينتقل في داخل النبات: Dimethoate Mevinophos, كما يوجد مجموعة من مبيداتها جهازية في جسم الحيوانات لمكافحة المتطفلات الداخلية والخارجية لدى الحيوانات : Coumaphos , Fenchlorovos.

تؤثر هذه المجموعة من المبيدات على الجملة العصبية حيث تعطل عمل عدد من الأنزيمات في الجملة العصبية ومنها أنزيمات الكولين أستيراز .تعد مبيدات الفوسفور العضوية شديدة السمية وتظهر أعراض تأثيرها السام بسرعة كبيرة بعد تعرض الفرد لها.

لا تختزن هذه المبيدات في الأنسجة الدهنية بسبب طبيعتها القطبية وإنما تطرح مع البول وليس لها تأثير تراكمي في الأنسجة عند التعرض لها لعدة مرات.

يتوقف خطر التعرض لكميات قليلة جداً من هذه المركبات إلى خفض في كمية أنزيم كولين أستيراز فقط ودون ظهور أعراض تسمم حادة وفيما يلي مقارنة سمية بعض مركباتها.

جدول (5): السمية عن طريق الهضم لمركبات الفوسفور العضوية على الجرذان.

خطرة جداً.

المبيد	LD_{50} مغ/كغ
Azinophos-methyl	16
Carbophenothion	32
Demeton	6
Dicrotophos	13
Disulfoton	3
Fensulfothion	10
Methamidiphos	30
Mevinphos	3
Monocrotophos	14
Parathion-ethyl	13
Parathion-methyl	14
Phorate	2
Phosphamidon	17
Shradan	9
Tepp	1

خطرها كبير

المبيد	LD50 مغ/كغ
Chlorpyrifos	135
Coumaphos	41
Crotoxyphos	52
Demeton-s-methyl	57
Dichlorovos	56
Dioxathion	43
Ethion	24
Fenthion	190

خطرها متوسط

المبيد	LD_{50} مغ/كغ
Crufomate	770
Diazinon	300
Dimethoate	320
Fenchlorophos	1740
Fenitrothion	250
Naled	430
Trichlorfon	560

خطرها قليل

المبيد	LD_{50} مغ/كغ
Malathion	2800
Tetrachlorvinphos	4000

تا – مركبات الكربامات Carbamates:

تحضر هذه المجموعة من المبيدات على شكل أسترات من حمض الكربامیك وتشبه في طريقة تأثيرها مبيدات الفوسفور العضوية .

تعطل مبيدات الكربامات عمل أنزيم كولين أستيراز في الجملة العصبية للكائنات الحية.

بالمقابل فإن مركبات الكربامات تستقلب بسرعة في داخل الجسم وتطرح إلى الخارج مع البول بسبب تركيبها القطبي.

كما أنها لاتتراكم في داخل الجسم وتشبه في هذا السلوك مركبات الفوسفور العضوية .

جدول (6): المادة الفعالة للمبيدات التالية على شكل بلورات صلبة فيما عدا مبيدات الأعشاب: Thiobencarb,Triallate التي تكون على شكل سائل.

مجموعة المبيد	درجة الخطر	المادة الفعالة (a.i)	LD_{50} مغ/كغ
مبيدات حشرات	خطرة جداً	Aldicarb	0.93
	خطرها كبير	Carbofuran	14–8
		Methomyl	24–17
		Oxamyl	5.4
	خطرها متوسط	Dioxacarb	80–60
		Methiocarb	100
		Propoxur	128–90
مبيدات أعشاب	خطرها متوسط	Thiobencarb	1300
		Triallate	2165–1675
مبيدات حشرات	خطرها قليل	Carbaryl	850
مبيدات أعشاب	خطرها قليل	Barban	1300
		Propham	5000
مبيدات فطرية	خطرها قليل	Carbendazim	أكثر من 15000
		Propineb	8500

تمتلك مبيدات الحشرات التابعة لهذه المجموعة: Carbofuran , Aldicarb صفة الأثر المتبقي طويل الأمد وهي جهازيه وذات سمية عالية عن طريق الهضم والجلد والتنفس أيضاً.تحضر المستحضرات التجارية من هذه المبيدات ونظراً لسميتها الشديدة على شكل: مساحيق، محببات، مركزات معلقة.لاتستخدم على المحاصيل الزراعية أوفي بساتين الفاكهة بينما تستخدم مبيدات :

Dioxacarb , Bendiocarb , Propoxur

في مكافحة البعوض وحشرات المخازن لسرعة تأثيرها في الآفة والاحتفاظ بقدرتها على التأثير ولفترة طويلة على الجدران والسطوح المعاملة.

ث – مركبات الدايثيوكربامات Dithiocarbamates :

استخدمت مركبات الدايثيوكربامات مع الزنك، المنغنيز، أملاح الحديد في مكافحة الأمراض الفطرية (مبيدات فطرية) ومع النيكل في مكافحة الأمراض البكتيرية(مبيدات بكتيرية على محصول الرز) كما استخدمت مركبات الدايثيو كربامات في مكافحة الأمراض الفطرية وأمراض البذور وفطور التربة. تتميز هذه المبيدات بالسمية المنخفضة للإنسان والحيوان وأمينة أثناء الاستخدام ومنها:

Ferbam (مع الحديد)،Maneb (مع المنغنيز)، Zineb (مع الزنك).

ج – مركبات الداينيتروفينول Dinitrophenols :

توجد من هذه المجموعة مبيدات حشرات، مبيدات أعشاب،مبيدات عناكب، مبيدات فطرية ومبيدات معالجة وحفظ الأخشاب.تعرف هذه المركبات بسميتها العالية جداً للعاملين بها وأنها ملوثة للبيئة.يسبب مبيد بنتا كلوروفينول تهيج الأغشية المخاطية والعين بينما يسبب الفينول سمية نباتية على النباتات المعاملة منها:

Dinoseb , Dinocap , Pentachlorophenol

ح – مركبات فينوكسي ألكانويك Phenoxyalkanoic compounds:

تحضر مبيدات هذه المجموعة على شكل أحماض أو أسترات مع الكلورفينوكسي أو أملاح ولكن سميتها قليلة جداً للإنسان والحيوان بينما تسبب تهيج متوسط إلى شديد للجلد والعين والطرق التنفسية عند ملامستها لها كما تؤثر أيضاً عن طريق الهضم.لا تختزن مركبات هذه المجموعة في الأنسج ة الدهنية في الجسم ويتم طرحها بسهولة إلى الخارج.لقد ظهرت بعض الأعرا ض العصبية على العاملين بهذه المركبات وخاصة مبيد 2,4-D .تقضي المبيدات التابعة لهذه المجموعة على الأعشاب الضارة من عريضة الوراق ولها تأثير انتخابي على المحاصيل الزراعية النجيلية مثل: القمح، الشعير. يعرف من هذه المجموعة مبيدات:

2, 4-D, MCPA , MCPB

خ – البيروثرويدات Pyrethroids:

تتميز المبيدات البيروثرويدية الصنعية بفعالية حيوية عالية في مكافحة الحشرات وبالسمية المنخفضة للإنسان والحيوان مقارنة مع مبيدات الحشرات الأخرى. تحضر هذه المركّبات على شكل أسترات ويبطل مفعولها عند انفصال الأستر وتفكك المركب . تطرح بسرعة نواتج تفكك هذه المبيدات من الجسم و تستقلب بسرعة أيضاً في داخله . كما تتعرض هذه المركبات للتفكك في التربة بفعل نشاط الأحياء الدقيقة وينخفض الأثر المتبقي منها في التربة بشكل كبير.تدمص أيضاً جزيئات المركب على حبيبات التربة. تجعلها قابليتها للتطاير أكثر فعالية في التأثير على الحشرات المنزلية وفي المخازن مثل مبيدات :

Bioallethrin , Pyrethroids allethrin , S-bioallethrin

. بينما يجعل الثبات الضوئي لبعض مركباتها:

Cypermethrin , Deltamethrin , Fenvalerate , Permethrin

هذه المركبات أكثر فعالية في مكافحة الآفات الزراعية في الحقول على نباتات المحاصيل والخضار ماعدا حشرات المنّ يضاف إلى ذلك الأثر المتبقي القليل لهذه المركبات في المنتجات الزراعية.

جدول (7): جميع المركبات البيروثرويدية التالية على الشكل السائل ماعدا : Deltamethrin, Resmethrin, Tetramethrin التي تكون على شكل صلب.

درجة الخطر	المادة الفعالة (ai)	LD_{50}مغ/كغ
متوسطة السمية	Allethrin	920
	Bioallethrin	575–425
	Cypermethrin	303
	Fenvalerate	630–300
	Deltamethrin	135
	Permethrin	4000–430
قليلة السمية	Phenothrin	أكثر من 500
	Bioresmethrin	7070
	Resmethrin	750
	Tetramethrin	أكثر من4640
	Botanicalpyrethrin	1800

د– مركّبات اليوريا Substituted ureas :

تصنف على أنها من مبيدات الأعشاب غير السامة نسبياً ومن المبيدا ت التابعة لهذه المجموعة:

Diuron , Fluometron , Chlorbromuron

ذ – مركبات التريازين Triazines compounds:

تعرف بأنّها مبيدات انتخابية لأعشاب الذرة الصفراء وهي قليلة السمية للإنسان والحيوان ومنها:

Ametryn , Atrazin , Prometryn , Simazin , Terbutryn

ف– مركبات Dipyridyliums:

يتبع هذه المجموعة مبيدان من مبيدات الأعشاب غير الانتخابية هما:

Paraquat , Diquat تعدّ هذه المبيدات من مجففات المجموع الخضري للمحاصيل الزراعية قبل عملية القطاف والجني أو القلع وهي شديدة السمية للإنسان والحيوان عن طريق الهضم ولهذا يجب اتخاذ جميع الاحتياطات وإجراءات الوقاية والأمان في نقل والتعامل مع هذه المبيدات.

ق– مركبات Guanidines and Naphthoquinones:

تكون سمية المبيدات التابعة لهذه المجموعة منخفضة جداً للإنسان والحيوان ومنها: Dodine , Dichlone وهي مبيدات فطرية.

ك– مركبات:

Trichloropicolinicacids ،Trichlorobenzoic,Trichloroaceticacids

تعد مبيدات هذه المجموعات غير سامة للإنسان والحيوان بينما يبقى أثرها في التربة فترة طويلة.

ل– مركبات Cyclohexanes , Phthalimides and propionics:

يتبع هذه المجموعة مبيدات فطرية : Captan, Folpet ومبيدات أعشاب Dalapon وهي متوسطة السمية للإنسان والحيوان.

هـ– مركبات الزئبق Mercury compounds:

تعد المبيدات المشتقة من هذه المركبات شديدة السمية وخطرة جدا على الإنسان والحيوان عن طريق الهضم.

ن- مبيدات الحشرات نباتية المنشأ Botanical insecticides :

تعتمد في تركيبها على منتجات نباتية المنشأ ومنها:

Nicotin , Rotenone , Ryania تختلف سمية هذه المركبات للإنسان والحيوان من منخفضة السمية Pyrethrins إلى شديدة السمية لسولفات النيكوتين.

م - مانعات تخثّر الدم Anti-coagulant:

تمنع مبيدات هذه المجموعة تخثر الدم وتشكل الخثرة الدموية التي توقف النزيف الدموي لدى الكائنات الحية وتسبب نزيفاً دموياً داخلياً مستمراً لدى القوارض وتقضي عليها بهذه الطريقة من التأثير.وتستخدم بشكل كبير في تحضير الطعوم السامة للقوارض .يجب اتخاذ إجراءات الأمان والوقاية أثناء نقل وتخزين هذه المواد لخطورتها وسميتها الشديدة للإنسان والحيوان.

و- مبيدات قوارض غير عضوية Inorganic compounds (شديدة السمية):

يعد ثلاثي أوكسيد الأرسينيك Arsenic trioxide وفوسفيد الزنك Zinc phosphide من مبيدات القوارض غير العضوية شديدة السمية والتي تقتل القوارض عند وصول جرعة صغيرة جداً منها إلى الجهاز الهضمي للفرد.كما تكون سمية المبيد للحيوانات المنزلية عالية جداً ولكن الرائحة غير المرغوبة لمبيد فوسفيد الزنك لها تأثير طارد على الحيوانات الأخرى ولكنها مقبولة من قبل القوارض.

ي- بصل العنصل الأحمر Red sqill:

يعد من مبيدات القوارض ذات المنشأ النباتي ويعرف بخطره القليل على الإنسان والحيوان وذلك لأنه يسبب الإقياء لديهما ماعدا القوارض التي لا تستطيع التخلص منه عن طريق الإقياء ويؤثر عن طريق جهاز الهضم ويقضي على أفرادها.

ثالثاً- التأثير في البيئة:

أ -السمية للنحل:

تسبب بعض مبيدات الحشرات تأثيراً ساماً على حشرات النحل ويمكن التقليل من خطر تأثير هذه المبيدات بعدم استخدامها على النباتات في طور الإزهار الذي تزور فيه أفراد النحل النباتات للحصول على حبوب اللقاح والرحيق.

يجب ولهذا السبب استخدام المبيدات في الفترات التي ينخفض فيها أو يتوقف نشاط أفراد النحل.

شديدة السمية وخطرة جداً على النحل:

Aldrin , Carbaryl , Diazinon , Dimethoate
Fenthion , Lindan , Phenthoate

قليلة السمية والخطر على النحل: DDT

ب السمية للأسماك:

يمكن استخدام عدد من مبيدات الحشرات وبشكل أمين على المحاصيل الزراعية حيث لا توجد أحواض تربية الأسماك لأن هذه المبيدات شديدة السمية للأسماك .

رابعاً- تقسيم المبيدات طبقاً لنوع الآفة:

جدول (8): تقسيم المبيدات طبقاً لنوع الآفة:

رقم	الاسم العربي	الاسم العلمي
1	مبيدات العناكب والقراد	Acaricide
2	مبيدات الأشنيات والطحالب	Algacide
3	المواد الجاذبة	Attractant
4	مبيدات الطيور	Avicide
5	مبيدات البكتريا	Bactericide
6	مسقطات الأوراق	Defoliant
7	مجففات المجموع الخضري	Desiccant
8	مبيدات فطرية	Fungicide
9	منظمات النمو ومانعات الانسلاخ	Growth regulator
10	مبيدات الأعشاب	Herbicide
11	مبيدات الحشرات	Insecticide
	الأطوار الكاملة من الحشرات	Adulticide
	اليرقات	Larvicide
	البيوض	Ovicide
	مبيدات المن	Aphicide
12	مبيدات الحلم	Miticide
13	مبيدات الحلزون والرخويات	Mollusicide
14	مبيدات نيماتودا	Nematicide
15	مبيدات الأسماك	Pisicide
16	مركبات لمكافحة الفقاريات	Predacide
17	المواد الطاردة	Repellente
18	مبيدات القوارض	Rodenticide
19	مبيدات الأشجار والنباتات الخشبية	Silvicide
20	مبيدات الفطور المخاطية	Slimicide
21	المركبات التي تسبب العقم	Sterilants

خامساً– التقسيم الكيميائي للمبيدات.

جدول (9): التقسيم الكيميائي للمبيدات

رقم	الاسم العربي للمجموعة	الاسم الإنكليزي للمجموعة
1	مركبات الكلور العضوية	Organochlorines
2	مركبات الفوسفور العضوية	Organophosphates
3	مركبات الكربامات	Carbamates
4	مركبات الدايثيوكربامات	Dithiocarbamates
5	البيرثرويدات	Pyrethroids
6	مركبات الداينيتروفينول	Dinitrophenol
7	مركبات بنتا كلورو فينول	Pentachlorophenols
8	مركبات فينوكسي ألكانويك	Phenoxyalkanoic compounds
9	مركبات اليوريا	Substituted ureas
10	مركبات التريازين	Triazines compounds
11	مركبات	Dipyridyliums
12	مركبات	Guanidines
		Naphthoquinones
13	مركبات	Trichloroacetic acids
		Trichlorobenzoic
		Trichloropicolinicacids
14	مركبات	Cyclohexenes
		Phthalimides
		Propionics
15	مركبات غير عضوية (معدنية)	Inorganic compounds
	مركبات الزئبق	Mercury compounds
	ثلاثي اوكسيد الأرسينيك	Aresinic trioxides
	فوسفيد الزنك	Zinc phosphide
16	بصل العنصل الأحمر	Red sqill
17	مانعات تخثر الدم	Anti-coagulant
18	مبيدات حشرات نباتية المنشأ	Botanical insecticides
		Pyrethrins
		Rotenone(derris)
		Ryania

سادساً- أشكال مستحضرات المبيدات:

تعدّ المكافحة الكيميائية واحدة من أهم طرائق مكافحة الآفات الزراعية على اختلاف أنواعها والأكثر فاعلية في السيطرة على وجود الآفة وانتشارها وقد أطلق على هذه المركبات الكيميائية تسمية مبيدات الآفات التي تصنع من مشتقات البترول أومن منتجات نباتيّ. وأعطيت تسمية المادة الفعّالة للجزيء الكيميائي Active ingredient الذي يتم الحصول عليه سواء من المشتقات البترولية أومن المنتجات النباتية ويرمز لها (a.i.). تصنع المادة الفعالة بأشكال متعددة : بلورات ، سوائ ل زيتية القوام ، إلا أن استخدام المادة الفعالة على هذا الشكل غير ممكن لتغطية المساحات والنباتات المعاملة والتي تكون عليها أفراد الآفة. يتم تحويل هذه الأشكال إلى مستحضرات قابلة للاستخدام في عمليات المكافحة عن طريق إضافة أو خلط مواد أخرى للمادة الفعالة ويكون دور هذه المادة المضافة هو تحسين خواص ومواصفات المادة الكيميائية ويجب أن تكون سهلة الاستخدام في المكافحة. تعرف المواد المضافة إلى المادة الفعالة بالمواد الخاملة وتعطى تسمية المستحضر التجاري للشكل النهائي للمركب الكيميائي.

توجد المادة الفعالة في المستحضر التجاري بنسب مئوية مختلفة حيث يمكن استخدامها في المكافحة بمفردها وخلطها مع الماء.يحضر محلول الرش بخلط المستحضر التجاري للمبيد مع حجم معين من الماء ويختلف هذا الحجم باختلاف الآفة والنبات. يمكن أن تخفف المادة الفعالة بمواد صلبة على شكل بودرة أو حبيبات. وتُعتمد أيضاً طرق أخرى بهدف تحسين استخدام وتغطية النبات بجزيئات المبيد عن طريق تغيير تقنية الرش.

وتحضر لهذا الاستخدام أشكال خاصة تعرف باسم **ULV Ultra low volume. تساعد هذه الطريقة من طرائق الرش على خفض معدل الاستخدام في وحدة المساحة إلى 0.5 ليتر/هكتار وتستخدم في آلات رش معدة لهذا الشكل من المستحضرات فقط .**

1 –إنتاج المستحضر التجاري :

يتم إنتاج المستحضرات التجارية من المبيدات بسهولة أكثر من إنتاج المادة الفعالة للمبيد التي تحتاج إلى تقنيات أكثر تطوراً ودقة والى معرفة علمية متقدمة في الكيمياء وبالتالي إلى وحدات إنتاج كبيرة والى وقت طويل. بينما لاتحتاج عملية إنتاج المستحضر التجاري إلاّ إلى مطاحن وغرابيل لفصل حبيبات المساحيق والى أجهزة خلط للمساحيق والسوائل. وتحتاج أيضاً إلى آلات خاصة من خلاطات ومجففات وأجهزة فرز لإنتاج المحببات ويجب أن تتوفر هذه التجهيزات في وحدات التشكيل وإنتاج المستحضرات من المبيدات على اختلاف أنواعها.

- **يتكون المستحضر التجاري من:**
- المادة الفعالة.
- المذيب العضوي.
- المادة الحاملة.
- المادة النشطة سطحياً.
- مواد أخرى خاصة التأثير والصفات.

- **المادة الفعالة:**

تعد المادة الفعالة المادة الأساسية والأولى في تركيب المستحضر التجاري وللمواد المضافة دور كبير أيضاً في زيادة تأثير هذه المادة على الآفة وتحسين فعاليتها في القضاء على أفراد الآفة ومن هذه الصفات: درجة الغليان،التطاير،الانحلال في الماء أو المذيبات العضوية الأخرى ،الثبات الكيميائي والفيزيائي.تحقق المكافحة هدفها عند وصول الجزيء الفعال إلى الآفة وملامسته لها عن طريق الهضم أو التنفس أو يمتص ن طريق الأعضاء الأخرى للآفة.

-**المذيبات:**

يجب الانتباه إلى عدد من النقاط عند اختيار المذيب:

- درجة انحلال المادة الفعالة في المذيب.
- سمية المذيب للنبات.

–سمية المذيب للإنسان والحيوان.

– قابلية المذيب للاشتعال.

– تطاير المذيب الذي يحدد طريقة الاستخدام الحقلي للمستحضر التجاري .

– قابلية المذيب للخلط مع الماء وتحضير محلول الرش وتقسم المذيبات في هذه الحالة إلى:

* مذيبات غير قابلة للخلط مع الماء وتستخدم في تحضير مبيدات على شكل مركزات قابلة للاستحلاب.

* مذيبات قابلة للخلط مع الماء وتحضر المبيدا ت على شكل محاليل مركزة فقط ومن هذه المذيبات Isopropanol , Glycolethers :

المادة الحاملة :

يقصد بها المادة الصلبة الخاملة التي تستخدم لتمديد المبيدات التي تكون على شكل مساحيق أو مساحيق قابلة للانتشار أو محببات.

جدول (10) : أهم أشكال المستحضرات التجارية.

الرمز	الاسم الانكليزي	اسم المستحضر
B	Baits	طعوم سامة على شكل كبسولات
D	Dusts	مساحيق التعفير
DP	Dispersible Powders	حبيبات قابلة للانتشار
EC	Emulsifiable Concentrates	مركز قابل للاستحلاب
F	Suspension concentrates	مركز يشكل معلقات
G	Granules	محببات أو حبيبات
SC	Solution concentrate	محاليل مركزة
SP	soluble powders	مسحوق قابل للانحلال في الماء
WDG	Water dispersible granules	محببات قابلة للانتشار في الماء
WDP	Water dispersible powder	مسحوق قابل للانتشار في الماء
WP	Wettable powder	مسحوق قابل للخلط مع الماء
WSP	Water soluble powders	مسحوق قابل للانحلال في الماء

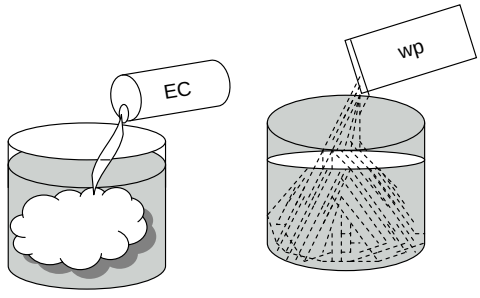
2- المستحضرات السائلة من المبيدات:

أ- محاليل مركزة قابلة للاستحلاب.

تحتوي هذه المحاليل على:

- المادة الفعالة.
- مذيب غير قابل للاستحلاب بالماء.
- المادة النشطة سطحياً (مواد مستحلبة).

يكون في هذه الحالة المستحضر التجاري الذي يحتوي على المادة الفعالة والمذيب غير قابل للانحلال في الماء وتضاف إليه مادة مستحلبة تساعد على تجاوز هذه الصعوبة في تحضير محلول الرش.ويكون تركيز المادة الفعالة في المستحضر ما بين15-50% ويمدد بالماء عند الاستخدام في خزان المرش.تستخدم في تحضير محلول الرش كمية من الماء تكفي لتغطية المساحة المصاب ة.وتحتوي قطرات المذيب التي تنتشر في الماء على المادة الفعالة وبالشكل المنحل في محلول الرش.يحتاج محلول الرش إلى التحريك والتقليب المستمر في داخل خزان المرش أثناء القيام بعملية الرش. ويجب أن تكون المرشات مجهزة بمثل هذه الأجهزة.



المساحيق القابلة للبلل تكون حبيباتها قابلة للانتشار في الماء.

المحاليل المركزة القابلة للانحلال في الماء تعتبر أفضل من المساحيق القابلة للبلل وأسهل في عملية القياس والخلط.

- **محاليل مركزة تشكل معلقات**.

تتألف هذه المركبات من التالي:

- مادة فعالة.
- مادة حاملة.
- ماء.
- المادة النشطة سطحياً (مواد تساعد على البلل والانتشار).
- مواد أخرى خاصة تضاف لتحسين فعالية بعض هذه المستحضرات.

تكون المادة الفعالة غير قابلة للانحلال في الماء ولا المذيبات العضوية الأخرى.وتحضر على هذا الشكل في مركزات معلقة حيث تطحن المادة الفعالة مع المادة الصلبة الحاملة لها مثل الغضار أوغيره وتشكل معلقاً في حجم صغير من الماء لتأخذ شكل مركزات معلقة.يضاف إليها الماء وبحجم كبير في خزان المرش عند الاستخدام. تتميز المركزات المعلقة عن المستحضرات السائلة بأنها أسهل في الحمل والتداول ولا تعطي غباراً عند فتح عبواتها والتعامل معها ولا أبخرة سامة أو غير ذلك.تتشكل في هذه المتحضرات طبقة رقيقة وصلبة على الجدار الداخلي للعبوة عندما تترك ولفترة طويلة غير محكمة الإغلاق أو تتشكل هذه الطبقة على السطح العلوي للمحلول وتحت الغطاء مباشرة ولا يسبب هذا أية مشكلة في تحضير محلول الرش حيث يعود الحبيبات إلى الحالة المعلقة بسهولة وتضاف حالياً إلى المستحضرات الجديدة منه ا مواد تقلل من هذه العيوب حتى لا يسبب وجود حبيبات كبيرة وكتل صغيرة إغلاق فتحات أجهزة الرش.

- **المحاليل المركزة**.

يدخل في تركيب هذه المواد.

- مادة فعالة.
- مذيب قابل للانحلال في الماء.
- المادة النشطة سطحياً.

تحضر هذه المستحضرات من المادة الفعالة مع المذيب القابل للانحلال في الماء ويتم تمديد الحجم عند الاستخدام مع حجم كبير من الماء في خزان المرش مباشرة .
يحضر هذا الشكل من المبيدات عندما تكون المادة الفعالة غير قابلة للانحلال في الماء ويكون المذيب عبارة عن وسيط تنحل فيه المادة الفعالة وهو بدوره ينحل في الماء بشكل جيد ونحصل بعدئذٍ على هذا الشكل من المستحضر . تضاف أيضا المواد المساعدة لزيادة قدرة محلول الرش على تغطية سطح النبات والالتصاق به ولفترة طويلة.

ب- المساحيق:

- المساحيق القابلة للذوبان في الماء.

تتكون هذه المركبات من:

- المادة الفعالة.
- مواد نشطة سطحياً.
- مواد أخرى مضافة لصفات خاصة.

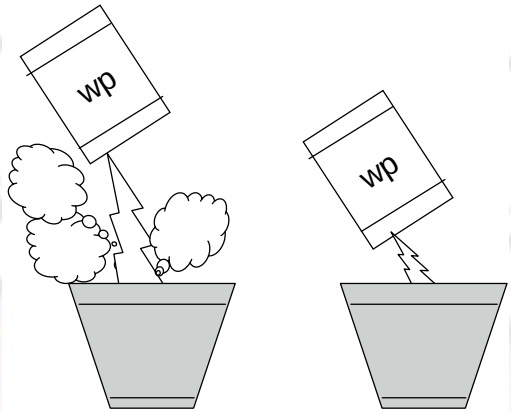
تكون المادة الفعالة على شك ل مسحوق أو حبيبات قابلة للانحلال في الماء وتضاف المواد المساعدة في بعض الحالات لزيادة قدرة محلول الرش على التغطية والبلل لسطح النبات عند الاستخدام.يسهل هذا الشكل من عمليات النقل والتخزين والاستخدام لتراكيز عالية من المادة الفعالة في المستحضر التجاري.ويحضر عدد من مبيدات الحشرات على هذا الشكل من المساحيق القابلة للانحلال في الماء . تشكل هذ ه المستحضرات محلولاً حقيقياً عندما تخلط مع الماء ولا يوجد بالتالي حاجة إلى عملية التقليب والتحريك المستمر في خزان المرش أثناء القيام بعملية المكافحة . وتعتبر هذه الصفة من مميزات هذا الشكل من المستحضرات.

- المساحيق القابلة للإنتشار في الماء:

يدخل في تركيب هذه المواد :

- المادة الفعالة.
- المادة الحاملة أو الممدة وتكون خاملة كيميائياً مثل مسحوق التالك أو الطين .
- المادة النشطة سطحياً (مواد ناشرة ومبللة).

يكون تركيز المادة الفعالة مرتفعاً في المستحضر التجاري ويخلط في خزان المرش مع حجم كبير من الماء حيث تنتشر حبيبات المسحوق الدقيقة في الماء بشكل متجانس في محلول الرش.يجب التعامل مع هذه المركبات كما يبّين الشكل التالي.



الطريقة الصحيحة لتفريغ محتوى العلبة من المسحوق القابل للبلل في الوعاء المخصص لتحضير محلول الرش.

عندما يرفع المسحوق القابل للبلل بشكل غير صحيح في اليد يزيد ذلك من تعرض العامل للخطر أثناء التحضير نتيجة التطاير وتشكل ما يشبه الغبار.

ويحضر محلول الرش قبل البدء بعملية الرش مباشرة في الحقل حتى نقلل من تجمع وتكتل حبيبات المسحوق وانفصالها عن الماء أو الترسب في قاع خزان المرش.تجهز المرشات الكبيرة منها بأجهزة تحريك وتقليب مستمرة تعمل ميكانيكياً أثناء القيام بعملية الرش بحيث يحول دون تجمع وتكتل الحبيبات.

- **مساحيق التعفير:**

تحتوي المركبات على:

- المادة الفعالة.
- المادة الحاملة أو المخففة.

يتألف هذا الشكل من المستحضرات من مساحيق ناعمة جداً من مكونات التربة ويكون تركيز المادة الفعالة مخففاً فيها.وتحضر من خلط وطحن المكونات التي تدخل في تركيب المسحوق. ترش المادة الفعالة عندما تكون على شكل سائل على مكونات

الخليط حيث تمتص على المادة الحاملة قبل عملية الخلط والطحن. ويكون المركّب بعد ذلك جاهزاً للاستخدام على هذا الشكل.

كانت تسوق مستحضرات مبيدات الحشرات على شكل مساحيق، وتقلص عدد المستحضرات التي تستخدم على هذا الشكل في يومنا هذا. ويفضل استخدام المساحيق في المناطق التي لا يوجد فيها الماء لتحضير محلول الرش أو يصعب نقل الماء إلى هذه الأماكن.تتعرض حبيبات المساحيق الصغيرة جداً للحمل من قبل الرياح أثناء عملية التعفير ولهذا لا يمكن استخدامها في جميع الأوقات والمناطق.وتنقل لرياح حبيبات المساحيق إلى مسافات بعيدة جداً عن منطقة الاستخدام مما يُؤدّي إلى انخفاض في فعالية عملية المكافحة وزيادة التلوث في المناطق الأخرى التي يصل إليها المسحوق والقريبة من مواقع المكافحة.كما تعرض هذه الظاهرة حياة العاملين للخطر نتيجة التلوث بهذه المساحيق عن طريق دخولها مع الهواء أثناء عملية التنفس أو وصولها إلى أجزاء أخرى من الجسم.يضاف إلى ذلك انخفاض تركيز المادة الفعالة في المسحوق مما يؤدي إلى زيادة في نفقات عمليات النقل والتخزين لكميات كبيرة منها.

المحببات:

تكون هذه المستحضرات جاهزة للاستخدام مباشرة ويدخل في تركيبها:

- المادة الفعالة.
- المادة الحاملة أو المخففة.
- مواد مضافة أخرى مساعدة لعملية التصنيع والتشكيل.

تسوق هذه المركبات على شكل حبيبات صغيرة جداً بقطر 3 مم وبتركيز مادة فعالة10% وتحضر المحببات برش المادة الفعالة التي تكون في الحالة السائلة على مواد صلبة تمتص هذا السائل وتحتفظ به على سطحها الخارجي بشكل طبقة رقيقة على سطح المحببة مثل حبيبات الغضار المعروفة بقدرتها الكبيرة على امتصاص المواد السائلة.ويصنع الغضار على هيئة حبيبات ذات أقطار مناسبة باستخدام عدة تقنيات في العالم.يستخدم هذا الشكل حتى يصل المبيد إلى الآفة عند وجود غطاء نباتي يغطي سطح التربة وتحت الماء. وطريقة نثر المحببات سهلة جداً ولا ينتج عنها غبار أو مواد

أخرى ذات تأثير ملوث أوسام. كما أن الشكل الجيد من المحببات هو الذي لا يعطي غباراً عند التعامل معه وفتح العبوات واستخدامه كما أنه مقاوم ولا يتحطم أثناء عملية النقل والتوزيع والتخزين . يضاف إلى ذلك أن الشكل الانسيابي للمحببات بسهل حركتها وخروجها من فتحات آلات النثر والتوزيع للمحببات . يمكن أيضاً استخدامه والتعامل معه من قبل العمال بدون اتخاذ احتياطات أمان وتجهيزات أخرى خاصة. يؤخذ على المحببات التكلفة العالية لعملية التصنيع لهذا الشكل من المستحضرات ونقل وتخزين كميات كبيرة منه وانخفاض تركيز المادة الفعالة في هذا الشكل.

- الطعوم السامة:

تخلط المادة الفعالة مع مواد غذائية وأخرى جاذبة وتوضع في أماكن وجود الآفة أو على طريق حركتها ومرورها ويكون تركيز المادة الفعالة فيها أقل من 5%. تقوم المادة الجاذبة باستقطاب الآفة ودفعها للوصول إلى مكان وجود الطعم وتناوله.وتحدث بعد ذلك المادة الفعالة تأثيرها السام والقاتل على الآفة.تضاف بعض المواد الجاذبة لمبيدات الحشرات أيضا لجذب الحشرات إلى أماكن الرش أو الأجزاء النباتية التي تعرضت للمبيد ويجب في هذه الحالة رش مساحة محدودة من الحقل فقط أو النبات مثل: رش فرع واحد من الشجرة حيث يخفض هذا من كمية المبيد ومن نفقات عملية المكافحة ويقلل من التلوث أيضاً.

ت-مستحضرات المبيدات الغازية والمدخنات والإيروسولات:

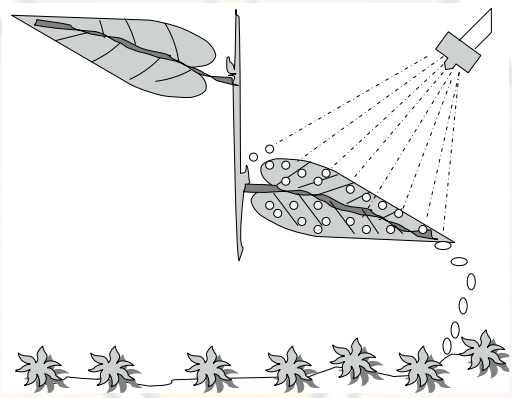
المواد المحببة والمبيدات المتحكم في انسيابها(سيتم شرحها لاحقاً)

الفصل الثاني

المواد الإضافية لتجهيز مواد الرش

1 –المواد المبللة:

تضاف المواد المبللة للمبيدات السائلة التي تستخدم على نباتات تحتوي أوراقها على طبقة شمعية مثل الملفوف، القرنبيط حيث تقلل هذه المواد من التوتر السطحي لقطرات محلول الرش وتساعد بالتالي على استقرار القطرات وعدم تدحرجها وسقوطها عن الأوراق كما يبين الشكل التالي.



سقوط قطرات محلول الرش من الأوراق أثناء عملية الرش يعود الى عدم وجود مواد مبللة أو إلى انخفاض في لزوجة سائل الرش.

2– المواد الأخرى المضافة:

تضاف هذه المركبات إلى المستحضر التجاري للمبيد أو عند تحضير محلول الرش في خزان المرش ولهذه المواد واحدة من الصفات التالية:

–المواد المثبتة:

تفقد المادة الفعالة في بعض المبيدات تأثيرها أو يقل عند إضافة بعض المواد الحاملة وعند عدم إمكانية تبديل المادة الحاملة ولمنع حدوث مثل هذا التأثير للمادة الحاملة على المادة الفعالة ، تضاف هذه المواد التي تثبت على سطح المادة الحاملة و تمنع التماس المباشر أو الادمصاص لجزيء المادة الفعالة على أجزاء المادة الحاملة.

- المواد المساعدة:

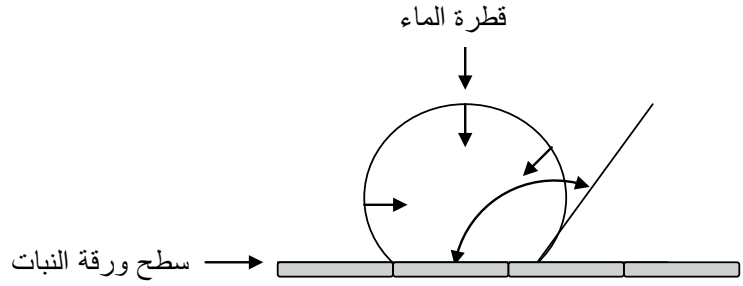
تقوم هذه المواد المساعدة مثل : Peperonyl butoxide والتي تضاف إلى مبيدات الحشرات من مجموعة Pyrethrins, Pyrothroids بمنع الحشرات من استقلاب المبيد وتفكيكه وتزيد بالتالي من فعالية هذه المبيدات في مكافحة الحشرات التي تستطيع القيام بعملية الإستقلاب.

- مانع التدخين أو تشكل الضباب.

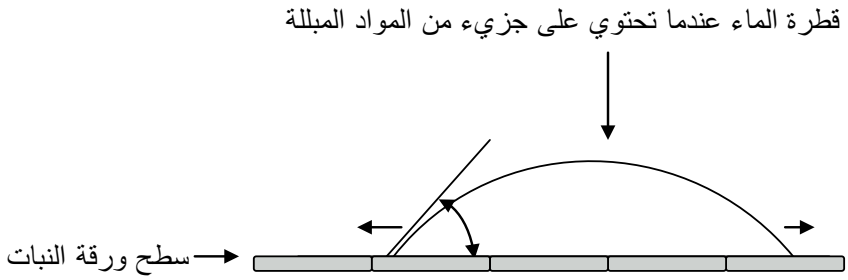
لا تكون هذه المركبات على شكل دخان أو ضباب عندما تكون على شكل مستحضرات تجارية وإنما استخدام أجهزة رش غير مخصصة لها أو عند وجودها في المستحضر بتركيز عالٍ تعطي دخاناً أو تتحول إلى دخان أو ضباب. ولمنع هذا التحول إلى دخان أو ضباب أثناء عملية الرش تضاف مادة مانع تشكل الدخان أو الضباب والمركب المستخدم لهذه الغاية هو: Silicone وبتركيز قليل جداً بحيث يحقق الغرض.

- مركبات تزيد من لزوجة محلول الرش:

لا تضاف هذه المركبات إلى جميع المستحضرات التجارية وإنما تضاف إلى محلول الرش في الخزان حتى تقلل من تشكل القطرات الدقيقة جداً التي تخرج من فتحة المرش والتي تتبخر بسرعة كبيرة أثناء وبعد عملية الرش . كما تقلل إضافة هذه المواد من سرعة سقوط قطرت محلول الرش من على السطوح المعاملة سواء جسم الحشرة أو أوراق النباتات. و تساعد بالتالي هذه القطرات على الاستقرار لفترة طويلة تكفي لامتصاص أكبر كمية من المبيد من قبل الآفة كما يشير الشكل التالي.



قطرة محلول الرش على طبقة البشرة الشمعية من سطح الورقة.



قطرة محلول الرش التي تحتوي على المواد المبللة عندما تسقط وتستقر على طبقة البشرة الشمعية من سطح الورقة.

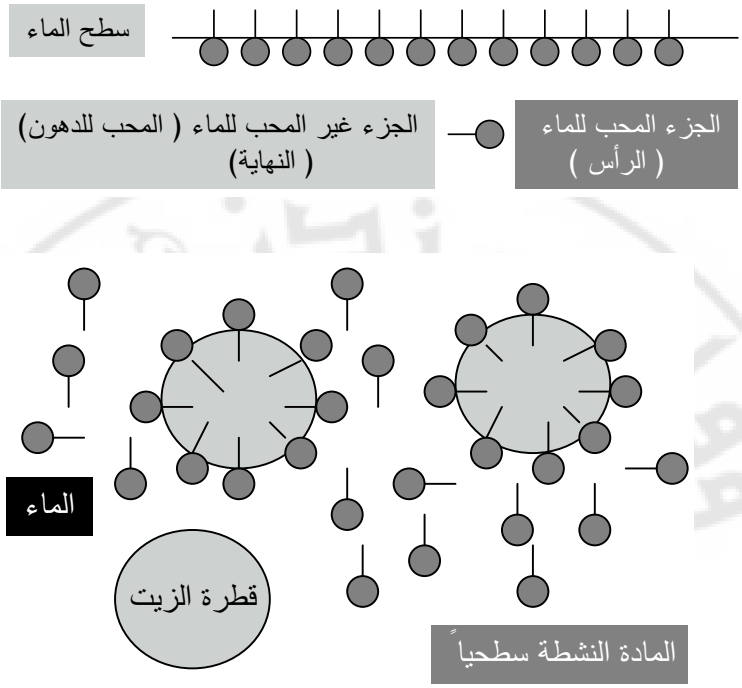
- المواد النشطة سطحياً:

تدعى المواد النشطة سطحياً مثل الصابون بالمنشطات السطحية وتشكل مجموعة من المركبات الكيميائية القابلة للاستحلاب أو مواد مساعدة على البلل أو مبللة أو مواد ناشرة تساعد على الانتشار أو مفرقة أو عوامل مساعدة في التدخين. يختلف الماء الذي تضاف إليه مواد نشطة سطحياً عن الماء العادي أو النقي . يجب أن يكون التوتر السطحي لقطرات محلول الرش منخفضاً في الاستخدامات الزراعية لأن ذلك يزيد من قدرتها على البلل ويعطيها خواص الانتشار الجيد في المحلول . يكون تركيب المواد

النشطة سطحياً ذا مميزات ومواصفات خاصة به. تحتوي المواد النشطة سطحياً على جزيئات تنجذب إلى الماء وقد تنحل به وجزيئات أخرى غير محبة للماء ولا تنح ل به وإنما تنحل فقط في المذيبات العضوية.تتكون نهاية المواد غير المحبة للماء من مجموعة هيدروكربون وبسبب وجودها فإن المحلول يشبه في سلوكه الزيوت ومركبات الهيدروكربون . يغطي سطح أوراق النبات أو جسم الحشرة طبقة بشرة شمعية التركيب (لتقليل عملية التنفس والتبخر).

بينما تتمكّن الزيوت من تبليل البشرة الشمعية على سطح الوراق أو جسم الحشرة بشكل أسهل وأكبر من الماء النقي وتضاف لهذا السبب الزيوت إلى محلول الرش. تساعد بهذه الطريقة المواد النشطة سطحياً مثل الزيوت على تبليل أوراق النبات بدرجة أفضل من الماء. وتتحسن بالتالي قدرة المحلول على البلل عند إضافة المواد النشطة سطحياً إلى المستحضر التجاري. لأنه يحقق انخفاضاً في التوتر السطحي لقطرات محلول الرش ويزيد من القدرة على البلل ويؤدي لهذا السبب دوراً هاماً في عملية الرش.كما يؤثر على حجم قطرات محلول الرش وفي انتشارها واستقرارها على السطوح المعاملة سواء كانت سطوح الأوراق إلى النبات أو جسم الحشرات مما يسهل أيضا خروج قطرات محلول الرش من فتحات المبعثرات ووصولها إلى الآفة وأماكن وجودها. وتؤدي المواد النشطة سطحياً إلى تفريق الحبيبات وتحسين استخدام المساحيق القابلة للبلل.

لا تمتزج أو تخلط الزيوت مع الماء ولا تخلط عندما يتم تحريك الخليط فإن قطرات الزيت تتجمع وتطفو على سطح الماء بسرعة وتنفصل عنه مشكلة طبقة رقيقة من الزيت فوق سطح الماء. يتغير الوضع عند إضافة المواد النشطة سطحياً ونقوم بعملية التحريك فإن جزيئات المادة النشطة سطحياً من النهاية غير المحبة للماء في المادة النشطة سطحياً تنجذب وتتجمع على سطح قطرة الزيت وتدخل بالتالي في قطرة الزيت. بينما تنجذب النهاية من المادة النشطة سطحياً المحبة للماء إلى الماء الذي يشكل الجزء الأكبر من محلول الرش.



تحافظ المساحيق القابلة للبلل(WP) والمساحيق القابلة للانتشار في الماء (WDP) على الحالة المعلقة والانتشار لجزيئاتها الصلبة في محلول الرش بمساعدة المواد النشطة سطحياً حيث تمتص في هذه الحالة النهاية غير المحبة للماء من المادة النشطة سطحيا على السطح الخارجي لحبيبات المسحوق الصلبة التي تطفو في الماء، بينما ينجذب الطرف المحب للماء في المادة النشطة سطحياً إلى الماء الذي يحيط به في محلول الرش .

وتبقى بهذه الطريقة حبيبات المسحوق منتشرة ومعلقة في الماء ولا تترسب أو تنفصل عن المحلول ولفترة كافية من الزمن. والموادّ النشطة سطحياً مهمة جداً في تحضير المستحضرات التجارية للمبيدات لأنها تتدخل في زيادة الفعالية الحيوية والتأثير للمبيد. كما تزيد من كمية المادة الفعالة التي تدخل على جسم الآفة وتساعد على انتقالها في داخل الجسم ووصولها إلى مكان التأثير.

- **الملونات:**

تعطى المستحضرات التجارية للمبيدات مواد ملونة حتى يتم تمييزها عن المواد الأخرى ويقلل هذا من حدوث الأخطاء في الاستخدام فمثلاً يكون لمعقمات البذار التي تنحل في الماء لون مميز يسهل التعرف على البذور المعاملة من البذور غير المعاملة.

- **المواد اللاصقة والمفرقة والحافظة:**

مجموعة غير متجانسة من المواد تقوم بعملها عند تحضير سوائل الرش خاصة المساحيق القابلة للبلل ويستمر تأثيرها بعد رشها على السطح المعامل بغية تثبيت توضع قطيرات المبيد على السطح المعامل والمحافظة عليها من الضياع بفعل العوامل الميكانيكية أو الكيميائية. وهذه المواد تستخدم لتساعد على انتشار سائل الرش على السطوح المعاملة .

أهم هذه المواد:

1 - **الجيلاتين والصموغ والدكسترين:** مهمتها تكوين غرويات لاصقة تلصق وتحافظ على توضع جزيئات المبيد على السطح المعامل.

2 — الزيوت :

تضاف الزيوت سواءً من أصل عضوي (نباتي أو حيواني) أو معدني (بترولي) في بعض الحالات إلى محلول الرش لزيادة الفعالية الحيوية لمبيدات الحشرات وتعطى تسمية زيوت قابلة للاستحلاب أو مستحلبات . تعد الزيوت العطرية أو الشمعية من أهم مركبات الزيوت المستخدمة لهذا الغرض لأنها تقلل من سرعة تبخر قطرات محلول الرش ويقل بالتالي معدل الفقد من كمية المبيد التي تستقر على السطوح النباتية المعاملة . كما تقاوم قطرات محلول الرش الغسيل بفعل ماء المطر أوغيره . وتساعد سائل الرش على الدخول بين الزغب في أوراق النباتات أو أجسام الحشرات أو النموات الفطرية . لا تسبب هذه الزيوت سمية نباتية وفي حالة وجودها فإن ذلك يختلف حسب نوعية الزيت والكمية المستخدمة وبعض شروط الاستخدام الخاصة.

3 - مشتقات السللوز:

أ- **Sulphite Lye** : أقدمها في الاستعمال وهو ينتج ثانوياً عن صناعة الورق وكحول الخشب عندما يعامل الخشب بغاز ثاني أكسيد الكبريت بوجود كربونات الصوديوم تفصل الاجزاء الغنية بالكربوهيدرات البسيطة لانتاج مركبات عضوية وتبقى مشتقات السللوز بشكل مرتبط مع حامض الكبريتوز و معادل بالصوديوم. منها مركبات تجارية مثل: Goulac و Bindex وتمتاز برخص ثمنها وشدة قابليتها للامتزاج مع مختلف أنواع الماء والمواد .

ت- **ميثيل سللوز وكربوكسي ميثيل سللوز:** أهم استعمالاتهافي المساحيق القابلة للبلل حيث تعمل على زيادة لزوجة سائل الرش من جهة كما أنها تحيط حبيبات المسحوق بغلاف سائل تماثل وسط الانتشار من حيث الكثافة.

الفصل الثالث

سمية المبيدات، وكيفية دخولها إلى الجسم

أولاً- طرق دخول المبيد إلى الجسم:

يفقد العديد من الأفراد في دول العالم حياتهم نتيجة التسمم بواحد من مبيدات الآفات المستخدم ة. يعود العدد الكبير من الموتى في هذه الحالة لعدم معرفة أعراض التأثير السام للمبيد على الإنسان . يمكن تفادي الكثير من حالات التسمم التي تحصل في العالم بإتباع إجراءات واحتياطات الأمان والوقاية في التعامل مع المبيدات ماعدا الحالات التي يتم فيها تناول المبيد عن معرفة وقصد بهدف الانتحار. يجب إعداد العاملين في نقل وتخزين واستخدام المبيدات لمعالج ة حالات التسمم التي قد تواجههم بسرعة كافية وعن معرفة بالأعراض وطريقة المعالجة.تظهر أعراض التسمم بشكل مفاجئ أو خلال فترة قصيرة.

أ -الابتلاع عن طريق الفم (عن طريق الهضم):

يعد الفم هو الطريق الرئيس في دخول المواد الغذائية إلى الجهاز الهضمي للكائنات الحية حيث يتم امتصاص المبيد من قبل أجزاء الجهاز الهضمي المختلفة وبشكل خاص الأمعاء الدقيقة وينتقل إلى الدم.تعود حالات التسمم عن هذا الطريق إلى الإهمال وعدم التقيد بإجراءات الأمان في نقل وتخزين المبيدات أو عند نفخ فتحات الرش والمبعثرات لفتحها وطرد الأجسام الغريبة العالقة بها والتي تعيق خروج محلول الرش على شكل قطرات أو تناول الطعام والتدخين قبل غسيل اليدين وبشكل جيد بالماء والصابون بعد الانتهاء من عملية الرش أو عن طريق تلوث الأغذي ة أو عبوات الأغذية المختلفة بالمبيد وهذا الشكل هو الأكثر شيوعاً.

ب- التعرض عن طريق الجلد والعين:

يتم تعرض الجلد و بالتالي امتصاصه للمبيد أثناء نقل عبوات المبيدات وأجهزة الرش وهو من أكثر حالات التعرض للمبيدات والتسمم حيث تلامس الأيدي والأدوات الأخرى المحاليل المركزة للمبيدات أو محاليل الرش بعد التحضير. كما تتعرض أجزاء أخرى من الجسم (العين، الرأس، العنق، الجبين). وتمتص المبيدات عن طريق هذه

الأجزاء بنسبة أعلى من الأجزاء الأخرى من الجسم. تكون الأجزاء المعرضة من الجسم واسعة عند عدم ارتداء العامل للباس الواقي. وتزيد درجة الحرارة في موقع العمل من خطر امتصاص الجلد لجزيئات المبيد وخاصة عندما يكون الجلد رطباً ومبللاً بالماء وفي حالة التعرق الشديد حيث تكون فتحات مسامات الجلد في بعض الحالات على أقصى قدرتها ويمر فيها الدم بشكل كبير وغزير وفي الجلد بشكل عام ويزداد بالتالي امتصاص المبيد ودخوله عن طريق الجلد.

ت- التلوث عن طريق التنفس:

يتم التنفس عن طريق الفم والأنف إلى الرئة مروراً بالأغشية المخاطية ويدخل المبيد عن طريق الرئة إلى الدم وينتقل معه إلى جميع أجزاء الجسم. كما يتم استنشاق المبيد أثناء القيام بعملية التنفس خلال التدخين أو الرش أو التعفير أو عند وجود الدخان أو الأجزاء الدقيقة التي يحملها الهواء في أماكن ومستودعات التخزين. يحدث التلوث عن طريق التنفس أثناء خلط أو حمل المبيد في أماكن سيئة التهوية أو لا توجد أنظمة تهوية خارجية.يزداد احتمال التسمم عن طريق التنفس عند التعامل مع مبيدات سريعة التبخر والتطاير مثل:

Aluminum phosphide , Parathion , Methyl promide ومركبات Cyanide.

ثانياً- حالات التسمم بالمبيدات:

نورد فيما يلي نموذجين من حالات التسمم.

1 **-التسمم الحاد:**

يعرف التسمم الحاد بالمبيدات على أنه نتيجة التعرض للمبيد بشكل حادث عرضي أو التعرض للمبيد لمرة واحدة أو عدة مرات للجرعة القاتلة.

2- التسمم المزمن:

تظهر أعراض التسمم المزمن بعد فترة طويلة من التعرض للمبيد ولجرعات منخفضة جداً . يؤدي في هذه الحالة التأثير التراكمي للمبيد في الجسم إلى ظهور الأعراض .

يتعرض العاملين في نقل وتخزين واستخدام هذه المبيدات إلى مثل هذا التسمم وخاصة عندما لا يتقيدون وبحزم بإجراءات الأمان أثناء التعامل معها.

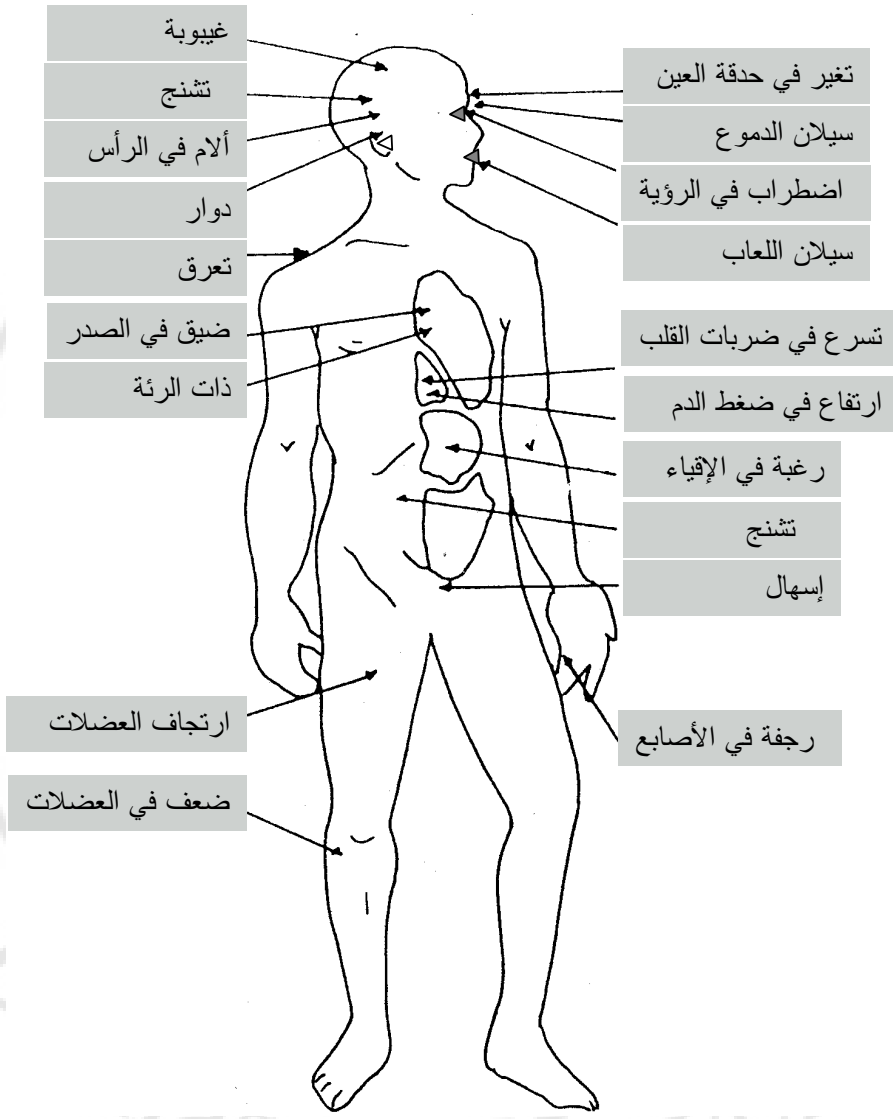
يعد ظهور الأورام واحداً من أعراض ونتائج التسمم المزمن للمبيدات أ وتناول الأثر المتبقي منها في مواد التغذية والمنتجات النباتية .

