المبيدات

هي عبارة المواد أو المستحضرات التي تستعمل للوقاية من الآفات النباتية أو لمكافحة أمراض النباتات أو الحشرات أو القوارض أو الحشائش أو الكائنات الأخرى الضارة بالنباتات وكذلك المواد أو المستحضرات التي تستعمل في مكافحة الحشرات الضارة بالصحة العامة والحشرات والطفيليات الخارجية الضارة بالحيوانات.

تصنيف المبيدات:

اولاً: حسب الإستخدام أو الإستعمالات

1- المبيدات الحشرية (Insecticides)
2- المبيدات الفطرية (Fungicides)
3- المبيدات العشبية (Herbiddes)
1- مبيدات الصحة العامة (Public Health Insecticides)
5- مبيدات النيماتودا (Nematicide)
6- الزيوت (oil) المعقمات (Fumigants)
7- مبيدات الصحة العامة (Public Health Insecticides)
8- مبيدات القوارض (Rodenticides)

ثانياً: حسب طريقة تأثيرها على الآفة

1- **مبيدات معوية :stomach pesticides** وهي المبيدات التي تقضي على الافة عند دخولها الجهاز الهضمي وخاصة المعدة وذلك عند تغذية الافة على النبات او المادة الغذائية .
2- **مبيدات بالملامسة :Pesticides Contact** هي مبيدات تقضي على الافة عن طريق دخولها لجسم الافة او ملامسة الافة لسطح البات المعامل بالمبيد .
3- **مبيدات جهازية : Systemic Pesticides** هي المبيدات التي تنفذ الى داخل النبات والسير مع العصارة النباتية لأجزاء النبات المختلفة ومن ثم تصل للأفة عن طريق تغذيتها على النبات المعامل بهذا المبيد.
4- **مبيدات تنفسية: Respiratory Pesticides** هي المبيدات التي تقتل الافة عن طريق الثغور التنفسية وغالبا ما تكون هذه المبيدات صلبة أو سائلة وتتحول الى غاز عند التعرض للهواء مثل مبيد الفوستوكسين.

صور تجهيز المبيدات

Pesticides Formulations

تعتمد البرامج الناجحة لمكافحة الآفات على تقديم المبيد بصورة تسمح له بأن يلتقي مع الآفة المطلوب مكافحتها ولتحقيق هذا الهدف لابد من تقديم المبيد بصورة جاهزة للاستخدام الحقلي .

ويقصد بعملية تجهيز المبيد: جميع الخطوات التي تهدف إلى اعداد المبيد للاستخدام الحقلى أو التطبيقي والتي تتضمن

1- تخفيف المبيد بمواد مخففة ، أو حاملة ، سائلة ، أو صلبة لتغطية أكبر مساحة ممكنة بالجرعة المطلوبة ولتلافي الضرر الذي يحدث للنباتات عند معاملتها بالمبيدات بدون تخفيف.
2- اضافة المواد المساعدة لتحسين فاعلية المبيد كالمواد المبللة والناشرة واللاصقة والمستحلبة وغيرها بما يزيد من كفاءة المبيد في عملية المكافحة ،وعلى العموم يمكن تقسيم صور تجهيز المبيدات إلى المجاميع الآتية :

أولاً: المستحضرات الجافة (Dry Formulations) وتضم :

1- مساحيق التعفير (Dusts).(DS)
2- المساحيق القابلة للبلل(Wettable Powder)(WP)
3- المساحيق المركزة(Concentrated Dusts)(CD)
4- المحببات(Granules)(G)

ثانيا: المستحضرات السائلة(Liquid Formulations) وتضم : -

1- المواد المركزة القابلة للذوبان في الماء(Water Soluble Concentrate)(SL).
2- المركزات المائية(Aqueous Concertation) (AC
3- المركزات القابلة للاستحلاب (Emulsifiable Concentrate) (EC)
4- المحاليل الزيتية المركزة (Oil-Soluble Concentrate)
5- محاليل معلقة كثيفة القوام(Flowable Concentrate)(FC)

ثالثاً: المستحضرات الغازية(Gas Formulations) وتضم:

1- الايروسولات (Aerosoles). 2 - مواد التدخين(Fumigants).

رابعاً: مستحضرات متفرقة(Miscellaneous Formulations) وتضم :

1- الطعوم السامة (Poisoned Baits)

2- العجائن(Pastes) 3- المستحضرات الطلائية(Smears)

اولاً: المستحضرات الجافة: ويقصد بالمستحضرات الجافة وجود المبيد بشكل مساحيق او حبيبات جافة والتي تزيد درجة انصهارها عن 50درجة مئوية وتضم هذه المجموعة من المستحضرات مايأتي : -

1- **مساحيق التعفير(Dusts)(DS)** : وهي عبارة عن الصور التي تخفف فيها المادة الفعالة بمادة صلبة حاملة على شكل مسحوق فهي اذا خليط لمواد جافة صلبة كما يضاف إلى الخليط مواد مفرقة او مواد تمنع تجمع حبيبات المسحوق(مبيد راكسيل).

ومن أهم مميزات مساحيق التعفير :

أ- عدم الحاجة الى الماء لتخفيف المبيد.

ب-مساحيق التعفير معدة للاستخدام مباشرة في الحقل.

ت- آلات واجهزة التعفير ارخص ثمنا من ادوات الرش.

ث-استعمال مساحيق التعفير يقلل من احتمال الاشتعال الذي قد يصحب المركزات القابلة للاستحلاب المذابة في مذيبات عضوية سريعة الالتهاب.

ج- اقل ضررا على الكائنات الحية

- ومن مساوئ استخدامه هو انجرافه بالهواء إلى أماكن غير مقصودة بالمكافحة.

2- المساحيق القابلة للبلل (Wettable Powder)(WP)

المسحوق القابل للبلل عبارة عن مسحوق مركز من المبيد مضافا اليه مواد تساعد على البلل والانتشار لتساعد على بقاء حبيبات المبيد معلقة في الماء، وتكوين محلول رش على صورة معلق وتحضر هذه المساحيق برش محلول المبيد على مسحوق المادة الحاملة ثم بعد الجفاف تضاف اليها المواد المبللة والناشرة (مبيد برايت).

- من مساوئ استخدام المساحيق القابلة للبلل هو تركها لترسبات المادة الصلبة على الأوراق النباتية لذلك لايفضل استخدامها على الخضراوات، ومن الافضل ان تستخدم هذه المساحيق في معاملة نباتات الزينة ومعاملة الجدران في البيوت والمخازن وغيرها، كذلك فان المساحيق القابلة للبلل غالبا ما تسد فتحات او نوزلات الرش في المضخات المستخدمة لأغراض المكافحة.

3- المساحيق المركزة(Concontrated Dusts) CD

وهي مساحيق جافة تكون نسبة المادة الفعالة بها مرتفعة تتراوح بين 10- 50٪ وتحضر بطحن المبيد مع المادة الحاملة أو المخففة وتستخدم بالحقل بتخفيفها بمادة مخففة للحصول على التركيز المطلوب للاستخدام في الحقل واحيانا تخلط مع الأسمدة .

4- المحببات (Granules)(WG)

وتتميز عن بقية المستحضرات الجافة بكبر حجم حبيباتها وتحضر المحببات من رش محلول المبيد على حبيبات المادة الحاملة بطريقة تشبه طريقة تحضير المسحوق القابل للبلل ماعدا أن المادة الحاملة هي من الطين . تستخدم المحببات في معاملة التربة وغيرها بنثرها أو خلطها مع الأسمدة لمكافحة آفات التربة(مبيد راديوميل جولد).

ثانيا) المستحضرات السائلة(Liquid Formulations)

وهي صور المبيد الجاهزة للاستخدام الحقلي والموجود بشكل سائل عند درجة حرارة الجو. وتضم مايأتي :

1- **المركزات القابلة للذوبان في الماء(Water - Soluble Concentrate)(SL) :**

وهي المبيدات المجهزة بشكل سائل مركز قابل للتخفيف بالماء قبل عملية الرش في الحقل.(مبيد كلاش)

2- **المركزات المائية(Aqueous Concentrates)(AC)**

وهي عبارة عن محاليل مائية مذاب فيها المادة الفعالة بنسبة مرتفعة ويستخدم الماء في هذه الحالة كمذيب نظرا لارتفاع قطبية المادة الفعالة (مبيد كلينيك)

- ومن مميزات المركزات المائية عدم استخدام المذيبات العضوية او الزيوت المعدنية فيها بما يجنب النباتات الاثار الضارة والسامة التي قد تسببها الزيوت والمذيبات العضوية.

3- **المركزات القابلة للاستحلاب(Emulsifiable Concentrates)(EC)**

وهي الصورة الشائعة الاستعمال حاليا عبارة عن زيت المعدني او المذيب مذابا فيه المادة الفعالة والمادة المستحلبة وهي قابلة للاستحلاب عند تخفيفها بالماء .

- **مميزاتها**
  - بسهولة تداولها في اقل حيز
  - أرتفاع ماتحويه من الزيت المعدني او المذيب العضوي مما يزيد من فترة تغطية السطوح المعاملة بصوره جيدة
- **عيوبها** :حدوث ظاهرة كسر المستحلب نتيجة عدم استقرارها فيزياويا مما يؤدي إلى انفصال مكونات المستحلب

4- المحاليل الزيتية المركزة(Oil-Soluble Concentrate)

وهي محاليل زيتية تذوب فيها المادة الفعالة بنسبة مرتفعة وهي مبيدات مذابة في المذيبات العضوية العطرية او في الزيوت البترولية وتكون نسبة المادة الفعالة فيها مرتفعة وتتراوح بين 10- 50% وتتوقف هذه النسبة على قابلية الاذابة في المذيب ،

- وتستخدم المركزات الزيتية بعد تخفيفها في مقاومة الآفات المنزلية .
- كما تستخدم هذه المركزات بعد تحميلها على الأسمدة او المواد الحاملة في صناعة المحببات,
- كذلك تستخدم في عمل الايروسولات

- ولاتستخدم المحاليل الزينية على النباتات الا نادرة لانها تسبب حروقة بالأجزاء النباتية.

5- معلقات كثيفة القوام(Flowable Concentrates)(FC)

وهي عبارة عن سوائل معلقة كثيفة القوام ويتم تخفيفها بالماء مباشرة لعمل محاليل معلقة تستخدم في مكافحة الآفات.

ثالثا: المستحضرات الغازية(Gas Formulations) وتضم :

1- الايروسولات(Aerosols)

وهي قطرات او جزيئات دقيقة من المبيد بحجم يتراوح بين 1-50 مايكرون

- **من ميزانها**
  - أن كمية المبيد المستخدمة فيها تكون قليلة نسبيا .
  - كذلك تفضل في الايروسولات استخدام المبيدات ذات الضغط البخاري العالي مثل مبيد ال Nogose

- ويشيع استخدام هذه المستحضرات في الأماكن المقفلة كالبيوت الزجاجية والبلاستيكية وفي المنازل لمكافحة الذباب والبعوض ، لذلك يفضل استخدام مبيدات تمتاز بانخفاض سميتها للبائن. ولكن هذا لا يمنع من استخدامها في الأماكن المفتوحة لمكافحة البعوض والذباب والحشرات الأخرى ،

- ويمكن تجهيز الايروسولات بالطرق الاتية:

أ- الايروسولات الغازية

حيث تنتج الايروسولات في علب صغيرة تحوي المبيد مذابا في احد المذيبات العضوية مضافا اليه العديد من المواد المنشطة ثم يضاف اليه الغاز الدافع بصورة سائلة تحت الضغط ، وتستخدم هذه الايروسولات في المنازل ضد الحشرات المنزلية ، وتوفر حاليا في الأسواق تحت أسماء تجارية مختلفة منها Pif paf.

ب- الإيروسولات الضبابية

ويستخدم هذا النوع من الايروسول في مكافحة الحشرات الضارة والمزعجة خارج البيوت والحدائق والمستنقعات ويمكن توليد الضباب بالطرق الآتية :

- استخدام الحرارة لتوليد الضباب وذلك باستخدام مولدات الضباب وتعمل هذه المولدات عن طريق سحب الهواء وتسخينه لدرجة عالية ثم يدفع إلى فوهة الرش التي ترشح المحلول الزيتي للمبيد فيخرج الضباب.

- الايروسول البارد Cold aerosols: وينتج باستخدام مولدات ميكانيكية مختلفة الانواع وتشتغل بالوقود او الكهرباء، وتعمل على تجزئة سائل المبيد المركز ميكانيكيا بواسطة اقراص دوارة ويفعل ضغط الهواء تخرج جزيئات محلول الرش من نوزلات بشكل ضباب.

ت-الإيروسولات الدخانية

وهي مستحضرات غازات او أدخنة تنتج عن حرق المبيد او المبيد المخلوط مع مواد قابلة للاحتراق لتوليد الدخان السام للحشرات ، وقد يتم ذلك باستخدام المضببات ايضا او قد توجد بشكل فتايل جاهزة للحرق.

2- مواد التبخير

وهي مجموعة المواد الكيمياوية ذوات الضغط البخاري العالي حيث تتسامى بدرجات الحرارة الاعتيادية مكونة غازات سامة وتستخدم في الغالب لمكافحة الآفات في الاماكن المغلقة كمخازن المواد الغذائية والحبوب والسفن وتوجد مواد التبخير بالصورة الآتية:

أ- **الصورة الغازية** :- وهي عبارة عن غاز سائل مضغوط في قنان صغيرة او في اسطوانات كبيرة ويخرج منها الغاز عند فتح الصمام مثال ذلك بروميد المثيل Methybromide وغاز اوكسيد الاثيلين.

ب-**الصورة السائلة** :- وهي مجموعة المبيدات التي توجد بصورة سائلة في درجات الحرارة الاعتيادية ولكنها سرعان ما تتبخر عند تعرضها للهواء بدرجة حرارة الغرفة او عند تسخينها ومن هذه المواد رابع كلوريد الكاربون والكلورويكرين. .

ث-**الصورة الصلبة** :- وهي المبيدات المجهزة بشكل اقراص او مساحيق او محبيات بنطلق منها الغاز السام عند تفاعلها مع الرطوبة الجوية مثال ذلك اقراص الفوستوكسين ومحبب الباساميد.

رابعاً: مستحضرات متفرقة(Miscellaneous Formulations)

وتضم عددا من مستحضرات المبيدات الخاصة والتي تستخدم لاغراض خاصة في عمليات المكافحة ومنها:

1- الطعوم السامة(Posoined Baits)

وتتكون الطعوم السامة من المبيد مضافا اليه مادة حاملة ومادة جاذبة وتستخدم في الطعوم غالبا المبيدات التي تؤثر كسموم معدية.

2- الكبسولات

حيث يوضع المبيد في كبسولات جيلاتينية وقد تخلط مع الأسمدة ايضا وتضاف إلى التربة لتذوب ببطء لتحدث تأثيرها على افات التربية وتستخدم هذه الصورة مع المبيدات الجهازية .

المواد المضافة لصور تجهيز المبيدات

Pesticides Formulations Additives

وهي مجموعة المواد التي تخلط مع المبيد بهدف تخفيفه او تحسين صفاته وزيادة كفاءته في عملية مكافحة الآفات ويمكن تقسيم هذه المواد الى ثلاث مجاميع : -

1- المواد المخففة ٢- المواد المالئة او الحاملة ٣- المواد المساعدة

1-المواد المخففة

وهي مجموعة المواد المستخدمة في تخفيف المبيد في المستحضرات السائلة كالماء والزيوت البترولية او المذيبات العضوية والأخيرة تستخدم أيضا في تخفيف المادة الفعالة للمبيد او نماذج المبيدات التي ترسلها الشركات لغرض اجراء الدراسات والاختبارات عليها.

2-المواد المالئة أو الحاملة

وهي مجموعة المواد التي تعمل على توزيع المادة الفعالة للمبيد على النباتات والسطوح المراد معاملتها وهي في الغالب مواد خاملة وتستخدم لتحضير مساحيق التعفير والمحبيات بشكل رئيسي ومعظم هذه المواد تحوي سليكات الالمنيوم والمغنيسيوم ومن هذه المواد مايأتي : -

1- اكاسيد الكالسيوم

وتحضر بحرق الدولومايت عند استخدامها مباشرة كمواد مالئة او مواد مخففة لمساحيق التعفير حيث يفضل أن تكون على صورة الجير المطفأ او هيدروكسيد الكالسيوم، وللجير المطفأ تأثير قاتل على الحشرات لان تأثيره القلوي القوي يمكن أن يؤثر على الطبقة الشمعية التي تكسو طبقة الكيوتكل الخارجي للحشرة ، كذلك يجب عدم استخدامه لتخفيف المبيدات التي تتحلل في الوسط القلوي كبعض المبيدات التابعة لمجموعة الهيدروكاربونات المكلورة والعضوية الفسفورية والمبيدات النباتية.

2- الدياتومايت

وهو المكون الرئيس للمادة الناتجة من تحلل الكائنات الحية في التربة وهو احد صور السليكا والتي تشكل الدعامة المكونة للعظام والهياكل ، وهي مادة هشة كثافتها منخفضة وتتركب اساسا من اوكسيد السيليكون والسيليكات وهناك صورتان من الدياتوم :

أ- الدياتوم الطبيعي Celites: - وهو مادة غير خادشة وتصل كثافتها إلى 5 كغم / قدم مكعب وهي ذات تأثير حامضي. .

ب- الدياتوم الصناعي Silica aerogel :- وله تأثير خادش حيث تبث أن له تأثيرة على الحشرات نتيجة تسببه في خدش كيوتكل الحشرات وموتها نتيجة فقدان ماء الجسم وتتراوح كثافته بين ١٣ - ٢٠ كنم / قدم مكعب من المادة .

3- الدولومايت

وهي عبارة عن كاربونات الكالسيوم التي يمكن استخدامها كمساحيق تعفير لابادة الحشرات على صورة مسحوق طباشيري وهي ذات تأثير قلوي ضئيل.

4- الجبس

وهي كبريتات الكالسيوم المائية وتستخدم احيانا كمدادة حاملة للعديد من مساحيق التعفير الا ان من عيوبها هو ان كثافتها الشاملة للحيز عالية نسبية.

5- البيروفيلت

وهي مادة غير قلوية لذلك يفضل استخدامها في تجهيز مساحيق التعفير المخففة للمبيدات النباتية كالروتينون والبايرثرم ونادرا مايكون لهذه المادة تأثير خادش على الحشرات خاصة أن حبيباتها تكون بشكل صفائح أو رقائق مسطحة.

6- الأتابولجيت

وهي ذات تأثير خادش على الحشرات وتستخدم بكثرة كمادة حاملة في تحضير المحببات.

7- البنتونايت وهو أحد معادن الطين ويتميز مسحوق هذه المادة بانتفاخه في الماء والمسحوق قد ثبت أنه يحتفظ بمواد البيرثيرين بصورة جيدة وليست لها تأثير قاتل على الحشرات.

8- التلك

ومعظمه يتكون من ميتا سيليكات المغنيسيوم المائية وحبيبات المسحوق تتخذ عدة اشكال منها الصفائحي والخيط وابري والمحبب ومساحيق التلك تمثل تلك المساحيق الصلبة المستخدمة كمواد حاملة لمساحيق التعفير.

9- مساحيق الأجزاء النباتية

تستخدم العديد من مساحيق الأجزاء النباتية كمواد حاملة للمبيدات المستخرجة من النباتات ومن هذه المساحيق دقيق القمح وفول الصويا ومسحوق اغلفة الجوز وقلف الأشجار والأخشاب وغيرها من النفايات النباتية .

المواد المساعدة

وهي مجموعة المواد الكيمياوية التي تمتلك القدرة على احداث بعض التغيرات الفيزياوية على سطوح السوائل وهذا التغير يحدث عادة بين سطحي سائلين او بين سائل ومادة صلبة او غازية ، ولذلك فهي تسمى بالمواد ذات النشاط السطحي وهي بذلك تعمل على تحسين صفات المبيد وزيادة كفاءته الا بادية وقد اظهرت العديد من الدراسات أن هذه المواد تزيد من فاعلية المبيد بحوالي 50 % وذلك بالمساعدة على الاستحلاب وانتشار المبيد وزيادة قابليته على البلل والنفاذ إلى السطوح المعاملة ، ويمكن تقسيم المواد المساعدة الى عدة مجاميع بحسب الوظيفة التي تؤديها إلى مايأتي:-

اولاً : المواد اللاصقة

وتضم مجموعة من المواد التي تساعد على

1- زيادة قدرة بقاء كمية المبيد فوق النموات الخضرية او المواد المعاملة لأطول فترة ممكنة .
2- كما تعمل المواد اللاصقة على تقليل نشاط المبيد وذلك لان حبيبات المبيد الملتصقة بقوة بالسطوح المعاملة يصعب التقاطها من قبل الحشرات لذلك ينبغي تحقيق توازن بين مدى مقاومة حبيبات المبيد المتخلفة للعوامل الجوية وبين مدى حرية المتخلفات في الوصول إلى الحشرة .

- وتتضح أهمية المواد اللاصقة من خلال نتائج العديد من الدراسات التي أشارت إلى أن الهواء بمفرده يمكن ان يخفض كمية المبيد المترسب على أوراق النباتات المعاملة إلى 100٪ بعد مرور ٢٧ يوما

من المعاملة فيما تعمل الأمطار على غسل متبقيات المبيد بطريقة اسرع كثيرا من الهواء وهذا يدل على أن زهاء نصف الكمية المستخدمة من المبيد في عمليات المكافحة تذهب هدرة.

العوامل المؤثرة في قوى الالتصاق

1- حجم حبيبات المبيد : - حيث وجد أن التصاق المبيد يزداد بانخفاض حجم حبيبات المبيد.
2- مساحة السطح المعامل : - ان قوى الالتصاق تتناسب طرديا مع سطح التماس بين الحبيبات وبين الأوراق في وحدة السطوح.

ولخفض كمية الفقد في المبيد نتيجة عدم التصاقه بالسطوح المعاملة لابد من استخدام بعض المواد اللاصقة المناسبة والتي تعود إلى احدى المجموعتين الآتيتين:

1- **مواد لاصقة طبيعية** :- وتضم هذه المجموعة الزيوت كزيت بذور القطن وطحين فول الصويا و الاصماغ. .
2- **المواد اللاصقة الصناعية** : - وتضم عددا كبيرة من المستحضرات الصناعية التي تضاف للمبيدات اثناء تجهيزها في المصانع او قد تضاف في الحقل خلال عملية خلط وتخفيف المبيد . ومن اهم المواد اللاصقة الصناعية مايأتي :

أ- **Bond** :- مادة لاصقة ومثبتة صناعية وتختلف كفاءتها باختلاف نوع المبيد وصورة التجهيز لذلك فان نسبة خلطها مع المبيدات غير ثابتة ويفضل أن تستخدم على الاقل قبل ساعة من سقوط الأمطار للسماح لسائل الرش بالتبخر وبقاء المبيد ملتصقا بالسطوح المعاملة .

ب- **Chevron Spray Sticker** :- مادة لاصقة تستخدم مع المستحضرات السائلة للمبيدات المركزات القابلة للاستحلاب وكذلك مع المساحيق القابلة للبلل وتستخدم بعمل محلول الرش اولا ثم تضاف مع التقليب ومن عيوبها أنها تسبب احمرار وتهيج العيون

ت- **Nu – Film**:- وهي مادة لاصقة قوية تستخدم مع جميع انواع المبيدات حيث تعمل على تكوين طبقة رقيقة لاصقة تمسك بقوة بحبيبات المبيد مانعة اياه من الانجراف بسبب الري بالرش او نتيجة سقوط الأمطار

ثانياً: المواد المفرقة

وتمتاز هذه المواد بقدرتها على استمرار انتشار حبيبات المعلق طول فترة استخدام المبيد في الحقل حيث أن المحافظة على استمرار انتشار حبيبات المعلق . منتشرة لاينفع معه الاستمرار بعملية التقليب ولمنع حدوث ترسيب لحبيبات معلق الرش لابد من اضافة مواد حافظة للنظام الغروري والمعلق ومن هذه المواد يأتي : –

- **AD–Spray 101**

وهي مادة مساعدة متعددة الأغراض الا انها تعمل بدرجة رئيسة كمادة مفرقة مع مبيدات الادغال والحشرات والفطريات ، كما انها تستخدم كمادة محسنة للري وهي مادة غير ايونية.

- **Neptune**

مادة مفرقة للمادة الفعالة في سائل الرش وتعمل على تاخير عملية انفصال مكونات محلول الرش وهي مادة غير ايونية وهي ذات تأثير مهيج للعيون والجلد.

- **SA – 24** مادة مفرقة تستخدم مع مبيدات الادغال والحشرات والفطريات

ميكانيكية عمل المواد المفرقة

ترجع قدرة المواد المفرقة على منع تجمع او ترسب حبيبات المعلق الى مايأتي :

1- زيادة لزوجة الوسط السائل حيث من المعروف أن هذه اللزوجة تتناسب عكسيا مع سرعة سقوط الحبيبات.

2- الامتصاص السطحي على الحبيبات الصلبة حيث تغلف الحبيبات بطبقة من السائل له نفس كثافة السائل المحيط.

ثالثة) المواد المبللة والناشرة . وهي مجموعة المواد التي تعمل على تسهيل عملية ملامسة محلول الرش للسطوح المعاملة، حيث من المعروف ان الماء الذي يسقط على الأوراق النباتية يتجمع بشكل قطرات كبيرة تنزلق بعيدا عن سطح الورقة وذلك بسبب ظاهرة الشد السطحي العالي بين سطح الورقة وقطرات الماء، لذلك فان المواد المبللة والناشرة تعمل على تهيئة. سطح اتصال بين سطح الورقة وقطرات الرش وذلك بخفض التوتر السطحي، وعلى العموم يمكن القول أن عملية الابتلال والانتشار يمكن أن تتم بالوسائل الاتية :

أ- **خواص الابتلال** : - والاساس في الابتلال هو تكوين سطح بيني ثابت بين السائل والسطح المعامل بحيث لاينسحب السائل متجمعا او منزلقاً من فوق السطح المعامل والصورة المثالية هي بقاء السائل على صورة غشاء متصل ثابت رقيق يغطي السطح الصلب.

ب- **خواص الأنتشار فوق السطح المعامل** : - وهي قدرة السائل على الانتشار فوق السطح المعامل وتقاس بالمساحة التي تغطيها قطرات ذات حجم معين وهي قيمة ثابتة . عند ثبات العوامل الأخرى .

ت-**خواص التغلغل** : - أن لسرعة التغلغل اهمية كبيرة وذلك بسبب التبخر السريع لسائل الرش وقد وجد بان سرعة التغلغل او النفاذ خلال الجسم الصلب المعامل تتناسب عكسيا مع اللزوجة المطلقة لسائل الرش .

يمكن تقسيم المواد المبللة والناشرة إلى مجموعتين رئيستين هما :

1- مواد ناشرة مستخرجة من مصادر طبيعية

أ- **الصابون الصوديومي او البوتاسيومي** : وهي أملاح الصوديوم والبوتاسيوم للاحماض الطويلة السلسلة وهي قابلة للذوبان في الماء وقد استعمل منذ وقت مبكر كمادة ناشرة ومبللة مع سلفات النيكوتين لمكافحة حشرات المن .

- عيوبه ترسبه بوجود الكالسيوم والمغنيسيوم إلى صابون كالسيومي او مغنيسيومي غير قابل للذوبان في الماء،
- وليس له نشاط سطحى لذلك فان الصابون لايصلح كادة ناشرة ومبللة بوجود الماء العسر.

- كما أن ذوبانه في الماء يحدث تأثيرا قلوية ضعيفا يتعارض وثبات الكثير من المركبات التي تحلل في البيئة القلوية مثل البيرثرينات.

ب- **الزيوت** :ان الكفاءة العالية للزيوت في انتشارها على سطوح النباتات يرجع إلى التماثل في التركيب الهيدروكاربوني غير القطبي بين الزيوت والمادة الشمعية التي تغطي سطح الأوراق النباتية مما يزيد من كفاءة هذه الزيوت في النفاذية وتقليل الشد السطحي،

2- مواد ناشرة ومبللة صناعية : وتضم ثلاثة مجاميع هي:

أ- **المشتقات الأفيونية** :وهي مركبات متأينة وقابلة للذوبان في المحاليل المائية ونشاطها السطحى يرجع الى الانيون الناتج.

- حيث تستخدم هذه المادة بصورة رئيسة مع مبيدات الادغال وتعمل على تفريق حبيبات المبيد من محلول الرش ، كما تحسن من صفات المبيدات الجهازية

ب-**المشتقات الكاتيونية:** وهي مواد ذات سلسلة هيدروكاربونية طويلة تنتهي بكاتيون محمل بشحنة موجبة لذلك فهي تسمى بالمشتقات الكاتيونية ومن عيوب هذه المشتقات كمواد ناشرة هو اشتراكها في تفاعلات مع المبيدات كما انها قد تترسب بواسطة أية مشتقات آنيونية تحتويها مثل هذه المستحضرات لذلك فهي لاتصلح لاستخدامها في تجهيز صور المبيدات.

ت-**المشتقات غير الأيونية:** هذه المجموعة ظهرت كبديل للمشتقات الايونية والكاتيونية وذلك للتخلص من تأثير الماء العسر على المجموعتين السابقتين، حيث يعمل كمادة مجمعة او مرسبة لحبيبات المعلق حيث تختفي في هذه المجموعة المجاميع الطرفية الانيونية والكانيونية وهذه الصفة تتيح للمركبات ان تكون مقاومة لتأثير الماء العسركادة مجمعة للمواد الناشرة والمبللة ، لذلك فقد ازداد عدد المركبات التي تعود إلى هذه المجموعة ومن هذه المركبات مايأتي :

أ- Activate Plus مادة ناشرة غير ايونية ويمكن اضافتها لمبيدات الادغال والحشرات والفطريات حيث تعمل على تسريع عملية البال وتوزيع قطرات المبيد بشكل متجانس .

ب-Aqua – Zorb (مادة مبللة وناشرة غير ايونية هذه المادة تتحلل تماما بالعوامل الحيوية غير سامة ولها استخدامات عديدة منها انها تساعد في نفاذية سائل الرش وتقلل من تكاليف عملية الري

ت- Di Aqua (مادة مبللة عضوية غير ايونية وهي ذات فاعلية جيدة مع مبدات الأدغال والحشرات والفطريات حيث تعمل على زيادة التلامس والمساعدة في تغلغل المبيد ، كما أنها تساعد في تغطية الأجزاء المعاملة بصورة متجانسة. .

- **ميكانيكية عمل المواد الناشرة والمبللة**

تحدث المواد الناشرة تأثيرها في المساعدة على الابتلال والانتشار والتغلغل لخفض التوتر السطحي للماء وبالتالي لسائل الرش هذه المقدرة على خفض التوتر السطحي تكون للمركبات العضوية ذات السلسلة الهيدروكاربونية الطويلة غير القابلة للامتزاج بالماء ولكنها تمتلك مجموعة طرفية قابلة للذوبان في الماء وتسمى المجموعة القطبية وهي محبة للماء لخواصها الكهربائية الايونية .

رابعا) المواد المستحلبة

من المعروف أن العديد من المواد الفعالة للمبيدات لا يمكن خلطها او اذابتها في الماء لذلك فهي تذاب اولا بصورة مركزة في الزيوت البترولية المشبعة او في المذيبات العضوية ، وبما أن هذه المذيبات لايمكن خلطها بالماء فعليه من الضرورة اضافة مواد اخرى تسمى بالمواد المستحلبة لكي تعمل على ثبات جزيئات المبيد وتكوين محلول مستحلب عند خلطه مع الماء حيث تعمل هذه المواد على خفض التوتر السطحي بين المذيبات العضوية والماء. ويمكن الاشارة هنا إلى أن معظم المواد المبللة والناشرة هي مواد مستحلبة جيدة.

ويمكن تقسيم المواد المستحلبة إلى المجاميع الآتية:

1- مواد مستحلب ايونية: مثل انواع الصابون والعديد من المنظفات الصناعية حيث تعمل بعض المواد المستحلبة على منع تشتت الزيوت النباتية كما تمنع تراكم الزيوت في ادوات الرش كما تساعد في الحصول على مستحلب جيد

2- مواد مستحلبة كاتيونية

3- مواد مستحلبة غير ايونية :وهي المواد الأكثر شيوعا في الوقت الحاضر وتباع تحت العديد من الأسماء التجارية المختلفة منها:

أ- Sta – Rite120 : مادة مستحلبة غير ايونية صنعت لاستخدامها مع العديد من المركزات الزيتية .

ب-Citrufilm:- مادة مستحلبة غير ايونية تستخدم مع تحاليل الرش الزيتية وتستخدم مع مبيدات الآفات بصورة عامة

ت-CDA/ ULV oil:- وهي مادة مستحلبة حاملة للزيوت النباتية تخلط مع معظم المبيدات وكذلك مع منظمات النمو حيث تعمل على خفض تطاير المبيدات والتحلل بالضوء وتعمل على زيادة نفاذية المبيد خاصة مبيدات الادغال ويتركب من

4- مواد مستحلبة غير ذائبة: ومن هذه المواد البتونايت والسليكا .