إلا أن حالات التسمم الحاد تكون نتيجة تناول المبيد عن طريق الفم مباشرة أو يمتص عن طريق الجلد أو عن طريق التنفس مع الهواء الذي يدخل إلى الجهاز التنفسي أثناء القيام بعملية الرش أو التعفير.

ثالثاً– أعراض التسمم:

تختلف أعراض التسمم بشكل عام باختلاف المبيد ودرجة التلوث أو التعرض للمبيد وتظهر على الشكل جميع مظاهر التسمم على مختلف أجزاء الجسم :

أعراض التسمم بالمبيدات التي تظهر على أجزاء جسم الإنسان



1- **أعراض تسمم خفيف منها** :آلام في الرأس ، شعور بالرغبة في الإقياء، دوار، تعب ، تهيج الجلد، تهيج العين و تهيج الأنف، التهاب البلعوم، إسهال، التعرق ، فقد الشهية للطعام.

2- أعراض التسمم المتوسط : الإقياء، اضطراب الرؤية،آلام في المعدة ، سرعة ضربات القلب، صعوبة في التنفس، تقلص وانقباض في حدقة العين، زيادة التعرق،ارتجاف وتشنج العضلات ، تعب وإرهاق وأعراض عصبية أخرى.

3- أعراض التسمم الشديد: تؤدي حالة التسمم الشديد إلى تشنج وتوقف عملية التنفس، فقد الوعي لدى المصاب ،انخفاض في عدد ضربات القلب، وتكون في معظم الحالات النتيجة مؤسفة وتنتهي بفقد الحياة .

- يفقد المصاب الوعي مباشرة عند تعرضه لحالة تسمم بجرعة عالية من المبيد ويجب في مثل هذه الحالة إجراء المعالجة المطلوبة بسرعة. ويصعب التعرف على حالة التسمم عندما تكون الأعراض خفيفة وتظهر ببطء مع الزمن على المصاب وبشكل يصعب التعرف عليها والتمييز بينها وبين الأعراض الأخرى التي تظهر في الحياة اليومية للفرد. يكون خطر التسمم أكبر لدى الأفراد الذين يتعاملون مع المبيدات وهي على شكل المستحضر التجاري في المستودعات أثناء التخزين والنقل من مكان إلى آخر أو عند القيام بعملية تحضير محاليل الرش. حيث يزداد احتمال تعرض الجسم للمبيد وبالتالي للتسمم الحاد لأنهم يتعاملون مع المستحضرات التجارية وهي على الحالة المركزة في معظم الأحيان ويقوم هؤلاء العمال بفتح العبوات وتفريغها وملامستها أثناء الحمل وتظهر الأعراض بسرعة في مثل هذه الحالة.

- تظهر الأعراض أيضاً خلال 12 ساعة بعد التعرض للمبيد وعندما تظهر في وقت متأخر أكثر تكون ناتجة عن أعراض غير المبيد. وينصح في جميع الحالات مراجعة الطبيب للتأكد من ذلك لأن أعراض التسمم بالمبيدات تظهر وتتطور بشكل غير متوقع. ويجب حمل المصاب ونقله إلى الطبيب مباشرة عند ظهور الأعراض.ويطلب الطبيب اسم المادة الفعالة للمبيد وأية معلومات أخرى عن المبيد ويفضل حمل عبوة المبيد إلى الطبيب مع الملصقة وأية معلومات أخرى فنية مفيدة عن المبيد.

- يختلف التأثر السام للمبيد على الإنسان باختلاف: المجموعة الكيميائية التي يتبع لها المبيد، شكل المستحضر التجاري الذي يسوق به المبيد، طريقة امتصاص المبيد ودخوله إلى الجسم، كمية المبيد التي تم امتصاصها ودخولها إلى الجسم.

– تكون أعراض التسمم لكل مجموعة مميزة ومعروفة ولها مضاد تسمم خاص بها ومعالجة طبية كذلك خاصة بها.تترك المعالجة والعناية الطبية والتشخيص للطبيب المعالج ويمكن في بعض الحالات وعند انتظار وصول الطبيب أو المسعف إنقاذ حياة المصاب بتنفيذ بعض الإسعافات الأولية.

رابعاً– الإسعافات الأولية:

تنفذ هذه الإجراءات في حالة التسمم بالمبيدات:

1 –ينقل المصاب إلى مكان بعيد عن مصدر التلوث.

2 –تخلع الملابس الملوثة بالمبيد عن جسم المصاب مباشرة ويغسل الجسم جيداً بالماء والصابون ولا تستخدم الفرشاة أو الأنسجة المخرشة للجلد في عملية الاستحمام حتى لا تسبب خدوشاً وجروحاً طفيفة في الجلد يدخل منها المبيد إلى الدم . كما يجب غسيل الرأس أيضاً بالماء والصابون وتنظيف الشعر بشكل جيد .

3 –وضع المصاب في مكان دافئ وهادئ دون حراك وفي وضع أمن ومريح للمصاب.

4 –تغسل العين جيداً مباشرة عند دخول المبيد إليها بالماء النظيف لمدة 15 دقيقة وبحذر حتى لا تتلوث العين الأخر ى بالمبيد وذلك عند تلوث عين واحدة فقط.تقدم المساعدة للمصاب بترك العين مفتوحة وجعل الماء يغسلها ويخرج من الجانب الأخر للعين.

5 –عند تناول المبيد عن طريق الفم يجب دفع المصاب إلى الإقياء بإعطائه محلول ملحي بتركيز 2 ملعقة طعام من المالح في كأس من الماء الدفيء.يراعى عدم التحريض على الإقياء عند ابتلاع كمية من محلول مركز قابل للاستحلاب أو محلول في مذيب عضوي مثل زيت الكاز (الكيروسين) إلا بعد أعطاء المصاب كمية كبيرة من بياض البيض أو الحليب أو محلول النشاء و لا يعطى المصاب أي شيء إذا كان في حالة الإغماء وفقد الوعي.

6 -يعطى المصاب عند ابتلاع كمية من المبيد عن طريق الفم محلول يحتوي على فحم الخشب لتقليل امتصاص المبيد من قبل الجهاز الهضمي حيث يقوم فحم الخشب بامتصاص جزء كبير من جزيئات المبيد ماعدا مركب السيانيد. يحضر محلول فحم الخشب بوضع ثلاث ملاعق طعام من الفحم الناعم جداً في نصف كأس من الماء.

7 -يوضع في فم المصاب وما بين أسنانه قطعة خشبية عند ظهور تشنجات على المصاب وحتى لا يؤذي نفسه و يعض لسانه كما يجب عدم وضع الإصبع في فم المصاب وهو في حالة فقدان الوعي.إذا استمر فقدان الوعي والإغماء لدى المصاب نقوم بما يلي:

- تنظيف مجاري التهوية (الفم ،الأنف) ووضع المصاب مستلقياً على الجانب مع إزالة أية مواد إقياء من فمه بواسطة الأصبع وفي حالة الضرور ة حاول تحريك فكيه وأسنانه.
- تأكد من أن المصاب يتنفس بشكل جيد وتام (وقد تحتاج إلى سحب اللسان قليلاً من البلعوم حتى لا يغلق اللسان البلعوم ويعيق عملية التنفس.
- يجب وضع المصاب على الجانب ورأسه في مستوى أخفض قليلاً من معدته.
- ينقل المصاب إلى المستشفى مباشرة وبعناية ويجب أن يكون المستشفى مجهزاً بما يلزم لعلاج حالات التسمم.

المضادّ الحيوي:

يختلف المضاد الحيوي الفعّال باختلاف المادة الفعالة للمبيد ويجب أن تحمل الملصقة الموجودة على عبوة المستحضر التجاري اسم المضاد الحيوي والمعلومات الضرورية لعلاج حالات التسمم بالمبيد وتقدم هذه المعلومات إلى الطبيب المعالج في المستشفى أو مركز الإسعاف الطبي. يستخدم الأتروبين في حالات التسمم بمبيدات من مجموعة الفوسفور العضوية والكربامات. بينما يتحول عند استخدامه في علاج حالات تسمم بمبيدات الكلور العضوية إلى سم خفيف التأثير. تكرر حقنات الأتروبين كلما

ظهرت الأعراض كما يعطى المصاب حقنات من Pralidoxim (protopam chloride,2-PAM) تعطيل تأثير مركبات الفوسفور العضوية ولا يستخدم Pralidoxim في حالة التسمم بمركبات الكرباميات كما أن Pralidoxim غير فعال إذا أعطي بمفرده ويجب أن يعطى مع الأتروبين .

مركبات الكلور العضوية سامة جداً ولا يمكن علاجها بالمضادات الحيوية وإنما يمكن تخفيف الأعراض بإعطاء المصاب:ا لـ Barbiturates أو Diazepam بالحقن عن طريق الوريد حتى تتم السيطرة على حالة فقد الوعي . ويجب عدم استخدام Epinephrine (Adrenaline).

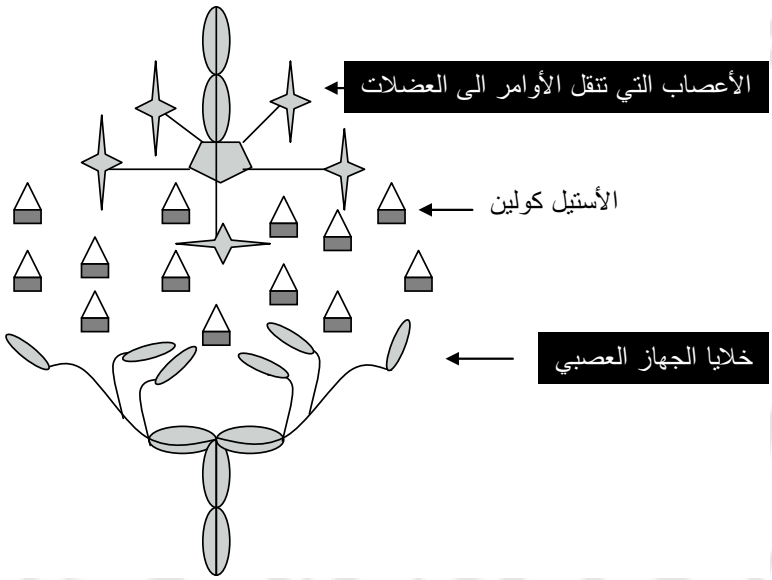
تعالج حالات التسمم بمبيدات : Paraquat , Diquat عن طريق الفم بدفع المصاب إلى التقيّؤ مباشرة وتنظيف المعدة بواسطة حجم كبير من محلول بيكربونات الصوديوم وبوجود مادة فحم الخشب الذي يمتص جزيئات المبيد حيث لا يوجد مضاد حيوي لهذين المبيدين.

تعالج حالات التسمم بمبيدات القوارض من مضادات تخثر الدم يستخدم فيتامين K حقناً ويفضل المحلول المائي لفيتامين K مضاداً حيوياً. كما يمكن استخدام فيتامين C للمساعدة في عملية العلاج من التسمم.

تعطيل عمل أنزيم كولين استيراز.

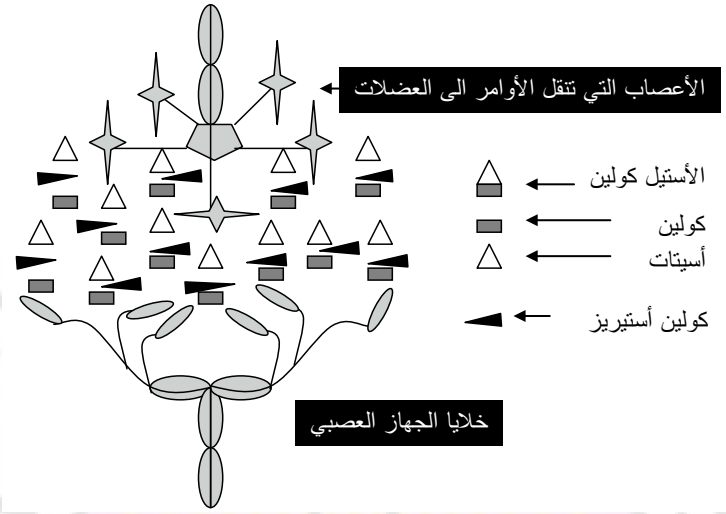
يعد أنزيم كولين استيراز واحداً من الأنزيمات الموجودة في الجسم ولها القدرة على فصل وحلمأة الأستيل كولين.يعمل هذا الوسيط الكيميائي في الجهاز العصبي على عدة وظائف في الجهاز العصبي والأعصاب التي تتحكم بعدد من الغدد والعضلات في الجسم : العين،حركة المعدة والأمعا ء ،اللسا ن . عندما تذهب الإشارة العصبية من المركز العصبي لتحريك العضلات تمر عبر عدد من المواقع العصبية، وفي كل موقع عصبي يقوم هذا الوسيط الكيميائي الأسيتل كولين بالانتقال من عصب إلى عصب آخر لتحريضه على الحركة.يتعرض الأستيل كولين للتفكيك من قبل أنزيم الكولين استيراز ولهذا يتوقف التحريض على الحركة . يزداد تشكل الأشستيلين كولين مع زيادة حركة

العضلات ويوجد عادة توازن ما بين الأستيل كولين وأنزيم الكولين استيراز للحفاظ على هذا التوازن في عمل الجهاز العصبي المعقد لمراقبة جميع حركات الجسم وتنظيم وظائفه . عند توقف إنتاج أنزيم الكولين استيراز يبقى الأستيل كولين في نهاية الأعصاب ولا تتوقف التنبيهات العصبية عن المرور إلى العضلات حتى تخرج عن السيطرة . يحصل هذا عندما توقف مبيدات الفوسفور أو الكربامات نشاط وعمل أنزيم الكولين استيراز . وتختلف الأعراض والتأثيرات ونتائجها في شدة الظهور ودرجة التسمم والجزء الذي تعرض له.

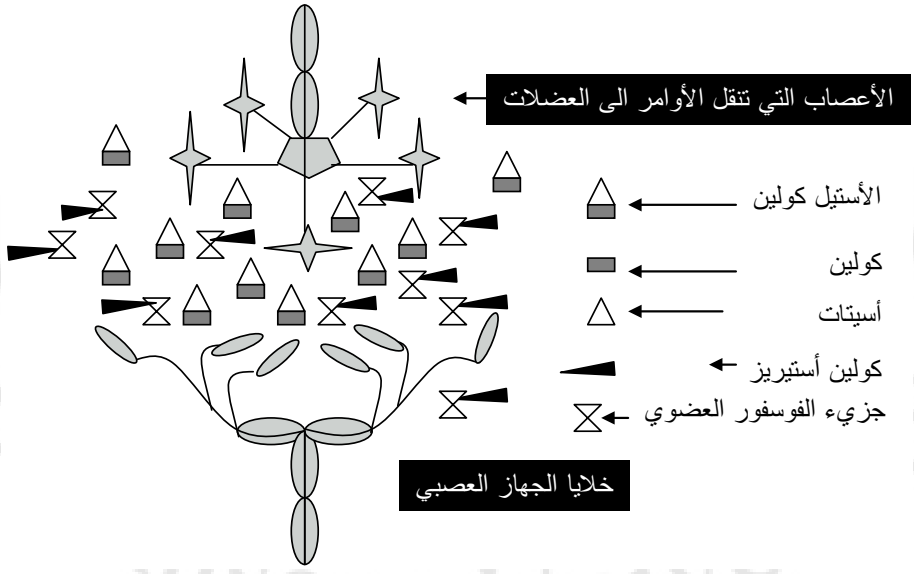


يقوم الأستيل كولين بنقل التنبيهات العصبية بين الأعصاب وتنفذ الأوامر العصبية من قبل العضلات.

Damascus University



بعد انتهاء الأستيل كولين من نقل التنبيه العصبي من عصب إلى عصب آخر يتحلمأ بتأثير أنزيم الكولين أستيراز إلى كولين وأسيتات.



عند دخول مبيدات الفوسفور العضوية إلى جسم الإنسان أو الحيوان فإنها ترتبط مع أنزيم الكولين أستيراز وتمنعه من القيام بحلمأة الأستيل كولين وبالتالي تستمر التنبيهات العصبية بالمرور ولا تتوقف مما يؤدي إلى إجهاد العضلات والشلل وخاصة في جهاز التنفس.

عندما ينخفض مستوى أنزيم كولين استيراز في الأنسجة الأخرى وفي الدم فيمكن اعتماده مؤشراً على التسمم(يمكن أن ينخفض هذا المستوى بشكل كبير دون أن تظهر أعراض واضحة). يوجد في الجسم نموذجان من الكولين استيراز واحد على سطح الكريات الحمراء ويطلق عليه تسمية كولين استيراز الكريات الحمراء والنموذج الثاني في البلازما ويسمى كولين استيراز البلازما. يمكن قياس درجة نشاط الكولين استيراز في مخابر مجهزة لذلك ويمكن أيضاً تحديد درجة التسمم بالمبيدات الفوسفورية العضوية والكرباماتية من قياس نشاط هذا الأنزيم في الدم. يمكن قياس هذا النشاط لدى العاملين بالمبيدات الفوسفورية العضوية والكرباماتية وهم يتعرضون لها يوم بيوم وتحديد درجة التسمم أو مستوى التسمم. يختلف مستوى الكولين استيراز من فرد إلى آخر ويجب لهذا السبب تحديد المستوى قبل بدء العامل بالتعامل مع المبيدات.

يجدد أنزيم الكولين استيراز نفسه عند غياب المعالجة الطبية ولكن بشكل بطيء وتعود الكريات الحمراء التي تحمل الأنزيم إلى ما كانت عليه في المستوى الطبيعي خلال 120 يوماً كما يعود إلى مستواه الطبيعي في البلازما خلال 30 يوماً. ولا يعود العامل للتعرض إلى المبيدات الفوسفور العضوية أو الكرباميات قبل مرور 15 يوماً وفي بعض حالات التسمم الشديد بهذه المبيدات يجب عدم عودة العامل قبل ثلاثة أشهر وتعتبر هذه المدة كافية وضرورية حتى يستعيد الجسم وضعه الطبيعي.تؤدي العودة السريعة إلى العمل وقبل انقضاء هذه المدة إلى تعرض العامل لحالة تسمم أشد خطراً على حياته من الحالة الأولى وقد تودي بحياته.

بسبب عدم ثبات ارتباط أنزيم كولين استيراز مع مركبات الكربامات لفترة طويلة مقارنة مع ارتباطه بمبيدات الفوسفور العضوية وبالتالي فإن تأثير مركّبات الكربامات يكون لفترة أقصر من تأثير مركبات الفوسفور العضوية.يجب عند قيام العمال لفترة طويلة بعملية رش لمبيدات من هاتين المجموعتين تأمين التجهيزات الطبية اللازمة والمراقبة الدائمة لآثر هذه المبيدات ومستوى الكولين استيراز في الجسم.كما يجب اللجو ء بسرعة إلى الطبيب عند وجود مؤشر وجود مستوى عالٍ غير مقبول من الأنزيم في الدم.

وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل الرابع

ملصقات المبيدات

أولاً- المعلومات التي يجب أن تكتب على الملصق:

تعد الملصقات مصدر المعلومات المتعلقة بالمستحضر التجاري للمبيد وتلصق على العبوات من الخارج وبشكل واضح ومميز ويسهل قراءتها وتطلب من جميع المؤسسات المنتجة أو التي تسوق المستحضرات التجارية. وتختلف من بلد إلى آخر، إلا أن جميعها يطلب منها كتابة رقم الترخيص للمستحضر التجاري وتسجيل المبيد. تحتوي الملصقات لأي مستحضر تجاري على المعلومات التالية.

1 -الاسم التجاري للمستحضر الذي يسوق المبيد تحته.

2 -اسم المادة الفعالة.

3 -الاسم العام للمبيد أو الكيميائي.

4 -شكل المستحضر.

5 -الوزن الصافي للمبيد في العبوة.

6 -اسم وعنوان الشركة المصنعة أو المشكلة والموزع.

7 -التسجيل أو رقم الترخيص.

8 -المحاذير والمخاطر أو التنبيهات الخاصة بالمبيد حسب الإشارة المعروفة لها.

9 -الخطر على الإنسان والحيوانات الأخرى.

10 - التأثير على البيئة.

11 - الأخطار الفيزيائية والكيميائية.

12 - توصيات وعمليات الإسعاف الأولية.

13 - بيان تاريخ السماح بالدخول إلى الحقل المستخدم فيه المبيد.

14 - تعليمات العرض والتخزين.

15 - بيان ضمانة الشركة.

16 – بيان حالات سوء الاستخدام والتعامل مع المبيد.

17 – مجال الاستخدام.

18 – تعليمات الاستخدام.

19 – فترة ماقبل الحصاد والجني.

ثانياً– متى يجب أن يقرأ الملصق:

يقرأ الملصق بشكل جيد من قبل جميع الأفراد الذين يقومون على أعمال المكافحة ونقل وتداول وتوزيع المبيدات الزراعية حيث يجب أن يكون هؤلاء على معرفة تامة ودقيقة بجميع مواصفات المبيد. و يتوجب عليهم معرفة كل ما هو وارد في الفقرات التالية حتى يحقّقون أفضل النتائج من عملية المكافحة وبأقل الأضرار على الإنسان والحيوان وكذلك على البيئة.

– الاسم التجاري للمستحضر.

يختلف الاسم التجاري من شركة صانعة أو مشكلة إلى أخرى حيث تعتمد كل شركة أسماً لمستحضرها التجاري الذي يعرف به. يكتب الاسم التجاري للمستحضر بخط كبير وبشكل واضح ومقروء على الملصقة ويعرف باسم المبيد أو المستحضر التجاري.

– اسم المادة الفعالة:

يكتب على الملصقة وبشكل واضح اسم المادة الفعالة المستخدمة في تحضير المستحضر التجاري المقدم من الشركة ويفضل أن تكتب تحت اسم المبيد على الملصقة مباشرة.ويعطى تركيز المادة الفعالة ولكن بطرق مختلفة:نسبة مئوية من الوزن %، غرام / ليتر. كما يكتب الاسم الكيميائي أو الاسم العام للمبيد ويفضل هذا الخير.لا توجد ضرورة لكتابة اسم المادة الحاملة ولكن يجب كتابة النسبة المئوية لها.

– الاسم العام أو الكيميائي للمبيد:

يكون الاسم الكيميائي في بعض الحالات طويلاً ومعقداً ولهذا السبب يعطى المبيد اسماً أخر أكثر سهولة في التعرف عليه. ويعتمد لهذا السبب الاسم العام مثل Carbaryl هو الاسم العام لمبيد أسمه الكيميائي 1-naphthylN-

methylcarbamate .تصنع المادة الفعالة من قبل شركات إلا أنها تأخذ السم العام نفسه من قبل جميع الشركات.

- شكل المستحضر التجاري:

تصنع المبيدات على عدة أشكال من المستحضرات التجارية:مركزات قابلة للاستحلاب، قابلة للانتشار في الماء، مساحيق للتعفير وتتطلب طرقاً خاصة بنقلها والتعامل معها.يكتب على الملصقة شكل المستحضر الموجود في داخل العبوة لأن المبيد الواحد قد يصنع ويسوق بعدة أشكال من المستحضرات التجارية. ويعطى شكل المستحضر اختصاراً من أحرف مثل:EC مركز قابل للاستحلاب أو WDP مساحيق قابلة للانتشار في الماء.

- وزن المحتويات في العبوة:

يعطى الوزن الموجود في العبوة بوحدات الليتر أو الغرام أو الكيلوغرام.

- اسم وعنوان الشركة المصنعة أو الشركة الموزعة أو الشركة المشكلة:

يكتب اسم وعنوان الشركة أو الموزع للمبيد على الملصقة بشكل واضح.

- رقم الترخيص أو التسجيل:

يجب أن يكتب رقم الترخيص أو التسجيل للمبيد على الملصقة ويشير إلى الجهة الرسمية التي تم تسجيل المبيد لديها.

- تحذيرات مع إشارات التحذير التي توضع على الملصقة لبيان درجة الخطر:

يجب أن يكتب على الملصقة عبارة تحذير (يجب أن لا يكون في متناول الأطفال) لأن حالات التسمم والموت نتيجة تعرض الأطفال لهذه المبيدات بشكل عرضي وثانوي كثيرة.يكتب على الملصقة وبخط واضح كلمات: تحذير، خطر، انتباه، سموم، وتشير المصطلحات إلى درجة السمية والخطر للمبيد.

كلمة التنبيه :

Danger, Poison	خطر، شديد السمية، سام جداً.
Warning	متوسط السمية
Caution	قليل السمية
لا توجد اشارة تنبيه	المبيد غير سام نسبياً

- الرسوم:

يجب أن تظهر على الملصقة واحدة من الرسوم التالية وتشير إلى أن المبيد قاتل للإنسان والحيوان.

- خطر على الإنسان والحيوانات المنزلية:

تبيّن هذه التحذيرات طريقة وصول ودخول المبيد إلى جسم الإنسان والحيوان وتعرف بالتجهيزات اللازمة والألبسة الواقية المطلوب استخدامها أثناء التعامل مع المبيد.

- الخطر على البيئة (تلوث البيئة):

تتضمن الملصقة معلومات عن خطر التلوث البيئة بهذا المبيد وما هي الاحتياطات الضرورية لتقليل حدوث ذلك مثل:

- هذا المبيد غير سام للنحل عند تعرض أفراد النحل للمبيد بشكل مباشر أثناء عملية الرش أو عند زيارة النحل للنباتات التي تعرضت لمحلول الرش بسبب الأثر المتبقي من المبيد على أزهار النباتات.
- هذا المبيد سام للأسماك لهذا يجب عدم وصول الماء المستخدم في غسيل وتنظيف الجسم والألبسة من المبيدات أو التخلص من العبوات الفارغة إلى مصادر المياه الطبيعية والتي قد تتواجد فيها الأسماك.

يكتب على الملصقة أيضاً تحذيرات لتأثير المبيد على الطيور والحياة البرية.

– خطر يرتبط بالصفات الفيزيائية والكيميائية للمبيد:

تشير هذه الفقرة على الملصقة إلى قابلية المستحضر للاشتعال أو الانفجار أو أية أخطار أخرى ناتجة عن التركيب الفيزيائي والكيميائي للمبيد.

– الإسعافات الأولية التي يجب تقديمها في حالة حدوث التسمم:

يسبب هذا المبيد خطراً على الجهاز الهضمي أو التهاب الجلد والعين عند ملامستها وتشير المعلومات الموجودة على الملصقة إلى الإسعافات الأولية لكل من هذه الحالات التي قد تساعد الطبيب في التعامل مع الحالة بشكل صحيح.

– تاريخ السماح بالدخول إلى الحقل المعامل بالمبيد:

يحدد تاريخ السماح بالدخول إلى الحقل بعد عملية الرش من دون ارتداء اللباس الواقي.

– تعليمات العرض والتخزين:

ثمّة طريقة سليمة و أمنة لتخزين وعرض كل منتج من المستحضرات التجاري ة الخاصة بكل مبيد وتؤكد بشكل أساسي على عدم احتفاظ المبيد بصلاحيته بعد فتح العبوة.

–بيان ضمان الشركة لصلاحية المبيد:

يكتب على الملصقة لكل مبيد ضمانة الشركة الصانعة للمبيد أو الموزع وتاريخ انتهاء الصلاحية.

– سوء الاستخدام والتعامل مع المبيد:

تذكر الملصقة سوء استخدام المبيد وبشكل مخالف للتعليمات المدونة على الملصقة من قبل الجهة الصانعة للمبيد أو استخدام المبيد في مكافحة آفة أو على محصول لم يذكر على الملصقة وتنبيه إلى عدم تجاوز معدل الاستخدام المدون على الملصقة.

– مجال الاستخدام:

تقدم الملصقة قائمة بأسماء المحاصيل والآفات والمناطق التي يمكن استخدام المبيد عليها أو فيها.

سرعة تأثير المبيد في القضاء على أفراد الآفة (التأثير الصاعق للمبيد في الآفة).

- تعليمات الاستخدام:

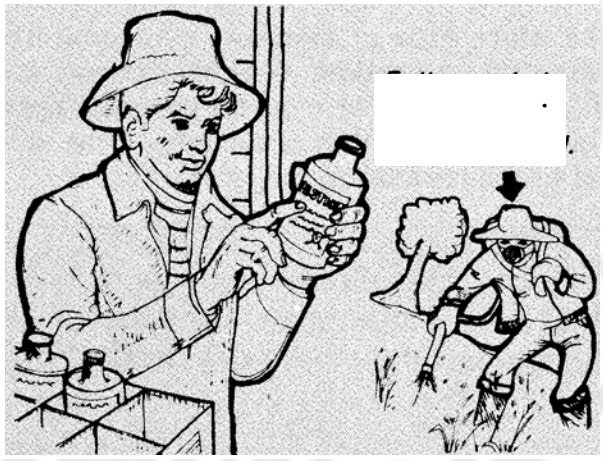
تعد تعليمات الاستخدام هي الأهم وتكتب على الملصقة وتشير إلى:

ث- الآفة التي سجل المبيد لمكافحتها.

ج- المحصول والنباتات والحيوانات والمناطق التي يمكن استخدام المبيد عليها وفيها.

ح- طريقة الاستخدام.كيفية استخدام المبيد.

خ- ماهي المواد التي يستخدم عليها.



اقرأ معدل الاستخدام المدون على اللصاقة بشكل واضح وصحيح ولأكثر من مرة وتأكد بأن المعدل المدون يتناسب والآفة التي تكافحها ويستخدم على النوع النباتي الذي سوف يرش عليه.

د- متى يستخدم المبيد (موعد الاستخدام) وهل يجب تكرار عملية الرش أو المكافحة وما هو الفاصل الزمني ما بين عملية الرش الأولى والثانية.

- فترة الأمان أو ما قبل الحصاد والجني:

تكتب على الملصقة البيانات المتعلقة بفترة الأمان أو ما قبل الحصاد والجني أو استخدام المنتجات الزراعية في تغذية الإنسان والحيوان أو السماح للحيوانات بالرعي في الحقول بعد رشها لأن الأثر المتبقي للمبيد يتناقص بمرور الأيام بعد عملية المكافحة. وتعطى هذه الفترة بعدد الأيام المطلوبة قبل السماح بجني المحصول أو حش النباتات العلفية وتقديمها إلى الحيوانات.

ثالثاً-أهمية قراءة الملصق:

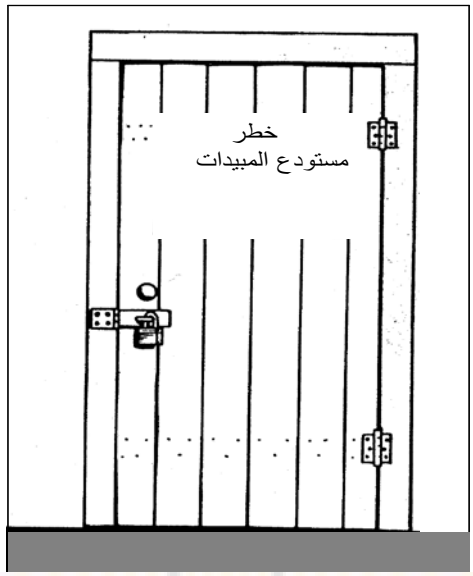
إذا كانت الشركات المصنعة أو المشكلة أو الموزعة للمبيد ملزمة بإعداد الملصقات التي يجب أن تحتوي على كل ما سبق ذكره لهدف حماية الإنسان والحيوان والنبات والبيئة من الآثار السلبية لاستخدام المبيدات.

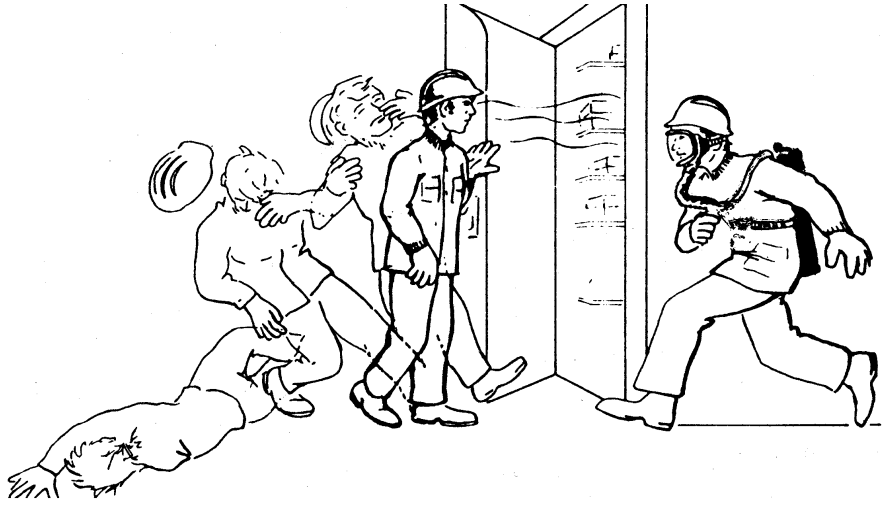
وبما أن الهدف الرئيس من عملية المكافحة وعلى أي محصول هو القضاء على الآفة وتقليل الخسائر التي تنتج عن إصابتها للمحصول. علينا أن نحقق ذلك عن طريق المكافحة باستخدام أكثر المبيدات فعالية وهذا لا يتحقق من دون العودة إلى النشرات الفنية والملصقات.

رابعاً- احتياطات الأمان والتداول أثناء العمليات المختلفة:

- النقل.
- التخزين.

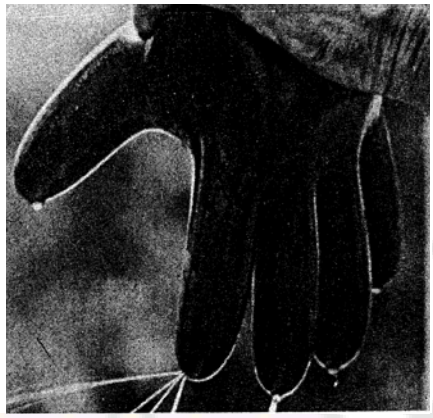
تخزن المبيدات وهي في عبواتها كبيرة كانت مثل البراميل أو صغيرة في عبوات 1-5 كغ أو ليتر داخل أماكن مخصصة لذلك تحقق شروط التخزين الجيد التي يتطلبها المستحضر التجاري للمبيد والذي يقدم من قبل الشركة .





يجب عدم فتح الباب والدخول والاقتراب من الأماكن المغلقة التي استخدم فيها المبيد على شكل غاز أو دخان بدون القناع الواقي وعبوة غاز الأوكسجين المتصلة به لتأمين التنفس.

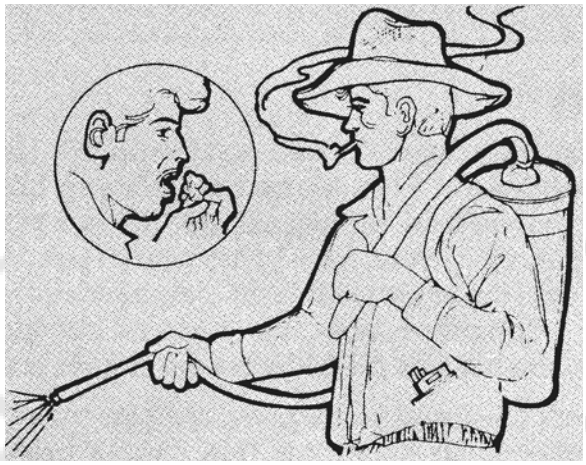
-خلال تحضير محاليل الرش.



طريقة اختبار صلاحية القفازات والتأكد من عدم وجود ثقوب في نهايات الأصابع أو تلف القفازات وذلك قبل وضعها في اليد للتعامل مع المبيدات سواء في المخزن أو أثناء تحضير المبيد والرش.

-خلال عمليات الرش.

القناع الواقي من الغاز ويحمل على الجهة الأمامية من الجسم

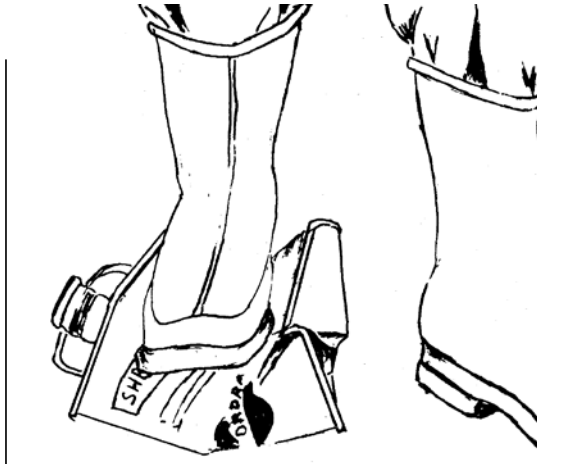


لاتدخن أو تتناول الطعام عند قيامك بعملية الرش مها كانت الحاجة الى ذلك وتوقف عن الرش عند الضرورة القصوى.

عند زراعة بذور معاملة بمعقمات البذار يجب استخدام القفازات التي تؤمن حماية اليدين من التعرض للمبيد والتلوث وتقلل من أخطار التعامل مع البذور الذي قد يستمر لعدة ساعات وغالباً ما تكون المعقمات ذات لون مميز يسهل التعرف اليها وإلى البذور المعاملة.

تنظيف القناع الواقي بالماء والصابون بعد استخدامه وخلعه مباشرة عن الوجه

لا توضع المواد الغذائية أو الماء في عبوات المبيدات الفارغة بعد استخدام المبيد .



التخلص من العبوات الفارغة حتى لا تستخدم من قبل الغير

Damascus University

الفصل الخامس

المواصفات القياسية للمركزات القابلة للاستحلاب

وتقدير ثبات المستحلب

تعريفات:

تعتمد عملية تجهيز المبيدات لتداولها في المستحضرات التجارية على الصفات الطبيعية ، والكيميائية لها. فإذا كان المبيد يذوب في الماء فإنّه يمكن تحضيره في صورة مركزات سائلة تخفف بالماء عند الاستخدام ، وإذا كان يذوب في المذيبات العضوية فيجهز في صورة مركزات قابلة للاستحلاب ، أو مساحيق قابلة للبلل،أو قابلة للتعفير.

تتكون مركزات الاستحلاب من المادة الفعالة مذابة في مذيب عضوي مناسب، ويخلط معهما احدى المواد الخافضة للتوتر السطحي، التي تعمل على استحلاب المبيد مع المذيب العضوي في الماء، ليتكون معهما معاً مستحلب Emulsion بعد التخفيف بالماء.

والمستحلب عبارة عن قطيرات دقيقة جداً من مذيب عضوي ذائباً فيه المبيد، وينتشر داخل الماء انتشاراً متجانساً ولذا يحتاج المستحلب إلى التقليب المستمر للمحافظة على مكوناته في حالة تجانس كامل . تتراوح نسبة المادة الفعالة في مركزات الاستحلاب بين 10 % و80% ويتم تخفيفه بالماء ، لتكوين مستحلب يستخدم كسائل رش.

وهناك نوعان من المستحلبات:

أ- **مستحلب ماء في زيت** (W / O): بمعنى أن الزيت هو وسط الانتشار والماء هو المادة المنتشرة.

ب- **مستحلب زيت في ماء** (O/W): بمعنى أن الماء هو وسط الانتشار وأن الزيت هو المادة المنتشرة. وهذا هو المطلوب في مجال التطبيقات الزراعية.

ومن أمثلة المبيدات التجارية في صورة الـEC مبيد الملاثيون 50 % (50 ٪ مادة فعالة 3 +٪ مادة استحلاب +47٪ زيلين كمذيب عضوي).

ويتم التمييز بين النوعين بالطرق التالية:

أ- يوضع قليل من المستحلب على شريحة ويضاف إليها نقطة زيت فإذا امتزجت بسرعة دل ذلك على أن الزيت هو وسط الانتشار.

ب- يضاف للمستحلب نقطة من محلول صبغة تذوب في الزيت ولا تذوب في الماء فإذا تلون المخلوط كان المستحلب ماء في زيت أما إذا كان المستحلب زيت في ماء فإنه لا يتلون.

ج- قياس درجة التوصيل الكهربائي للمستحلب فإذا كان وسط الانتشار هو الماء كانت درجة التوصيل عالية.

أولاً- مركزات الاستحلاب Emulsifiable Concentrate(EC):

تتميز مركزات الاستحلاب باحتوائها على نسبة عالية من المادة الفعالة ، لهذا تستخدم منها حجوم صغيرة نسبياً، وبالتالي تكون قليلة النفقات في النقل. وأهم عيوبها ارتفاع تركيز المادة الفعالة فيها وبالتالي فإن أي خطأ في حساب الجرعة، أو في التطبيق يترتب عليه غالباً تطبيق كميات زائدة، أو ضئيلة منه على النباتات المرشوش عليها مما يترتب عليه أضرار شديدة، أو عدم فاعلية المبيد، كما قد يترتب على استعمالها سمية عالية للنباتات المرشوشة بها، وأيضا سمية شديدة للقائمين بعملية الرش. وقد يحدث عند خلط المذيبات العضوية المحتوية على المبيد بالماء انفصال بين طبقتي المذيب العضوي والماء وينتج عن ذلك:

أ - تركيز المبيد في طبقة صغيرة هي طبقة المذيب العضوي مما ينتج عنه أضرار كثيرة مثل: حدوث سمية للنباتات ينتج عنها احتراقات لهذه النباتات.

ب - قد تحدث سمية عالية للكائنات الأخرى ومنها الحشرات النافعة وكذلك القائمين بعملية الرش.

ج – خلو طبقة الماء من المبيد لا تحقق أي فائدة من استخدامها للقضاء على الآفة، وبالتالي ضياع الوقت، والجهد ، والمال.

ولذلك تضاف مواد مستحلبة (عوامل استحلاب) تعمل على تكوين مستحلب متجانس من المذيب والماء طوال عملية الرش.

أ – مواد الاستحلاب Emulsifiers:

هي عبارة عن مجموعة من المواد التي تتصف بنشاط سطحي مرتفع، ويتكون جزيء مادة الاستحلاب فيها من شقين : الشق الأول قطبيPolar ومحب للماء (Hydrophilic)، والشق الثاني غير قطبيnon polar ، وهو محب للدهون، ويسمى (Lipophilic) أي يتمتع بالقدرة على الذوبان في الدهون، ونتيجة اجتماع الخاصيتين القطبية، والدهنية المشار إليهما، في كل جزيء من جزيئات المواد ذات النشاط السطحي(السطائحيات)، تكسبها خصائص تميزها عن باقي المحاليل وأهم هذه الخصائص:

- تدمص أو تتجمع جزيئات السطائحيات، عند السطوح الفاصلة بين سائل وسائل ، ويكون هذا التجمع في صورة طبقة أحادية الجزيء ، بحيث تكون جزيئات هذه الطبقة مرتبة بطريقة خاصة.
- تتجمع جزيئات السطائحيات داخل وسط الانتشار المائي، أو العضوي في صورة حبيبات، أو تكتلات، أو تجمعات غروية، تسمى مذيلات (Micelles) وتظل هذه الحبيبات الغروية معلقة داخل السائل لفترات طويلة دون أن ترسب في القاع أو تطفو على السطح.

تقسم المواد ذات النشاط السطحي (السطائحيات) وفقاً لطبيعة وتركيب الطرف القطبي من الجزيء إلى خمسة أقسام رئيسة، ويتكون الطرف الدهني في غالبية السطائحيات المعروفة من سلاسل هيدروكربونية طويلة السلسلة لأحماض دهنية شائعة، أو لكحولاتها المناظرة.

1 –المواد ذات النشاط السطحي الأنيونية (Anionic Surfactants):

تتميز باحتواء جزيئاتها على مجموعة كيميائية تحمل شحنة سالبة ، مثل مجموعة الأحماض الكربوكسيلية ، أو الأسترات العضوية للأحماض الكبريتية ، أو للأحماض السلفونية العضوية طويلة السلسلة.

2-**المواد ذات النشاط السطحي الكاتيونية (Cationic Surfactants):**

تتميز هذه المواد باحتواء جزيئاتها على مجموعة كيميائية تحمل شحنة موجبة، مثل : مشتقات رباعية الأمونيوم، والأمينات، ومشتقات الفوسفونيوم ، والسلفنيوم، والقواعد العضوية مثل الجوانيدين وغيرها.

3-**المواد النشطة سطحياً الأمفومترية (Amphotyric Surfactants):**

وهي المستحضرات التي يحتوي الجزيء الواحد منها على مجموعة أنيونية ومجموعة كاتيونية معاً على نفس الجزئي، والأمثلة على ذلك : الأحماض المحتوية على مجموعة أمينية مثل : أحماض أمينية كربوكسيلية، وأحماض أمينية سلفونية ، مثل : حمض السلفونيللك.

4- المواد النشطة سطحياً التي لا تذوب بالماء:

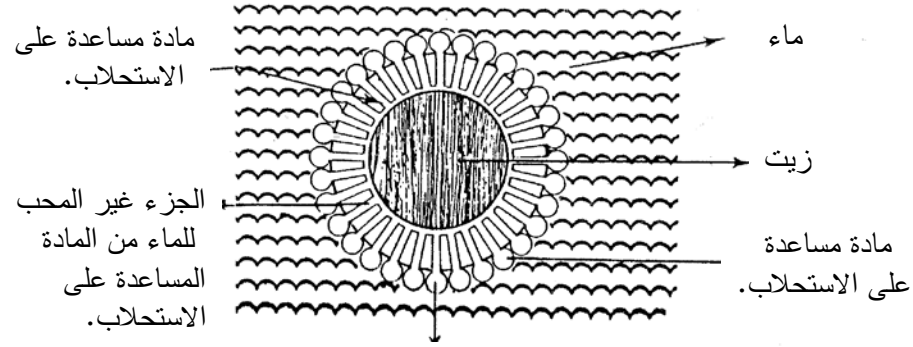
تشمل على مواد طبيعية، مثل: الأصماغ النباتية (الصمغ العربي) وغيرها من المركبات. وهذه المواد لا تذوب في الماء وقد تحتوي أو لا تحتوي على مجموعة أيونية.

5- المواد النشطة سطحياً غير الأيونية:

تنقسم هذه المواد تبعاً لنوع وتركيب الطرف الدهني (غير الأيوني) من الجزيء إلى عدة أقسام، وذلك لأن هذا الطرف غالباً ما يكون مجموعة الكيل طويلة السلسلة لأحد الأحماض الدهنية المستخرج من مصادر طبيعية، أو لكحولاتها المناظرة، وأحياناً يكون مصدر السلسلة الالكيلية أحد الزيوت المعدنية. مثل: أوكتوكسينول، والسوربيتول (الناتج من اختزال سكر الجلوكوز وهو كحول سداسي الهيدروكسيل).

ب- آلية الاستحلاب:

تعرف عملية الاستحلاب بأنها انتشار سائل (سائل منتشر) في سائل أخر (يسمى وسط الانتشار) بشرط عدم حدوث ذوبان كامل بينهما. يعرف السائل المنتشر باسم الطور المنتشر Dispersed Phase الذي يتميز بأنه لا يمتزج تماماً في وسط الانتشار، لكنه ينتشر داخله في صورة قطيرات دقيقة جداً مشكلاً الطور المستمر Continuous Phase .



طريقة عمل المواد المساعدة على الاستحلاب

تؤدي عوامل الاستحلاب وظيفتها عن طريق امتصاصها على السطح البيني بين الزيت والماء لتكوين طبقة أُحادية مرتبة أو موجهه بنظام معين يكون فيها :

الجزء المحب للدهون (غير المحبة للماء) Hydro phobic properties من المادة المستحلبة داخل طبقة الزيت ، والجزء المحب للماءHydrophilic الذي يحوي مجموعة كربوكسيل $COOH^-$. من المادة المستحلبة داخل طبقة الماء مما يقلل من التوتر السطحي بين الزيت والماء فتنغمس المجموعة القطبية في الماء وتنتفخ لارتباط عدد كبير من جزيئات الماء بها نتيجة التأثيرات القطبية ، أما السلسلة الهيدروكربونية (الشق المحب للدهون) فتذوب في الزيت ونتيجة ارتباط المجموعة القطبية بعدد كبير من جزيئات الماء يصبح مقطعها كبيراً عن مقطع الجزء غير القطبي ويندفع الماء ليشغل مكان وسط الانتشار مغلفاً قطرات الزيت ، ويتكون مستحلب الزيت في الماء . وهذا يحدث عند استخدام صابون صوديومي أو بوتاسي. أما في حالة صابون الكالسيوم الثنائي يصبح مقطع السلسلة الهيدروكربونية أكبر من مقطع الجزء القطبي فيحيط الزيت بالماء ويتكون مستحلب ماء في الزيت .

الطرق الميكانيكية لعمل المستحلبات:

1- استعمال جهاز مجانسة Homogeaizer وفيه يمرر السائلين المراد استحلابهما تحت ضغط عالٍ خلال فتحة ضيقة مما يؤدي إلى تكسير السائلين أثناء مرورهما

إلى حبيبات في النطاق الغروي وتضاف المادة المستحلبة كعامل مثبت للمستحلب أثناء عملية المزج.

2- استعمال طاحونة غروية تمرر فيها السوائل في طبقة رقيقة جداً تترك على أقراص تدار بسرعة كبيرة. وأثناء هذه العملية يحدث خلط وتفريق للمستحلب بإضافة المادة المستحلبة.

3- باستعمال الموجات فوق الصوتية Ultrasonic Waves وهي طريقة حديثة تعتمد على وضع طبق من الكوارتز في حمام زيتي ويعرض الطبق لذبذبة بسرعة كبيرة باستعمال تيار تردد سريع تتناسب سرعته مع درجة الذبذبة. وبذلك وتحت تأثير ذبذبات هذه الموجات فوق الصوتية. يدور الطبق الكوارتز بسرعة ويرتفع الزيت إلى أعلى بشكل نافورة مما يؤدي إلى تجزئة السائل إلى دقائق صغيرة متفرقة في السائل الآخر في وجود المادة المثبتة للمستحلب.

ثانياً- ظاهرة تكوين الطبقة الكريميةCreaming Layer:

تتجمع قطيرات الوجه المنتشر بعضها مع بعض في صورة طبقة واضحة، أعلى أو أسفل السائل، خلال فترة زمنية محددة يدل على أن هذا النظام (المستحلب) غير ثابت يبدأ تجمع قطيرات الطور المنتشر فوق السطح، في صورة طبقة كريمية Creamy layer، لأن الكريم هو المنطقة من المستحلب المحتوية على الوجه المنتشر بتركيز أعلى مما هو موجود منه في باقي المستحلب. والكريم هو الآخر مستحلب لأن مواصفات الوجه المنتشر في وسط الانتشار ما تزال تتوفر فيه . ومع استمرار عملية التجمع هذه تتشكل طبقة زيتية منفصلة قائمة بذاتها يمكن تمييزها بالعين المجردة (أي انفصلت منه طبقة الزيت)، ويكون النظام قد خرج من كونه مستحلباً. ولإعادة توزيع الطبقة الزيتية في وسط الانتشار مرة أخرى، لتشكل وجها منتشراً، يلزم تجزيئة الوجه الزيتي إلى قطيرات صغيرة جداً، لتشكل الوجه المنتشر في وسط الانتشار، ويتطلب ذلك بذل طاقة. وترجع هذه الظاهرة إلى اختلاف الكثافة بين المذيب العضوي والماء.

ويسبب حدوث هذه الظاهرة وجود كاتيونات عالية التكافؤ في ماء الرش، مثل: كاتيونات الكالسيوم، والماغنسيوم (Ca++ , Mg++) حيث تُمسك المجاميع القطبية للمادة المستحلبة بالكاتيونات، ولا ترتبط بالماء ، وكذلك وجود بعض الالكتروليتات، وكذلك الاختلاف الشديد في درجة الحرارة.

ثالثاً– ظاهرة انعكاس المستحلب : Reversion of Emulsion

فقد يتحول المستحلب من صورة زيت في ماء إلى ماء في زيت بسبب وجود كاتيونات الكالسيوم، والماغنسيوم ، ويمكن تجنب حدوث هذه الظاهرة عن طريق:

أ – عدم استخدام الماء العسر في عملية الرش.

ب –إضافة مواد تجذب، وترتبط مع هذه الكاتيونات.

ت –استخدام مواد ناشرة غير أيونية.

رابعاً– ثبات المستحلب

- **العوامل المؤثرة على ثبات المستحلب:**

1 –الوسط المنتشر:

أ – كمية الوسط المنتشر والتداخل بين حبيباته.

ب –لزوجة الوسط المنتشر.

ت –حجم حبيبات الوسط المنتشر وتوزيع هذه الحجوم.

ث –التركيب الكيميائي للوسط المنتشر.

2 –وسط الانتشار:

أ – اللزوجة القطبية ومكوناته الكيميائية.

ب –درجة عسر الماء المستخدم في عملية الرش.

ت –درجة حموضة الماء المستخدم في عملية الرش.

3 –المواد المساعدة على الاستحلاب (جواهر الاستحلاب):

أ – التركيب الكيميائي والتركيز.

ب – الذوبان في وسط الانتشار ودرجة pH الطور المائي.

ت| – الخصائص الفيزيائية للغشاء حول الحبيبة، سمك هذا الغشاء.

ث| – تأثير كثافة الشحنة الكهربائية وتركيز الاكتروليتات في الوسط المائي.

4 –**ظروف تخزين مركز الاستحلاب**.

درجة الحرارة– الضوء– الضغط

- **– مواصفات ثبات المستحلبات :**

وهناك عدة مواصفات قياسية وضعت بواسطة منظمة الصحة العالمية(WOH) ويجب التأكد منها في عينة المستحلب للحكم على صلاحية استخدامه خاصة إذا كانت هذه المبيدات قد خزنت لفترة طويلة أو تعرضت لظروف تخزين غير ملائمة، وهذه المواصفات هي:

1 –النسبة المئوية للمادة الفعّالة في العينة:

ويجب ألا تقل أو تزيد عن النسبة المفروضة بمقدار5 ٪ من قيمة تركيز المادة الفعالة.

2 –**درجة الاشتعال أو الوميض Flash Point :**

وهى الدرجة التي يبدأ عندها أبخرة المبيد في الاشتعال، ويجب ألا تقل عن 22.5 درجة مئوية.

3 –اختبار درجة الحموضة أو القلوية Acidity & Alkalinity :

يجب ألا تزيد في العينة عن 0.05 ٪ محسوبة على أساس حمض الكبريتيك، أو هيدروكسيد الصوديوم على التوالي .

قياس درجة الحموضة:

خذ 10 سم^3 من المستحلب المركز ثم أضف 60 سم^3 ماء، وقلب جيداً ثم قس الحموضة بمقياس الحموضة (PH meter) .

4 –اختبار تأثير البرودة:

ويتم بتبريد عينة من المستحضر (50 مل) إلى درجة الصفر، ثم تضاف بللورة صغيرة كنواة ، وتقلب العينة برفق على فترات لمدة ساعة بواسطة ترمومتر مع

حفظها على درجة الصفر. فإذا لم يحدث انفصال، أو ترسّب لمكونات العينة كانت مطابقة للمواصفات.

5 –اختبار تأثير التسخين:

ويتم الاختبار بحفظ 50 مل من المستحضر لمدة ثلاثة أيام على درجة 50 ± 1 م° في وعاء زجاجي مغلق ثم تبرد العينة لدرجة حرارة الغرفة ويجرى عليها الاختبارات الأخرى السابقة.

6 –اختبار ثبات المستحلب:

أ –اختبار ثبات المستحلب للمركزات التي تضاف إلى الماء:

خطوات العمل:

– يحضر لتر ماء عسر قياسي درجة العسر فيه 342 جزء في المليون(إذابة 0.342 غ كلوريد كالسيوم لامائي + 0.139 غ $CaCl_2$ كلوريد ماغنسيوم متبلور $MgCl_2.6H_2O$) في لتر ماء مقطر.

– يضاف 75–80 مل من الماء العسر القياسي إلى كأس مدرج سعة 250 مل وقطره الداخلي من6–6.5 سم وتحفظ على درجة حرارة 30 ±1م°.

– يضاف 5 مل من مركز الاستحلاب بواسطة ماصة، أو قمع صغير بمعدل25 –30 مل/ دقيقة في وسط الكأس، ويكون ارتفاع قمة الماصة(فتحة نزول السائل) على مسافة 2 سم داخل الكأس مع التقليب المستمر بمعدل 4 دورات/ ثانية بقضيب زجاجي.

– يكمل المحلول للعلامة 100 مل بواسطة الماء العسر القياسي مع التقليب المستمر، ثم ينقل في الحال إلى مخبار مدرج نظيف سعة 100 مل. يحفظ المخبار على درجة حرارة 30 ±1م° لمدة ساعة ثم يفحص المخبار:

1 –إذا تكونت طبقة كريمية بسمك يزيد عن 2 مل في الطبقة السطحية تكون العينة غير مطابقة للمواصفات.

2 –أما إذا كانت سمك الطبقة أقل من 2 مل أو لم تتكون الطبقة السطحية تكون العينة مطابقة للمواصفات.

3 -إذا انفصلت أي طبقة في قاع المخبار بسمك يزيد عن 2 مل تكون العينة غير مطابقة للمواصفات.

ب- اختبار ثبات المستحلب للمركزات التي يضاف إليها الماء:

تنفذ هذه التجربة لتقدير سرعة تكون المستحلب ودرجة الاستحلاب وثبات المستحلب:

1 -خذ كأساً من الزجاج سعته 250 مل و يتراوح قطره الداخلي بين 6-6.5 سم ومعلم عند 100 مل.

2 -اسكب فيه 5 مل من المستحلب المركز ثم أضف ماء عسراً حتى يصل مستوى الماء في الكأس حتى العلامة 100 مل وبمعدل 15-20 مل /الدقيقة باستخدام قمع تنقيط.

3 -قلب المستحلب جيداً باستعمال قضيب زجاجي بمعدل 4 دورات/ ثانية ، ثم ينقل المستحلب مباشرةً إلى مخبار سعة100 مل.

4 -يترك الكأس ساكناً لمدة ساعة على درجة حرارة 30±1م°، ثم يفحص لملاحظة تشكل الطبقة الكريمية وزمن التشكل، أو انفصال المستحلب.

ثم يفحص المخبار وتؤخذ القراءة كالسابق.

وتعطى العينة رقم وتقارن مع عينة الاستحلاب المثلى وفقاً لما يلي:

القراءات:

- إذا تكونت الطبقة الكريمية بعد 30 دقيقة من انتهاء التقليب تعطى رقم 2.
- إذا تكونت الطبقة الكريمية بعد 60 دقيقة من انتهاء التقليب تعطى رقم 3.
- إذا تكونت الطبقة الكريمية بعد 5 ساعات من انتهاء التقليب تعطى رقم4.

توضع الأرقام بجانب بعضه البعض ، فإذا أخذت عينة ما رقم 2 في الفحص الأول ورقم 4 في الفحص الثاني ورقم 3 في الفحص الثالث تأخذ العينة رقم 342 وعينة الاستحلاب المثلى تأخذ رقم 444.

ت - الاختبارات المخبرية لثبات المستحلبات:

تتم الاختبارات المخبرية لثبات المستحلبات بتقدير كمية الطبقة الكريمية ، باستعمال أنبوب طرد مركزي مدرج مخروطي الشكل أو بقياس التغير في الكثافة

الضوئية لمناطق متعددة من عمود السائل، بسبب تزايد الكثافة الضوئية للطبقة الكريمية، وتناقصها لباقي السائل أثناء فقدانه للتجانس (أثناء انفصال الطبقة الكريمية).

يتم اختبار ثبات المستحلبات زيت في ماء باستعمال عدة أنواع من المياه منها الماء اليسر (يحتوي أقل من 100غ من عسر الكالسيوم، والمغنيسيوم) . والماء العسر قياسي342 غ، وماء عسر 1000 غ ، وماء قاعدي يحتوي كربونات الكالسيوم.

ويتم قياس ثبات المستحلبات عند درجة حرارة منخفضة (4.5 م°) ومرتفعة (32م°)، قبل الموافقة على صلاحية المستحضر. ويلزم تكرار إجراء هذه الاختبارات بعد تخزين المستحضر المبرد (عند درجة 32 م°) لمدة 90 يوماً على الأقل، لاحتمال حدوث تفاعلات كيميائية بين مكوناته، ويتم تكرار الاختبار بعد تخزين المستحضر في نفس الوعاء الذي يخزن فيه لمدة طويلة.

ث- المواصفات الحقلية لثبات المستحلبات:

1 -يجب أن تتوفر في المستحضر جميع مواصفات الثبات التي تشترطها الجهات الرسمية.

2 -يجب أن تنتشر مكونات المستحلب بسهولة في الماء وتختلط به وتستمر في حالة تجانس تام داخل آلة الرش طوال فترة العمل.

3 -إذا انفصل وجها المستحضر بتركه ساكناً في خزان الرش لمدة طويلة، يكون من السهل إعادة تحويله إلى مستحضر متجانس.

4 -يجب أن يوفر المستحضر تغطية جيدة بالمبيد للسطح المعامل به.

وقل رب زدني علما
Damascus University

الفصل السادس

المواصفات القياسية للمساحيق القابلة للبلل

تعريفات:

تحضر المبيدات على شكل مساحيق يختلف بعضها عن بعض في حجم حبيباتها ومحتوى هذه الحبيبات، والطريقة التي توزع بها على النباتات وأهم أنواعها:

- **مساحيق التعفير المباشر: Powders for Direct**

وهي مساحيق ناعمة يتراوح متوسط أقطار حبيباتها بين 40 – 44 ميكرون (يجب أن يمر أكثر من 95 % من حبيباتها من خلال المنخل رقم 325 مش والذي قطر فتحاته 44 ميكرون) ، تحضر هذه المساحيق لتستعمل مباشرة بدون تخفيف بالمواد الحاملة ومنها مسحوق الكبريت.

- **مساحيق حبيبية :Granules**

وهي مستحضرات حبيبية صلبة كبيرة الحجم نسبيا يتراوح قطر حبيباتها 200 – 250 ميكرون، أو أكثر (يمر 95% منها خلال المنخل رقم 52 مش) ، وتتألف هذه الحبيبات من مواد حاملة خشنة ماصة من أنواع الطين، أو البنتونيت، أو بعض المواد العضوية ، مثل : قشور الجوز أو نوى البلح. تستعمل هذه المحببات خلطاً مع التربة ، أو السماد، أو البذور ، وتتسرب منها المادة الفعالة تدريجياً. أو تنثر على النباتات وحيدة الفلقة (الذرة، وقصب السكر) حيث تتجمع حبيبات المبيد في أباط الأوراق ويتسرب المبيد الى أنفاق ثاقبات الساق بالتدريج .

- **مساحيق قابلة للبلل:(.Wetable Powder(WP**

وهي مستحضرات مسحوقية على درجة عالية من النعومة إذ يبلغ متوسط حبيباتها بين 4– 10 ميكرون (يمر 95% من الحبيبات من المنخل فوق 400 مش والذي قطر فتحاته 37 ميكرون) . وتستخدم رشاً بعد تحضير سائل الرش من المسحوق القابل للبلل مع الماء ، لتكوين المعلق (Suspension) كما تعد المساحيق القابلة للبلل من المواد

الشائعة الاستخدام في مجال المبيدات، و يتكون عادة المسحوق القابل للبلل من : مادة فعالة + مادة حاملة (مخففة) + مادة مخفضة للتوتر السطحي + مادة مفرقة أو حافظة للغرويات (الميثيل سليولوز) + مادة لاصقة.

بعض التعريفات المتعلقة بالمساحيق القابلة للبلل:

:Aggregates

تجمع بعض الحبيبات بالتصاق أسطحها وتكون مساحتها السطحية أقل بكثير من مجموع مساحات أسطح الحبيبات المكونة لها وذلك مثل وضع صفحات ورق فوق بعضها فتغطي مساحة صفحة واحدة.

:Coagulation

وتعني تكون كتل مضغوطة بعضها مع البعضclusters مؤدية لفصل يمكن رؤيته ميكروسكوبياً.

:Dispersibility

هي السهولة التي يمكن بها للحبيبات أن تنتشر في الوسط السائل بحيث تحاط كل حبيبة تماماً بالوسط السائل، ولا تكون في التصاق مع غيرها من الحبيبات.

:Wetting

هو إحلال الوسط السائل محلّ الوسط الغازي في السطح البيني مع المادة الصلبة.

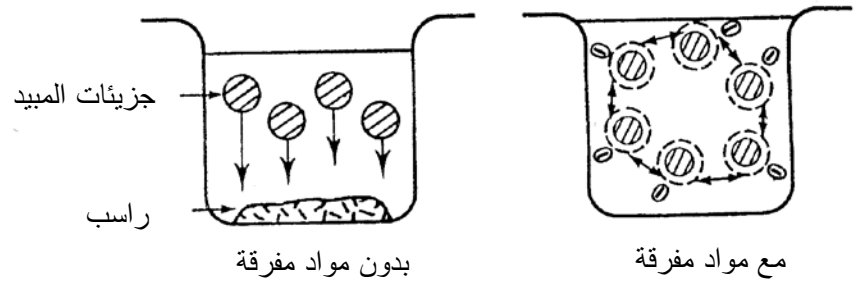
أولاً– الخواص المهمّة للمساحيق القابلة للبلل:

1 –**القابلية للبلل *Wettability*** : تعتمد على نوع وتركيز المبيد ، العامل المبلل والمخفض للتوتر السطحي .

2 –**القابلية للتفرق والتشتت *Dispensibility*** : وهى قدرة المسحوق المركز على التعلق في الماء مكوناً جسيمات دقيقة معلقة لفترة من الزمن، وتعتمد على الخواص السطحية للمادة الحاملة والمبيد والمواد المفرقة المضافة التي تستخدم للتغلب على قوى التجاذب بين الجسيمات. مثل (اليفنوسلفونات الصوديوم ، ونافتالين سلفونات الصوديوم) .

تؤدي المواد المفرقة أو الحافظة للغرويات دورها عن طريق :

1. تأخير ترسيب الجزيئات بتفريقها في سائل الرش وذلك بشحن كل الجزيئات بنفس الشحنة وبهذا تمنع من تجمع جزيئات المادة الفعالة والشحنات الخاملة المطحونة بشكل ناعم كما في الشكل التالي:



طريقة عمل المواد المفرقة

2. تعمل على زيادة لزوجة سائل الرش فتخفض من سرعة سقوط وتجمع الحبيبات المعلقة في السائل. وتمتص هذه المواد سطحياً فوق حبيبات المعلق بحيث تغلفها بطبقة من هذه الجزيئات التي لها نفس كثافة السائل المحيط بها فيعمل ذلك على ثبات انتشار الحبيبات المعلقة.
3. أو عن طريق العاملين السابقين معاً.

3 – **القابلية للتعلق *Suspensibility*** : فهى قدرة الجسيمات المشتتة على البقاء في صورة معلق لفترة من الزمن وتعتمد على حجم وكثافة الجسيمات طبقاً لقانون ستوك (سيشرح لاحقاً).

وتتم عملية التشتت أو التعلق بثلاث مراحل هى:

–تبليل المسحوق.

–تكسير التجمعات أو الكتل لتكوين النظام الغروي.

–تجنب عملية التصاق الحبيبات مع بعضها البعض وذلك عن طريق إضافة المواد النشطة سطحياً.

4 – **الحجم المناسب للحبيبات** : يبلغ متوسط قطر حبيباتها بين 4–10 ميكرون .

5 – **الكثافة الظاهرية Bulk density:** تؤثر بالقدرة على الامتزاج بالماء.

6 – **القوام :Texture** : يقصد به ترابط حبيبات المسحوق وتأثير ذلك على مروره في أدوات التعفير.

7 – **الصلابةHardness** : تؤثر على تآكل أدوات التعفير.

8 – **كثافة الجزئيات Particle density** : تؤثر على انفصال المسحوق إذا كان مؤلفاً من حبيبات غير متجانسة الكثافة.

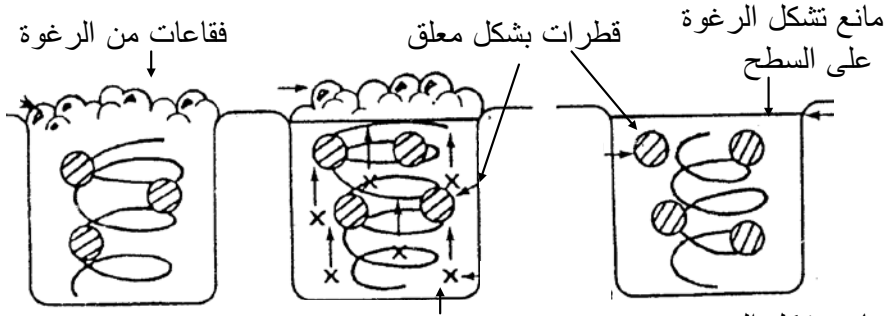
9 –**شكل الجزيئات Particle Shape** : تؤثر على تكتلها كما يختل مرورها في أدوات التعفير إذا كانت من أشكال متعددة.

10 –**حجم الجزيئاتParticle size** : يؤثر على المساحة الكلية للسطح الحامل للمبيد في المسحوق كما يؤثر على مدى انتقاله في تيار الهواء عند التعفير أو مقدرته أن يبقى بحالة معلقة إذا استعمل كمسحوق قابل للبلل.

11 –**الشحنة الكهربائية الساكنة Electrostatic charge** : وتتكون نتيجة احتكاك حبيبات المسحوق بعضها ببعض عند تحضيرها واحتكاكها بأدوات التحضير وأدوات التعفير. تتوقف شدة تلك الشحنة على نوعية حبيبات المسحوق، والمعدن المكون لآلات التحضير، ورطوبة المسحوق ، وسرعة تحريك المسحوق عند التحضير . لهذه الشحنة تأثير في منع تكتل حبيبات المسحوق مع بعضها البعض بل تعمل على تنافرها وتجانس توزعها.

12 –**مضادات الرغوة:Anti mousse**

يعتقد بأن خلط سائل الرش في خزان المرش بوجود المواد المساعدة إلى تكوين الرغوة ، في حين تتشكل الرغوة بفعل المواد المساعدة لخفض التوتر السطحي ، فعند إضافة مضادات الرغوة غير الذوابة بالماء، والأخف منه تصعد للأعلى على السطح لتشكل طبقة ذات توتر عالٍ يعمل على تفجير فقاعات الرغوة كما في الشكل التالي:



طريقة عمل مانعات تشكل الرغوة

ثانياً– طرق تحضير المساحيق:

أ -طريقة الطحن:

تطحن المكونات بعضها مع بعض وتخلط جيداً.

ب- يذاب المبيد (المادة الفعالة) : في مذيب مناسب غالباً يكون سريع التطاير، ويرش على مسحوق المادة الحاملة، ثم يتم الخلط جيداً. ثم يسمح للمذيب بالتطاير وتطحن المادة الحاملة مع المادة الفعالة إلى الدرجة المطلوبة.

ت- تحضير المساحيق الحبيبية: يرش المبيد المذاب في مذيب مناسب على المواد الحاملة الخشنة فتمتص أو تدمص جزيئات المبيد على هذه المواد ويتطاير المذيب ليترك جزيئات المادة الفعالة على حبيبات المادة الحاملة.

ثالثاً– المواصفات القياسية للمساحيق القابلة للبلل:

1 -النسبة المئوية للمادة الفعالة:

يجب ألا تختلف نسبة المادة الفعالة إلا في حدود ± 5 ٪ عن النسبة المفروضة في المساحيق التي تزيد فيها نسبة المبيد عن 50 ٪ ، وألا تختلف عن ±1 ٪ إذا كانت النسبة أقل من25 %

2 -درجة الحموضة والقلوية:

يجب ألا تزيد درجة الحموضة عن 0.2 ٪ بالوزن مقدرة على أساس حمض الكبريتيك ، أو يجب ألا تزيد درجة القلوية عن 0.2٪ بالوزن مقدرة على أساس هيدروكسيد الصوديوم.

3 -القابلية للغربلة بعد التخزين الاستوائي:

أ – تؤخذ عينة وزنها 20 جم من المسحوق القابل للبلل، وتوضع في كأس سعة 250 مل، وقطرها الداخلي من 6–6.5 سم ويوضع فوقها ثقل يحقق ضغطاً على العينة قدره 25غ / سم^2 .

ب– توضع العينة و بها الثقل في فرن درجة حرارته 54 ±1م° لمدة 24 ساعة.

ج– يزال قرص الضغط وتترك العينة حتى تصل إلى درجة حرارة الغرفة.

د–تمرر العينة من منخل أو غربال 200 مش). ويجب أن تمر 98 % على الأقل من العينة من هذا الغربال حتى تكون مطابقة للمواصفات.

طرق التخزين الاستوائي :

أ -التخزين السريع:

يوزن كمية من المبيد وتوضع في أنبوبة اختبار(50 – 200 مل) وتحفظ في حمام مائي على درجة 70 ±1م° لمدة ساعتين ثم ترفع وتحفظ على درجة حرارة الغرفة .

ب – التخزين العادي(الاستوائي):

يوزن 20 جم من المبيد في كأس قطره 6 – 6.5 سم ويوضع ثقل على سطح المبيد يعطي ضغط مقداره 25 جم / سم ^{2} وتحفظ على درجة حرارة 54 ±1 م° لمدة 24 ساعة.

4 -اختبار ثبات التعلق:

1 -يوزن 3 غرام من المسحوق القابل للبلل(سبق تخزينه استوائياً) وينقل إلى مخبار سعة 100 مل.

2 -تضاف كمية الماء العسر حتى علامة الـ 100 مل ويفضل أن تكون على درجة 30 م°.

3 -يسد الأنبوب ويقلب رأساً على عقب 30 مرة بمعدل دورة كل ثانيتين ويترك ساكناً لمدة 15 دقيقة.

4 -يلاحظ كمية الترسيب في قاع المخبار.

5 -إذا كانت كمية الراسب أقل من 4 سم تكون العينة مطابقة للمواصفات ، أما إذا كانت أكبر من 4 سم فتكون العينة غير صالحة.

5 -اختبار تقدير نعومة المسحوق وحجم حبيباته :

1 -طريقة المناخل:

تعتمد هذه الطريقة على مجموعة من المناخل تشكل سلسلة متدرجة من الأكبر إلى الأصغر، وفقا لاتساع الثقوب وتعطى المناخل أرقاماً تعبّر عن عدد الثقوب في البوصة الطولية ويطلق على هذا الرقم المش الأمريكي (Mesh). فمثلا يقال منخل 100 مش أي أن البوصة الطولية في هذا المنخل تحوي 100 فتحة، ويكون قطر الفتحة بهذه الحالة 150 ميكرون ويتناسب قطر الفتحات عكساً مع عدد الثقوب في وحدة المساحة كما في الجدول 11.

جدول (11): يوضح أرقام المنخل بالمش، وقطر الفتحات بالميكرون.

رقم المنخل (مش)	قطر الفتحات
10	2 مل
18	1 مل
30	600 ميكرون
35	550 ميكرون
40	425 ميكرون
50	300 ميكرون
60	250 ميكرون
70	212 ميكرون
100	150 ميكرون
140	106 ميكرون
230	63 ميكرون
325	44 ميكرون
400	38 ميكرون

المواد والأجهزة:

أ – مسحوق تعفير، أو مسحوق قابل للبلل (كبريت ميكروني، سيفين85% WP).

ب- كأس سعة 500 مل .

ت- مناخل متعددة القياس.

ث- فرن للتجفيف.

خطوات العمل:

1 -يمزج 20 غ من المسحوق مع 25 مل ماء في كأس سعة 500 مل ثم يقلب بتحريك الكأس دائرياً ثم يترك المعلق لمدة ساعة.

2 -تجري عملية التصفية خلال منخل رقم 100 باستعمال فرشاة ناعمة والغسيل المتكرر بالماء حتى ينزل رائقاً.

3 -ينقل الراشح إلى إناء معلوم الوزن ويترك حتى يروق ويصفى السائل الرائق بعد ذلك.

4 -يجفف المتبقي في فرن على درجة حرارة 98– 120 م° حتى يثبت الوزن.

5 -تكرر التجربة مرة أخرى باستعمال منخل 325 مش.

6 -تعتبر العينة مناسبة من حيث درجة النعومة إذا مرت كلها من خلال المنخل رقم 100 وإذا حجز منها مالا يزيد عن 5% خلال المنخل رقم 325.

2– **طريقة القياس المجهري الجافة:**

تقاس أقطار عدد من الحبيبات مجهرياً باستعمال عدسة شيئية ميكرومترية. ويعتبر المتوسط الحسابي لأقطار الحبيبات التي أجرى عليها القياس هو متوسط أقطار حبيبات المسحوق. ويفضل استعمال عدد كبير من الحبيبات حتى تكون النتيجة على درجة كبيرة من الدقة لا يقل عن100 حبيبة.

6 –اختبار التلبد Flocculation:

أ – يؤخذ وزنة من المستحضر التجاري بحيث لو مزجت مع 250 مل ماء تعطي تركيزاً مساوياً للتركيز المستخدم بالحقل، توضع هذه الوزنة في كأس سعة 100مل.

ب- يضاف للمسحوق كمية من الماء لا تقل عن ضعف وزنه وتترك لمدة 30 ثانية ثم تقلب لمدة 30 ثانية أخرى بقضيب زجاجي.

ت- انقل المزيج إلى مخبار مدرج سعة 250 مل ثم أكمل الحجم بالماء حتى العلامة الدالة على 250 مل، ثم غطي المخبار بغطاء ثم قلب 30 مرة بمعدل دورة كل ثانيتين ثم اتركه ساكناً.

ث- لاحظ المعلق بعد (10-30) دقيقة لملاحظة تكوين أي تلبد، وتعطى درجات كما يلي:

- لا يوجد تلبد: A
- تلبد خفيف: B
- تلبد ثقيل: C

7 -اختبار التبلل للمساحيق:

1 يذر 2 غرام من مسحوق المبيد بانتظام فوق كأس يحتوي على 100 مل من الماء العسر القياسي.

2 يسجل الزمن اللازم لانتشار المسحوق تحت سطح الماء ويجب أن يكون أقل من دقيقتين.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السابع

المحببات و الكبسولات الدقيقة للمبيدات

تعريفات :

المحببات Granules:

المحببات هي مستحضرات تتكون من المادة الفعالة بتركيز منخفض ومادة حاملة خاملة على شكل حبيبات صغيرة متجانسة.

الكبسولات الدقيقة للمبيدات Micro Capsule: هي تلك المستحضرات التي يتم فيها تحرر وانسياب المواد الفعالة ببطء وعلى فترات طويلة تصل إلى أسابيع أو حتى شهور.

أولاً– المحببات Granules:

ويتم تجهيز هذا النوع من مستحضرات المبيدات بإذابة المبيد في مذيب مناسب ثم خلطه مع الكاولين والأتابوجليت (Kaolin & Attapuglite) أو مسحوق الفحم أوالبنتونيت(Bentonite) ثم تجزئة العجينة الناتجة قبل تمام جفافها أو بعد جفافها خلال ضغطها في مناخل لها فتحات ذات أقطار معينة(رقم مش معين) حسب حجم الحبيبات المطلوب إنتاجها. وغالباً حجم المحببات يتراوح من 400 – 500 ميكرون، ويكون تركيز المادة الفعالة فيها منخفضة 2– 25 %. وتستعمل المحببات في صورتها الجافة مباشرة بدون إجراء تخفيف أو تحميل. ومن أمثلتها محببات الديازنون 10% التي تستخدم في مكافحة حفار ساق الذرة الصفراء. إن زيادة كتلة المحببات مقارنة بمساحيق التعفير يقلل الفقد منها بتأثير التيارات الهوائية لذلك تُفضَل على مساحيق التعفير في حالة وجود الرياح كذلك تكون مدة ثبات المبيد **Persistence** في المحببات أطول منها في حالة مساحيق التعفير وذلك لتسرب المبيد منها بالتدريج.

أ – أهم مميزاتها المحببات:

1 أقل خطراً من مساحيق التعفير على البيئة والقائمين بعملية التطبيق.

2 يمكن توزيعها بآلات نثر السماد.

3 -تستخدم للتغلب على مشاكل التطاير للمبيدات شديدة السمية مثل: الألديكارب الذي لا يمكن استخدامه بالرش، والتيميك حيث توضع حول الجذور في التربة وكذلك على نباتات الذرة لمقاومة حفارات الساق .

4 -التحرر البطيء حيث تغطى بمواد أخرى مثل البلاستيك للتحكم في معدل تحرر المادة السامة في التربة مما يمنع فقد نشاط المركب بامتصاصه على حبيبات التربة.

5 -بقاء نشاط مبيد الأعشاب المحبب حتى تنمو جذور الأعشاب وتصل إلى المحببات.

6 -يفيد التحرر البطيء في الحفاظ على المبيد في حالات الطقس غير الملائمة مثل نزول المطر الذي يمنع تطبيق المبيدات بالرش في الوقت المناسب لمكافحة الآفة وعليه عند التنبؤ بآفة معينة يمكن تطبيق المبيد في صورة محببات قبل حدوث الإصابة.

7 -يمكن استخدامها في معاملة البقع المصابة فقط مثل معاملة الذرة ضد حفارات الساق ويؤدي ذلك لخفض كمية المبيد المستخدمة عنه في حالة الرش العام.

8 -تقليل الضرر على الأعداء الحيوية للآفات.

9 -لا تستخدم المذيبات الضارة بالبيئة في تجهيز المحببات كما هو الحال في المستحضرات السائلة.

10 -استخدام المحببات يتم مباشرةً ولا يلزم أي خلط أو تخفيف في الحقل.

ب- شروط اختيار المادة الحاملة في المحببات:

1 -**السعة الامتصاصية لها Absorption capacity** : وتعني كمية السائل التي يمكن أن تمتصها المحببات وتظل جافة وتنساب بسهولة.

2 -**الصلابة Hardness** : ويجب أن تكون معقولة حتى لا تسبب تآكل أجهزة التطبيق.

3 -**الكثافة الكليةDensity :** وُتعرف الكثافة الكلية بأنها الحجم الذي يشغله وزن معين من المحببات ويرمز له بالرمز غرام / سم ^{3}. وهي مهمة في عملية نقل الناتج من المصنع للأماكن المختلفة.

4 -مدى قدرة المبيد من الانسياب.

5 -معدل تحلل المحببات في الماء.

6 عدد المحببات في الغرام ويفيد في معرفة عدد المحببات التي تنتشر لكل 6.45 سم^2 (بوصة مربعة) ويعتمد معدل تحرر المبيد على خواص المبيد، المذيب و المادة الحاملة.

ت| -الاختبارات التي تجرى على المحببات:

1 -ثبات المبيدPesticide Stability :

حيث توضع المحببات على درجة50 م° لمدة 8 أسابيع ويقدر النقص في المادة الفعالة.

2 -**الصلابةHardness:** حيث يتم تقدير الصلابة للمحببات عن طريق اختبار الاحتكاكattrition test كما يلي:

أ| - يوضع 3 غرام من المحببات في جار مع 10 كرات صلبة قطرها 6.35 مم.

ب| -يحرك الجار على طاحونة كروية لمدة 3 دقائق. أو يتم تحريك المحببات داخل خزان بعمود من الصلب وبسرعة 10-20 دورة على الدقيقة ثم خروجها من فتحة الخزان.

ت| -يحسب وزن المسحوق الذي يمر من منخل 60 مش ويحسب كنسبة مئوية من وزن المحببات.

كما يلي:

$$100 \times \frac{A}{B} = \%\ \text{resistance to attrition}$$

حيثB: الوزن الكلي للعينة المختبرة.

A : وزن العينة الباقي بعد الاختبار على المنخل الخاص.

3 **السعة الامتصاصية:** تقدر عن طريق اختبار غرفة الرطوبة لتقدير ما إذا كانت المحببات تمتص رطوبة كافية تسبب انتفاخها وتعجنها. حيث توضع المحببات في غرفة درجة حرارتها 50 م° ورطوبة بنسبة 90 % لمدة 9 أيام ويسجل الزيادة في وزن

المحببات وحجمها بعد هذه المدة، كما يسجل أي تغير في الخواص الطبيعية الأخرى مثل سهولة الانسياب.

4 -**قياس حجم المحببات :** يوجد أكثر من طريقه لقياس حجم المحببات، أبسطها :

أ - **استخدام المناخلSieving method:** وفيها تمرر المحببات خلال سلسلة من المناخل تبدأ من الأكبر فالأصغر، ويقدر وزن المحببات المحتجزة على كل منخل، ويتم ذلك باستخدام هزاز ميكانيكي.

ب- **استخدام الميكروسكوب** : وفيها توضع المحببات على شريحة وتفحص تحت الميكروسكوب وتحسب المساحة الظاهرة للمحببة ويؤخذ قطر الدائرة المساوية لهذه المساحة على أنه قطر المحببة.

5 -الكثافة الظاهرية:

أ -الكثافة الظاهرية قبل الانضغاط:

يملئ مخبار مدرج سعة 100 مل بالمسحوق أو المحببات إلى العلامة بدون أي اهتزاز ويترك 5 دقائق ويكمل للعلامة إذا حدث أي نقص ويوزن المخبار فارغ وليكن وزنه**W1** ثم يوزن المخبار وبه المسحوق وليكن وزنه **W2** وتحسب الكثافة الظاهرية قبل الانضغاط كالآتي:

وزن (المادة) المحببات = W1 – W2.

حجم المادة 100 = مل.

$$\text{الكثافة الظاهرية غ/سم}^3 = \frac{W1 \cdot W2}{100}$$

ب -الكثافة الظاهرية بعد الانضغاط:

يغلق المخبار السابق ويتم ربطه من العنق وإسقاطه من على ارتفاع 15 سم على طبقة من اللباد على سطح الطاولة 20 مرة باحتراس ويسجل حجم المادة بعد هذه الخطوة وليكن الحجم **(V2)**.

وتحسب الكثافة الشاملة بعد الضغط كالآتي:

$$\text{الكثافة الظاهرية غ/سم}^3 = \frac{W1 \cdot W2}{V2}$$

ثانياً– الكبسولات الدقيقة للمبيدات Micro Capsule: وهى تلك المستحضرات التي يتم فيها تحرر وانسياب المواد الفعالة ببطء وعلى فترات طويلة تصل إلى أسابيع أو حتى شهور. وتعرف أيضاً بمستحضرات الانسياب المحكوم Controlled Release Formulations (CRF) .

1 -مميزات الكبسولات الدقيقة للمبيدات:

- إطالة زمن الفاعلية للمبيد وبالتالي تقليل مرات التطبيق.
- استخدام جرعات أقل من المبيد، وبالتالي فهي أعلى أماناً، وأوفر بالاستهلاك.
- تأثير فعّال ومديد.
- سمية منخفضة للثدييات والكائنات الحية غير المستهدفة.
- غير سامة للنباتات.
- انخفاض تلوث البيئة.
- تقليل التفاعل مع البيئة.
- سهولة التداول والتطبيق.
- أمنة على القائمين بعمليات الرش.

2 -الشروط الواجب توافرها في البولميرات المستخدمة في تحضير الكبسولات الدقيقة:

1 -للبوليمر وزن جزيئي ومعدل انسياب محدد للمبيدات من خلال أغشية مستحضراته

2 -أن لا يكون للبوليمر أي نشاط كيميائي مع جزيئات المبيد.

3 -أن يكون للبوليمر درجة كافية من الثبات الكيميائي والفيزيائي أثناء فترات التخزين والنقل والاستعمال.

4 -أن لا يكون للبوليمر أواحد نواتج تحطيمه أي تأثير سيء على البيئة.

5 -أن تكون تكاليف التصنيع معروفة وسهلة وقليلة التكاليف.

6 -أن يكون لها قابلية التدهور الحيوي.

3 -أهم المواد المستخدمة في تحضير الكبسولات الدقيقة:

تستخدم مواد طبيعية في تحضير هذه المستحضرات مثل: السلليلوز والنشاء ونشارة الخشب وقلف الأشجار، وزانثات النشاء Starch Xanthate، والسليكا Silica (سلاسل سلكات الميثلين).

4 -آلية تحضير مستحضرات الكبسولات الدقيقة لبعض المبيدات:

تحضر مستحضرات الكبسولات الدقيقة بإحداث تفاعل أو اندماج بين المادة الفعالة للمبيد وبين البوليمرات Polymers . ومن أهم الطرق سنذكر:

أ - إدماج المبيد داخل البوليمر:

وفيه تتم إذابة المبيدات في نسيج البوليمر في صورة محلول متجمد أو يتم تعلق المبيد في نسيج البوليمر في صورة معلق متجمد. وفي هذا المستحضر يتوزع المبيد توزعاً متجانساً.

أو تغلف المبيدات بأغشية رقيقة من البوليمر في شكل كبسولات أو رقائق ويتم انسياب المبيد فيها خلال نسيج أو طبقات البوليمر بصفة مستمرة بتأثير تركيز المبيد من الأعلى داخل البوليمر إلى الخارج الأقل تركيزاً.

ب- بلمرة المبيدات:

في هذه المستحضرات يندمج جزيء المبيد في بناء جزيء البوليمر ويتم ذلك بارتباط المبيد مع مادة البلمرة بروابط تشاركية أو أيونية وذلك بإحداث تفاعل كيميائي بين جزيئات المبيد وبين البوليمر بعد إنتاجه. يحدث انسياب المبيد في هذا المستحضر بالتحلل المائي للرابطة بين جزيئات المبيد والبوليمر نفسه. فمثلاً المبيدات التي تملك

مجموعات كيميائية نشيطة مثل الكربوكسيل والهيدروكسيل والأمين تتفاعل مباشرةً مع البوليمر . وفي حال كون المبيد لا يحتوي مجموعات نشيطة يضاف للبوليمر مواد لها القدرة على الارتباط مع جزيئات المبيد.

ت- البوليمرات المسامية:

تنتشر المبيدات في هذه المستحضرات داخل قنوات شعرية موجودة في البوليمر. من أمثلتها الخيوط المفرغة Hollow Fibers، والبلاستيك المسامي Porous Plastic، والمطاط الرغوي Foam Rubber. وتستخدم هذه المواد بشكل أساسي في الفيرمونات الحشرية التي يتطاير منها الفرمون ببطء شديد .

ث- المدمجات :

تتكون هذه المواد من الدكسترينات الحلقية Cyclodextrins أواليوريا، حيث تندمج المبيدات داخل الفراغات الهيكلية لهذه المواد دون وجود روابط محددة بين جزيئات المبيد وجزيء البوليمر.

وهذا يساعد على تقليل تطاير المبيدات الشديدة التطاير وتحافظ على فاعليتها لفترة طويلة. وتؤمن حماية للمبيدات البيرثرويدات من التدهور في ضوء الشمس.

ج- المواد المدمصة:

بعض المواد الطبيعية مثل طين المونتموريللونيت Montmrillonite وطين اتابولجيت Attapulgite لها قدرة عالية على ادمصاص العديد من المواد. فيتم في هذه المستحضرات تحميل المبيدات على هذه المواد .

ح- المواد الأسموزية:

يتم تغليف المبيدات في هذه المستحضرات بغشاء شبه منفذ يحتوي على عدد قليل من الثقوب الضيقة. عند انتشار هذه المواد في الماء ينفذ الماء خلال الغشاء إلى داخل الكبسولات الدقيقة وبالتالي يرفع الضغط داخل هذه الكبسولات ويؤدي ذلك إلى ضخ كمية من المبيد إلى الوسط المحيط بالكبسولة.

مثال تطبيقي: تحضير الكبسولات

1 -مستحضرات من جيلاتين:

أ - **المواد المستخدمة** : فورمالدهيد40% ، چيلاتين محبب (مخلوط من بروتينات مختلفة تحوي أحماض أمينية)، جليسرول، ويوريا محببة.

ب- **طريقة العمل:**

1 - يخلط الجليسرول والجيلاتين بنسبة 5/5 وزن إلى وزن (غ) وتترك لمدة 6 ساعات لتكوين Placticizer وذلك في كأس سعة 100 مل مع وزن الكأس فارغاً في بداية التجربة.

2 - يضاف 4 غ من اليوريا والكمية المطلوبة من المبيد حسب التركيز النهائي المطلوب من المبيد في الكبسولات (1، 2، 3، غ).

3 - يتم تقليب وتحريك المخلوط حتى الحصول على محببات لها قوام ثابت.

4 - يضاف 5 غ من الفورمالدهيد 40% ويقلب المخلوط جيداً مع إضافة 6-7 نقاط من حمض الكبريت المركز بالقطارة مع التقليب بقضيب الزجاجي.

5 - يترك المزيج ليتجمد عن طريق البلمرة بعد جفاف المستحضر تماما يحسب الوزن (بطرح وزن الكأس فارغ من الوزن بعد البلمرة).

6 - يطحن البولمير المتجمد إلى المحببات حسب الحجم المطلوب.

7 - حساب النسبة المئوية للمبيد في المستحضر:

$$\% \text{ للمبيد في المستحضر} = \frac{\text{وزن المبيد المضاف}}{\text{وزن المستحضر}} \times 100$$

2 -مستحضر الديميلين في النيلون:

أ -**المواد المطلوبة** : مبيد الديميلين ، كحول ميثانول مطلق ، نيلون (Elvamide Nylon).

ب- طريقة العمل:

- يذاب 9 غ من النيلون في الميثانول المطلق.
- يسخن المخلوط على حمام مائي ويقلب.
- يضاف المبيد بوزن 1غ مع التقليب لمدة 30 دقيقة.
- يصب المخلوط في طبق الألمونيوم ويترك حتى يتبخر الكحول.
- يوضع طبق الألمنيوم في ماء مثلج وبعد جفاف المستحضر داخله يقطع للشكل المطلوب.

5 -مواصفات الكبسولات

الكبسولات الدقيقة Micro Capsule هي حبيبات ذات أقطار تتراوح بين عدة ميكرومتر وحتى أكثر من 1000 ميكرومتر وقد تصل إلى 3000 ميكرومتر. تتكون من جزئيين اللب والقشرة وتنساب المادة الكيميائية منها:

- انسياب المادة الفعالة بخاصّية النفاذية من خلال الجدار الخارجي أو قشرة الكبسولة.
- هدم القشرة الخارجية للكبسولات بطرق حيوية أو كيميائية أو فيزيائية.

وينساب المبيد من الكبسولة بصفة مستمرة بآلية الانتشار من التركيز العالي داخل الكبسولة إلى التركيز المنخفض خارج الكبسولة .

6 -أهم العوامل التي تتحكم بانسياب المبيد من الكبسولات :

حجم الكبسولة.

نوعية مادة القشرة وسماكتها ونفاذتها.

نوع المادة الفعالة ونشاطها الكيميائي وصفاتها الفيزيائية.

تركيز المادة الفعالة داخل الكبسولة.

نوع المذيبات وخصائصها الفيزيائية المرافقة للمادة الفعالة.

7- أهمية استخدام الكبسولات:

1 -**الأمان العالي:** هذا النوع من المستحضرات أمن على العاملين والبيئية المحيطة والكائنات غير المستهدفة.

2 -**الفاعلية العالية:** لها فاعلية مرتفعة ومستمرة لفترة طويلة حيث ينساب المبيد ببطء من الكبسولات.

3 -**تكلفة استخدامها منخفضة:** وذلك لانخفاض عدد مرات المعاملة بالمبيدات وبالتالي تخفيض عدد العمال.

أمثلة عن الكبسولات :

- **Kareit MC** : مستحضر تجاري على شكل كبسولات دقيقة بأقطار حوالي 20 ميكرون، المادة الفعالة الفنتروثيون محاطة بأغشية من Polyurethane لمكافحة النمل الأبيض. وذلك بتغطية الأسطح الخشبية التي يمكن أن يهاجمها النمل. وتتحمل الكبسولات الضغط العالي عليها لكن جدرها تتكسر بقرض الحشرات لها.
- **Penn-CapM** : مستحضر تجاري لمبيد الميثيل باراثيون على شكل كبسولات بأقطار تتراوح بين 30–50 ميكرون وتكون المادة الفعالة على شكل معلق في محلول مائي. ويحدث الانسياب بالانتشار خلال الجدر أو بالغسيل ويقتل الحشرات بالملامسة وعن طريق الجهاز الهضمي.
- **Knox-Out 2 FM** : أحد مستحضرات الديازينون بأقطار من 30 – 50 ميكرون. يستخدم بوليمر من النايلون في تحضيره ويحدث الانسياب بالانتشار من خلال الغشاء الخارجي أو الغسيل. يستخدم عن طريق المرشات اليدوية العادية أو المرشات ذات الضغط وتستخدم في مكافحة الصراصير والنمل والبراغيث داخل وخارج الأبنية.
- **مستحضر Resmethrin** : من مستحضرات مايكرو كابسول (MC) لمبيد **Resmethrin** من مجموعة البيروثرينات المنشطة وهو فعّال في مكافحة الذباب المنزلي والصرصور الالماني، ويبقى فعالاً لمدة 21 شهراً.

الفصل الثامن

معدات الرش والتعفير

أولاً- أجهزت رش المبيدات :

يستعمل حالياً الكثير من أدوات تطبيق المبيدات التي تستخدم في مكافحة الآفات، وينبغي على القائم بعملية الرش أن يحسن اختيار الأداة المناسبة لرش المبيد وفقاً لنوع المستحضر التجاري للمبيد ، المساحة المطلوب معاملتها، ونوع الآفة المراد مكافحتها، ونوع المحصول المزروع ، والظروف الجوية السائدة أثناء عملية الرش.

أ - مجال استخدامها:

1. توزيع مبيدات الآفات توزيعاً متجانساً لمكافحة الآفات الزراعية.
2. رش الهرمونات على أشجار الفاكهة لزيادة المحصول أو منع سقوطها المبكر أو تهيئتها للقطف (الإنضاج المبكر) كما هو الحال في الزيتون.
3. رش المحاليل الخاصة لتخفيف أزهار الفاكهة.
4. رش محاليل غذائية على أوراق النباتات مباشرة.
5. رش محاليل خاصة على بعض النباتات قبل حصادها بالطرق الميكانيكية لإسقاط أوراقها مثل القطن.

- **ب- وظائفها:**

1. تجزئة محلول المبيد إلى جزيئات صغيرة.
2. توزيع هذه الجزيئات بانتظام على سطوح النباتات المراد معالجتها .
3. التنظيم والتحكم في كمية المحلول المستخدم بالرش حتى لا يؤدي إلى استهلاك غير اقتصادي أو إصابة النباتات بالضرر.

ثانياً - أنواع معدات الرش:

1 –**المرشات اليدوية:** تستخدم في رش الحدائق والمساحات الصغيرة وبساتين الفاكهة ويوجد منها أنواع وأهمها:

– المرشات اليدويةHand Atomizer:

وهي من أبسط أنواع المرشات تتألف من أسطوانة صغيرة، يتحرك بداخلها مكبس يتم تشغيله يدوياً عن طريق ذراع يتصل بمقبض يدوي مناسب . هذه الاسطوانة مركبة على خزان صغير لسائل المبيد مصنوع من النحاس أو الحديد المجلفن أو من البلاستيك، تنغمر داخل هذا الخزان أنبوبة رفيعة، ينتهي طرفها السفلي قرب قاع الخزان ، ويلتقي طرفها العلوي مع فتحة دقيقة في مقدمة اسطوانة المرش.

مكونات المرش اليدوي

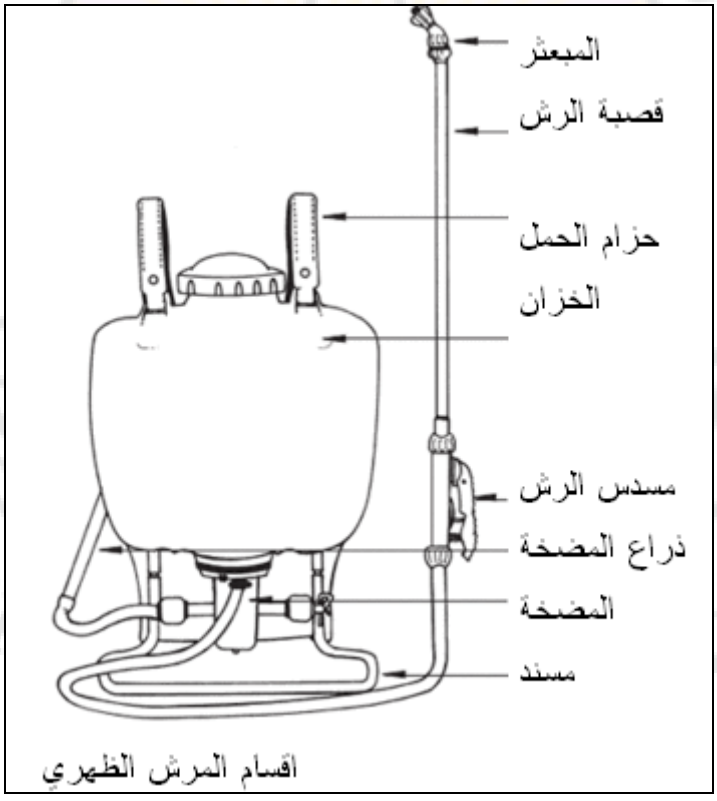
–المرش الظهري Knapsack Sprayer :

مرش يدوي خفيف يحمل على الظهر، يتكون من خزان تتراوح سعته 10 – 20 ليتراً، مزوّد بمضخة ماصة كابسة وحيدة الفعل أو ثنائيته يتم تشغيلها يدوياً، يمتد ذراع تشغيلها فوق كتف العامل أو تحت ذراعه، ليسهل تحريكه بإحدى اليدين، وتمسك الأخرى بذراع الرش. يحدث تقليب لسائل الرش في الخزان مع حركة الذراع عند تشغيل المضخة. المضخة التي تولد الضغط الهيدروليكي من النوع الكباس Piston أو من نوع الغشاء

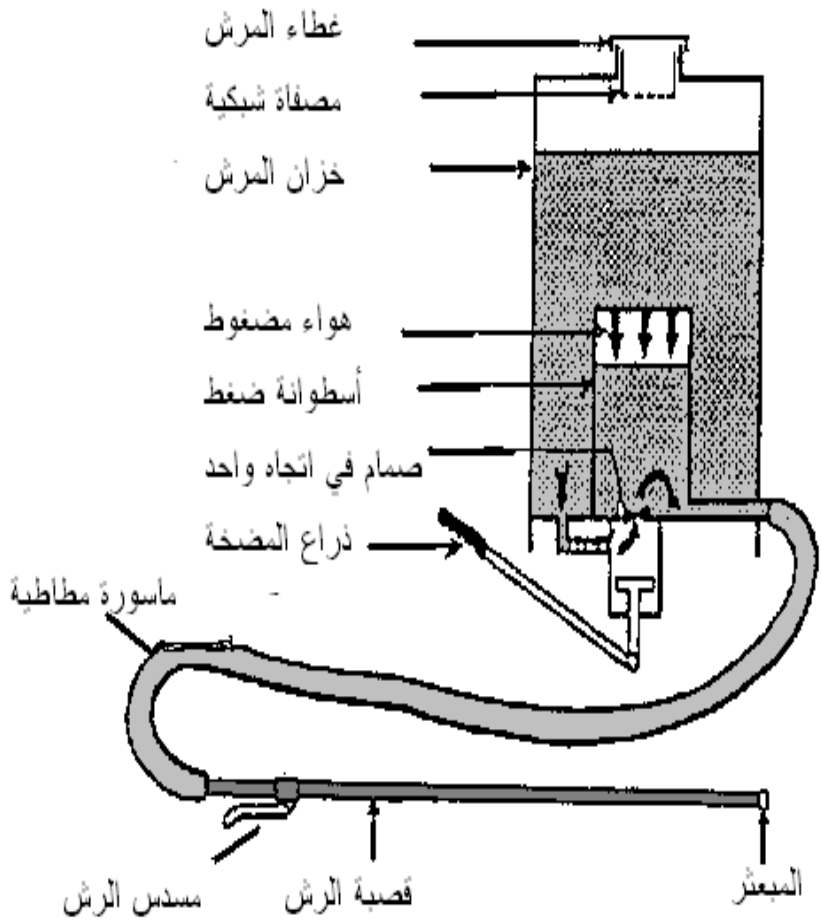
Diaphragm ، و مزودة بغرفة للهواء المضغوط داخل المرش أو خارجها. يتم التحكم في توجيه اندفاع السّائل من خلال ذراع الرّش المزود بمقبض وصمام .

يتكون المرش من:

خزان ، مضخة غشائية مع حجرة هواء وذراع تشغيل، و ساعد رشّ وخرطوم مطاطي ، ومصافي (مصفاة التعبئة ، و مصفات ساعد الرش، ومصفاة المبعثر) . تتميز في سرعة التشغيل، وانتظامها في ضخّ السائل بما يحقق أفضل تغطية للأسطح المعاملة. ومن عيوبها أنها مجهدة للقائم بعملية الرش، يمكن أن تسبب تلوث القائم بعملية الرش.



اقسام المرش الظهري



شكل تخطيطي يمثل أجزاء المرش الظهري الداخلية

- المرشات الظهرية الهوائية ذات المضخة المنفصلة:

تتكون هذه المرشات من خزان اسطواني الشكل سعته حوالي 15 لتراً من السائل مصنوع من النحاس الأصفر. يثبت على الخزان في الجزء العلوي مانومتر لقياس الضغط لغاية 20 كغم/سم^2 ، و في المانومتر علامتان ، الأولى زرقاء عند ضغط 4 كغم /سم^2 والأخرى حمراء عند ضغط 10 كغم/ سم^2 ، ويركب في أعلى الخزان صمام أمان

مهمته السماح لجزء من الهواء المضغوط بالتسرب عندما يصل الضغط داخل الاسطوانة إلى 13 كغم/ سم^2 . يوجد في أسفل الخزان فتحتان إحداهما لخروج المحلول إلى أجهزة المرش ويكون مزوداً بصمام للتحكم في تنظيم خروج المحلول أو حبسه داخل المرش ، والأخرى لدخول الهواء بواسطة مضخة جانبية ، وتستخدم هذه الفتحة أيضا لتعبئة الخزان بالمحلول. ويزود جسم المرش من الخارج بوسادة معدنية مقوسة تأخذ شكلاً يناسب ظهر العامل الذي يحمل المرش على ظهره بواسطة زوج من الأحزمة المصنوعة من الجلد أو القماش.

تزود هذه المرشات بصمام عائم يتألف من كرة صغيرة مصنوعة من النحاس ترتفع وتنخفض حسب مستوى المحلول داخل المرش وعندما يتم خروج المحلول من المرش تنخفض الكرة تدريجيا إلى أن ترسوا على قاعدة فتحة دخول الهواء من المضخة وبذلك تمنع خروج الهواء المضغوط، وهذا يوفر عناء ضغط الهواء كلما فرغ المرش.

ومن مميزاتها عدم الحاجة الى استمرار تشغيل المضخة أثناء الرش. أما عيوبها عدم انتظام معدل تصريف سائل الرش، بسبب تناقص الضغط داخلها مع استمرار العمل. مما يترتب عنه عدم تجانس الرش. ويجب أن لا ينخفض الضغط داخلها الى أقل من 4 كغ/ سم2. تستخدم في الحقول الصغيرة.

- المرش الظهري الهوائي ذي المضخة المتصلة:

يوجد تشابه بين هذا النوع مع السابق فيما عدا ، يوجد في غطاء الخزان فتحة لتعبئة المرش بالمحلول ، ويثبت داخل الخزان مضخة هواء مصنوعة عادة من النحاس مهمتها ضغط الهواء داخل الاسطوانة فوق المحلول إلى الحد المطلوب.

يتطلب تشغيل المضخة من وقت لأخر حتى يكون ضغط الهواء فوق المحلول ثابتاً تقريبا عند التشغيل. عيوب المرش هو عدم تصريف المحلول بانتظام لتناقص الضغط تدريجياً أثناء الرش وكذلك حاجتها إلى الهواء كلما تفرغ من المحلول ، مما يتطلب طاقة كبيرة و وقتاً طويلاً.

2-المرشات الآلية:

تستخدم هذه المرشات عادة في معاملة الأشجار وبساتين الفواكه وحقول الخضراوات التي تشغل مساحات كبيرة وكذلك المحاصيل الحقلية. تعمل هذه المرشات بالضغط على سطح المحلول الكيميائي . وتزود هذه المرشات بالحركة إما من محرك مستقل أو تستمد حركتها من عمود مأخذ القدرة للجرار ومن أنواعها:

- المرش الهيدروليكي:

في هذا المرش يضغط المحلول المراد رشه هيدروليكياً بواسطة مضخة إلى فالات الرش حيث يتجزأ المحلول إلى جزيئات صغيرة ، وتندفع هذه الجزيئات من خلال الفالة بفعل ضغط المضخة إلى السطوح المراد معالجتها . يتكون هذا المرش من خزان ذي سعة كبيرة حوالي 180 – 600 لتر مصنوع من النحاس الأصفر ، أو الفولاذ المغلفان أو من البلاستيك وذلك لمقاومة تأثيرات محاليل الرش . يزود الخزان في أعلاه بفتحة لملأه بالمحلول ومصفاة لتصفية المحاليل المستخدمة من الشوائب الكبيرة الحجم قبل دخولها إلى الخزان. كما يوجد في أسفل الخزان فتحة أخرى لتسحب من خلالها المضخة المحلول من الخزان. وعلى هذه الفتحة يثبت فلتر يمنع الشوائب الصغيرة الحجم من الوصول إلى المضخة ومن ثم فالات الرش. وبداخل الخزان خلاط لتحريك المحلول باستمرار ويستمد الخلاط حركته من عمود إدارة المضخة بواسطة بكرتين وحزام . عند التشغيل تقوم المضخة بسحب المحلول عن طريق أنبوب السحب. وهو مثبت في أسفل الخزان ويخرج المحلول من المضخة بواسطة أنبوب الدفع ومنه إلى حامل الفالات. يتصل بأنبوب الدفع أنبوب أخر قبل مرور المحلول بمنظم الضغط فإذا كانت كمية المحلول التي تضخها المضخة أكثر من حاجة الفالات يعود المحلول إلى الخزان ثانيةً عن طريق هذا الأنبوب المسمى بأنبوب إرجاع الفائض. يثبت مانومتر لقياس الضغط إما على الخزان مباشرة أو في مكان مناسب على أنبوب الدفع. الوظيفة الرئيسة لمنظم الضغط تنظيم الضغط المطلوب في حدود الضغط الذي تعمل عنده المضخة. وهو يعد صماماً للأمان يزيل الزيادة الحاصلة في الضغط عن المضخة آلياً. ويتكون المنظم من مكبس مثبت على العمود الخاص به نابض يمكن بواسطته تغيير الضغط المطلوب تشغيل المنظم عنده . عندما يزيد ضغط المحلول عن ضغط تشغيل الفالات يتحرك

عمود المكبس إلى الأعلى حيث يسبب فتح صمام كروي يسمى بصمام الرجوع ، ويسمح بذلك برجوع المحلول الفائض إلى الخزان. عندما يتوقف الرش تماماً يزيد الضغط على المكبس ويسبب فتح صمام الرجوع باستمرار وكذلك لزيادة الضغط المفاجئ. يكون صمام تخفيف الحمل مغلقاً تماماً حتى يستأنف الرش ثانيةً وينخفض الضغط إلى أن يصل ضغط الرش فيقفل صمام الرجوع ويفتح صمام رفع الحمل عن المضخة.