- **ميكانيكية عمل المواد المستحلبة**
  - بالنسبة للمواد المستحلبة الذائبة بانواعها الثلاثة الأيونية ، والكاتيونية وغير الأيونية فان ميكانيكية عملها ترجع إلى أن السلسلة الهيدروكاربونية الطويلة والمحبة للزيت تتجه لتنغمس في الزيت والمجموعة الطرفية القطبية المحبة للماء تتجه للماء مما يؤدي إلى خفض التوتر السطحي.
  - اما بالنسبة لميكانيكية عمل المواد المستحلبة غير الذائبة فنجد مثلا ، ان البنتونيت له قابلية الابتلال في كل من الزيت والماء والسائل الذي يبلل المادة اكثر من الاخر هو الذي يكون وسط الانتشار والاخر المادة المنتشرة وهكذا.

خامسا) مزيلات الرغوة

يحدث في كثير من الأحيان عند تخفيف او خلط المبيدات لعمل محاليل الرش آن تتكون رغوة كثيفة في خزان الرش مما يسبب بعض المشاكل المرتبطة بمعرفة كمية محلول الرش الموجود في الخزان . فضلا عن تحديد درجة مزج المبيد او ذوبانه بصورة جيدة. وتتوفر حالية العديد من المواد المساعدة التي تضاف إلى المبيدات لمنع او زالة الرغوة عند تكوينها ومن هذه المواد : -

1- Anti-Foam : وهي مادة تمنع تكوين الرغوة في معظم محاليل الرش الزراعية

2- De – fonina : مادة خافضة للرغوة ومانعة لتكونها ويفضل اضافتها المحلول الرش قبل تكون الرغوة وتتكون من ال Silicon Solids تفقد هذه المادة فاعليتها في الجو البارد ويفضل تقليبها بصورة جيدة قبل الاستخدام.

3- Foamgard : وهي مادة مانعة لتكوين الرغوة وتعمل على ازالة الرغوة عند تكونها في المستحلبات والمساحيق القابلة للبلل .

سادسا) محسنات التوافق

ان عمليات المكافحة تقتضي في كثير من الأحيان مكافحة اكثر من آفة حيث ان رش مبيدات حشرية وفطرية في وقت واحد أصبح اليوم من العمليات الاساسية لخفض تكاليف عملية المكافحة ، كما يتطلب العمل الزراعي في أحيان أخرى رش المبيدات مع محاليل الاسمدة والمواد المغذية للنبات. الا ان احد العوامل المعيقة لعملية الخلط هذه هي مسألة التوافق بين المبيدات او بين المبيدات والمواد الزراعية الأخرى حيث من المعروف مثلا آن خلط مبيدات حشرية مع مبيدات فطرية قلوية التأثير قد يعمل على تحلل المبيد الحشري. لذلك فان هناك اليوم بعض المواد المساعدة التي تعمل على تحسن التوافق بين المبيدات ومن هذه المواد :

1- Blendex : مادة مساعدة للتوافق تضاف عادة للاسمدة التي تستخدم عادة نخلطها مع المبيدات المستحلبة حيث أنها تعمل على انتشار المستحلب في السماد السائل لتكون مزيجا متجانسا كما تستخدم هذه المادة عند خلط مبيدين او اكثر مع الماء.

2- Buffet : مادة مثبتة لا PH ومحسنة للتوافق حيث تعمل هذه المادة الى تثبيت درجة ال PH نحو الحامضية لغرض تقليل عملية الترسيب كا تساعد في توافق خلط المبيدات مع الاسمدة او مع المبيدات الأخرى.

سابعا) معلمات الرش

يحدث في كثير من الأحيان اعادة رش بعض المساحات او المناطق التي سبق رشها وذلك بسبب سرعة تبخر سائل الرش خاصة في الأيام الحارة مما يضطر القائمين بعملية المكافحة الى اعادة الرش ثانية لضمان دقة العمل ولتجنب الوقوع في مثل هذه المشاكل ، فان هناك العديد من المواد التي تضاف لصور تجهيز المبيدات أو قد تضاف في الحقل اثناء عمل محاليل الرش حيث تعمل هذه المواد على ترك ما يشير الى رش تلك النباتات أو المواد المراد معاملتها بالمبيد ويمكن تقسيم هذه المواد الى مجموعتين هما- :

آ) مكونات الرغوة

وهي مواد تعمل على تكوين الرغوة فوق النباتات أو السطوح المعاملة لتشير بذلك إلى معاملتها بالمبيد ومن هذه المواد

1- Easy Spot : مادة مكونة للرغوة قابلة للذوبان بالماء وتمتاز هذه المادة بتكوينها لرغوة لها درجة ثبات عالية

2- Fomark : مادة مكونة للرغوة غير بروتينية قابلة للذوبان بالماء حيث تنتج رغوة سريعة الانتشار ويمكن رؤيتها بسهولة

ب) الأصباغ : مواد صبغية تستخدم ايضا لتحديد النباتات او الاماكن التي تم معاملتها بالمبيدات ومنها :

1- Lesco Tracker : صبغة غير مؤذية تستخدم كدليل تضاف عادة إلى خزان الرش التمييز المناطق او المساحات التي تم رشها وهي مادة غير سامة قابلة للذوبان بالماء، وهي الاتصبغ الاجزاء المعاملة ويختفي اللون بالامطار او الري بالرش ، او بتأثير اشعة الشمس وهي مادة خاملة لاتتفاعل مع المواد الموجودة في خزان الرش.

2- Spray Tracer : وهو خليط مركز صنع خصيصا لاستخدامه مع ميد الأدغال Roundup لتلوين المساحات التي سبق معاملتها بالمبيد، كما أنه يستخدم لتحديد الاماكن المرشوشة في الأغراض الزراعية الأخرى وهو قابل للذوبان بالماء.

ثامنا) المرسبات:

غالبا مايرافق عمليات رش المبيدات او عمليات التعفير انتقال او تطاير قسم من رذاذ الرش او من مساحيق التعفير الى مناطق اخرى غير مقصودة بعملية المكافحة وهو ما يسمى بال Drift ، ويحدث هذا اما نتيجة لتيارات الهواء او كنتيجة لصغر حجم قطرات الرش او حبيبات المساحيق بما يؤخر من سقوطها على الأهداف المعاملة مما يؤدي إلى ازاحتها الى مناطق اخرى . ولمنع حدوث مثل هذه الظاهرة فان هناك العديد من المواد المساعدة والمانعة الد Drift والتي يمكن اضافتها لصور تجهيز المبيدات ومنها- :

1- Aid Drop مادة صنعت اساسا لتقليل ال Drift الناتج عن المركزات القابلة للاستحلاب والمساحيق القابلة للبلل Y)

2- Dg-Plus : مادة مساعدة مرسبة تستخدم مع المركزات القابلة للاستحلاب .

3- Chem – Trol : مادة مرسبة ، ومانعة لل Drift ، وهي سهلة الاستخدام لتحسين الترسيب ومنع ال drift في عمليات الرش، وهي متوافقة للخلط مع معظم المبيدات التي تذوب في الماء .والمساحيق القابلة للبلل . كما تستخدم كمادة مخففة ولعمليات خف المحاصيل

تاسعا) المواد المنشطة

وهي مواد عديمة النشاط او السمية عند استخدامها بمفردها في المدى المحدد من التراكيز المستخدمة ولكنها تستطيع اظهار زيادة في نشاط مركب اخر ذي نشاط معين. او هي مواد غير سامة عند استخدامها لوحدها ولكنها تزيد من سمية المبيد عند خلطها معه .

ومن اهم المواد المنشطة مأياتي :

1- **الزيوت المعدنية:** بالرغم من شيوع استخدام الزيوت المعدنية كمبيدات لمكافحة العديد من الآفات الحشرية وخاصة الحشرات القشرية والبق الدقيقة اضافة إلى استخدامها الكافحة اطوار التشتية . الا أن استخدامها بتراكيز منخفضة مع العديد من المبيدات يؤدي إلى تنشيط تلك المبيدات ومن اهم الزيوت المعدنية المنشطة مايأتي :

أ- Agicide Activator:- خليط من زيت بارافيني ومادة مستحلبة لتنشيط المبيدات . حيث تعمل على زيادة نفاذية المبيد

ب- Post – Oil: مادة منشطة تباع بصورة مخلوطة مع بعض تعمل على زيادة فاعلية المبيد.

2- **الزيوت النباتية:** زيت السمسم هو من اول الزيوت التي اختبر تأثيرها التنشيطي مع العديد من المبيدات وكانت النتائج مشجعة بحيث دفعت الباحثين الى اجراء المزيد من الدراسات حول الزيوت المستخرجة من النباتات كزيت عباد الشمس، فول الصويا ، وزيت بذور القطن وقد اظهرت هذه الزيوت تأثيرا منشطا للعديد من المبيدات وعلى العموم فان التأثير التنشيطي لهذه الزيوت يعزى اما بزيادة نفاذية المبيد خلال كيوتكل الحشرة او انها تعمل على تثبيط الانزيمات الهادمة للمبيدات وتوفر اليوم . مجموعة كبيرة من هذه الزيوت تحت اسماء تجارية مختلفة منها :

أ- Ev Concontrate : - زيت نباتي منشط يستخدم بالدرجة الأساس مع مبيدات الادغال حيث يعمل على زيادة نفاذية المبيد الى الانسجة النباتية ويباع هذا الزيت مع مادة مساعدة على الاستحلاب

ب-Cote :- زيت بذور القطن وهي مجهزة بصورة تعمل على زيادة كفاءة مختلف الكيمياويات المستخدمة في الزراعة. .

3- **مركبات متفرقة:** وتضم هذه المجموعة عددا من المركبات الكيمياوية المختلفة منها إلى , Thanite Piperonyl butoxide وال Sulfoxide حيث اشارت العديد من الدراسات إلى التأثير التنشيطي هذه المركبات خاصة مع مبيدات الفسفور العضوية والبيرثرينات ، علاوة على ذلك فان هناك العديد من المركبات التي تعمل على زيادة النشاط الحركي للحشرات بما يؤدي إلى زيادة تعرضها للمبيدات والتقاطها كمية اكبر من المبيد.

- **ميكانيكية عمل المواد المنشطة**

ان طريقة عمل المواد المنشطة تختلف باختلاف نوع المادة المنشطة، نوع حيوان الاختبار، نوع المبيد المستخدم وطريقة اجراء الاختبار او الدراسة ويمكن تلخيص ميكانيكية عمل المواد المنشطة بالنقاط الآتية :

1- تثبيت حجم حبيبة الرش.
2- زيادة النشاط الطيراني أو الحركي لحيوان الاختبار.
3- تقليل سرعة التأثير الصاعق.
4- زيادة نفاذية المبيد خلال الكيوتكل او جدار الجسم.
5- تكوين جزيئات معقدة بين المادة المنشطة والمبيد.
6- العمل على زيادة فاعلية الجرعة المستخدمة من المبيد عن طريق منع تكسيره الى جزيئات غير سامة.

- وعلى العموم يتضح أن الميكانيكية الرئيسة لعمل المواد المنشطة هو تثبيط النظم الانزيمية المسؤولة عن تمثيل المواد السامة وازالة سميتها وفي جميع هذه الحالات يكون التأثير عن طريق زيادة الكمية الفعالة من الجزئ السام داخل الكائن الحي. اما اذا كان التمثيل الحيوي لجزئ المبيد يؤدي إلى زيادة التأثير السام فان تثبيط عمل النظام الانزيمي المسؤول هنا يؤدي إلى تقليل الكمية الفعالة من الجزء السام ويكون التأثير تضاديا وعليه فان درجة التنشيط او التضاد ماهي في الحقيقة الا المحصلة النهائية لجميع عمليات التمثيل الحيوي لجزئ المبيد.

بعض الأختبارات الخاصة بالمواصفات الفنية المبيدات وصور تجهيزها

لقد اصبحت مسألة اختبار المبيدات وتحديد مواصفاتها الفنية اليوم ضرورة ملحة للعديد من الأسباب منها :

1- معرفة الغرض الذي من اجله صنع المبيد ولأي الأغراض يستخدم .

2- مدى التزام المصانع بالمواصفات الفنية للمبيدات .

3- شروط السلامة البيئية والصحية وحاجة المستهلك المبيدات من نوعيات ومواصفات معينة.

4- تأثير الخزن والظروف غير الطبيعية على مواصفات المبيد

ان من اهم ما يصادف العاملين في مجال المكافحة هو عبوة المبيد وعلامة المبيد ولكل من العبوات والعلامات مواصفات وشروط ينبغي توفرها ولاتستطيع الشركات المنتجة للمبيدات من تسويق منتجاتها في حالة مخالفتها للمواصفات الفنية الخاصة بالعبوات والعلامات وهي كايأتي

أولا: بالنسبة للعبوات يراعي مايأتي :

1- تصنع العبوات من مواد غير قابلة للتفاعل مع مكونات المبيد او محتويات العبوة.

2- ان تكون محكمة الغلق ولاتسمح بتسرب المبيدات وابخرتها.

3- أن تصنع العبوات باحجام مختلفة لتسهيل عملية نقلها واستخدامها.

ثانيا: بالنسبة لعلامة المبيد

تعتبر علامة المبيد اداة مهمة جدا في مجال استخدام المبيدات فهي تضم خلاصة مجموعة كبيرة من الدراسات والبحوث المختبرية والحقلية وكلفت الكثير من الأموال لذلك تسعى الهيئات الرسمية باستمرار الى وضع مواصفات خاصة للعلامة منها ضرورة أن تضم كل علامة الفقرات الآتية :

1- **الاسم التجاري Brand name** :- وهو الاسم الذي تطلقه الشركة المنتجة على المبيد وهذا الاسم يجب أن تتوفر فيه الشروط الخاصة بالدعاية حيث يكون في الغالب لافتة للنظر ويحتل مساحة كبيرة من العلامة وهو قابل للتغيير بين فترة وأخرى مثال ذلك مبيد ال Sevin الذي يباع الان في الاسواق تحت اسم تجاري جديد هو Effaryl.

2- **الاسم الشائع Common name** :- وهو الاسم الرسمي للمبيد والذي يشتق عادة من اسم المادة الفعالة للمبيد ويسمى ايضا بال generic name وهو غير قابل للتغيير مثال ذلك نجد أن الاسم الشائع لمبيد السيفين هو ال Carbaryl.

3- **صورة تجهيز المبيد Type of Formulation** :- ويقصد بصورة تجهيز المبيد الطريقة التي يتم بها خلط المادة الفعالة مع المواد الحاملة والمساعدة لكي يصبح جاهزا للاستخدام في الحقل.

4- **فقرة المحتويات Ingredient Statement** :وتضم هذه الفقرة الاسم الكيمياوي للمادة الفعالة وتذكر عادة كنسبة بالوزن. أما المواد الحاملة فليس من الضروري أن تذكر باسمائها الكيمياوية.

5- **اسم وعنوان المصنع** :- من الضروري أن تحتوي علامة المبيد على اسم وعنوان المصنع والذي قد يساعد في عملية الاتصال بالشركة للحصول على معلومات اضافية حول المبيد.

6- **رقم تسجيل المبيد Registration Number** :- ان احتواء علامة المبيد على رقم تسجيل دليل على أن المبيد قد استوفي الشروط المقرة من قبل وكالة حماية البيئة.

7- **فقرة تصنيف المبيد بحسب الاستخدام Statement of use Classification**: من الضروري أن تتضمن العلامة فقرة تقول for general use إي للاستخدام العام او For restricted use لاستخدامات محددة والاول اقل سمية وخطورة من الثاني .

8- **كلمات وعلامات التحذير:** - وهى كلمات وعلامات متفق عليها حيث أن كلمة خطر Danger مع علامة جمجمة وعظمين تشير إلى أن المبيد شديد السمية ، بينما كلمة Warning تعني أن المبيد متوسط السمية فيما يكون المبيد قليل السمية عند استخدام كلمة Caution.

9- **فقرة التحذير Precautionary Statment** :- وهي الفقرة الخاصة بتنبيه العاملين في المكافحة الى الطريقة التي يصبح فيها المبيد اكثر خطورة او سمية .

10- **فقرة العلاج Statement of Medical treatment** :- من الضروري أن تضم العلامة معلومات عن كيفية علاج حالات التسمم بالمبيد وتحديد نوع الجرعة المضادة .

11- **العودة للعمل في الحقل بعد المعاملة Re – entery information**:-وهي الفترة التي يمنع خلالها العاملين في الحقل ، وكذلك الحيوانات من الدخول الى الحقل الا بعد مرور فترة زمنية معينة يتم تحديدها على علامة المبيد.

12- **فقرة المتبقيات Residus Statment** :- من الضروري أن تحتوي علامة المبيدات المستخدمة لمعاملة الأغذية ، العلف أو الحيوانات الداجنة على فقرة توضح فترة بقاء المبيد بين اخر معاملة وعملية الحصاد او الجني او ذبح الحيوانات.

13- **فقرة التقييد Restrictive statement** :- في بعض الأحيان قد تحوي العلامة على فقرة تقول مثلا لاتستخدم متبقيات المحصول المعامل بالمبيد لتغذية حيوانات المزرعة.

14- **ارشادات خاصة بالاستخدام Directions for use** :- وتتضمن هذه الفقرة المعلومات الخاصة بكيفية خلط المبيد واستخدامه في الحقل، ضد أي الآفات يستخدم كذلك اين ومتى يمكن رشه في الحقل وغيرها.

15- **فقرة الخزن والتخلص من بقايا المبيدات Storage and Disposal** :- وهي الفقرة الخاصة بكيفية خزن المبيد وكيفية التخلص من المبيدات الفائضة عن الحاجة او العبوات الفارغة.

- اضافة لذلك فان هناك العديد من الاختبارات التي تم وضعها من قبل منظمة الصحة العالمية world health organization للمبيدات التي يتم انتاجها ، كما أن نتائج هذه الاختبارات يجب أن لا تزيد عن المستوى او المدى الذي حددته المنظمة ومن اهم الاختبارات الخاصة بالمواصفات الفنية للمبيدات وصور تجهيزها مايلي : -

اولاً: تحديد نسبة المادة الفعالة للمبيد

ثانياً: تحديد نسبة المواد الصلبة غير الذائبة في المذيبات العضوية

ثالثاً: تحديد الوقت اللازم للابتلال

رابعا) اختبار درجة تجانس حبيبات المسحوق من حيث الحجم بعد التخزين الاستوائي .

سادسا) اختبار ثبات المعلق تحت الظروف الاعتيادي

سابعا)اختبار ثبات المعلق تحت التخزين الاستوائي

ثامنا) تحديد درجة الحامضية او القاعدية للمبيد

تاسعا) اختبار ثبات المستحلب تحت ظروف التخزين المختلفة

أ) اختبار ثبات المستحلب تحت الظروف الاعتيادية

ب) ثبات المستحلب تحت ظروف التخزين الاستوائي

ت) ثبات المستحلب تحت درجات الحرارة المنخفضة

عاشرة) اختبار القابلية للغربلة بعد التخزين الاستوائي

الدراسة المختبرية للمبيدات والكيمياويات المستخدمة في مكافحة الافات

أصبح من الضروري اليوم وقبل اطلاق أي مادة كيمياوية أو مبيد ما إلى السوق أجراء العديد من الدراسات والاختبارات عليها

- لتحديد مدى خطورتها على البيئة.
- لمعرفة نوعية وعدد الاختبارات التي تجتازها هذه الكيمياويات ومجالات استخدامها والغرض الذي صنعت من اجله .

أهداف الدراسة المختبرية

أن التنوع الكبير بين مجاميع المبيدات والكيمياويات المختلفة وتنوع استخداماتها سيؤدي بلا شك إلى تعدد أهداف الدراسة المختبرية التي يمكن أجراها بالنقاط الآتية :

1- البحث عن مبيدات جديدة

تسعى الشركات المنتجة للمبيدات وكيمياويات مكافحة الآفات إلى تقديم مبيدات جديدة باستمرار لذلك فأن مختبراتها تعمل ليل نهار من اجل تخليق مركبات جديدة ودراسة تأثيراتها الابادية على الآفات المختلفة .

2- ايجاد استخدامات جديدة للكيمياويات

أن ايجاد استخدام جديد للمبيدات الحشرية فضلا عن الاستخدام الذي صنعت من اجله يوسع من نطاق استخدامها بما يزيد من مبيعاتها أولا والتخلص من المبيدات الكاسدة لظهور سلالات حشرية مقاومة لها بإيجاد مجال اخر تستخدم فيه . حيث من الواضح اليوم أن بعض المبيدات الحشرية يمكن أن تستخدم كمبيدات فطرية أو اكاروسية أو حتى كمبيدات للقوارض.

3- تحديد درجة سمية المبيدات للإنسان وحيوانات المزرعة

حيث من الضروري معرفة درجة سمية المبيدات لاتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع حدوث تسمم جماعي.

4- مقارنة كفاءة المبيدات المختلفة

وتسمى باختبار الغربلة وفي هذا النوع من الدراسة يتم اجراء اختبار للمقارنة والمفاضلة بين عدد من المبيدات المتخصصة في مكافحة آفة معينة كالمبيدات الحشرية والفطرية وغيرها وذلك لتحديد أفضل مبيد حشري

لمكافحة دودة درنات البطاطا أو دودة ثمار التفاح ، ويتم هذا الاختبار أما في مختبرات الشركات المنتجة للمبيدات لتحديد الاستخدام الأفضل لكل مبيد حشري أو فطري أو قد يتم اجراؤه في محطات البحوث في الأقطار المستوردة للمبيدات لاختبار ما يناسبها من مبيدات بحسب نوع الآفات والظروف المناخية السائدة فيها.

5- اختبار حساسية الآفة أو درجة مقاومتها للمبيد

وهي من الاختبارات الدورية التي تجري في المختبرات المراقبة وكشف ظهور السلالات المقاومة من الآفات للمبيدات المستخدمة ، كما تساعد هذه الاختبارات في التنبؤ باحتمال ظهور السلالات المقاومة لاتخاذ الإجراءات المناسبة لمنع أو تأخير ظهور مثل هذه السلالة . تقدير متبقيات المبيدات لقد ازدادت أهمية هذه الدراسات بعد ان اصبح واضحا أن للمبيدات تأثيره واضحة في عملية تلوث البيئة . لذلك فان معرفة وتحديد فترة بقاء المبيدات في البيئة والكمية المتخلفة منها من الأمور المهمة التي تأخذ بنظر الاعتبار عند اختبار المبيدات للاستخدام الحقلي.

6- دراسة العلاقة بين الجرعة ونسبة القتل

وهي من النقاط المهمة والمساعدة في عملية استخدام المبيدات بشكل عقلاني يؤدي الى سلامة البيئة وخفض كلفة عملية المكافحة ، حيث من الضروري معرفة الجرعة اللازمة لإعطاء افضل نسبة قتل .

7- اختبار افضل تركيز لمكافحة الآفة

في كثير من الأحيان قد توصى الشركات المنتجة للمبيدات بتركيزات مرتفعة نسبيا لإعطاء نسبة قتل عالية نوفر نوعا من الدعاية للمبيد لذلك من الضروري تحديد التركيز المناسب للآفة على ضوء الظروف المحلية السائدة في القطر للحد من التأثيرات السلبية التي قد تسببها التراكيز العالية من المبيدات.

8- دراسة تنشيط وتضاد فعل المبيدات

ان للعديد من المواد الكيمياوية تأثيره تنشيطية وتضادية لفعل المبيدات ومعرفة طبيعة تأثير تلك على المبيدات مهم جدا من النواحي التطبيقية .

الخطوات التمهيدية لإجراء الدراسة المختبرية

أن نجاح اي دراسة مختبرية أو حقلية يعتمد بالدرجة الأولى على توفير مستلزمات تلك الدراسة ومن أهم هذه المستلزمات ما يأتي :

1- جمع وتربية حيوانات الاختبار

تعد حيوانات الاختبار المقياس الحيوي لمعظم الاختبارات التي يمكن اجراؤها للمواد الكيمياوية لذلك من الضروري أن تتوفر أعداد كبيرة من حيوانات الاختبار باستمرار الاستخدامها في تلك الاختبارات ، ولعل من افضل الحيوانات المستخدمة في مثل هذه الدراسات القوارض (الجرذان والفئران والأرانب) او مفصليات الأرجل. (الحشرات والاكاروسات) حيث يتم تربية هذه الحيوانات في غرف تربية خاصة مجهزة لهذا الغرض وعلى درجات حرارة ورطوبة ثابتة تقريبا، ويفضل أن يتم تربية سلالات حساسة ومقاومة منها لاستخدامها في الدراسات المقارنة . ومن المشاكل التي تجابه العاملين في مجال تربية حيوانات الاختبار هي عدم توفر الغذاء الطبيعي لها على مدار السنة لذلك لابد من البحث عن بيئات صناعية لتغذيتها. ومن الأمثلة على البيئات الصناعية ما يأتي :

(أ) **بيئة Clark** :وهي بيئة صناعية جهزت لتربية دودة جوز القطن القرنفلية . وتتكون من :الدقيق ، والاجار، والخميرة ، وكاربوكسي ميثايل سليلوز وزيت بذور القطن ، ودكستروز وماء مقطر.

(ب) بيئة لتربية دودة ورق القطن

وتتكون من عجينة قرون الفاصوليا ومسحوق فاصوليا وخميرة وتتوفر حاليا العديد من البيئات الغذائية الصناعية الجاهزة للاستخدام والتي قد تتفوق في مميزاتها على البيئات الغذائية الطبيعية . أن طرق وسائل التربية عديدة جدة ومختلفة وذلك تبعا لنوع الحيوان وهي مسألة مفتوحة للاجتهاد والابتكار.

2- اختيار افراد النوع او السلالة للدراسة

بعد تحديد النوع الحيواني المطلوب استخدامه في الدراسة وليكن أحد أنواع الحشرات لابد من تحديد الطور الحشري المستخدم، والعمر والجنس وقد يستعمل الجنسان معا حيث تلعب العوامل السابقة دورا مهما في التأثير على نتائج الدراسة وذلك لاختلاف حساسية الأطوار المختلفة من الحشرة للمبيدات . كذلك ينبغي استبعاد الأفراد المريضة وغير الطبيعية من المزرعة علاوة على تجنب استخدام الأطوار التي على وشك

الانسلاخ او الخارجة من الانسلاخ حديثة. ولزيادة الدقة في العمل يفضل أن تكون الأفراد متماثلة في الحجم وفي طريقة ونوع الغذاء مع ضرورة خلطها بصورة جيدة قبل الاختيار:

٣) تحضير محاليل المبيدات وعمل التراكيز المطلوبة

حيث يتم اعداد محلول مركز معلوم التركيز Stock solution وذلك اما بأخذ وزن او حجم معين من المبيد النقي Technical sample في حجم مناسب من المذيب العضوي ويختلف نوع المذيب المستخدم عادة باختلاف نوع المبيد او المادة الكيمياوية المستخدمة في الدراسة وطريقة تعريض حيوانات الاختبار للمبيدات. فمثلا يفضل استخدام زيت (روزيلا ١٧) لإذابة مبيدات الكلور العضوية ولكن هذا الزيت لا يناسب مركبات الكارباميت والفسفور العضوية . كما تستعمل المذيبات سريعة التطاير مثل الاسيتون عند المعاملة الموضعية او السطحية الحيوانات التجربة. أما في حالة المبيدات الجاهزة للاستخدام الحقلي فيتم ايضا اخذ حجم معين من المبيد واذابته في الماء . ويتم التعبير عن التراكيز عادة اما بشكل نسبة مئوية على اساس الصورة الجاهزة للاستخدام الحقلي فمثلا لتحضير تركيز مقداره 1% من مبيد الديازينون ٥٠ ٪ يتم اذابة ١ مل من المبيد السابق على اساس المادة الفعالة فيمكن حساب الكمية اللازمة من المبيد للحصول على تركيز 1% مادة فعالة باتباع الطريقة الآتية :

المذيب	المادة الفعالة
١٠٠	٥٠
س	١

$$س = \frac{١ \times ١٠٠}{٥٠} = ٢ \text{ مل من المبيد تذاب في ١٠٠ مل من الماء}$$

للحصول على محلول تركيز ١٪ مادة فعالة

او قد يتم حساب التركيز باجزاء بالمليون

ppm وهي عدد الأجزاء من المادة المذابة لكل مليون جزء من المذيب. ولتوضيح ذلك فان اذابة 1 مل من المبيد في لتر من الماء يعطي محلولا تركيز المبيد فيه ١٠٠٠ جزء بالمليون حيث يمكن بعد ذلك عمل تخفيفات منه بحسب التراكيز المطلوبة .

4) اختيار التصميم المناسب

من الضروري قبل تنفيذ اي دراسة تحديد نوع التصميم الاحصائي لكي يسهل تحليل النتائج بعد الانتهاء من الدراسة. ويعتمد نوع التصميم على أهداف التجربة والامكانيات المتاحة لها وغدد العوامل المطلوب دراستها حيث أن لكل تصميم مميزات وعيوبة معينة ، ونظرا لثبات الظروف المختبرية في معظم الأحيان فان التصميم المتبع في حالة دراسة عامل واحد هو التصميم العشوائي الكامل C.R.D ، أما عند دراسة اكثر من عامل فيمكن استخدام التصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بعد اختيار التصميم المناسب لابد من تحديد عدد المكررات المستخدمة في التجربة حيث لابد من زيادة عدد المكررات عندما تكون الفروق بين العوامل المدروسة قليلة وغير واضحة ، اما اذا كانت الفروق واضحة فيمكن خفض عدد المكررات وبحيث لاتقل عن ثلاثة مكررات.

5)- تثبيت درجة الحرارة والرطوبة:

أن تغير درجات الحرارة والرطوبة خلال فترة اجراء الدراسة يؤدي بلا شك الى حدوث خلل في دقة النتائج لذلك من الضروري السيطرة على درجات الحرارة والرطوبة . وتتوفر في المختبرات الحديثة عادة غرف مكيفة او حاضنات يمكن التحكم بدرجات الحرارة والرطوبة فيها، ولكن قد تتوفر في كثير من الأحيان حاضنات يمكن فيها السيطرة على درجات الحرارة فقط ولا يمكن التحكم بدرجات الرطوبة . لذلك فان السيطرة على الرطوبة النسبية او تنظيمها داخل الحاضنات يعتبر من الأمور الهامة قبل تنفيذ اي تجربة مختبرية ومن الطرق المتبعة في تنظيم درجة الرطوبة مايأتي

أ- استخدام محاليل مشبعة :

حيث أن لكل مركب درجة تشبع معينة تكون في توازن مع رطوبة نسبية معينة وقد وجد أن الأملاح غير العضوية تستطيع أن تعطي مدى واسعة من الرطوبة النسبية عند درجات حرارة ٢٠ م .

ب) استخدام محاليل ذات تراكيز مختلفة .

وتعتمد هذه الطريقة بالأساس على ان المحلول ذا إلتراكيز المختلفة ينت ج رطوبة نسبية مختلفة، اي ان هناك تدرجة في الرطوبة يتناسب مع التركيز او قوة المحلول عند درجة حرارة ٢٠م .

6) تخدير حيوانات التجربة

تمتاز بعض حيوانات الاختبار بحركتها ونشاطها كالقوارض والحشرات مما يؤدي الى صعوبة معاملتها بالمبيدات لذلك فان تخديرها يصبح أمرا لابد منه لكي يسهل معاملتها ومن أهم وسائل التخدير مايأتي :

أ) استعمال ثاني اوكسيد الكاربون

ب) استخدام درجات الحرارة المنخفضة

ج) استخدام الايثر والكلوروفورم :- وتعد ايضا من وسائل التخدير الجيدة التي يمكن

٧) الاختبارات الأولية

ان تنفيذ التجربة او الدراسة المختبرية بشكل مباشر ودون اجراء اختبارات اولية قد يؤدي في بعض الأحيان إلى فشل التجربة مما يضطرنا إلى اعادة تنفيذها من جديد والذي قد يسبب في كثير من الأحيان خسارة عدد كبير من حيوانات الاختبار، واعادة تنظيف جميع الأدوات المستخدمة حيث يحدث استخدام تراكيز مرتفعة او منخفضة بحيث تؤدي الى قتل جميع حيوانات الاختبار، او عدم ظهور اي استجابة للمادة المستخدمة من قبل الحيوانات مما يتطلب اعادة النظر في التراكيز المستخدمة لذلك فان اجراء اختبار اولي بسيط وبعدد قليل من المكررات يساعد في تحديد التراكيز المناسبة للاستخدام.

الطرق المستخدمة في تعريض حيوانات الاختبار للمبيدات والكيمياويات المختلفة

أن تحديد طريقة التعريض في الدراسات المختبرية يعد من الأمور المهمة لمقارنة النتائج مع الباحثين الاخرين حيث من الضروري أن تتماثل الطرق المستخدمة في الاختبارات وخاصة بالنسبة للنوع الواحد، ان اختلاف الباحثين في اختيار الطريقة التي تناسبهم مازالت قائمة وسبب ذلك يرجع إلى أحد الأسباب الاتية :

1) **نوع حيوان الاختبار المستخدم في الدراسة** :- ان اختلاف حيوانات الاختبار في الحجم والسلوكية ونوع وطريقة التغذية يؤدي بلا شك إلى الاختلاف في طريقة التعريض .
2) **طبيعة تأثير المبيد** :- من المبيدات مايؤثر بالملامسة او عن طريق المعدة او الجهاز التنفسي وهذا يتطلب اختيار طريقة التعريض التي تناسب المبيد المستخدم.
3) **صورة تجهيز المبيد** :- أن طريقة التعريض المستخدمة مع المبيدات المجهزة بشكل مساحيق تعفير تختلف بلاشك عن تلك المستخدمة مع المبيدات الغازية والايروسولات.
4) **اهداف وطريقة البحث** :- ان الهدف وطريقة اجراء البحث دورة كبيرة في تحديد طريقة التعريض التي يجب أن يلتزم بها الباحث للوصول الى النتائج المناسبة .