- **مرشات الضغط المنخفض ذات الذراع:**

هذا النوع من المرشات يكون محمول على جرار أو على مقطورة، ويكون مصمم بحيث يتم تحريكه داخل الحقل في المساحات الكبيرة. ويستخدم في مرشات الضغط المنخفض (أحجام رش منخفضة نسبياً تتراوح من 50 –200 لتر/ هكتار) . و الضغط المستخدم بها 30 –60 رطلاً على البوصة المربعة.

وتقليب المبيد يعتمد على إعادة ضخ الكمية الزائدة من محلول الرش إلى الخزان مباشرة (أي أن التقليب يتم عن طريق إعادة الضخ في الخزان).

مميزاتها:

- متلائمة مع معظم عمليات الرش في الحقل.
- رخيصة الثمن.
- خفيفة الوزن.
- يمكن استعمالها في تغطية مساحات كبيرة في وقت قصير.

- **مرشات الضغط العالي:**

وهي مرشات هيدروليكية تستعمل فيها محاليل الرش مخففة، ويستخدم فيها ضغط رش يصل لعدة مئات من الأرطال على البوصة المربعة.

تستخدم هذه المرشات عادة في رش أشجار الظل والزينة وأشجار الفاكهة والنموات الكثيفة التي تحتاج إلى ضغط عالي حتى يتغلغل محلول الرش خلالها.

مميزاتها:

- ذات كفاءة عالية في رش الأشجار المثمرة والنباتات الكثيفة.

- لها مقلب ميكانيكي ذي كفاءة عالية.

عيوبها:

- ثقيلة الوزن.
- غالية الثمن.
- تحتاج صيانة دائمة.

- **اللافحات بالرذاذ Blower Sprayers:**

معظم المرشات المستعملة في الحدائق وأشجار الظل هي من نوع اللافحات. يعتمد تصميم هذه اللافحات على استعمال تيار شديد وقوي من الهواء ناتج من مروحة قوية في حمل سائل الرش وتوجيه هذا التيار الهوائي ليلفح الأشجار العالية.

مميزاتها:

- الرذاذ الناتج عنها يؤدي إلى تغطية جيدة للأشجار.
- حجم صغير من محلول الرش يغطي مساحات كبيرة نسبياً من الأشجار.
- توفير في زمن الرش.

عيوبها:

- لاتستخدم إلا عندما تكون الأحوال الجوية مستقرة.
- تحتاج إلى صيانة دائمة وعمال مدربين.
- تلوث أكبر للقائمين بعملية الرش.

3-مولدات الايراسول أو المضببات Foggers , Aerosol Sprayers:

الايراسول هي الحالة التي يستخدم فيها المبيد بحيث يكون معلقاً في الجو بحالة جزيئات صغيرة لا يزيد قطر الواحدة منها عن 50 ميكرون، والمثلى بين 20 – 30 ميكرون ويكون المعلق دخاناً في حالة الجزيئات الصلبة، وضباباً في حالة الجزيئات السائلة .

آلية تاثيرها:

تتجمع القطيرات على الحشرات الطائرة وتسممها وعندما تتساقط تلك الجزيئات تترسب على السطوح الموجودة في الامكنة المعاملة وعندئذٍ تعمل كمادة سامة عندما تلامس الحشرات تلك السطوح.

ويلاحظ أن حجم الجزيئات إذا قل عن 20 ميكرون يقل تأثيرها على الحشرات حتى ينعدم تاثيرها إذا قل الحجم عن 5 ميكرون حيث يصعب تجمع كمية كافية من المبيد لقتل الحشرة. ويعرضها للانجراف بالرياح . بينما إذا زاد حجم الجزيئات عن 50 ميكرون فإنها تسقط بسرعة ولا تؤثر إلا عندما تلامس الحشرة السطح المعرض لهذا التساقط وهذا يماثل الرش والتعفير.

تعمل مولدات الايراسول على تحطيم مستحضرات المبيدات إلى قطيرات صغيرة جداً يبدو على شكل ضباب. أغلب استخداماتها داخل البيوت المحمية أو الابنية أو المخازن أو لرش حشرات الصحة العامة في شوارع المدن والأحزمة الحراجية.

هناك أنواع مختلفة من المضببات يعتمد معظمها على تجزئة سائل المبيد الى قطيرات في غاية الدقة.

المبادئ الرئيسة المعتمدة عليها في توليد الايرسولات هي:

أ - الأجهزة الحرارية Thermal Aerosol Generators.

تستعمل بعض أنواع المضببات الحرارة العالية لتجزئة المحلول إلى قطيرات صغيرة ، تسمى المولدات الحرارية للايرسولات أو المضببات الحرارية.

وذلك بتعريض سائل المبيد لحرارة مرتفعة 380 م° - 580 م°، مركب أمامه مروحة لدفع بخار المبيد في الهواء ، ليتكثف الى قطيرات ضبابية بملامسته للهواء الأبرد منه. ويركب المولد على مقطورة الجرار أو على بدن السيارة.

يتكون سائل الرش غالباً من المازوت مع مبيد حشري كما هو الحال عند مكافحة البعوض حيث تبقى الذرات الضبابية عالقة بالهواء لفترة محددة من الزمن .

يتكون المولد من :

1 - النافخ الهوائي.

2 – مروحة لسحب الهواء.

3 – انبوبة ضخ الهواء.

4 – مرشحات الهواء.

5 – حجرة اشتعال يشكل امتدادها أنبوبة حارة.

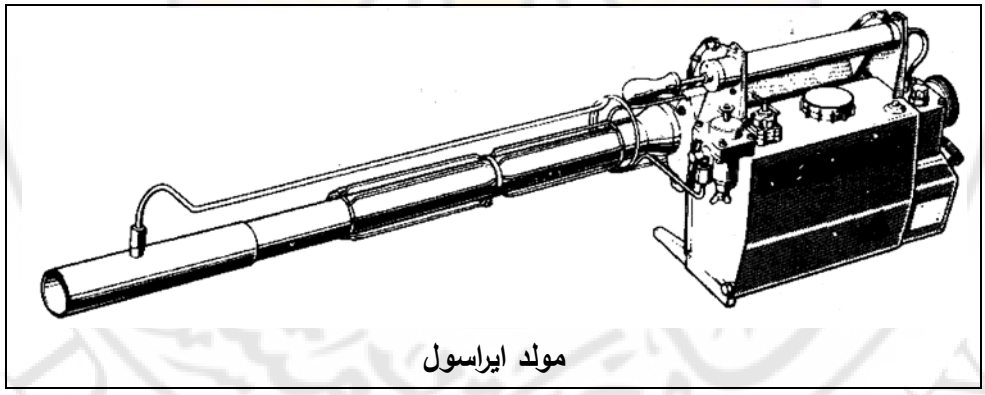
6 – الضاغط.

7 – مبعثر السائل مع الخزان.

8 – حنفية المعايرة.

9 – محرك بنزين لإدارة الأجزاء المتحركة.

تنظم درجة حرارة الغاز قبل خروجه من الفوهة بحدود 380 م° الى 580م° بواسطة لولب التنظيم. وتزيد درجة الحرارة العالية من درجة تجزئة السائل. إن حجم جزيئات الايرسول الناتج تتعلق بدرجة حرارة المولد حيث ينقص بزيادة الحرارة واستعمال زيت قليل الكثافة.



مولد ايراسول

ب – المضببات الغازية (الغازات الحاملة المسالة) Liquefied gas aerosol:

تولد الايرسولات بهذه الطريقة عندما يتبخر الغاز المسال بسرعة نتيجة اطلاقه من الوعاء المضغوط فيه الى الجو العادي تاركاً جزيئات دقيقة معلقة من المبيد الذي كان مخلوطاً مع الغاز الذي تكون وظيفته هي الدفع والعمل على انتشار المبيد. من الغازات المستعملة: Freon 12 $CF_2\ Cl_2$ و Freon11 $CF_1\ CL_3$ وهي غازات خاملة غير

ضارة وغير قابلة للاشتعال .(قد يستخد غاز فلوريد الميثيل) وهو رخيص الثمن وأسهل في الاسالة الا أنّه ضار بالجهاز التنفسي ويحتاج استعماله الى استخدام قناع واقي.

مبدأ العمل يذاب المبيد المستعمل في زيت مناسب قابل للامتزاج مع الغاز الدافع المسال حيث أن المبيد لا يقبل ذلك مباشرة وقد استعمل زيت السمسم والكيروسين و السيكلوهكسان وقد تم استبدالها بغازات بترولية ثقيلة مثل Lube oil و APS 202 .

وعندما يتبخر الغاز الحامل يترك قطيرات الزيت في الجو حاملة للمبيد. ان نسبة الزيت في المزيج تكون 15–20 % عند استعمال الضغوط العالية و 10 – 15% في الضغوط المنخفضة وكلما زادت نسبة الزيت كلما أدى ذلك الى كبر الجزيئات الناتجة.

يتراوح الضغط المستعمل لعبوات الايرسولات بين 1.5 و 6 كيلوغرام/سم ^{2}. وفي الاستعمالات المنزلية تستخدم عبوات بسعة ليتر أو أقل عادة تحتوي على المبيد الذي يخرج مع غاز خامل منضغط بمجرد فتح صمام المبعثر. يكون الضغط فيها قريباً من الحد الادنى وتزود العبوات بفتحة 4/1 – 2/1 مم تسمح بخروج 1 غرام من المزيج المضغوط في الثانية.

وهي عادة تستعمل لرش الحشرات المنزلية وهذه العبوات تتلف بعد انتهاء المبيد لعدم صلاحيتها للاستعمال ثانيةً.

تتكون العبوات من:

- اسطوانة تحتوي غاز مسال تحت ضغط عالٍ ومخلوط مع المبيد.
- فتحة علوية.
- صمام ينفتح بالضغط عليه.

يتولد الايرسول عند فتح الصمام بالضغط على قمته، فيندفع الغاز من الفوهة الضيقة حاملاً معه المبيد ومكون الايراسول .

ت| –الأقراص الدائرة Rotating Discs:

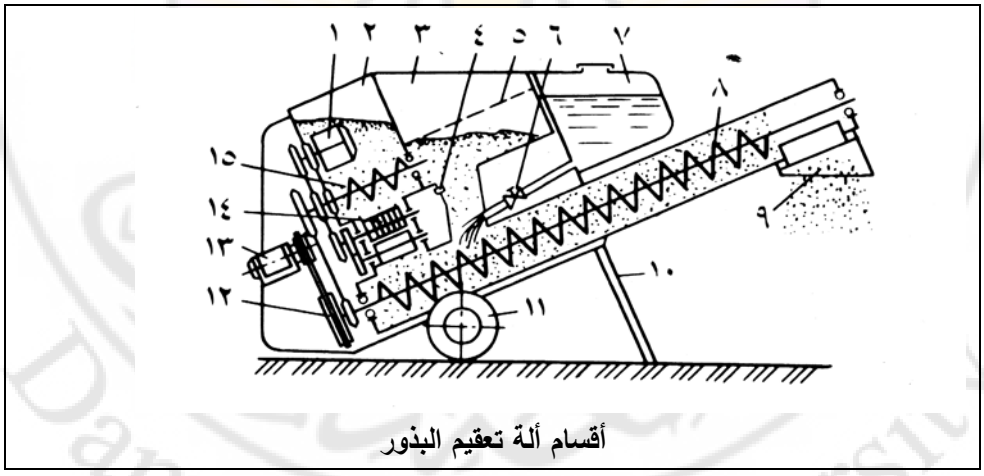
تعتمد على دفع السائل بالقوة النابذة خلال حيز ضيق ويتألف الجهاز من قرصين متلاصقين تقريباً وأحدهما يدور على الأخر. يصل المحلول المائي للمبيد لما بين القرصين بواسطة قناة تمر في محور القرص وتفتح بثقوب دقيقة بين القرصين وعندئذٍ

يندفع السائل بقوة الطرد المركزي خارجاً من بين القرصين بشكل ايرسول. والعوامل المؤثرة على حجم القطيرات الناتجة هي سرعة الدوران، حجم القرص الدائر وكثافة السائل. وتوجد هذه الاجهزة غالباً في طائرات الرش. و أهم مميزاتها أنها لاتعرض المبيد للحرارة و بذلك لا يتلف منه شيء.

بينما أنواع أخرى منها تعمل على تكسير محلول المبيد إلى قطيرات دقيقة جداً باستعمال اسطوانة مسننة الحواف، سريعة الدوران جداً عند سريان المبيد على مركزها أثناء دورانها السريع يتجزأ بتأثير القوة الطاردة المركزية لدورانها إلى قطيرات صغيرة جداً مندفعة إلى الخارج عند المسننات الدقيقة لهذه الاسطوانة.

4 – آلة تعقيم البذور الحلزونية المتنقلة:

تستعمل آلة تعقيم البذور الحلزونية المتنقلة للتعقيم الكيمائي لبذور محاصيل الحبوب والمحاصيل الصناعية والبقوليات بالطرق الجافة ونصف الجافة والرطبة. وهي تتألف من الاطار مع مساحة المحرك وخزان الحبوب وخزان المواد الكيميائية (المبيد).



أقسام ألة تعقيم البذور

1 – خلاط، 2– خزان المبيدات الكيميائية، 3– خزان الحبوب، 4– أداة المعايرة، 5– الشبكة (غربال)، 6– صنبور المعايرة، 7– خزان السائل، 8– حلزون خلط وتفريغ، 9– فتحة خروج البذور المعاملة، 10– مسند، 11– العجلة القطر، 12– آلية الدوران ، 13– المحرك الكهربائي، 14– أداة معايرة المبيد، 15– آلة تزويد المبيد.

في الطريقة الجافة لتعقيم البذور تصل البذور من خزان الحبوب (3) تلقائياً إلى غرفة الخلط (8)، كما ترد إليها في نفس الوقت المبيد من الخزان (2) . وبفعل دوران حلزون الخلط والتلقيم يختلط المبيد بالحبوب وتنتقل البذور المعالجة بالمادة الكيميائية نحو فتحة الخروج (9) وتفرغ من المكنة في كيس التعبئة . بينما عند استخدام التعقيم نصف الجاف، فتزود بالإضافة إلى المادة الكيميائية كمية محدودة من السائل الموجود في الخزان (7) بمعدل 7–10 ليتر لكل طن بذار في غرفة الخلط، وعند التعقيم الرطب تعطى المادة الكيميائية عى شكل السائل.

تنظم كميتا الحبوب ومسحوق المبيد بواسطة صمامي التغذية، أما كمية السائل فبواسطة الصنبور. وتزود منظمات كمية الحبوب والمسحوق والسائل بمدرجات التقسيم.

5 – أهم أنواع العفارات :

تعد العفارات محدودة الاستخدام في المساحات الضيقة وحدائق المنزل وفي تعفير حشرات الصحة العامة (البراغيث ، الصراصير وغيرها) داخل المنازل أو العنابر أو أماكن تربية الحيوان أو لتعفير حيوانات المزرعة . ويعود ذلك لكونها لا تصلح الا في معاملة بقع محدودة أو مناطق صغيرة .

وبشكل عام تتركب العفارات من :

- خزان لوضع المسحوق.
- مقلب لمنع تكتل المسحوق داخل الخزان.
- منفاخ أو مكبس أو مروحة لتوليد تيار هوائي بمعدل ثابت.

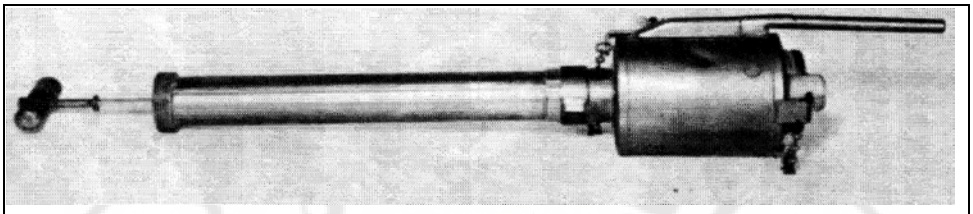
– **العفارات اليدوية:**

عفارة المكبس Plunger Duster :

تتكون:

– مكبس يدوي من المطاط الصناعي لا يتأثر بالمواد الكيميائية.

- خزان للمسحوق.
- أنبوبة لتوزيع المسحوق.



عفّارة المكبس

-عفّارة المنفاخ الظهرية Knabsack Duster :

وهي عفّارة يدوية تحمل على الظهر أو الصدر .

تتكون من:

- خزان للمسحوق.
- منفاخ من الجلد يسحب المسحوق من الخزان ويدفعه الى أنابيب التوزيع ، يتم تشغيله يدوياً.
- أنابيب توزيع المسحوق.
- **العّفارة المروحيةCrank Duster :**

تحمل العّفارة على الظهر وتدار ألياً.

تتكومن من:

- خزان المسحوق
- مقلب داخل الخزان.
- مروحة تدار ألياً.
- أنابيب التوزيع.
- محرك بنزين صغير يضمن عمل المروحة.

الشروط الواجب توافرها عند القيام بعملية تعفير النباتات:

1 –لا يستخدم التعفير إلا في حالات محدودة أو مساحات ضيقة لأن كفائة التعفير أقل من كفاءة الرش.

2 وجود الندى أثناء التعفير ليتوفر قدر من الرطوبة على أسطح الأوراق، تعمل على استقرار حبيبات المسحوق عليها.

3 عدم وجود الرياح القوية أو أمطار لضمان وصول مسحوق التعفير الى الأسطح المعاملة.

النقاط الواجب مراعاتها عند إجراء المكافحة الكيميائية:

1–إعطاء الكمية المحددة من المواد الكيميائية.

2 –انتظام توزيع سائل الرش على النباتات .

3–خلط المبيدات مع الماء بشكل جيد بحيث يكون المحلول متجانساً .

4– إجراء عمليات المكافحة في الوقت المناسب لحدوث الإصابة.

5– إجراء عمليات المكافحة عندما تكون سرعة الرياح أقل من 10 كم/ ساعة.

6– عدم إجراء المكافحة عندما تكون النباتات مشبعة بقطرات الندى.

7– عدم إجراء المكافحة قبل أو أثناء سقوط الأمطار وذلك لأن المطر سوف يقوم بغسل المبيدات المرشوشة ويبطل مفعولها.

– **المتطلبات الفنية الواجب توفرها في معدات المكافحة :**

1– لها القدرة على العمل لمكافحة كافة أنواع الآفات على مختلف المحاصيل .

2– سهلة النقل والحركة في الحقول.

3– لها القدرة على الاستمرار بالعمل لفترات طويلة.

4– لها القدرة على توزيع المبيدات بكميات متساوية.

5– لها خزان ذو سعة قياسية.

6– إمكانية تحوير المسافات بين أجزاء المرش وخاصة (حامل الفالات) حسب المسافات بين خطوط الزراعة وحسب العرض الشغال.

7- عدم الضرر بالنباتات المزروعة وإمكانية رفع وخفض أجزاءها حسب ارتفاع المحاصيل.

ثالثاً- المبعثرات Nozzles:

تعريف المبعثر: "هو الأداة التي يتم من خلالها تجزيء سائل الرش إلى قطرات بأحجام مختلفة وانطلاقها إلى مسافات محدودة" .

تؤدي حركة الهواء في الجو المحيط دوراً رئيساً في توزيع وانتشارها كما تستخدم التيارات الهوائية الناتجة عن المرشات المروحية في توجيه هذه القطرات وإيصالها إلى الأهداف.

تصنّف المبعثرات بحسب نوع القدرة أو الطاقة Energy التي تؤدي إلى تجزيء سائل الرش من خلالها إلى:

أ - هيدروليكية (بالضغط).

ب- دورا نية (بالطرد المركزي).

ت- غازية.

ث- حرارية.

ج- حركية.

ح- كهربائية.

أ - المبعثرات الهيدروليكية Hydraulic Energy Nozzles:

المعروف علمياً ، أن السوائل لا تنضغط فإن تطبيق الضغط في نقطةٍ ما على السائل في دورة مغلقة سيؤدي إلى انتقال تأثيره إلى أنحاء الدورة كافة.

فإذا أجبر السائل تحت الضغط على الخروج عبر ثقب صغير فإنه سيندفع متغلباً على قوى الجذب والانكماش الناجمة عن التوتر السطحي وستتشكل صفيحة رقيقة غير مستقرة لا تلبث أن تتمزق إلى قطرات صغيرة مع ابتعادها عن فتحة المبعثر.

تتحكم في تشكل هذه الصفيحة وتطورها:

- لزوجة السائل.
- التوتر السطحي.
- الكثافة.

- حركة الهواء المحيط.

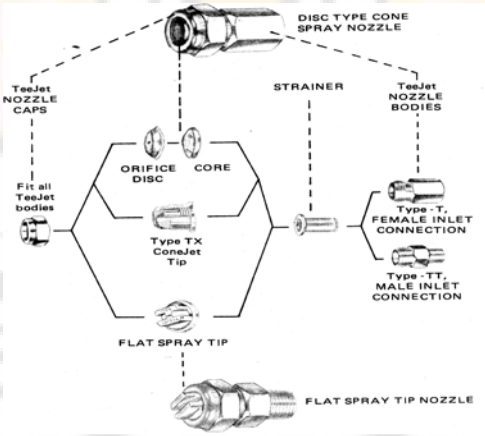
إن الضغط الأدنى اللاّزم للتغلب على قوى الجذب والانكماش للسائل هو بار واحد الذي يعادل حوالي (14 رطل / البوصة مربع) أما الضغط الأكثر استخداماً لتمزيق سائل الرش وتشكيل القطرات المناسبة هو 2- 3 بار وبازدياد الضغط تزداد سرعة خروج السائل من الثقب ومعدّل تدفقه (الذي يتناسب مع الجذر التربيعي للضغط) كما تزداد صفيحة السائل اتساعاً وتقل سماكتها ثمّ ينتج عنها قطرات أصغر حجماً.

عموماً يقل معدل هجوم القطرات المتشكّلة عن المبعثرات الهيدروليكية بازدياد الضغط ويزداد بازدياد فتحة ثقب المبعثر والتوتر السطحي لسائل الرش ولزوجته.

أ-1- الأجزاء التي يتكون منها المبعثر الهيدروليكي:

أ - 1- 1 جسم المبعثر: Nozzle Body :

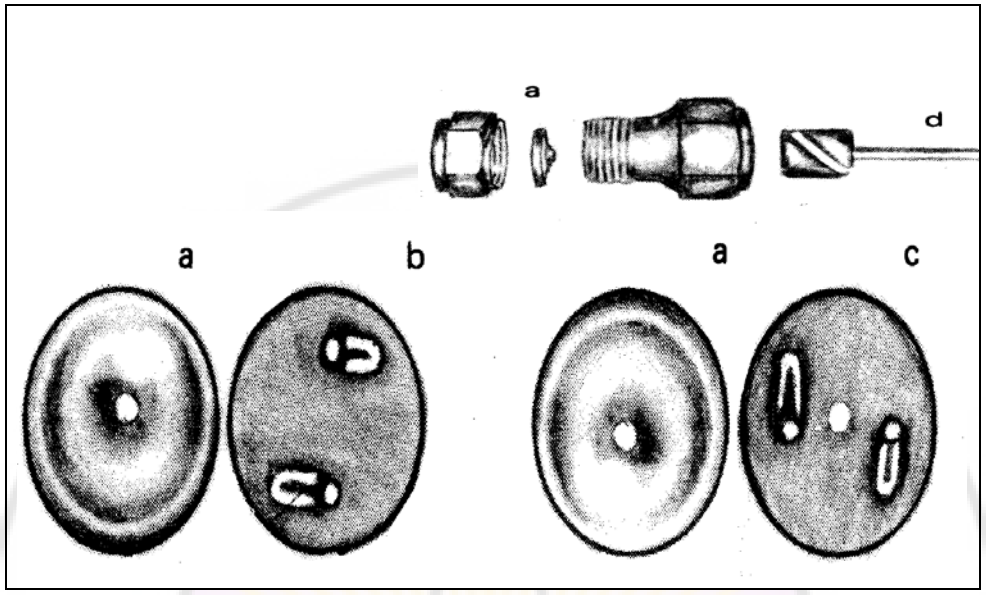
يصنع عادة من خلائط النحاس Brass نظراً لمقاومتها للمواد الكيميائية وسهولة تصنيعها وتشكيلها وقد يصنع من مادة النايلون الأرخص سعراً ولكن يؤخذ عليها أن مسننّ الغطاء قد يتعطّل بسهولة نتيجة للاستعمال المتكرر.



مخطط يوضح الأجزاء التي يتكون منها المبعثر

أ-ا-2 الغطاء Cap:

هو عبارة عن عزقة مسننة لربط فالة المبعثر بالجسم بشكل محكم لمنع تسرّب السائل ويجب أن تشدّ بشكل محكم حتى باليد دون استخدام أية أداة.



a- Orifice disc.
b- Core without.
c- Central hole.
d- Swirl body with slanting threads.

أ-1-3 المصفاة Filter & Strainer:

يزوّد المبعثر بمصفاة لتصفية السائل من الأجسام الصلبة لمنعها من التسبّب في انسداد فالة الرش وهناك عدة قياسات لهذه المصافي حيث يجب دوماً اختيار القياس الأنسب بحيث تكون ثقوبها أصغر بقليل من ثقب فالة الرش لمنع تمرير الجزيئات التي يمكن أن تسد هذه الفالات. يستخدم المصطلح الأمريكي ميش Mesh في قياس نعومة المصافي . وهو بالتعريف عدد الثقوب في بوصة طويلة واحدة (البوصة = 2.54 سم) فكلما ازداد الرقم كانت المصفاة أكثر نعومة وفيما يلي مثال على قياس بعض المصافي المستخدمة على الفالات وما يعادلها بالمم:

قياس المصفاة/ميش أمريكي	قطر الثقب الواحد/مم
100	0.14
50	0.3

0.7	25
1	16

أ-1-4 الصمام وحيد الاتجاه أو الصمام ذو الرق Diaphragm Check Valve:

هو صمام وحيد الاتجاه يتكون من نابض ورق وقد صمم خصيصاً لاستخدامه على الطائرات الزراعية ولكنه حالياً يستخدم في المبعثرات على بعض الوسائط الأرضية (المرشات المقطورة والمحمولة على كالجرارات).

مهمة هذا الصمام منع تنقيط سائل الرش بعد التوقف عن الرشّ وإمكانية تبديل فالة الرشّ أو تنظيفها أثناء العمل دون خروج السائل من جسم المبعثر.

يعمل الصمام على تمرير سائل الرش إلى داخل جسم المبعثر عند التعرض لضغط 0.5-0.3 بار (5-7 رطل/ البوصة المربعة) على الأقل ويغلق عند التوقف عن الرش وانحسار الضغط ولكنه أحياناً يفشل في أداء مهمته ويلاحظ تنقيط السائل أو زربانه حتى بعد التوقف لذلك يجب وباستمرار الانتباه إلى جاهزية الصمام قبل وأثناء العمل بالكشف عن الرق واستبداله في حالة عدم صلاحيته للعمل . يصنع الرق عادة من المطاط الصناعي التي قد تتأثر بالمواد الكيميائية لذلك يلجأ البعض إلى وضع قرص من مادة(PTFE) " عديد رباعي فلور الايثيلين" لحماية الرق المطاطي .

أ-1- 5 فالة الرش Nozzle tip

وهو جزء هام ورئيسي من أجزاء دورة الرش ويختلف شكل الرش ونموذجه وفقاً لشكل الفالة وتصميمها وفيما يلي النماذج الرئيسية لهذه الفالات:

- **مخروطية:** (تستخدم بالمرشات الأرضية والطيران الزراعي).
- **مسطحة :** (تستخدم بالمرشات الأرضية والطيران الزراعي) .
- **تصادمية أو انعكاسية:** (تستخدم بالمرشات الأرضية فقط) .
- **تيار مصمت:** (تستخدم بالمرشات الأرضية فقط) .

1 -الفالة المخروطية: Cone

وتقسم إلى نوعين المخروط الأجوف والمخروط المصمت.

1-1 فالة المخروط الأجوف Hollow cone:

تسمى بذلك وفقاً للشكل الذي ينطلق فيه سائل الرش عن المبعثر وتتكون الفالة من جزئين هما الصفيحة الدوامية Swirl & Whirl Plate والقرص ذو الثقب Orifice disc .

الصفيحة الدوامية :

هي عبارة عن صفيحة أو قرص معدني أو بلاستيكي يحتوي على شقّ واحد أو أكثر بشكل مماسي أو حلزوني يتسبب في دوران السائل الرش بشكل سريع ولدى مروره من ثقب القرص المستدير يتشكل مخروط أجوف تختلف سماكة صفيحة السائل فيه باختلاف حجم الشقوق المماسية أو الحلزونية فكلما صغرت فتحاتها وزواياها المماسية ازدادت سرعة دوران السائل فيها ورقت سماكة صفيحة المخروط واتسعت وزاويته وبالتالي تشكلت قطرات أصغر كما أن زيادة الضغط تسهم في اتساع زاوية المخروط.

تصطلح شركة الصانعة لتجهيزات الرش أرقاما معينة للدلالة على قياسات هذه الصفائح الدوامية مثل 13،23،25،45 فكلما صغر الرقم كانت سرعة دوران السائل أعلى والقطرات الناتجة أصغر.

جدول (12) يبين العلاقة بين قياس الصفيحة الدوامية، قطر الثقب والتدفق.

قياس القرص ذي الثقب	قطر الثقب /مم	قياس الصفيحة الدوامية	الضغط 15 رطل/ البوصة المربعة		الضغط40 رطل/ البوصة المربعة	
			التدفق ل/ د	زاوية المخروط ل/ د	التدفق ل/ د	زاوية المخروط/د

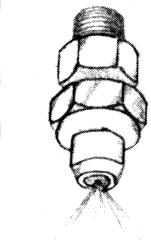
67	0.3	41	0.22	13	0.8	D2
51	0.61	32	0.38	25		
46	0.76	26	0.49	45		
79	0.45	64	0.31	13	1.60	D4
74	1.10	63	0.63	25		
69	1.36	59	0.83	45		

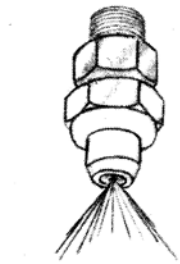
-**القرص ذو الثقب:** فقد سجلت عليه الأرقام D4, D3, D2, D1،... وهي تعبر عن قطر الثقب فعلى سبيل المثال D1 = 64/1 بوصة، D2 = 64/2 بوصة وهكذا....

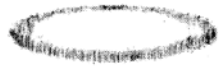
-**استعمالات الفالة:** تستخدم على نطاق واسع على الطائرات الزراعية والمرشات الأرضية لرش المبيدات الحشرية والفطرية على المجموع الخضري لكون قطرات الرش ترد إلى أوراق النبات من اتجاهات متعددة مما يزيد من نسب التغطية وتحسين عملية توزيع القطرات.

1-2- فالة المخروط المصمت Solid cone:

تشبه فالة المخروط الأجوف إلا أن الصفيحة الدوّامية مثقوبة من مركزها إن استعمالات هذا النوع من الفالات يستخدم في حال الحاجة للحصول على معدلات تدفق عالية (رش مسقطات الأوراق بالطيران على سبيل المثال) أو غيره من الاستعمالات الأخرى .





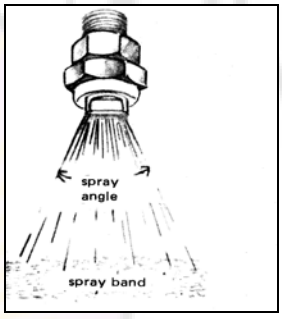


فالة المخروط الأجوف **فالة المخروط المصمت**

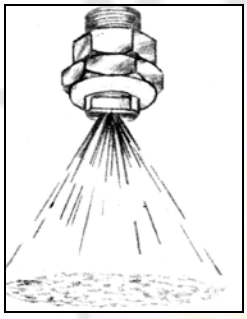
2 – **الفالة المسطحة Flat:**

وهي نوعان: الفالة المسطحة المستدقة الطرفين والفالة المسطحة التامة

2–1– الفالة المسطحة المستدقة الطرفين Flat Spray Tip:



الفالة المسطحة



الفالة المسطحة مستدقة الطرفين

الفالة المسطحة عبارة عن قطعة واحدة وهي مصممة من الداخل بحيث ينحني السائل أثناء مروره فيها مشكلاً عند التقائهما في فتحة الفالة الاهليجية الشكل بزاوية أكثر من 90 درجة تتشكل صفيحة من السائل مسطحة الشكل متعامدة على مستوى التيارين المذكورين أعلاه.

تختلف الفالة المسطحة العادية أو المستدقة الطرفين عن الفالة المسطحة التامة Even Flat Spray Tip بأن التدفق من طرفيها أقل، ويزداد كلما اقتربنا من المركز أما التامة فإن التدفق متساوٍ من كلّ أجزاء .

تصطلح شركة Spraying Systems أرقاماً معينة للدلالة على تدفق وزاوية الرش الناتجة عن الفالات المسطحة فعلى سبيل المثال 8001 تعني أنه على ضغط 40 رطل/البوصة المربعة أو يعني أنه على ضغط 40 رطل/البوصة المربعة يكون التدفق

0.1 جالون أمريكي وزاوية الرش 110 درجة والرقم 65015 يعني أنه على نفس الضغط المذكور يكون التدفق 0.15 جالون أمريكي وزاوية الرش 65 درجة.

يزداد التدفق وزاوية الرش بازدياد الضغط والعكس بالعكس. "الجالون الأمريكي = 3.785 ل" ، جدول 13.

يفضل الكثير من المزارعين استخدام الزوايا الأكبر مثل 110 درجة بهدف التوفير في عدد المبعثرات وتخفيض ارتفاع قصبة الرش لتجنب تأثير الرياح لأن التقاطع المناسب في هذه الزوايا Overlapping يتحقق على ارتفاع أخفض بالمقارنة مع الزوايا الأصغر التي تحتاج إلى رفع قصبة الرش إلى الأعلى لتحقيق التقاطع المطلوب .

جدول (13) : يبّين تأثيرات الضغط على التدفق وزاوية الرش للفالات المسطحة.

رقم الفالة	قياس المصفاة المناسب/مش	الضغط 15 رطل/البوصة المربعة		الضغط 40 رطل/البوصة المربعة	
		التدفق ل/د	الزاوية/الدرجة	التدفق ل/د	الزاوية/الدرجة
8001	100	0.227	62	0.379	80
80015	100	0.341	64	0.569	80
8002	50	0.454	65	0.757	80
8003	50	0.681	66	1.136	80
8010	25	2.309	70	3.785	80

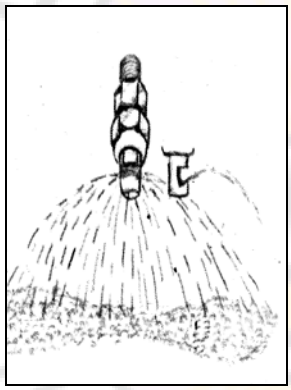
جدول (14): يبين ارتفاع قصبة الرش المناسب وفقاً لزاوية الفالة المسطحة والمسافات بين الفالات.

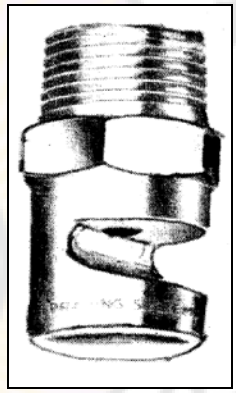
زاوية الفالة /درجة	المسافة بين الفالات / سم	ارتفاع قصبة الرش / سم
65	46	51
	50	56
	60	66
80	46	38
	50	46

50	60	
24 27 29	46 50 60	110

استعمالات الفالات المسطحة: تستخدم على نطاق واسع في رش مبيدات الأعشاب، التربة، والأسطح أما الفالات المسطحة التامة فتستخدم لرش مبيدات الأعشاب قبل الانبات على خطوط Band Spraying.

-الفالة التصادمية أو الانعكاسية: (تستخدم بالمرشات الأرضية فقط) .





الفالة التصادمية

رابعاً- صيانة أدوات الرش:

تجرى الصيانة للمرشات لحمايتها من الصدأ والتآكل وتقليل تعطلها والمحافظة على جاهزيتها للعمل لأطول فترة ممكنة.

وتتضمن أعمال الصيانة مايلي:

1 -التأكد من عدم تهريب الزيت من الجوانات، علبة مرفق المضخة، وأجهزة نقل الحركة.

2 -أفرغ خزان المرش بنهاية العمل بوعاء خاص ، ثم أغسل المصافي والمبعثرات بالماء النظيف ونظف خزان المرش جيداً عدة مرات.

3 -تزيت وتشحيم أجزاء المرش.

4 -التأكد من إحكام قفل صمامات المضخة، مصافي الضغط، صنبور الرش.

5 -فك المصافي وتنظيفها واستبدال التالف منها وتزييت الباقية منها .

6 -غسل وتنظيف وتجفيف الأجزاء المطاطية (خراطيم، جوانات وغيرها).

7 -عند تخزين المرش لفترة طويلة يغسل المرش كلياً بمحلول الصودا (10%) وغسل الخزانات من الداخل، ثم تجفيفه جيداً وحفظ المرش بمكان مظلل وجاف.

خامساً- قطرات الرش Spray droplet:

المصطلحات والمعايير العالمية المتبعة في مجال تقنيات الرش:

كان السائد سابقاً - ولازال يمارس حتى الآن -الاستمرار برش أسطح النباتات حتى درجة الدريان (التنقيط) للتأكد من حدوث التبلل الكامل، مما يستدعي استخدام كميات كبيرة نسبيّاً من سائل الرش لتحقيق الغاية المرجوّة.

ببداية الخمسينات من القرن الماضي، ومع ازدياد الحاجة لتقليل حجوم الرش في وحدة المساحة بهدف تخفيض النفقات وزيادة مردود وسائط المكافحة أجريت العديد من البحوث والتجارب التي أعطت نتائجها مفاهيم جديدة لأصول الرش وأساليبه وقد اعتمدت هذه المفاهيم أساساً على :

- طور الآفة وسلوكيتها.
- العائل، كثافته ، شكله، مرحلة نموّه.
- آلية عمل المبيد وشكل المستحضر Formulations.

إن المحور الأساسي لهذه المفاهيم يرتكز على إيصال الجرعة الموصى بها إلى الموقع الأكثر تأثيراً بواسطة قطرات ذات حجوم وكثافات مناسبة تتراوح أقطارها عموماً

من عدة ميكرونات (1مكرون = 1/1000-مم) إلى حوا ل 500 ميكرون ، لكونها كرات صغيرة خفيفة الوزن فهي تتأثر إلى حدّ كبير بالعوامل الجوية (الحرارة، سرعة الرياح، الرطوبة النسبية) لذلك يعتبر فهم العوامل الجوية وتأثيراتها خاصة في المنطقة القريبة من سطح الأرض (بضعة أمتار فوق سطح الأرض) من الأمور المهمّة والأساسية للعاملين في مجال تقنيات الرش الجوي والأرضي على السواء .

1-حجوم الرش Spray Volumes:

هنالك علاقة مباشرة مابين حجوم الرش وحجوم القطرات وعموماً يتعلق حجم الرش بما يلي:

-مرحلة نمو المحصول

-الآفة وسلوكتيها.

-تجهيزات الرش المتوفرة .

-المبيد، آلية عمله، وشكل المستحضر.

-مدى خطورة انجراف المبيد إلى المواقع المجاورة وما قد يسببه ذلك من أضرار.

-العوامل الجويّة السائدة.

جدول (15) : يبّين حجوم الرش شائعة الاستخدام بالمرشات الأرضية

حجم الرش	Spray Volume	المحاصيل الحقلية ل/هـ	الأشجار والشجيرات ل/هـ
مرتفع (HV)	High Volume	600 <	1000<
متوسط (MV)	Medium Volume	600-200	1000-500

منخفض (LV)	Low Volume	200–50	500–200
منخفض جداً (VLV)	Very Low Volume	50–5	200–50
متناهي بالصغر (ULV)	Ultra Low Volume	5<	50<

جدول (16): حجوم الرش المستخدمة في مجال الرش الجوي.

حجم الرش	**ل /هـ**
مرتفع (HV)	50 <
منخفض (LV)	50–20
منخفض جداً (VLV)	20–5
متناهي بالصغر (ULV)	5 <

ويعتبر حجم الرش المتناهي بالصغر ULV والحجم المنخفض LV الأكثر استخداماً في مجال الطيران الزراعي ونورد أدناه مقارنة بينهما في مجال الاستخدام :

جدول (17): مقارنة بين حجم الرش المتناهي بالصغر ULV والحجم المنخفض LV:

الحجم المنخفض LV	**الحجم المتناهي بالصغر ULV**
عندما تكون الرطوبة النسبية مرتفعة لتقليل ما أمكن من تعرّض القطرات للتبخر.	لا علاقة للرطوبة النسبية في مجال الرش بالمبيدات المصنّعة للاستخدام بالرش المتناهي بالصغر وهي مقاومة نسبياً

	للتبخّر على درجات الحرارة السائدة خلال عمليات المكافحة المختلفة.
في المناطق التي يتوفر فيها الماء بسهولة.	في المناطق التي يندر فيها وجود الماء.
عندما يمكن إنجاز أعمال الرش ضمن مواعيد برامج المكافحة.	عندما يكون المطلوب مكافحة مناطق واسعة خلال فترة زمنية قصيرة.
إذا كان هنالك احتمال هطول الأمطار بعد الرش، يجب إضافة الزيوت للمزيج.	مبيدات ULV الجاهزة للاستعمال مقاومة نسبياً للعمل بالمطار ولا حاجة لإضافة أية مادة لها.
تنظيف تجهيزات الرش سهل، يجب تنظيفها يومياً لتجنب تأثيرها بفعل المواد الكيميائية .	عمليات التنظيف صعبة وشاقة وتأثير المواد الكيميائية على تجهيزات الرش أكبر.
زيادة في الكلفة والنفقات.	بشكل عام تعتبر أعمال الرش أقل كلفة وأكثر توفيراً للجهد، الوقت والنفقات.

2-قطر القطرة المنصفة للحجم VMD وقطر القطرة المنصفة للعدد NMD

من الناحية العملية لا يوجد حتى الآن مبعثر يمكن بواسطته تجزئ سائل الرش إلى قطرات متساوية الحجوم بل تتشكل قطرات صغيرة بأعداد كبيرة وقطرات أكبر حجما وأقل عدداً ويسمى ذلك طيف القطرات Droplet Spectrum فكلما كان التفاوت في حجوم القطرات أقل كان الطيف أضيق وذلك مرغوب جداً في عمليات الرش والعكس صحيح.

يعتبر مصطلح قطر القطرة المنصفة للحجم Volume Median Diameter أكثر المصطلحات استخداماً في مجال تقنيات الرش للدلالة على حجوم القطرات في طيف الرش أثناء دراسة عينة ما من القطرات ويطلق عليه أيضاً Mass median Diameter- MMD في استراليا والولايات المتحدة خاصة، وهو بالتعريف:

"VMD أو"MMD " قطر القطرة التي تشكل القطرات الأكبر منها نصف حجم سائل الرش، وتشكل القطرات الصغر النصف الآخر للحجم.

أما قطر القطرة المنصفة للعدد Number Median Diameter- NMD " فهو :
"NMD" قطر القطرة التي يتكون نصف عدد القطرات الناتجة عن تجزيء سائل الرش من قطرات أصغر والنصف الآخر من قطرات أكبر منها.
يقاس كلا المصطلحين بالميكرون ويكون VMD دوماً أكبر من NMD

3- حجم القطرة الكبرى Maximum Dropler Diameter (D-Max) :

"D-Max" هو قطر القطرة الأكبر في طيف الرش ويكون VMD دوماً حوالي 45% منه.

4 -تصنيف قطرات الرش :

جدول (18): تصنيف قطرات الرش:

القطر المنصف للحجم VMD/ ميكرون	التصنيف	ملاحظات
25 وأقل	ايروسول ناعم	قطرات صغيرة جداً
50-26	ايروسول خشن	
100-51	رذاذ	
200-101	قطرات صغيرة	
300-201	قطرات متوسطة	
أكثر من 301	قطرات كبيرة	

5- حجم القطرة المناسب: Droplet Optimum Zie

هي حجم القطرة النسب للتأثير على آفة أو هدف ما من الناحية البيولوجية.

جدول (19): يبيّن حجم القطرة المناسب لبعض المكافحات

حجم القطرة المناسب/ ميكرون	الهدف
50-10	مكافحة الحشرات من الجو .
50-30	مكافحة الحشرات على المجموع الخضري.

40–100	رش المجموع الخضري.
أكبر من 200	للرش على التربة لضمان وصول القطرات إلى الأرض ولتلافي انجراف المبيدات Drift إلى المناطق كما هو الحال في رش معظم مبيدات الأعشاب.

6-الرش بطريقة التحكم بحجوم القطرات Controlled Droplet Applieation: " CDA"

تعبر هذه الطريقة عن التوجهات الحديثة برش قطرات مناسبة ومتقاربة في الحجوم وهدف الحصول على مكافحة فعالة باستخدام حجوم رش صغيرة.

إن أفضل المبعثرات المستخدمة لهذه الغاية حالياً هي ا لأقراص الدوارة ذات التصميم الجيد والتي تجزىء سائل الرش بطريقة الطرد المركزي لتعطي طيفاً ضيقاً من القطرات وبشكل عام يعتبر أي مبعثر مناسباً لهذه الغاية عندما يكون حاصل قسمة NMD/VMD أقل من 2 وهو ما يسمى بكفاءة التذرير Atomization Effictiency.

ولتوضيح هذه النقطة المهمّة نورد المثال التالي: إذا كان المطلوب مكافحة حوريات حشرة السونة على محصول القمح بمادة فنترثيون ULV بمعل 0.5 ل/هـ فإنه من المنطقي تجزيء هذا الحجم المتناهي بالصغير إلى قطرات صغيرة للحصول على كثافة مناسبة حوالي 30 قطرة/ سم^2.

نتيجة للدراسات وجد أن القطر المنصف للحجم (VMD) الأنسب لهذا النوع من المكافحات هو 50–60 ميكرون فإذا كان القطر للعدد NMD 30 ميكرون فتكون كفاءة التذرير NMD/VMD حوالي 1.7 وهي مناسبة جداً لمثل هذه الحالة .

إذا لم يتوفر المبعثر المناسب فإن وجود قطرات كبيرة ولو كانت بأعداد قليلة نسبيً سيشكل نسبة كبيرة من حجم سائل الرش التي سوف تنعكس سلباً على كثافة وتجانس القطرات وبالتالي على نتائج المكافحة، فمن المعلوم أن حجم الكرة متعلق مباشرة بمكعب القطر فإذا تضاعف القطر مرتين تضاعف الحجم ثماني مرات وإذا تضاعف أربع مرات صار الحجم 64 ضعفاً وهكذاً.

جدول (20) مقارنة بين القطر والحجم منسوبة إلى حجم قطرة بقياس 50 ميكرون.

القطر/ ميكرون	الحجم بالنسبة لحجم قطرة بقطر 50 ميكرون
50	1
100	8
200	64
300	216
400	512
500	1000

7- توزيع قطرات الرش وكثافتها Spray Distribution:

للحصول على نتائج مكافحة جيدة يجب أن يكون هنالك تجانس في توزيع القطرات على أسطح الأهداف المعينة وبكثافات مناسبة وهي تتعلق بآلية عمل المبيد وطبيعة الافة وسلوكيتها، ويعتبر التقسيم الحقلي والمخبري لتوزع القطرات وكثافتها من الأمور المهمّة والضرورية التي يجب أن تترافق مع عمليات المكافحات الواسعة والشاملة ويتم ذلك بواسطة التجهيزات المختلفة والمتنوعة التي تستخدم في أنحاء العالم منها:

-**مواد الفلوريسينس Fluorescence:** منها ما هو على شكل بودرة ميكرونية ناعمة تضاف إلى سوائل الرش الممددة بالماء مثل كبريت التوتياء أو منها ما هو على شكل أصبغة ذوّابة في الزيوت.

تعتبر هذه المواد أفضل الوسائل لتقييم توزع وكثافة القطرات على النباتات والحشرات مباشرة التي تعطي آثارها شكل نقاط مضيئة لدى فحصها تحت مصباح للأشعة فوق البنفسجية.

-**أوراق كروميكوت Kromekote Paper:** وهي كروت لمّاعة بيضاء تحتاج إلى إضافة المواد الصباغية لسائل الرش ليتسنى ملاحظة آثار القطرات عليها أما أوراق كروميكوت السوداء Black Kromekote فتستعمل لدراسة قطرات مواد البودرة القابلة للبلل ولا حاجة لإضافة الأصبغة لسوائل الرش.

-**أوراق حساسة للماء Water Sensitive Paper:** وهي كروت صفراء اللون تستخدم لدراسة توزع القطرات لسوائل الرش الممددة بالماء التي تترك آثارها بلون أزرق.

-**أوراق حساسة للزيت Sensitive Paper:** لونها رمادي فاتح تستخدم لدراسة توزع القطرات لمبيدات ULV والزيوت بشكل عام التي تترك آثارها بلون أسود.

جدول (21): كثافة القطرات المناسبة Droplet Density لأنواع المبيدات والمكافحة وفقاً للتجارب الحقلية.

نوع المبيد والمكافحة	كثافة القطرات (قطرة /سم2)
مبيدات الأعشاب	
قبل الإنبات	30-20
بعد الإنبات مع بعض الخواص الانتقالية للمبيد ضمن النبات	40-30
بعد الانبات بالتأثير عن طريق الملامسة فقط	70-50
مبيدات الحشرات	
حجم منخفض LV بواسطة المبعثرات الهيدروليكية	30-20
حجم متناهي بالصغر ULV	30-20
ULV طعم سام	حوالي قطرة واحدة
مبيدات فطرية	
عن طريق الملامسة فقط	70-50
جهازية	30-20
مبيدات حشرات الصحة العامة: لمكافحة الذباب والبعوض في الجو	أكبر كثافة ممكنة من القطرات في 1سم3 من الهواء

جدول (22): الحجوم اللازمة (ل/ هـ) للحصول على كثافة 50 قطرة / سم^2.

حجم القطرة / ميكرون	الحجم اللازم ل/هـ للحصول على كثافة 50 قطرة / سم2
50	0.325
60	0.56
70	0.90
80	1.34

90	1.90
100	2.60
200	21
400	167

ملاحظة : إن المثال أعلاه هو مثال نظري يفترض أن القطرات المتشكلة ذات حجم واحد وأنها جميعاً التقطت من قبل الهدف وقد حسبت من المعادلة التالية:

$$ع = \frac{60}{\pi} - \left[ح \times \frac{100}{ط} \right]^{3}$$

حيث أن :

ع =عدد القطرات /سم^2.

π =3.14.

ط =قطر القطرة / ميكرون.

ح=حجم سائل الرش ل/هـ

8- نسبة التغطية % Recovery Rate:

وهي النسبة المئوية للمبيد الملتقط على الأهداف من أصل كمية المبيد المستخدم ويمكن حسابها بشكل تقريبي خلال دراسة طيف القطرات Droplet Spectrum بجمع حجوم كافة القطرات في العينة الممثلة للرش بمساحة ما وتقسيمها على نسبة الاستخدام (حجم الرش) للمساحة نفسها.

تتأثر نسبة التغطية بشكل مباشر بالعوامل التالية:

- ارتفاع الطائرة والدوامات المتشكلة عنها.
- ارتفاع قصبة الرش أو المبعثرات بشكل عام بالنسبة للرش الأرضي.
- نوعية الفالات على قصبة الرش.
- حجم الرش وحجوم القطرات
- الظروف الجوّية.

وفي الظروف المثالية للرش الجوي يمكن الحصول على نسبة تغطية بحدود 70-80% للرش بالحجم المنخفض LV و 60-70 % للرش المتناهي بالصغر ULV.

أخيراً تؤثر العوامل الآنفة الذكر منفردة أو مجتمعة على نسبة التغطية التي تتأثر سلباً بانحراف Drift نسبة من المبيد خارج منطقة الهدف بواسطة القطرات الصغيرة المحمولة بالرياح والدوّامات والظروف غير الجيدة للرش وهو ما يسمى Exodrift أو سقوط القطرات الكبيرة في الفراغات أو المسافات البيئية (بين النباتات) على الأرض وهو ما يعرف بـ Endodrift.

سادساً- العوامل المؤثرة على سلوكية القطرات ، حركتها في الجو واصطدامها بالأهداف:

1- العوامل المؤثرة على سلوكية القطرات وحركتها في الجو:

1-1- تأثير التبخّر Effect of evaporation:

تزداد مساحة سطوح السائل عند تجزئته إلى قطرات صغيرة فكلّما صغرت القطرة ازدادت مساحة سطحها بالنسبة لحجمها وبالتالي ازداد معدّل تبخر محتوياتها وتصبح أكثر عرضة للانحراف خارج منطقة الهدف (drift) بسبب تناقص حجمها نتيجة للتبخر.

إضافة لما سبق يزداد معدّل التبخر بازدياد درجة الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية هذا بالنسبة للقطرات المحتوية على الماء قطرات المبيدات التي ترش بالحجم المتناهي بالصغر التي لا تحتوي على الماء فلا علاقة للرطوبة النسبية بمعدل تبخرها وهو عادة أقل بكثير من مثيلاتها حجماً من القطرات المائية.

عموماً يتناقص معدل التبخر عندما يتشبع الهواء المحيط بالقطرات بالمواد المتبخرّة عنها.

أما عن طول فترة حياة قطرة الماء لحين تبخرّها بشكل كامل فقد تمّ حسابها من المعادلة المبسّطة التالية:

d^2

$$t = \frac{}{80\ \Delta T}$$

حيث أن :

t = حياة القطرة / ثانية .

d = القطر / ميكرون.

ΔT = الفرق مابين درجة حرارة الميزان الجاف والرطب/ درجة مئوية .

كما تحسب المسافة بالسنتيمتر التي تقطعها القطرة قبل تبخرّها بشكلٍ كاملِ حين إطلاقها في الجو الساكن من المعادلة التالية:

$$\frac{1.5 \times 10^{-3}\ d^4}{80\ \Delta T}$$

ونتيجة للبحوث الحقلية التي أجريت في هذا المجال ينصح بتوقف الرش في حال رش مبيدات المستحلبات الزيتية والبودرة القابلة للبلل عند استعمال حجوم رش منخفضة 20–50 ل/ هـ و (VMD) من 200 – 250 ميكرون إذا تجاوزت ΔT ثماني درجات مئوية ودرجة حرارة الميزان الجاف 36 م° أما إذا كان حجم الرش 10–15 ل/هـ و (VMD) 150–170 ميكرون ، يوقف الرش عندما تبلغ ΔT 4.5 درجة مئوية ودرجة حرارة الميزان الجاف 32˚م° وفي المثال أدناه نبين تأثيرات درجة الحرارة والرطوبة على حياة القطرة ومسافة سقوطها في شروط الهواء الساكن بدرجة حرارة 30˚ م° و ΔT 7.7˚ م ورطوبة نسبية 50%.

جدول (23): تأثيرات درجة الحرارة والرطوبة على حياة القطرة ومسافة سقوطها في شروط الهواء الساكن بدرجة حرارة 30˚م° و ΔT 7.7˚ م ورطوبة نسبية 50%.