ومن أهم الطرق المستخدمة لتعريض حيوانات الاختبار مايأتي :-.

١) معاملة السطح الخارجي او المعاملة الموضعية Toppical application

واساس هذه الطريقة يقوم على وضع المبيد على جزء من السطح الخارجي لجسم حيوان الاختبار ولتحقيق ذلك لابد من توفر بعض الأجهزة الدقيقة لقياس كميات قليلة من محاليل المبيدات.

. ومن الأجهزة المستخدمة في هذه الطريقة مايأتي :

أ- **Micropipette** :- وهي عبارة عن سحاحة صغيرة الحجم مزودة بعتلة دواره مقسمة المسافات ثابتة يتم تثبيتها بحسب حجم القطرة المطلوب اطلاقها على جسم حيوان الاختبار.

ب- **Micro applicator** :- وهو عبارة عن حقنة طبية صغيرة الحجم يتحرك ذراعها بواسطة ذراع اخر يحركه ال Micrometer وبتحريك المايكروميتر لمسافة معينة يتحرك ذراع الحقنة لمسافة ثابتة فتخرج قطرة ذات حجم ثابت من نهاية الابرة .

من الأجهزة السابقة نستطيع أن نخرج محاليل المبيدات بحجم يتراوح من 0.1 –1 ميكروليتر (والميكرولتر يساوي واحدة من مليون من اللتر).

أن نجاح هذه الطريقة يتم من خلال مراعاة النقاط الآتية

أ- **نوع المذيب المستخدم** :- أن المذيبات المستخدمة في المعاملة الموضعية يجب أن تكون ذات قابلية جيدة في اذابة المبيد ، وذات انتشار سريع على جسم الحيوان بعد وضع القطرة عليه ويفضل أن يكون سريع التطاير لئلا يؤدي الى فقد كمية من المبيد نتيجة بقاء المبيد في صورة محلول لمدة طويلة حيث ان تحرك الحشرة وملامستها لجدران الإناء الذي توضع فيه او ملامسة الحشرات الاخرى يؤدي إلى سقوط قطرة المبيد.

ب- **حجم القطرة** :- لقد أصبح تثبيت حجم القطرة المستخدمة من محلول المبيد من الأمور السهلة بعد توفر العديد من الأجهزة الحديثة في هذا المجال . كما يختلف حجم القطرة باختلاف الحيوان المستخدم في التجربة فمثلا تستخدم قطرة بحجم 0.5–1 ميكروليتر على جسم الحشرة الواحدة من الذباب المنزلي ، ويزداد حجم القطرة المستخدمة بزيادة حجم الحيوان المستخدم في الدراسة ، الا ان من الضروري أن يكون حجم القطرة ثابتة لجميع الأفراد الداخلة في التجربة .

ت-**مكان وضع القطرة** :- يختلف مكان وضع المبيد على جسم الحيوان بحسب نوع الحيوان وحجمه والطور المستعمل والموقع الحساس لتأثير المبيد في جسم الحيوان وجد أن سمية المبيد تنخفض كلا بعد مكان وضعه عن الرأس. وعادة يفضل وضع المبيد على الجهة الظهرية لصدر الذبابة المنزلية في حين لا يفضل هذا المكان في حالة الصرصر الامريكي حيث يوضع المبيد على البطن.

2- **الحقن** :- وتعد هذه الطريقة من افضل الطرق التي تضمن دخول جرعة المبيد بالكامل إلى جسم حيوان الاختبار وهي الطريقة الوحيدة التي يمكن فيها التحكم في تركيز المبيد بالضبط الذي يدخل جسم الحشرة حيث انه في الطرق الأخرى قد يبقى جزء من المبيد خارج الجسم. ويستخدم لهذا الغرض جهاز ال **Microsyringe** : وهو عبارة عن حقنة طبية ذات ابرة حادة حتى لاتسبب حدوث نزيف ويختلف مكان الحقن باختلاف نوع الحيوان فمثلا وجد أن حقن يرقات حشرات حرشفية الاجنحة يؤدي إلى حدوث نزف

شديد لذلك يفضل حقنها في الارجل الامامية بينما يحقن الصرصر الامريكي في الغشاء الرقيق بين عقل الجسم. وهي طريقة بطيئة وصعبة لذلك يقل استخدامها.

3- الرش الدقيق :

وهي الطريقة التي تعتمد على تقليد عمليات الرش التي تتم في الحقل لمكافحة الآفات المختلفة حيث يتم فيها تعريض حيوانات الاختبار للمبيدات بطريقة الرش الدقيق وتختلف هذه الطريقة عن الرش بالحقل بما يأتي:

أ- أن التحكم بدرجات الحرارة والرطوبة بالمختبر.

ب- التحكم في عدد الافات او حيوانات الاختبار المعرضة للمبيد.

ت-دقة النتائج بسبب امكانية السيطرة على عدد الأفراد الحية والميتة من الآفات . ومن الاجهزة المستخدمة في هذه العملية مايأتي :

1- Tattersfields Spray Tower .

2- Potter Tower

3- Webbs Spray Tower

4- Ten Houten – Kraak Tower

ومن اكثر الاجهزة شيوعا واستخداما هو ال Potter Tower واساس عمل الاجهزة السابقة يعتمد على وجود وعاء صغير يحوي محلول الرش الذي يتم سحبه من الوعاء بواسطة ال atomizer ثم دفعه بقوة بشكل قطرات صغيرة أو ضباب داخل اسطوانة ذات قطر وطول محدد والذي توجد في نهايته السطوح او المواد المراد معاملتها بالمبيد. وفي هذه الحالة يجب أن تكون تلك المواد بمساحات معينة. أما اذا كان المطلوب معاملة نباتات كاملة فيمكن استخدام مسدس رش المعاملة اجزاء النبات المختلفة.

4- خلط المبيد بالبيئة الغذائية

وفي هذه الطريقة يتم خلط المبيد بالبيئة الغذائية لحيوانات الاختبار وفي هذه الحالة يحيط المبيد بالحيوانات علاوة على تغذيته عليه مع الطعام حيث تكون معرضة له طول فترة الاختبار وفي هذه الحالة يؤثر المبيد بالملامسة ، او عن طريق المعدة ، أو الجهاز التنفسي، او باكثر من طريقة . وتستعمل هذه الطريقة بشكل كبير عند دراسة تأثير المبيدات المختلفة على آفات المواد المخزونة وحشرات التربة . كما قد يضاف المبيد الى الماء لدراسة تأثير تركيزات معينة على البعوض والحشرات المائية الأخرى. ومن مميزات هذه الطريقة هو سهولة اجرائها وعدم الحاجة إلى استخدام أدوات او اجهزة معقدة قد لايتوفر في أحيان كثيرة ..

5- تغذية او سقي حيوانات الاختبار بالمبيد

حيث يتم خلط المبيد بغذاء حيوان الاختبار وكما في الطريقة السابقة ولكن تختلف هذه الطريقة عن السابقة في أن الغذاء المعامل بالمبيد لايحيط بجسم الآفة او حيوان الاختبار حيث يتم تقديم الغذاء لها بطريقة بحيث لاتستطيع ملامسته الا من خلال الفم ولتحقيق ذلك يفضل اضافة بعض المواد التي تنجذب اليها الآفات للتغذية فمثلا يمكن اضافة السكر المحلول المبيد في حالة النحل والذباب المنزلي . ومن اهم الطرق المتبعة في عملية تغذية أو سني حيوانات الاختبار بالمبيد مايأتي :

أ) طريقة ال Sandwitch

وتستخدم هذه الطريقة مع الآفات التي تتغذى بقرض المواد الغذائية والنباتات حيث يتم مثلا وضع طبقة من المبيد بين قطعتين من الورقة النباتية كالشطيرة (الساندويش) وتقديم هذه الشطيرة الى الديدان القارضة ويتم بعد ذلك حساب كمية المبيد الذي تغذت عليه الديدان .

ب) الحقنة

وفي هذه الطريقة يتم عرض قطرات من المحلول الغذائي المخلوط بالمبيد للآفة في نهاية الحقنة حيث تلامس هذه القطرات اجزاء فم الآفة فتشربها .

ج) طريقة الغشاء

وتستخدم مع الآفات التي تتغذى بامتصاص الدم أو عصارة النبات بعد ثقب النسيج النباتي او الحيواني حيث يتم وضع محاليل المبيد في وعاء مغطى بغشاء رقيق حيث تثقب الآفة الغشاء ثم تمتص كمية من المحلول . وفي هذه الطريقة يراعى نوع الغشاء المستخدم حيث يجب أن يناسب نوع الآفة المستخدمة في الاختبار.

6- التعرض لمتبقي المبيد

وتعتمد هذه الطريقة على تعريض الآفات أو حيوانات الأختبار للعديد من المواد التي سبق معاملتها بالمبيدات كشرائح الزجاج ، ورق ترشيح أطباق بتري ، أنابيب زجاجية وغيرها كثير حيث تبقي طبقة من المبيد على المواد السابقة ثم تعرض لها الآفات تحت الأختبار وهناك ثلاثة أنواع من التعريض هي :-

أ- **تعريض غير مستمر:** - حيث تعرض الآفات للمبيد لفترة قصيرة فقط .

ب- **تعريض مستمر:** - وتعرض فيه الآفات للمبيد طول فترة الدراسة .

ت-**تعريض متحكم فيه** : - حيث تعرض الحشرات لفترات معلومة ثم تنقل إلى أقفاص صغير معاملة.

مميزات هذه الطريقة

1- سهولة أجرائها.

2- عدم الحاجة لأجهزة معقدة . "

الا أنه يصعب تحديد جرعة المبيد الذي تلتقطه كل آفة مما يؤثر في دقة النتائج .

7- **الغمر**

وفي هذه الطريقة يتم غمر حيوانات الأختبار في محاليل المبيدات لفترة معينة ثم تنقل الى اوان خاصة ويحدث المبيد تأثيره السام أما بالملامسة أو عن طريق المعدة والفتحات التنفسية أو بأكثر من طريقة وتجرى هذه الطريقة بصفة خاصة على الآفات التي تعيش في الماء وكذلك على الطفيليات الخارجية على حيوانات المزرعة حيث يتم غمرها في محاليل المبيدات لمعرفة تأثيرها على تلك الطفيليات **ولنجاح هذه الطريقة يجب مراعاة مايأتي :**

أ- **قابلية حيوانات الأختبار للغمر:** - من الضروري تحديد فترة الغمر المناسبة لكل نوع من الحيوانات المستخدمة في الأختبار بحيث لاتلحق فترة الغمر اي ضرر للحيوان.

ب- **ضرورة أخذ النتائج بعد زوال تأثير الصدمة :** - حيث وجد أن بعض الحيوانات قد تحدث لها صدمة عند غمرها ببعض المحاليل مثل محاليل الاسيتون وعليه فلا يجوز قياس اثر المبيد الا بعد ضياع تأثير الصدمة.

وتتم هذه الطريقة بوضع عدد من الآفات في وعاء صغير يمكن للسائل أن ينفذ إلى داخله عند غمره في المحلول حيث يغمر لفترة ثابتة ثم يتم ازالة الآفات ووضعها على ورق ترشيح لأزالة الزائد من محلول المبيد ثم تنقل إلى أوعية محتوية على الغذاء اللازم حيث تبقى فيها لحين عد الميت منها. وهي طريقة سهلة ولاتحتاج إلى أجهزة دقيقة.

٨- التعفير الدقيق

وتستخدم هذه الطريقة مع المبيدات المجهزة بشكل مساحيق تعفير حيث يتم تعريض الآفات المساحيق المبيدات أما بغمسها أو بتعريضها لسحابة من المسحوق أو الطبقة مترسبة منه ويتوفر حالية العديد من الأجهزة المستخدمة في التعفير الدقيق منها :

8- التدخين

وتستعمل هذه الطريقة مع المبيدات التي توجد بصورة غازية حيث تؤثر على الآفات عن طريق الفتحات التنفسية وتتم هذه الطريقة بتعريض عدد معين من الآفات إلى المبيدات الغازية داخل حيز مقفل معلوم الحجم.

بعض الاختبارات الخاصة بالمبيدات والكيمياويات المختلفة

أن السلبيات العديدة التي بدأت بالظهور في العقود الأخيرة من جراء استخدام المبيدات والكيمياويات المختلفة في مجال الزراعة والصناعة ترتب عليه اجراء المزيد من الدراسات السمية والبيئية والحياتية لتحديد درجة خطورة تلك المواد على النظام البيئي ككل. ومن اهم الاختبارات والدراسات التي يمكن اجراءها مايأتي:

أولا: اختبار السمية الحادة

تمر المادة الكيمياوية الجديدة بسلسلة من اختبارات السمية الحادة لغرض تحديد درجة سمية المادة الكيمياوية تحت الاختبار حيث تعطي حيوانات الاختبار كميات مختلفة من المادة اما عن طريق الفم او عن طريق حقنها بجرعة واحدة ثم تترك للمراقبة لمدة 14 يوم يتم بعدها تحديد قيمة الLD (الجرعة القاتلة ل 50٪ من حيوانات الاختبار.

ثانيا) اختبار السمية المزمنة :من المعروف أن السمية المزمنة هي السمية التي لا تظهر اعراضها الا بعد مرور فترة زمنية طويلة من التعرض المستمر لجرعات منخفضة من السموم. لذلك فان نتائج هذه الاختبارات قد تستغرق عدة سنوات ومن اهم الدراسات التي تجري في هذا المجال مايأتي :

1) اختبار الأورام السرطانية

ويتم هذا الاختبار وذلك بتعريض حيوانات الاختبار (فئران ، جرذان ، ارانب) لأعلى جرعة من المادة الكيمياوية المختبرة والتي يمكن للحيوانات أن تتحملها وتعطي هذه الجرعة يوميا لنفس الحيوانات وبنفس طريقة التعريض التي استخدمت في المرة الأولى ويفضل استخدام طريقة تعريض مشابهة للطريقة التي يتعرض بها الإنسان للمادة الكيمياوية تحت الاختبار.

2) اختبار التشوهات

والمقصود بال Teratogenesis هي عملية انتاج تشوهات خلقية في افراد الجيل الناتج نتيجة تسبب بعض الكيمياويات في احداث تغيرات في تركيب ووظيفة الاعضاء عند تعرض الجنين لها قبل الولادة ومن هذه المواد مادة ال Thalidomide الا انها لا تؤثر على الصفات الوراثية للجيل الناتج لذلك فان هذه التشوهات تكون مرتبطة بافراد الجيل الناتج فقط دون انتقالها إلى الأجيال التالية

3) اختبار التكاثر

لبعض المواد الكيمياوية تأثير على الجهاز التناسلي حيث أن منها ما يؤدي إلى زيادة الذرية ومنها مايسبب العقم في الأنسان والحيوان على السواء ويتم هذا الاختبار بتعريض ذكور واناث الجرذان للمادة الكيمياوية ثم يسمح لهم بالتزاوج ويتم بعد ذلك حساب عدد الأفراد الناتجة ومقارنتها مع حيوانات غير معاملة لملاحظة طبيعة تأثير تلك المادة على عملية التكاثر.

ثالثا: اختبارات السمية لنحل العسل

تشكل المبيدات آفة رئيسة النحل العسل لذلك اصبح من الضروري تحديد درجة سميتها لنحل العسل قبل استخدامها في المكافحة ومن الضروري في مثل هذه الاختبارات توفير كمية من النحل الحساس والذي لم يسبق له أن تعرض لاي نوع من المبيد ويتم ذلك بعزل مجموعة من الخلايا تربي لهذا الغرض وعادة يتم اخذ النحل لاغراض الاختبارات في أوقات تكاثره ونشاطه بحيث لايؤثر ذلك على قوة الخلية .

1- اختبار السمية بالملامسة

2- اختبار السمية عن طريق الفم

رابعاً: اختبار التأثير الطارد والجاذب للكيماويات

ان احدى البدائل التي يسعى العاملون في مكافحة الآفات الى اشاعة استخدامها هي المواد الكيمياوية التي تظهر تأثيرا طاردة او جاذبة للآفات وبالأخص للحشرات . وتتركز الدراسات في الوقت الحاضر على اكتشاف المزيد من هذه المواد الاستخدامها في مصائد الحشرات. وتتوفر حاليا العديد من الطرق القياسية والخاصة لدراسة تأثير تلك المواد ومن أهم هذه الطرق استخدام جهاز الانتحاء الكيمياوي Chemotropometer.

خامسا) دراسة التأثير التنشيطي للمركبات الكيمياوية :-

ان احد الحلول المقترحة لخفض مشكلة التلوث البيئي بالمبيدات والمحافظة على الأعداء الحيوية هو استخدام المبيدات بتراكيز منخفضة وذلك عن طريق استخدام المواد المنشطة حيث أن استخدامها يؤدي إلى تقليل الكميات المستخدمة من المبيدات وخفض الكلفة الاقتصادية لعملية المكافحة. علاوة على ما سبق فإنه اصبح من الثابت اليوم أن تنشيط بعض المبيدات يؤدي إلى كسر صفة المقاومة وتحسين خواص وصفات المبيد المستخدم وقبل التطرق إلى الخطوات الواجب اتباعها لا جراء مثل هذه الدراسة لابد من التطرق الى بعض المصطلحات المرتبطة بهذا الموضوع وهي :

1- المادة المنشطة Synergistic compound: عبارة عن اي مادة تزيد من فاعلية المبيد دون أن يكون لها تأثير سام على الكائن الحي عند استخدامها بمفردها.

2- التقوية Potentiation: والتقوية ناتجة عن خلط مركبين كل منها سام بطبيعته وتصبح قوة المخلوط الناتجة اكبر من قوة كل منها عند استخدامه بمفرده .

3- التضاد titagonism: ويتحدث التضاد عند خلط مركبين معا وتكون قوة الخليط اقل من قوة تأثير كل مادة عند استخدامها بمفردها.

سادسا) اختبارات السمية على الكائنات الدقيقة

تشكل الفطريات والبكتريا مجموعة كبيرة من المسببات المرضية للنبات والحيوان على السواء مما يتطلب الأمر البحث عن مبيدات فطرية وبكتريه واختبار درجة سميتها لهذه المجموعة من الكائنات الدقيقة ، وهناك العديد من الوسائل التي يمكن اعتمادها لقياس التأثير السام للكيمياويات المختلفة على هذه المجموعة من الكائنات منها :

1- أيقاف نمو الفطر

2- منع تكاثر الفطر

3- منع انبات جراثيم الفطر

4- التأثيرات الكيمياوية الحيوية :- بالتأثير على سرعة التنفس او النشاط الانزيمي

سابعاً) اختبارات سمية مبيدات الادغال

تعد الأدغال من الآفات المهمة التي تلحق ضررا كبيرا بالمحاصيل الاقتصادية كما تشكل مبيدات الادغال مجموعة كبيرة من مبيدات الآفات حيث تعتبر مبيدات متخصصة على النباتات الراقية اضافة الى تخصصها في مكافحة الادغال رفيعة او عريضة الأوراق ويمكن اجمال أهم الاختبارات التي يمكن اجراؤها لاختبارسمية مبيدات الادغال بالنقاط الآتية :

1- منع انبات بذور الادغال.

2- ذبول النموات الخضرية وجفافها وموتها.

3- عدم قدرة البادرات على النمو الطبيعي مع حدوث تشوهات في المجموع الجذري او الخضري .

4- تثبيط نشاط بعض الانزيمات في الانظمة الكيمياوية الحيوية في النبات .

الفصل الثالث عشر

التحليل الاحصائي لنتائج الدراسة المختبرية للمبيدات والكيمياويات المستخدمة في مكافحة الآفات

لقد اصبح التحليل الاحصائي لنتائج الدراسة البحثية احد المتطلبات المهمة لمقومات البحث العلمي الرصين وذلك لما يلعبه التحليل الاحصائي من دور مهم في تقديم نتائج البحث بشكل واضح ، حيث انه يقوم باختزال مجموعة كبيرة من البيانات الى عدد بسيط من الارقام يسهل مقارنتها وتحديد طبيعة الفروق بين المعاملات المستخدمة في الدراسة وبيان افضلها . لذلك سنحاول في هذا الفصل تناول التحليل الاحصائي لنتائج الدراسات المختبرية للمبيدات والكيمياويات المستخدمة في مكافحة الآفات .

التحليل الاحصائي لاختبارات السمية

تعتمد اختبارات السمية في الاساس على تعريض مجموعة من حيوانات الاختبار المرباة مختبرياً تحت ظروف قياسية الى عدد من التراكيز لمبيد معين او عدة مبيدات في محاولة لتحديد افضل المبيدات والتراكيز التي يمكن استخدامها لمكافحة الآفة ، وكذلك لقياس درجة حساسيتها او تحملها للكيمياويات المستخدمة في الدراسة على ان تتم الدراسة تحت درجات حرارة ورطوبة ثابتة نسبياً . ولتوضيح ذلك يمكن تتبع المثال الآتي :-

في احدى الدراسات المختبرية تم استخدام عشرة تراكيز مختلفة من مبيد الملاثيون وبواقع ثلاثة مكررات لكل تركيز وضم كل مكرر ٢٠ يرقة عمر ثالث من يرقات دودة الربيع

الناسجة *Ocnogyna loewii* Zell. وقد استخدمت طريقة الرش الدقيق حيث عوملت أوراق نبات الفجيلة باستخدام برج بوتر Potter tower وذلك باضافة ١ مل من كل تركيز بعد ذلك تم نقل اليرقات الى اوانٍ بلاستيكية للتغذية على الاوراق المعاملة. اما معاملة المقارنة فقد رشت بالماء. اخذت النتائج بعد مرور ٢٤ ساعة من المعاملة وحسبت نسبة القتل وكما في الجدول (٣).

جدول (٣) تأثير التراكيز المختلفة لمبيد الملاثيون في دودة الربيع الناسجة

التراكيز %	% النقل المكررات ١	٢	٣	معدل نسبة القتل	معدل نسبة القتل في المقارنة	نسبة القتل المصححة	درجة الاستجابة
٠,١	٢	٣	٢	٢,٣	٠,٣	٢	٢
٠,٢	٨	٩	٩	٨,٦	٠,٦	٨,٠٤	٦,٠٤
٠,٣	٢٠	٢٢	٢٣	٢١,٦	٠,٦	٢١,١٢	١٣,٠٨
٠,٤	٤٧	٥٢	٤٩	٤٩,٣	٢,٣	٤٨,١	٢٦,٩٨
٠,٥	٦٥	٦٣	٦٧	٦٥	١,٧	٦٤,٣٩	١٦,٢٩
٠,٦	٧٨	٧٦	٧٩	٧٧,٦	٠,٦	٧٧,٤	١٣,٠١
٠,٧	٨٦	٨٥	٨٨	٨٦,٣	١,٥	٨٦,٠٩	٨,٦٩
٠,٨	٩٣	٩٤	٩٢	٩٤	٢,٣	٩٣,٨٥	٧,٧٦
٠,٩	٩٧	٩٥	٩٧	٩٧,٦	٣	٩٧,٦	٣,٧٥
١,٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٢,٢	١٠٠	٢,٦

ان النتائج المشار اليها في الجدول السابق قد تكون غير واضحة بما فيه الكفاية لتحديد العلاقة بين التراكيز ونسبة القتل اضافة الى عدم قدرة الجدول السابق على توضيح طبيعة الاستجابة التي اظهرتها اليرقات للتراكيز المستخدمة لذلك يمكن تحليل النتائج احصائياً لتقديمها بشكل افضل بحيث يعطي للقارىء صورة واضحة وسريعة لطبيعة العلاقة ودرجة استجابة اليرقات للتراكيز المستخدمة ويراعى قبل القيام بعملية التحليل الاحصائي ماياتي :-

١) تصحيح نسبة القتل

ان استخدام معاملة مقارنة في دراسة السمية هو لتحديد عدد الافراد التي تموت موتاً طبيعياً حيث يتم على ضوئها تصحيح نسبة القتل وذلك باستخدام معادلة أبوت Abbott formula وهي :-

$$\text{٪ المصححة للوفاة} = \frac{\text{م} - \text{م}_{1}}{١٠٠ - \text{م}_{1}} \times ١٠٠$$

حيث ان :-

م = النسبة المئوية للموت في المعاملة .

م_{1} = النسبة المئوية للموت في المقارنة .

من الجدول السابق لاحظ ان التركيز ٠,٤ ٪ اعطى نسبة قتل مقدارها ٤٩,٣ ٪ فيما كانت نسبة القتل في معاملة المقارنة ٢,٣ ٪ ولتصحيح نسبة القتل يمكن تطبيق المعادلة السابقة

م = ٤٩,٣ ٪

م_{1} = ٢,٣ ٪

$$\text{٪ المصححة} = \frac{٤٩,٣ - ٢,٣}{١٠٠ - ٢,٣} \times ١٠٠$$

$$= ٤٨,١ ٪$$

وهكذا الحال مع بقية التراكيز او المعاملات .

٢) التحويل الزاوي Angular Transformation

في تحليل التباين يفضل تحويل البيانات الحاوية على اعداد معبر عنها كنسب مئوية مثل نسبة القتل حيث ان مثل هذه البيانات تتبع التوزيع ذا الحدين ومن خصائص هذا التوزيع ان التباينات تتناسب مع المتوسطات حيث تميل التباينات الى الصغر عند نهايات مدى القيم اي قريبا من صفر٪ و ١٠٠ بينما المعتاد هو اعطاء اهمية اكبر للفرق بين الصفر و ٨٪ او بين ٩٢٪ و ١٠٠ ٪ مقارنة بالفرق بين ٤٦٪ و ٥٤ ٪ رغم ان قيمة الفرق متساوية . ولتلافي ذلك يفضل تحويل النسبة المئوية للقتل الى قيم زاوية وذلك باستخدام جدول رقم (٤) والان لدراسة العلاقة بين التراكيز ودرجة الاستجابة بين الافراد المختبرة او بين التراكيز ونسبة القتل فانه يمكن اتباع مايأتي :-

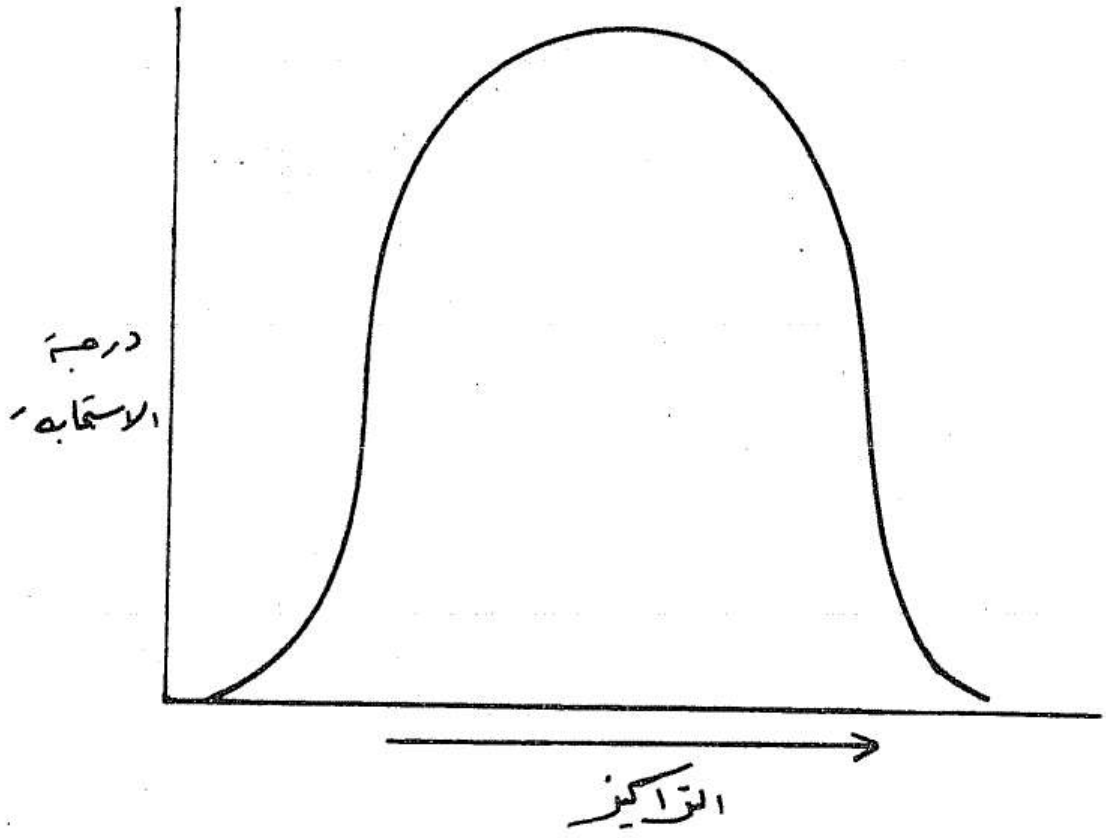
اولاً) استخدام المنحنيات

يمكن رسم العلاقة بين اي متغيرين باسقاط النقاط على اوراق بيانية لتظهر العلاقة بشكل منحنٍ يعبر عن طبيعة العلاقة بين المتغيرين ففي حالة المثال السابق يمكن اتباع مايأتي :-

١) بالنسبة للعلاقة بين التراكيز ودرجة استجابة الافراد المتميزة

يقصد بدرجة الاستجابة الفرق الحاصل في نسبة الافراد الميتة بين كل تركيزين متتابعين. ففي الجدول السابق مثلاً نجد ان درجة الاستجابة بين التركيز ٠,١ وصفر = ٢ وبين ٠,١ و ٠,٢ = ٦,٠٤ وهكذا.

لذلك فانه عند رسم العلاقة بين التراكيز ودرجة الاستجابة ستظهر العلاقة بشكل منحنٍ يسمى بالمنحني التكراري الطبيعي او المعتدل Normal Frequency Curve ويأخذ هذا المنحني شكل الناقوس او الجرس عندما تكون الافراد متجانسة في درجة استجابتها للتراكيز المختلفة.

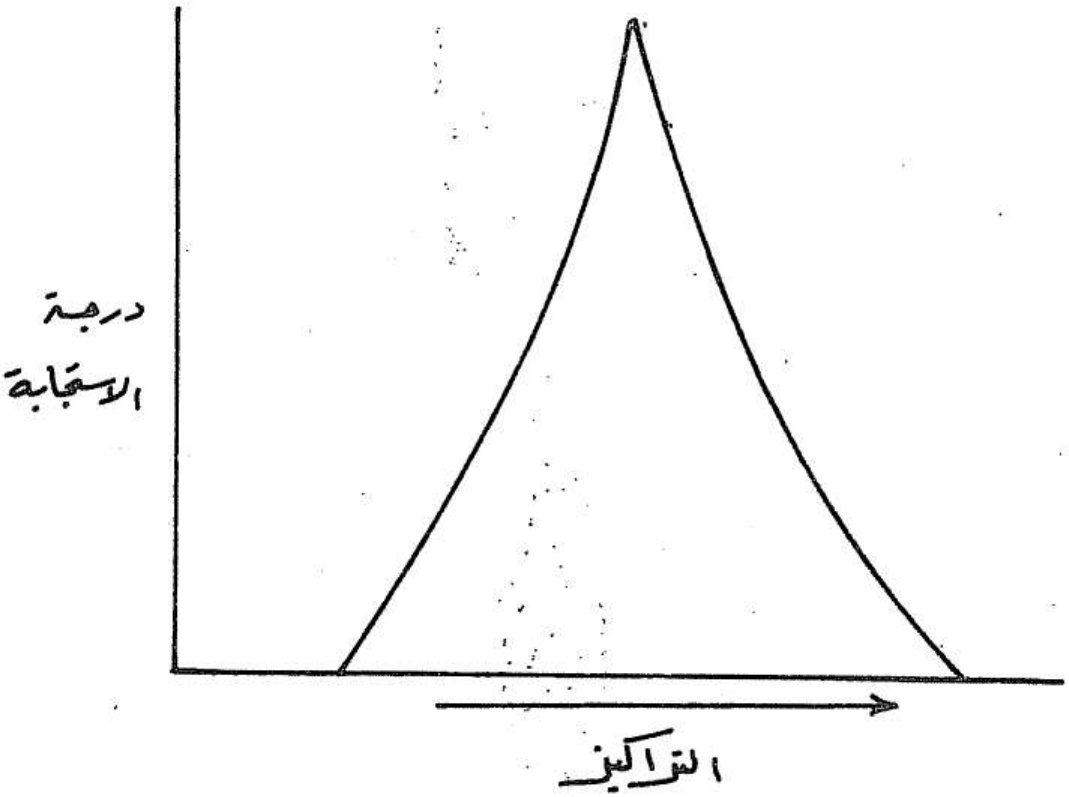


المنحني التكراري الطبيعي

ويمتاز هذا المنحني بانه له نهاية عظمى في وسطه كما انه متماثل الجانبين ولهذا المنحني عدة اشكال وذلك بحسب طبيعة الاستجابة التي تظهرها الافراد المختبرة ومنها :-

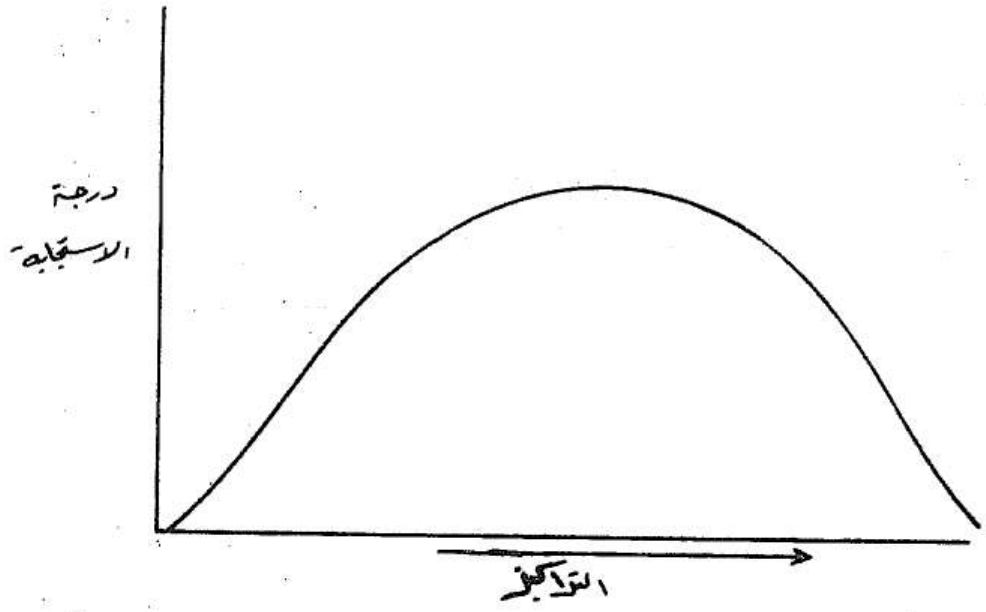
آ) المنحني المدبب Leptokurtis Curve

وهو منحنٍ تكراري متماثل ولكنه يكون اكثر ضيقاً في الوسط وتكون قمته مدببة لذا يسمى بالمنحني المدبب ومعنى ذلك وجود نسبة اكبر من الافراد المتماثلة في استجابتها لمدى ضيق من التراكيز حول القيمة الوسطية للتراكيز.