قطر القطرة الأولى / ميكرون	طول فترة حياة القطرة / ثانية	المسافة التي تقطعها قبل أن تتبخر بشكل كامل /م
50	4	0.15

100	16	2.4
200	56	39

بشكل عام يمكن القول إنّ القطرات المائية التي أقطارها أقل من 100 ميكرون تتأثر بالتبخر إلى حدٍ كبير وإنّه من غير المحتمل أن تصل إلى الأرض في منطقة الهدف المراد رشّه اما القطرات التي أقطارها اكثر من 200 ميكرون فإن للتبخر تأثيراً محدوداً على مسارها وتوزعها.

أما عن المعدل النسبي للتبخر فإنه يتضاعف إذا :

* **انخفضت الرطوبة النسبية من :** 95 % – 85%

85% – 70%

70% – 45%

45% – 0 %

* **ازدادت درجة الحرارة :** من 10–20˚ م°

أو من 20–30˚ م°

إن تأثير حجم القطرة على المعدل النسبي للتبخر أكبر بكثير من تأثير درجة الحرارة والرطوبة النسبية حيث يزداد المعدل عشر مرات إذا نقص حجم القطرة:

من 450 – 200 ميكرون

أو من 200 – 100 ميكرون

أو من 100 – 50 ميكرون

1–2 – تأثير الجاذبية الأرضية Effect of gravity:

عند تحرير قطرة ما في الهواء الساكن فإنها ستتسارع باتجاه الأسفل بتأثيرات الجاذبية الأرضية حتى تتعادل قوى الجاذبية مع قوى الكبح الإيروديناميكية التي تقاوم تحرك القطرة عندها تستمر في السقوط بسرعة ثابتة تسمى سرعة السقوط النهائية (terminal velocity) والتي تحسب وفق معادلة لا حاجة لذكرها هنا التي يعتبر حجم القطرة أهم العوامل المؤثرة فيها وفي الجدول التالي سرعة السقوط النهائية لبعض القطرات.

جدول (24): سرعة السقوط النهائية لبعض القطرات.

القطر / ميكرون	سرعة السقوط سم /ثا	الوقت اللازمة للسقوط شاقولياً مسافة 3 م
1000	400	0.75 ثانية
500	214	1.65 ثانية
200	72.1	4.20 ثانية
100	28	10.90 ثانية
50	7.5	40.50 ثانية
20	1.2	4.2 دقيقة
10	0.3	16.9 دقيقة
5	0.075	66.6 دقيقة
1	0.003	27.7 ساعة

مما سبق يتبين أن القطرات الصغيرة تحتاج لفترة طويلة لوصولها إلى الأرض بالاعتماد على الجاذبية الأرضية بينما تسقط القطرات الكبيرة بسرعة تتناسب وحجمها، وفي المعادلة المبسطة التالية يمكن وبشكل تقريبي حساب المسافة الأفقية التي تقطعها قطرة ما إذا أطلقت من ارتفاع معين بوجود رياح إذا عرفت سرعة سقوطها النهائية حيث تنساب وفق منحى يتعلق بمحصلة القوتين المؤثرتين عليها ممثلتين بسرعة الرياح وسرعة السقوط النهائية وتحسب كالتالي:

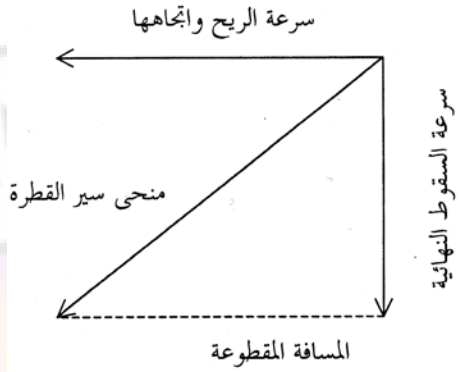
$$S = \frac{HU}{V_t}$$

S= المسافة التي تقطعها القطرة أفقياً /م.

H= ارتفاع السقوط /م.

U= سرعة الرياح م/ثانية .

V_t= سرعة السقوط النهائية م/ثانية .



من الناحية العملية يمكن أن تعطي هذه المعادلة فكرة عن العلاقة مابين ارتفاع الطائرة وسرعة الريح للحفاظ على عرض رش معين في رش المبيدات بالحجوم المنخفضة وقطرات متوسطة أو كبيرة الحجم ، أما في حال الرش بالحجوم المتناهية بالصغر وقطرات صغيرة فإن هناك عوامل ذات أهمية جوهرية في تحريكها وتوضعها على الأهداف سنأتي على ذكرها أدناه.

1-3- تأثير العوامل المناخية (الرياح والحرارة) Effect of meteorological factors

تعتبر العوامل المناخية وخاصة المحلية منها (بضعة أمتار فوق سطح الأرض) من الأمور الأساسية الواجب فهمها ومعرفة تأثيراتها على انتشار القطرات وتوزعها على الأهداف المراد رشها، ولما كانت الاتجاهات الحديثة تهدف بشكل عام إلى توفير النفقات والوقت عن طريق تخفيض حجوم الرش إلى أقل حد ممكن مع الحفاظ على نتائج مكافحة جيدة فمن المنطقي أن تزداد الحاجة إلى فهم هذه العوامل وتأثيراتها واختيار الظروف الأفضل للقيام بأعمال المكافحة.

1-3-1-تأثير الرياح:

تشكل الرياح نتيجة لفروقات الضغط الجوي التي تتسبب عن التفاوت الحراري المستمد من الشمس من موقع لآخر على سطح الأرض إضافة إلى القوى المتعلقة بكروية الأرض ودورانها وتتكون الاضطرابات الهوائية (Turbulence) نتيجة لقوى

الكبح الناجمة عن احتكاك الرياح بسطح الأرض التي تعيق طاقتها الحركية وتتناسب شدة هذه الاضطرابات مع سرعة الرياح وخشونة السطح وعدم انتظامه (Canopy Roughness) وعموماً كلما كان المحصول أكبر حجماً وسطوحه غير منتظمة من الارتفاع والشكل كانت الاضطرابات اشد قوة وفيما يلي مقارنة بين خشونة السطوح مرتبة من الأكبر إلى الأصغر (غابة طبيعية – حقل مزروع بالقمح – أرض منبسطة غير مزروعة) .

إن العوامل التي تتحكم بشدة الاضطرابات معقدة وهي لا تعتمد فقط على سرعة الرياح وطبيعة السطوح النباتية بل إن هنالك عوامل أخرى ذات تأثيرات أساسية ومنها طبيعة المنطقة المجاورة والتضاريس المحيطة وخاصة التي تقع في الجهة التي يهب منها الريح إضافة لما سبق فإن التباين الحراري بالارتفاع عن سطح الأرض يؤدي دوراً حيوياً في هذا المجال وهو ما سنأتي على شرحه أدناه:

1-3-2- تأثير الحرارة:

إن لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية دوراً مباشراً في رش المبيدات الممددة بالماء كما سبق شرحه لما لها من تأثيرات جوهرية على تبخر الماء، أما في حالة رش المبيدات بالحجم المتناهي بالصغر (ULV) وعلى افتراض أن هذه المبيدات مقاومة للتبخر فليس للحرارة بحد ذاتها تأثير ذو أهمية في سلوكية القطرات وتحركها بل إن الفروقات الحرارية (Temperature Variations) بالارتفاع عن سطح الأرض هي المهمة هنا لما لها من أهمية مباشرة في حركة الهواء ومزجه بالتالي حمل قطرات الرش الصغيرة وتوزيعها والتسبب في نزولها إلى منطقة الهدف وتقسم حالات الاستقرار الجوي حسب التباين الحراري إلى مايلي:

- **الجو الحيادي أو الأديباتيكي Neutral:**

وفيه تتناقص الحرارة درجة مئوية واحدة لكل 100 م تقريباً بالارتفاع في الجو الجاف ، وهو معروف بالفقد الأديباتيكي أو اللاتبادلي.

- **الجو غير المستقر Unstable:**

عندما تتناقص الحرارة بالارتفاع أ كثر من درجة مئوية واحدة لكل 100 م .

- **الجو المستقر Stable:**

وتتناقص الحرارة فيه أقل من درجة مئوية واحدة لكل 100 م

- **حالات الانقلاب الحراري Thermal inversion:**

وهو جو شديد الاستقرار تكون فيه درجات الحرارة معكوسة بحيث يكون الهواء الملامس للأرض مباشرة أبرد من الهواء في الأعلى ويحدث ذلك عندما تفقد الأرض حرارتها بسرعة يفعل الإشعاع في الليالي الصافية فيبرد الهواء الملامس للأرض مباشرة ويبقى في الأعلى أكثر دفئاً وقد تتعمق إلى بضعة أمتار فوق سطح الأرض ويدوم تأثيرها حتى طلوع الشمس وبدأ تسخينها لسطح الأرض ومثال عليها حالات الصقيع الربيعي، تتصف حالة الانقلاب الحراري عادة بالسكون الشديد فإذا حدث الرش في مثل هذا الجو فإن القطرات الأكبر ستسقط على الأرض بفعل الجاذبية دون أي توزيع أو انتشار اما القطرات الصغيرة جداً فستبقى معلقة لفترة ما ويمكن أن تتحرك لمسافات طويلة بتأثير أقل نسمة هواء.

مما سبق يُستنتج أن درجة استقرارية الجو (Air Stability) متعلقة بالاضطرابات وحركة كتل الهواء التي تنتج من :

- احتكاك الرياح بسطح الأرض وقوى الكبح الناتجة عنها.
- الفروقات الحرارية في الارتفاع وتأثيرها في حركة الهواء ومزجه.

ويعد معدل الاستقرار (Stability Ratio) من أفضل المؤشرات المستخدمة في عمليات الرش للتعبير عن درجة الاستقرار الجوي ويمكن حسابه من المعادلة التالية:

معدل الثباتية:

$$SR = \frac{T2 - T1}{U^2} \times 10^5$$

حيث أن:

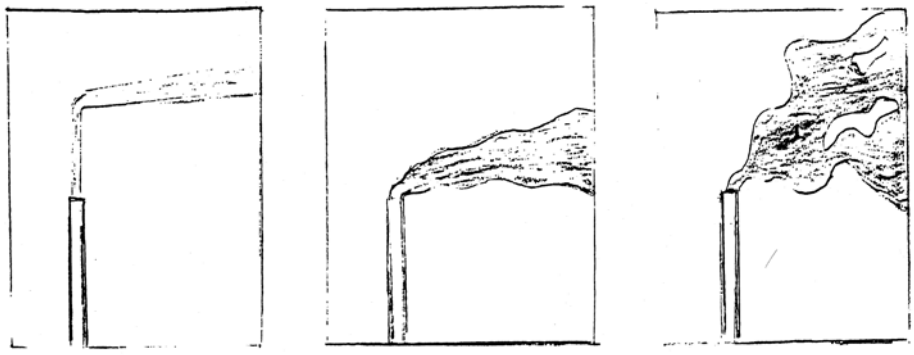
T2= درجة الحرارة على ارتفاع 10 م درجة مئوية

T1 = درجة الحرارة على ارتفاع 2.5 م درجة مئوية

U= سرعة الريح على ارتفاع 5 م سم/ ثانية

ويكون الجو بحالة انقلاب حراري عندما يكون معدل الاستقرار موجباً أما إذا كان سالباً فيكون هنالك اضطرابات وعمليات مزج وحركة للهواء ويكون الجو متعادلاً أو حيادياً عندما يكون الرقم قريباً من الصفر.

كما ويمكن استخدام مدخنات بسيطة التصميم ومراقبة حركة الدخان المتصاعد عنها لأخذ فكرة تقريبية عن حالة الاستقرار كما في الشكل أدناه:



جوّ غير مستقر **جوّ حيادي** **حالة الانقلاب الحراري**

وبشكل عام يعتبر الجو الحيادي أو المتعادل (Neutral) والجو خفيف الاضطراب (light turbulent) أنسب الأجواء للرش بالحجم المتناهي بالصغر نظراً لتوفر عمليات المزج الهوائي التي تؤدي إلى انتشار غمامة المبيد وتوزعها وتسريع نزول القطرات الصغيرة مع حركة الهواء إلى الأسفل والتقاطها من قبل الأهداف سواء كانت الحشرة نفسها أو النباتات التي ستتغذى عليها اما سرعة الرياح المثالية فهي 2–3 م/ ثانية التي تضمن الحصول على عرض رش جيد وتوزيع متجانس بالرش بشكل متعمد مع اتجاهها وتجنب ما أمكن انجراف القطرات الصغيرة إلى خارج منطقة الهدف التي تحدث عند وجود رياح شديدة.

ويجب تجنب الرش في الحالات التالية:

- الأجواء شديدة الاضطراب والعاصفة لاعتبارات تتعلق بأمان الطيران أولاً وضياع نسبة كبيرة من قطرات الرش ثانياً، ومثال على ذلك الأجواء المرافقة لتقدم الجبهات (Fronts) والعواصف الرعدية (Thunder Storms) وتيارات الحمل ا لشديدة (Convective Currents) ا لتي تحدث بعد الظهر في الأجواء الحارة عندما ترتفع درجة حرارة الأرض بشكل كبير.
- حالات الانقلاب الحراري الشديدة الاستقرار والسكون ويجب الانتظار حتى بزوغ الشمس وتسخينها لسطح الأرض وبدء عمليات المزج الهوائي وبالتالي زوال هذه الحالة .

مع العلم بأن الرش في حالات الانقلاب الحراري يعتبر مثالياً في رش مبيدات (ULV) لمكافحة ذبابة (Tse Tse) ا لناقلة للعامل المسبب لمرض النوم والتي ترش بعض الأحيان في الليل للاستفادة من سيطرة هذه الحالة الجوية كما وتكافح عصافير كويليا التي توجد بأعداد هائلة في إفريقيا برش قطيرات صغيرة جداً فوق منطقة بياتها قبيل ورودها عند الغروب للاستفادة من حالة الانقلاب الحراري ببقاء هذه ا لقطرات معلقة في الجو أطول فترة ممكنة حيث تتعرض العصافير لها أثناء نزولها للمبيت.

2-منحى سير القطرات في الهواء واصطدامها بالأهداف Droplet trajectories and impaction:

كما سبق تتحكم في مسار القطرات في الجو محصلة عدة قوى وهي الجاذبية الأرضية الرياح واتجاهها والاضطرابات الهوائية التي تؤدي إلى تحديد منحى سيرها وانتشارها وتوزعها ويتم إيصالها إلى الأهداف وتوضعها عليها بطريقتين وهما: سقوط القطرات الكبيرة إلى الأسفل بفعل الجاذبية وهو ما يسمى بالترسيب (Sedimentation) ويطلق على هذه الطريقة بالرش الموجه (Placement spraying) أو أن تحمل الرياح القطرات الصغيرة وارتطامها بالأهداف (By impaction) وهو ما يعرف بالرش الانجرافي (Drift Spraying) وفي كلا الأحوال فإن كلتا الطريقتين متداخلتان جزئياً بعضهما مع بعض.

2-1- الرش الهدفي (الموجّه) (Placement spraying)

نظراً لكبر سرعة السقوط النهائية للقطرات الكبيرة فإنها تهوي بفعل الجاذبية الأرضية إلى الأسفل بمنحى أقرب ما يكون للشاقولي وتكون تأثيرات الدوامات أو الاضطرابات الهوائية عليها لا تذكر فيما عدا التأثيرات الناجمة عن تيارات الحمل الشديدة وتشكل خلايا بينارد في المناطق الحارة التي يمكنها أحياناً أن تحمل كلّ قطرات الرش عدا الكبيرة جداً منها (أكبر من 500 ميكرون) مئات الأمتار إلى الأعلى لتسقط مع التيارات .

2-2- الرش الانجرافي Drift spraying

نتيجة لسيطرة قوى الرياح على عوامل الجذب الرضي الضعيفة للقطرات الصغيرة ذات سرعات السقوط النهائية المحدودة والتي هي عدة سنتيمترات في الثانية تتحرك هذه القطرات وفقاً لحركة الاضطرابات الهوائية ويكون مسارها في الجو مائلاً أو قريباً من الأفقي وإن فرص اصطدامها والتقاطها من الأهداف كبيرة سواء كانت هذه الأهداف النباتات أو الحشرات الجاثمة عليها وذلك أثناء الحركة النازلة لتلك الدوامات.

إذ إن القطرات الصغيرة تحمل مع الرياح وتلتقط عن طريق الارتطام بالأهداف (Impaction) وتعتمد كفاءة التقاطها وفقاً لحجم القطرة، حجم الهدف أو أجزائه وسرعة الرياح ويمكن أخذ فكرة عن هذه العلاقة ومعرفة إمكانية التقاط القطرات باحتمال 50% من الأهداف الملساء بتطبيق المعادلة المبسطة التالية:

$$V_o\, d^2 = 300\, D$$

حيث أن

V_o- سرعة الرياح م/ثانية.

d - قطر القطرة ميكرون.

D- عرض الهدف ملم .

والتي تدل على أن زيادة سرعة الرياح وصغر حجم الهدف يزيد من احتمالات التقاط القطرات الصغيرة لذلك فإن قرون الاستشعار، مقدمة الأجنحة، الأرجل، النتوءات ، الأشواك ، و أوبار الأوراق وكلّ الأجزاء الرفيعة والبارزة تعتبر أهدافاً جيدة للقطرات الصغيرة كما أن وجود الرياح ضروري لتحسين نسبة التقاطها.

إن هذه المعادلة تبقى صحيحة في حدود التجارب التي أجريت في النفق الهوائي على سطوح الأهداف الملساء أما على الواقع فإن احتمالات الالتقاط للقطرات الصغيرة أكبر من ذلك لأن معظم سطوح الأهداف والعوائق التي تعترض سير القطرات هي غير ملساء وأن التباين في مستوى سطوحها وأشكالها يؤدي إلى تشكيل دوامات محلية تزيد إلى حد كبير من فرص التقاطها.

(يقصد بالقطرات الصغيرة هنا كافة القطرات التي أقطارها دون 100 ميكرون).

سابعاً- تقنيات الرش والمعايرة Spraying Techniques and calibration:

إن المبيدات بالحالة السائلة عادة أرخص من الحبيبات ولكن المزارعين عادة لا يحصلون على النتائج المرجوة في عملية الرش والمكافحة، وهذا موضوع شكوى متكررة من المزارعين عند استخدامهم المبيدات السائلة في المكافحة، وبالمعدلات المنصوح والموصى بها، وبمثل هذه الحالة فإنه من المحتمل أن سائل الرش لم يحضر بشكل صحيح وكذلك الأمر لعمليات الرش وأسلوب الرش المتبع حيث أدى ذلك إلى تراكم المبيد بتراكيز عالية على بعض النابتات ولكن البقايا كان ضئيلة أو شبه معدومة على النباتات الأخرى أو أجزاء النبات الأخرى.

وللحصول على نتائج مرضية وفعالة لعمليات الرش فإن على المزارع استخدام المرشات الجيدة ، مع التدريب الجيد على تقنيات الرش وتطبيقاته وبحالة تمّ ذلك فإن المزارع لن يحصل على مكافحة فاعلة وحيدة لمحصوله فقط بل إن ذلك سيتعداه إلى التوفير بتكاليف الرش والمكافحة وتجنب الخسارة والضرر بالمحصول.

حيث أن واحدة أو أكثر من العوامل التالية يمكن أن تسبب تفاوتاً في توزع المادة المرشوشة على المحصول.:

- طريقة حمل خزان الرش.
- الضغط المطبق في خزان الرش .
- سرعة حركة الشخص الحامل أو الجرار الحامل لخزان الرش .
- المسافة بين فالات الرش (المبعثرات).
- ارتفاع المبعثر عن سطح النبات.
- الاختلافات في عرض سقوط الرش.

1- طريقة حمل خزان الرش:

يجب التأكد من أن الخزان قد وضع بشكل صحيح وحمل على الظهر بشكل مريح لعامل الرش والحمل يكون من خلال حمالات مرتبطة بالخزان من الأسفل والأعلى وموضعة على كتفي عامل الرش، بحيث إذا كان الخزان غير متوازن على الظهر، فإن العمل بالرش ولفترة زمنية طويلة نسبياً تؤدي إلى تعب عامل الرش، وهذا سيؤثر على قدرته على الضخ اليدوي للخزان مع الزمن وبالتالي سيؤثر على الضغط المطبق على السائل في الخزان وذلك حسب الفترة الزمنية منذ بداية الرش، لذلك فإن حمالات الأكتاف يجب أن تكون مشدودة بشكل جيد ومريح بحيث تؤدي إلى ثبات وضعية خزان الرش على الظهر وعدم تحركه من مكانه أثناء عملية الرش والضغط على مكبس المضخة اليدوية للمرش.

2-الضغط المطبق في خزان الرش:

وللتأكد من الضغط وصحته وعدم وجود اختلافات او تسرب يجب أن نطبق الإجراءات الآتية قبل الرش :

أ -فحص أجزاء الوصلات والقطع جميعها الموصولة إلى الخزان وللتأكد من ارتباطها المحكم والجيد بعضها مع بعض والتأكد من الوصل الجيد مع خزان الرش لمنع ضياع أو تسرب الضغط المطبق و يجب التأكد من أن كل القطع داخل وخارج خزان الرش بحالة جيدة واستبدال الأجزاء التي هي بحالة غير جيدة ، ومثل هذه ا لأجزاء عادة رخيصة الثمن وسهلة الاستبدال ويجب عدم الانتظار أو تأجيل الاستبدال إلى أن يحدث التسرب أو التلف الواضح للقطعة، افحص خرطوم الرش وذلك في المناطق

الضعيفة فيه، أو الأجزاء الفاسدة المتضررة فيه ويجب أن نبقي الصمام مغلقاً أثناء الفحص.، ضع أجزاء المضخة من الأعلى وبشكل جيد مع مكبس الرش وتأكد من توصيلات العتلة ومن الدبابيس على عتلة تشغيل الرش وبحال كانت قد تلفت فيجب استبدالهم .

ب- يعبأ الخزان حتى ثلاثة أرباعه بالماء الصافي الذي يجب أن يمر من خلال مرشح موضوع فوق فتحة الفلترة .

ت- أغلق غطاء المرش بإحكام ويجب التأكد من إحكام الإغلاق لأنه بحال عدم الإحكام الشديد فإن الضغط المطبق داخل الخزان سيؤدي إلى خلخلة بالغطاء غير المحكم الإغلاق ومن ثم دفعه خارجاً مسبباً مشاكل خطيرة في الكثير من الأحيان.

ث- اضغط السائل داخل الخزان وذلك بتطبيق الضغط اليدوي على طريق عتلة المضخة بحوالي من 15-20 مرّة وذلك بناء على تعليمات استخدام الجهاز اجعل وجهك بعيداً عن نقطة وصل خرطوم الرش بالجهاز ، ذلك بحال تحطم الخرطوم عند هذه الوصلة فإنه يسبب اندفاع السائل وبسهولة نحو الوجه افحص الجهاز من جميع جوانبه ووصلاته وتأكد من عدم وجود أي تسرب.

ج- القيام بتجربة للرش وذلك بوضع المبعثر على ارتفاع (1م) من سطح الأرض، ومن ثم افتح صمام الرش ولاحظ فيما إذا كانت قطرات الرش صغيرة الحجم وناعمة ومتماثلة بالحجوم.

وبحال كانت قطرات الرش يمكن رؤيتها بسهولة بالعين المجردة وسائل الرشّ لم ينبعث من المرش بشكل مستقيم فإنه يجب تطبيق ضغط إضافة في الخزان مع حساب عدد الضربات المطبقة على عتلة الضخ للحصول على هذا الضغط الإضافي بحيث يجب أن لا تتجاوز عدد الضربات الحد المسموح له والمنصوح من قبل الشركة الصانعة والذي يتراوح عادة من (50-60) ضربة، أو يجب عدم تجاوز خط الخطورة المبين على مقياس الضغط المزود على جهاز الرش.

خلال فترة الاختبار يجب إبقاء الضغط ثابتاً وذلك من خلال تطبيق عمليات الضخ المستمر بواسطة عتلة المضخة وذلك بمعدل 15 ضربة /دقيقة.

وعندما يأخذ سائل الرشّ بالنفاذ من ا لخزان تزداد عدد ضربات عتلة المضخة لتزداد إلى معدل 20 ضربة دقيقة.

- يمكن فحص ضغط الهواء بالمضخة بينما هي موضوعة على أرض الحقل أما عمل العتلة فإنه يجب حمل المضخة على الظهر والقيام بعمليات الرش مع تطبيق عدد الضربات للازمة بواسطة عتلة المضخة للحفاظ على ثبات المضخة عند الرش، وبحال عدم وجود أي تسرب وثبات مستوى الضغط ولكن كان هناك اختلاف في حجوم قطرات الرش فإنه يجب بإغلاق الصمام وفحص المبعثرات وتنظيفها أو استبدالها إن احتاج الأمر.

3- سرعة عامل الرش:

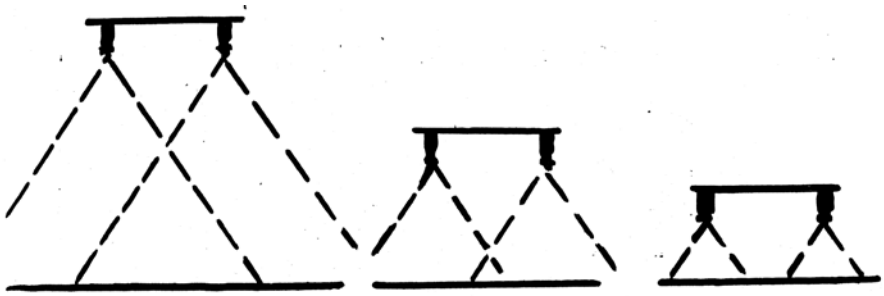
إنّ محاولة جعل الشخص يسير أو يتحرك بسرعة ثابتة في الظروف الحقلية وخاصة بحالة كون التربة بالحقل غير موزعة بشكل متجانس يسهل فيه حرية الحركة ولكن المطلوب من العامل أن يتحرك بسرعة ثابتة مساوية لـ (1م/ ثانية) في المناطق المرتفعة والجافة بسرعة (0.5 م/ثانية) في المناطق ذات التربة الرطبة والسيئة).

وآلية العمل يجب أن تسير بالشكل الآتي بحيث يتحرك عامل الرش أثناء الرش بسرعة ثابتة نسبياً بينما إحدى يديه تعمل على رفع وتنزيل العتلة وذلك لتطبيق الضغط اللازم عن طريق المضخة ، واليد الثانية.

توجّه المبعثر نحو المحصول الهدف، ويجب على عامل الرش عدم التوقف أثناء الرش إلا بالضرورة القصوى حيث أن الوقوف يمكن أ ن يؤدي إلى الاضطراب في نظام الرش المطبق.

4-المسافة بين المبعثر وقمة النبات:

كل مبعثر لـه زاوية رش خاصة به، وبما أن المسافة بين المبعثر وقمة النبات تختلف حسب الأنواع النباتية المستهدف رشها. لذلك فإنّه يجب أن نبقي هذه المسافة ثابتة ومحددة للحصول على تجانس بالرش والتغطية للمنطقة المرشوشة، فمثلاً في نبات الذرة عندما نكافح آفاته فإن المسافة المطلوبة بين المبعثر وقمة النبات هي 30 سم.



تقاطع غير كافي **تقاطع جيد** **تقاطع زائد**

قصبة الرش منخفضة **قصبة الرش مرتفعة**

5-عرض شوط الرش:

وهو المسافة أو النطاق الذي تغطية مواد الرش وذلك من خلال مرور عامل الرش مروراً واحداً فوق المنطقة المراد مكافحتها.

في رش المحاصيل الفتية الصغيرة في بدايات موسم النمو فإنه نطاق الرش هو عرض شوط الرش الخارج من المبعثر . أما في حالة رش الحقول ذات المحاصيل النامية فإن عامل الرش عادة يقوم بأرجحة المبعثر نحو اليمين ونحو اليسار. وللخلف أثناء سيره وذلك ليضمن تغطية جيدة للمحصول بمواد الرش وعرض شوط الرش بهذه الحالة يجب أن يبقى ضمن حدود عرض لا تزيد عن 1.5 م، حيث أن زيادة العرض ستؤدي إلى ترك بعض أقسام النبات بدون رش والتداخل بين أشواط الرش يجب أن يكون بحدود 10سم عرض وذلك للحصول على أفضل النتائج من عملية الرش.

ثامناً- معايرة أجهزة الرش:

للحصول على أفضل النتائج من عمليات الرش فإنه من الضروري أن تكون آلة الرش بحالة جيدة ونظيفة ومهما كان الهدف هو مكافحة آفات حشرية أو آفات تربة أو جدران في حالة الصحة العامة فإنه من المهم جدّاً هو معايرة جهاز الرش دائماً لتحديد كمية السائل المطلوب رشها للحصول على النتائج المرجوة.

إن معدل الاستخدام في وحدة المساحة يعتمد على العوامل التالية:

1 – الضغط المطبق على سائل الرش في خزان المرش الذي يجب أن يكون ثابتاً قدر الإمكان أثناء الرش، وهذا يعني أن معدل الضربات المطبقة على المضخة بواسطة العتلة، يجب أن تكون ثابتة نسبيّاً وهذا يمكن تحقيقه من خلال التدريب والممارسة المتكررة لعملية الضخ قبل إجراء المكافحة.

2 – قطر فتحات المبعثرات: وهذه الفتحات لها دور مهمّ في تنظيم كميات سائل الرش التي يمكن أن تمر من خلال المبعثر، إن انسداد المبعثرات جزئياً بالأوساخ أو فسادها أو انسداد أو فساد المصفاة في المبعثر يمكن أن تؤثر سلبياً على حجم سائل الرش الذي يمكن نقله عبر المبعثر خلال وحدة الزمن.

3 – توحيد عرض شوط الرش وذلك حسب المحصول المزروع ومرحلة نموه.

4 – سرعة السير للعامل الحامل للمرش.

هذه العوامل الأربعة يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند معايرة المرش وللقيام بعملية المعايرة يجب اتباع الإجراءات التالية لمعايرة المرشات المحمولة ظهرياً:

1–تحضير المرش:

– غسيل المرش وأجزائه جميعاً بما فيها المبعثر والخرطوم .

– تعبئة المرش بالماء النظيف .

– تطبيق الضغط المطلوب مع جعل صمام المرش مغلق، وفحص الجهاز إن كان هناك حالات تسرب بعد ذلك يجب غسل الجهاز وأجزائه جميعاً وتحضيرها لعملية المرش المقبلة .

2–تحديد معدل التصريف في المبعثر:

ويتم ذلك من خلال القيام بالإجراءات العملية التالية:

– تعبئة المرش بالماء النظيف ومن ثم رفع الضغط المطبق على سائل الرش داخل الخزان بواسطة المضخة حتى وصوله للضغط المطلوب.

- أدخل المبعثر داخل وعاء زجاجي ومن ثم افتح الصمام ورش السائل من خلال المبعثر داخل الوعاء الزجاجي ولمدة دقيقة واحدة ، ثم أغلق الصمام عند نهاية الدقيقة.
- قس كمية الماء الموجودة داخل الوعاء الزجاجي بواسطة اسطوانة اختبار مدرجة سعة 1 ليتر على الأقل، وبالتالي فإن معدل تصريف المبعثر يحدد بـ ليتر/ دقيقة.

3-تحديد سرعة ومسير أو حركة عامل الرش:

ويتم ذلك من خلال القيام بالخطوات التالية:

-تحديد نقطة البداية وذلك بوضع علامة عندها إما عصا أو علم.

-يجب على عامل الرش أن يحمل المرش على ظهره بإحكام مع القيام بعملية الضخ اليدوي المستمر أثناء الرش وتوجيه قصبة المرش والمبعثر إلى النباتات المقصود رشها. يتم السير بشكل دقيق لمدة دقيقة واحدة ويتم تحديد الزمن من قبل شخص آخر يحمل مؤقتاً زمنّياً بحيث يعطي إشارة التوقف لعامل الرش بعد دقيقة واحدة منذ بدء العامل بالسير ويجب أن يسير العامل بشكل طبيعي بسرعة ثابتة .

-عند انتهاء الدقيقة الزمنية المحددة علّم مكان الوقوف إما بعصا أو علم، ومن ثم قس المسافة التي قطعت بين نقطتي العلام وذلك بالأمتار.

-كرر العملية نفسها 3 مرات للحصول على متوسط سير العامل أثناء الرش.

4-تحديد عرض شوط الرش:

يتم تحديد عرض شوط الرش بالأمتار وذلك بعد تحديد وتثبيت المسافة بين المبعثرات وتحديد وتثبيت الارتفاع عن سطح التربة ، فإن عرض شوط الرش يمكن بسهولة رؤيته وحسابه عند القيام بعملية الرش على سطح إسفلتي أو على تربة جافة.

5-حساب مساحة المنطقة المرشوشة خلال دقيقة واحدة:

المنطقة المرشوشة خلال دقيقة زمنية واحدة (تحسب بالأمتار المربعة م^2/دقيقة).

عرض شوط الرش × سرعة سير عامل الرش

6- حساب معدل الاستخدام لمساحة ما:

وللحقول الصغيرة يتم حساب معدل الاستخدام بواسطة المعادلة التالية:

حجم سائل الرش/ لوحده المساحة(ليتر/ مساحة) =

معدل تصريف المبعثر (ليتر/دقيقة) × المساحة م^2

المساحة المرشوشة خلال دقيقة واحدة (م^2/دقيقة)

مثال:

إذا كان معدل تصريف المبعثر هو 0.4 ليتر/ دقيقة والمساحة المرشوشة خلال دقيقة واحدة بواسطة جهاز الرش المستخدم كانت 20 م^2/دقيقة ، وبحساب حجم سائل الرش اللازم لمعامله حقل مساحته 4000 م^2 الحل:

$$\frac{0.4 \times 4000}{20} = 80 \text{ ليتر من سائل الرش}$$

7- حساب عدد مرات التعبئة لخزان الرش لوحدة المساحة /هكتار:

عدد مرات التعبئة للهكتار= معدل الاستخدام /هكتار / سعة خزان المرش

مثال: باستخدام المثال السابق أعلاه فإن معدل الاستخدام من سائل الرش ليتر/ هـ

$$\text{فإن 1 هكتار} = \frac{10.000}{4000} = 2.5$$

سائل الرش للازم للهكتار 80 × 2.5 = 200 ليتر

وإذا كان فرضاً سعة المرش 20 ليتر لذلك فإن عدد مرات التعبئة اللازمة هي :

$$\frac{200}{20} = 10 \text{ مرات /هكتار}$$

تاسعاً- معايرة المرشات ذات القرص الدوار (ULVA):

إن معدل الانسياب أو التصريف في المرشات القرصية للرش الميكروني بالحجوم المتناهية الدقة ULVA أو أي نوع من المرشات القرصية الدوارة يمكن أن يختلف حسب نوع المرش المستخدم وحسب شكل المستحضر المستخدم بالرش وحسب درجة حرارة الجو الخارجي عند الرش.

إن معدل التصريف (الانسياب) بوحدة (مل/ ثانية) يمكن تقديره تحت الظروف الجوية الخارجية من خلال اتباع الخطوات التالية:

1 - املئ العبوة بـ 100 مل من الماء.

2 -حساب أو تقدير معدل الانسياب من القرص الدائري يجب أن يكون بنفس شروط العمل الحقلي وذلك من حيث وضعية توجيهه وارتفاعه عن السطح المطلوب معاملته، ويتم التقيم لمعدل الانسياب على أساس الكمية المتصرفة بوحدة الزمن (الدقيقة) وللقيام بذلك لابد من اتباع الخطوات التالية لحساب معدل التصريف :

- **بشكل غير مباشر** : وذلك بالرش المباشر بالهواء ولفترة زمنية دقيقة واحدة، وبعد ذلك يتم حساب المتبقي بالعبوة وبطرح الكمية الأصل (100 مل) يقدر حجم التصريف خلال دقيقة واحدة.
- **بشكل مباشر**: نجري عملية الرش ضمن كيس بلاستيكي يغطي رأس المرش، وبعد دقيقة توقف عملية الرش ويخرج الرأس من الكيس البلاستيكي وتقدر كمية سائل الرش الموجودة ضمن الكيس بنقلها لأنبوب معياري مدرج وبذلك يحسب معدل التصريف بوحدة الزمن (دقيقة).

تكرر العملية ثلاث مرات وذلك لحساب متوسط التصريف.

تقدير عرض شوط الرش:

إن عرض شوط الرش المقبول في المرشات ذات القرص الدوار للرش بالحجوم متناهية الدقة هو بين 3–4 أمتار. وتعتبر عملية الرش في الظروف الجوية التي تكون فيها الرياح ضعيفة أفضل الظروف لأنها تحقق التغطية المناسبة للنباتات المرشوشة وتقل كمية حبيبات الرش الميكرونية المحمولة بالهواء بعيداً عن الهدف.

تحديد كمية المبيد المطلوب استخدامها حقلياً:

نستعرض فيما يلي بعض المعادلات والطرق الحسابية مع الأمثلة لحساب وتحديد كمية المبيد المطلوب استخدامه حقلياً في وحدة المساحة، سواءً أكان المستحضر سائلاً، أو حبيباً أو بودرة.

إن معادلات الاستخدام المنصوحة من قبل الشركات المنتجة للمبيدات ومستحضراتها التجارية هي قيم ناتجة عن تجارب علمية دقيقة تعكس العلاقة والتفاعل بين النبات والآفة والمبيد المستخدم للحصول على أفضل النتائج في تحقيق الهدف أما بإبادة الأعشاب الضارة بحال استخدام مبيدات الأعشاب، أو تخفيض مستوى الآفة على المحصول أو الأشجار المعاملة إلى مادون العدد الذي يسبب ضرراً اقتصادياً مع الحفاظ على استمرارية فاعلية هذا المبيد لفترة زمنية مقبولة بعد الرش في منع الآفة من النمو والتطور للوصول لعتبة الضرر الاقتصادي. لذلك التركيز على معدل الاستخدام المنصوح عامل أساس في نجاح المكافحة وتحقيق الهدف المرجو من إجرائها.

ويمكن أن يعبر عن معدلات الاستخدام للمبيدات سواءً أكانت (حشرية، فطرية، عشبية،.....الخ) كالتالي:

-كنسبة مئوية من المادة الفعالة في محلول الرش.

-كوزن(كغ)، أو حجم (ليتر) من المادة الفعالة في وحدة المساحة المراد معالجتها.

قبل القيام بأي عملية حسابية لمعدلات الاستخدام، يجب معرفة الأمور التالية:

1 معرفة معدل الاستخدام سواءً أكان (كغ) أو ليتر مادة فعالة في وحدة المساحة بالهكتار. أو معدل الاستخدام إذا عبر عنه كنسبة مئوية في سائل الرش.

2 معرفة كمية سائل الرش المطلوب تطبيقه في وحدة المساحة/ الهكتار.

3 معرفة تركيز المادة الفعالة في المستحضر التجاري للمبيد.

4 معرفة المساحة المراد معالجتها أو رشها.

حساب كمية المبيد للرش الورقي:

أ -يعد رش المبيد على الأوراق أكثر طرق الاستخدام شيوعاً وذلك للمبيدات الحشرية والفطرية والأعشاب. والمثال التالي يبين طريقة حساب كمية المبيد المطلوب من مستحضر قابل للاستحلاب (.EC) في وحدة محددة من المساحة المراد معالجتها.

المعطيات:

-معدل الاستخدام(كتركيز) هو 0.04 %.

-حجم سائل الرش المطلوب استخدامه 320 ليتر/ هكتار.

-المستحضر بشكل مركز قابل للاستحلاب EC تركيز المادة الفعالة فيه 45%.

-المساحة المراد معالجتها هي 0.5 هكتار (5000 م^2).

المطلوب: حساب حجم المبيد بشكل مستحضر قابل للاستحلاب لتغطية المساحة المقترحة.

الحل:

1 حجم سائل الرش المطلوب لتغطية مساحة 0.5 هكتار .

320 ليتر × 0.5 هكتار = 160 ليتر.

2 -تستخدم المعادلة التالية لحساب حجم المستحضر المطلوبة لتغطية مساحة 0.5 هكتار.

ليتر من المستحضر =

$$\frac{\text{كمية سائل الرش المطلوبة لوحدة المساحة} \times \text{تركيز سائل الرش}}{\text{تركيز المادة الفعالة بالمستحضر}}$$

$$= \frac{0.04 \times 160}{} = 0.142 \text{ ليتر } (142 \text{ مل})$$

3 –المرحلة الثالثة بحال استخدام المزارع مرش ظهري سعة 8 ليتر فما هي عدد مرات التعبئة اللازمة ليغطي المساحة 0.5 هكتار.

حجم سائل الرش الكلي لوحدة المساحة (160)
= ـــــــ =20 مرة
سعة خزان الرش (8)

4 –تحديد كمية أو حجم المستحضر المطلوب إضافته إلى خزان الرش سعته 8 ليتر للحصول على سائل رش تركيزه 0.04%.

$$\frac{8 \times 0.04}{45} = 0.007 \text{ ليتر}$$

أي (7 مل) من المستحضر التجاري تركيزه 45%.

ويمكن كذلك الأمر حساب حجم المستحضر المطلوب إضافته لخزان الرش سعة 8 ليتر وذلك بتقسيم حجم المستحضر المطلوب استخدامه في وحدة المساحة 0.5 هكتار على عدد مرات التعبئة.

0.142 ليتر ÷ 20 = 0.007 ليتر (7 مل).

ب – حساب كمية المبيد إذا كان المستحضر بشكل بودرة قابلة للبلل .WP .

ونستخدم هنا نفس المعادلة السابقة في حالة المركزات السائلة المبينة في المثال السابق.

المعطيات:

–معدل الاستخدام المنصوح به هو 0.75 كغ مادة فعالة (a.i)/ هكتار.

–حجم سائل الرش المطلوب استخدامه بوحدة المساحة هو 320 ليتر/ هكتار.

–المستحضر بشكل بودرة قابلة للبلل، تركيز المادة الفعالة 70%.

–المساحة المطلوبة معالجتها هي 0.5 هكتار .

المطلوب: حساب كمية المستحضر التجاري المطلوبة لتغطية مساحة 0.5 هكتار؟

الحل:

كمية المستحضر التجاري=

معدل الاستخدام المنصوح/هكتار × المساحة المطلوب معاملتها
100 × ———
تركيز المادة الفعالة بالمستحضر التجاري

$$= \frac{0.5 \times 0.75}{70} \times 100 = 0.536 \text{ كغ}$$

إذا المطلوب 0.536 كغ من المستحضر التجاري لتغطية 0.5 هكتار من المساحة.

ج- في كثير من الحالات لا يعبر عن تركيز المادة الفعالة في المستحضر كنسبة مئوية

ولكن يعبر عنها بشكل كمي أي يذكر على اللصاقة مثلاً كمية المادة الفعالة (غ أو كغ) في الحجم الكلي للعبوة (غالون أو ليتر).

لتحديد تركيز المادة الفعالة في هذا المستحضر يجب اتباع الخطوات للحالات التالية:

1 -حالة تركيز المادة الفعالة كوزن بـ لليبرة (1b) / منسوبة إلى الغالون الأمريكي كحجم، فانه في مثل هذه الحالة يضرب تركيزالمادة الفعالة بالعدد **12.**

2 -حالة تركيز المادة الفعالة كوزن بـ الليبرة (lb) / منسوبة إلى الغالون الانكليزي كحجم، فانه في مثل هذه الحالة يضرب تركيز المادة الفعالة بالعدد **10.**

3 -حال كان تركيز المادة الفعالة كوزن بالغرام (غ)/ منسوبة الى الليتر (ل) ، فانه في مثل هذه الحالة يقسم تركيز المادة الفعالة على **10** أو يضرب بالعدد **0.1** .

مثال:

المعطيات:

-معدل الاستخدام المنصوح به 0.5 كغ مادة فعالة/ هكتار.
-تركيز المادة الفعالة في المستحضر التجاري 3 ليبرة/ الغالون الأمريكي.
-الوزن النوعي للمستحضر التجاري 1.2 .
-المساحة المطلوب معاملتها 3000م^2.

المطلوب: ما هو حجم المستحضر التجاري المطلوب لمعاملة 3000م^2.

الحل:

في مثل هذه الحالات يجب أن نأخذ بعين الاعتبار الوزن النوعي للمستحضر.

1 تحديد النسبة المئوية لتركيز المادة الفعالة في المستحضر التجاري
= 3 ليبرة/ بالغالون الأمريكي × 12 = 36%.

2 لحساب كمية أو حجم المستحضر التجاري المطلوبة لمعاملة المساحة المطلوبة لابد من أخذ بعين الاعتبار الوزن النوعي للمستحضر وخاصة أنه لا يتساوى مع الماء (الوزن النوعي للماء 1 دائماً).

حجم المستحضر التجاري=

معدل الاستخدام المنصوح / هـ × المساحة المراد معاملتها/ هـ ×100

تركيز المادة الفعالة في المستحضر التجاري × الوزن النوعي

(10000 ÷ 3000) × 0.5

=ـــــ × 100= 0.347 ليتر (347 مل)

$$1.2 \times 36$$

وبالتالي فان حجم مقداره 347 مل من المستحضر التجاري تركيزه 3 ليبرة/ غالون أمريكي مطلوبة لمعالجة 3000م^2 ، بمعدل استخدام 0.5 كغ مادة فعالة/ هكتار.

د- حساب كمية المبيد الحبيبي المطلوبة بوحدة المساحة:

يعبر عن الكمية للمبيدات بالشكل الحبيبي(G) بالوزن كغ بوحدة المساحة المطلوب معاملتها. وهذا الشكل من المستحضرات يستخدم لمعاملة الحقول المزروعة بالرز أي في الحقول المغمورة بالماء أو في معاملة الحقول قبل الزراعة . حيث تنثر وتوزع المحببات على كامل المساحة المراد معاملتها وبشكل متجانس وفي حال الاستخدام قبل الزراعة بالحقول الجافة تقلب التربة بعد المعاملة لخلط الحبيبات بشكل جيد في التربة.

ولحساب الكميات المطلوبة من المستحضر الحبيبي لوحدة المساحة يجب معرفة المعلومات الآتية:

1 - معدل الاستخدام المنصوح به (كغ مادة فعالة / هكتار).

2 - مساحة الأرض المطلوب معاملتها.

3 - تركيز المادة الفعالة في المستحضر التجاري.

مثال:

المعطيات

-معدل الاستخدام المنصوح به 1 كغ مادة فعالة / هكتار.

-المساحة المطلوب معاملتها 3000 م^2.

-تركيز المادة الفعالة في المستحضر التجاري 10%.

المطلوب: حساب كمية المستحضر التجاري من الشكل الحبيبي وبتركيز 10% لمعاملة 3000م^2.

الحل:

كمية المستحضر التجاري=

معدل الاستخدام (كغ مادة فعالة/هـ) × المساحة المطلوب معاملتها/ هـ

$$\frac{\text{}}{\text{}} \times 100$$

تركيز المادة الفعالة في المستحضر التجاري

$$(10000 \div 3000) \times 1$$

$$= \frac{\text{}}{10} \times 100 = 3.0 \text{ كغ}$$

هـ-حساب كمية المبيد بشكل بودرة تعفيرية المطلوبة بوحدة المساحة:

مثال:

المعطيات:

-معدل الاستخدام 0.75 كغ مادة فعالة / هكتار.

-المساحة المطلوب معاملتها 1000م^2.

-تركيز المادة الفعالة بالمستحضر هي 5%.

المطلوب: حساب كمية المستحضر التجاري بشكل بودرة تعفيرية لمعالجة مساحة 1000م^2.

الحل:

كمية المستحضر التجاري=

معدل الاستخدام (كغ مادة فعالة/ هكتار) × المساحة المطلوب معاملتها/الهكتار

$$\frac{\text{}}{\text{}} \times 100$$

تركيز المادة الفعالة بالمستحضر التجاري

$$(10000 \div 1000) \times 0.75$$

=ـــــــ×100 =1.5 كغ.
5

عاشراً- توقيت الرش:

يعد التوقيت المناسب للرش عامل هام جداً للحصول على مكافحة فاعلة للآفة، وهي بنفس أهمية اختيار المبيد المناسب وأجهزت الرش المناسبة والجيدة لعملية الرش والمعالجة المقصودة.

حتى لو روعي في عملية المكافحة العوامل الأساسية جميعها بما فيها معدل الاستخدام المناسب والصحيح مع وجود رواسب جيدة من مادة المكافحة على السطوح النباتية المعاملة. وكان توقيت الرش غير مناسب ا وان الرش كان في المكان غير المناسب فان عملية الرش كلها تصبح غير مجدية ولن تحقق الهدف الذي أجريت من اجله.

لا بد من تحديد وقت المكافحة اخذين بعين الاعتبار العلاقة ما بين التوقيت والعوامل التالية:

1 -طور نمو المحصول.
2 -مرحلة تطور الآفة.
3 -درجة شدة الإصابة أو الوبائية.
4 -نوع الطقس أو المناخ السائد.
5 -الوقت المناسب من اليوم للمكافحة.

1 -طور نمو المحصول.

إن حساسية المحصول أو النبات للإصابة بالحشرات أو الأمراض تختلف حسب مرحلة نمو أو عمر المحصول المزروع. فمثلاً البادرات بشكل خاص سهلة الإصابة بالأمراض والحشرات المنقولة عن طريق التربة. فمثلاً بعض الحشرات مثل الديدان القارضة والسلكية يمكن أن تفسد النبات بالكامل وهو في مرحلة البادرة. بينما بعض الحشرات الأخرى مثل السونة وبقة الرز تصيب المحصول وتسبب الضرر الأكبر له

عندما يكون الرز والقمح في مرحلة النضج أي أن السنابل أصبحت ناضجة وبالطور اللبني أو نهاية الطور اللبني.للمحصول.

ولمكافحة الأمراض التي يمكن أن تتواجد في التربة لتصيب المحصول، فلا بد من القيام بعملية معالجة البذور قبل الزراعة بمبيد مناسب.

أما لمكافحة حشرات التربة فانه لابد من إجراء عملية مكافحة قبل الزراعة بمبيد حبيبي جهازي.

2 -**مرحلة تطور الآفة:**

إن فاعلية المبيدات الحشرية تعتمد بشكل أساسي على مرحلة تطور ونمو الآفة فمثلاً البيوض من الصعب القضاء عليها بالمبيدات الحشرية ما لم يكن لهذا المبيد أثر قاتل للبيوض . تعد الأطوار الناقصة للحشرات من ديدان وحوريات هي الطور النهم للأكل والذي يحدث الضرر الأكبر للمحاصيل والنباتات وهو كذلك الطور الأكثر إصابة وتأثراً بالأعداء الحيوية وذلك من خلال مرحلة نمو وتطور الحشرات. وكذلك الامر فان الخنافس تتغذى خلال فترة حياتها على النباتات ولكن الفراشات تغذيتها على النباتات قليلة وهي راشفة وتأثيرها بالمبيدات عند التغذية الفموية قليل جداً، ولكن المبيدات الضبابية فاعلة جداً في مكافحة الفراشات والعتة. بينما تكون الحشرات محمية في طور العذراء غير المتحرك ومن الصعب قتلها بهذا الطور.

وتوقيت الرش مهم جداً حتى في مرحلة النمو والتطور الناقص للنوع الحشري، فمثلاً الديدان القارضة على اوراق القطن(*Spodoptera litura*) وفي طورها الأول والثاني تحتاج إلى جرعة منخفضة من المبيد لقتلها مقارنة بالجرعة التي تحتاجها في الطور الثالث والرابع من مرحلة نموها، بينما الطور الخامس فانه من الصعب الحصول على نسبة قتل عالية فيه ويعود ذلك الى انخفاض معدل تغذية اليرقات بهذا الطور قبل الدخول بطور السكون، لذلك يكون انسب توقيت لمكافحة هذه الآفة هو الطور الأول والثاني بالدرجة الأولى يليها الطور الثالث والرابع، أما في الطور اليرقي الخامس فلا فائدة مرجوة من المكافحة لان اليرقات ستدخل طور السكون والتعذر.

أما بالنسبة لمبيدات الأعشاب فان وقت الاستخدام يعتمد على طور نمو المحصول المزروع وعلى مرحلة النمو للعشب الضار في الحقل.

3 –درجة شدة الإصابة بالحقل:

إن توقيت الرش يعتمد بشكل أساسي على شدة الإصابة بالحقل ولذلك كان لا بد من تحديد عتبة الضرر الاقتصادي للآفة مع المحصول المزروع الذي يمكن أن تصيبه. وهذه العتبة تعتمد على عدة عوامل منها اقتصادية ومنها بيئية، مثلاً عملية الرش والمعاملة بالمبيدات تكلفتها عالية حيث تشمل ثمن المبيدات، وأجور العمال، وأجور أو ثمن آلات الرش واستهلاكها، وثمن المحروقات إضافة للآثار الضارة بالبيئة المحيطة والإنسان وغيرها.

لذلك يجب أن نأخذ بعين الاعتبار هذه العوامل المجتمعة أعلاه ونقدر متى يجب أن نكافح ومتى لا نكافح، وحتى لا تكون القرارات فردية غير مستندة على أساس علمي واقتصادي تم تحديد عتبة الضرر الاقتصادي والذي عندها يمكن القيام بعمليات المكافحة. تعرف عتبة الضرر الاقتصادي بأنها العتبة التي يتجاوز فيه مجتمع الآفة العدد الذي يمكن أن يؤدي إلى ضرر بالمحصول وصف بالاقتصادي . وعليه فان الضرر الذي تسببه الآفة للمحصول يتجاوز التكاليف التي تتطلبها عملية المكافحة بالمبيدات.

4 – المناخ أو الطقس السائد:

– الهطول المطري:

للحصول على أفضل النتائج في عملية المكافحة لابد من متابعة الظروف الجوية قبل البدء بعملية المكافحة لان هطول الأمطار وبغزارة بعد عملية رش المبيدات بوقت قصير سيؤدي إلى غسل النباتات المعاملة والى خسارة وفقد المبيد المعاملة للنباتات وخاصة المبيدات الحشرية.

أما في حالة المبيدات العشبية فقد وجد انه بعد معاملة التربة بمبيد عشبي وهطول الأمطار بعد تلك المعاملة بفترة قصيرة فانه سيزيد من فاعلية المبيد لأنه سيحسن تغلغل وانتشار مبيد الأعشاب في التربة وخاصة في منطقة جذور الأعشاب وبالتالي سيحسن

ويزيد الفاعلية وعلى العكس الجفاف ولفترة طويلة بعد عملية المعاملة للتربة ستؤدي الى تخفيض فاعلية هذه المبيدات بمكافحة أعشاب التربة.

- **الرياح:**

إن جميع عمليات الرش سواء كانت بالحجوم المتناهية الدقة أو الرش بالحجوم المتوسطة أو الكبيرة. والتعفير بالبودرة فإنها تتأثر بشكل كبير بالرياح وشدتها واتجاهها و كلما زادت شدة الرياح كلما زادت كمية المبيدات المنجرفة والمحمولة بالتيار الهوائي إلى الأماكن غير المستهدفة بالمكافحة. الرياح غير المناسبة التي تزيد عن 3 كم/ الساعة فإنها ستؤدي غالباً إلى سوء توزع وتوضع المبيد على النباتات المعاملة. أي يتراكم المبيدات بكميات كبيرة على جهات محددة في منطقة الرش وتكون الرواسب قليلة أو ضعيفة على جهات أخرى وذلك حسب اتجاه الريح .

وبحالة استخدام بعض المبيدات ذات الاستخدام الموجه مثل الباركوات فإن حملها بالهواء ستصل إلى نباتات المزروعة القريبة من الحقل المعامل وبما أن هذا المبيد مبيد أعشاب عام سيؤدي إلى تلف أو حدوث أضرار جسيمة بالمحصول المزروع سواءً أكان قطن أم قمح أو أي محصول أخر.

وبالدراسة وجد أن سرعة الرياح تكون اخفضها في الصباح الباكر وفي ساعات المساء وتكون أشدها ما بين العاشرة صباحاً وحتى الرابعة ظهراً. وكذلك الأمر وبسبب الحرارة العالية خلال هذه الفترة يكون التبخر على أشده، لذلك ينصح بان تكون فترة الرش أو التعفير أما بالصباح الباكر أو بوقت متأخر بعد الظهر.