ب) المنحني المفلطح Platykurtis Curve

وفي هذا النوع يكون المنحني اكثر إتساعاً قرب الوسط وقمته مفلطحة وهذا ناتج من وجود نسبة كبيرة من الافراد المتماثلة في استجابتها لمدى واسع من التراكيز حول التركيز الوسطي.

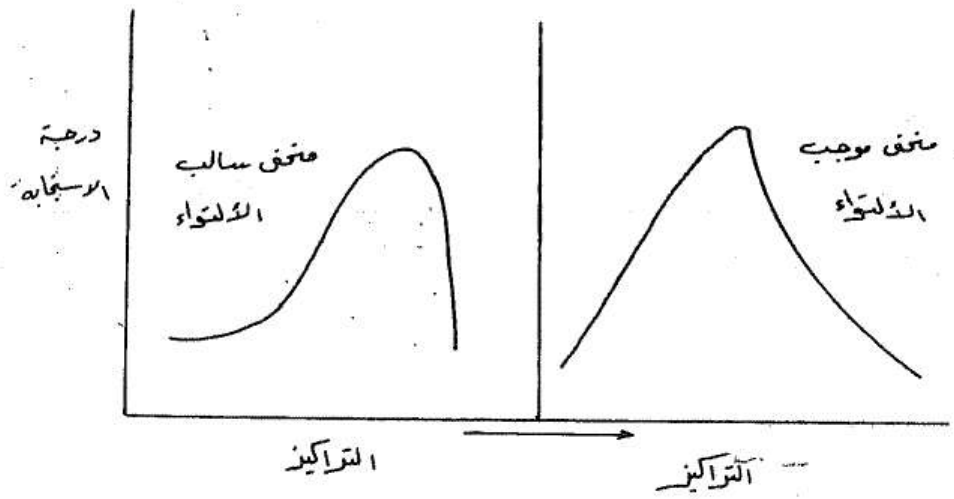


ج) المنحني التكراري سالب الألتواء **Negative Skewness**

وفي هذا المنحني توجد نسبة كبيرة من الأفراد الأكثر حساسية للمبيد وتظهر أختلافات متدرجة في استجابتها لمدى واسع من التراكيز المنخفضة جهة اليسار.

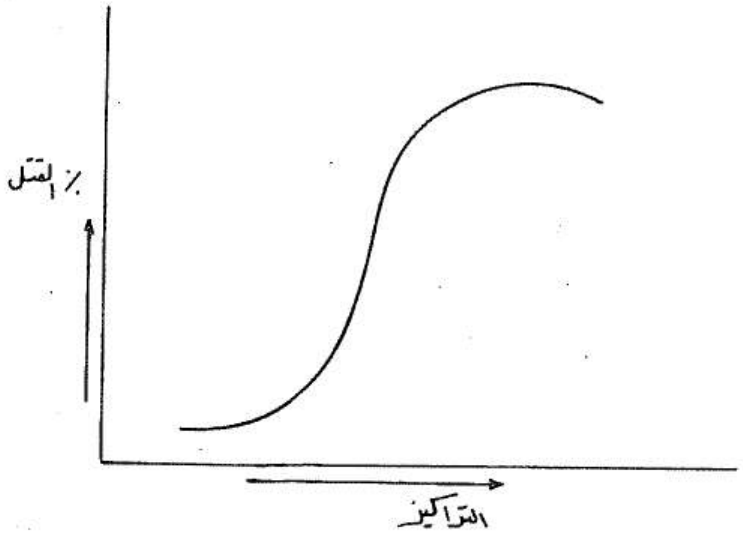
د) المنحني التكراري موجب الألتواء **Positive Skewness**

وفي هذا النوع هناك نسبة كبيرة من الأفراد الأكثر تحملاً للمبيد وتظهر أختلافات متدرجة في استجابتها لمدى واسع من التراكيز العالية جهة اليسار.



٢) العلاقة بين التراكيز ونسبة القتل

وينتج عن رسم هذه العلاقة نوع من المنحني يسمى بالمنحني التكراري المتجمع Cumulative Frequency Curve



وقد وجد أن هذا المنحني يكون على شكل حرف S ولذا فهو يسمى أيضاً بال Sigmoid Curve حيث يكون هذا المنحني غير متماثل ويختلف شكل هذا المنحني بأختلاف تركيب مجموعة الأفراد المختبرة من حيث نسبة الأفراد الحساسة والأكثر تحملاً .

ثانياً) خط السمية

لاحظنا أنه عند رسم العلاقة بين التراكيز المستخدمة من المبيد ونسبة القتل تظهر هذه العلاقة بشكل منحنٍ من نوع المنحني التكراري المتجمع ونظراً لصعوبة التعامل مع المنحنيات من حيث صعوبة تقدير ميل المنحني أو تقدير نسبة الأفراد التي تقتل بتركيزات لم تستخدم في الدراسة لذلك حاول المختصون في هذا المجال تحويل المنحني الى خط مستقيم ، خاصة وأن أكبر مجموعة من الافراد التي تتماثل بدرجة استجابتها توجد عند التركيز الذي يقتل ٥٠ ٪ من الأفراد المختبرة وتمثل هذه المجموعة من الأفراد قمة المنحني التكراري الطبيعي أو الجزء المستقيم من المنحني التكراري المتجمع وهو نفس السبب الذي ادى الى أعتماد قيمة الـ LC50 التركيز القاتل لـ ٥٠ ٪ من الأفراد المختبرة كأساس للمقارنة بين سمية المبيدات المختلفة . ولتحويل منحني السمية الى خط سمية يمكن أتباع مايأتي : —

١) تحويل قيم التراكيز المستخدمة في الدراسة الى لوغاريتم التركيز حيث وجد أن درجة استجابة الأفراد المختبرة لمؤثر خارجي كالمبيدات تتناسب طردياً مع لوغاريتم التركيز للمبيد وليس مع التركيز نفسه ، لذلك فعندما يوضع التركيز على مقياس لوغاريتمي على المحور السيني والنسبة المئوية للموت على المحور الصادي فتكون النتيجة أن المنحني التكراري المتجمع يصبح أكثر تماثلاً لأن مقياس التركيز قد ضغط بمعنى أنه حينما يزداد التركيز من ١٠ — ١٠٠ فأن لوغاريتم التركيز يتضاعف فقط .

٢) تحويل نسب الموت المئوية الى مايقابلها من وحدات احتمال Probit وذلك باستخدام جدول (٥) . لذلك فأن خط السمية المرسوم بهذه الطريقة يسمى بال Log dose — Probit Line ويختصر بـ Ld — p Line وتوجد أوراق بيانية خاصة تسمى بال Log Probit paper حيث أن المحور الصادي فيها يقسم الى وحدات البروبيت فيما يقسم المحور السيني الى وحدات لوغاريتم التركيز وبذلك يمكن رصد النتائج مباشرة على هذا الورق .

طريقة رسم خط السمية

يمكن رسم خط السمية Ld — pline بالنظر الى توزيع النقاط المختلفة بحيث يمر الخط المستقيم بمعظم النقاط خاصة تلك الواقعة بين ٢٠ — ٨٠٪ نسبة قتل والتي تمثل عدداً كبيراً من الأفراد ولها وزن أكبر في التأثير على موضع الخط المستقيم . أن رسم الخط بالنظر يحتاج الى الخبرة خاصة عندما يكون عدد التراكيز المستخدمة قليلة أو وجود فروق كبيرة بين التراكيز المستخدمة مما يؤدي الى تباعد النقاط في الخط المستقيم .

جدول (٥) تحويل نسب القتل الى مايقابلها من وحدات إحتمال

١/١٠	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00	—	2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.47	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33

$$R = \frac{1-}{0,0625} = 16$$

٢) حساب قيمة الـ A باستخدام Nomograph رقم ٣ بعد معرفة قيمتي الـ R والـ S وهما

$R = 16$ $S = 2,2$

اذا قيمة $A = 1,27$

٣) حساب قيمة الـ Exponent للـ A باستخدام المعادلة الآتية

$$A^{exp} = A^{1.(k-1)} k / \sqrt{N}$$

$$A^{exp} = 1,27^{10\,(5-1)} \sqrt[20]{16} = (1,27) = 25,4$$

٤) حساب قيمة عامل الميل Fs يتم استخدام Nomograph رقم ٢ بالاعتماد على قيمتي A والـ Exponent حيث وجد ان الـ

$Fs = 1,6$

٥) حساب حدود الثقة للميل وكما يأتي :-

$upper = 2,2 \times 1,6 = 3,5$

$Lower = 2,2 / 1,6 = 1,4$

خواص خط السمية **Ld– pline**

١) يجب ان يكون خط السمية مستقيما ويتوقف ذلك على توفر عدة شروط :-

آ- ان يكون توزيع حساسية الافراد طبيعيا في مجموع الافراد او العشيرة

ب- ان تكون العينة المختبرة ممثلة حقيقة لمجموع الافراد المستخدمة في الدراسة.

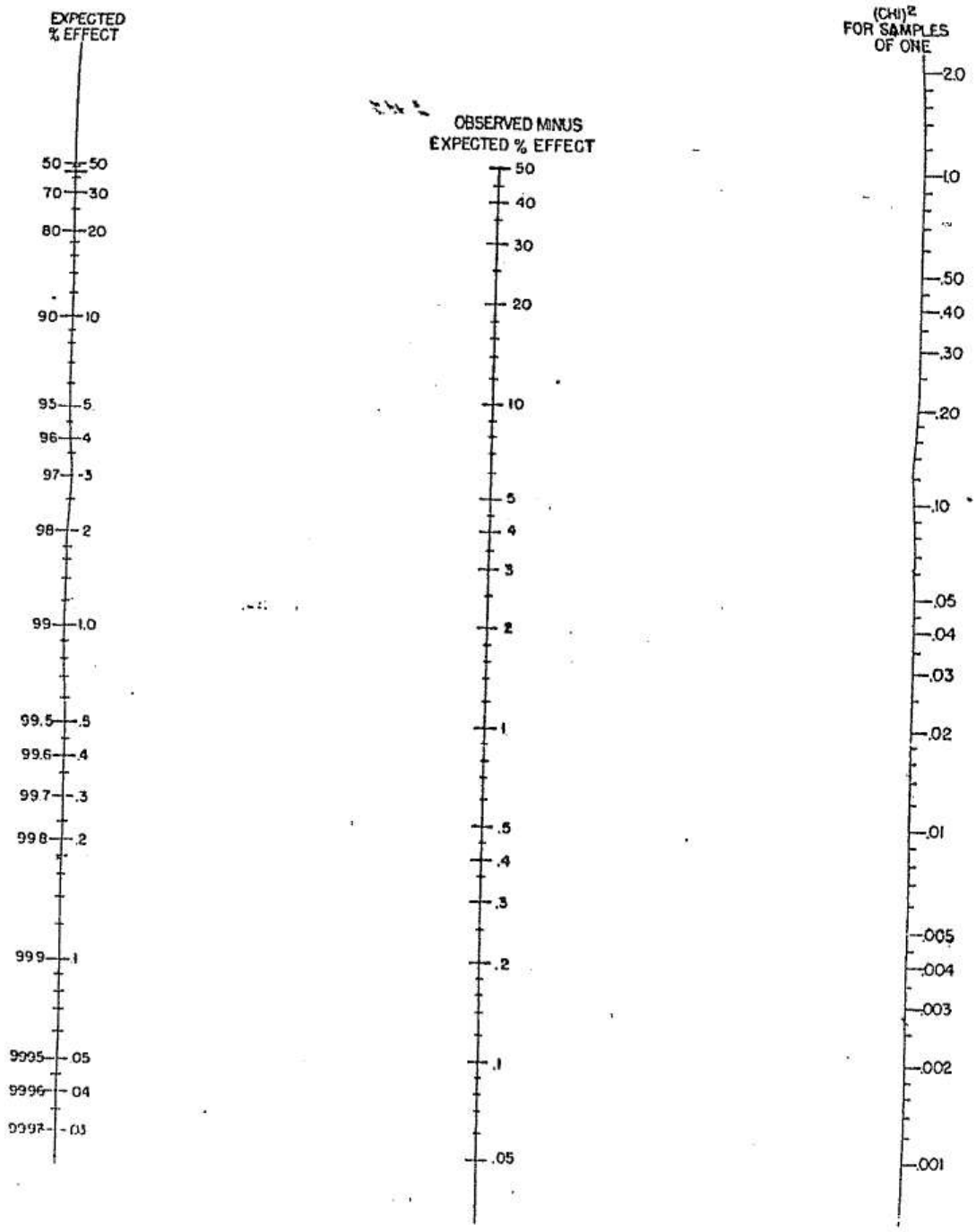
حـ- ان تكون نسبة المبيد الذي يدخل اجسام الحشرات الى كمية المبيد الكلية التي تتعرض لها الافراد المختبرة ثانية.

٢) تعد قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ من الافراد المختبرة والتي يمر بها خط السمية هامة جداً لتقدير درجة حساسية او مقاومة السلالة للمبيد وهذه القيمة ترتبط بحركة خط السمية حيث نلاحظ ماياتي :-

آ- اذا تحرك خط السمية لمبيد معين باتجاه اليمين ارتفعت قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ مما يدل على زيادة درجة تحمل الافراد المختبرة ويمكن بذلك التنبؤ بظهور السلالات المقاومة للمبيد.

ب- اذا تحرك خط السمية للمبيد باتجاه اليسار انخفضت قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ ودل ذلك على زيادة حساسية افراد الكائن المختبر.

٣) يعد ميل خط السمية من اهم الخصائص التي تستخدم في معرفة درجة استجابة الافراد المختبرة للمبيدات حيث كلما زاد ميل خط السمية دل ذلك على تجانس المجموعة المختبرة وشدة حساسيتها للمركب المستخدم في الدراسة. اما في حالة توازي خطوط السمية فان ذلك يدل على تماثل التاثير السام للمبيدات المستخدمة.

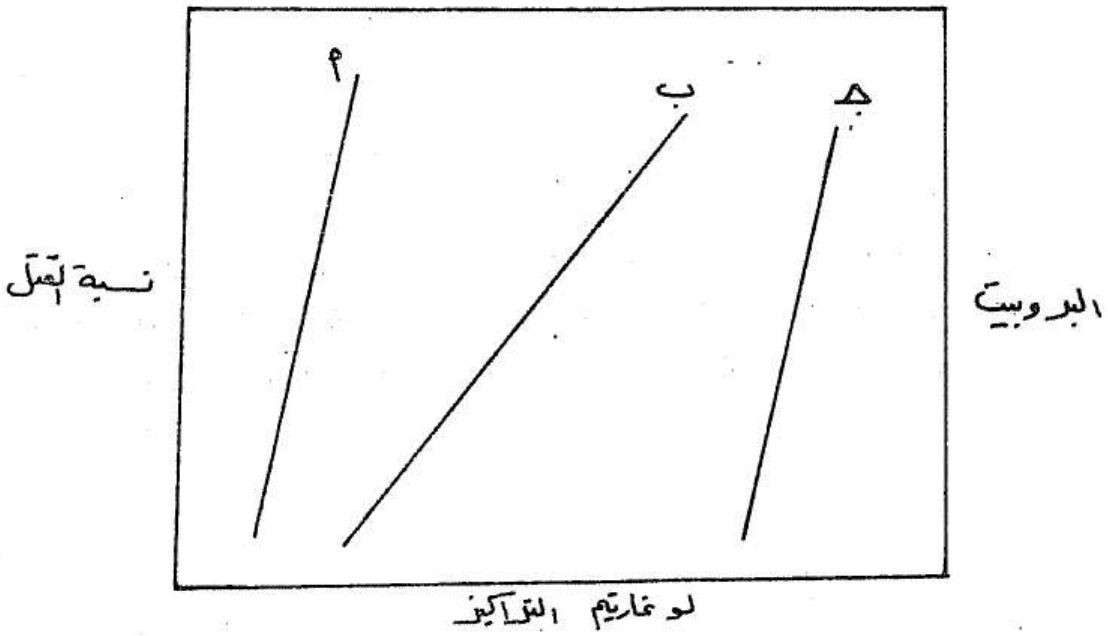


Nomograph(1) (Chi)² للحصول على قيم

امثلة عن استخدام خطوط السمية في دراسة ظاهرة المقاومة والتثبيط للمبيدات

اولا) مراحل تكوين سلالة حشرية مقاومة للمبيد

من المعروف ان عملية تكوين السلالة المقاومة للمبيد تتم عن طريق التعرض المستمر للمبيدات التي تعمل على قتل الافراد الحساسة لترتفع نتيجة ذلك نسبة الافراد المقاومة الموجودة في المجموع الحشري اصلا بنسبة ضئيلة جدا الى ان تصبح الافراد المقاومة هي السائدة. هذه العملية يمكن ملاحظتها في الشكل (٧).



شكل (٧) مراحل تكوين سلالة حشرية مقاومة

حيث ان : —

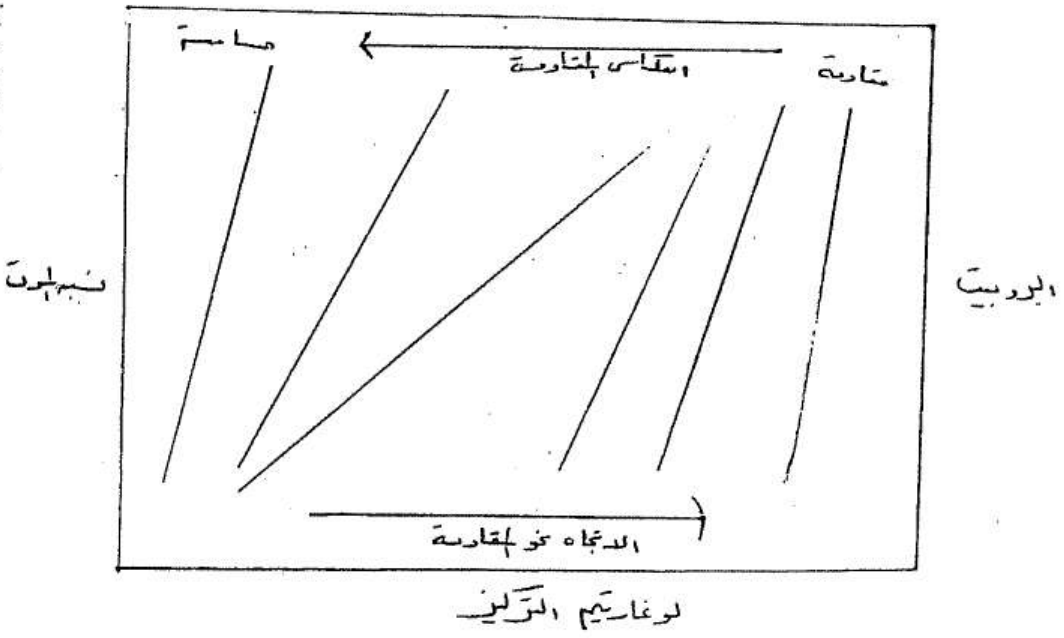
آ) يمثل خط السمية لعينة من الحشرات اخذت من الحقل قبل استخدام المبيد الحشري ضد افرادها حيث تكون معظم الحشرات حساسة للمبيد مع وجود نسبة ضئيلة مقاومة قد لاتدخل ضمن العينة لذلك نجد ان ميل خط السمية كان مرتفعا فيما كانت قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ منخفضة.

ب) يمثل خط السمية لعينة من الحشرات اخذت من الحقل بعد استخدام المبيد الحشري ضد افرادها حيث تتوقع حصول زيادة في نسبة الافراد المقاومة ضمن المجموعة الحشرية نتيجة استخدام المبيد الذي ادى الى قتل العديد من الافراد الحساسة لذلك نجد ان ميل خط السمية قد انخفض فيما ارتفعت قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪.

حـ) يمثل خط السمية لعينة من الحشرات اخذت من الحقل بعد ان تم تعريض عدة اجيال منها للمبيد حيث اصبحت غالبية الافراد مقاومة للمبيد لذلك نجد ان ميل خط السمية قد عاد للارتفاع نتيجة التماثل في الاستجابة كما ارتفعت قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪.

ثانيا) دراسة حالة المقاومة المشتركة وانعكاس المقاومة

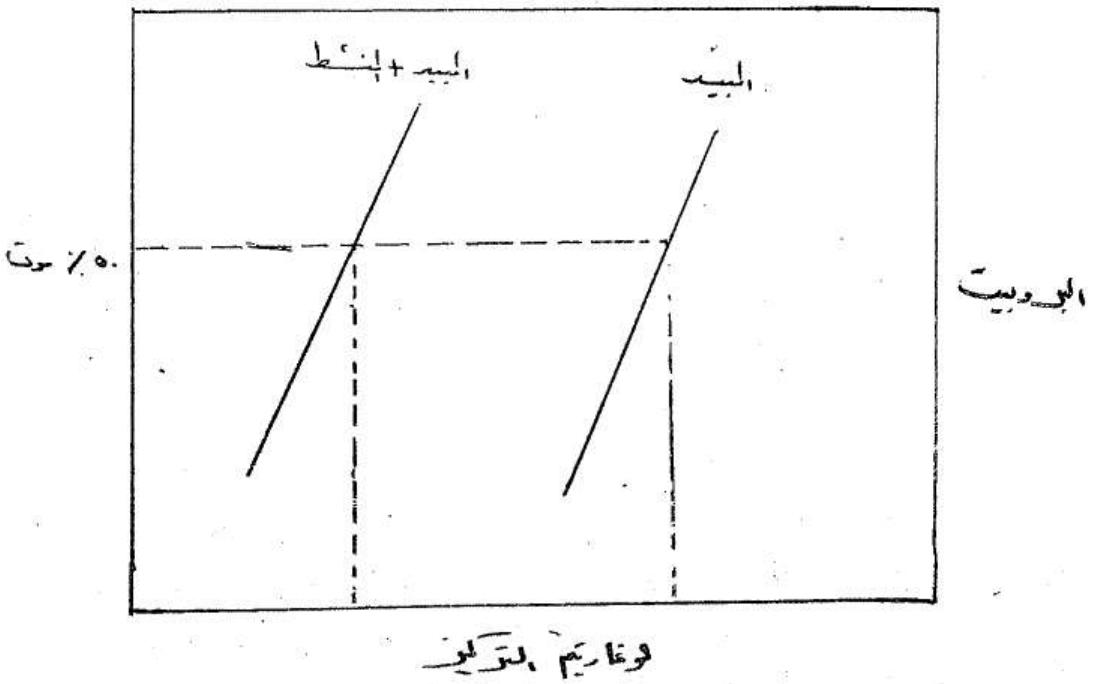
يوضح الشكل (٨) انه في مجال تكوين مقاومة مشتركة لمبيد معين فان خط السمية يمر اثناء تكوين هذه السلالة بنفس المراحل التي يمر فيها عند تكوين سلالة مقاومة من حيث تغير ميل الخط وزيادة قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪. اما عند حدوث انعكاس للمقاومة فان خط السمية يمر بعكس ماحدث في تكوين السلالة المقاومة حيث تنخفض قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ ويتغير ميل خط السمية باتجاه عكسي لما سبق في حالة السلالة المقاومة.



شكل (٨) حالة انعكاس المقاومة

ثالثاً) دراسة التنشيط للمبيدات

يمكن تنشيط سمية المبيد بخلطه مع مادة منشطة غير سامة بحيث يصبح اكثر سمية للآفة لاحظ الشكل (٩)



شكل (٩) تنشيط المبيدات

رابعاً) التنبؤ بسرعة تكوين سلالة مقاومة لمبيد لم يستخدم في الحقل

وتتم هذه العملية برسم خط السمية ثم متابعة ميل خط السمية وكلما انخفض الميل كان تكوين السلالة المقاومة بصورة أسرع حيث ان انخفاض الميل يعني قلة تجانس افراد المجموعة ووجود نسبة من الافراد المقاومة مع الحساسة ، وعلى اساس ذلك يمكن الاستعداد لمواجهة ظاهرة المقاومة قبل ظهورها بشكل مفاجئ.

العوامل المؤثرة في قيمة الجرعة النصفية القاتلة وميل خط السمية إن قيم الميل والجرعات النصفية القاتلة ماهي في الحقيقة الا وسيلة رقمية يمكن من خلالها التعبير عن طبيعة الاستجابة التي تظهرها حيوانات الاختبار عند معاملتها او تعرضها للمبيدات

المختلفة ، لذلك نجد ان هذه القيم تتأثر بالعديد من العوامل التي ينبغي تثبيتها بدقة جهد الامكان عند دراسة تأثير المبيدات على الكائنات الحية ومن اهم العوامل المؤثرة مايأتي : —

١) **نوع حيوان الاختبار** : — من الطبيعي ان تختلف سمية مبيد معين باختلاف نوع حيوان الاختبار وذلك يرجع الى الاختلاف في التركيب التشريحي والنشاط الفسيولوجي وعليه فان قيمة الـ LD50 والميل ستختلف باختلاف نوع الكائن المستخدم في الاختبار.

٢) **السلالة** : — تختلف سمية المبيد باختلاف سلالات النوع الواحد للكائن المختبر وعليه فان السلالة الحساسة ستكون قيمة الـ LD50 لها منخفضة فيما تكون قيمة الميل مرتفعة مقارنة بالسلالة المتحملة التي تكون قيمة الـ LD50 لها مرتفعة بينما تنخفض قيمة الميل.

٣) **الطور والعمر** : — تختلف حساسية الاطوار والاعمار المختلفة من نفس النوع والسلالة للمبيد وقد اظهرت الدراسات ان الاطوار الخاملة تكون اكثر تحملاً من الاطوار النشطة كما ان الافراد الصغيرة في العمر اكثر حساسية للمبيد من الاعمار الكبيرة. هذا الاختلاف يؤدي بلاشك الى الاختلاف في قيمة الميل والجرعات النصفية القاتلة.

٤) **الجنس** : — اظهرت الدراسات ان الاناث اكثر تحملاً من الذكور ويرجع ذلك الى كبر حجم الاناث علاوة على الاختلاف الفسيولوجي بين الجنسين حيث يلاحظ انه عند استخدام الجنسين مع بعضهما البعض فإن خط السمية يكون اقل ميلاً من خط السمية لجنس واحد حيث تصبح المجموعة في الحالة الاولى اقل تماثلاً.

٥) **نوع المبيد** : — من الطبيعي ايضاً ان تختلف سمية المبيدات المختلفة عند دراسة تأثيرها على نوع معين من الآفات حيث نجد انه كلما زادت سمّية المبيد انخفضت قيمة الـ LD50 وازداد ميل خط السمية.

٦) **طريقة التعريض للمبيد** : — مما لاشك فيه ان المبيد يكون اكثر سمّية عند حقنه في جسم حيوان الاختبار مما لو عومل جسم الحيوان بالمبيد كما يزداد ميل خط السمية تبعاً لذلك.

٧) **نوع المذيب المستخدم** : — حيث يتسبب المذيب في زيادة نسبة المبيد التي تنفذ الى داخل جسم الحشرة وتزداد بذلك سمية المبيد ، فبينما كانت قيمة الـ LD50 للسلالة المقاومة تساوي ٣٠٠ مثل للسلالة الحساسة باستعمال الاسيتون كمذيب اصبحت قيمة الـ LD50 تساوي ١٦ مثلاً فقط باستعمال زيت معدني كمذيب وذلك لان الزيت المعدني يوزع على مساحة اكبر من جدار الجسم بينما الاسيتون يسمح بترسيب المبيد على مساحة صغيرة فلا يدخل الجسم الا نسبة بسيطة.

٨) **طول فترة التعريض للمبيد** : – تزداد سمية تركيز معين من المبيد مع زيادة فترة التعريض وعادة يظهر تأثير فترة التعريض على السلالة الحساسة بدرجة اكبر من السلالة المقاومة او المتحملة.

٩) **طريقة التعبير عن كمية المبيد** : – تختلف قيمة الـ LD50باختلاف وحدة قياس تركيز المبيدفهي تختلففي حساب التركيز على اساس ميكروغرام لكل حيوان اختبار عنها فيما لو حسبت على اساس ميكروغرام مبيد لكل وحدة وزن من جسم حيوان الاختبار. اما قيمة الميل فلا تتأثر بذلك لان التغيير في التعبير يشمل جميع التراكيز المستخدمة.

١٠) **درجة الحرارة** : – تؤثر درجة حرارة التربة قبل الاختبار او اثناء الاختبار او بعد التعرض للمبيد على تحمل حيوانات الاختبار للمبيد وقد يرجع ذلك لواحد او اكثر من العوامل الاتية : –

أ) تأثير درجة الحرارة على النظم المتأثرة بالمبيد داخل جسم حيوان الاختبار.

ب) تأثير درجة الحرارة على نشاط الكائن الحي وبالتالي على مقدار مايلتقطه الكائن من المبيد.

جـ) ان درجة الحرارة المثلى لحيوان الاختبار تساعده على تحمل المبيد.

وعليه نجد ان قيمة الميل والـ LD50 ستختلف تبعاً لطبيعة تأثر حيوانات الاختبار بدرجة الحرارة.ففي تجربة لدراسة تاثير درجة حرارة التربية على حساسية يرقات خنفساء الحبوب الشعرية *Trogoderma granarium* Evert. لمبيدي الفيكام والبيرمثرين وجد ان اليرقات المرباة على درجة حرارة ٢٥م اظهرت استجابة جيدة لكلا المبيدين وكانت قيمة الـ LD50 لها منخفضة مقارنة باليرقات المرباة على درجتي حرارة ٣٠ و ٣٥م.

١١) **درجة الرطوبة** : – ان تأثير درجة الرطوبة على قيمة الميل والـ LD50 مازالت غير واضحة الا انه يعتقد ان لها بعض التأثير ولكنه بالطبع اقل من تأثير درجة الحرارة. فقد اظهرت نتائج بعض الدراسات ان هناك انخفاضاً في كمية المبيد المأخوذة من قبل الحشرة بارتفاع نسبة الرطوبة.

١٢) **الضوء** : – للضوء تأثير واضح على نشاط الحشرات وبالتالي على كمية ماتلتقطه الحشرة من المبيد ففي احدى الدراسات على الذباب المنزلي وجد ان ما يلتقطه الذباب من مخلفات المبيدات يزيد على ٦ أمثال الكمية التي يلتقطها في الظلام.

١٣) **التغذية** : – على الرغم من ان التغذية ليس لها تأثير مباشر على النظم المؤثرة مباشرة على المبيدات. الا ان العديد من الدراسات اظهرت ان لنوع العائل تاثيراً على درجة استجابة حيوانات الاختبار للمبيدات فمثلاً وجد ان الذباب المنزلي الذي يتغذى على اللبن

الفصل الثالث عشر

التحليل الاحصائي لنتائج الدراسة المختبرية للمبيدات والكيمياويات المستخدمة في مكافحة الآفات

لقد اصبح التحليل الاحصائي لنتائج الدراسة البحثية احد المتطلبات المهمة لمقومات البحث العلمي الرصين وذلك لما يلعبه التحليل الاحصائي من دور مهم في تقديم نتائج البحث بشكل واضح ، حيث انه يقوم باختزال مجموعة كبيرة من البيانات الى عدد بسيط من الارقام يسهل مقارنتها وتحديد طبيعة الفروق بين المعاملات المستخدمة في الدراسة وبيان افضلها . لذلك سنحاول في هذا الفصل تناول التحليل الاحصائي لنتائج الدراسات المختبرية للمبيدات والكيمياويات المستخدمة في مكافحة الآفات .