5 - وقت المكافحة:

يجب أن يراعى باختيار الوقت المناسب خلال اليوم للمكافحة بان يدرس سلوك الحشرة المراد مكافحتها لاختيار الوقت الأنسب والأفضل للحصول على الفاعلية المطلوبة من هذه المكافحة، مثلاً مكافحة الديدان القارضة والتي تنشط ليلاً يجب أن تجري ليلاً وفي وقت متأخر للحصول على أفضل النتائج في المكافحة.

أما في حال مكافح Rice Hispa على محصول الرز فقد وجد أن الرش بالصباح الباكر يعطي أفضل النتائج. لذلك لابد من أن يكون هناك إلمام كامل وجيد بخواص

المبيد المستخدم وبسلوك الآفة أو الحشرات المقصود مكافحتها على المحصول لتحديد الوقت الأنسب من اليوم لإجراء المكافحة.

أحدى عشر- قائمة وحدات القياس والمعايرة:

إن جملة القياس التي تبنتها المجموعة الأوربية المشتركة وأغلب دول العالم هي الجملة المترية العشرية بوحداتها السبعة الأساسية، والتي سميت بالجملة الدولية للوحدات System International Unites (SI) في عام 1975 في فرنسا

الوحدات الأساسية للجملة الدولية:

البعد	الاسم	الرمز
الطول	المتر	m
الكتلة	كيلوغرام	Kg
الزمن	ثانية	S
شدة التيار الكهربائي	امبير	A
درجة الحرارة الترموديناميكية	كلفن	K
كمية المادة	مول	mol
الشدة الضوئية	كاندلا (شمعة)	cd

1- وحدات قياس الأوزان :

الأوقية =28.35 غرام.

الرطل = 16 أوقية = 449.28 غرام = 0.99 ليبرة.

الكيلوغرام = 1000 غرام .

الطن = 1000 كيلوغرام .

2- **وحدات قياس الأطوال:**

البوصة = 2.54 سنتمتر.

سنتمتر = 10 مليمترات = 0.3937 بوصة.

المتر = 10 ديسمتر = 100 سنتمتر.

الكيلومتر = 1000 متر = 0.621 ميل.

الميل = 1609.3 متر = 1760 ياردة.

الياردة = 3 قدم = 91.44 سنتمتر.

القدم= 12 بوصة = 30.48 سنتمتر.

الذراع البلدي = 0.58 متر = 22.83 بوصة.

القصبة = 5.03 متر.

3- وحدات قياس المساحات :

100 ملمتر مربع = 1 سنتمتر مربع = 0.15499 بوصة مربعة.

100 سنتمتر مربع = 1 ديسمتر مربع = 15.499 بوصة مربعة.

المتر المربع = 100 ديسمتر مربع = 1549.9 بوصة مربعة.

المتر المربع = 1.196 ياردة مربعة .

هكتار =10000 م2 = 2.471 ايكر Acre .

كيلومتر مربع = 100 هكتار = 0.386 ميل مربع.

الفدان = 4200.83 متر مربع = 24 قيراط مربع.

الفدان = 1.038 ايكر 0.24 = Acre هكتار.

الميل المربع = 2.59 كيلو متر مربع = 640 ايكر.

الأكر = 4047 متر مربع.

الدونم السوري = 1000 متر مربع.

4- **وحدات قياس الحجوم :**

متر مكعب = 1000 ديسمتر مكعب = 35.314 قدم مكعب.

القدم مكعب = 1728 بوصة مكعبة = 28.316 ليتر.

اللتر = 1000 سنتمتر مكعب = 1000 ميللتر.

5- **وحدات المكاييل :**

الجالون الإنكليزي = 4.546 ليتر = 4 كوارت انكليزي.

الجالون الأمريكي = 3.7853 ليتر = 4 كوارت أمريكي للسوائل.

الكوارت للسوائل = 0.9463 ليتر = 2 باينت للسوائل.

البانت = 0.4732 ليتر.

البوشل من القمح = 60 ليبرة طبقاً للمواصفات القياسية الأمريكية.

البوشل من الذرة = 56 ليبرة طبقاً للمواصفات القياسية الأمريكية.

الفصل التاسع

الرش الجوي والطيران الزراعي

تعريف:

أطلق اصطلاح الطيران الزراعي Agricultural Aviation على استخدام الطائرات في مجالات الزراعية، الغابات، الأسماك والرش الصحي وقد أعيد النظر في هذه التسمية في المركز العالمي للطيران الزراعي في انكلترا حيث سمي اعتباراً من 1979 بالطيران الحيوي Bio-Acronauties وهو تعبير أدق من الاصطلاح السابق

ويشمل فعلياً كلّ المجالات المذكورة أعلاه ومع ذلك زال المصطلح الأول حتى الآن هو الأكثر استخداماً في العالم.

أولاً- مقدمة تاريخية عن نشأة الطيران الزراعي في العالم:

تفيد الوثائق أنه في عام 1911 تمّ منح براءة اختراع للحراجي الألماني الفريد **زيمرمان** لاقتراحه رش مبيدات حشرات الحراج بواسطة الطيران واعتبر ذلك التاريخ بدء نشأة فكرة الطيران الزراعي في العالم، أما الاستخدام العملي فقد بدأ في عام 1921 في الولايات المتحدة الأمريكية لرش مبيدات الحشرات في مجال الزراعة على الرغم من أن المطالبة باستخدام الطائرات في هذا المجال كان قد سبق ذلك بسنوات عدة ولم تكن الاستجابة لمثل هذه المطالب ممكنة من الوجهتين الفنية والعملية إلا بعد نهاية الحرب العالمية الأولى حيث توفّرت الطائرات والكادر المدرب آنذاك وهي طائرات عسكرية يقودها طيارون من سلاح الجو أسهمت في حماية الإنتاج الزراعي من الآفات في حين أن الاستخدام الفعّال للطيران في مجال حماية الغابات في الولايات المتحدة لم يبدأ إلا بعد الحرب العالمية الثانية بعد اكتشاف مادة الـ د.د.ت أما قبل ذلك فقد استخدم الطيران على نطاق التجارب فقط لأن مساحيق زرنيخات الرصاص التي كانت تستخدم وقتها لم تكن اقتصادية وفعّالة في السيطرة على آفات الحراج وينطبق ذلك تماماً على مكافحة البعوض الناقل لمرض الملاريا وعلى أية حال فقد استخدم الطيران منذ البدايات الأولى في عام 1921 في حصر الإصابات الحشرية على الحراج وتحديد مواقعها إضافة إلى حصر الحرائق الحراجية ووضع الخرائط الجوية.

وفي الاتحاد السوفياتي (سابقاً) بدء باستخدام الطيران على مستوى التجارب لمكافحة غزوات الجراد في عام 1922 بطريقة الرش السائل وهي – على الأرجح- الأولى من نوعها حيث كانت تستخدم آنذاك مساحيق التعفير في الولايات المتحدة الأمريكية وكانت نتائج المكافحة بالمواد السائلة جيدة ولكنها بطيئة نسبياً ويعود ذلك إلى صغر الطائرات المستخدمة وكبر نسبة الاستخدام حيث لم تكن الطائرة الواحدة قادرة على رش أكثر من 4-5هكتار في الساعة الواحدة ، وفي عام 1924تم إجراء العديد من التجارب على المواد التعفيرية وقد لوحظ تغطية مساحات أوسع بكثير بنفس الفترة الزمنية وتدل النتائج

بأن أربع طائرات من طراز U-1 كانت قادرة على مكافحة الجراد بمساحيق الزنيخات بمساحة 11000 هكتار في عام 1926.

بشكل عامّ، يمكن القول إن أسلوب التعفير كان السائد حتى عام 1935 وأعيد بعدها استخدام أسلوب الرش السائل لتخفيف انسياب المواد الكيميائية DRIFT وذلك لتجنب التلوث ونفوق الحيوانات الأهلية إضافة لتحسين نتائج المكافحة.

أما في نيوزيلندا ، فعلى الرغم من المطالب الملحة لاستخدام الطيران في نثر البذار في المنحدرات والمسالك الوعرة منذ عام 1926 وما قبل فإنها لم تحظ بموافقة سلاح الجو الذي كانت تتبع له كلّ الأمور المتعلقة بالطيران، ولم يكن تنفيذ ذلك ممكناً إلا بعد مرور 14 عاماً من تاريخ تلك المطالب.

وفي دول العالم الأخرى ابتدأ استخدام الطيران بشكل مكثّف في المجالات الزراعية بعد الحرب العالمية الثانية نتيجة للعوامل التالية:

- تخلف أعداد كبيرة من الطائرات الحربية المروحية ذات المحرك الواحد الفائضة عن الحرب العالمية الثانية عن مجاراة التطور التكنولوجي الكبير والسريع الذي طرأ على صناعة الطائرات الحربية في تلك الفترة وتحويلها للاستخدام في مجال الزراعة بعد إدخال تعديلات بسيطة عليها.
- توفير المبيدات الحديثة وقتها والفعّالة بنسب استخدام متدنية نسبياً مثل الـ د.د.ت وسداسي كلور البنزين.
- القبول العامي المتزايد لاستخدام الطيران في مجالات الزراعية لمزاياها الكبيرة وتفوقها على المرشات التقليدية في النواحي التالية:

أ- الناحية الفنية:

- إمكانية السيطرة على الآفة والحد من انتشارها بوقت مبكر وقبل إحداثها أضرار اقتصادية في الزراعات الواسعة.
- إمكانية رش الحقول الموحلة والكثيفة والأخرى الوعرة التي لا يمكن الدخول إليها بالوسائط الأرضية.

-إحكام الرقابة على عملية خلط المبيدات بالطريقة الصحيحة وبالنسب الموصى بها.
-ضمان التوزيع المتجانس والمنتظم للمبيد ووصول الجرعات المقررة بوحدة المساحة.
-تجنب إتلاف المزروعات وأجزائها التي يمكن أن يسببها العمال، المرشات الأرضية ، خراطيم الرش، والآليات خلال عمليات المكافحة.

ب- الناحية الاقتصادية :

- التوفير في عدد الأيدي العاملة وجهاز الإشراف والآليات المرافقة اللازمة لعمليات المكافحة.
- التوفير في الجهد والتكاليف إذا ما روعيت الجوانب الصحيحة في برمجة عمليات المكافحة الجوية.

ثانياً- تطور الطيران الزراعي في العالم:

لم تكن الاستخدامات الأولية للطيران في مجالات الزراعة والغابات وغيرها منظمة أو مبرمجة ولكنها غالباً ما كانت تتم في الحالات الطارئة لمواجهة غزوٍ كبير للجراد الصحراوي مثلاً أو مكافحة آفات أخرى حينما تفشل الوسائط الأخرى في مقاومتها وعلى الرغم من بدء استخدام الطيران في الزراعة مع بداية العشرينات والقبول العالمي المتزايد لخدمات الطيران فإن نظرة العاملين في هذا المجال خلال الأعوام العشرين التي مضت على بدايته كانت مبنية على أساس أن الطائرات هي حل مؤقت وليس دائماً ونتيجة ذلك لم تجرِ تطورات أو تحسينات جدية على تجهيزات الرش المركبة على الطائرات ، وقد طرأ بعض التحسين عليها من قبل فرق البحث الحكومية العاملة في برامج المكافحات الواسعة للجراد الصحراوي والبعوض الناقل للملاريا وغيرها وخلال تلك الفترة استمر استخدام الطائرات العسكرية الفائضة في الحرب العالميّة الأولى إضافة لبعض الطائرات المخصصة أصلاً لأغراض النقل المدني، وبعد تلك الفترة استخدمت الطائرات الحربية الفائضة عن الحرب العالمية الثانية كما سبق ذكرها ولم يبدأ إنتاج طائرات مخصصة لأغراض الزراعة إلا في الخمسينيات من القرن السابق، حيث نشأ العديد من المصانع المتخصصة في هذا المجال وازداد اعتماد العديد من الدول على خدمات الطائرات بعد

أن لمست أثرها الاقتصادي الكبير وقدرتها الفائقة في حماية المحاصيل الزراعية من الآفات والحد من انتشارها .

كما كان الرش الجوي مجالاً لعديد من البحوث تهدف إلى :

- تطوير طراز الطائرات الزراعية بحيث تصبح ذات قدرة كبيرة على المناورة والتحكم في أداء الأعمال المطلوبة منها على أية ارتفاعات او سرعات تتطلبها هذه الأعمال.
- تحسين الأمان في الطائرات لتقليل احتمالات تعرض الطيارين للأخطار والأضرار الناجمة عن الحوادث الجوية .
- تطوير خزان الرش وتجهيزات الرش الأخرى وملحقاتها بحيث تؤمن تغطية أكبر ما يمكن من المساحات بطلعة واحدة والحصول على مجالات واسعة من معدلات التدفق المطلوبة وأحجام قطرات مختلفة مع مراعاة صناعتها من أنواع المواد أو خلائطها التي لا تتأثر بالمواد الكيميائية.

ثالثاً- نشأة الطيران الزراعي في القطر العربي السوري وتطوره:

أدخلت زراعة القطن إلى القطر العربي السوري وانتشرت بشكل واسع عام 1947 ومن المعروف أن هذا المحصول من أكثر المحاصيل عرضة للإصابة بالحشرات الضارة وقد كانت الإصابة بديدان اللوز التي تعرض لها محصول القطن السوري عام 1951 شديدة جداً ومنتشرة على مساحات واسعة بحيث لم يمكن السيطرة عليها بوسائط المكافحة الأرضية مما حدا بالمسؤولين آنذاك إلى الاستعانة بطائرات من القوى الجوية لرش مبيدات الحشرات وقد اثبتت هذه العمليات فعالية كبيرة في السيطرة على الإصابة بفترة زمنية قصيرة ويعتبر ذلك التاريخ أول استخدام للطيران في مجال الزراعة في القطر.

إزاء النتائج الجيدة التي تمّ الحصول عليها من حيث السرعة في السيطرة على الآفة وبالوقت المناسب فقد اتجهت الجهود إلى التعاقد مع شركات عالمية متخصصة في أمور الطيران الزراعي لرش آفات القطن في المواسم التالية وكانت شروط هذه الاتفاقيات قاسية جداً حيث كانت الحكومة السورية ملزمة بدفع كلّ أجور الرش بالقطع الأجنبي عن

المساحات التي يتوقع أن تكافح سواءً تمت المكافحة أو لم تتم نتيجة عدم حدوث الإصابة.

وبعد ثورة الثامن من آذار المجيدة عام 1963 وأمام الصعوبات الكبيرة في التعاقد مع الشركات الأجنبية وللحاجة الملحة في الاعتماد على الذات صدر المرسوم التشريعي رقم / 67/ تاريخ 1964/4/20 القاضي بإحداث وحدة جوية وطنية وزارة الزراعة للتدخل لفوري للقضاء على الآفات الزراعية في المساحات الواسعة والقيام بأغراض أخرى في المجال ا لزراعي وتم في حينه شراء ثلاث طائرات خفيفة من طراز سوبر كاب باستطاعة 150 حصان وقد استثمرت من قبل طيارين سوريّين من القوى الجوية وقدمت خدمات كبيرة آنذاك، ومع توسع الزراعات في القطر وازدياد الاعتماد على خدمات الطيران في حماية المحاصيل الزراعية الرئيسية وخاصة مكافحة آفات القطن، الزيتون، الشوندر السكري، والأعشاب الضارة في حقول القمح والشعير، تمّ شراء طائرة أخرى من نفس لطراز في عام 1965 وبعد الحركة التصحيحية المباركة حدثت قفزة نوعية في مجال الطيران الزراعي في القطر على المستوى الأفقي والرأسي حيث زودت الوحدة الجوية في عام 1974 بثماني طائرات حديثة من طراز بايير – باوني بريف باستطاعة 285 حصان مصممة خصيصاً للأغراض الزراعية من نثر للأسمدة والبذار إضافة لرش المبيدات وبذلك بلغ مجموع عدد الطائرات التي تمّ شراؤها أربع عشرة طائرة.

وفي عام 1976 تمّ عقد اتفاقية للتعاون العلمي والفني بين حكومة الجمهورية العربية السورية وحكومة ألمانيا الاتحادية (سابقا) بهدف تطوير الطيران السوري وقد كان لهذه الاتفاقية فوائدها الكبيرة في مجال رفع كفاءة وأداء الطيارين والفنيين السوريين العاملين في الوحدة الجوية واستقدام عناصر جديدة وتدريبهم محلياً وفي الخارج في مجال الطيران وصيانة الطائرات وتقنيات الرش الجوي وتأهيل البعض منهم للحصول على شهادات عالمية في هذا المجال.

كما تمّ بموجب هذه الاتفاقية توريد معدات وآليات حديثة متخصصة وطائرتي تدريب إضافة إلى ورشات الصيانة الجوية والمعدات الأرضية.

وفي عام 1981 تمّ شراء ست طائرات زراعية حديثة من طراز سيسنا اكتراك 188 استطاعة 300 حصان وخمس أخرى من نفس الطراز في عام 1984 للإسهام في تحقيق خطة الوزارة في وقاية المزروعات وللتعويص عن الطائرات التي فقدت نتيجة للحوادث الجوية .

فيما يلي ملخص لأهم الخدمات الرئيسية التي تقوم بها الوحدة الجوية الزراعية:

- مكافحة الأعشاب الضارة عريضة الأوراق والرفيعة في حقول القمح والشعير.
- مكافحة حشرات محاصيل القمح والشعير، القطن، الذرة الصفراء، الشوندر السكري، الزيتون ، الحراج ، الحور، وغيرها.
- رش مسقطات الأوراق في حقول القطن التي تقطف آلياً.
- مكافحة الجنادب ومن مهامها أيضاً مكافحة أسراب الجراد الصحراوي في حال غزوها لأراضي القطر إضافة لعمليات استكشافها وحصرها.
- نثر الأسمدة الآزوتية والفوسفورية في حقول القمح والمحاصيل الأخرى.
- الرشّ الصحي لحشرات البعوث والذباب المنزلي.

رابعاً–استخدام الطيران في المجال الزراعي:

أ– الاستخدامات الأساسية:

- حماية المزروعات من الحشرات ، الأمراض الفطرية، النيماتودا، القوارض، الطيور.
- نثر الأسمدة والعناصر الكبرى والصغرى.
- مكافحة الأعشاب والشجيرات.
- تنظيم نمو النبات ونضجه ورش مجففات ومسقطات الأوراق لأعمال الحصاد والقطاف.
- نثر البذار ومقاومة انجراف التربة أو التعري بفعل المياه والرياح.
- مكافحة الجراد والجنادب.
- مكافحة الحشرات والنواقل الأخرى للأمراض.

- مكافحة الحرائق الحراجية.
- التصوير الجوي والمسح الجوي لتقييم الإضرار الناجمة عن الحرائق والفيضانات والحشرات والأمراض إضافة إلى تقييم الحاجة إلى التسميد ودراسة وضع الغابات ونموها ووضع الخرائط للمحاصيل وغير ذلك.
- حماية الأسماك عن طريق نثر الأدوية لمكافحة الأمراض إضافة إلى مكافحة الأسماك والنباتات والأشنيات غير المرغوب بها.

ب- الاستخدامات الثانوية :

- إطلاق مفترسات الحشرات والمتطفلات والذكور العقيمة.
- نثر حبوب غبار الطلع واطلاق الحشرات الملحقة أو الناقلة لغبار الطلع.
- حماية الغابات والبساتين من الصقيع بمزج الهواء الدافئ فوق البساتين أو الغابات بالهواء البارد الموجود بالأسفل وعلى مستوى الأرض.
- حماية الفاكهة والخضراوات الناضجة برشها بالمواد العاكسة.
- النقل الجوي للعناصر ولإنزال مواد السور ومواد البناء الأخرى اللازمة للمزارع في المناطق النائية.
- رعاية قطعان الماشية ونقل المواد الغذائية في الحالات الطارئة وإخافة الطيور آكلة البذار وصيد الحيوانات المفترسة.
- المسح الجوي للأمطار، الثلوج، السدود، الفيضانات ونثر المواد المانعة للتبخر على خزانات السدود.
- إزالة مياه الأمطار الضارة على الفواكه الناضجة بواسطة التيارات الناتجة عن طائرات الهيليوكوبتر Helicopter air blast
- تنظيم أو حصر القطع الاختياري للغابات.
- تعديل الطقس عن طريق المطر الاصطناعي Rain Making.

خامساً- أنواع الطائرات المستخدمة في الزراعة:

آ-الطائرات ثابتة الأجنحة: Fixed Wing Aircraft

تختلف الطائرات ثابتة الأجنحة المصممة خصيصاً للأعمال الزراعية في أشكالها وتصاميمها فمنها ماهي ذات أجنحة علوية أو منخفضة الجناح مثل طائرات البايير باوتي الأمريكية وهي الأكثر استخداماً في العالم أو مزدوجة الأجنحة مثل طائرات الأنتانوف الروسية التي يمكن أن تفوقها عدداً ، كما تختلف هذه الطائرات في تصميم مقطع الجناح بالذات مما لذلك من تأثير في تغيير سرعتها وحمولتها إضافة إلى خصائص دورانها فعلى سبيل المثال فإن شكل مقطع جناح طائر ات السيسنا يمكنها من أن تطير بسرعة عملياتية أقصاها 200 كم/ ساعة مقارنة بسرعة قصوى مقدارها 160-180 كم/ ساعة لطائرات الباوتي والكوناندر.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن معظم الطائرات الزراعية ذات عجلة ذيلية باستثناء طائرتي الفلتشر النيوزيلندية Fu-24 والإيرترك الاستراكية Airtruk ذات عجلة انفية ويحتمل أنّهما صممتا على هذت الشكل من اجل اعتبارات الهبوط بوجود رياح جانبية.

المواصفات العامة والخصائص الأساسية التي يجب أن تتصف بها الطائرة الزراعية ثابتة الأجنحة:

1 - يجب أن تكون الحمولة المستفادة عالية والوزن القائم منخفضاً نسبياً أي أنه كلما كانت نسبة الحمولة المستفادة إلى الوزن القائم أعلى كانت مواصفات الطائر ة أفضل ويتطلب ذلك دقة في تصميم وتصنيع الطائرة مع توفر محركات جيدة الأداء والحد الأدنى من الحمولات الزائدة من الوقود أو المعدات والتجهيزات الأخرى.

2 - القدرة على الإقلاع والهبوط بالمهابط الزراعية بمسافة لا تتجاوز 400 م (وبالشروط القياسية من حيث الارتفاع عن سطح البحر ودرجة الحرارة والعوائق الأمامية).

3 - سرعة الرحلات حوالي 160 كم أو 100ميل/ ساعة وسرعة الانهيار منخفضة تتراوح مابين 65-100 كم/ ساعة سواء كانت مزودة أو غير مزودة بقلابات

أو أجهزة فرملة هوائية للهبوط في المهابط الزراعية ويفضل في هذه الحالة أن تكون الطائرة مجهزة بعجلات عريضة.

4 – سيطرة واستقرار عاليان خاصة أثناء الدورانات ويجب أن تكون أجهزة القيادة خفيفة ولكن استجابتها سريعة وعالية لتخفيف الجهد على الطيار.

5 – تأمين رؤيا أمامية وللأسفل غير محدودتين ورؤيا جانبية بأوسع مجال ممكن.

6 – لحماية الطيار من الحوادث الجوية التي يعتبر موضوعاً أساسياً يجب أن تتصف الطائرة بما يلي:

- معدل التسلق عال وتجاوب الطائرة سريع لدى زيادة استطاعة المحرك لسهولة تفادي العوائق بأمان في الحالات الخطيرة والطارئة.
- توضع المحرك وخزان المبيدات أمام حجرة القيادة وبفصل بينهما جدار واقٍ من الحرائق.
- وجود جهاز إطفاء آلي في حجرة المحرك.
- أن يكون الهيكل مصمماً بحيث ينحني للخارج أثناء التصادم.

7 – البساطة وعدم التعقيد في تجهيزات القيادة والتحكم بالرش والعدادات التي يجب أن تكون مرتبة على اللوحة بشكل واضح وسهل التمييز إضافة إلى عدم وجود نتوءات أو بروزات حادة في حجرة القيادة وتوفر حزام أمان يشد إلى الكتف.

8 – أن تكون حجرة القيادة مضغوطة ومكيفة وعازلة للأبخرة والغبار ومساحيق التعفير.

9 – يجب أن تعبأ المواد السائلة من أسفل الخزان، اما المواد الصلبة فمن الأعلى بحيث تكون فتحتها محكمة الإغلاق لمنع تسرب غبار المواد الكيميائية وواسعة من أجل سرعة التعبئة وسهولة تنظيف الخزان وإصلاحه.

10 –أن يكون هيكل الطائرة مصمماً بحيث يسهل فحصها وفحص أجهزة القيادة والمحرك وتجهيزات الرش كما يسهل ايضا غسلها وتنظيفها.

11 –تركيب الطائرة مبسط من أجل إمكانية إجراء الكشوفات الدورية وصيانتها بسهولة من قبل الفنيين إضافة إلى أن المواد الداخلة في صناعة الهيكل وتجهيزات الرش يجب أن تكون من الأنواع المقاومة للتآكل والاهتراء بفعل المواد الكيميائية.

ب–الطائرات ذات الأجنحة الدوارة Rotary Wing Aircraft:

1– الهيليكوبتر Helicopters:

يمكن أن تكون طائرات الهيليكوبتر ذات جناح دوار مفرد أو مزدوج وقد يكون مكوناً من شفرتين أو ثلاث أو أربع وعادة تزود الهيليكوبتر ذات الجناح الدوار المفرد بمروحة ذيلية عامودية لابادة مزدوجة الفتل الناجمة عن دوران الجناح الدوار، وتتطلب قيادتها زيادة في مهارة الطيارين وخاصة عند الطيران بسرعات منخفضة قرب سطح الأرض.

تتميز الهيليكوبتر بتأثير المخدة الهوائية Down Wash التي يكون تأثيرها أعظمياً وعامودياً في حالة التعليق وتتجه للخلف كلما ازدادت السرعة التقدمية للطائرة وعندها فإن التيارات الهوائية الناجمة عنها لا تختلف كثيراً عن تلك الناجمة عن الطائرات ثابتة الأجنحة وتصبح تأثيراتها مشابهة لطائرة ثابتة الأجنحة لها نفس الاستطاعة والوزن على سرعة 80–95 كم/ ساعة.

مما تقدم يمكن القول إن الهيليكوبتر تمتاز عن الطائرات ثابتة الأجنحة بتأثيرات المخدة الهوائية ولكن ذلك لا يتوفر إلا عند توجيه معظم القوة المنبعثة من الجناح الدوار باتجاه الأسفل على السرعات المنخفضة 25–33 كم/ ساعة ولذلك ميزة كبيرة في رش بساتين الفاكهة والغابات نتيجة للتيارات والدوامات الهوائية الناتجة عن الأجنحة للدوارة وتخللها لأجزاء النباتات إلى مسافات عميقة نسبياً.

وتجدر الإشارة إلى أن نسبة الحمل المستفاد للحوا مات على وحدة الاستطاعة هي أقل منها في الطائرات ثابتة الأجنحة ويعوض عن ذلك إقلاع الحوامة دون أية حاجة إلى مهبط وحاجتها إلى وقت أقصر بكثير من الدورانات والمناورة إضافة إلى تأثيرات المخدة

الهوائية على السرعات المنخفضة مما يجعلها أكثر فعالية في المناطق الجبلية والوعرة وفي الحقول التي توجد فيها عوائق صناعية وطبيعية وفي البساتين والحراج كما أنه بالإمكان وضع قصبات رش حتى 15 م للحواما ت ذات قطر 11م للجناح الدوار والحصول على عرض رش 20–30م.

إن العائق الرئيس لاستخدام الحوامات هو التكاليف الأولية العالية مثل ارتفاع سعرها وارتفاع تكاليف صيانة الجناح الدوار وعلى الرغم من أنه في السنوات الأخيرة أمكن التخفيف من هذه التكاليف إلا أنه لا يزال هنالك زيادة ملحوظة في تكاليف الحوامة مقارنة بالطائرة ثابتة الأجنحة.

2–طائرات Autogyro :

وهو نوع خاص من أنواع الطائرات ذات الأجنحة الدوارة تمّ اكتشافها قبل الهليوكوبتر وهي ذات قدرة على الإقلاع بمسافة قصيرة والهبوط العامودي /تقريباً/ وتختلف عن الهيليكوبتر بأن الجناح الدوّار الذي يؤمن الرفع الأيروديناميكي للطائرة يستمد حركة دورانه نتيجة الحركة التقدمية للطائرة بفعل المحرك والمزود بمروحة عادية .

ج–طائرات ذات إقلاع وهبوط عامودي أو قصير:

Vertical Take off and Landing (VTOL),
Short Take off and Landing (STOL), Airship والمنطاد

تستخدم هذه الأنواع من الطائرات على نطاق ضيّق لرش المبيدات في مجال محدود إضافة لأعمال المسح والتصوير ليس لها نفس الأهمية العالية كما هي للطائرات ثابتة الأجنحة والهيليكوبتر.

سادساً–العوامل المحددة لاختيار النوع الأمثل من الطائرات الزراعية:

يخضع اختيار النوع والحجم الأمثل للطائرة الزراعية إلى عدة اعتبارات وعوامل من أهمها:

نوع العمل المطلوب إنجازه : ففي حال نثر الأسمدة والبذار يتطلب ذلك نثر معدلات عالية في وحدة المساحة 180–270 كغ/هكتار في حين أن رش المواد السائلة بمعد 30–50 ل/هـ يمكن أ ن يغطي 8–10 أمثال إنتاجية او مردود الطائرة في نثر المواد الصلبة ويبدو هنا واضحاً بأنه ليس من الضرورة بمكان استخدام طائرات ذات حمولة مستفادة كبيرة لرش المواد السائلة حيث أن الطائرات الأصغر أفضل من ناحية الإنتاجية الاقتصادية ومناورتها أسرع ويفضل في هذه الحالة الطائرة التي تقع ضمن فئة 500–1000 كغ كحمولة مستفادة.

ومن الطبيعي أن يكون هنالك أسباب منطقية لاختيار الطائرات الكبيرة أحياناً ففي حالة إطفاء الحرائق الحراجية يتطلب ذلك حمولة عالية وإمكانية الطيران على ارتفاعات أعلى حيث لا يمكن للطائرات الصغيرة القيام بمثل هذه المهمة، وعلى النقيض من ذلك تماماً فإن رش المبيدات بالحجم المتناهي بالصغر ULV لمكافحة البعوض أو الجراد الصحراوي بمعدل 50 سم 3 وحتى 1000سم3/هـ فإن العامل المحدد لعمل الطائرة هو سعة خزان الوقود الذي يحدد مدة بقائها في الجو وليس سعة خزان المبيد.

التكاليف البدائية وتكاليف الصيانة : يفضل دوماً اختيار الطائرات ذات السعر المعقول وذات محركات صيانتها غير مكلفة ونذكر هنا على سبيل المثال أنّ أسعار المحركات النجمية أعلى من أسعار المحركات الخطية كما أن تكاليف صيانتها وتعميرها أعلى بحوالي 25–30%.

يؤخذ دوماً بعين الاعتبار أن تكون الطائرة متعددة الأغراض وليست متخصصة لعمل واحد فكما هو معلوم كلّما ازدادت ساعات عملها السنوية قلّت التكاليف.

على الرغم من التكاليف العالية للحوامات فإن المزايا الكبيرة التي يتصف بها هذا النوع من الطائرات من حيث المناورة الجيدة والإقلاع والهبوط العامودي إضافة لتأثيرات المخدة الهوائية Down Wash على السرعات المنخفضة يجعلها منافسة للطائرات ثابتة

الأجنحة ومفضلة في العديد من دول العالم لرش بساتين الفاكهة والكروم والحقول الصغيرة والمحافظة بمصدات الرياح والعوائق الأخرى وغيرها.

سابعاً–الرش بالطيران الزراعي:

1 -حجم الرش المستخدم في الطيران الزراعي Volume Application Rate:

جدول (25):يبين حجم الرش المستخدم في الطيران الزراعي.

حجم عالٍ High Volume	أكثر من 50 ل/ هـ	يستخدم لرش المبيدات الفطرية بالملامسة ومسقطات الأوراق.
حجم منخفض Low Volume (LV)	20–50 ل/ هـ	يستخدم لرش المبيدات الحشرية الفطرية ومبيدات الأعشاب/ الممزوجة بالماء
حجم متناهي بالصغر (ULV)، Ultro Low Volume	أقل من 5 ل/هـ	يستخدم لرش المبيدات الحشرية ULV في المناطق الواسعة .

2– ارتفاع الطائرة أثناء الرش: Flying Hieght

الارتفاع المثالي للرش بالطيران الزراعي 2–3 م لرش المبيدات الممزوجة بالماء سواء بالحجم المرتفع HV والحجم المنخفض LV 4–2 م لرش المبيدات بالحجم المتناهي بالصغر ULV

إن الارتفاع الزائد خاصة في الأجواء الحارة نسبياً مع رطوبة نسبية منخفضة يؤدي إلى زيادة فترة تعرض قطرا ت الرش المائية للتبخر وبالتالي تناقص حجمها وانجرافها خارج منطقة الهدف ، وتؤدّي الرياح دوراً رئيسا في ابتعاد القطرات خاصة الصغيرة منها لمسافات كبيرة ، كما أن الانخفاض الزائد يؤدي إلى عدم توزع قطرات الرش بشكل متجانس ووجود خطوط ير معالجة بشكل صحيح .

3-عرض شوط الرش :

تتحكم بعرض شوط الرش العوامل الآتية:

- سرعة الرياح .
- ارتفاع الطائرة أثناء الرش.
- حجم قطرات الرش .

عموماً يزداد عرض الرش كلما ازداد ارتفاع الطائرة وسرعة الرياح الجانبية ونقص حجم قطرات الرش.

كيفية تحديد عرض شوط الرش (مسافة انتقال الطائرة من شوط لآخر):

أ- **يحدد عرض شوط الرش الكلي للطائرة Total Swath width**: وبشكل بمرور طائرة مروراً واحداً بشكل متعامد فوق خط من شرائح ورقية حساسة للمادة المزمع رشها بحيث تظهر آثار القطرات بوضوح عليها.

تثبت هذه الأوراق على لوحات معدنية أو بلاستيكية ابعادها عادة (8×10)سم مرتفعة عن الأرض حوالي 30 سم على خط مستقيم المسافة بين اللوحة والأخرى (1) متر.

يتم حساب كثافة قطرات الرش على الأوراق الحساسة التي تتركز أسفل مسار الطائرة مباشرة وتنخفض باتجاه الطرفين .

عموماً تعتبر 20 قطرة / سم^2 وما فوق (حسب نوع المبيد) ضمن شوط الرش الفعّال هذه الكثافة في الطرفين مقبولة أيضاً ضمن شوط الرش الفعّال التي ستتضاعف بالتداخل Overlapping خلال الأشواط المتتالية.

ب-حساب أو تقدير عرض شوط الرش الفعّال أو مسافة انتقال الطائرة من شوط لأخر Rum Width :

يتم تحديد ذلك بثلاثة مرورات متتالية فوق الأوراق الحساسة بشكل متعامد ما أمكن مع اتجاه الريح ويتم حساب كثافة قطرات الرش وتوزعها للتأكد من فعالية أو حسن توزع القطرات وتجانسها، وقد نحتاج إلى إجراء مرورات أخرى بعد تعديل في وضعية فالات الرش، وتوزعها على قصبة الرش (تبديل قياس الفالات نفسها).

جدول (26): كثافة القطرات المناسبة وفقاً للمكافحات المختلفة (وفقاً للخبرات العملية)

سم^2

20–30 قطرة / سم^2	لرش مبيدات حشرية، المبيدات الفطرية الجهازية ومبيدات الأعشاب قبل الإنبات .
30–40 قطرة / سم^2	لرش مبيدات الأعشاب بعد الإنبات
50–70 قطرة / سم^2	لرش المبيدات الفطرة بالملامسة ومسقطات الأوراق
قطرة واحدة / سم^2	لرش المبيدات الحشرية مع الطعوم الجاذبة.

أما بخصوص الأوراق الحساسة هناك أوراق حساسة للماء Water sensitive Papers تستخدم للمبيدات الممزوجة بالماء وأوراق حساسة للزيت Oil Sensitive Papers تستخدم المبيدات ULV.

كما أنه من الجدير ذكره أن هناك مواد أخرى متعددة تستخدم في هذا المجال منها: أوراق كرومولوت اللماعة والوراق العادية لكن استخدامها يحتاج إلى إضافة ملونات مع سائل الرش.

فيما يلي نورد أمثلة على عرض الرشّ الفعّال أو مساحة الانتقال(Run Width): للطائرات الأكثر استخداما:

خزان الطائرة الثابتة الأجنحة	**نوع المكافحة**		
	مبيدات أعشاب 30 ل/هـ بارتفاع 2– 3 م	**مبيدات حشرية 30 ل/هـ بارتفاع 2–3م**	**مبيدات ULV اقل من 5 ل/هـ بارتفاع 4–5م**
انتينوف Antonov	24م	30 م	40 م
بيفر Beaver	18 م	25م	30م
سيسنا Cessna	16م	20م	25م
فليتشر Flatcher	18م	25م	30م

تعليم الحقولMarking :

يعتبر إرشاد الطيارين إلى المسار الصحيح من أهم شروط وعوامل إنجاح عمليات المكافحة الجوية ولا يتم ذلك إلا بالتعليم الجيد Marking لضمان وصول الجرعة الموصى بها إلى الأهداف المزمع رشها.

فيما يي لمحة سريعة عن طريق تعليم الحقول وهي:

4-1- طريقة الأعلام الثابتة: Fixed Flags

توضع أعلام ثابتة على طرفي الحقل بمسافات متساوية فيما بينها لتحديد كل شوط من أشواط الرش أو مساراتها وتستخدم هذه الطريقة للحقول الصغيرة عادة ذات الأبعاد المنتظمة التي ترش بالطيران بشكل متكرر في المواسم الواحد.

4-2- حملة الأعلام Flag man

يقوم عمّال مدربون بحمل أعلام ذات ألوان مميزة ولماعة لإرشاد الطيارين أثناء عملية المكافحة حيث ينتقل العامل مسافة ثابتة بعد كل مرور تعادل عرض شوط الرش الفعال.

وتتم عادة بواسطة عاملين أو أكثر وفقاً لطول الحقوق وطبوغرافية (استوائية) حيث يقف أحد العمال بمداخل الحقل قرب بدايته ويقف الآخر على بعد معين (وفقاً لطبيعة الحقل) يقوم العمال بالتلويح بالأعلام فوق الرأس وباتجاه طرفي الجسم (180°) وينتقلون إلى الشوط التالي بخطوات منتظمة.

4-3- العلم الأوتوماتيكي Automatic Flaman:

وهي حاوية معدنية تثبت على جناح الطائرة (احد جناحي الطائرة) بحوالي أو مسافة 1م من جذر الجناح توضع فيها الأعلام .

العلم هنا عبارة عن شريط من الورق بعرض حوالي 10 سم وطول مترين مطوية ومثبتة من أحد طرفيها على قطعة مربعة من الورق المقوى، تقذف الأعلام من قبل الطيار كهربائياً العلم تلو الآخر / وحين الحاجة/ لتحديد مسار الشوط التالي للرش.

وهي طريقة غير دقيقة تماماً ولكنها عملية وتستخدم غالباً أثناء الرش في المناطق الوعرة والغابات حيث يصعب تعليمها بالوسائط المشار اليها اعلاه في (4-1 و 4-2)

4-4 التعليم الاليكتروني والملاحي: Electronicalor Navigational System

وهو نظام معقد ومكلف يستخدم في المناطق الواسعة جداً كالنباتات الكبيرة في كندا وفي مشاريع رش البعوض في جنوب الولايات المتحدة.

إن اشهر هذه ا لأنظمة هو نظام ديكآ Decca حيث يتم إرشاد الطيار اليكترونياً بواسطة قاعدتين أرضيتين متحركتين تبعدان مسافة حوالي من 25- 90 كم عن الطائرة تبثان إشارات اليكترونية يتم استقبالها وتحليل معلومات بتجهيزات خاصة تركب في كابين الطيار لإرشاده للمسار الصحيح وهي طريقة عملية لمثل هذه المناطق ونسبة الخطأ فيها أقل من5% .

5-الحالات التي يجب أن يتوقف فيها الرش (رش المبيدات)

يوقف الرش على الطيران عموماً :

- عند زيادة سرعة الريح التي يجب الا تتجاوز 4 م/ثانية
- عند توقع هطول غريب للأمطار (6ساعات فعلاً)
- عند ارتفاع درجات الحرارة بشكل كبير.

6-انتاجية الطائرة :

العوامل المحددة لانتاجية الطائرة (المردود) يزداد مردود الطائرة عموماً كلما

- ازدادت الحمولة المستفادة Payload.
- عرض شوط الرش وسرعة الطائرة .
- حجم الرش ل/هـ .
- مساحة الحقل المراد رشه.
- ويتناقص المردود كلّما ابتعد الحقل عن مركز انطلاق الطائرة أو المهبط ومن المعادلة التالية يمكن أخذ فكرة واضحة عن مردود الحقل وهي:

المساحة التي يمكن أن تكافح أو ترش بدقيقة واحدة =

سرعة الطائرة كم/ ساعة × عرض الرش / م

600 (عامل تحويل)

على سبيل المثال إذا كانت سرعة الطائرة 180 كم/ ساعة وعرض الرش 20 م فإن المساحة الممكن مكافحتها بدقيقة رش واحدة هي:

$$\frac{20 \times 180}{600} = 6 \text{ هكتار}$$

ملاحظة : يجب أن نأخذ بعين الاعتبار الوقت الذي تجثم فيه الطائرة في المهبط للتعبئة والزمن المستغرق في الدورانات المتعددة قبل اتخاذ مسارات الرشّ لذلك كما ذكرنا سابقاً إن الحمولة تؤدي دوراً كبيراً في زيادة المردود وحجم الرش المستخدم خلال رش المبيدات بالحجم المتناهي بالصغر هنالك زيادة كبيرة في المردود مقارنة بالحجم المرتفع HV أو المنخفض كما أن كبر مساحة الحقل وشكله يؤثران كثيراً في تخفيض أو تقليل الزمن ا لضائع في الدورانات .

ونورد على سبيل المثال هنا إنتاجية طائرة الوحدة الجوية الزراعية في وزارة الزراعة في الساعة الواحدة هي :

15–20 هكتار لرش مبيدات أعشاب القمح حجم منخفض 25 ل/هـ وحوالي 300 هكتار لرش مبيدات حشرة السونة (0.5–0.75 ل/هـ) ULV.

ثامناً– دورة الرش في الطائرة:

هنالك نوعان من الطائرات:

أ – طائرات مصممة أو مصنعة خصيصاً للعمل الزراعي.

ب–طائرات معدّلة أو تمّ تجهيزها للعمل الزراعي.

وسنأخذ هنا مثالاً واحداً وهو الطائرة المصممة خصيصاً للعمل الزراعي بحيث يمكن رش ا لمواد السائلة ونثر المواد الصلبة ونذكر حصراً منها فقط الطائرة ثابتة الأجنحة دون التطرق إلى الحوّامة Helicapter.

دورة رش السائل:

مشابهة لحد ما دورة الرش في المرشات المحمولة أو المقطورة والمزودة بقصبة رش Boom وتتكون الدورة من الآتي:

1 – **خزان الرش :** يوضع بين كابين الطيار والمحرك ويتسع غالباً لـ 700 – 1500 ليتر ويصنّع عادة من الألياف الزجاجية Fiber glass

2 – **مضخة الرش:** Pump وظيفتها دفع سائل الرش من الخزان إلى قصبة الرشد وتستمد حركتها اما ميكانيكياً بقوة الريح الناجم عن حركة مروحة الطائرة Slip stream أو هيدروليكياً من محرك الطائرة بواسطة نظام خاص اكثر تعقيداً ولكن افضل تقنياً.

3 – **الصمام ثلاثي الاتجاه:** Three way volve يتم التحكم به كهربائياً أو ميكانيكياً من قبل الطيار وظيفته ضبط تدفق سائل الرش من الخزان إلى قصبة الرش وعودة جزء منه إلى الخزان من أجل الخلط المستمر.

4 – **المصافي:** 1–أسفل الخزان قبل المضخة 2– عند تفرغ قصبة الرش 3–مصفاة في كل فالة.

5 – **قصبة الرش:** تثبت على الجناحين ويجب أن تكون أقصر قليلاً من الجناحين توجد عليها فتحات لتركيب فالات الرش Nozzles (من 60–100 فالة) . في الحوامات يمكن أن تكون قصبة الرش أطول من الجناح الدوار (المروحة)

6 – **نثر المواد الصلبة:** أسفل خزان الرش توجد بوابة قابلة للتعيير يركب تحتها ناثر المواد الصلبة spreader الذي يحتوي عادة على 6 –8 فتحات ضيقة

من الأمام وتتسع باتجاه الخلف وهنا يلغي دورة المضخة ، قصبة الرش ، المصافي والفالات – الصمام ثلاثي الاتجاه حيث لا علاقة لها بنظام نثر المواد الصلبة. تعبأ الأسمدة أو مبيدات الآفات الصلبة (محببات ، مواد تعفير ، بذار) في الخزان من فتحته الرئيسية بالأعلى ويتم التحكم بمعدل تصريفها خارج الخزن بواسطة تعيير بوابة التفريغ السريع.

الفصل العاشر

التدخين بالمبيدات

يعود استخدام المدخنات في مكافحة الآفات إلى النصف الثاني من القرن التاسع عشر، فقد استخدم غاز ثاني كبريتيد الكربون (CS_2) مدخّناً لمكافحة الحشرات عام 1854. كما استخدم غاز سيان الهيدروجين (HCN) لمكافحة الحشرات في عام 1886 ميلادية، والكلوروبكرين (CCl_3NO_2) عام 1907، وأكسيد الايثلين عام 1927 ، وغاز بروميد الميثيل عام 1932.

تعريف:

المادة المدخنةFumigant : هي تلك المادة الكيميائية التي تكون عند درجة حرارة وضغط معينين في صورة غازية بتركيز كافٍ لقتل الآفة المعاملة أي أن المدخن يؤدي تأثيره على الحشرة ، وهو في الحالة الغازية، و بالتالي لا ينطبق على الايروسولات التي هي قطيرات صغيرة جداً سائلة وأحياناً صلبة معلقة بالهواء .

عملية التدخين Fumigation: عملية تستعمل فيها المادة اللازمة لمقاومة وإبادة الحشرات بأنواعها على صورة غازية في أماكن محكمة في المخازن ، أو تحت خيام صنعت من نسيج خاص من مادة البولي ايثلين (Polyethylene) غير النافذة للغاز . ولنجاح عملية التبخير يجب أن يصل الغاز إلى الحشرات أينما وجدت في الحيز الذي خصص لإجراء عملية التبخير وأن يبقى الغاز لمدة كافية وبتركيز يكفي لقتل الحشرات .

أولاً– أهم المواد المستخدمة بالتدخين:

– الاسم العام: 1,3-dichloropropene

السمية: 150 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

المستحضر التجاري :سائل يخلط مع مركب 1,2 dichloropropane لتشكيل الخليط D-D أو يخلط مع chloropicrin .

– الاسم العام : بروميد الميثيل Methyl bromide

$$CH_3-Br$$

Bromomethane

السمية : المركب سريع جداً تركيز 1000 جزء بالمليون في الهواء مميت خلال 30 دقيقة . السمية للجرذ عن طريق الهضم LD_{50} 100 مغ/ كغ.

يستخدم المركب في تدخين التربة قبل الزراعة و يخلط مع Chloropicrin المسيل للدموع وذلك لكونه غاز تحذير، إضافةً إلى كونه من مدخنات التربة. فعند حدوث تسرب للغاز يمكن الشخص القائم بالعملية أن ينتبه. ويجب الانتباه لعدم ملامسة بروميد الميثيل للجلد لأنه يسبب حروقا .

-الاسم العام : **كلورويكرين Chloropicrin**

$Cl_3C{-}NO_2$

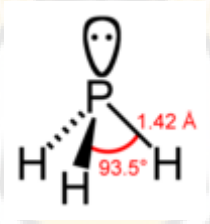
trichloronitromethane

السمية : 250 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

يخلط مع بروميد الميثيل.

لهذا الغاز نفس خصائص الغازات الأخرى الإبادية للنيماتودا (الديدان الخيطية) والفطريات، والحشرات وبذور الأعشاب، ويضاف الى غاز بروميد الميثيل على أنّه غاز تحذير، ويجب الحذر عند التعامل مع هذا الغاز حيث أنه يسبب تآكلاً للمعادن.

- **غاز الفوسفين:** Phosphine



ينتج غاز الفوسفين عن تفاعل فوسفيد الألمنيوم أو المغنيزيوم مع الماء وفقا للمعادلات التالية :

$$AlP + 3H_2O \longrightarrow PH_3\uparrow + Al(OH)_3$$

$$Mg_3P_2 + 6H_2O \longrightarrow 2PH_3\uparrow + 3Mg(OH)_2$$

- **غاز حمض سيانيد الهيدروجين Hydrogen cyanide (HCN) :**

تم تطوير هذا الغاز في كاليفورنيا عام 1886 لتدخين أشجار الحمضيات لمكافحة الحشرات القشرية، وقد أصبح استخدام سيانيد الهيدروجين قليلاً في الآونة الأخيرة لشدة سميته.

- **ثاني بروميد الميثان Dibromethane:**

تم الإشارة إليه من قبل Neifert وزملائه عام 1925. **السمية : 146-420 مغ/ كغ** للجرذ عن طريق الهضم. يستخدم بصفته مدخناً للتربة خاصة في البيوت البلاستيكية في مكافحة الديدان الخيطية، والديدان السلكية ، و آفات التربة المختلفة.

- **ثاني كبريت الكربون: Carbon disulphide**

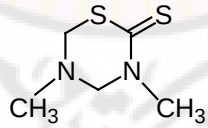
CS_2

تم استخدامه لمكافحة الحشرات القشرية في فرنسا عام 1869 لمكافحة حشرة الفللوكسيرا على العنب حيث تم حقنه بالتربة لمكافحة الحشرات التي تصيب جذور العنب. وعادة يخلط غاز ثنائي كبريت الكربون بمواد غير قابلة للاشتعال عند تدخين الحبوب. كان واسع الاستعمال بالسابق في تدخين التربة والمستودعات والبضائع، ولكن سرعة قابليته للاشتعال، أو الانفجار قد حدت استعماله مؤخراً لأنه سبّب كثيراً من الانفجاريات.

- **ميتام الصوديوم Metam- sodium:**

السمية: 1800 للذكور 1800 وللإناث 1700 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم. المركب من مدخنات التربة قبل الزراعة يعمل على تعقيم التربة . يستخدم لتعقيم مرقد البذار في المشاتل الزراعية عن طريق حقن التربة .

- **الدازوميت Dazomet :**



3,5-dimethyl-1,3,5-thiadiazinane-2-thione

السمية : للجرذ LD_{50} 520 مغ/ كغ للجرذ عن طريق الهضم.

يستخدم مدخّناً للتربة ويتحول إلى ميثايل إيزوثيوسيانات، ويطبق قبل الزراعة ، ويجب عدم زراعة التربة حتى يتم تهوية التربة جيداً والتأكد من خلوها من المبيد ونواتج تحطمه .

جدول (27): الخصائص الفيزيائية لبعض المبخّرات المستخدمة في المكافحة.

الاسم والرمز الكيميائي	الوزن الجزيئي	درجة الغليان (م عند٧٦٠مم ز)	الذوبان في الماء (جم/١٠٠مل)	القابلية للاشتعال (٪ بالحجم في الهواء)
أكرايلو نيترايل $CH_2:CH.CN$	٥٣,٠٦	٧٧,٠	٧,٥عند٢٥م	١٧-٣
ثاني كبريتيد الكربون CS_2	٧٦,١٣	٤٦,٣	٠,٢٢عند٢٢م	٤٤-١,٢٥
رباعي كلور الكربون CCl_4	١٥٣,٨٤	٧٧,٠	٠,٠٨عند٢٠م	غير قابل
كلوروبكرين $CCl_3.NO_2$	١٦٤,٣٩	١١٢,٠	غيرذائب عند ٢٠م	غير قابل
دايكلورفوس(DDVP) $(CH_3)_2PO.OCH:CCl_2$	٢٢١	١٢٠ م/٤٤مم ز	قليل	غير قابل
ثاني بروميد الإثلين $CH_2Br.CH_2Br$	١٨٧,٨٨	١٣١,٠	٠,٤٣عند٣٠م	غير قابل
ثاني كلوريدالإثلين $CH_2Cl.CH_2Cl$	٩٨,٩٧	٨٣,٠	٠,٨٧عند٢٠م	١٦-٦
أوكسيد الإثلين $CH2.(CH2)O$	٤٤,٠٥	١٠,٧	شديد الذوبان عند ٢٥م	٨٠-٣
فورمات الإثيل $HCOOC_2H_5$	٧٤,٠٥	٥٤,٠	١١,٨عند٢٥م	١٣,٥-٢,٧
غاز هيدروسيانيك HCN	٢٧,٠٣	٢٦,٠	شديد الذوبان عند ٢٠م	٤١-٦
بروميد الميثيل CH_3Br	٩٤,٩٥	٣,٦	١,٣عند٢٥م	غير قابل
فورمات الميثيل $H.COOCH_3$	٦٠,٠٣	٣١,٠	٣٠,٤	٢٠-٥,٩
بارادايكلوروبنزين $C_6H_4Cl_2$	١٤٧,٠١	١٧٣,٠	٠,٠٠٨٨عند٢٥ م	نقطة الاشتعال٦٦م
فوسفين PH_3	٣٤,٠٤	-٨٧,٤	ضئيل الذوبان جداً	شديد الاشتعال
سلفيورايل فلورايد SO_2F_2	١٠٢,٦	-٥٥.٢	قليل الذوبان	غير قابل
ثلاثي كلوريد الإثلين $CHCl:CCl_2$	١٣١,٤	٢٢٠,٠	لا يذوب	غير قابل

ثانياً- استخدامات المدخنات:

تستخدم الم دخنات في مكافحة القوارض، والحشرات، والآفات الأخرى. وتتم المكافحة بالمدخنات غالباً في الحقول الزراعية، والمستودعات، ونادراً جداً ما تستخدم في البيوت والمساكن. تستخدم لحماية الحبوب، والبندق، والتمور، والتوابل من الجرذان والحشرات في أثناء التخزين، أو عند شحنها ونقلها، وتغطى عادة المواد الغذائية المخزونة بأغطية بلاستيكية في أثناء تبخيرها بالمبخرات. وهذه الأغطية تحجز الغازات المتبخرة أسفلها فتمكن الأطعمة من امتصاصها. تبخر المساكن والمباني الأخرى أحياناً لقتل الصراصير، والعتة، والحشرات الأخرى، مع إغلاق جميع النوافذ ، والأبواب بصورة

محكمة. ويجب ألا تتم هذه المعالجة إلا بوساطة مؤسسات خاصة لديهم خبراء مؤهلون بالقيام بهذا العمل. وعلى أي حال فإن من أخطر استعمالات الم دخنات استخدامها في المساكن دون حذر أو وقاية، ودون مراعاة لتطبيق تعليمات الأمان، إذ ربما ينتقل أذاها وضررها من مكان إلى آخر. فعلى سبيل المثال يمكن أن تنتقل الأبخرة السامة القاتلة من غرفة مغلقة الأبواب والنوافذ إلى الغرف الأخرى في المسكن نفسه، بل من المحتمل جداً أن تنتقل هذه الأبخرة من مسكن إلى مسكن آخر في المبنى نفسه، لأن الأبخرة والغازات يمكنها أن تتسرب وتنتقل بسهولة من أي فتحات موجودة مهما صغرت.