التحليل الاحصائي لاختبارات السمية

تعتمد اختبارات السمية في الاساس على تعريض مجموعة من حيوانات الاختبار المرباة مختبرياً تحت ظروف قياسية الى عدد من التراكيز لمبيد معين او عدة مبيدات في محاولة لتحديد افضل المبيدات والتراكيز التي يمكن استخدامها لمكافحة الآفة ، وكذلك لقياس درجة حساسيتها او تحملها للكيمياويات المستخدمة في الدراسة على ان تتم الدراسة تحت درجات حرارة ورطوبة ثابتة نسبياً . ولتوضيح ذلك يمكن تتبع المثال الآتي :-

في احدى الدراسات المختبرية تم استخدام عشرة تراكيز مختلفة من مبيد الملاثيون وبواقع ثلاثة مكررات لكل تركيز وضم كل مكرر ٢٠ يرقة عمر ثالث من يرقات دودة الربيع

الناسجة *Ocnogyna loewii* Zell. وقد استخدمت طريقة الرش الدقيق حيث عوملت أوراق نبات الفجيلة باستخدام برج بوتر Potter tower وذلك باضافة ١ مل من كل تركيز بعد ذلك تم نقل اليرقات الى اوانٍ بلاستيكية للتغذية على الاوراق المعاملة. اما معاملة المقارنة فقد رشت بالماء. اخذت النتائج بعد مرور ٢٤ ساعة من المعاملة وحسبت نسبة القتل وكما في الجدول (٣).

جدول (٣) تأثير التراكيز المختلفة لمبيد الملاثيون في دودة الربيع الناسجة

التراكيز %	% النقل			معدل نسبة القتل	معدل نسبة القتل في المقارنة	نسبة القتل المصححة	درجة الاستجابة
	المكررات						
	١	٢	٣				
٠,١	٢	٣	٢	٢,٣	٠,٣	٢	٢
٠,٢	٨	٩	٩	٨,٦	٠,٦	٨,٠٤	٦,٠٤
٠,٣	٢٠	٢٢	٢٣	٢١,٦	٠,٦	٢١,١٢	١٣,٠٨
٠,٤	٤٧	٥٢	٤٩	٤٩,٣	٢,٣	٤٨,١	٢٦,٩٨
٠,٥	٦٥	٦٣	٦٧	٦٥	١,٧	٦٤,٣٩	١٦,٢٩
٠,٦	٧٨	٧٦	٧٩	٧٧,٦	٠,٦	٧٧,٤	١٣,٠١
٠,٧	٨٦	٨٥	٨٨	٨٦,٣	١,٥	٨٦,٠٩	٨,٦٩
٠,٨	٩٣	٩٤	٩٢	٩٤	٢,٣	٩٣,٨٥	٧,٧٦
٠,٩	٩٧	٩٥	٩٧	٩٧,٦	٣	٩٧,٦	٣,٧٥
١,٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٢,٢	١٠٠	٢,٦

ان النتائج المشار اليها في الجدول السابق قد تكون غير واضحة بما فيه الكفاية لتحديد العلاقة بين التراكيز ونسبة القتل اضافة الى عدم قدرة الجدول السابق على توضيح طبيعة الاستجابة التي اظهرتها اليرقات للتراكيز المستخدمة لذلك يمكن تحليل النتائج احصائياً لتقديمها بشكل افضل بحيث يعطي للقارىء صورة واضحة وسريعة لطبيعة العلاقة ودرجة استجابة اليرقات للتراكيز المستخدمة ويراعى قبل القيام بعملية التحليل الاحصائي مايأتي :-

١) تصحيح نسبة القتل

ان استخدام معاملة مقارنة في دراسة السمية هو لتحديد عدد الافراد التي تموت موتاً طبيعياً حيث يتم على ضوئها تصحيح نسبة القتل وذلك باستخدام معادلة أبوت Abbott formula وهي :-

$$\text{٪ المصححة للوفاة} = \frac{\text{م} - \text{م}_{1}}{١٠٠ - \text{م}_{1}} \times ١٠٠$$

حيث ان :-

م = النسبة المئوية للموت في المعاملة .

م_{1} = النسبة المئوية للموت في المقارنة .

من الجدول السابق لاحظ ان التركيز ٠,٤ ٪ اعطى نسبة قتل مقدارها ٤٩,٣ ٪ فيما كانت نسبة القتل في معاملة المقارنة ٢,٣ ٪ ولتصحيح نسبة القتل يمكن تطبيق المعادلة السابقة

م = ٤٩,٣ ٪

م_{1} = ٢,٣ ٪

$$\text{٪ المصححة} = \frac{٤٩,٣ - ٢,٣}{١٠٠ - ٢,٣} \times ١٠٠$$

$$= ٤٨,١ \text{٪}$$

وهكذا الحال مع بقية التراكيز او المعاملات .

٢) التحويل الزاوي **Angular Transformation**

في تحليل التباين يفضل تحويل البيانات الحاوية على اعداد معبر عنها كنسب مئوية مثل نسبة القتل حيث ان مثل هذه البيانات تتبع التوزيع ذا الحدين ومن خصائص هذا التوزيع ان التباينات تتناسب مع المتوسطات حيث تميل التباينات الى الصفر عند نهايات مدى القيم اي قريبا من صفر٪ و ١٠٠ بينما المعتاد هو اعطاء اهمية اكبر للفرق بين الصفر و ٨٪ او بين ٩٢٪ و ١٠٠ ٪ مقارنة بالفرق بين ٤٦٪ و ٥٤ ٪ رغم ان قيمة الفرق متساوية . ولتلافي ذلك يفضل تحويل النسبة المئوية للقتل الى قيم زاوية وذلك باستخدام جدول رقم (٤) والان لدراسة العلاقة بين التراكيز ودرجة الاستجابة بين الافراد المختبرة او بين التراكيز ونسبة القتل فانه يمكن اتباع مايأتي :-

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0	0.57	0.81	0.99	1.15−	1.28	1.40	1.52	1.62	[illegible]
0.1	1.81	1.90	1.99	2.07	2.14	2.22	2.29	2.36	2.43	[illegible]
0.2	2.56	2.63	2.69	2.75−	2.81	2.87	2.92	2.98	3.03	[illegible]
0.3	3.14	3.19	3.24	3.29	3.34	3.39	3.44	3.49	3.53	[illegible]
0.4	3.63	3.67	3.72	3.76	3.80	3.85−	3.89	3.93	3.97	4.01
0.5	4.05+	4.09	4.13	4.17	4.21	4.25+	4.29	4.33	4.37	4.40
0.6	4.44	4.48	4.52	4.55+	4.59	4.62	4.66	4.69	4.73	4.76
0.7	4.80	4.83	4.87	4.90	4.93	4.97	5.00	5.03	5.07	5.10
0.8	5.13	5.16	5.20	5.23	5.26	5.29	5.32	5.35+	5.38	5.41
0.9	5.44	5.47	5.50	5.53	5.56	5.59	5.62	5.65+	5.68	5.71
1	5.74	6.02	6.29	6.55−	6.80	7.04	7.27	7.49	7.71	7.92
2	8.13	8.33	8.53	8.72	8.91	9.10	9.28	9.46	9.63	9.81
3	9.98	10.14	10.31	10.47	10.63	10.78	10.94	11.09	11.24	11.39
4	11.54	11.68	11.83	11.97	12.11	12.25−	12.39	12.52	12.66	12.79
5	12.92	13.05+	13.18	13.31	13.44	13.56	13.69	13.81	13.94	14.06
6	14.18	14.30	14.42	14.54	14.65+	14.77	14.89	15.00	15.12	15.23
7	15.34	15.45+	15.56	15.68	15.79	15.89	16.00	16.11	16.22	16.32
8	16.43	16.54	16.64	16.74	16.85−	16.95+	17.05+	17.16	17.26	17.36
9	17.46	17.56	17.66	17.76	17.85+	17.95+	18.05−	18.15−	18.24	18.34
10	18.44	18.53	18.63	18.72	18.81	18.91	19.00	19.09	19.19	19.28
11	19.37	19.46	19.55+	19.64	19.73	19.82	19.91	20.00	20.09	20.18
12	20.27	20.36	20.44	20 53	20.62	20.70	20.79	20.88	20.96	21.05−
13	21.13	21.22	21.30	21.39	21.47	21.56	21.64	21.72	21.81	21.89
14	21.97	22.06	22.14	22.22	22.30	22.38	22.46	22.55−	22.63	22.71
15	22.79	22.87	22.95−	23.03	23.11	23.19	23.26	23.34	23.42	23.50
16	23.58	23.66	23.73	23.81	23.89	23.97	24.04	24.12	24.20	24.27
17	24.35+	24.43	24.50	24.58	24.65+	24.73	24.80	24.88	24.95+	25.03
18	25.10	25.18	25.25+	25.33	25.40	25.48	25.55−	25.62	25.70	25.77
19	25.84	25.92	25.99	26.06	26.13	26.21	26.28	26.35−	26.42	26.49
20	26.56	26.64	26.71	26.78	26.85+	26.92	26.99	27.06	27.13	27.20
21	27.28	27.35−	27.42	27.49	27.56	27.63	27.69	27.76	27.83	27.90
22	27.97	28.04	28.11	28.18	28.25−	28.32	28.38	28.45+	28.52	28.59
23	28.66	28.73	28.79	28.86	28.93	29.00	29.06	29.13	29.20	29.27
24	29.33	29.40	29.47	29.53	29.60	29.67	29.73	29.80	29.87	29.93
25	30.00	30.07	30.13	30.20	30.26	30.33	30.40	30.46	30.53	30.59
26	30.66	30.72	30.79	30.85+	30.92	30.98	31.05−	31.11	31.18	31.24
27	31.31	31.37	31.44	31.50	31.56	31.63	31.69	31.76	31.82	31.88
28	31.95−	32.01	32.08	32.14	32.20	32.27	32.33	32.39	32.46	32.52
29	32.58	32.65−	32.71	32.77	32.83	32.90	32.96	33.02	33.09	33.15−
30	33.21	33.27	33.34	33.40	33.46	33.52	33.58	33.65−	33.71	33.77
31	33.83	33.89	33.96	34.02	34.08	34.14	34.20	34.27	34.33	34.39
32	34.45−	34.51	34.57	34.63	34.70	34.76	34.82	34.88	34.94	35.00
33	35.06	35.12	35.18	35.24	35.30	35.37	35.43	35.49	35.55−	35.61
34	35.67	35.73	35.79	35.85−	35.91	35.97	36.03	36.09	36.15+	36.21
35	36.27	36.33	36.39	36.45+	36.51	36.57	36.63	36.69	36.75+	36.81
36	36.87	36.93	36.99	37.05−	37.11	37.17	37.23	37.29	37.35−	37.41
37	37.47	37.52	37.58	37.64	37.70	37.76	37.82	37.88	37.94	38.00
38	38.06	38.12	38.17	38.23	38.29	38.35+	38.41	38.47	38.53	38.59
39	38.65−	38.70	38.76	38.82	38.88	38.94	39.00	39.06	39.11	39.17
40	39.23	39.29	39.35−	39.41	39.47	39.52	39.58	39.64	39.70	39.76
41	39.82	39.87	39.93	39.99	40.05−	40.11	40.16	40.22	40.28	40.34
42	40.40	40.46	40.51	40.57	40.63	40.69	40.74	40.80	40.86	40.92
43	40.98	41.03	41.09	41.15−	41.21	41.27	41.32	41.38	41.44	41.50
44	41.55+	41.61	41.67	41.73	41.78	41.84	41.90	41.96	42.02	42.07
45	42.13	42.19	42.25−	42.30	42.36	42.42	42.48	42.53	42.59	42.65−
46	42.71	42.76	42.82	42.88	42.94	42.99	43.05−	43.11	43.17	43.22
47	43.28	43.34	43.39	43.45+	43.51	43.57	43.62	43.68	43.74	43.80
48	43.85+	43.91	43.97	44.03	44.08	44.14	44.20	44.25+	44.31	44.37
49	44.43	44.48	44.54	44.60	44.66	44.71	44.77	44.83	44.89	44.94

جدول (٤) تحويل نسب القتل الى قيم زاوية

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	45.00	45.06	45.11	45.17	45.23	45.29	45.34	45.40	45.46	45.52
51	45.57	45.63	45.69	45.75−	45.80	45.86	45.92	45.97	46.03	46.09
52	46.15−	46.20	46.26	46.32	46.38	46.43	46.49	46.55−	46.61	46.66
53	46.72	46.78	46.83	46.89	46.95+	47.01	47.06	47.12	47.18	47.24
54	47.29	47.35+	47.41	47.47	47.52	47.58	47.64	47.70	47.75+	47.81
55	47.87	47.93	47.98	48.04	48.10	48.16	48.22	48.27	48.33	48.39
56	48.45−	48.50	48.56	48.62	48.68	48.73	48.79	48.85+	48.91	48.97
57	49.02	49.08	49.14	49.20	49.26	49.31	49.37	49.43	49.49	49.54
58	49.60	49.66	49.72	49.78	49.84	49.89	49.95+	50.01	50.07	50.13
59	50.18	50.24	50.30	50.36	50.42	50.48	50.53	50.59	50.65+	50.71
60	50.77	50.83	50.89	50.94	51.00	51.06	51.12	51.18	51.24	51.30
61	51.35+	51.41	51.47	51.53	51.59	51.65−	51.71	51.77	51.83	51.88
62	51.94	52.00	52.06	52.12	52.18	52.24	52.30	52.36	52.42	52.48
63	52.53	52.59	52.65+	52.71	52.77	52.83	52.89	52.95+	53.01	53.07
64	53.13	53.19	53.25−	53.31	53.37	53.43	53.49	53.55−	53.61	53.67
65	53.73	53.79	53.85−	53.91	53.97	54.03	54.09	54.15+	54.21	54.27
66	54.33	54.39	54.45+	54.51	54.57	54.63	54.70	54.76	54.82	54.88
67	54.94	55.00	55.06	55.12	55.18	55.24	55.30	55.37	55.43	55.49
68	55.55+	55.61	55.67	55.73	55.80	55.86	55.92	55.98	56.04	56.11
69	56.17	56.23	56.29	56.35+	56.42	56.48	56.54	56.60	56.66	56.73
70	56.79	56.85+	56.91	56.98	57.04	57.10	57.17	57.23	57.29	57.35+
71	57.42	57.48	57.54	57.61	57.67	57.73	57.80	57.86	57.92	57.99
72	58.05+	58.12	58.18	58.24	58.31	58.37	58.44	58.50	58.56	58.63
73	58.69	58.76	58.82	58.89	58.95+	59.02	59.08	59.15−	59.21	59.28
74	59.34	59.41	59.47	59.54	59.60	59.67	59.74	59.80	59.87	59.93
75	60.00	60.07	60.13	60.20	60.27	60.33	60.40	60.47	60.53	60.60
76	60.67	60.73	60.80	60.87	60.94	61.00	61.07	61.14	61.21	61.27
77	61.34	61.41	61.48	61.55−	61.62	61.68	61.75+	61.82	61.89	61.96
78	62.03	62.10	62.17	62.24	62.31	62.37	62.44	62.51	62.58	62.65+
79	62.72	62.80	62.87	62.94	63.01	63.08	63.15−	63.22	63.29	63.36
80	63.44	63.51	63.58	63.65+	63.72	63.79	63.87	63.94	64.01	64.08
81	64.16	64.23	64.30	64.38	64.45+	64.52	64.60	64.67	64.75−	64.82
82	64.90	64.97	65.05−	65.12	65.20	65.27	65.35−	65.42	65.50	65.57
83	65.65−	65.73	65.80	65.88	65.96	66.03	66.11	66.19	66.27	66.34
84	66.42	66.50	66.58	66.66	66.74	66.81	66.89	66.97	67.05+	67.13
85	67.21	67.29	67.37	67.45+	67.54	67.62	67.70	67.78	67.86	67.94
86	68.03	68.11	68.19	68.28	68.36	68.44	68.53	68.61	68.70	68.78
87	68.87	68.95+	69.04	69.12	69.21	69.30	69.38	69.47	69.56	69.64
88	69.73	69.82	69.91	70.00	70.09	70.18	70.27	70.36	70.45−	70.54
89	70.63	70.72	70.81	70.91	71.00	71.09	71.19	71.28	71.37	71.47
90	71.56	71.66	71.76	71.85+	71.95+	72.05−	72.15−	72.24	72.34	72.44
91	72.54	72.64	72.74	72.84	72.95−	73.05−	73.15+	73.26	73.36	73.46
92	73.57	73.68	73.78	73.89	74.00	74.11	74.21	74.32	74.44	74.55−
93	74.66	74.77	74.88	75.00	75.11	75.23	75.35−	75.46	75.58	75.70
94	75.82	75.94	76.06	76.19	76.31	76.44	76.56	76.69	76.82	76.95−
95	77.08	77.21	77.34	77.48	77.61	77.75+	77.89	78.03	78.17	78.32
96	78.46	78.61	78.76	78.91	79.06	79.22	79.37	79.53	79.69	79.86
97	80.02	80.19	80.37	80.54	80.72	80.90	81.09	81.28	81.47	81.67
98	81.87	82.08	82.29	82.51	82.73	82.96	83.20	83.45+	83.71	83.98
99.0	84.26	84.29	84.32	84.35−	84.38	84.41	84.44	84.47	84.50	84.53
99.1	84.56	84.59	84.62	84.65−	74.68	84.71	84.74	84.77	84.80	84.84
99.2	84.87	84.90	84.93	84.97	85.00	85.03	85.07	85.10	85.13	85.17
99.3	85.20	85.24	85.27	85.31	85.34	85.38	85.41	85.45−	85.48	85.52
99.4	85.56	85.60	85.63	85.67	85.71	85.75−	85.79	85.83	85.87	85.91
99.5	85.95−	85.99	86.03	86.07	86.11	86.15−	86.20	86.24	86.28	86.33
99.6	86.37	86.42	86.47	86.51	86.56	86.61	86.66	86.71	86.76	86.81
99.7	86.86	86.91	86.97	87.02	87.08	87.13	87.19	87.25+	87.31	87.37
99.8	87.44	87.50	87.57	87.64	87.71	87.78	87.86	87.95	88.01	88.10
99.9	88.19	88.28	88.38	88.48	88.60	88.72	88.85+	89.01	89.19	89.43
100.0	90.00									

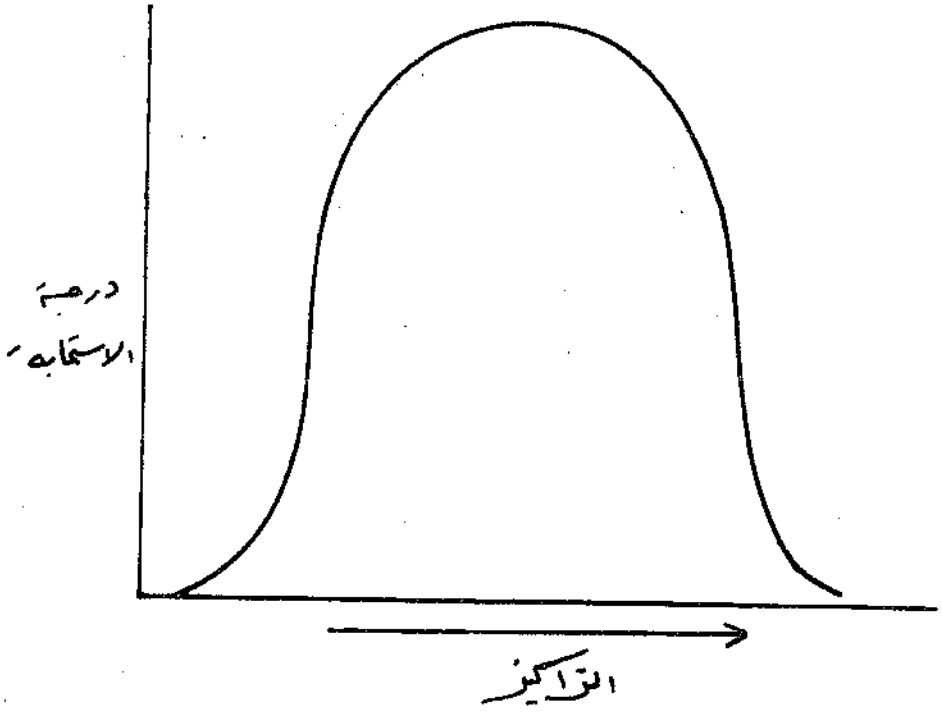
اولاً) استخدام المنحنيات

يمكن رسم العلاقة بين اي متغيرين باسقاط النقاط على اوراق بيانية لتظهر العلاقة بشكل منحنٍ يعبر عن طبيعة العلاقة بين المتغيرين ففي حالة المثال السابق يمكن اتباع مايأتي :-

١) بالنسبة للعلاقة بين التراكيز ودرجة استجابة الافراد المتميزة

يقصد بدرجة الاستجابة الفرق الحاصل في نسبة الافراد الميتة بين كل تركيزين متتابعين. ففي الجدول السابق مثلاً نجد ان درجة الاستجابة بين التركيز ٠,١ وصفر = ٢ وبين ٠,١ و ٠,٢ = ٦,٠٤ وهكذا.

لذلك فانه عند رسم العلاقة بين التراكيز ودرجة الاستجابة ستظهر العلاقة بشكل منحنٍ يسمى بالمنحني التكراري الطبيعي او المعتدل Normal Frequency Curve ويأخذ هذا المنحني شكل الناقوس او الجرس عندما تكون الافراد متجانسة في درجة استجابتها للتراكيز المختلفة.

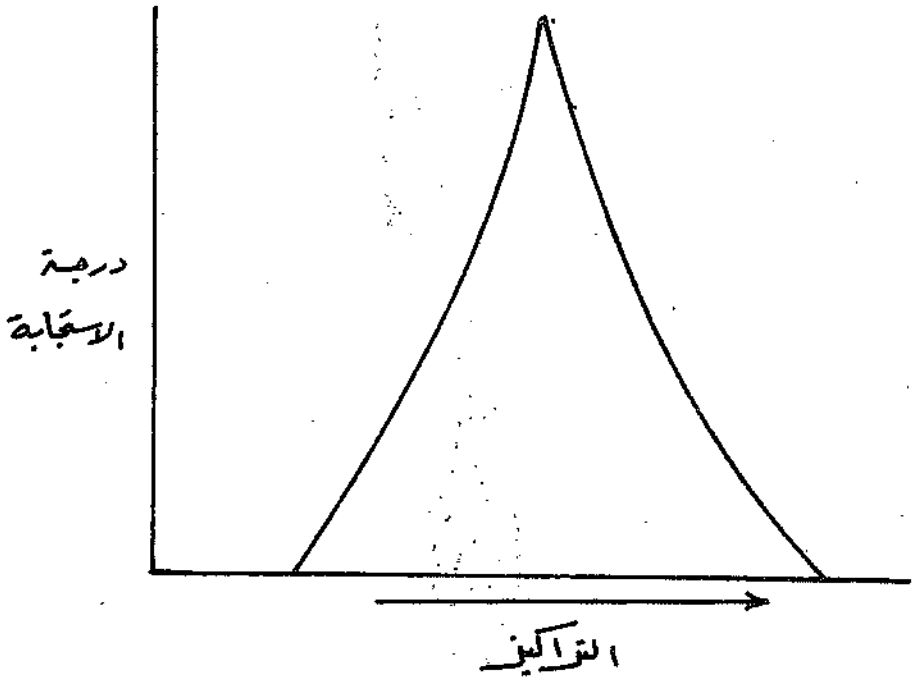


المنحني التكراري الطبيعي

ويمتاز هذا المنحني بانه له نهاية عظمى في وسطه كما انه متماثل الجانبين ولهذا المنحني عدة اشكال وذلك بحسب طبيعة الاستجابة التي تظهرها الافراد المختبرة ومنها :-

آ) المنحني المدبب **Leptokurtis Curve**

وهو منحنٍ تكراري متماثل ولكنه يكون اكثر ضيقاً في الوسط وتكون قمته مدببة لذا يسمى بالمنحني المدبب ومعنى ذلك وجود نسبة اكبر من الافراد المتماثلة في استجابتها لمدى ضيق من التراكيز حول القيمة الوسطية للتراكيز.



ب) المنحني المفلطح **Platykurtis Curve**

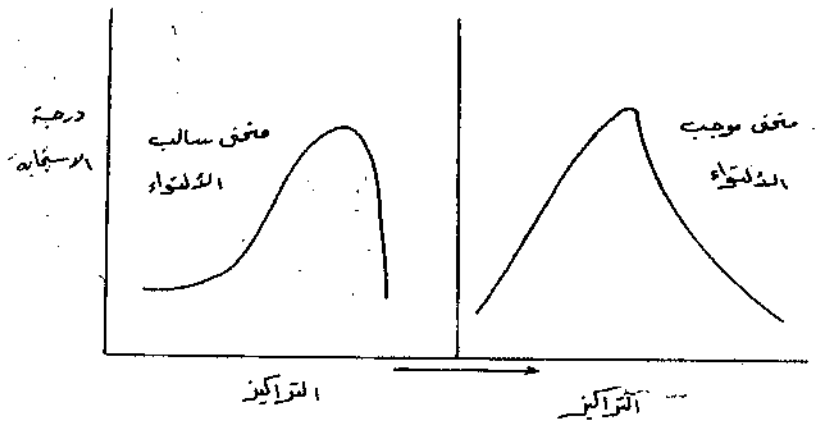
وفي هذا النوع يكون المنحني اكثر إتساعاً قرب الوسط وقمته مفلطحة وهذا ناتج من وجود نسبة كبيرة من الافراد المتماثلة في استجابتها لمدى واسع من التراكيز حول التركيز الوسطي.

ج) المنحني التكراري سالب الألتواء **Negative Skewness**

وفي هذا المنحني توجد نسبة كبيرة من الأفراد الأكثر حساسية للمبيد وتظهر أختلافات متدرجة في استجابتها لمدى واسع من التراكيز المنخفضة جهة اليسار.

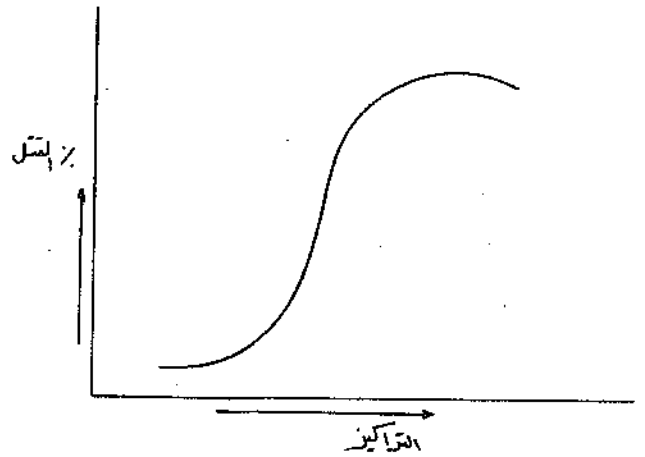
د) المنحني التكراري موجب الألتواء **Positive Skewness**

وفي هذا النوع هناك نسبة كبيرة من الأفراد الأكثر تحملاً للمبيد وتظهر أختلافات متدرجة في استجابتها لمدى واسع من التراكيز العالية جهة اليسار.



٢) العلاقة بين التراكيز ونسبة القتل

وينتج عن رسم هذه العلاقة نوع من المنحني يسمى بالمنحني التكراري المتجمع Cumulative Frequency Curve



وقد وجد أن هذا المنحني يكون على شكل حرف S ولذا فهو يسمى أيضاً بال Sigmoid Curve حيث يكون هذا المنحني غير متماثل ويختلف شكل هذا المنحني بأختلاف تركيب مجموعة الأفراد المختبرة من حيث نسبة الأفراد الحساسة والأكثر تحملاً .

ثانياً) خط السمية

لاحظنا أنه عند رسم العلاقة بين التراكيز المستخدمة من المبيد ونسبة القتل تظهر هذه العلاقة بشكل منحنٍ من نوع المنحني التكراري المتجمع ونظراً لصعوبة التعامل مع المنحنيات من حيث صعوبة تقدير ميل المنحني أو تقدير نسبة الأفراد التي تقتل بتركيزات لم تستخدم في الدراسة لذلك حاول المختصون في هذا المجال تحويل المنحني الى خط مستقيم ، خاصة وأن أكبر مجموعة من الافراد التي تتماثل بدرجة استجابتها توجد عند التركيز الذي يقتل ٥٠ ٪ من الأفراد المختبرة وتمثل هذه المجموعة من الأفراد قمة المنحني التكراري الطبيعي أو الجزء المستقيم من المنحني التكراري المتجمع وهو نفس السبب الذي ادى الى أعتماد قيمة الـ LC50 التركيز القاتل لـ ٥٠ ٪ من الأفراد المختبرة كأساس للمقارنة بين سمية المبيدات المختلفة . ولتحويل منحني السمية الى خط سمية يمكن أتباع مايأتي : —

١) تحويل قيم التراكيز المستخدمة في الدراسة الى لوغاريتم التركيز حيث وجد أن درجة استجابة الأفراد المختبرة لمؤثر خارجي كالمبيدات تتناسب طردياً مع لوغاريتم التركيز للمبيد وليس مع التركيز نفسه ، لذلك فعندما يوضع التركيز على مقياس لوغاريتمي على المحور السيني والنسبة المئوية للموت على المحور الصادي فتكون النتيجة أن المنحني التكراري المتجمع يصبح أكثر تماثلاً لأن مقياس التركيز قد ضغط بمعنى أنه حينما يزداد التركيز من ١٠ – ١٠٠ فأن لوغاريتم التركيز يتضاعف فقط .

٢) تحويل نسب الموت المئوية الى مايقابلها من وحدات احتمال Probit وذلك باستخدام جدول (٥) . لذلك فأن خط السمية المرسوم بهذه الطريقة يسمى بال Log dose – Probit Line ويختصر بـ Ld – p Line وتوجد أوراق بيانية خاصة تسمى بال Log Probit paper حيث أن المحور الصادي فيها يقسم الى وحدات البروبيت فيما يقسم المحور السيني الى وحدات لوغاريتم التركيز وبذلك يمكن رصد النتائج مباشرة على هذا الورق .

طريقة رسم خط السمية

يمكن رسم خط السمية Ld – pline بالنظر الى توزيع النقاط المختلفة بحيث يمر الخط المستقيم بمعظم النقاط خاصة تلك الواقعة بين ٢٠ – ٨٠٪ نسبة قتل والتي تمثل عدداً كبيراً من الأفراد ولها وزن أكبر في التأثير على موضع الخط المستقيم . أن رسم الخط بالنظر يحتاج الى الخبرة خاصة عندما يكون عدد التراكيز المستخدمة قليلة أو وجود فروق كبيرة بين التراكيز المستخدمة مما يؤدي الى تباعد النقاط في الخط المستقيم .

جدول (٥) تحويل نسب القتل الى مايقابلها من وحدات إحتمال

النسبة	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00	—	2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.47	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33

يتضح مما سبق أن رسم خط السمية ينبغي أن يرسم بدقة كبيرة حيث أن قيم التراكيز والجرعات النصفية وميل خط السمية تعتمد بالأساس على صحة رسم خط السمية. وللتأكد من دقة رسم خط السمية يمكن أتباع احدى الطرق الآتية :-

١) طريقة المربعات الصغرى Method of Least squares

وتعتمد هذه الطريقة على اساس أن الخط الذي يطابق النقاط أحسن مطابقة هو الخط الذي يكون مجموع مربعات أنحراف النقاط عنه أصغر مايمكن. ولتوضيح هذه الطريقة يمكن ملاحظة المثال الآتي :-

مثال :- في احدى الدراسات تم استخدام مبيد الفيكام ٥٠٪ مسحوق قابل للبلل لمكافحة البعوض، أخذت النتائج بعد ٢٤ ساعة من المعاملة وتم تصحيح نسبة القتل بأستخدام معادلة Abbott ووضعت النتائج في الجدول (٦)

جدول (٦) تأثير مبيد الفيكام في البعوض

التراكيز٪	لو التركيز (+١)	عدد الحشرات المعاملة	نسبة القتل ٪	نسبة القتل المصححة	وحدات البروبيت التجريبية
٠,٥	٠,٦٩٩	٥٨	٢٢	١٧	٤,٠٥
٠,٧٥	٠,٨٧٥	٤٦	٣٠	٢٤	٤,٢٩
١	١,٠٠	٨٣	٥٧	٥٣	٥,٠٨
٢	١,٣٠	٥٠	٩٢	٩١	٦,٣٤
٣	١,٤٧٧	٤٠	١٠٠	١٠٠	٧,٣٣
المقارنة	—	٥٠	٨	—	—

عندما تكون قيمة لوغاريتم التركيز بالسالب يفضل أضافة واحد أو اي قيمة لجميع القيم المستخدمة. وباستخدام قيم لوغاريتم التركيز وقيم البروبيت التجريبية يمكن رسم خط السمية وكما في الشكل (٥) وللتأكد من دقة الرسم يتم استخدام معادلة الأنحدار لاستخراج قيم البروبيت المحسوبة Calculated Probit(YC) وذلك باستخدام المعادلة الآتية :-

معادلة الخط المستقيم

$$Y = a + bx$$

$$a = y + b(x - x)$$

معادلة الأنحدار

$$Yc = y + b(x - x)$$

حيث أن :-

$Yc =$ قيمة البروبيت المحسوبة

$\bar{y} = \frac{\Sigma Ye}{n}$ متوسط قيم البروبيت التجريبية

$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$ متوسط قيم لوغاريتم التراكيز

الميل

$$b = \frac{\Sigma x\, Ye - \frac{(\Sigma x)(\Sigma Ye)}{n}}{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}$$

$n =$ عدد التراكيز المستخدمة

والان بأستخدام معادلة الأنحدار يمكن استخراج قيمة البروبيت المحسوبة (Yc) لأعادة رسم خط السمية على أساس القيم المحسوبة للمثال السابق.