ويجب أن تتوافر في مواد التدخين شروط عامة أهمها:

1 –أن تتبخر بسرعة على درجة الحرارة العادية إذا كان سائلاً ، وأن تتبخر دون أن تترك بقايا سامة على الحبوب.

2 –عدم التفاعل مع مكونات المواد الغذائية المدخنة مكونة مركبات سامة غير عكسية.

3 –ويشترط في الغاز المستعمل لهذه العملية ألا يكون قابلاً للذوبان في الماء ، وغير قابل للاشتعال، أو الانفجار.

4 –عدم التأثير على نمو النباتات، أو إنبات البذور المعاملة.

5 –رخص الثمن.

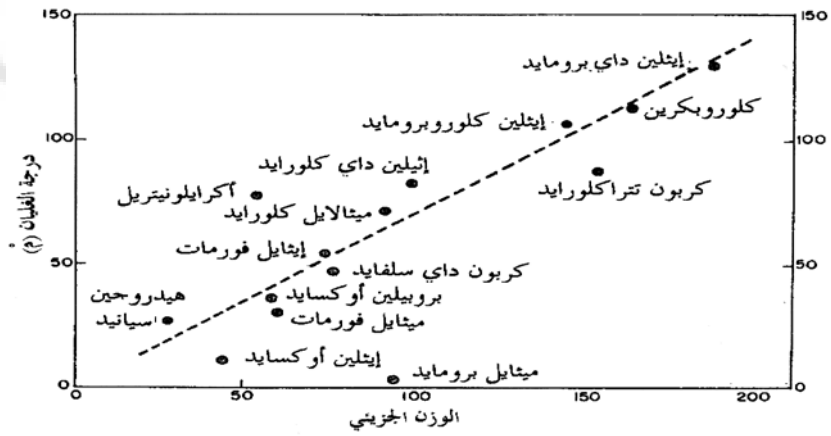
ثالثاً– الصفات الفيزيائية والكيميائية للمدخنات:

1 – درجة الغليان Boiling Points:

تتزايد درجات الغليان للمركبات الكيميائية بتزايد أوزان جزيئاتها، وتنطبق هذه العلاقة بشكل كبير على معظم غازات التدخين، فيما عدا غاز بروميد الميثيل (كما في المنحنى التالي). ويمكن تقسيم المدخنات إلى قسمين تبعاً لدرجة الغليان، فهي إما أن تكون أعلى من درجة حرارة الغرفة (20–22 م°) أو أقلّ منها. المدخنات التي تغلي عند درجة حرارة أقل من درجة حرارة الغرفة مثل بروميد الميثيل تعرف باسم المدخنات الغازية ولذلك يحتفظ بها داخل اسطوانات حديدية، أو أوعية مناسبة، تكون الغازات مضغوطة

داخلها. وتكون هذه الأوعية مصممة بحيث يتم انطلاق الغاز منها نتيجة لهذا الضغط تحت درجة الحرارة السائدة.

ويشتمل القسم الثاني على المدخّنات ذات درجة الغليان الأعلى من درجة حرارة الغرفة، والمعروفة باسم المدخنات السائلة، أو الصلبة تبعاً للحالة الفيزيائية للمادة عند درجة الحرارة العادية. مثل فوسفيد الألمينيوم الذي يتوافر في صورة حبوب صغيرة ويتفاعل مع الرطوبة ليعطي غاز فوسفيد الهيدروجين (الفوسفين).



مخطط يمثل العلاقة بين الوزن الجزيئي ودرجة الحرارة

2-التركيزات القصوى للأبخرة Maximum Concentrations:

وتعرف بأنها أقصى أوزان للصورة البخارية من مواد التدخين توجد عند درجة حرارة محددة، وفي حجم محدد. ويعتمد التركيز الأقصى لمادة ما على الضغط البخاري وعلى الوزن الجزيئي لهذه المادة. حيث يصل الضغط البخاري لأي مادة إلى حد التشبع، عندما تتساوى سرعة تحول جزيئاتها من الصورة السائلة إلى الصورة الغازية مع سرعة تحولها في الاتجاه العكسي، أي من الشكل الغازي إلى الشكل السائل. وهذا يعني أن هناك حدّاً أقصى لتركيز الغاز في الهواء الخارجي، تحت درجة حرارة محددة، يعرف باسم حد التشبع . ولا ينفع أي محاولة لتبخير كميات إضافية من المادة المدخنة أعلى من حد التشبع . وبالتالي فإن المدخنات ذات درجات الغليان المنخفضة مثل بروميد

الميثيل تتبخر بكميات أكبر بكثير من الكميات التي تتبخر بها المواد ذات درجات الغليان المرتفعة مثل النفثالين.

3-الحرارة الكامنة للتبخير: Latent heat of Evaporations:

تنخفض درجة حرارة الغاز المسال أثناء تبخيره نتيجة لتحول جزيئاته من الحالة السائلة إلى الغازية. ويحدث تبخر للسائل بامتصاص قدر من الطاقة الحرارية الكلية له يعرف **باسم الحرارة الكامنة للتبخير**.

وتعرف الحرارة الكامنة لتبخير سائل ما بأنها : عدد السعرات(calories) التي تلزم لتحويل غرام واحد من هذا السائل من حالة السيولة إلى الحالة الغازية عند درجة حرارة ثابته .

والحرارة الكامنة لتبخير غاز حامض الهيدرو سيانيك (HCN) هو 210 (الغرام الواحد يمتص 210 سعر حراري ليتحول من الصورة السائلة للصورة الغازية) أما الحرارة الكامنة لسائل بروميد الميثان CH_3Br تساوي 61 سعراً حرارياً (الغرام الواحد يمتص 61 سعراً ليتحول من الصورة السائلة للصورة الغازية).

والحرارة الكامنة للتبخر ذات أهمية كبرى في التطبيقات العملية، فعادةً يتم حفظ المبخرات الغازية في داخل اسطوانات تحت ضغط مرتفع على شكل سائل. وعند تسريبها إلى الضغط الجوي العادي، يحدث تطاير سريع لها مع امتصاص الطاقة الكامنة لتبخرها من باقي كتلة السائل التي لم تتبخر بعد، مما يؤدي إلى انخفاض سريع لدرجة حرارة هذا السائل. وقد يؤدي ذلك إلى تجمد الغاز في الأنابيب، والوصلات التي توصله إلى الحيز المراد تبخيره ، مما يؤدّي إلى انسدادها تماما، واستحالة نفاذ الغاز خلالها، ولذلك تحت الظروف العملية يتم توفير مصدر تسخين لتعويض الحرارة الكامنة للتبخير حتى يستمر اندفاع الغاز بمعدل ثابت.

4 -الانتشار Diffusion

تنتشر الغازات وفقاً لقانون جراهام الذي ينص على أن (سرعة انتشار أي غاز تتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لكثافته)، كما أن كثافة أي غاز تتناسب طردياً مع

وزنه الجزيئي، لذلك انتشار الغازات الثقيلة خلال الحيز المفتوح سيكون أقل من انتشار الغازات الأخف وزناً ذات الأوزان الجزيئية الصغيرة. وهذه الخاصية مهمة عند تبخير المستودعات الفارغة، ويجب الأخذ بعين الاعتبار أن حركة أي غاز تتأثر كثيراً بادمصاص هذا الغاز على الأسطح التي تلامسه ، ولذلك فإنّ وجود سلع داخل المستودع المعد للتبخير، يؤثر كثيراً بخاصية الادمصاص على انتشار الغاز وسرعته، كما يرتبط انتشار الغاز ارتباطاً وثيقا مع درجة الحرارة السائدة، لتأثيرها المباشر على الطاقة الحركية لجزيئات الغاز، وبالتالي ينتشر الغاز في الفراغ عند درجة حرارة عالية بمعدل أعلى جداً من انتشاره عند درجة حرارة منخفضة.

أيضا انتشار الغاز يعتمد على الوزن النوعي له ، غالباً الغازات المستخدمة أثقل من الهواء باستثناء القليل منها مثل غاز حامض الهيدروسيانيك. فإذا أُدخل غاز ما، أثقل من الهواء إلى حيز مغلق وغير مفرغ من الهواء ، ولم يتم تحريكه ميكانيكياً، يستقر الغاز عند قاع المستودع.

ولكي تتم عملية توزيع وانتشار الغاز بطريقة جيدة، يجب منع ركود الغاز المستخدم في أسفل الحيز المدخن وذلك باستخدام مراوح تهوية، أو مقلبات هوائية، وبدخول الغاز من عدة مواقع موزعة داخل الحيز لضمان تجانس توزيعه .

5 –الامتصاص Absorption:

يحدث الامتصاص عندما تخترق جزيئات الغاز السطح السائل، أو السطح الصلب، وتنفذ إلى داخله، وترتبط مع جزيئاته. على سبيل المثال، يمكن للغاز أن يتم امتصاصه في المحتوى المائي للحبوب التي يتم تبخيرها، أو أن تذوب في المحتوى الدهني للثمار(مثل ثمار اللوزيات، والجوز وغيرها)، أو الأجبان أو غيرها من المنتجات الدهنية.

6 –الادمصاصAdsprption :

هو ادمصاص الغاز على سطح المادة مثل الفحم (Charcoal)، والعظم وبداخلها مساحات سطحية كبيرة يمكن ادمصاص المواد عليها..

وكلما زادت درجة غليان الغاز زادت عملية الادمصاص له لقلة تطايره، والعكس بالعكس مثل غاز بروميد الميثيل.

ويحدث ادمصاص غازات التبخر عندما تتلامس جزيئاتها مع سطح صلب ، ويعتبر من أكثر العوامل أهمية في التأثير على فعالية المدخنات عموماً. لذلك يلزم أن نأخذ بعين الاعتبار الكمية من الغاز التي يتم ادمصاصها على أسطح غرفة التبخير، وعلى أسطح محتوياتها، خلال زمن التدخين، عند تحديد الجرعة التي يتم تطبيقها من أي مادة مدخنة غازية، لكي يتبقى في جو الغرفة تركيز من المبخر، في صورة غازية، يكفي لقتل الآفة المستهدفة خلال زمن التبخير.

ومن جهة أخرى، من الناحية التطبيقية عند القيام بعملية التدخين، فإن كلاً من الادمصاص والامتصاص لهما طبيعة قابلة للعكس، إلا أن قوى الارتباط في حالة الادمصاص أضعف كثيراً منها في حالة الامتصاص، وتختلف كذلك المواد بعضها عن بعض في سعتها الادمصاصية. وتتوقف السعة الادمصاصية على مساحة السطح النشط، والتي يمكن شغلها بجزيئات الغاز.

ويتأثر الادمصاص بالمحتوى الرطوبي للبضائع التي يتم تبخيرها، فقد وجد أن كمية الغاز التي تم ادمصاصها قد تضاعفت عند مستوى رطوبي عالٍ. وبالتالي من الأهمية أخذ هذه النتيجة مع الغازات ذات القابلية للذوبان في الماء بأي درجة.

7 –التحرر للغاز المدمص :Desorption :

عند الانتهاء من عملية التبخير يتم عادة تهوية المستودعات أو خيم التدخين، للتخلص من متبقيات الغاز التي قد تكون باقية في المستودع، أو على السلع المبخرة. وعادةً يتحرر ببطء الغاز المدمص على المواد لأن ادمصاصها فيزيائي أي أنه عكوس (Reversible) ولذلك يتم التخلص من الغازات المدمصة على الأسطح خلال أزمنة مناسبة، تطول أو تقصر بحسب نوع الغاز، ومواصفات السلع المبخرة، وتغير الظروف الطبيعية المحيطة. ويمكن إسراع عملية التخلص من الغازات المتبقية بعد عملية التبخير برفع درجة الحرارة المستودع، وما تحتويه من مواد التي تم تبخيرها، واستخدام مراوح التهوية، والتهوية الطبيعية بتعريض المواد الغذائية للهواء الجوي العادي.

وقد يبقى جزء قليل من متبقيات الغاز مرتبطاً مع المواد المبخرة، بسبب ارتباطه الكيميائي بها. ويجب أن يكون أقل من القدر المسموح ببقائه في هذه المواد.

وإذا ما حدث تفاعل كيميائي بين جزيئات المبخر الغازي والسطح الذي يلامسه، يتكون مركب جديد يختلف في خصائصه الفيزيائية عن المبخر الغازي نفسه. يتميز هذا التفاعل بالتخصص، وهو تفاعل غير عكسي ويؤدي إلى تكوين نوع جديد من المتبقيات يختلف في خصائصه عن المركب الأصلي. ومثال ذلك: التفاعل الذي يحدث بين **سيان الهيدروجين ، وبين السكريات المختزلة** في الثمار المجففة، ليتكون مركب جديد هو **سيانوهيدرين،** أو مثل **ارتفاع أملاح البروميد** غير العضوية في المواد الغذائية التي يتم تبخيرها بغاز بروميد الميثيل. يتوقف مدى هذه التفاعلات على درجة الحرارة السائدة.

ويمكن استغلال هذه الظاهرة في علاج التسمم بغازالهيدروسيانيك عن طريق حقن الجلوكوز في الدم ليكون السيانوهيدرين الذي يتحلل مائياً إلى حمض الجلوكونك غير السام.

كما يمكن علاج التسمم بغاز الهيدروسيانيك أيضاً عن طريق المعاملة بنيتريت الصوديوم فيكون مركب ميتهيموجلوبين (Met-haemoglobin) مع الدم ثم يحقن ثيوسلفات الصوديوم الذي يرتبط مع السيانيد مكونًا مركب ثيوسيانات وهذا المركب يكون معقد **غير سام مع الميتهيموجلوبين.**

رابعاً– تركيزات المواد المدخنة:

- **العلاقة بين الجرعة(Dosage) والتركيز (Concentration):**

الجرعة: هي كمية الغاز المستخدمة في الحيز المبخر، ويتم التعبير عنها بصورة وزن من الغاز للحجم من الحيز المعامل (وزن الغاز/حجم بالمتر المكعب) . وهى تقل مع الزمن لتسرب كمية من الغاز من الشقوق، أو الفتحات أو امتصاصه، أو ادمصاصه.

أما التركيز : فهو كمية الغاز الموجودة فعلا ً في الهواء عند أي زمن تؤخذ فيه عينة من هذا الهواء المعامل. ويعبر عن تركيز الغاز في الهواء المعامل بطرق مختلفة منها:

وزن / حجم وهو الأكثر شيوعاً ويستخدم لذلك التعبير مغ / لتر أو غرام / م^3 ، أو جزء في المليون.

وبالتالي فإن الجرعة تكون محددة، وتكون معروفة، ولكن التركيز هو ما يتم قياسه فعلاً لأنه يتغير مع الزمن تبعاً للموقع داخل حيز المبخر، أو بالنسبة للزمن الذي يمر بعد عملية التدخين وذلك وفقاً للظروف المحيطة بعملية التدخين نفسها.

-التحويل بين وحدات التركيز:

يمكن تنفيذ التحويلات بين الطرق المختلفة للتعبير عن وحدات التركيز . فيمكن تحويل القيم من وزن/حجم إلى جزء في المليون/حجم والعكس بالعكس. والتحويلات تأخذ في اعتبارها الأوزان الجزيئية للغازات المستخدمة، بالاضافة الى الحقيقة العلمية "الوزن الجزيئي بالغرام من أي غاز يشغل حجماً قدره 22.414 ليتراً عند معدل الضغط 760 ملمتر زئبقي ودرجة الحرارة الصفر المئوي".

يمكن عمل التحويلات كالتالي:

أ - لتحويل الوحدات من غرام/م^3 أو مغ / ليتر أو أوقية/ 1000 قدم^3 إلى وحدات جزء في المليون (ppm) على أساس حجمي نتبع الخطوات التالية:

- قسمة قيمة الوحدة على الوزن الجزيئي للغاز ثم ضرب الناتج في المقدار 22.4 فنحصل على عدد السنتيمترات المكعبة (سم^3) من الغاز لكل ليتر واحد من الهواء (أي سم^3/ليتر).
- ضرب الناتج في الخطوة الأولى في 1000، نحصل على القيمة معبراً عنها بوحدات جزء في المليون على أساس حجمي.
- قسمة الناتج في الخطوة الأولى على 10، نحصل على نفس القيمة معبّراً عنها بوحدات نسبة مئوية(%) على أساس حجمي.

مثال (1): للتعبير عن جرعة مقدارها 6 غرام/م^3 من سيانيد الهيدروجين (الوزن الجزيئي 27).

- (6 ÷ 27) × 22.4 = 4.96 سم^3/ لتر (أو لتر/م^3).
- 4.96 × 1000 = 4960 جزء في المليون على أساس حجمي.
- 4.96 ÷ 10 = 0.496 % على أساس حجمي.

ب- تحويل الوحدات من جزء في المليون أو نسبة مئوية % من أي غاز إلى وحدات غرامات/م^3 أو مغ / ليتر أو رطل / 1000قدم^3 كالتالي:

- قسمة القيمة العددية للوحدات بالجزء في المليون على 1000 (جزء في المليون ÷ 1000) أو ضرب النسبة المئوية على أساس حجمي بـ1000(% ×1000) نحصل على نفس القيمة بوحدات سم^3/ ليتر.

مثال (2): ppm400 على أساس حجمي من غاز بروميد الميثايل الذي وزنه الجزيئي 94.95 ≈95 يمكن الحساب:

400÷1000 = 0.4 سم^3/ ليتر.

وهي نفسها تساوي 0.04 % بالحجم × 10 = 0.4 سم^3 /ليتر.

- ضرب الوحدات (سم ^{3}/ليتر) × الوزن الجزيئي للغاز ثم قسمة الناتج على 22.4 نحصل على نفس الجرعة معبراً عنها بوحدات غرام / م ^{3} أو مغ / ليتر، أو أوقية /1000قدم^3.

ومن المثال السابق نجد:

$$\frac{0.4 \text{ سم3/ليتر} \times 95}{22.4} = 1.7 \text{ غرام/م}^3 \ (1.7 \text{ أوقية/ 1000قدم}^3)$$

مثال (3):

-كيفية حساب تركيز الغاز بالجزء في المليون:

بفرض جرعة مستخدمة من غاز HCN مقدارها3 غ/ م^3.

وأن م^3 = 1000 ليتر إذن 3غ / م^3 = 3غ / 1000 لتر.

الوزن الجزيئي للغاز =14+12+1 =27غ.

وهذا الوزن يشغل 22.4 لتر عند الضغط العادي (76 مم زئبق) وعند درجة الصفر المئوي.

27 غ HCN ← 22.4 لتر

3 غ ← ؟ ليتر

$$\text{الحجم الذي يشغله 3 غ من الغاز} = \frac{22.4 \times 3}{27} = 2.49 \text{ ليتر}$$

كمية الغاز المستخدمة 3 غ تشغل حجم 2.49 لتر.

أي أن 2.49 لتر / م^3 = 2.49 لتر 1000 / لتر

$$\text{حجم الغاز المستخدم لكل } 10^6 \text{ لتر} = \frac{2.49 \times 10^6}{1000} = 2490 \text{ppm}$$

إذن تركيز الغاز بالجزء في المليون(لتر / مليون لتر في الفراغ) هو 2490 ppm .

– الجرعة التراكمية (فاعلية الإبادة : التركيز × الزمن):

: CT product (Concentration× Time)

من المهم تحديد كمية الغاز التي تقضي على الآفات المستهدفة خلال فترة زمنية محدودة . وهى حاصل ضرب تركيز الغاز في الزمن اللازم لقتل نسبة معينة من الحشرات (مثلا 99%).

فإذا كان الزمن اللازم لقتل سوسة القمح 5 ساعات عند استخدام بروميد الميثيل عند درجة حرارة 20م° بتركيز 40 مغ/ ليتر فإنّ الـ CT = 5 × 40 = 200 مغ ساعة/ ليتر.

وتحسب فعالية الإبادة تجريباً وتؤخذ القيمة التطبيقية بمعدل 4–5 مرات القيمة المحسوبة . إن فعالية الإبادة لا تزيد فقط بازدياد التركيز وزمن التعريض وإنما أيضاً بازدياد درجة حرارة وسط المعاملة.

جدول (28):يمثل الجرعة التراكمية (CT) بوحدات مغ .ساعة/ ليتر من بروميد الميثيل، اللازمة لموت 99% (LD_{99}) لحشرة خنفساء الكادل (*Tenebroides mauritanicus*).

تركيز غاز بروميد الميثيل (مغ/ليتر)	ساعات التعرض (ساعة)	CT (الجرعة التراكمية) مغ .ساعة/ليتر
83	2	166
55.3	3	166
41.5	4	166
33.2	5	166
23.7	7	166
16.6	10	166

مثال : إذا كانت الجرعة التراكمية CT product لأول أكسيد الكربون يساوي 400 فما هو التركيز اللازم استخدامه لمعاملة مخزن لمدة 10 ساعات بهذا الغاز ضد نفس الحشرة ؟

الحل:

$$C\ T\ product = C\ X\ T$$

$$400 = C \times 10$$

$$C = \frac{400}{10} = 40 \text{ مغ/ ليتر}$$

وهناك عوامل يجب تحديدها عند استخدام عملية التبخير بأي غاز منها:

1. الجرعة اللازمة.
2. الزمن اللازم للمعاملة.
3. المواد التي يمكن معاملتها.
4. الأضرار الناتجة للمواد المعاملة.

5. طريقة العلاج من التسمم بهذا الغاز ..

خامساً– طرائق المعاملة بالمدخنات:

أ -التدخين العادي:

وهو إما يستعمل في الحقل كما في تدخين أشجار الحمضيات وغيرها ضد الحشرات القشرية ، أو ضمن المخازن، أو يتم التدخين تحت أغطية من قماش مشمع خاص، أو يتم في أبنية ومستودعات أو بواخر لتدخين المواد الغذائية الموجود بأكياس، أو مكدسة. يغلق المكان المطلوب تدخينه بإحكام .

ويتم حساب حجم الحيز المطلوب تدخينه ثم تجري عملية التدخين باحتراس شديد وبأيدي عمال مدربين لعدم السماح بتسرب الغاز السام إلى القائمين بالعمل. والمدة اللازمة للتدخين تختلف وفقاً لنوع الحشرة، ونوع الغاز المستخدم في التدخين، وتتراوح من ساعات إلى أيام. ثم يتم تهوية المكان جيداً من 24–72 ساعة قبل السماح للعمل بالدخول إليه.

مثال تطبيقي:

التبخير تحت المشمعات (خيام) بواسطة غاز بروميد الميثيل:

تمتاز هذه الطريقة بعدم التقيد بمكان معين لإجراء عملية التبخير فيها، ويجرى في المكان الموجودة فيه الحبوب ، والإرسالية حيث يمكن نقل الخيم ة بسهولة إلى أمكنة المستودعات وغيرها. ويفضل استعمال غاز برو ميد الميثيل عن غيره من مواد التبخير الغازية لأنه يتم تحوله إلى الحالة الغازية في درجة الحرارة المنخفضة.

وللغاز قوة تخلل كبيرة داخل الحبوب الموجودة ضمن أكياس ، وهو أشد الغازات سمية للحشرات وتقضي على جميع الأطوار ومنها البيض. ولا يترك الغاز أثراً ساماً أو رائحة غير مرغوب فيها، وهو غير قابل للاشتعال .

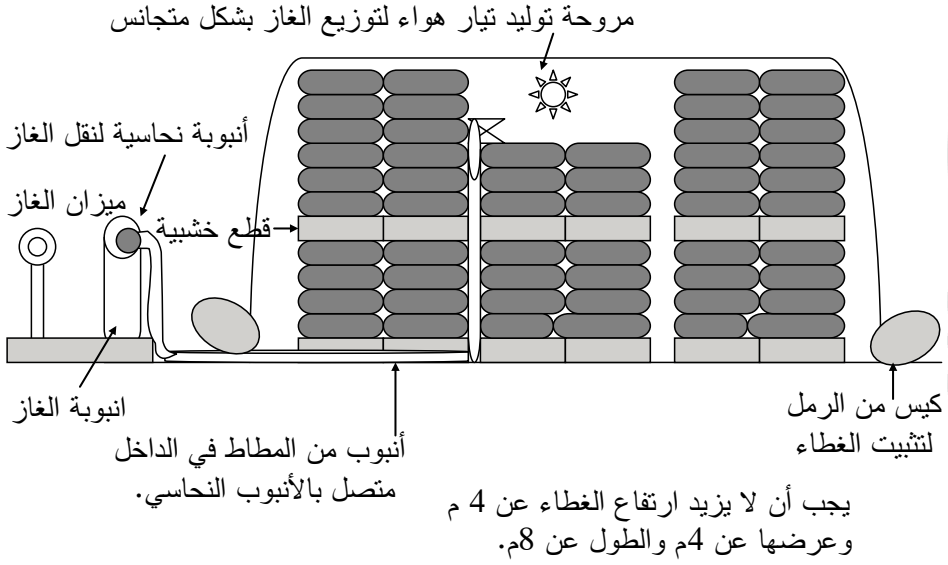
وتتلخص الطريقة كالأتي:

أ– الأدوات اللازمة للتبخير:

1. خيمة كبيرة أبعادها 18×12 متر على الأقل وهذه تستوعب طن تقريباً.
2. أسطوانة غاز بروميد الميثيل.
3. أنبوبة نحاسية قطر 9 مم بطول 5 أمتار.
4. أنبوب مطاط قطر 9 مم بطول 10 أمتار.
5. قناع غاز.
6. مفتاح انكليزي.
7. حامل معدني ذو ثلاثة ركائز معدنية.
8. أكياس رمل ليوضع حول الخيمة بعد تغطية الإرسالية.
9. مروحة لتوزيع الغاز.

ب- كيفية التبخير بالغاز:

1 -توضع الأكياس المطلوب تبخيرها بالمخزن بطريقة تسمح بانتشار الغاز بينها وتخلله لجميع أجزائها بالطريقة التالية والمبينة بالشكل المرفق.



يجب أن لا يزيد ارتفاع الغطاء عن 4 م وعرضها عن 4م والطول عن 8م.

تقسم الإرسالية إلى ثلاثة أقسام يبعد بعضها عن بعض 30 سم، وترص الأكياس في كل قسم على عوارض خشبية ترتفع عن الأرض بمعدل 15 سم كما في الشكل ، ويكون رص الأكياس عليها صف منها عرضياً ، والآخر طولياً حتى ارتفاع 2 متر بعد ذلك توضع عوارض خشبية أخرى على الطبقة الأولى ، ويرص فوقها الطبقة الثانية بنفس النظام السابق حتى يبلغ ارتفاعها 2 م، وتتم ذلك في الثلاثة أقسام ماعدا القسم الأوسط فيكون ارتفاعه أقل من الرصتين الجانبيتين بحوالي ممر واحد لوضع الحامل المعدني المثبت فيه فوهة أنبوبة الغاز ، ومروحة توزيع الغاز على أن لا تتجاوز أبعاد الأقسام الثلاثة عن 4 أمتار ارتفاعاً و4 أمتار عرضا و8 أمتار طولاً.

2- توضع أسطوانة الغاز على الميزان في جهة هبوب الريح وتوصل بالأنبوبة النحاسية.

3- يوصل الأنبوب النحاسي مع أنبوب المطاط باستخدام حلقة تثبيت بقطر أنبوبة المطاط ويمدد أنبوب المطاط بين الممرات حتى أعلى القسم الأوسط من الإرسالية ويثبت بواسطة الحامل المعدني على مستوى قريب من مروحة وتوزيع الغاز.

4- تحسب حجم الإرسالية (الطول × العرض × الارتفاع) وتحسب كمية الغاز اللازمة للإرسالية بضرب الحجم بكمية الغاز اللازمة لكل متر مكعب بحسب نوع الحبوب ودرجة الحرارة اللازمة كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (29): كمية غاز بروميد الميثيل اللازمة لكل متر مكعب وفقاً لنوع الحبوب ودرجة الحرارة .

درجة الحرارة	4-9 م°	10-14 م°	15-19 م°	أكثر من20م°
مخازن فارغة	32-40 غ	24-32غ	16-24 غ	16 غ
حبوب مجروشة أو طحين أو نخالةأو كسبة	48 غ	32 غ	24-31 غ	16-24 غ

حبوب ضمن أكياس	40غ	32 غ	24 غ	16 غ

5- تفرد الخيمة المخصصة لهذا الغرض المصنوعة من قماش مبطن بالكاوتشوك ، أو البلاستيك بحيث تكون غير منفذة للغازات، وتغطى الإرسالية جميعها بعد التأكد من توصيل أنبوبة الغاز جيداً على أن تترك مسافة 60 سم من كل جانب، ويوضع حولها أكياس من الرمل على ارتفاع 60 سم ترص جيداً لعدم ترك فراغات بينها تسمح بتسرب الغاز.

6- تعير أسطوانة الغاز ، ويؤخر مؤشر الميزان بمقدار كمية الغاز اللازمة لحجم الإرسالية.

7- تفتح صمام خروج الغاز بالمفتاح الخاص به مع مراعاة الدقة بحيث يتأكد القائم بالعملية من الفتحة الموصلة للخيمة حيث يوجد علامت ان لكل أسطوانة إحداهما مؤشر عليها باللون الأخضر، وتدل على أن الأسطوانة مغلقة والثانية باللون الأحمر تدل على خروج الغاز، ويجب أن يكون فتح الصمام تدريجياً، ويمكن سماع خروج الغاز بوضع الأذن على الأسطوانة حيث تسمع أزيز تبخير الغاز كما يعرف ذلك من برودة الأنبوبة النحاسية.

8- يقفل صمام خروج الغاز عندما يعود الميزان إلى حالة التوازن ، وفي هذه الحالة تكون الكمية اللازمة من الغاز قد خرجت إلى داخل الخيمة.

9- تترك الخيمة فوق الإرسالية مدة من 16-24 ساعة حسب نوع الحشرة ثم بعدها ترفع أكياس الرمل ، وأطراف الخيمة للتهوية مدة نصف ساعة ، وبعد ذلك ترفع الخيمة كلها وتترك الإرسالية للتهوية.

10- قبل دخول الغاز للخيمة يجب ملاحظة مايلي:

أ-إدارة المراوح والتأكد من أنها تعمل بحالة جيدة.

ب–تجري مراجعات عامة عن مدى اكتمال الاستعدادات لنجاح إجراء عملية التبخير مثل التأكد من وجود الكمامات وصلاحيتها للعمل وخلو المكان من الناس وسلامة التوصيلات وخلو غطاء الخيمة من الثقوب وغير ذلك.

حساب نسب غازات التدخين:

تحسب الجرعة للغازات في المستودعات، أو تحت الخيام تبعاً لحجم الحيز المراد معاملته، فقد يستخدم الرطل، أو الكيلوغرام لكل 1000 قدم مكعب ، أو متر مكعب من حيز الفراغ لحساب جرعة السوائل، أو المسحوق، أو عدد أقراص التبخير لكل قدم مكعب من حيز الفراغ .

وعندما يكون حجم الفراغ المراد تبخيره صغيراً بحيث يتعذر وزن الجرعة المطلوبة من غاز بروميد الميثيل فإنه يمكن قياس أو تقدير الحجم بالسم ^{3} فتستخدم بعض النسب المقررة في عملية التبخير بالرطل/ 1000قدم مكعب، وما يعادلها بالسم^3 / قدم مكعب.

الجدول (30): النسب المقررة من غاز بروميد الميثيل في عملية التبخير بالرطل/ 1000قدم مكعب، وما يعادلها بالسم^3 / قدم مكعب.

النسبة (رطل / 1000قدم مكعب)	ما يعادلها (سم3/ قدم مكعب)
1	0.26
1.5	0.39
2	0.52
2.5	0.65
3	0.87
3.5	0.91
4	1.04

ب| – التدخين الفراغيVacuum Fumigation :

يقصد به تعريض المواد المراد تدخينها للمبيد الغازي بعد خلخلة الهواء في الحيز المحكم الإغلاق الذي توجد فيه المواد، وذلك لزيادة سرعة اختراق الغاز داخل عبوات المواد، وتقليل المدة اللازمة لقتل الحشرة، وأحيانا يخلط الغاز مع غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يجبر الحشرة على فتح الثغور التنفسية وبالتالي تزيد سرعة تأثير الغاز

السام (لا يمزج غاز HCN مع غاز CO2) . تتم عملية التدخين الفراغي في غرف خاصة من الصلب مكعبة الشكل أو اسطوانية تتراوح أحجامها من صغير إلى كبيرة الحجم تسمح بدخول شاحنات بحمولتها. وبعد إحكام غلق غرف التدخين يسحب الهواء بواسطة مضخات خاصة حتى يصبح الضغط داخلها في حدود 23- 24 مم زئبق ثم تفتح الصمامات التي تصل غرفة التدخين بمستودعات الغاز التي يوجد فيها مضغوطاً فيندفع منها إلى غرفة التدخين ويتغلغل بسرعة داخل العبوات الموجود فيها، وبعد وصول الكمية المطلوبة من الغاز إلى غرفة التدخين تقفل صمامات الغاز وتترك الغرفة مقفلة بضع ساعات (3-5 ساعات)، وتكفي هذه الفترة لقتل الحشرات تحت هذه الظروف. بعد ذلك تفتح النوافذ وتشغل المراوح التي تطرد المحتويات الغازية للغرفة ويدخل هواء نظيف. وعادة توجد غرف التدخين هذه في الموانئ، والمطارات، وتكون ملحقة بإدارات الحجر الزراعي، وذلك لمنع أية آفة حية من الدخول مع المواد المستوردة ، و أيضا لتدخين التمور والحبوب الجافة.

ت| -معاملة التربة بالمبيدات الغازية:

إن أقدم معاملة للتربة بالمبيدات الغازية هي استخدام ثاني كبريتور الكربون (CS_2) عام 1872 بواسطة محاقن خاصة حول جذوع أشجار العنب لمكافحة حشرة الفيلوكسيرا.

ثم وجد أنّ هذه الطريقة فعالة في مكافحة آفات التربة العشبية والحشرية والفطرية والبكترية والديدان الخيطية. ولذلك انتشرت على نطاق واسع في الزراعات المحمية ومشاتل الأشجار ومشاتل الخضار.

حيث تعالج بعض أراضي مزارع المحاصيل المصابة بحقن التربة بالمبخرات. وتستخدم لهذا الغرض الأغطية البلاستيكية غطاءً للتربة المحقونة من أجل أن تعمل على حجز الأبخرة السامة، وتزيد من كفاءتها لقتل الحشائش الضارة، والحشرات، والآفات النباتية الأخرى . وبعد الانتهاء من عملية المعالجة ت رفع هذه الأغطية بعيداً بعد مدة تتراوح بين 24 ساعة إلى 48 ساعة بعد المعالجة. ويمكن أن تصبح الحقول آمنة

للزراعة بعد حوالي أسبوع أو أسبوعين من معالجة التربة بالمبخرات ، حيث يكون محتوى المبخرات قد تبخر وتطاير من التربة. ومن أهم العوامل المهمّة في نجاح عملية تدخين التربة الخصائص الفيزيائية، والكيميائية للغازات المستخدمة، والوسط المحيط من حرارة ورطوبة ، وقوام التربة ، ومكوناتها العضوية ، ومستوى الرطوبة الأرضية إضافة إلى تغير تركيب التربة مع الاختلاف في قطاعاتها.

ويتم التأكد من التخلص من الغاز بعد عملية التدخين، وتهوية التربة، والتأكد من صلاحية التربة للزراعة عن طريق اختبار الإنبات، ويتم باستخدام بذار نباتات حساسة، مثل : بذور الخس ، والجرجير، والبقدونس، أو للفت أو غيرها . يتم الاختبار بأخذ عينات من التربة التي تم تبخيرها من أماكن متفرقة، وأعماق مختلفة، بما في ذلك أعماق أبعد من عمق المعالجة، وتوضع في أصص، ويتم زراعتها بالبذور المختارة للاختبار، و تزرع بذور أخرى في أصص تحوي نفس نوع التربة ولكن غير معاملة بالغاز كشاهد .

يجب مراعات العناصر التالية عند استخدام تدخين التربة:

أ- **توقيت الاستخدام** : يتم استخدام التبخير للتربة قبل الزراعة مباشرة.

ب- **درجة الحرارة:** تعد درجة الحرارة للتربة بين 10 – 20 م° من أنسب الدرجات لعملية تدخين التربة، وذلك يسمح بانطلاق الغاز من الاسطوانات بشكل سريع ، ويكون انتشاره، ونفاذيته خلال طبقات التربة سريعاً.

ت- **تجهيز التربة:** من المهم تجهيز وتنعيم التربة جيداً حيث تجهز التربة كما لو أنها تعد للزراعة .

ث- **رطوبة التربة:** يجب أن تتراوح رطوبة التربة بين 60–70%من السعة الحقلية لمدة 10 أيام للحصول على أفضل نتيجة. وذلك أن هذه النسبة من الرطوبة في التربة تجعل المتطفلات الموجودة فيها بالطور الحساس للتأثر بالمعاملة.

ج- **عمق التربة** : يجب أن تصل المعاملة إلى عمق 25–45 سم وهي منطقة النمو الجذري للنباتات المزروعة.

طرائق تدخين التربة:

توجد المدخنات عادة بأشكال تجارية مختلفة ، فمنها يتم حقنه داخل التربة مثل غاز بروميد الميثيل، ومنها يتم رشّه بمواتير الرش العادية، مثل: ميتام الصوديوم، ومنها يتم إضافته مع ماء الري ، مثل: فيومازون، ومنها يتم نثره على التربة على شكل محببات وخلطه بها مثل البازميد. ويمكن استخدام المدخنات على كامل المساحة المراد زراعتها، أو في خطوط الزراعة نفسها، أو في حفر على أبعاد متساوية.

سادساً–أضرارالمدخنّات وأخطارها:

بالرغم من الفوائد التي يمكن أن يجنيها الإنسان من المبخرات، إن أحسن استخدامها، إلا أن الإفراط في استخدامها وسوء استعمالها قد عمل، ولا زال، على ضرر البيئة وانتشار الأمراض المستعصية، وقد يؤدي إلى الموت ، كما أن عدم أخذ الحذر والحيطة عند استخدامها ربما يسبب تخريب الأمتعة ، وإتلافها والمواد التي تتصل بها. ولذلك فهي تمثل مصدراً رئيساً لإحداث الأضرار المادية والأخطار الصحية.

1 –**الأضرار الصحية:**

أما الأخطار الصحية التي يمكن أن يواجهها من يتعرض للمبخرات شديدة السمية مثل غاز الفوسفين القاتل الذي ينبعث من تعرض فوسفيد الألمنيوم أو المغنيزيوم للهواء ، وأبخرة مادة بروميد الميثيل، فهي إما أن تكون تأثيرات حادة، أو تأثيرات مزمنة. ولا تنتج التأثيرات الحادة غالباً إلا في حالة الحوادث المفاجئة التي تحدث في الأماكن التي تستخدم هذه المادة ، أو في أماكن تخزينها أو عند نقلها، أو عند الدخول في غرفة التبخير التي لم تتبدد منها الغازات السامة. ويمكن أن تتعرض عبوات المُبَخِّرات للانفجار نتيجة تعرضها لحرارة عالية، أو سقوطها أو اصطدامها، فتتحرر منها الغازات السامة القاتلة بتركيزات عالية تقضي في الفور على من يستنشقها، وإن سلم من الوفاة الفورية، فهو غالبًا لا يسلم من المشكلات التالية:

أ – صعوبة التنفس، واستسقاء رئوي سعال.

ب – إعياء وإجهاد جسمي وصداع.

ت – غثيان وتقيؤ، ومغص في البطن.

ث- التهاب العضلة القلبية (Myocarditis).

ج- هبوط غير سوي في ضغط الدم.

ح- خلل في الأوعية الدموية.

خ- ضعف ووهن في الجهاز العصبي المركزي في الجسم.

2 -**كيفية تجنب أخطار المبخرات:**

ينبغي على كل فرد منا أن يعوِّد نفسه أن يقرأ ما هو مكتوب من بيانات توضح المحتويات، والتعليمات التي نجدها عادة على لصاقة كل عبوة للمستلزمات التي نود أن نشتريها. فقد نجد أحد أسماء المركبات التي أشرنا إليها سابقًا وعندئذ يلزمنا أن نأخذ الحذر والحيطة. وينبغي أن نشير هنا إلى أن بعض المنتجات الصناعية ، وخاصّة المبيدات قد تدخل خلسة دون الإشارة إلى المحتويات التي تتضمنها فيجب عندئذ عدم شراؤها لكونها قد تحتوي على أنواع من المركبات شديدة السمية، وشديدة التطاير.

توجد في الأسواق أنواع من المبخرات على هيئة **جل** (هلام) معبأ في أنابيب جاهزة للحقن في الشقوق الأرضية، والفتحات الصغيرة من أجل مكافحة النمل الأبيض الكبير والحشرات الأخرى. ونجد بعضها مجهولاً لا تعرف ما هي محتوياته، وليس له رائحة. فيجب عدم شراء هذا النوع لأسباب عديدة منها: أنها ربما تحتوي على المركبات شديدة السمية لتقضي على الحشرات والآفات الأخرى بكفاءة عالية لكنها ستقضي على البشر الذين يتعرضون لها ببطء شديد دون أن يشعروا، ولكونها عديمة الرائحة فإن الإنسان لا يشعر بوجودها حتى لو وجدت بتركيزات عالية. وينبغي البعد تماماً عن شراء مبخّرات من الأنواع التي توجد على هيئة أقراص مثل فوسفيد الألمنيوم، فهذه الأنواع مفرطة في السمية ويصعب النجاة من تأثيراتها.

الفصل الحادي عشر

الزيوت المعدنية

استخداماتها ، مواصفاتها

أولاً– تاريخ استخدام الزيوت المعدنية:

عرف الإنسان النفط من قديم الزمان، فقد كان معروفاً عند سكان بلاد الرافدين ومصر وسوريا والهند واليونان وبروسيا وإيطاليا. وكانت له أسماء مختلفة فأطلق عليه الأوروبيون اسم (نفثا) والرومان (باكورا) والانجليز (الزيت المعدني) والصينيون (ايفي – يو) وقدماء الرومان والإغريق بتروليوم أو الراتنج الصخري.

أصبح للنفط في السنوات الأخيرة قاعدة لصناع ات كثيرة متعددة الأشكال تدعى صناعة البتروكيماويات التي تنتج كمية ضخمة من المواد ، مثل: الكحولات الصناعية والكاوشوك والبلاستيك والأقمشة الصناعية والأسمدة والمبيدات وغيرها.

وأوصي باستعمال الزيوت كمبيدات حشرية منذ عام 1763، إلا أن استعمالاتها كانت محدودة حتى عُرفت جيداً خلال القرن التاسع عشر، فقد استعمل في البداية كل

من النفط والكيروسين بطريقة بدائية ووجد أن هذه المركبات سامة جداً للحشرات باستعمالها رشاً على سطح الماء لقتل يرقات البعوض. كما استعملت مستحلبات الزيوت لتطهير المخازن من الحشرات الضارة بالحبوب المخزنة.

ووجد أن هذه المركبات سامة جداً للحشرات، إلا أنها كانت ضارة أيضاً للنباتات حيث تسببت في قتلها، وتلت هذه الخطوة في الاستعمال أن فكر الإنسان في خلط الكيروسين بالماء ميكانيكياً، ولكن لم تكن هذه المخاليط ثابتة وتسببت في إتلاف الأوراق الخضراء. نجح العلماء حديثاً في تلافي الضرر باستعمال الزيوت باستحلابها في الماء. وأول المستحلبات التي استعملت كان في عام 1870، وفي عام 1874 أمكن التوصل إلى مستحضر ناجح من الكيروسين والصابون والماء. وفي عام 1904 عرض أول مستحلب زيتي في الأسواق لتداوله تجارياً.

وفي عام 1923 وجد أن المستحلبات المصنوعة من الزيوت الثقيلة لها تأثيراً فلعلاً ضد بعض الحشرات القشرية. و أثبتت الأبحاث في عام 1930 أن بعض الزيوت النقية (الزيوت البيضاء white oils) والخالية من الهيدروكربونات غير المشبعة يمكن استعمالها بأمان على أوراق النباتات وتدعى بالزيوت الصيفية.

تقسم الهيدروكاربونات (الفحوم الهيدروجينية) Hydrocarbons في منتجات البترول الى قسمين رئيسيين : الأليفاتية Aliphatic و العطرية (الاروماتية) Aromatic

1 – المركبات الأليفاتية:

وتقسم هذه المجموعة بدورها الى عدة مجموعات منها:

أ– **مركبات الأليفاتية Alkanes**: وصيغتها العامة CnH_2n+2 وتشمل تركيبات سلسلة مستقيمة ومتفرعة مشبعة مثل (ميتان ، ايتان ، بيوتان) ويعتبر البترول المصدر الرئيسي لأبسط سلاسل المركبات العضوية ثنائية العنصر التي يشكلها الكربون مع الهيدروجين والتي تحوي على روابط مشتركة بسيطة تعرف باسم الفحوم الهيدروجينية المشبعة أو البرافينات. وأبسطها الميتان ذو الصيغة CH_4 حيث تشبع بالهيدروجين جميع تكافآت الكربون بروابط مشتركة.

تزداد درجة غليان كل حد نظامي عن سابقه المباشر والذي يزيد عنه بزمرة ميثلين بمقدار 10% ، كما تزداد درجة الانصهار واللزوجة تدريجياً من حد إلى آخر بشكل مماثل لدرجة الغليان. لها ف اعلية فيزيولوجية ضعيفة ولجميع البارافينات كثافة أصغر من الواحد.

ولقد استنبط الاسم برافين من كلمتين لاتينيتين Parum ومعناها قليل وaffinis ومعناها نشاط أي المركبات ذات النشاط الكيميائي الضعيف. لكن الأبحاث الحديثة المتعمقة أدت إلى تحويلها إلى مركبات عضوية هامة صناعياً.

ب-**مركبات الهيدروكربونات غير المشبعة Unsaturated hydrocarbons**:

وهي مركبات أليفاتية (غير مشبعة) تتميز بوجود رابطة مزدوجة بين ذر ات الكربون في حالة الأوليفينات (الكينات) وكذلك رابطة ثلاثية بين ذرتي الكربون في حالة الأستيلينات (الكاينات) وهي مركبات غير مشبعة.

وتعتبر نواتج تكسير البترول أهم مصدر صناعي للفحوم الهيدروجينية المفتوحة غير المشبعة التي تحوي على رابطة مضاعفة أو أكثر والتي تدعى بالأوليفينات وأبسطها الأتيلين ، وتشبه الأوليفينات في خواصها الفيزيائية البارافينات. وهي عديمة اللون والرائحة عندما تكون نقية. تغلي في درجات حرارة أعلى قليلاً من درجة الفحوم الهيدروجينية المشبعة التي لها نفس العدد من ذرات الكربون وذات التركيب المشابه.

وهي أكثر سمية من البارافينات. كنتيجة للقاعدة العامة القائلة أن المركبات غير المشبعة أكثر سمية من المركبات المشبعة.

بينما الأستيلين يحتوي على الزمرة الوظيفية $-C\equiv C-$ المعروفة باسم الرابطة الأستيلينية حيث ترتبط ذرتا الكربون في الزمرة الوظيفية بثلاثة أزواج من الإلكترونات المشتركة.

ت – الفحوم الهيدروجنية الأليفاتية الحلقية Aliphatic hydrocarbons :

هناك العديد من المركبات التي تتوضع فيها ذرات الكربون مولدة حلقات، تسمى بالمركبات الحلقية. منها ذات تركيبات حلقية مشبعة خماسية مثل البنتان الحلقي ومنها سداسية مثل الهكسان الحلقي (سيكلوهكسان) وتسمى البارافينات الحلقية.

وسواءً المركبات الحلقية مشبعة أو غير مشبعة لا تختلف كثيراً في خواصها الفيزيائية عن المركبات المشبعة المقابلة المفتوحة السلسلة إلا أنها تختلف عنها في نقطتين وهما أن للبرافين الحلقي درجة غليان أعلى وكثافة أكبر من البارافين ذي السلسلة المفتوحة الذي يحتوي على نفس الكمية من الكربون. ويؤدي زيادة هذه المركبات في الزيت إلى زيادة لزوجته.

2 -مركبات أروماتية (حلقية)Aromatic Compounds:

تتضمن المركبات الاروماتية، البنزين والنفثالين والتولوين والمركبات التي تشابه البنزين في سلوكها الكيميائي، وتوجد منها أحادية الحلقة وثنائية الحلقة كما يوجد الزايلين. والخصائص العامة للمركبات الاروماتية هي خصائص البنزين المتميزة عن الهيدروكربونات الأليفاتية. وتتميز أغلب مركبات هذه المجموعة برائحة عطرية مستساغة، لذا سمية بالعطرية Aromatic .

جدول يبين التركيب الكيميائي لأنواع زيت الرش

نوع الزيت	سلاسل بارافينية	حلقات الأليفاتية	حلقات أروماتية (عطرية)
بارافينيه عالية	**%75**	%15	%10
أليفاتية حلقية عالية	%50	**%40**	%10

ثانياً- المواصفات التي يجب أن تتوافر في الزيوت المعدنية المستخدمة في تحضير مستحلبات رش الأشجار :

1 –يجب أن يكون الزيت رائقًا خالياً من الماء والمواد العالقة.

2–يجب أن يكون وزنه النوعي ما بين 0.83 إلى 0.9 عند درجة حرارة 15م°.

3–الخواص الفيزيائية:

1– الكثافة والوزن النوعي Density and specific white:

يعد الوزن النوعي والكثافة أهم الخصائص المميزة لنوعية النفط واحتوائه على القطفات المنخفضة الغليان والتي تتمتع بكثافة منخفضة وعلى احتوائه على الراتنجات ذات الكثافة المرتفعة وكذلك على نوع الهيدروكربونات السائدة الداخلة في تركيبه. يختلف الوزن النوعي باختلاف الوزن الجزئي، كما يختلف أيضاً باختلاف التركيب، فالزيوت التي لزوجتها واحدة تزداد الكثافة من التركيبات البارافينية الفحوم الهيدروجنية الأليفاتية الحلقية إلى الهيدروكربونات الحلقية .

فمن المعروف أن كثافة هيدروكربونات مجموعة الميتان أقل من كثافة الفحوم الهيدروجنية الأليفاتية الحلقية التي لها نفس عدد ذرات الكربون . الفحوم الهيدروجنية الأليفاتية الحلقية بدورها أقل من كثافة الهيدروكربونات الأروماتية.

وعليه نجد أن مقدار كثافة النفط يبين تركيبه بشكل تقريبي مبدئي وتتراوح كثافة أغلب أنواع النفط من 0.82 – 0.90 وفي بعض الأحوال الشاذة تنخفض الكثافة إلى 0.75 أو تزداد إلى 1، والوزن النوعي للزيت المعدني المستخدم في رش الأشجار عند 15 درجة مئوية يتراوح مابين 0.83–0.90 . وتقل الكثافة للمنتجات النفطية بارتفاع درجة الحرارة .

ويعرف اصطلاح الكثافة Density للسائل (الكثافة الكتلية) :

هي كمية المادة الموجودة في وحدة الحجوم ، (نسبة كتلة المادة على حجمها).

وتقدر بالجملة الدولية غ /سم^3 أو كغ/ م^3 . وتختلف باختلاف درجة الحرارة.

$$\text{الكثافة الكتلية للزيت} = \frac{\text{كتلة الزيت}}{} = \frac{m}{} = d$$

حجم الزيت	v

فإذا كان1 غ كوحدة للكتلة و 1 سم^3 كوحدة للحجم فإنه يعبر عن وحدة الكثافة (غ/سم^3).

ملاحظة : في النظام البريطاني تستخدم الكثافة الوزنية بدلاً من الكثافة الكتلية .
وتعرف الكثافة الوزنية بأنها وزن وحدة الحجوم من المادة. ويعبر عن الكثافة الوزنية (باوند / قدم مكعب). وتعطى بالمعادلة

$$D = \frac{W}{V} = \text{باوند/ قدم مكعب}$$

و باعتبار أن كثير من المواد تتمدد عند تسخينها، ويحدث هذا التمدد نتيجة أن الجزيئات تهتز لمسافات أكبر عند درجات الحرارة الأعلى. لذلك فإن المسافة بين الجزيئات تزداد. و حيث أن وحدة الحجوم سوف تتغير إذا تباعدت الجزيئات عن بعضها البعض. فإن كثافة المادة سوف تتغير إذا تباعدت الجزيئات عن بعضها البعض. فإن كثافة المادة سوف تتغير مع درجة الحرارة. لذلك تحدد درجة الحرار ة عند قياس الكثافة. وتقل كثافة معظم المواد بزيادة درجة الحرارة.

مصطلح الوزن النوعي (الكثافة النسبية) لمادة ما: هي النسبة بين كثافة المادة وكثافة الماء عند درجة حرارة معينة وغالباً تؤخذ هذه النسبة عند 3.98 ≈4 م°، وهي درجة الحرارة التي تكون فيها كثافة الماء 1000 كيلوغرام/م^3. وفي هذه الحالة يتساوى الوزن النوعي عددياً مع الكثافة الكتلية مقاسة بالوحدة غ/سم^3. وليس للكثافة النسبية وحدة قياس باعتبارها علاقة نسبية.

توجد عدة طرق لتعيين الكثافة منها:

أ- **استخدام الأريومتر :** وهو من أبسط الأجهزة ويعمل على أساس قانون أرخميدس (وزن السائل المزاح) . ويتم التعيين بغمس الجهاز في الزيت مباشرةً وتكون دقة التعيين 0.001 بالنسبة للمنتجات قليلة اللزوجة و 0.015 للمنتجات اللزجة.

ب-**استخدام الميزان الهيدروستاتي:** (Westphal) الذي يعمل على أساس نفس قانون أرخميدس ويمكن بهذه الطريقة الحصول على دقة أكبر 0.0005 في تعيين الكثافة.

ت-**استخدام دورق الكثافة :** وتكون دقة القياس 0.0001 وتقوم هذه الطريقة على مقارنة وزن الزيت في حجم معين مع وزن نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة.

- **دورق الكثافة:** دورق صغير من الزجاج الرقيق سعته (50 سم^3 أو 25 سم^3) ذو فوهة واسعة تسد بسدادة مثقوبة من الداخل بقناة ذات قطر صغير ينسكب منها السائل الزائد عن الحجم المحدد.

ث-**استخدام الهيدرومتر القياسي:** وهي قياسات روتينية سريعة وفيها تجهز العينة عند درجة الحرارة المنصوص عنها في المواصفات القياسية (15 م°) ثم تنقل إلى مخبار مدرج في نفس درجة الحرارة تقريباً وبعد ذلك يوضع الهيدرومتر المناسب في العينة ويترك حتى يصل لحالة الاتزان. ثم تؤخذ قراءة الهيدرومتر وتسجل درجة حرارة العينة. وإذا لزم الأمر يوضع المخبار ومحتوياته في حمام ثابت الحرارة لتجنب حدوث أي تغيير في درجة الحرارة أثناء الاختبار.

ح- **جهاز الـPycnometer** وهو دورق ذو حجم معين يملئ بالزيت ويقدر الوزن عند درجة حرارة 15م°.

ويعبر عن الكثافة عادةً بدرجات بومية (Baume) أو على حسب جدول الوزن النوعي الخاص بمعهد American Petroleum Institute(API) والذي يشبه تقريباً مقياس بوميه Baume scale .

وكثافة الزيت الخام تتراوح بين 0.65-1.06 أما الكيروسينات التي تستعمل عادة كزيوت أساسية للمبيدات الحشرية فهي 0.78-0.80 أما الزيوت التي تستعمل في إبادة الحشرات تتراوح كثافتها من 0.84-0.92 وتعتمد الكثافة أيضاً على التركيب الكيميائي.

جدول (31): الكثافة النسبية لبعض المنتجات النفطية.