أنظر جدول (٧).

جدول (٧) قيم البروبيت التجريبية والمحسوبة

لوغاريتم التركيز X	قيم البروبيت التجريبية Ye	X^2	Ye^2	XY	قيم البروبيت المحسوبة Yc
٠,٦٩٩	٤,٠٥	٠,٤٨٨	١٦,٤٠	٢,٧٩	٣,٨٣
٠,٨٧٥	٤,٢٩	٠,٧٦٥	١٨,٤٠	٣,٧٥	٤,٨
١,٠٠٠	٥,٠٨	١,٠٠	٢٥,٨٠	٥,٠٨	٥,٤٩
١,٣٠٠	٦,٣٤	١,٦٩	٤٠,١٩	٨,٢٤	٧,١٣
١,٤٧٧	٧,٣٣	٢,١٨	٥٣,٧٢	١٠,٨٢	٨,١
٥٣٥	٢٧,٠٩	٦,١٢	١٥٤,٥١	٣٠,٦٨	

$$\dot{y} = \frac{\Sigma Ye}{n} = \frac{٢٧,٠٩}{٥} = ٥,٤١$$

$$\dot{x} = \frac{\Sigma x}{n} = \frac{٥,٣٥}{٥} = ١,٠٧$$

$$b = \frac{\Sigma x Ye - \frac{(\Sigma x)(\Sigma Ye)}{n}}{\frac{(\Sigma x)^2}{n}} = \frac{٣٠,٦٨ - \frac{(٥,٣٥)(٢٧,٠٩١)}{٥}}{٦,١٢ - \frac{(٥,٣٥)}{٥}}$$

$$b = \frac{٣٠,٦٨ - ٢٨,٩٨}{٦,١٢ - ٥,٧٢} = \frac{١,٧}{٠,٤} = ٤,٢٥ \text{ الميل}$$

والان لحساب قيمة a تستخدم المعادلة الآتية

$$a = \dot{y} - b\dot{x}$$

$$= ٥,٤١ - ٤,٢٥ \times ١,٠٧ = ١,٢٤$$

$$Yc_1 = a + bx$$

قيمة البرويبت المحسوبة ٣,٨٣= (٠,٦٩٩) ٤,٢٥ + ١,٢٤ =

للتركيز الاول

$Yc_2 = ١,٢٤ + ٤,٢٥ (٠,٨٧٥) = ٤,٨$

$Yc_3 = ١,٢٤ + ٤,٢٥ (١) = ٥,٤٩$

$Yc_4 = ١,٢٤ + ٤,٢٥ (١,٣) = ٧,١٣$

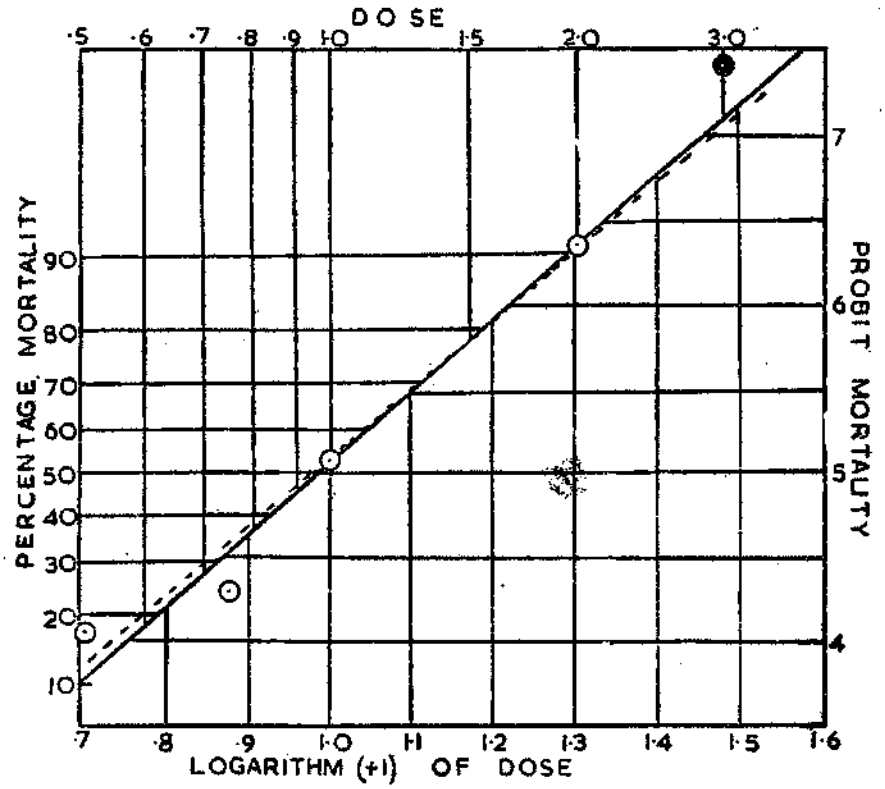
$Yc_5 = ١,٢٤ + ٤,٢٥ (١,٤٧٧) = ٨,١$

بعد ان تم حساب قيم البرويبت الجديدة يتم اعادة رسم خط السمية من جديد. انظر (الشكل ٥)

طريقة اختبار الـ (Chi²)

ويتم اجراء هذا الاختبار ايضا للتأكد من ان خط السمية قد مر بمعظم النقاط التي تم اسقاطها لرسم خط السمية وتعتمد هذه الطريقة على مقارنة قيمة الـ (Chi²) المحسوبة مع القيمة الجدولية فاذا كانت اقل من الجدولية فان ذلك يدل على عدم وجود اختلاف

معنوي اي ان خط السمية مر بجميع او معظم النقاط المرسومة اما اذا كانت قيمة الـ (chi_2) المحسوبة اكبر من الجدولية فان خط السمية لايمر بمعظم النقاط وينبغي اعادة رسمه من جديد ، ثم اجراء الاختبار مرة ثانية وهكذا الى ان يصبح خط السمية مارا بجميع او معظم النقاط المرسومة وهي عملية تتطلب بعض الجهد مقارنة بالطريقة الاولى.



شكل (٥) طريقة رسم خط السمية

التحليل الاحصائي لاختبار كفاءة المبيدات
باستخدام طريقة Litchfield andWilcoxon

وهي من الطرق الجيدة التي يمكن استخدامها لرسم خطوط السمية وحساب الجرعات النصفية القاتلة والميل وحدود الثقة للجرعات والميل . ولكي يتم فهم هذه الطريقة لابد من تحديد مفاهيم الرموز المستخدمة فيها وهي كما يأتي : -

عدد التراكيز او الجرعات التي تم اسقاطها على ورق الرسم	k=
درجات الحرية لاختبار الـ (Chi²)	n=
القيمة المستخرجة من جدول t عند احتمالية ٥٪	t=
الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ من حيوانات الاختبار	LD50=
الميل	S=
عامل الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪	FLD50=
عامل الميل	FS=

عدد الافراد في المكرر مضروبا بعدد التراكيز المحصورة بين LD16, LD84 = N

نسبة الجرعة وهي الجرعة الكبيرة / الجرعة الصغيرة المستخدمة في الاختبار R=

القيمة المشتقة من R و S A=

نسبة الميل S.R.=

الجهد النسبي P.R.=

عامل نسبة الميل F.S.R.=

عامل الجهد النسبي F.P.R.=

خطوات التحليل

١) يتم رسم خط السمية وكما سبق شرحه للمبيد او المبيدات المستخدمة في الدراسة.

٢) التأكد من دقة رسم خط او خطوط السمية باستخدام احدى الطريقتين

أ) طريقة المربعات الصغرى

ب) طريقة اختبار الـ (Chi²)

٣) استخراج قيم الجرعات القاتلة LD_{16}, LD_{50}, LD_{84}

ويتم ذلك برسم خط افقي من كل نسبة قتل مطلوب تحديد جرعتها بحيث تتقاطع مع خط السمية ثم رسم خط عمودي من نقطة التقاطع باتجاه المحور الصادي ونقطة التقاطع مع المحور الصادي تمثل قيمة الجرعة او التركيز القاتل لنسبة معينة من حيوانات الاختبار

٤) حساب قيمة ميل خط السمية باتباع المعادلة الآتية : —

$$S = \frac{LD_{84}/LD_{50} + LD_{50}/LD16}{2}$$

٥) حساب قيم الـ N وهي عبارة عن عدد الحيوانات المستخدمة في المكرر الواحد مضروبا بعدد التراكيز المحصورة بين قيمتي الجرعات القاتلة LD_{16} و LD_{84}.

٦) حساب عامل الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ FLD_{50}
باستخدام المعادلة الآتية :-

$$FLD50 = S^{22.77}/\sqrt{N}$$

٧) حساب حدود الثقة للـ LD_{50}

$$upper = LD_{50} \times FLD_{50}$$

$$Lower = LD_{50}/FLD_{50}$$

اما بالنسبة لحساب حدود الثقة لميل خط السمية فانه يمكن اتباع الخطوات الآتية :-

١) حساب قيمة الـ R ويقصد بها نسبة الجرعات المستخدمة
حيث ان :-

$$R = \frac{\text{اكبر جرعة او تركيز مستخدم}}{\text{اصغر جرعة او تركيز مستخدم}}$$

٢) بالاعتماد على قيم الـ R والميل S يتم تحديد قيمة A باستخدام الـ Nomograph رقم (٣)

(٣)يتم حساب قيمة الـ Exponent للـ A باستخدام المعادلة التالية :-

$$A^{exp.} = A^{1.0(k-1)}/k\sqrt{N}$$

٤) باستخدام الـ Nomograph رقم (٢) يمكن استخراج قيمة الـ FS بالاعتماد على قيم A والـ Exponent

٥) يتم حساب حدود الثقة للميل وكما يأتي :-

$$upper = S \times Fs$$

$$Lower = S/Fs$$

وكلما كان المدى واسعا في حدود الثقة اصبحت النتيجة لامعنى لها.

مثال

في تجربة لدراسة تاثير مبيد النوكوز على خنفساء الطحين الصدئية تم استخدام خمسة تراكيز مختلفة من المبيد وبواقع ثلاثة مكررات لكل تركيز وضم كل مكرر ثمانية حشرات بالغة . تم وضع ١ غم من الطحين لكل مكرر واستخدام برنج بوتر لمعاملة الطحين باضافة

١ مل من كل تركيز ولكل مكرر أخذت النتائج بعد مرور ٢٤ ساعة من المعاملة وتم تصحيح نسبة القتل باستخدام معادلة Abbott وكانت النتائج كما يأتي :-

التراكيز:	٠,٠٦٢٥ ،	٠,١٢٥ ،	٠,٢٥ ،	٠,٥ ،	١,٠
٪ القتل:	١٢ ،	٥٠ ،	٥٠ ،	٨٨ ،	٩٩,٥

المطلوب

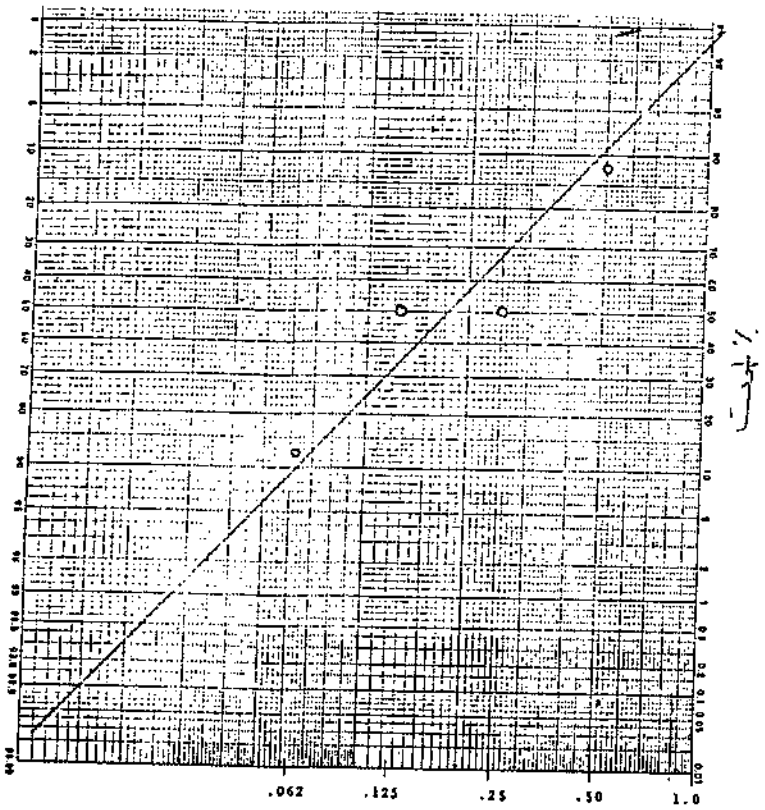
١) تحديد قيم الـ $LD_{16}, LD_{50}, LD_{84}$.

٢) حساب قيمة الميل لخط السمية.

٣) حساب حدود الثقة لـ LD_{50} والميل.

الحل

١) يتم رسم خط السمية لمبيد النوكوز وكما سبق شرحه انظر الشكل (٦).



شكل (٦) خط السمية لمبيد النوكوز.

٢) يتم التاكد من سلامة رسم خط السمية باستخدام طريقة الـ (Chi^2). وحسب مايأتي : —

آ) تحديد نسبة القتل المتوقعة لكل تركيز من التراكيز المستخدمة في التجربة.

ب) حساب الفرق بين قيم نسب القتل المشاهدة والمتوقعة وكما في الجدول (٨)

جدول (٨) نسب القتل المشاهدة والمتوقعة ويتم الـ $(Chi)^2$

التراكيز Concentration	نسبة القتل المشاهدة ٪ Observed	نسبة القتل المتوقعة ٪ Expected	الفرق بين نسبة القتل المشاهدة والمتوقعة O — E	قيمة الارتباط للـ Chi^2
٠,٠٦٢٥	١٢	٩,٥	٢,٥	٠,٠٠٧
٠,١٢٥	٥٠	٣٤	١٦,٠	٠,١٠٥
٠,٢٥	٥٠	٦٧	١٧,٠	٠,١١٠
٠,٥	٨٨	٩٠,٥	٢,٥	٠,٠٠٧
١,—	٩٩,٥	٩٨,٦	٠,٩	٠,٠٠٦
				٠,٢٣٥

حـ) باستخدام الـ Nomograph رقم (١) يتم تحديد درجة الارتباط للـ Chi^2 لكل قيمة من القيم الخمس انظر الجدول السابق.

د) تجمع قيم الارتباط للـ Chi^2 ثم تضرب بمعدل عدد الحيوانات المستخدمة في التجربة وذلك بقسمة مجموع الحيوانات في الاختبار على قيمة k وهي عدد التراكيز المستخدمة في الدراسة وحاصل الضرب يمثل قيمة الـ (Chi^2) المحسوبة لخط السمية.

وفي مثالنا نجد ان مجموع الحشرات المستخدمة في الاختبار= ١٢٠

عدد الحشرات المستخدمة= $\frac{١٢٠}{k} = \frac{١٢٠}{٥}$ = ٢٤ حشرة

هـ) يتم استخراج قيمة الـ (Chi^2) الجدولية من الجدول بعد معرفة درجات الحرية والتي تحسب كما يأتي :-

$$n = k - ٢$$

$$n = ٥ - ٢ = ٣$$

ان قيمة الـ (Chi^2) الجدولية = ٧,٨١٤ وهي اكبر من القيمة المحسوبة ٥,٦٤ . اذاً لايوجد اختلاف معنوي بين خط السمية والنقاط المار بها .

٣) حساب قيم الجرعات القاتلة LD_{84}, LD_{50}, LD_{16}.

وكما سبق شرحه حيث كانت

$LD_{16} = ٠,٠٨٠$

$LD_{50} = ٠,١٧٥$

$LD_{84} = ٣٩٠$

٤) حساب قيمة الميل

$$S = \frac{\frac{٣٩٠}{٠,١٧٥} + \frac{٠,١٧٥}{٠,٠٨٠}}{٢} \times ٢,٢$$

٥) استخراج قيمة الـ N وهي عدد الحشرات في كل مكرر مضروبا بعدد التراكيز المحصورة بين قيمتي LD_{84} و LD_{16} وهي

٨ × ٢ = ١٦ انظر الشكل (٦)

٦) حساب قيمة عامل الـ LD_{50}

$$FLD_{50} = S^{\left(\frac{٢,٧٧}{N}\right)}$$

$$FLD_{50} = ٢,٢^{\left(\frac{٢,٧٧}{٤}\right)} = ١,٧٢$$

٧) حساب حدود الثقة لـ LD_{50} وكما يأتي :-

$$upper = LD_{50} \times FLD_{50} = ٠,١٧٥ \times ١,٧٢ = ٠,٣$$

$$Lower = LD_{50} / FLD_{50} = ٠,١٧٥ \times ١,٧٢ = ٠,١$$

ولحساب حدود الثقة للميل فانه يمكن اتباع الخطوات الآتية :-

١) تحديد قيمة الـ R

$$R = \frac{1-}{0,0625} = 16$$

٢) حساب قيمة الـ A باستخدام Nomograph رقم ٣ بعد معرفة قيمتي الـ R والـ S وهما

$R = 16$ $S = 2,2$

اذا قيمة $A = 1,27$

٣) حساب قيمة الـ Exponent للـ A باستخدام المعادلة الآتية

$$A^{exp} = A^{1.(k-1)k} / \sqrt{N}$$

$$A^{exp} = 1,27^{\frac{10\ (5-1)}{20}} \sqrt{16} = (1,27)^{20} = 25,4$$

٤) لحساب قيمة عامل الميل Fs يتم استخدام Nomograph رقم ٢ بالاعتماد على قيمتي A والـ Exponent حيث وجد ان الـ

$Fs = 1,6$

٥) حساب حدود الثقة للميل وكما يأتي :-

$upper = 2,2 \times 1,6 = 3,5$

$Lower = 2,2 / 1,6 = 1,4$

خواص خط السمية **Ld– pline**

١) يجب ان يكون خط السمية مستقيما ويتوقف ذلك على توفر عدة شروط :-

آ- ان يكون توزيع حساسية الافراد طبيعيا في مجموع الافراد او العشيرة

ب- ان تكون العينة المختبرة ممثلة حقيقة لمجموع الافراد المستخدمة في الدراسة.

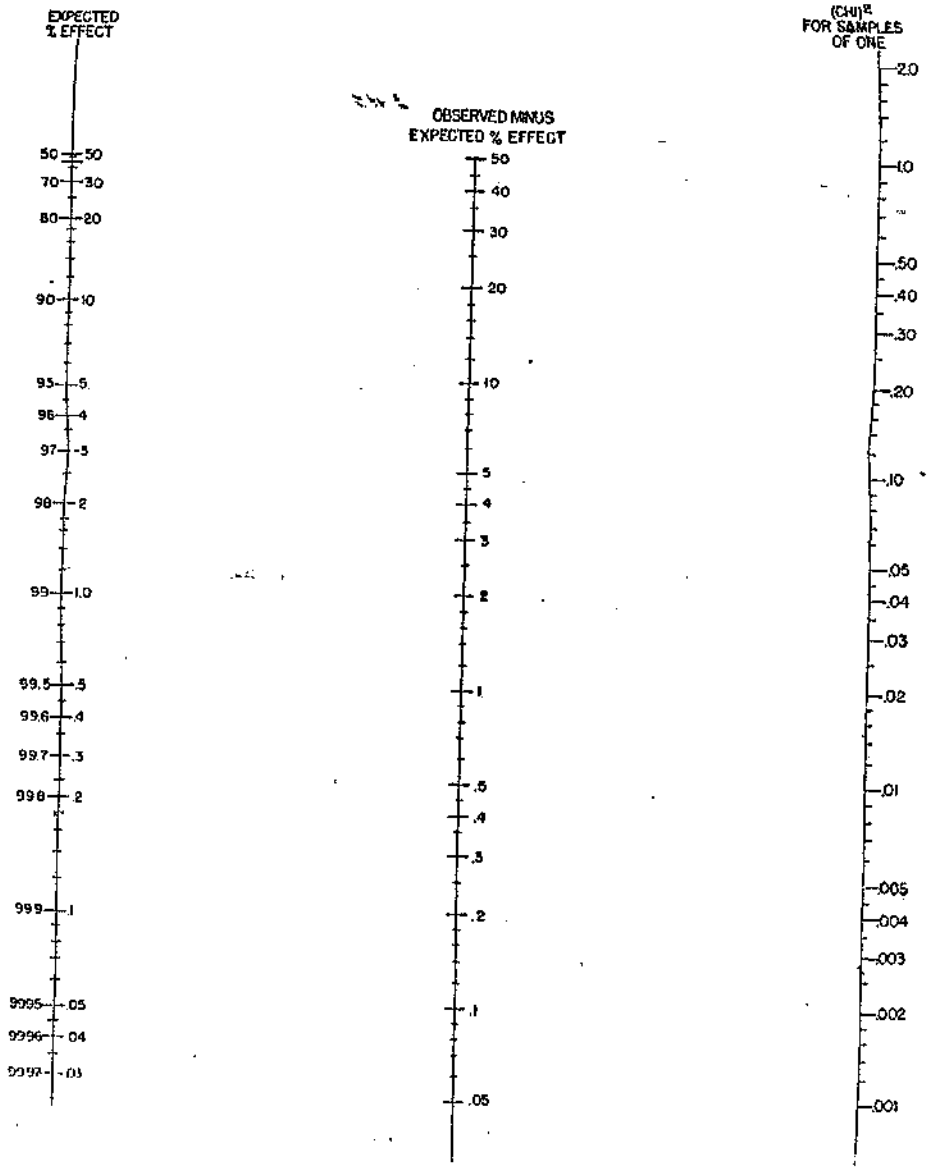
حـ- ان تكون نسبة المبيد الذي يدخل اجسام الحشرات الى كمية المبيد الكلية التي تتعرض لها الافراد المختبرة ثابتة.

٢) تعد قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠ ٪ من الافراد المختبرة والتي يمر بها خط السمية هامة جداً لتقدير درجة حساسية او مقاومة السلالة للمبيد وهذه القيمة ترتبط بحركة خط السمية حيث نلاحظ ماياتي :-

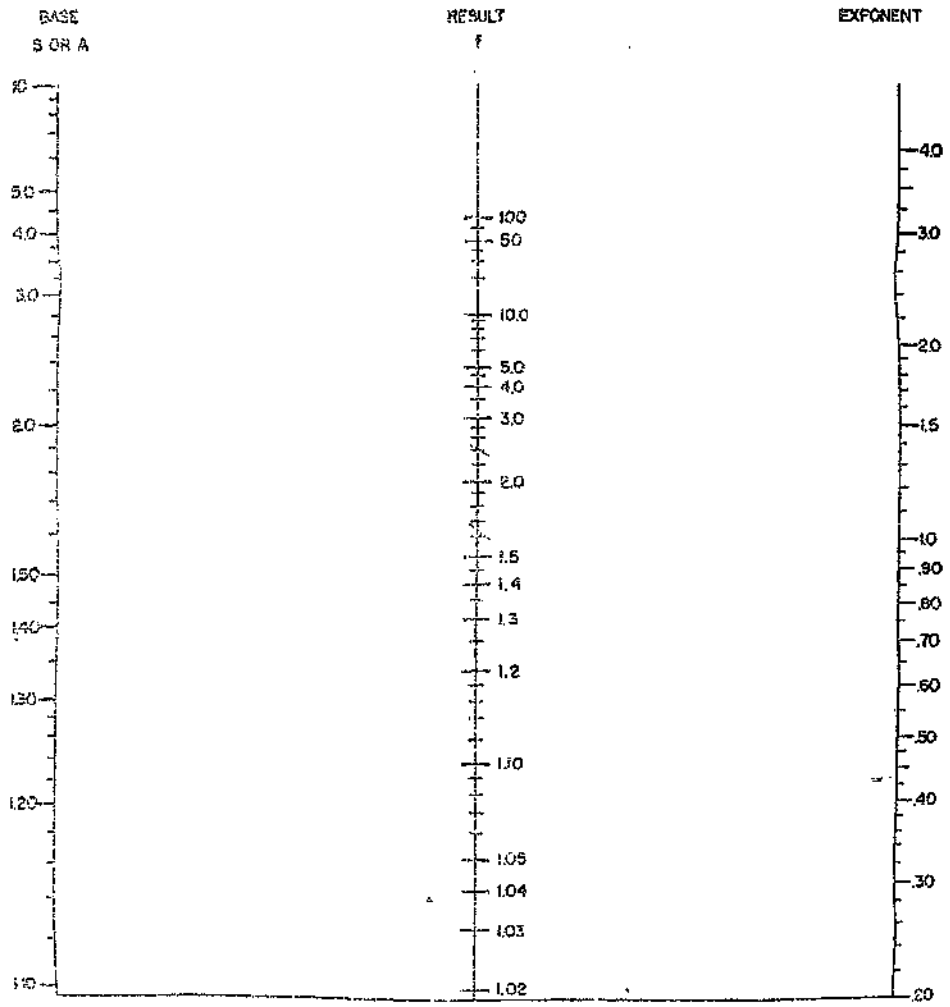
آ- اذا تحرك خط السمية لمبيد معين باتجاه اليمين ارتفعت قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠ ٪ مما يدل على زيادة درجة تحمل الافراد المختبرة ويمكن بذلك التنبؤ بظهور السلالات المقاومة للمبيد.

ب- اذا تحرك خط السمية للمبيد باتجاه اليسار انخفضت قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠ ٪ ودل ذلك على زيادة حساسية افراد الكائن المختبر.

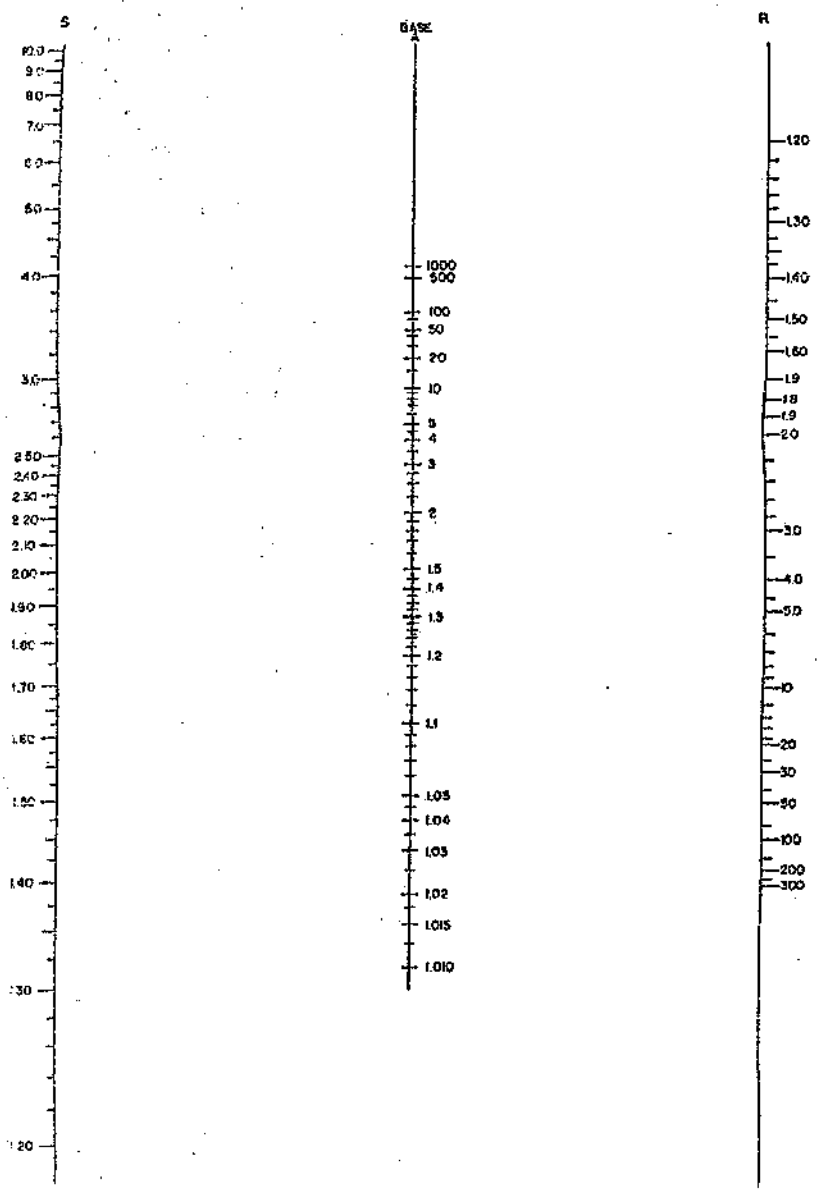
٣) يعد ميل خط السمية من اهم الخصائص التي تستخدم في معرفة درجة استجابة الافراد المختبرة للمبيدات حيث كلما زاد ميل خط السمية دل ذلك على تجانس المجموعة المختبرة وشدة حساسيتها للمركب المستخدم في الدراسة. اما في حالة توازي خطوط السمية فان ذلك يدل على تماثل التاثير السام للمبيدات المستخدمة.



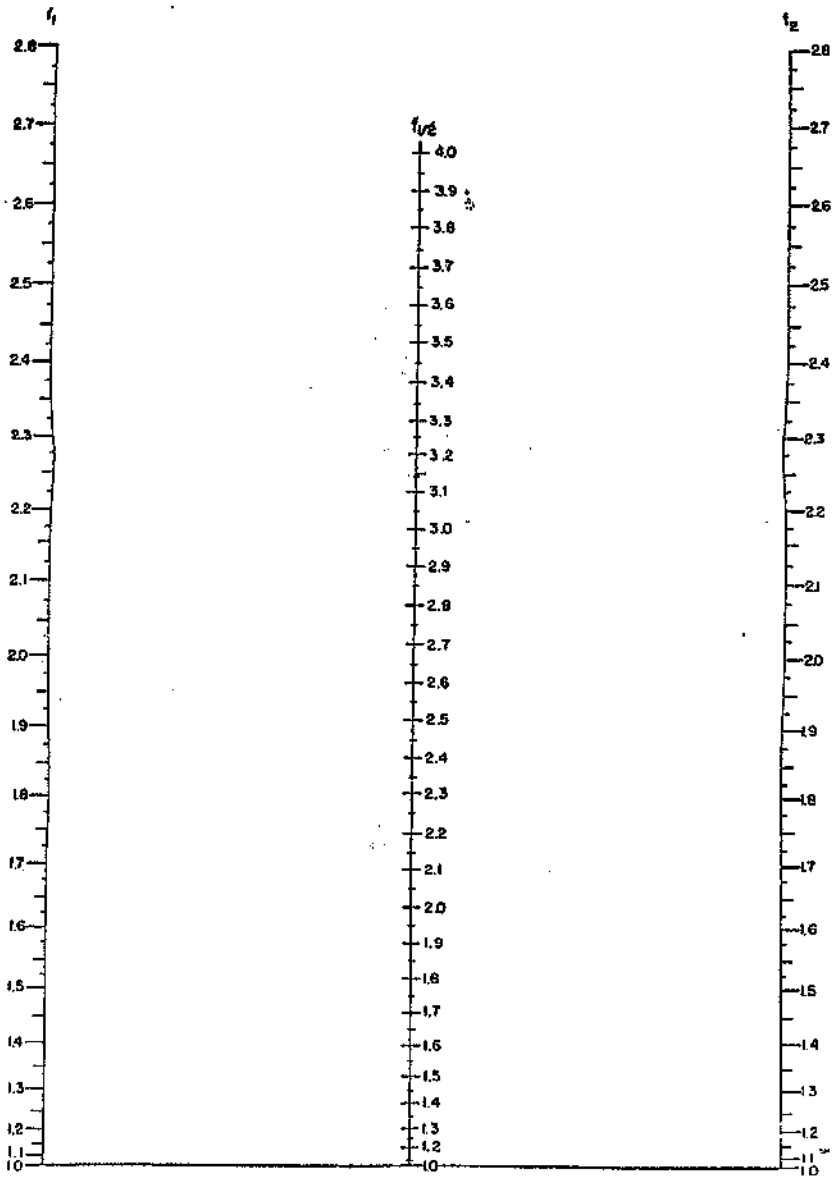
Nomograph(1) (Chi)² للحصول على قيم



Nomograph (2) For raising Base S or A to afractional Exponent



Nomograph (3) For Obtaining. Base A

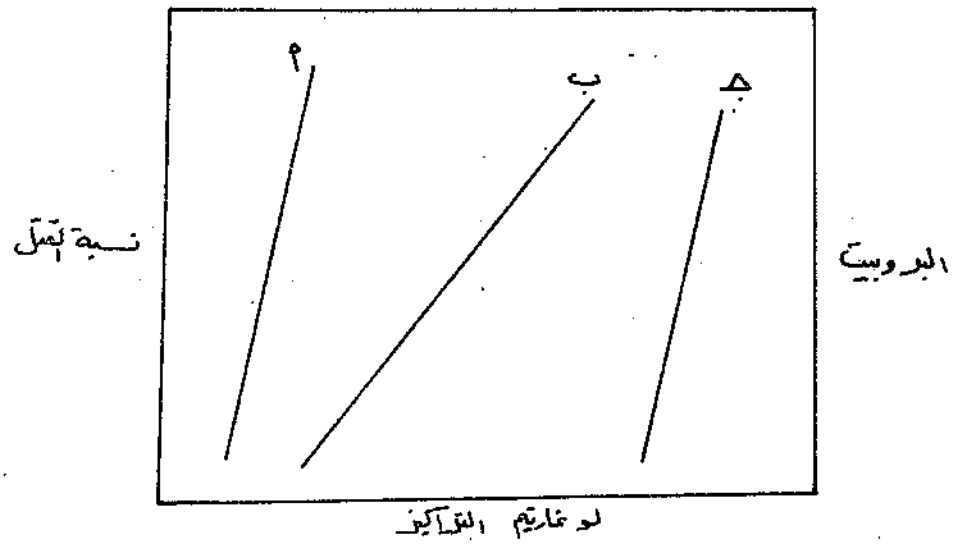


Nomograph (4) for obtaining the factor for the error of the ration of two values

امثلة عن استخدام خطوط السمية في دراسة ظاهرة المقاومة والتثبيط للمبيدات

اولا) مراحل تكوين سلالة حشرية مقاومة للمبيد

من المعروف ان عملية تكوين السلالة المقاومة للمبيد تتم عن طريق التعرض المستمر للمبيدات التي تعمل على قتل الافراد الحساسة لترتفع نتيجة ذلك نسبة الافراد المقاومة الموجودة في المجموع الحشري اصلا بنسبة ضئيلة جدا الى ان تصبح الافراد المقاومة هي السائدة. هذه العملية يمكن ملاحظتها في الشكل (٧).



شكل (٧) مراحل تكوين سلالة حشرية مقاومة

حيث ان :-

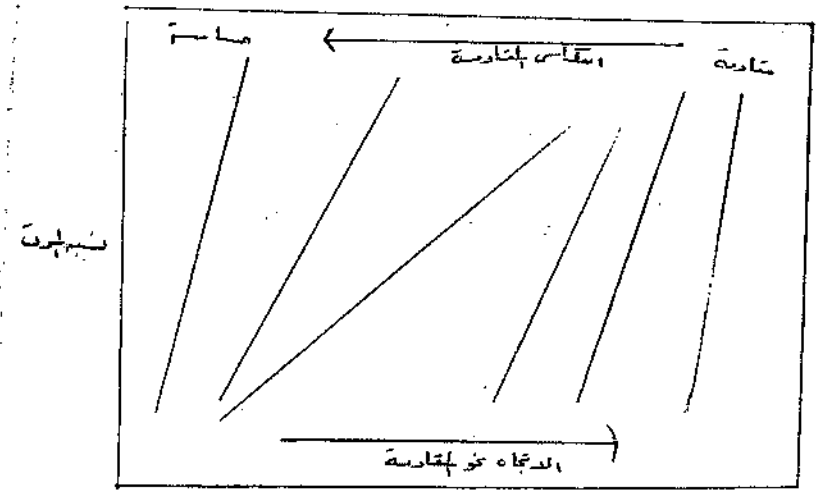
آ) يمثل خط السمية لعينة من الحشرات اخذت من الحقل قبل استخدام المبيد الحشري ضد افرادها حيث تكون معظم الحشرات حساسة للمبيد مع وجود نسبة ضئيلة مقاومة قد لاتدخل ضمن العينة لذلك نجد ان ميل خط السمية كان مرتفعا فيما كانت قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ منخفضة.

ب) يمثل خط السمية لعينة من الحشرات اخذت من الحقل بعد استخدام المبيد الحشري ضد افرادها حيث تتوقع حصول زيادة في نسبة الافراد المقاومة ضمن المجموعة الحشرية نتيجة استخدام المبيد الذي ادى الى قتل العديد من الافراد الحساسة لذلك نجد ان ميل خط السمية قد انخفض فيما ارتفعت قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪.

حـ) يمثل خط السمية لعينة من الحشرات اخذت من الحقل بعد ان تم تعريض عدة اجيال منها للمبيد حيث اصبحت غالبية الافراد مقاومة للمبيد لذلك نجد ان ميل خط السمية قد عاد للارتفاع نتيجة التماثل في الاستجابة كما ارتفعت قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪.

ثانيا) دراسة حالة المقاومة المشتركة وانعكاس المقاومة

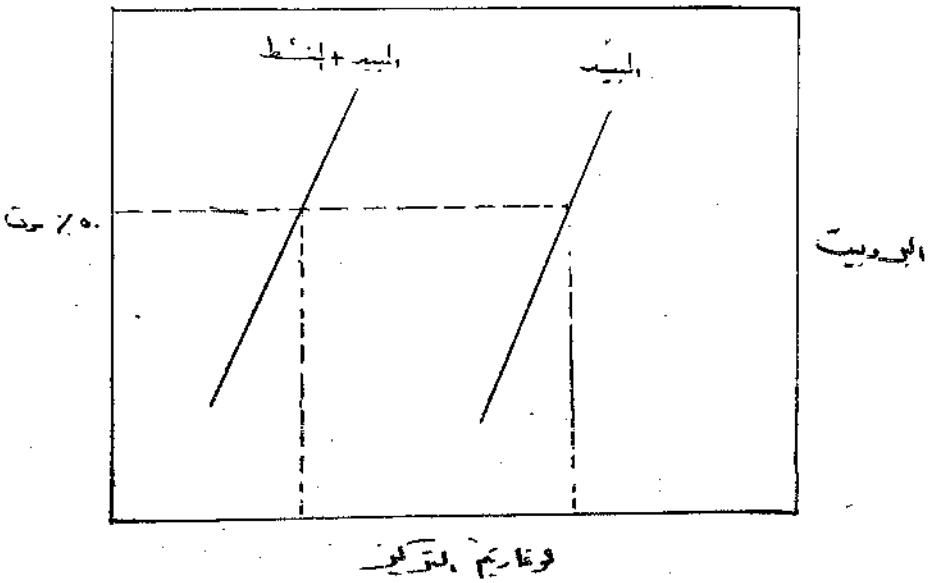
يوضح الشكل (٨) انه في مجال تكوين مقاومة مشتركة لمبيد معين فان خط السمية يمر اثناء تكوين هذه السلالة بنفس المراحل التي يمر فيها عند تكوين سلالة مقاومة من حيث تغير ميل الخط وزيادة قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪. اما عند حدوث انعكاس للمقاومة فان خط السمية يمر بعكس ماحدث في تكوين السلالة المقاومة حيث تنخفض قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ ويتغير ميل خط السمية باتجاه عكسي لما سبق في حالة السلالة المقاومة.



شكل (٨) حالة انعكاس المقاومة

ثالثاً) دراسة التنشيط للمبيدات

يمكن تنشيط سمية المبيد بخلطه مع مادة منشطة غير سامة بحيث يصبح اكثر سمية للآفة لاحظ الشكل (٩)



شكل (٩) تنشيط المبيدات

رابعاً) التنبؤ بسرعة تكوين سلالة مقاومة لمبيد لم يستخدم في الحقل

وتتم هذه العملية برسم خط السمية ثم متابعة ميل خط السمية وكلما انخفض الميل كان تكوين السلالة المقاومة بصورة أسرع حيث ان انخفاض الميل يعني قلة تجانس افراد المجموعة ووجود نسبة من الافراد المقاومة مع الحساسة ، وعلى اساس ذلك يمكن الاستعداد لمواجهة ظاهرة المقاومة قبل ظهورها بشكل مفاجئ.

العوامل المؤثرة في قيمة الجرعة النصفية القاتلة وميل خط السمية إن قيم الميل والجرعات النصفية القاتلة ماهي في الحقيقة الا وسيلة رقمية يمكن من خلالها التعبير عن طبيعة الاستجابة التي تظهرها حيوانات الاختبار عند معاملتها او تعرضها للمبيدات

المختلفة ، لذلك نجد ان هذه القيم تتأثر بالعديد من العوامل التي ينبغي تثبيتها بدقة جهد الامكان عند دراسة تأثير المبيدات على الكائنات الحية ومن اهم العوامل المؤثرة مايأتي : —

١) **نوع حيوان الاختبار** : — من الطبيعي ان تختلف سمية مبيد معين باختلاف نوع حيوان الاختبار وذلك يرجع الى الاختلاف في التركيب التشريحي والنشاط الفسيولوجي وعليه فان قيمة الـ LD50 والميل ستختلف باختلاف نوع الكائن المستخدم في الاختبار.

٢) **السلالة** : — تختلف سمية المبيد باختلاف سلالات النوع الواحد للكائن المختبر وعليه فان السلالة الحساسة ستكون قيمة الـ LD50 لها منخفضة فيما تكون قيمة الميل مرتفعة مقارنة بالسلالة المتحملة التي تكون قيمة الـ LD50 لها مرتفعة بينما تنخفض قيمة الميل.

٣) **الطور والعمر** : — تختلف حساسية الاطوار والاعمار المختلفة من نفس النوع والسلالة للمبيد وقد اظهرت الدراسات ان الاطوار الخاملة تكون اكثر تحملاً من الاطوار النشطة كما ان الافراد الصغيرة في العمر اكثر حساسية للمبيد من الاعمار الكبيرة. هذا الاختلاف يؤدي بلاشك الى الاختلاف في قيمة الميل والجرعات النصفية القاتلة.

٤) **الجنس** : — اظهرت الدراسات ان الاناث اكثر تحملاً من الذكور ويرجع ذلك الى كبر حجم الاناث علاوة على الاختلاف الفسيولوجي بين الجنسين حيث يلاحظ انه عند استخدام الجنسين مع بعضهما البعض فإن خط السمية يكون اقل ميلاً من خط السمية لجنس واحد حيث تصبح المجموعة في الحالة الاولى اقل تماثلاً.

٥) **نوع المبيد** : — من الطبيعي ايضاً ان تختلف سمية المبيدات المختلفة عند دراسة تأثيرها على نوع معين من الآفات حيث نجد انه كلما زادت سمّية المبيد انخفضت قيمة الـ LD50 وازداد ميل خط السمية.

٦) **طريقة التعريض للمبيد** : — مما لاشك فيه ان المبيد يكون اكثر سمّية عند حقنه في جسم حيوان الاختبار مما لو عومل جسم الحيوان بالمبيد كما يزداد ميل خط السمية تبعاً لذلك.

٧) **نوع المذيب المستخدم** : — حيث يتسبب المذيب في زيادة نسبة المبيد التي تنفذ الى داخل جسم الحشرة وتزداد بذلك سمية المبيد ، فبينما كانت قيمة الـ LD50 للسلالة المقاومة تساوي ٣٠٠ مثل للسلالة الحساسة باستعمال الاسيتون كمذيب اصبحت قيمة الـ LD50 تساوي ١٦ مثلاً فقط باستعمال زيت معدني كمذيب وذلك لان الزيت المعدني يوزع على مساحة اكبر من جدار الجسم بينما الاسيتون يسمح بترسيب المبيد على مساحة صغيرة فلا يدخل الجسم الا نسبة بسيطة.

٨) **طول فترة التعريض للمبيد** : – تزداد سمية تركيز معين من المبيد مع زيادة فترة التعريض وعادة يظهر تأثير فترة التعريض على السلالة الحساسة بدرجة اكبر من السلالة المقاومة او المتحملة.

٩) **طريقة التعبير عن كمية المبيد** : – تختلف قيمة الـ LD50باختلاف وحدة قياس تركيز المبيدفهي تختلففي حساب التركيز على اساس ميكروغرام لكل حيوان اختبار عنها فيما لو حسبت على اساس ميكروغرام مبيد لكل وحدة وزن من جسم حيوان الاختبار. اما قيمة الميل فلا تتأثر بذلك لان التغيير في التعبير يشمل جميع التراكيز المستخدمة.

١٠) **درجة الحرارة** : – تؤثر درجة حرارة التربة قبل الاختبار او اثناء الاختبار او بعد التعرض للمبيد على تحمل حيوانات الاختبار للمبيد وقد يرجع ذلك لواحد او اكثر من العوامل الاتية : –

أ) تأثير درجة الحرارة على النظم المتأثرة بالمبيد داخل جسم حيوان الاختبار.

ب) تأثير درجة الحرارة على نشاط الكائن الحي وبالتالي على مقدار مايلتقطه الكائن من المبيد.

جـ) ان درجة الحرارة المثلى لحيوان الاختبار تساعده على تحمل المبيد.

وعليه نجد ان قيمة الميل والـ LD50 ستختلف تبعاً لطبيعة تأثر حيوانات الاختبار بدرجة الحرارة. ففي تجربة لدراسة تاثير درجة حرارة التربية على حساسية يرقات خنفساء الحبوب الشعرية *Trogoderma granarium* Evert. لمبيدي الفيكام والبيرمثرين وجد ان اليرقات المرباة على درجة حرارة ٢٥م اظهرت استجابة جيدة لكلا المبيدين وكانت قيمة الـ LD50 لها منخفضة مقارنة باليرقات المرباة على درجتي حرارة ٣٠ و ٣٥م.

١١) **درجة الرطوبة** : – ان تأثير درجة الرطوبة على قيمة الميل والـ LD50 مازالت غير واضحة الا انه يعتقد ان لها بعض التأثير ولكنه بالطبع اقل من تأثير درجة الحرارة. فقد اظهرت نتائج بعض الدراسات ان هناك انخفاضاً في كمية المبيد المأخوذة من قبل الحشرة بارتفاع نسبة الرطوبة.

١٢) **الضوء** : – للضوء تأثير واضح على نشاط الحشرات وبالتالي على كمية ماتلتقطه الحشرة من المبيد ففي احدى الدراسات على الذباب المنزلي وجد ان ما يلتقطه الذباب من مخلفات المبيدات يزيد على ٦ أمثال الكمية التي يلتقطها في الظلام.

١٣) **التغذية** : – على الرغم من ان التغذية ليس لها تأثير مباشر على النظم المؤثرة مباشرة على المبيدات. الا ان العديد من الدراسات اظهرت ان لنوع العائل تاثيراً على درجة استجابة حيوانات الاختبار للمبيدات فمثلاً وجد ان الذباب المنزلي الذي يتغذى على اللبن

كان اكثر تحملاً للـ D.D.T. والبيرثرم من الذباب المتغذي على السكر فقط ، وفي دراسة اخرى حول تأثير بعض العوائل الغذائية على حساسية يرقات خنفساء الحبوب الشعرية *Trogoderma granarium* Everts لمبيدي الفيكام والبيرمثرين وجد ان اليرقات المرباة على السمسم كان اكثر حساسية لمبيدي الفيكام والبيرمثرين مقارنة باليرقات المرباة على خلطة اللوبيا ، والرز قد يرجع هذا الاختلاف الى ان بذور السمسم تحوي نسبة عالية من زيت السمسم الذي اشارت العديد من الدراسات الى تأثيره التنشيطي للعديد من سلوكيات الحشرية.

التحليل الاحصائي لاختبار المواد الجاذبة والطاردة

ان قياس نتائج الجذب والطرد للمواد المختلفة المطلوب تحديد تأثيرها الطارد والجاذب في حيوانات الاختبار يعتمد بالاساس على عدد حيوانات الاختبار المنجذبة او المبتعدة عن مصدر المادة الطاردة او الجاذبة كذلك يمكن الاعتماد على الفترة التي تنقضي بين رش المادة الطاردة وحين عودة الحيوانات او الآفات لزيارة تلك المادة لغرض التغذية عليها. ولتوضيح ذلك يمكن اتباع المثال الآتي : —

مثال :

في تجربة لتحديد التأثير الطارد والجاذب لبعض الزيوت المتطايرة والمستخلصة من بعض النباتات وهي نباتات السرو، والنعناع البري ، والآس ، واليوكالبتوس والليمون الحامض ، والنارنج والينسون في بالغات خنفساء اللوبيا الجنوبية *Callosobruchus maculatus* (F.) باستخدام جهاز قياس الاتجاه الكيمياوي Chemotropism والمكون من صندوق خشبي بطول ٤٨ سم وعرض ٢٠ سم وارتفاع ٢٠ سم وله غطاء متحرك ، يوجد فتحتان متقابلتان يمر منها انبوب زجاجي مدرج بطول ١٠٠ سم وقطر ٣ سم وفي وسط الانبوب فتحة لادخال الحشرات فيها. يسد طرفا الانبوبة بقطع من القطن احد الاطراف يوضع فيه قطن غير معامل بينما يحوي الطرف الاخر قطعة من القطن المعامل بـ ١/٢ مل من الزيت بعدها يتم ادخال ١٠ حشرات بالغة / مكرر ثم يتم تسجيل عدد الحشرات المتحركة في الانبوب ولمسافة ٢٥ سم باتجاه الفتحتين يتم بعد ذلك حساب نسبة الجذب والطرد ونسبة الموازنة بعد ١٥ دقيقة من دخول الحشرات. وباتباع المعادلات الآتية : —

$$\text{نسبة الجذب المئوية} = \frac{\text{عدد الحشرات التي اتجهت بإتجاه المادة المختبرة وقطعت مسافة ٢٥ سم عن المركز}}{\text{المجموع الكلي للحشرات}} \times ١٠٠$$

$$\text{نسبة الطرد المئوية} = \frac{\text{عدد الحشرات التي اتجهت عكس اتجاه المادة المختبرة وقطعت ٢٥ سم عن المركز}}{\text{المجموع الكل للحشرات}} \times ١٠٠$$

اما نسبة الموازنة = نسبة الجذب − نسبة الطرد ، (انظر جدول ٩)

جدول (٩) التأثير الجاذب والطارد لبعض الزيوت المتطايرة

نوع الزيت	معدل عدد الافراد المطرودة *	معدل عدد الافراد المنجذبة *	نسبة الجذب ٪	نسبة الطرد ٪	نسبة الموازنة ٪
زيت اوراق السرو	٤	١,٣	١٣	٤٠	−٢٧
زيت ثمار السرو	٠,٥	٠,٧	٧	٥٠	−٤٣
زيت اوراق النعناع	٥,٧	١	١٠	٥٧	−٤٧
زيت أوراق اليوكالبتوس	٧,٣	٠,٧	٧	٧٣	−٦٦
زيت اوراق الليمون	٧	١	١٠	٧٠	−٦٠
زيت اوراق النارنج	٤,٣	١,٧	١٧	٤٣	−٢٦
زيت بذور الينسون	٣	٢,٣	٢٣	٣٠	−٧
زيت اوراق الآس	٤,٧	١,٢	١٧	٤٧	+٢٣

* كل رقم يمثل معدل ثلاثة مكررات وكل مكرر يضم ١٠ حشرات

اذا عند حساب نسبة الجذب لزيت بذور الينسون = $\frac{٢,٣}{١٠} \times ١٠٠ = ٢٣\,٪$

نسبة الطرد = $\frac{٣}{١٠} \times ١٠٠ = ٣٠\,٪$

اما نسبة الموازنة = ٣٠ – ٢٣ = ٪
وهكذا مع بقية الزيوت المستخدمة في الدراسة
من الجدول السابق يتضح ان جميع الزيوت المتطايرة اظهرت صفة الطرد لهذه الحشرة وجاء زيت اوراق اليوكالبتوس بالمرتبة الاولى حيث بلغت نسبة الطرد ٧٣٪.

التحليل الاحصائي لاختبارات التنشيط

ان دراسة التأثير التنشيطي لاي مادة كيمياوية طبيعية او صناعية يتطلب وكما سبق الاشارة اليه تحديد قيمة التراكيز او المجموعة القاتلة لـ ٥٠٪ من حيوانات الاختبار للمبيد تحت ظروف قياسية من درجات حرارة ورطوبة نسبية اولاً ثم تحديد نفس القيمة وتحت نفس الظروف للمبيد مضافاً اليه المادة المطلوب تحديد تأثيرها التنشيطي ، ثم حساب نسبة التنشيط وكما في المثال الآتي : –

في تجربة لدراسة التأثير التنشيطي لبعض الزيوت النباتية المستخلصة من بذور بعض الاعشاب الضارة في مبيدات الدلتامثرين ٢,٥٪ ، سوميسيدين ٥٠٪ ، وسايبرمثرين ٤٠٪ ، تم تجهيز تراكيز المبيدات المستخدمة وذلك بإذابتها في اسيتون مقطر حيث تمت معاملة حشرات خنفساء الطحين المتشابهة *Tribolium confusum* وذلك برش ١ مل من كل تركيز للمبيد وبواقع ثلاثة مكررات لكل تركيز بواسطة برج بوتر Potter Tower على ٢ غم من طحين الحنطة ، اما معاملة المقارنة فقد عوملت بالاسيتون المقطر فقط حيث وضع في كل طبق ٢٥ حشرة بالغة وبعمر ٣ – ٤ أيام ثم وضعت الاطباق بعد التغطية في حضان على درجة ٢٥ + ٥م ورطوبة نسبية ٧٠ + ٥٪ اخذت القراءات بعد ٢٤ و ٧٢ ساعة من المعاملة تم بعد ذلك حساب نسبة القتل وتحديد قيمة الـ LD50. اعيدت نفس التجربة السابقة وذلك بخلط كل من المبيدات السابقة بصورة منفصلة مع الزيوت المستخلصة وبنسبة ١ : ٥ (مبيد : زيت) اما معاملة المقارنة فقد عوملت بالزيوت المذابة بالاسيتون. اخذت القراءات بعد ٢٤ و ٧٢ ساعة من المعاملة وتحديد نسب الموت وقيمة الـ LC50 بعد تصحيح نسبة القتل في كلتا التجربتين باستخدام معادلة Abbot. ماهي نسبة التنشيط المتوقعة للزيوت المستخدمة ؟

الحل

اولاً : يتم رسم خطوط السمية للمبيدات الثلاثة المستخدمة وحدها ثم يتم رسم خطوط السمية لمخلوط كل مبيد مع كل زيت من الزيوت المطلوب اختبار تأثيرها التنشيطي.

ثانياً: تحديد قيمة الجرعة او التركيز القاتل لـ ٥٠٪ لكل مبيد ولكل من مخاليط المبيدات والزيوت. انظر الجدول (١٠)

جدول (١٠) التأثير التنشيطي لزيوت بذور بعض الادغال.

نوع الزيت المضاف	قيمة الـLC50 للمبيدات ومخاليطها ppm			نسبة التنشيط		
	سايبرمثرين	دلتامثرين	سوميسدين	سايبرمثرين	دلتامثرين	سوميسيدين
بدون زيت	٩٠	٢٨٠	٣٣٠	—	—	—
زيت الكطب	٩٥	١٠٠	٣٤٠	٠,٩٥	٢,٨	٠,٩٧
زيت الكعوب	٩٠	٢٩٠	٣٤٠	١,—	٠,٩٦	٠,٩٧
زيت الزيوان	١٠٠	٢٣٠	٣٣٠	٠,٩٠	١,٢٢	١,—
زيت الخباز	٩٠	٢٨٨	٣٤٠	١,—	٠,٩٧	٠,٩٧
زيت الداتورة	١١٠	١٨٥	٢٨٠	٠,٨١	١,٥١	١,١٧
زيت الكلغان	٩٠	٢٨٤	٣٣٠	١,—	٠,٩٨	١,—

ثالثاً) يتم حساب نسبة التنشيط باتباع المعادلة الآتية

$$\text{نسبة التنشيط} = \frac{\text{قيمة الـ } LC_{50} \text{ للمبيد}}{\text{قيمة الـ } LC_{50} \text{ للمخلوط (المبيد + الزيت)}}$$

ويتم حساب نسبة التنشيط لزيت [illegible] مبيد الدلتامثرين

$$= \frac{٢٨٠}{١٠٠} = ٢,٨ \text{ وهكذا.}$$

مما سبق يتضح ان لبعض الزيوت تأثيراً تنشيطياً جيداً في مبيد الدلتامثرين بينما لم تظهر الزيوت تأثيراً تنشيطياً مع مبيدي السايبرمثرين والسوميسيدين. كذلك يمكن حساب درجة التنشيط او التضاد عند مستوى الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ من الافراد وذلك باستخدام معادلة Plackett و Hewlelt

$$\text{Degree of Synergism} \quad \frac{(p_1 + p_2) - 50}{50} \times 100$$

حيث ان p_1 = نسبة حيوانات الاختبار المتأثرة بالجرعة القاتلة من المبيد لـ ٥٠٪
p_2 = نسبة حيوانات الاختبار المتأثرة بالجرعة القاتلة من المخلوط لـ ٥٠٪
وعندما يكون ناتج المعادلة = صفرا يدل على عدم وجود تنشيط وكلما اقتربت النتيجة من الـ ١٠٠ دل ذلك على وجود تأثير تنشيطي اما في حالة التضاد فان القيمة الناتجة تكون سالبة.

مثال

في تجربة لدراسة التأثير التنشيطي لزيت السمسم في مبيد السوبراسيد وجد ان نسبة القتل لمبيد السوبراسيد كانت ٣٠٪ عند استخدامه بالجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ من حيوانات الاختبار بينما اعطت نفس الجرعة نسبة قتل مقدارها ٤٥٪ لخنافس اللوبيا الجنوبية عند استخدامها مخلوطة مع زيت السمسم بنسبة ١ : ١ (مبيد : زيت) ماهي درجة التنشيط

$$\text{Degree of Synergism} = \frac{(p_1 + p_2) - 50}{50} \times 100$$

$$= \frac{(30 + 40) - 50}{50} \times 100$$

$$= \frac{70 - 50}{50} \times 100 = \frac{20}{50} \times 100 = 40$$

اذا هناك تأثير تنشيطي جيد لزيت السمسم في مبيد السوبراسيد.

التحليل الاحصائي لاختبارات السمية لنحل العسل

من الواضح ان عملية تحديد قيم الجرعات النصفية القاتلة للمبيدات المستخدمة على النحل لاتختلف عما سبق الاشارة اليه في هذا المجال وكذلك الحال بالنسبة لتحديد قيم الميل لخطوط السمية وتحديد درجة استجابة النحل للمبيدات المستخدمة. ان تحديد قيم

الجرعات النصفية القاتلة للمبيدات على نحل العسل يعتبر من الامور المهمة لتحديد درجة سمية تلك المبيدات لنحل العسل. وذلك لما للمبيدات من تأثيرات ضارة على نحل العسل. ان تحديد قيم الجرعات النصفية القاتلة للمبيدات في المختبر قد لايكفي لتحديد درجة تأثر نحل العسل بالمبيدات وذلك لاختلاف الجرعات المستخدمة في الحقل لمكافحة الآفات المختلفة ، وبحسب التوصيات المرفقة بعبوات المبيدات لذلك سنحاول عرض طريقة بسيطة للتنبؤ بدرجة سمية المبيدات لنحل العسل وقبل استخدامها في الحقل لاتخاذ الاحتياطات الكافية لحماية خلايا النحل من التسمم بالمبيدات ، هذه الطريقة كانت ثمرة مجموعة كبيرة من الدراسات المختبرية والحقلية استمرت لسنوات عديدة وقد ركزت الدراسة المختبرية على تحديد قيم الجرعات القاتلة من المبيدات لـ ٥٠٪ من النحل وحساب قيمة الميل للمبيد فيما شملت الدراسة الحقلية اختبار سمية اكثر من ٦٥ مبيداً استخدم باكثر من صورة تجهيز وطريقة رش في عدد كبير من الحقول المزروعة بمحاصيل مختلفة وعلى ضوء نتائج الدراسات اعلاه تم ايجاد طريقة يمكن بواسطتها التنبؤ مسبقاً بدرجة سمية المبيد لنحل العسل وقبل استخدامه في الحقل. مما يساعد كثيراً في اتخاذ قرار استخدام المبيد او استبداله بمبيد اخر. وتعتمد هذه الطريقة على تحديد ومعرفة القيم الآتية :-

١) قيمة الجرعة القاتلة من المبيد لـ ٥٠٪ من النحل.
٢) قيمة الميل لخط السمية وهو يمثل درجة استجابة النحل للمبيد.
٣) تحديد قيمة الجرعة التي تستخدم في الحقل من المبيد لمكافحة الآفة.
٤) عامل التصحيح.

والمثال الآتي يوضح طريقة استخدام هذه الطريقة :-

مثال

اراد احد المزارعين مكافحة حشرة البق الدقيقي على الحمضيات باستخدام مبيد الديازينون ٦٠٪ بجرعة مقدارها ٢٠٠ غم / دونم ماهي نسبة القتل المتوقعة في نحل العسل نتيجة استخدام المبيد اعلاه.

خطوات العمل

١) من الجدول رقم (١١) يتم استخراج قيمة الميل والجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ من النحل لمبيد الديازينون.
٢) في الجدول رقم (١٢) ابحث في القسم (أ) عن قيمة مساوية اومقاربة لقيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ من نحل العسل بعد تحديد هذه القيمة من الجدول رقم (١٢).

٣) اسحب خطاً افقياً من الجزء (أ) الى الجزء (ب) من جدول رقم (١٢) وابحث عن قيمة مساوية او مقاربة لقيمة الجرعة المطلوب استخدامها في الحقل

٤) انزل بخط عمودي الى الجزء (جـ) من جدول رقم (١٢) لنجد ان هناك قيمة مثل قيمة عامل التصحيح.

٥) يتم تعيين قيمة عامل التصحيح على يسار الشكل (١٠) وكذلك قيمة الميل.

٦) اسحب خطاً مستقيماً يوصل بين قيمة معامل التصحيح والميل ثم اسحبه ليتقاطع مع الخط يمين الشكل ومحل التقاطع يمثل قيمة القتل المتوقعة في نحل العسل عند استخدام مبيد الديازينون بجرعة ٢٠٠ غم / دونم.