المادة	الكثافة النسبية
بنزين	0.72- 0.78
الكيروسين	0.8 – 0.86
وقود الديزل	0.84- 0.90
الزيت	0.89- 0.94

اختبار الكثافة:

تعبر عن وزن ا سم^3 من الزيت بالغرامات على درجة حرارة 20 م° ويمكن تقدير الكثافة باستخدام دورق الكثافة بما يلي:

- يوزن دورق الكثافة سعة 50 سم^3 وهي فارغة.
- يملئ الدورق السابق بالزيت حتى العلامة 50 سم^3.
- يوضع في حمام مائي على درجة حرارة 20م° وتترك لبضع دقائق.
- ترفع من الحمام المائي وتوزن ومنها يحسب الوزن للزيت بالغرامات.

$$\text{كثافة الزيت} = \frac{\text{وزن الزيت / غ}}{\text{حجم /سم}^3\ (50\text{سم}3)}$$

2- اللزوجة (Viscosity):

تعرف اللزوجة أو الاحتكاك الداخلي للسائل : مقاومة السائل لإزاحة إحدى طبقاته بالنسبة لطبقة أخرى تحت تأثير قوة خارجية (مقياس لمقدار القوة اللازمة لانزلاق طبقة من السائل على طبقة أخرى).

والمواد التي لاتنساب بسهولة وهي المواد الثقيلة جداً كالقار ، تكون لزوجتها عالية، أما المواد التي تنساب بسهولة كالماء فلزوجتها منخفضة.

وحدات اللزوجة في النظام الدولي هي النيوتن ثانية/م ^{2} ،أو باسكال ثانية (أي: 1 نيوتن ثانية /م ^{2} = 1 باسكال) أو وحدة تسمى بويز P (*poise*) ودعي نسبة إلى الباحث Jean lois Marie Poiseuille .

وقانون بوازل يعتمد على معرفة حجم السائل الذي ينساب خلال ماسورة في وحدة الزمن. وتسمى هذه الكمية بمعدل التدفق. وكان بوازيل أول من أوجد العلاقة الرياضية المضبوطة لمعدل تدفق السائل خلال ماسورة في وحدة الزمن.

وعليه **تعرف اللزوجة:** المدة اللازمة بالثواني لمرور حجم قدر هـ 60 مل من العينة خلال فتحة قياسية محددة الأبعاد في جهاز Saybolt Viscosimeter تحت ظروف ثابتة، وتستخدم هذه الطريقة لتقدير اللزوجة للمنتجات البترولية عند درجات حرارة من 21.5 – 99 مئوية.

تقدر اللزوجة إما باستخدام جهاز Saybolt Viscosimeter (سيبولت) أو جهاز Ostwald viscometer ، أو باستخدام قانون Stoke Law.

أما اللزوجة النسبية فهي عبارة عن النسبة بين زمن تدفق 200 مل من الزيت عند درجة حرارة الاختبار وبين زمن تدفق نفس الحجم من الماء المقطر عند درجة 20 مئوية.

وتتغير لزوجة الزيوت مع تغير درجة الحرارة فتقل بارتفاع درجة الحرارة وتزداد بانخفاضها.

وتعتبر لزوجة الزيوت وتغيرها بتغير درجة الحرارة دليلاً هاماً يبين نوعية الزي ت ويتحدد تغير اللزوجة تبعاً لتغير درجة الحرارة (أي الخواص الحرارية للزوجة الزيت) ببناء الهيدروكربونات الداخلة في تركيب المنتجات الزيتية.

وحيث أن الهيدروكربونات الأروماتية العديدة الحلقة ذات السلاسل الجانبية القصيرة تتمتع بأكبر لزوجة عند درجة الحرارة المنخفضة فللحصول على زيوت تتمتع بحركة جيدة يجب فصل هذه الهيدروكربونات.

وتعتبر درجة اللزوجة من أهم الخواص وتؤخذ بعين الاعتبار عند اختيار الزيوت لاستعمالها في رش أشجار الفاكهة أثناء البيات الشتوي أو أثناء الصيف. والزيوت المعدنية الأقل لزوجة أكثر أماناً في استخدامها على النموات الخضرية. كما أن الزيوت ذات اللزوجة المنخفضة تفضل للاستخدام في المناطق الباردة بعكس الحال في المناطق الحارة.

والزيوت المستعملة ضد الحشرات تتراوح درجة لزوجتها بين 40–100 ثانية سيبوليت. والزيوت الثقيلة 100–150 ثانية سيبوليت أفضل لأنها أشد فع الية في إغلاق الثغور التنفسية لـلحشرات إلا أن لها أثراً سيئاً على النبات. لذلك تستعمل شتاءً على أشجار الفاكهة المتساقط الأوراق.

والزيوت المتوسطة 50–70 ثانية سيبوليت أكثر نقاءً تستعمل لرشّ الأشجار صيفاً. أما الزيوت الخفيفة من فئة الكيروسين 30–40 ثانية سيبوليت كثيرة النقاوة تستعمل في عمل محاليل الرش المستعملة في المنازل بعد إضافة بعض المواد الفعالة لها ، مثل : المبيدات البيرثروئيدات أو الليندن وغيرها في الكيروسين.

الطرق العملية لقياس اللزوجة:

1 طريقة قياس اللزوجة بجهاز سيبولت:

أهم النقاط الواجب اعتبارها عند استخدام جهاز سيبولت (لقياس اللزوجة) ليعطي الدقة المطلوبة:

1 -تستخدم فتحة قياسية ثابتة تسمى (فتحة عامة الأغراض Universal Orifice) لقياس المنتجات البترولية التي تستغرق في مرورها أكثر من 32 ثانية.

2 –في حالة السوائل التي تستغرق مدة أكثر من 1000 ثانية فلا تختبر بهذا الجهاز.

3 –يشترط أن يوضع جهاز تقدير اللزوجة والحمام المائي بعيدين عن التيارات الهوائية والتغيرات السريعة في درجة حرارة الجو.

4 –أن تكون العينة بعيدة عن الأبخرة والأتربة خلال التجربة.

5 –أن ينظف الجهاز بمذيب مناسب.

6 –تحفظ درجة حرارة الحجرة من 20–30 درجة مئوية ، مع تسجيل الدرجة الفعلية.

7 –يعاير جهاز سيبوليت باستخدام سائل ذي لزوجة قياسية معلومة ولا يستعمل الجهاز إذا زاد الخطأ فيه عن 1%.

8 –عند بدء استخدام الجهاز يكون الحمام المائي مملوءاً بالماء وتثبت درجة حرارته وكذلك درجة حرارة الحوض المحيط بالعينة.

طريقة العمل:

– ترشح العينة خلال منخل (100مش) ويستقبل ناتج الترشيح في الجهاز حتى يصل سطح العينة إلى حافة الجهاز. وتقلب العينة حتى تصبح درجة حرارتها ثابتة عند الدرجة المطلوب قياس اللزوجة عندها ± 0.03 مئوية ويتم ذلك خلال دقيقة من التقليب المستمر ثم يقلب ترمومتر اللزوجة المثبت في حامل الترمومتر في حركة دائرية (30–50 دورة في الدقيقة) في مستوى أفقي.

– يرفع الترمومتر عن العينة ويمرر الزيت حتى يصل إلى أقل من مستوى ا لحد الأعلى للجهاز مع استخدام السحب بالتفريغ.

– توضع قارورة الاستقبال المدرجة تحت الجهاز بحيث يمر الزيت من طرف الأنبوبة إلى القارورة ملامساً جدارها الداخلي. تنزع سدادة الجهاز وتشغل الساعة المؤقتة stop watch وتوقف عند مرور 60 مل من العينة إلى القارورة ويسجل الزمن بالثواني .

– يحسب معامل التصحيح:

$$\text{معامل تصحيح الجهاز} = \frac{\text{زمن مرور العينة القياسية المعلومة}}{\text{الزمن الفعلي لمرور العينة القياسية}}$$

– **قيمة لزوجة العينة** = الزمن بالثواني اللازم لمرور 60 مل من العينة × معامل التصحيح

وحاصل الضرب يمثل قيمة لزوجة العينة بجهاز سيبوليت عام الأغراض عند درجة حرارة الاختبار. وكما هو معروف حسب قانون ستوكس للزوجة فإن سرعة سقوط الحبيبات تتناسب عكسياً مع اللزوجة.

وعادة تقدر المدة اللازمة لسقوط السائل على درجات حرارة مختلفة (20، 25، 40، 50 الخ).

توضع النتائج في جدول ثم يرسم خط بياني لعلاقة السقوط الزيت مع الحرارة (الزمن على محور السينات، والحرارة على محور العينات).

2 -قياس عامل اللزوجة للزيت بالاعتماد على قانون ستوكس:

مبدأ الطريقة :

تتعلق قوى الإحتكاك اللزج عند سقوط كرة في وسط لزج بشكل الجسم وسرعة حركته وبكثافة السائل.

قانون ستوكس: قوة مقاومة السائل لكرة تسقط سقوطاً حراً فيه تتناسب طردياً مع معامل اللزوجة وقطر الكرة .

عند سقوط كرة في سائل تخضع إلى ثلاث قوى :

أ- الجاذبية الأرضية = 980 غ/سم^3.

ب- دافعة ارخميدس وتساوي وزن السائل المزاح.

ت- قوة الاحتكاك وتعطى وفق قانون ستوك بالعلاقة :

$$\mathbf{Fr = 6 \times \pi \times \acute{\eta} \times r \times v}$$

حيث :

Fr = قوة الاحتكاك.

$\pi = 3.14$

$\acute{\eta}$ = تمثل عامل لزوجة الوسط.

r = نصف قطر الكرة.

V = سرعة سقوط الكرة (السرعة الحدية).

وعندما تكون القوة المؤثرة على الكرة معدومة فإن حركة الكرة تتابع حركتها بسرعة منتظمة إذا كانت تتحرك أصلاً وتبقى ساكنة إذا كانت ساكنة أصلاً.

ومن العلاقة التالية يمكن حساب لزوجة السائل بعد قياس السرعة الحدية ومعرفة نصف قطر الكرة وكثافتها وكثافة الوسط اللزج.

بالعلاقة التالية:

$$\eta = \frac{2}{G} \times \frac{(Fs - Ft)\, G \times R^2}{V}$$

حيث:

η = لزوجة السائل

G = تسارع الجاذبية الأرضية.

Fs = كثافة الكرة.

Ft = كثافة الوسط اللزج.

R = نصف قطر الكرة.

V = السرعة الحدية.

الأجهزة والأدوات:

1 ـ اسطوانة زجاجية مدرجة .

2 ـ سائل لزج يطلب تعيين لزوجته.

3 ـ مقياس كثافة (الهيدروميتر).

4 ـ ساعة مؤقت.

5 ـ مسطرة مدرجة.

6 ـ كرات مختلفة الأقطار فولاذية ورصاصية.

7 ـ ميكرومتر لقياس نصف قطر الكرات.

8 ـ ميزان حرارة.

طريقة العمل:

1 -ضع الزيت في الأسطوانة المدرجة ثم ضع فيه مقياس الكثافة وسجل كثافة السائل (Ft).

2 -ضع علامتين مميزتين على الأسطوانة المدرجة، الأولى تقع أسفل سطح السائل بحوالي 10 سم والثانية بالقرب من قاعدة الأسطوانة. قس المسافة بين العلامتين ولتكن (L).

3 -اختر إحدى الكرات وقس قطرها (R) بواسطة الميكرومتر ثم أسقطها في السائل المراد قياس لزوجته. عين الزمن الذي تستغرقه لمرورها بين العلامتين وليكن (t). تأكد أن حركة الكرة تصبح منتظمة عند مرورها من العلامة الأولى إلى العلامة الثانية. ويكون ذلك بإسقاط الكرة دون سرعة ابتدائية وقريبة من سطح السائل.

4 -احسب سرعة سقوط الكرة (V) وذلك بتقسيم المسافة المقطوعة (L) على الزمن الذي تستغرقه الكرة (t).

5 -استخدم العلاقة السابقة لحساب لزوجة السائل المختبر مع العلم أن:

الكتلة الحجمية لمادة الرصاص 11.3 غ/ سم^3.

الكتلة الحجمية لمادة الفولاذ تساوي 7.8 غ/سم^3.

6 -أعد التجربة من أجل كرات أخرى ورتب النتائج في جدول.

7 -سجل درجة حرارة السائل لان معامل اللزوجة يتغير بتغير الحرارة .

8 -أحسب القيمة المتوسطة لعامل اللزوجة(ή).

3- اختبار التطاير (التقطير) للزيوت المعدنية Volatility (distillation) range

يعبر عن نسبة الزيت المتطاير عند الدرجة 100 م° ولمدة ساعة واحدة أو ساعتين أو عشر ساعات أو 24 ساعة، فالزيت السريع التطاير لا يبقى على النبات لمدة كافية فتنخفض كفاءته في قتل الحشرات والزيت البطيء المتطاير تزداد فعاليته على الآفة ولكنه قد يضر النبات ويسبب حرقه لذلك يتم اختيار زيوت ذات درجة تطاير مناسبة تحقق فعالية عالية ضد الحشرات دون الإضرار بالنبات.

طريقة قياس اختبار التطاير:

يستخدم هذا الاختبار لبيان مدى تطاير الزيوت المعدنية المستخدمة في تحضير مستحلبات رش الأشجار.

الطريقة:

- يقطر 100 مل من عينة الزيت في قارورة سعة 250 مل ويتم التقطير بالتسخين على مصباح أو بواسطة سخان كهربائي ، ويكون التقطير بمعدل 4–6 مل في الدقيقة.
- يجمع ناتج التقطير في مخبار مدرج سعة 100 مل ارتفاعه حوالي 25 سم (المخبار مدرجاً من أسفل إلى أعلى).
- تسجل قراءة الترمومتر المثبت في فوهة قارورة التقطير عندما يتجمع كل 5 مل من ناتج التقطير وتستمر عملية التقطير حتى يتجمع 95 مل من الناتج في المخبار المستقبل.
- مكثف جهاز التقطير مصنوع من النحاس الأصفر وقطره الخارجي 1.4 سم وسمكه حوالي 0.08 سم وطول المكثف 55 سم.

والمواصفات القياسية للزيوت المستخدمة في رش الأشجار (التقطير بمقدار 50% بالحجم عند 330 إلى 375 درجة مئوية).

هذا ويمكن قياسه بدرجة الحرارة التي يتقطر عليها جزء معين من الخام الأصلي وتعرف بالنسبة المئوية التي تتبخر عند كل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره 15 درجة مئوية والجزء الذي يتقطر بين درجتي 260–398 درجة مئوية هو مصدر الزيوت المستعملة في الرش. وكلما كان التطاير قليلاً (الزيت الثقيل Heavy oil) ، أو كانت درجة الغليان مرتفعة على أن تكون الصفات الأخرى متساوي وموحدة كلما كان الزيت أكثر تأثيراً في الحشرات.

والزيت الذي يستعمل في عمليات الرش أثناء البيات الشتوي يجب أن يُقطر بمعدل ثابت حوالي 90% من حجمه على درجة 310 – 370 درجة مئوية ، كما لا يتقطر أكثر من 2% من حجمه على درجة 110 درجة مئوية لمدة 4 ساعات. وتزداد فعالية الزيوت المعدنية في قتل الحشرات كلما قلت درجة التطاير.

4- تنقية الزيوت بالحمض (اختبار الكبرتة):

نسبة المواد المشبعة غير المكبرتة Unsulfonated Residues:

كثيراً ما تحتوي منتجات تقطير البترول على كبريتيد الهدروجين ذات الرائحة الكريهة والتي تسبب تآكل الأوعية المعدنية وكذلك الكبريتيدات وثنائي الكبريتيدات والكبريتيدات الحلقية ومشتقات الثيوفين Thiophene وكبريتيد رباعي الميثيلين Tetramethylene Sulphid وغيرها وهذه المركبات (شوائب) لها نشاط كيميائي عظيم أو تتأكسد بسهولة مسببة عُكارة في الزيت. كما أنها تجعل للزيوت تأثير حامضي مثل حمض الإسفلت بتأثير ضوء الشمس.

وتقاس درجة نقاوة الزيت بالنسبة القابلة للكبرتة. فالزيوت العالية النقاوة هي الزيوت الخالية من المركبات غير المشبعة. وكلما زادت نسبة المواد غير المشبعة قلت نقاوة الزيوت المعدنية.

ويعتبر اختبار الكبرتة مقياساً لدرجة نقاوة الزيت المعدني ونسبة ما يحتويه من المشتقات غير المشبعة والتي تتأثر بحامض الكبريتيك المركز 98.6% تحت ظروف قياسية موحدة. وبزيادة استهلاك حمض الكبريتيك يتحسن لون الزيت وتنخفض قابليته للتفحم ويرتفع ثبات الزيت للأكسدة.

وفي وجود حمض الكبريتيك المركز تكون الهيدروكربونات غير المشبعة (الأروماتية والأليفاتية) عدة نواتج مثل:

Alcohols – esters — polymers – saturated hydrocarbons

وناتج تفاعل حمض الكبريتيك مع الهيدروكربونات غير المشبعة يتوقف على عدة عوامل أهمها تركيز الحمض، و درجة الحرارة، و الوزن الجزيئي للمركب، و تركيب المركب.

وتكون الأوليفينات ذات الوزن الجزيئي الصغير استر مع الحامض، والاسترات المتكونة بواسطة الأوليفينات ذات الوزن الجزيئي المرتفع تتحول بسهولة إلى بوليمرات . وتذوب كثير من نواتج تفاعل حمض الكبريتيك في الحامض نفسه وبذلك يسهل فصلها بالطرد المركزي بعد المعاملة بالحامض. والنقص في حجم الزيت يعبر عن نسبة المواد غير المشبعة بعد المعاملة بالحامض.

طريقة الاختبار:

- يؤخذ 5 مل من العينة بواسطة ماصة نظيفة وجافة وتنقل إلى قارورة الكبرتة النظيفة الجافة (قارورة بابكوك المستعملة في تقدير الدهن في اللبن).
- ينقل 20 مل من حامض الكبريتيك 98.6% إلى القارورة.بواسطة مخبار مدرج.
- تنقل القارورة (القوارير في حالة أكثر من عينة) إلى حمام مائي مع الرج لمدة 10 ثوان على فترات كل 10 دقائق لمدة ساعة. ويتم الرج يدوياً أو آلياً بطريقة منتظمة .
- بعد التسخين والرج لمدة ساعة تبرد قوارير الكبرتة إلى درجة حرارة الغرفة مع إضافة مقدار كافي من حامض الكبريتيك المركز 95% لرفع الزيت في عنق القارورة إلى أعلى التدريج.
- توضع القوارير في جهاز الطرد المركزي الخاص والذي يدور حوالي 500–700 دورة في الدقيقة وذلك لمدة 10 دقائق .
- تنقل القوارير إلى حمام مائي مثبت على درجة 25 درجة مئوية ، وتؤخذ قراءات حجم الزيت.
- ويعد حجم الزيت الذي لا يمتص في طبقة حامض الكبريتيك مقياساً للمواد المشبعة أو غير المكبرتة في العينة.
- تحسب النسبة المئوية لحجم المواد المشبعة في العينة Un-sulphonable residue (U.R) **من المعادلة:**

$$\%\ \text{المادة المشبعة (U.R)} = \frac{\text{حجم الزيت بعد الكبرته}}{\text{حجم الزيت الكلي}} \times 100$$

يجب إزالة 85–100% من الهيدروكربونات غير المشبعة إذا كانت الزيوت ستستعمل كمحلول رش على أوراق النباتات. بينما إذا استعملت كمحلول رش Winter oils

للبيات الشتوي على النباتات أثناء سكون العصارة فإن إزالة 70–85% من هذه الهيدروكربونات غير المشبعة يعتبر كافياً. أما في حالة الزيوت التي تستعمل على الأوراق في الصيف Summer oils فيجب إزالة من 90–98% من الهيدروكربونات غير المشبعة.

5- اختبار اليود Iodine Value:

ويقدر بكمية اليود التي امتصت بواسطة المركبات الأليفاتية غير المشبعة الموجودة في الزيت ويستعمل هذا الاختبار مكان اختبار الكبرتة.

6-درجة حموضة الزيت (P H) :الناتجة من الأكسدة والتي يجب ألا تزيد عن حد معين هو 0.03% وتقدر بعدد الميليجرامات من هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة غرام من الزيت.

7-كما تدرس نقطة الانسكاب ومعامل الانكسار والتركيب الكيميائي والتي تؤثر في صفات الزيت كمبيد حشري .

ثالثاً- مواصفات الزيوت المعدنية المستخدمة كمبيدات أعشاب:

1-تصل فيها نسبة المواد غير المشبعة إلى 20–25 %.

2-درجة الاشتعال Flash point بين 60–75 م° وهى درجة الحرارة التي عندها تبدأ أبخرة المادة السائلة في الاشتعال عند وجود شمعة أو شرارة من اللهب وهى مهمة في حالة الزيوت المعدنية والمذيبات العضوية وتقدر عن طريق رفع درجة حرارة العينة تدريجياً مع تعريض شمعة من اللهب لأبخرة العينة أثناء تسخينها ثم تسجل درجة الحرارة التي يتم عندها إشتعال أبخرة العينة.

العوامل التي يتوقف عليها التأثير السيئ للزيت المعدني على النباتات

1- درجة تطاير الزيت والتركيب الكيميائي له ونسبة المواد المشبعة فيه.

2- درجة حرارة الجو أثناء الرش : ارتفاع الحرارة يؤدّي إلى انخفاض اللزوجة وبالتالي زيادة تخلله لأنسجة النباتات.

3- كمية الزيت المتبقية على الأوراق.

ويرجع هذا التأثير إلى انتشار الزيوت خلال الثغور التنفسية والكيوتيكل . وعادة يذيب طبقة الدهون في الغشاء الخلوي للخلايا النباتية فيصبح الغشاء منفذًا للعصارة الخلوية مما يسبب موت الخلايا أو يتسبب في تفكيك الطبقة البروتينية أو قد يقلل من عملية التمثيل الضوئي.

رابعاً- استخدام الزيوت كمبيدات حشرات:

يرجع استخدام الزيوت كمبيدات حشرات إلى عام 1763 ولكنها لم تنتشر إلا في القرن التاسع عشر. ويمكن شرح المجالات الهامة لاستخدام الزيوت المعدنية في الأوجه التالي:

1 -تستعمل رشاً أثناء البيات الشتوي Dormant Winter Spray ضد الحشرات القشرية – الحلم – بيض الحشرات – بعض يرقات حرشفية الأجنحة ذات البيات الشتوي.

2 تستعمل محاليل رش صيفية لمقاومة المن – البق الدقيقي – الأكاروس – التربس الحشرات القشرية. وفي هذه الحالة يجب أن تكون الزيوت عالية النقاوة نسبياً وخالية من الجزء غير المشبع لمنع حرق النموات الخضرية والثمرية بعكس الحال بالنسبة للزيوت الشتوية حيث تقل الحاجة إلى هذا الحذر والحيطة.

3 مكافحة يرقات البعوض في المسطحات المائية.

خامساً- أنواع الزيوت المستخدمة:

1- **الزيوت المباشرة:** وتستخدم مباشرة على صورة رذاذ Fine mist أو على صورة ايروسولات Aerosols ويستخدم مرش ذا ضغط عالٍ أو تعريض الزيت مباشرة لتيار هوائي سريع وقوي حتى يخرج الزيت على هيئة جزيئات دقيقة جداً لها مظهر البخار أو الضباب mist fine أو الايروسولات.

2- زيوت المزج في الخزان Tank mix oils: تحضر مباشرة قبل استعمالها بإضافة الزيت والمادة المستحلبة ومادة ناشرة كل على حده إلى الماء في خزان الرش. بعد ذلك تتم عملية استحلاب المحلول بعد التقليب الجيد والمزج الميكانيكي مع إضافة

نسبة قليلة من مادة ناشرة ويلزم في هذه الحالة التقليب الشديد المستمر في خزان الرش أثناء إعداد المخلوط وأثناء رشه.

3- مستحلبات الزيوت: تشمل معظم زيوت الرش الحديثة والتي تحضر وتستعمل بحيث يكون مخلوط سائل الرش المخفف بالماء مستحلباً بدرجة ضعيفة سرعان ما ينفصل الزيت عن الماء ثم يحتفظ بالزيت اختيارياً فوق سطح النبات خاصة النباتات التي تتميز سطوحها بطبقة شمعية. وبذلك يكون الغرض من الماء في هذه الحالة نشر الزيت وتوزيعه بانتظام فوق سطح الأشجار. وبعد إتمام الرش ينزلق معظم الماء إلى الأرض بسبب عدم ميل السطوح المعاملة للاحتفاظ بكميات كبيرة منه وينزل إلى الأرض 95% من سائل الرش.

وهكذا يحتفظ السطح المعامل من الأشجار بطبقة من الزيوت المعدنية وحدها والكمية الباقية من الماء والتي لا تنزلق تتبخر بالتدريج. ولذلك فزيوت الرش من هذا النوع تقدر كفاءتها بمقدار الزيت من القطرات المنزلقة فكلما كانت منخفضة دل ذلك على ارتفاع كفاءة هذا النوع من زيوت الرش.

والحد الأدنى للنسبة المئوية للزيت المعدني بالوزن لا يقل عن 76%.

ويتم اختبار النسبة المئوية للزيت المعدني في المستحلب المركز كما يلي:

يوزن حوالي 10 غرام من عينة المستحلب المركز في قنينة بابكوك ثم تمدد العينة بإضافة 10 مل من الماء الساخن. ثم يضاف إليها كمية يتراوح حجمها بين 5-10 مل من حامض الكبريتيك بنسبة 1:1 ، تنقل العينة بالقنينة إلى حمام مائي ساخن، ثم تترك لمدة خمس دقائق حتى يتسنى فصل الزيت ويضاف القدر الكافي من **محلول كلوريد الصوديوم المشبع حتى ترتفع طبقة الزيت المنفصلة إلى عنق القنينة المدرج.** تنقل القنينة إلى جهاز الطرد المركزي. ويتم تشغيله لمدة 5 دقائق بسرعة 1200 دورة في الدقيقة حتى يتم فصل الزيت نهائياً. تترك القنينة حتى تصل درجة حرارتها إلى درجة حرارة الغرفة ويقرأ حجم الزيت المنفصل.

وزن الزيت المعدني المنفصل

% للزيت المعدني في المستحلب =ـــــ ×100
وزن عينة المستحلب

ويجب إهمال نسبة الفينولات والأحماض الدهنية إن وجدت.

4 **الزيوت الشتوية:** يمكن أن تحتوي على نسب فحوم هيدوجينية غير مشبعة في حدود 20– 35 % ولزوجتها في حدود 100 ثانية وتستعمل مستحلبة مع الماء بنسبة 5 %.

5 **و الزيوت الصيفية :** يجب ان لا تحتوي على فحوم هيدروجينية غير مشبعة بنسب تزيد 2–15% ولزوجتها 50 –70 ثانية تستعمل مستحلبة بالماء بنسبة 1– 2 %.

6 **الزيوت الفوسفورية:** وهي زيوت شتوية أو صيفية مقواة بالباراثيون أو أي مبيد فوسفوري آخر.

7 **مستحضرات زيت الفولك :** وهو مجهز على شكل مستحلب زيتي يحتوي على 80–85% من الزيت ويوجد منه الفولك الصيفي ويستعمل بتركيز 1.5–2% والفولك الشتوي ويستعمل بتركيز أعلى يصل إلى 7%.

مثال تطبيقي:

مكافحة يرقات البعوض : من الطرق الكلاسيكية القديمة والتي مازالت تستعمل حتى الآن في مكافحة البعوض هي طريقة رش طبقات أو أغشية سمكية من الزيوت المعدنية بمعدل 10–15 ليتر/ الدونم من المسطحات المائية التي قد تعيش فيها يرقات البعوض. والزيوت المعدنية سامة في حد ذاتها ، وحتى تقوم بتأثيرها يجب أن تنتشر فوق كل المسطح المائي في شكل غشاء منتظم. من جهة أخرى يجب أن لا تكون سامة للأسماك أو الحيوانات المستأنسة أو الإنسان أو النبات وذلك بالمعدلات الموصى بها. وتؤدي الزيوت عملها في قتل يرقات البعوض عن طريق :

أ– خفض التوتر السطحي للماء مما يجعل اليرقات لا تستطيع أن تبقى في الطبقة تحت السطحية المعرض للهواء مما يحرمها من القدرة على التنفس.

ب- تعمل طبقة الزيت السطحية فوق الماء كحاجز يمنع اتصال جهاز اليرقة التنفسي بالهواء مما يؤدي للخنق.

ج- امتصاص اليرقات لنواتج سامة من الزيوت المعدنية تنتقل خلال الماء.

د- دخول الزيت إلى القصبات الهوائية مما يترتب عليه التأثير على الأنسجة المجاورة وذلك كأي سم آخر بالملامسة.

ولتحقيق المكافحة يجب مراعاة أن تكون عينة الزيت محققة للمواصفات الفيزيائية والكيميائية والحيوية التالية:

أ- الوزن النوعي حد أقصى 0.94 عند 30 م°. ويقدر باستخدام قنينة الكثافة Pyknometer على درجة 30 مئوية.

ب- حجم ناتج التقطير حد أقصى 5%عند 200 درجة حرارة مئوية.

ج- درجة الاشتعال أو الوميض Flash Point حد أدنى 65.6 مئوية .

د- درجة اللزوجة حد أقصى 100 ثانية عند 21.1 م°. تقف اللزوجة العالية عقبة في طريق فاعلية الزيوت المعدنية الثقيلة.

هـ- ضغط الانتشار **Spreading pressure** :

تعطى الزيوت وفقاً لضغط الانتشار ثلاثة درجات هي:

زيت درجة أولى حد أدنى 46 داين/سم.

زيت درجة ثانية حد أدنى 25 داين/ سم.

زيت درجة ثالثة حد أدنى 18 داين/ سم.

وقد وجد أن الزيوت المعدنية الفعالة ضد يرقات البعوض يجب أن يكون لها ضغط انتشار لا يقل عن 23 داين/سم . أما إذا كان المطلوب أن تتمكن طبقة الزيت من اختراق و **تغلغل النموات الخضرية المائية** لتصل إلى اليرقات المختبئة فإن ضغط الانتشار يجب أن لا يقل عن 46 داين/سم . ويتم تقدير ضغط الانتشار بمقارنة مدى انتشار قطرات من درجات الزيت الثلاثة فوق سطح ماء نظيف مع مقارنة ذلك بمحاليل قياسية لحدود ضغط الانتشار.

و- **زمن ثبات غشاء الزيت Film stability حد أدنى 2 ساعة:** وقد ثبت أن سمك الغشاء أو طبقة الزيت المعدني إذا كانت 10 ميكرون تكون كافية لإعطاء درجة الثبات والفاعلية المطلوبة. بينما لو انخفض سمك هذه الطبقة إلى 1-2 ميكرون فإن ذلك يعطي نتائج خاطئة . أما إذا كان الزيت المعدني هو مجرد مادة حاملة أو مذيبة مثل الكيروسين في مركزات الـ د.د.ت فإن غشاء سمكه 0.2 ميكرون فقط يكون كافياً لأن المهم هو نشر المبيدات.

ز- نسبة المواد الذائبة في طبقتي الزيت والماء كحد أقصى 2.5%.

السمية ضد يرقات البعوض :

Anopheles sp.	عند 25 مئوية حد أدنى 90% موت
Aedes aegypti	عند 25 مئوية حد أدنى 75% موت

الفصل الثاني عشر

تحضير بعض المبيدات الفطرية

أولا- تحضير مزيج بوردو :Bordeaux Mixture

بدأ استخدام مخلوط بوردو في فرنسا منذ 1885 ميلادية ويتركب من خليط كبريتات النحاس والكلس المطفأ، وبدأ انتشار استعماله سريعاً لمعاملة أشجار الكروم والأشجار المثمرة و الخضار ومعاملة البذور حتى عام 1930 ، ثم بدأ يقل استعماله بعد ذلك لانتشار المبيدات العضوية ولما يسببه من تأثيرات سامة على الأوراق والثمار.

الصيغة الكيميائية:

$$CuSO_4.3Cu(OH)_2.3CaSO_4$$

معادلات التفاعل:

$$CuSO_4 .H_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow [Cu(OH)_2]^X CUSO_4 + CaSO_4$$

ماءات الكالسيوم كبريتات النحاس

حيث X : 3 أو 4 أو 9 وفقاً لتركيز كبريتات النحاس في المحلول.

تحضر مزيج بوردو :

يتم تحضير المزيج من كبريتات النحاس مع الكلس الحي وفقا للنسب التالية:

كبريتات النحاس (كغ)	الكلس الحي (كغ)	ماء (ليتر)
1	1.25	100
4	2	100
8	15	100
10	10	100

الأدوات والمواد المستخدمة لتحضير خليط بوردو بنسبة 1:1:100

ا كغ أوكسيد الكالسيوم(كلس مطفأ) أو ماءات الكالسيوم + 1كغ كبريتات نحاس + 100 ليتر ماء.

طريقة العمل:

1 -يؤخذ 1كغ من كبريتات النحاس $CuSO_4$ ويتم إذابتها في 50 ليتر ماء في وعاء بلاستكي، يمكن زيادة سرعة الذوبان بالتسخين. أو تترك لمدة ليلة للسماح لها بالذوابان جيداً.

2 -يوزن 1 كغ من أوكسيد الكاسيوم، وتطفئ في 50 ليتر ماء في وعاء بلاستيكي، تقلب جيداً وتصفى لتعطي ماءات الكالسيوم .

$$CaO + H_2O = Ca(OH)2.$$

3 -يضاف محلول كبريتات النحاس إلى الكلس المطفأ، ببطء مع التقليب الجيد بعصا خشبية ويترك المزيج حتى يهدأ.

4 -يمكن فحص صلاحية المزيج بوضع مسمار حديد لامع أو طرف سكين الحقل في المزيج لمدة 10 دقائق ويلاحظ تشكل راسب أحمر من النحاس للدلالة على أن المزيج حامضي.

5 -يجب أن يكون المزيج متعادلاً، أو مائلاً للقلوية حتى لا يكون المزيج حامضيّاً وتسبب أملاح النحاس الذائبة حروقاً للنباتات المعاملة، وتتم عملية معادلة المحلول بإضافة كمية زائدة من ماء الكلس المطفئ.

6 -يجب استخدام المزيج مباشرة بعد التحضير حتى لا يفقد صفاته الإبادية.

الاحتياطات الضرورية عند تحضير المزيج:

1 -يجب تحضير محلول كبريتات النحاس منفصلاً عن الكلس المطفأ وفي وعاء من البلاستيك وليس من المعدن حتى لا يسبب تأكل الوعاء.

2 -يجب إضافة محلول النحاس إلى محلول الكلس المطفأ، لأن خلط المزيج بالعكس يمكن أن يؤدي إلى ترسيب النحاس، وبالتالي قلة فاعلية المخلوط.

3 -يمكن إضافة 1كغ سكر إلى المزيج التي تمنع تدهور المزيج لمدة 3-5 أيام.

مميزات مخلوط بوردو:

أ- رخيص الثمن نسبياً.

ب- جيد الالتصاق على النباتات المعاملة بشكل طبيعي.

ت- أمن للقائمين بالعمل.

ث- يكافح طيف واسع من الممرضات.

عيوب الاستخدام :

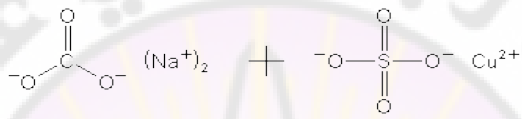
أ- سام لبعض الأنواع النباتية مثل التفاح، والخوخ.

ب- يسبب تأكل العبوات المعدنية.

ثانياً- تحضير مزيج بورغنديBurgundy mixture :

قام Masson عام 1887 باستبدال ماءات الكالسيوم في مزيج بوردو بكربونات الصوديوم وسمي المخلوط بمزيج بورغندي، ويعد مزيج بورجندي أسهل بالتحضير من مزيج بوردو وذلك لكون كربونات الصوديوم متوفرة بكثرة، كما أن هذا المزيج لا يترك رواسب على الثمار والنباتات خاصة نباتات الزينة. ولهذا المركب نفس استخدامات خليط بوردو.

الصيغة الكيميائية:



تحضير مزيج بورغندي بنسبة 1%:

طريقة العمل:

1 -يؤخذ 1كغ من كبريتات النحاس ويتم إذابتها في 50 ليتر ماء في وعاء بلاستكي ، يمكن زيادة سرعة الذوبان بالتسخين، أو تترك لمدة ليلة للسماح لها بالذوبان جيداً.

2 -يوزن 0.475 كغ من كربونات الصوديوم وتحل في 50 ليتر ماء في وعاء بلاستيكي، تقلب جيداً وتصفى .

3 -يضاف محلول كبريتات النحاس إلى محلول ماءات الصوديوم، ببطء مع التقليب الجيد بعصا خشبية ويترك المزيج حتى يهدأ.

4 -في حال كون الخليط حامضياً يعدل بإضافة ماءات الصوديوم.

5 -يستخدم المزيج مباشرة بعد التحضير.

ثالثاً- تحضير مغلي الكلس والكبريت:Lime Sulfur

CaS_2CaS_6
Calsium Polysufide

قام بتحضير المزيج Grison عام 1852 ميلادية، وذلك بإضافة الكلس المطفأ إلى معلق من مسحوق الكبريت ثم غلي المزيج لمدة من الزمن ويستعمل الرائق بعد تخفيفه لمكافحة البياض الدقيقي على الكرمة. تم اكتشاف خواصه الإبادية تجاه الحشرات، والعناكب يستخدم للرش الشتوي ضد الأطوار الساكنة.

خطوات العمل:

المواد : ماءات الكالسيوم ، كبريت ناعم، مخبار مدرج ، كأس زجاجي سعة 500 مل، قضيب زجاجي.

التجربة:

1 -وزن 10 غرام من اوكسيد الكالسيوم ويتم إذابتها في 20 مل ماء في كأس زجاجي. $\mathbf{CaO + H_2O = Ca(OH)_2}$.

2 -وزن 20 غرام من مسحوق الكبريت ويتم إذابتها في 40 مل ماء في كأس زجاجي أخر.

3 -يضاف معلق الكبريت إلى محلول ماءات الكالسيوم تدريجياً مع التقليب المستمر ويكمل حجم المزيج بالماء إلى 100 مل .

4 -يغلى المزيج على النار لمدة ساعة مع إضافة الماء لتعويض الفاقد بالتبخير بحيث يبقى الحجم 100مل ثابتاً.

5 -تقاس الكثافة النوعية للسائل الرائق عند حرارة 15.5 م°يجب أن تكون 1.28.

6 -يصبح لون المحلول برتقالياً مع نهاية الغليان.

7 -يخفف المزيج بالماء بنسبة 1:10 للرش الشتوي على الأشجار، ويخفف إلى 1:50 للرش الصيفي على المجموع الخضري.

يستخدم كبريت الكلس لمكافحة فطريات البياض الدقيقي والجرب والعفن البني وتجعد أوراق الدراق، ويعود التأثير الإبادي لهذا المركب إلى الكبريت.

وقد قلّ استخدام هذا المزيج لسميته النباتية العالية خاصة على القرعيات والمشمش وبعض أصناف التفاح وتظهر سميته عند انخفاض الحرارة تحت الصفر أو

ارتفاعها فوق 30 مئوية مثل معظم مركبات الكبريت وتكون الأعراض على شكل حروق للوراق، والنموات الغضة.

ولا يقبل كبريت الكلس المزج مع معظم المركبات.

رابعاً– تحضير الصابون الصناعي:

الصابون: Soap

وهو عبارة عن ملح الصوديوم، أو البوتاسيوم للحموض الدسمة ذات السلسلة الكربونية الطويلة ، والتي تحوي عادة أكثر من 12 ذرة كربون. وهذا المركب قابل للذوبان في الماء، ويستعمل مادّةً ناشرة ومبللة مع المبيدات مثل سلفات النيكوتين ضد حشرات المنّ.

ومن المآخذ على الصابون:

يؤخذ على الصابون أنه يشكل مع الماء القاسي صابون الكالسيوم أو صابون المغنيزيوم غير قابل للذوبان في الماء فيترسب ويفقد الصابون المستعمل فاعليته. والصابون كملح صوديومي يعطي بوجود الماء سائلا ذا تأثير قلوي خفيف، وبالتالي يتعارض مع ثبات كثير من المبيدات التي تتفكك أو تتأثر في الأوساط القلوية مثل : البيرثرين، وكثير من المبيدات الفوسفورية العضوية.

و تعتبر الدهون الحيوانية والزيوت النباتية استرات للأحماض الكربوكسيلية، ولها وزن جزيئي مرتفع وتحتوي على كحول الجليسرول، وتسمى كيميائياً بالجليسريدات الثلاثية Triglycerides. ويمكن تحضير الحمض الكربوكسيلي الرئيسي من الدهون والزيوت عن طريق عملية التصبنSaponification وهي التحلل القلوي للدهون أو الزيوت . ويحتوي جزيء الدهن الواحد أو ثلاثي الجليسريد على ثلاثة أنواع مختلفة على الأقل من الأحماض الكربوكسيلية وليس حمض واحد في غالبية الأحوال .

وتتوقف خواص الصابون على :

1 –طول السلسلة الكربونية للحمض الكربوكسيلي..

2 –عدد الروابط المزدوجة في الحمض الكربوكسيلي.

فأملاح الأحماض الطويلة والمشبعة ينتج عنها صابون عسر غير ذائب.
وعادة يسخن دهون الماشية بالبخار، ويؤخذ الجزء العلوي منها، ويعمل لها عملية التصبن بالقلوي فينتج عنها الأحماض الكربوكسيلية التالية:
حمض الأوليك Oleic acid $CH3\ (CH_2)7\ CH=CH(CH_2)_7\ COOH$
وحمض الاستيارك Stearic acid $CH_3(CH_2)_{16}\ COOH$
وحمض البالمتيك ، Palmitic acid $CH_3\ (CH2)_{14}\ COOH$وينتج عن تصبن زيت جوز الهند حمضي.
الميرستيكMyristic acid $CH_3(CH_2)_{12}\ COOH$
وحمض اللوريك Lauric acid $_{CH3}\ (CH_2)_{10}\ COOH$ وأملاحها سهلة الذوبان في الماء وحتى ماء البحر المالح.

وينتج عن زيت النخيل نوعين من الأحماض الدهنية هما حمض البالمتيك، والأوليك ويستخدمان في صابون الحمام أساساً .كما ينتج عن زيت الزيتون حمض الأوليك ويستخدم ماءات البوتاسيوم لإنتاج الصابون اليسر في كريمات الحلاقة والصابون السائل بدلاً من ماءات الصوديوم.

طريقة العمل:

1 -أذب 5 غ من هيدروكسيد الصوديوم(NaOH) في مخلوط من (20 مل ماء + 20 مل كحول ايثيلي 95%) .
2 -أضف هذا المحلول إلى 10 غ من زيت الطعام موضوعة في كأس سعة 250 مل.
3 -سخن المخلوط على حمام بخار لمدة 45 دقيقة على الأقل.
4 -حضر مخلوط آخر(20 مل ماء +20 مل كحول ،أضفها على فترات أو دفعات صغيرة خلال دقيقة إلى المخلوط السابق مع التقليب المستمر وبطريقة ثابتة

5 -أذب 50 غ كلوريد صوديومNaCl في 150 مل ماء مع التدفئة إذا لزم الأمر في كأس سعة 400 مل ثم اترك المحلول يبرد قبل استخدامه.

6 -يضاف مخلوط التصبن إلى محلول ملح الطعام وبسرعة مع التقليب لعدة دقائق ثم يبرد المخلوط في حمام ثلجي إلى درجة حرارة الغرفة.

7 -رشح الصابون الناتج باستخدام قمع بوخنر على ورق ترشيح.

8 -اغسل الصابون الناتج بقليل من الماء البارد على القمع.

9 -جفف الصابون الناتج باستخدام سحب الهواء على القمع لفترات.

10 -اترك الصابون يجف في الهواء لليوم التالي.

وتستخدم محاليل الصابون لمكافحة العديد من الحشرات مثل المنّ ، الحلم العنكبوتي ، البق الدقيقي ويؤدي الصابون تأثيره عن طريق :

- تمزيق الكيوتيكل.
- تكسير جدر الخلايا.
- خفض التوتر السطحي واختراق فتحات القصبات الهوائية بسرعة مما يقلل الأكسجين المتاح، أي يؤدي لغرق الحشرات واختناقها.

ومن أنواع الصابون المستخدمة مبيداتٍ تجارية مبيدM-pede ومبيد الطحالب De Mosse .

المراجع العربية:

الحامض،منير عبد الحميد . 1996 . الفيزياء العمليّ. منشورات جامعة عمر المختار– البيضاء. 245 صفحة.

الزميتي، محمد السعيد صالح. 1997. تطبيقات المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية، دار الفجر للنشر و التوزيع – القاهرة.

المعمار، أنور. 1993.الأعشاب الضارة ومكافحتها (الجزء العملي) مديرية الكتب والمطبوعات– جامعة دمشق، 303 صفحة.

المعمار، أنور، والحجار، محمد جمال والناصر، زكريا . 2008. سمية المبيدات واختباراتها– مديرية الكتب الجامعية – جامعة دمشق 384صفحة.

المعمار، أنور، والحجار، محمد جمال والناصر، زكريا 2008. مبيدات الآفات–مديرية الكتب الجامعية– جامعة دمشق 376صفحة.

المعمار، أنور، وغسان إبراهيم. 1998. تأثير مبيدات غليفوزات Glyphosate وترايفلورالين Trifluraline في إنبات بذور عدد من أنواع الأعشاب الضارة والنباتات المزروعة في شروط المختبر. المؤتمر السادس لأبحاث الأعشاب الضارة في دول المتوسط – مونبلييه– فرنسا.

المعمار، أنور، ونذير دلال . 2000. تأثير مبيد Tribenuron-methyl في إنبات بذور بعض أنواع الأعشاب في حقول القمح. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية– المجلد (16) العدد الثاني صفحة: 92– 99 .

المعمار، أنور، ونذير دلال. 2000. الأثر المتبقي لمبيد Trifluraline في التربة ومدى تأثيره في انبات بذور المحصول اللاحق والأعشاب الضارة .مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية– المجلد (16) العدد الأول صفحة: 110– 117.

الناصر، زكريا ، وابراهيم،محمد. 2009. دراسة كفاءة بعض المستخلصات والزيوت النباتية والمساحيق الخاملة في الوقاية من خنفساء اللوبياء *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera, Bruchidae) على بذور الحمص. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية– 2009 المجلد 1.

سمارة ، فوزي، وأنور المعمار. 1987. مبيدات الآفات (الجزء النظري) مديرية الكتب المطبوعات– جامعة دمشق، 738 صفحة.

شهاب ، عدوان. 2004 . فعالية فوسفيد الألمنيوم،البروديفاكوم،والغلكومافين في مكافحة الخلد *Spalax Leucodon* Nordman, 1840 مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية– المجلد (20) العدد الثاني صفحة:197– 210 .

شهاب، عدوان، وفوزي سمارة . 2000. اختبار فاعلية أربعة تراكيز من فوسفيد الزنك لمكافحة فأر الحقل الإجتماعي *Microtus socialis* في جنوب غرب سورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية.16 (1):120-127 .

عجان ، اسكندر. 1982. أساسيات مكافحة الآفات. مديرية الكتب والمطبوعات. كلية الزراعة –جامعة تشرين. ص709.

عيسى، إبراهيم. 1996. آفات المخازن الحشرية وطرق مكافحتها في مصر والدول العربية الأخرى. الشركة العامة للنشر والتوزيع. 368 صفحة.

فتح الله،علي تاج الدين. 2000. تجهيزات المبيدات واستعمالاتها، إدارة النشر العلمي و المطابع،جامعة الملك سعود .الرياض.399 صفحة.

المراجع الأجنبية

Agnihotri, N. P.; H. K. Jain and R. K. Gupta. 1988. Persistence of thiophanate-methyl and MBC residues on cauliflower. Pesticides , 22 (8), 20-22.

Ahmed, M. T. and S. M. M. Ismail. 1995. Residues of methomyl in strawberries, tomatoes and cucumbers. Pestic. Sci., 44: 197-199.

Alary, J; J. L. Benoit-Guyod; F. H. Nasfi; K. Masmoud; S. Hedidar; F. de. Volder and A. Chebil. 1993. Residues

of pesticides in Tunisian vegetables. Fresenius-Environ. Bull., 2 (5): 281-286.

Bond, E.J. 1978. Toxicity of mixtures of methyl bromide and phosphine to insects. J. Econ. Entomol., 71 : 341 - 342.

Bond, E.J. & Buckland, C.T. 1976. Control of insects with fumigants at low temperatures : toxicity of mixtures of methyl bromide and acrylonitrile to three species of insects. J. Econ. Entomol., 69 : 725 727.

Bond, E.J. & Bukland, C.T. 1978. Control of insects with fumig - ants at low temperatures : toxicity of fumigants in atmosph - eres of carbon dioxide. J. Econ. Entomol., 71 : 307 - 309.

Bond, E.J. & Dumas, T. A. 1982. portable gas chromatograph for macro- and micro-determination of fumigants in the field. J. Aqric. Food Chem., 30 : 986 - 988.

Bonny S. 1997: Les nouvelles technologies sont-elles une menace pour l'environnement ou le moyen de nourrir l'humanité au XXI siècle ? Ingénieries Eau, Agriculture, Territoires ; no spécial «Prospective pour l'environnement » 51-70.

Crmllyn, R.J. 1991. Agrochemicals, preparation and mod of action. John Wiley& Sons.

Donkin, S. S.; Velez, J. C.; Totten, A. K.; Stanisiewski, E. P. and Hartnell, G. F. 2003. Effects of feeding silage and grain from Glyphosate-tolerant or insect- protected corn hybrids on

feed intake, rumenal digestion, and milk production in dairy cattle. J. Dairy Sci. 86: 1780-1788.

Doremus, R.H. 2002. "Viscosity of silica". *J. Appl. Phys.* **92** (12): 7619–7629

Dumas, B. E. J. T. & Hobbs, S. 1984. Corrosion of metals by the fumigant phosphine. J. Stored Prod. Res., 20.

FAO. 1975. Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides. Tentative method for adults of some major pest species of stored cereals with methyl bromide and phosphine. FAO Method No.16. FAO Plant Prot. Bull., 23 : 12 - 25.

FAO/WHO . 1978 .Guide to codex maximum limits for pesticide residues. Rome. CAC/PR. 1-1978. 209 p.

FAO/WHO. 1977. Evaluations of some pesticide residues in food. Rome. FAO 1978a Plant Production and Protection Paper 10 Sup.

Ojovan, M.I. Travis. K.P, and Hand, R.J. 2000. "Thermodynamic parameters of bonds in glassy materials from viscosity-temperature relationships". *J. Phys.: Condensed matter* **19** (41): 415107.

Redliger, L.M., Zettler, J.L., Leesch, J.G., Gillenwater, H.B.,Davis, R. & Zehner, J.M. 1979 . In-transit

shipboard fumigation of wheat. J. Econ. Entomol., 72 : 642 - 647.

Rhodes, D.N., Pattrson, R.L.S., Puckey, D.J., Heuser, S.G., Wainman, H.E., Chakrabarti, B. & Allan, E.N.W.1975. Exposure of meat to methyl bromide during refrigerated-store pest control : residues in beef and lamb and effect on quality. J. Sci. Food Agric., 26 : 1375 - 1380.

Tomlin, C.D.S. 2004. The Pesticide Manual . British Crop Protection Council. Software engineered by P. J. Mann - Web Design & Consultancy.

Worthing, C. R. and R. J. Hance. 1991. The Pesticide Manual . 9th ed. Printed in Great Britain by Unwin Brothers Limeted, Old Working, and Surrey.

Yik, C. P.; K. H. Ong and B. B. Ng. 1989. Benomyl and mancozeb applications and their residue levels in the control of *Rhizoctonia* leaf rots in cai xin. Singapore J. of Primary Industries, 17 (1): 41-47.

Zbozinek, J. V. 1984. Systemic fungicides. In : K. A. Hassall (2sd Ed.).The Biochemistry and Uses of Pesticides. 321. English language Book Society/ MacMillan,

Zidan, Z. H.; I. S. Elewa; M. I. Hussin; K. A. Mohamed; Z. A. Al- Naser. 1997. Persistence and distribution of certain

fungicides in soil and tomato plants. Egypt, Annals of Agric. Sci (Cairo) 42 (2): 675-686.

اللجنة العلمية :

د. فوزي سمارة

د. أنور المعمار

د. جودة فضول

المدقق اللغوي :

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات الجامعية

الترتيب السليم لعبوات المبيدات في مستودعات التخزين.

اللباس الواقي.

تحديد كمية المبيد حسب معدل

الاستخدام لتحضير محلول الرش.

تعبئة خزان المرش في الطائرة.

الطريقة السليمة للتخلص من العبوات الفارغة للمبيدات

جهاز رش مبيد على شكلULV

قرص دوار بشكل أفقي لرش مبيد ULV

توزيع المحببات على سطح التربة.

نماذج وأشكال مختلفة من المرشات الظهرية ، تختلف السعة من 5-10-15-20 ليتر من محلول الرش.

مرش ظهري محمول مع المضخة المتصلة

مرش ألي لتوليد الدخان محمول على عجلات مرش ألي لتوليد الدخان ثابت ويمكن نقله من مكان إلى أخر فقط.

رش المبيدات على التربة قبل الزراعة بواسطة مرش محمول على الظهر كما في حالة مبيدات الأعشاب.

مرش محمول على عجلات يحتوي على خزانين لمحلول الرش وعدة من المبعثرات.

مرش محمول على الجرار يعمل بواسطة مروحة تدفع تياراً من الهواء بقوة ويحمل معه قطرات محلول الرش باتجاه المجموع الخضري للنباتات.

مرش محمول على الظهر يحتوي على خزانين لمحلول الرش وعدد من المبعثرات.

مرش محمول على الظهر يحتوي على خزانين لمحلول الرش وعدد من المبعثرات .

جهاز توليد الضباب لمكافحة الآفات في البيوت المحمية (الزجاجية أو البلاستيكية).

جهاز التدخين أو الضباب المحمول لمكافحة الحشرات الصحية في الأماكن السكنية.

مرشات محمولة على عجلات تقطر خلف الجرار تحتوي على خزان واحد فقط لمحلول الرش وعدد من المبعثرات.

مرش محمول على عجلات مقطور خلف الجرار يحتوي على خزان واحد لمحلول الرش وحامل لعدد من المبعثرات.

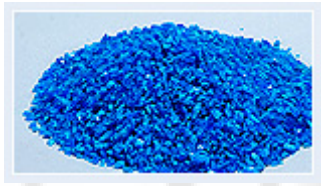
مرش محمول على عجلات مقطور خلف الجرار يحتوي على خزان واحد لمحلول الرش وحامل لعدد من المبعثرات.

مرش محمول على عجلات مقطور خلف الجرار يحتوي على خزان واحد لمحلول الرش وحامل لعدد من المبعثرات.

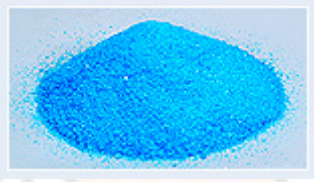
مرش محمول على عجلات مقطور خلف الجرار يحتوي على خزان واحد لمحلول الرش وحامل لعدد من المبعثرات.

الرش الجوي لمبيدات الآفات على المحاصيل الزراعية

محببات



بلورات صلبة



محببات ناعمة

مزيج بوردو

معاملة التربة بمبيد بروميد الميثيل للقضاء على آفات التربة .

أقراص الفوستوكسين التي تستخدم في تعقيم الأماكن المغلقة والصوامع كما توضع في داخل أكياس تخزين الحبوب.

Damascus University

رش مبيدات الصحة العامة على الجدران وأرضية الأماكن المأهولة التي تتواجد فيها الحشرات أو تسير عليها في تنقلها أثناء الليل.

رش مبيدات الصحة العامة

التبخيّر تحت الأغطية البلاستيكية بالمركبات الغازية .

التبخيّر تحت التفريغ في حجرات من الفولاذ مغلقة بإحكام.