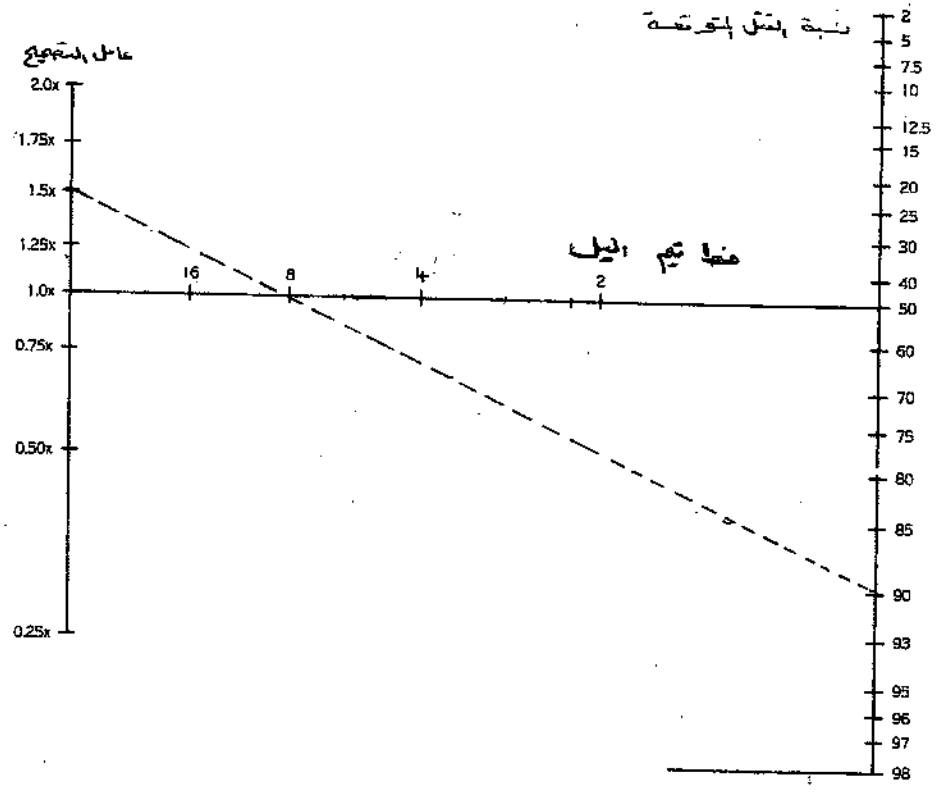
جدول (١١) قيم الـ LD_{50} والميل لبعض المبيدات

اسم المبيد	LD_{50}	الميل	اسم المبيد	LD_{50}	الميل
TEPP	٠,٠٠٢	٠,٦٨	Aldrin	٠,٣٥٢	٥,٠٦
Bioethanomethrin	٠,٠٣٥	٣,٩٥	Azodrin	٠,٣٥٧	٨,٣١
Resmethrin	٠,٠٦٢	٤,١٧٠	Diazinon	٠,٣٧٢	٨,٠٣
Decamethrin	٠,٠٦٧	٤,٨٨	Mesurol	٠,٣٧٢	٣,٣٥
Pay– off	٠,٠٧٨	٣,٣٧	Fenvalerate	٠,٤٠٨	٤,٤٦
Dursban	٠,١١٠	١٠,١٧	Famophos	٠,٤١٤	٤,٨٥
Methyl parathion	٠,١١١	٥,١٣	Guthion	٠,٤٢٨	٧,٤٣
Dieldrin	٠,١٣٣	٢,٥١	Ficam	٠,٤٢٨	٣,٢٨
Furadan	٠,١٤٩	٦,١٤	Dibrom	٠,٤٨٥	١٦,٤٣
Permethrin	٠,١٥٩	٥,٥٢	Nogos	٠,٥٠١	٨,٦١
Parathion	٠,١٧٥	٤,٩٦	Heptachlor	٠,٥٢٦	٠,٩٤
Sumithion	٠,١٧٦	٥,٧٥	Isogenphos	٠,٦٠٦	٦,٦١
Dimethoate	٠,١٩١	٥,٨٤	Carbosulfan	٠,٦٧٨	٤,٦٩
Supracide	٠,٢٣٧	٨,٤٨	Malathion	٠,٧٢٦	٧,٨٣
EPN	٠,٢٣٧	٤,٣١	Azinophos– ethyl	٠,٩٥٨	٧,٩٢
Penncap – M	٠,٢٤١	٥,١٣	Amino carb	١,١٢	٣,٦١
Etrimfos	٠,٢٦٤	٢,٥٢	Imidan	١,١٣	٣,٥٥
Temik	٠,٢٧٢	٥,–	Orthene	١,٢٠	٨,٢٦
Zectran	٠,٣٠٢	٤,٨٧	Lannate	١,٢٩	٢,٣٩
Bidrin	٠,٣٠٥	١٥,٨٦	Baygon	١,٣٤	٣,٢٣
Phosdrin	٠,٣٠٥	٧,٧٧	Methamidophos	١,٣٧	١٠,٦١
Fenthion	٠,٣١٩	٦,١٤	Gardona	١,٣٩	١٣,٦٦
Dasanit	٠,٣٣٧	٤,٧٨	Nemauur	١,٤٣	٥,٢٥

اسم المبيد	LD_{50}	الميل	اسم المبيد	LD_{50}	الميل
Dimecron	١,٤٥	١٢,٧٤	Chlordane	٨,٨	٢,٣٤
Sevin	١,٥٤	٣,٠٤	Zolone	٨,٩٧	٣,٦٧
Bofencarb	١,٦٥	٤,٩٥	Carzol	٩,٢١	٤,٢١
Pyurazophos	١,٨٥	٣,٤٨	Phorate	١٠,٢٥	١,٢٧٨
Arsenicals	٢٧,١٥	١,٢٢	Vydate	١٠,٢٦	٥,٨١
Abate	١,٤٠	٢,٥٦	Trithion	١٢,٩٩	٢,٧٨
Systox	١,٧١	١٠,٠٢	Pirimor	١٨,٨٢	١٢,٨٧
Trichloronate	٢,٠٠	٤,٢٨	Mavrik	٦٥,٨٥	١,٨٥
Endrin	٢,٠٤	٤,٠٦			
Ciodrin	٢,٣١	١٥,٤٢			
Pyramat	٢,٦٢	٥,٠٨			
Metasystox	٢,٨٦	٢,٤٩			
Profenofos	٣,٤٦	٥,٩٦			
Terbufos	٤,٠٩	٣,٥٤			
Perthane	٤,٥٧	٤,٠١			
Mocap	٥,٥٦	٤,٦٦			
Ronnel	٥,٦٢	٢,١١			
DDT	٦,١٩	٤,٧٤			
Ethiofencarb	٦,٨٥	١,٩٩			
Thiodicarb	٧,٠٨	٣,٥٢			
Sulprofs	٧,٢٢	٥,٥٣			
Endosulfan	٧,٨١	٣,١٥			
Dyfonate	٨,٦٨	٤,٨٧			

جدول (١٢) قيم الـ LD_{50} والجرعات الحقيقية وعامل التصحيح

أ- قيمة الـ LD_{50} للمبيدات على نحل العسل	ب) الجرعة الحقيقية المطلوب استخدامها في الحقل مقدرة على اساس كغم او لتر/ دونم مادة فعالة							
٠,٢٣٧	٠,٥٤٣	٠,١٢٢	٠,١٧٦	٠,٢٣٧	٠,٣٩٨	٠,٣٥٣	٠,٤٢١	٠,٤٧٥
٠,٤٠٧	٠,١٠٨	٠,٢٠٣	٠,٣١٢	٠,٤٠٧	٠,٥١٦	٠,٦١١	٠,٧٢٠	٠,٨١٥
٠,٥٤٣	٠,١٣٥	٠,٢٧١	٠,٤٠٧	٠,٥٤٢	٠,٦٧٩	٠,٨١٥	٠,٩٥١	٠,٠٨٧
٠,٦٧٩	٠,١٧٦	٠,٣٣٩	٠,٥١٦	٠,٦٧٩	٠,٨٥٦	١,٠١٩	١,١٩٥	١,٣٥٩
٠,٩٥١	٠,٢٤٤	٠,٤٧٥	٠,٧٢٠	٠,٩٥١	١,١٩٥	١,٣٥٥	١,٣٧١	١,٩٠٢
١,٣٥٩	٠,٣٣٩	٠,٦٧٩	١,٠١٩	١,٣٥٩	١,٦٩٨	٢,٠٣٨	٢,٣٧٨	٢,٧١٨
١,٦٩٨	٠,٤٢١	٠,٨٥٦	١,٢٧٧	١,٦٩٨	٢,١٢٠	٢,٥٥٤	٢,٩٧٥	٣,٣٩٧
٢,٠٣٨	٠,٥١٦	١,٠١٩	١,٥٣٥	١,٥٣٥	٢,٠٣٨	٣,٠٥٧	٣,٥٧٤	٤,٠٧٧
٢,٧٢	٠,٦٧٩	١,٣٥٩	٢,٠٣٨	٢,٧١٨	٣,٣٩٧	٤,٠٧٧	٤,٧٥٦	٥,٤٣٦
٣,٣٩٧	٠,٨٥٦	١,٦٩٨	٢,٢٥٤	٣,٣٩٧	٤,٢٥٣	٥,١٦٤	٥,٩٧٩	٦,٧٩٥
٤,٠٧٧	١,٠١٩	٢,٠٣٨	٣,٠٥٧	٤,٠٧٧	٥,٠٩٦	٦,١١٥	٧,١٣٤	٨,١٥٤
٥,٤٣٦	١,٣٥٩	٢,٧١٨	٤,٠٧٧	٥,٤٣٦	٦,٧٩٥	٨,١٥٤	٩,٥١٣	١٠,٨٧٢
٦,٧٩٥	١,٦٩٨	٣,٣٩٧	٥,١٦٤	٦,٧٩٥	٨,٥٦١	١٠,١٩٢	١١,٩٥٩	١٣,٥٩٠
٨,١٥٤	٢,٠٣٨	٤,٠٧٧	٦,١١٥	٨,١٥٤	١٠,١٩٢	١٢,٢٣١	١١,٩٥٩	١٣,٥٩٠
١٠,١٩٢	٢,٥٨٢	٥,١٦٤	٤,٧٠١	١٠,١٩٢	١٢,٧٧٤	١٤,٩٤٩	١٧,٦٦٧	٢٠,٣٨٥
١٣,٥٩٠	٣,٣٩٧	٦,٧٩٥	١٠,١٩٢	١١,٥٩٠	١٥,٤٤٣	٢٠,٣٨٥	٢٣,٧٨٣	٢٣,١٨٠
عامل التصحيح	٠,٢٥	٠,٥	٠,٧٥	١,-	١,٢٥	١,٥	١,٧٥	٢,-



شكل (١٠) مخطط للتنبؤ بنسبة القتل بالاعتماد على قيمة الميل وعامل التصحيح

الات واجهزة الرش الارضية للمبيدات

المرشة: هو أحد معدات الآلات الزراعية الذي يعمل على رش المبيدات الزراعية والأسمدة الذائبة على النباتات بسرعة ودقة وتناسق في الكميات ما بين النباتات المرشوشة .

ان الاجزاء الرئيسة المكونة لاي مرشة هي :

1. المكبس Pump : وهو جزء مهم من المرشة وقد يكون من النوع البسيط في المرشات اليدوية. اما في المرشات التي تعمل بالطاقة فالمكبس يكون على انواع فمنها ما يعمل بواسطة اقراص التعشيق (دشالي) والمكبس الدوار والمكبس الذي يعمل بالبستن والمكبس الذي يعمل كمدك ، وهذه الانواع تختلف في كفاءتها في مقدار الضغط الذي تولدة وكمية سائل الرش الذي تدفعة.
2. الخزان Tank : تصنع خزانات المرشات من البلاستك او المعدن المطلي او المغلون من الداخل بمواد مانعة للصدأ او الفولاذ غير قابل للصدأ ، وتختلف سعة الخزان بحسب نوع وحجم المرشة وغالبا ما يجهز الخزان بفتحة كبيرة في قمتة مع (مرشح) مصفي يستخدم لتصفية محلول الرش من الشوائب اثناء ملئ الخزان ، كما يجهز الخزان بفتحة صغيرة في قعرة لتصريف سائل الرش المتبقي او محلول غسل الخزان ، كما يحتوي الخزان على مقلب ميكانيكي او انبوب لإرجاع السئل هيدروليكيا.
3. مقياس الضغط Pressure Gauge : هناك مقياس للضغط في المرشات الحقلية الكبيرة التي تعمل بالطاقة وكذلك الحال بالنسبة لبعض انواع المرشات الصغيرة وذلك لكي يتمكن القائم بعملية الرش من انتخاب الضغط المناسب للرش ، كما ان الضغط ينظم ذاتيا بواسطة منظم الضغط والذي عندما يزداد الضغط عن الحد المطلوب يفتح الصمام الكروي ذاتيا فيصرف الضغط وسائل الرش الى الخزان ثانية مما يساعد على زيادة خلط سائل الرش.
4. الصمامات Valves : وهي اما ان تكون من النوع الكروي اي انه يتكون من كرة تستقر في تجويف او تكون بشكل قرص حيث يسمى الصمام بالنوع المسطح ، تصنع الصمامات من النحاس او الفولاذ غير قابل للصدا ووظيفتها العمل على جريان سائل الرش في اتجاة واحد فقط .
5. انابيب توصيل وتوزيع سائل الرش Pipes & Hoses : في كل مرشة صغيرة هناك انبوب مطاطي يربط الخزان بذراع الرش ، اما المرشات الحقلية الكبيرة فتوجد شبكة من انابيب التوصيل المطاطية والمعدنية توصل الخزان بانبوب الرش الحامل لفوهات الرش وينبغي ان يكون الانبوب المطاطي من النوع الذي يتحمل ثلاثة امثال الضغط المستخدم للرش وان الانبوب المعدني الحامل لفوهات الرش يمكن تنظيم ارتفاعة بحيث يصبح مناسبا لارتفاع النباتات المعاملة.

6. ذراع الرش : وهي عبارة عن انبوب نحاسي او فولاذي قصير او طويل حسب نوع المرشة ، في قاعدتة مسدس الرش الذي يتصل بخزان المرشة عن طريق ربطة بالانبوب المطاطي اما في طرف ذراع الرش العلوي فهناك فوهة الرش النوزل.
7. فوهات الرش The Nozzeles : تعد فوهة الرش او البخاخة من الاجزاء الاساسية والمهمة بالمرشة ، فهي تجزئ سائل الرش وتنشرة بواسطة الضغط على شكل القطرات باحجام مناسبة لنوع الرش المستخدم ، وقد صنعت فوهات الرش باحجام واشكال مختلفة لتعطي درجات متفاوتة في كمية الرش لتكون مناسبة للعمل تحت الضغط العالي والواطئ ، ولكي تنتج رش مروحي منبسط Flat fan او بشكل مخروط ممتلئ Solid cone او بشكل مجوف Hollow cone او بشكل رش خشن ممتلئ Solid stream وبزاوية رش تتراوح بين الرش المستقيم والانحراف الى مقدار 100 درجة.

* وتتكون النوزلات او فوهات الرش من الاجزاء الاتية :

a. الجسم او القاعدة The Body or Base : ويضم كافة الاجزاء المكونة لفوهة الرش عدا الغطاء.
b. المصفى Strainer : ويعمل على حجز المواد والشوائب الغريبة الموجودة في سائل الرش.
c. الصفيحة الدوارة Whirl Plate : والتي تعمل على لف ودوران السائل حولها بسرعة عالية قبل دفعة من خلال القرص حيث ان عملية دوران السائل تساعد في تجزئة سائل الرش بصورة منتظمة الى قطرات صغيرة وتعطي كفاءة للرش بتغطية الاجزاء الخضرية المعاملة من كافة الجهات ، والصفيحة الدوارة قد تكون بشكل قرص مثقب بزوايا معينة او من النوع المسنن Screw type او بشكل اسطوانة مثقبة بفتحات طولية ذات زوايا معينة ، فالثقب الموجود في وسط الصفيحة يعطي نموذجا من سائل الرش بشكل مخروط ممتلئ.
d. الواشر Seal : وظيفته منع تسرب او نضوح سائل الرش.
e. الغطاء Cap : ويعمل على مسك وتثبيت القرص الدوار في مكانة اثناء عملية الرش.

أنواع المرشات :

1- المرشات اليدوية:وتسمى بالمرشات المنزلية وتقسم الى نوعين

أ- المرشة اليدوية ذات الضغط المتقطع

ب-المرشة اليدوية ذات الضغط المستمر

2- المرشات الظهرية وهي مرشات تحمل على الظهر وتتكون من خزانات مصنوعة من المعدن الذي لا يصدا او البلاستيك تختلف سعت من 10-20 لتر ويتصل بالخزانة مكبس للهواء لأحداث الضغط اللازم فوق محلول المبيد كما يتصل بالخزان خرطوم طولة حوالي 125 سم وقطرة 9 ملم ومصنوع من المطاط وينتهي بالبشبوري ويوجد منها انوه كثيرة.

3- **المرشات المحمولة على العجلات** :توجد انواع كثيرة منها ولكنها تتشابه في اسس تركيبها وتتكون من الخزان والمضخة والخرطوم وذراع الرش والمحرك ويتراوح سعة الخزان من 100 لتر -600 لتر.

4- **مرشات الضغط المنخفض ذات الذراع (المحمولة على الجرار)**:هذا النوع من المرشات يكون عادة محمولا على جرار او على مقطورة ويكون مصمما بحيث يتم تحريكه داخل الحقل او في المساحات الكبيرة ويعمل على تطبيق المبيد في مشوار للرش (مجر الرش) على المحصول وسعتها 400لتر

*** معايرة المرشة :** تستورد المرشات الزراعية الصغيرة والكبيرة من مصادر مختلفة بالعالم ولها مقاييس وحسابات متنوعة في ضبط ومعايرة أجزائها . ولكي تلائم عملية الرش المستخدمة بالقطر ينبغي اجراء تحويلات للقياسات المستخدمة وخاصة الحسابات النهائية المطلوبة لانجاز المهمة ، وعلى القائم بعملية المكافحة ان يعرف جيدا كيفية تشغيل المرشة وتعييرها حسب نوعيتها والعمل المناط به ليحدد احتياجه من ادوات الرش والعال والوقت اللازم لذلك .تتضمن معايرة المرشة ضبط ضغط المرشة وثبات اداء العمل بها لتعطي كمية معلومة من محلول الرش مقدرة باللتر او الغالون / الدونم او الهكتار

الهدف من هذه العملية هو تحديد كمية المبيد التي يجب وضعها في خزان المرشة للدونم الواحد ، ويتطلب معايرة اجهزة الرش معرفة ما يأتي :

a. المساحة التي يمكن رشها بخزان واحد باي من اجهزة الرش وهذا يتطلب تحديد معدل اداء المرشة وسرعة المرشة المحمولة.
b. معدل كمية المبيد المستخدمة لكل خزان.
c. الوقت الذي يستغرقه العمل لتفريغ خزان واحد.

وفيما ياتي بعض الامثلة لمعايرة ادوات واجهزة الرش :

1. **معايرة المرشة الظهرية** : تملأ المرشة بكمية معلومة من الماء ثم يضغط المكبس لتوليد الضغط على السائل الى الحد المناسب وفي المرشات التي تحتوي على مقياس للضغط (Gauge) مدرج من صفر- 10 كغم/سم^2 فمن السهولة معرفة الضغط في المرشة وجعله ثابتا في اثناء العمل ويضغط المكبس عدة مرات عندما يقل الضغط بداخل المرشة ويبدأ القائم بعملية الرش في تنظيم فوهة الرش لتعطي الصورة الصحيحة من مخروط الرش في اثناء العمل وبعد معاملة الاشجار او الارض الزراعية الموجود فيها المحصول او الادغال بما تحوية المرشة من ماء يتم حساب المساحة المعاملة او عدد الاشجار المعاملة ، ويتم حساب معدل اداء المرشة بـ لتر/دونم او محلول الرش بـ لتر/شجرة ويفضل تكرار العملية عدة مرات وحساب معدل اداء المرشة بصورة عامة ، وكما في المثال الاتي :

مثال:

تقدير كمية محلول الرش اللازم لمتر مربع واحد المرشة الظهرية في اثناء تدريب الطلبة في الدروس العملية لاحظ العوامل المتغيرة في هذا المثال هي المساحة المعاملة ومعدل إداء المرشة لكل مجموعة (لتر/ م٢) يعود الى دقة القائم بعملية المكافحة واختلاف الضغط المستعمل أثناء العمل وتنظيم فوهة الرش حسب قناعة كل مجموعة من المجاميع الدفاع

المكررات	كمية محلول الرش/مرشة(لتر)	مساحة الأرض المعاملة $م^2$	كمية محلول الرش لتر/ $م^2$
1	15	81	0.185 = 81/15
2	15	108	0.139
3	15	90	0.167
المتوسط	100	93	0.163

فاذا كان الدونم =2500 متر مربع

فكم غالون من المحلول نحتاج للدونم الواحد ؟وماعدد المرشات الظهرية التي نحتاجها؟

الجواب: 2500× 0.163= 408لتر لكل دونم

عدد المرشات الظهريةالمطلوب توفرها لأغراض رش دونم واحد =408 ÷15 = 27

2- **معايرة مرشة الهولدر :** وهي مرشة تعمل بقوة المحرك ويتسع خزانها الى 100 لتر ومقياس الضغط فيها مدرج من صفر – 50 كغم/سم^2 ، ولغرض معايرتها يوضع فيها كمية معلومة من الماء وتشغل ثم ينظم الضغط على 25 كغم/سم^2 عند رش اشجار الفاكهة ثم تنظم فوهة الرش من قبضة مسدس الرش في اثناء معاملة الاراضي او الاشجار وبعد انتهاء الماء يحسب معدل اداء المرشة وكما في المثال الاتي :

مثال : لتقدير كمية محلول الرش اللازم لمعاملة اشجار حمضيات بعمر خمس سنوات تم وضع 100 لتر ماء في خزان المرشة وتشغيل محرك الهولدر عند ضغط 25 كغم/سم^2 وكررت العملية ثلاث مرات لحساب معدل اداء الهولدر كما في الجدول (2) :

الجدول (2) : نتائج تقدير كمية محلول الرش اللازم لمعاملة اشجار الحمضيات.

المكررات	كمية الماء في المرشة	عدد الاشجار المعاملة	كمية الماء لتر/شجرة
1	100	41	2.44 = 41/100
2	100	41	2.44
3	100	45	2.22
المتوسط	100	42	2.37

اذا كانت كمية الماء او محلول الرش اللازم لرش شجرة حمضيات واحدة = 2.37 لتر

وان الدونم الواحد فيه 145 شجرة

فان كمية الماء اللازم لرشها = 145 x 2.37 = 343.65 لتر ماء (محلول رش)

ثم يضاف 2/1 لتر مبيد الى كمية الماء المحسوبة

ونحتاج الى 343.65/ 100 = 3.5 تقريبا هولدر لرش دونم واحد.

3- **معايرة المرشة الحقلية الكبيرة :** لتحديد معدل تصريف المرشة (لتر/دقيقة) تملأ المرشة بالماء وتشغل وينظم الضغط الملائم ثم تسحب بالجرار الزراعي وبالسرعة المناسبة على ارض الحقل المراد معاملته ويجمع محلول الرش الناتج من فوهة رش واحدة ولمدة دقيقة واحدة بواسطة وعاء بلاستيكي مدرج لمعرفة كمية الماء بـ اللتر الخارجة من فوهة رش واحدة خلال دقيقة وتضرب الكمية في عدد فوهات الرش للمرشة والناتج يمثل معدل تصريف المرشة محسوبة بـ اللتر/دقيقة.

ان معدل تصريف او اداء المرشة يتغير تبعا لتغيير حجم فوهات الرش وضغط المرشة او سرعة سير العجلة او الساحبة للمرشة على ارض الحقل ولاجل حساب معدل سرعة الجرار الزراعي الحامل او الساحب للمرشة يمكن استخدام المعادلة الاتية :

$$\text{السرعة كم/ساعة} = \frac{41 \text{ (معامل ثابت)} \times \text{معدل تصريف المرشة (لتر/دقيقة)} \times \text{تركيز محلول الرش}}{\text{عرض مجال الرش} \times \text{كمية المبيد المستعمل (كغم/دونم)}}$$

مثال : لديك مرشة حقلية معدل تصريفها 7.5 لتر/دقيقة وترغب رش محلول تركيزه 2% لاحد المبيدات وان عرض مجال الرش 20 م ومعدل استخدام المبيد 1.5 كغم/دونم فما هي السرعة المطلوبة لسير العجلة الحاملة للمرشة ؟

$$\text{السرعة كم/ساعة} = \frac{41 \times 7.5 \times 2}{20 \times 1.5} = \frac{615}{30} = 20.5 \text{ كم/ساعة}$$

اما عندما يتطلب الامر رش مروز او خطوط الزراعة فقط وعدم رش المساحات بين المروز لانها غير مزروعة وفي مثل هذة الحالة فان جزءا من الحقل سوف يعامل بالفعل وليس جميع الحقل ولاجل حساب كمية محلول الرش على المروز بـ اللتر/دونم يمكن اتباع المعادلة الاتية :

كمية محلول الرش على المروز = عدد لتر/دونم (لتر/دونم) x عرض مجال الرش على المرز (سم) / المسافة بين المروز (سم)

مثال : اذا كنت ترغب في رش مروز عرضها 35 سم والمسافة بين المروز هي 50 سم علما ان معدل اداء المرشة / دونم 250 لتر/دونم ، فما هي كمية محلول الرش اللازمة لرش المروز الموجودة في الدونم

كمية محلول الرش على المروز(لتر/دونم) = 250 x 25 / 50 = 125 لتر/دونم .

وهذا يعني ان نصف الحقل يعامل وان كمية محلول الرش اللازمة هي 125 لتر/دونم .

الدراسة المختبرية للمبيدات والكيمياويات المستخدمة في مكافحة الافات

أصبح من الضروري اليوم وقبل اطلاق أي مادة كيمياوية أو مبيد ما إلى السوق أجراء العديد من الدراسات والاختبارات عليها

- لتحديد مدى خطورتها على البيئة.
- لمعرفة نوعية وعدد الاختبارات التي تجتازها هذه الكيمياويات ومجالات استخدامها والغرض الذي صنعت من اجله .

أهداف الدراسة المختبرية

أن التنوع الكبير بين مجاميع المبيدات والكيمياويات المختلفة وتنوع استخداماتها سيؤدي بلا شك إلى تعدد أهداف الدراسة المختبرية التي يمكن أجراها بالنقاط الآتية :

1- البحث عن مبيدات جديدة

تسعى الشركات المنتجة للمبيدات وكيمياويات مكافحة الآفات إلى تقديم مبيدات جديدة باستمرار لذلك فأن مختبراتها تعمل ليل نهار من اجل تخليق مركبات جديدة ودراسة تأثيراتها الابادية على الآفات المختلفة .

2- ايجاد استخدامات جديدة للكيمياويات

أن ايجاد استخدام جديد للمبيدات الحشرية فضلا عن الاستخدام الذي صنعت من اجله يوسع من نطاق استخدامها بما يزيد من مبيعاتها أولا والتخلص من المبيدات الكاسدة لظهور سلالات حشرية مقاومة لها بإيجاد مجال اخر تستخدم فيه . حيث من الواضح اليوم أن بعض المبيدات الحشرية يمكن أن تستخدم كمبيدات فطرية أو اكاروسية أو حتى كمبيدات للقوارض.

3- تحديد درجة سمية المبيدات للإنسان وحيوانات المزرعة

حيث من الضروري معرفة درجة سمية المبيدات لاتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع حدوث تسمم جماعي.

4- مقارنة كفاءة المبيدات المختلفة

وتسمى باختبار الغربلة وفي هذا النوع من الدراسة يتم اجراء اختبار للمقارنة والمفاضلة بين عدد من المبيدات المتخصصة في مكافحة آفة معينة كالمبيدات الحشرية والفطرية وغيرها وذلك لتحديد أفضل مبيد حشري لمكافحة دودة درنات البطاطا أو دودة ثمار التفاح ، ويتم هذا الاختبار أما في مختبرات الشركات المنتجة للمبيدات لتحديد الاستخدام الأفضل لكل مبيد حشري أو فطري أو قد يتم اجراؤه في محطات البحوث في الأقطار المستوردة للمبيدات لاختبار ما يناسبها من مبيدات بحسب نوع الآفات والظروف المناخية السائدة فيها.

5- اختبار حساسية الآفة أو درجة مقاومتها للمبيد

وهي من الاختبارات الدورية التي تجري في المختبرات المراقبة وكشف ظهور السلالات المقاومة من الآفات للمبيدات المستخدمة ، كما تساعد هذه الاختبارات في التنبؤ باحتمال ظهور السلالات المقاومة لاتخاذ الإجراءات المناسبة لمنع أو تأخير ظهور مثل هذه السلالة . تقدير متبقيات المبيدات لقد ازدادت أهمية هذه الدراسات بعد ان اصبح واضحا أن للمبيدات تأثيره واضحة في عملية تلوث البيئة . لذلك فان معرفة وتحديد فترة بقاء المبيدات في البيئة والكمية المتخلفة منها من الأمور المهمة التي تأخذ بنظر الاعتبار عند اختبار المبيدات للاستخدام الحقلي.

6- دراسة العلاقة بين الجرعة ونسبة القتل

وهي من النقاط المهمة والمساعدة في عملية استخدام المبيدات بشكل عقلاني يؤدي الى سلامة البيئة وخفض كلفة عملية المكافحة ، حيث من الضروري معرفة الجرعة اللازمة لإعطاء افضل نسبة قتل .

7- اختبار افضل تركيز لمكافحة الآفة

في كثير من الأحيان قد توصى الشركات المنتجة للمبيدات بتركيزات مرتفعة نسبيا لإعطاء نسبة قتل عالية نوفر نوعا من الدعاية للمبيد لذلك من الضروري تحديد التركيز المناسب للآفة على ضوء الظروف المحلية السائدة في القطر للحد من التأثيرات السلبية التي قد تسببها التراكيز العالية من المبيدات.

8- دراسة تنشيط وتضاد فعل المبيدات

ان للعديد من المواد الكيمياوية تأثيره تنشيطية وتضادية لفعل المبيدات ومعرفة طبيعة تأثير تلك على المبيدات مهم جدا من النواحي التطبيقية .

الخطوات التمهيدية لإجراء الدراسة المختبرية

أن نجاح اي دراسة مختبرية أو حقلية يعتمد بالدرجة الأولى على توفير مستلزمات تلك الدراسة ومن أهم هذه المستلزمات ما يأتي :

1- جمع وتربية حيوانات الاختبار

تعد حيوانات الاختبار المقياس الحيوي لمعظم الاختبارات التي يمكن اجراؤها للمواد الكيمياوية لذلك من الضروري أن تتوفر أعداد كبيرة من حيوانات الاختبار باستمرار الاستخدامها في تلك الاختبارات ، ولعل من افضل الحيوانات المستخدمة في مثل هذه الدراسات القوارض (الجرذان والفئران والأرانب) او مفصليات الأرجل. (الحشرات والاكاروسات) حيث يتم تربية هذه الحيوانات في غرف تربية خاصة مجهزة لهذا الغرض وعلى درجات حرارة ورطوبة ثابتة تقريبا، ويفضل أن يتم تربية سلالات حساسة ومقاومة منها لاستخدامها في الدراسات المقارنة . ومن المشاكل التي تجابه العاملين في مجال تربية حيوانات الاختبار هي عدم توفر الغذاء الطبيعي لها على مدار السنة لذلك لابد من البحث عن بيئات صناعية لتغذيتها. ومن الأمثلة على البيئات الصناعية ما يأتي :

(أ) بيئة Clark

(ب) بيئة لتربية دودة ورق القطن

2- اختيار افراد النوع او السلالة للدراسة

بعد تحديد النوع الحيواني المطلوب استخدامه في الدراسة وليكن أحد أنواع الحشرات لابد من تحديد الطور الحشري المستخدم، والعمر والجنس وقد يستعمل الجنسان معا حيث تلعب العوامل السابقة دورا مهما في التأثير على نتائج الدراسة وذلك لاختلاف حساسية الأطوار المختلفة من الحشرة للمبيدات . كذلك ينبغي استبعاد الأفراد المريضة وغير الطبيعية من المزرعة علاوة على تجنب استخدام الأطوار التي على وشك الانسلاخ او الخارجة من الانسلاخ حديثة. ولزيادة الدقة في العمل يفضل أن تكون الأفراد متماثلة في الحجم وفي طريقة ونوع الغذاء مع ضرورة خلطها بصورة جيدة قبل الاختيار:

٣) تحضير محاليل المبيدات وعمل التراكيز المطلوبة

حيث يتم اعداد محلول مركز معلوم التركيز Stock solution وذلك اما بأخذ وزن او حجم معين من المبيد النقي Technical sample في حجم مناسب من المذيب العضوي ويختلف نوع المذيب المستخدم عادة باختلاف نوع المبيد او المادة الكيمياوية المستخدمة في الدراسة وطريقة تعريض حيوانات الاختبار للمبيدات. فمثلا يفضل استخدام زيت (روزيلا ١٧) لإذابة مبيدات الكلور العضوية ولكن هذا الزيت لا يناسب مركبات الكارباميت والفسفور العضوية . كما تستعمل المذيبات سريعة التطاير مثل الاسيتون عند المعاملة الموضعية او السطحية الحيوانات التجربة. أما في حالة المبيدات الجاهزة للاستخدام الحقلي فيتم ايضا اخذ حجم معين من المبيد واذابته في الماء . ويتم التعبير عن التراكيز عادة اما بشكل نسبة مئوية على اساس الصورة الجاهزة للاستخدام الحقلي فمثلا لتحضير تركيز مقداره 1% من مبيد الديازينون ٥٠ ٪ يتم اذابة ١ مل من المبيد السابق على اساس المادة الفعالة فيمكن حساب الكمية اللازمة من المبيد للحصول على تركيز 1% مادة فعالة باتباع الطريقة الآتية :

المذيب	المادة الفعالة
١٠٠	٥٠
س	١

$$س = \frac{١ \times ١٠٠}{٥٠} = ٢ \text{ مل من المبيد تذاب في ١٠٠ مل من الماء}$$

للحصول على محلول تركيز ١ ٪ مادة فعالة

او قد يتم حساب التركيز باجزاء بالمليون

ppm وهي عدد الأجزاء من المادة المذابة لكل مليون جزء من المذيب. ولتوضيح ذلك فان اذابة 1 مل من المبيد في لتر من الماء يعطي محلولا تركيز المبيد فيه ١٠٠٠ جزء بالمليون حيث يمكن بعد ذلك عمل تخفيفات منه بحسب التراكيز المطلوبة .

4) اختيار التصميم المناسب

من الضروري قبل تنفيذ اي دراسة تحديد نوع التصميم الاحصائي لكي يسهل تحليل النتائج بعد الانتهاء من الدراسة. ويعتمد نوع التصميم على أهداف التجربة والامكانيات المتاحة لها وغدد العوامل المطلوب دراستها حيث أن لكل تصميم مميزات وعيوبة معينة ، ونظرا لثبات الظروف المختبرية في معظم الأحيان فان التصميم المتبع في حالة دراسة عامل واحد هو التصميم العشوائي الكامل C.R.D ، أما عند دراسة اكثر من عامل فيمكن استخدام التصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بعد اختيار التصميم المناسب لابد من تحديد عدد المكررات المستخدمة في التجربة حيث لابد من زيادة عدد المكررات عندما تكون الفروق بين العوامل المدروسة قليلة وغير واضحة ، اما اذا كانت الفروق واضحة فيمكن خفض عدد المكررات وبحيث لاتقل عن ثلاثة مكررات.

5)- تثبيت درجة الحرارة والرطوبة:

أن تغير درجات الحرارة والرطوبة خلال فترة اجراء الدراسة يؤدي بلا شك الى حدوث خلل في دقة النتائج لذلك من الضروري السيطرة على درجات الحرارة والرطوبة . وتتوفر في المختبرات الحديثة عادة غرف مكيفة او حاضنات يمكن التحكم بدرجات الحرارة والرطوبة فيها، ولكن قد تتوفر في كثير من الأحيان حاضنات يمكن فيها السيطرة على درجات الحرارة فقط ولا يمكن التحكم بدرجات الرطوبة . لذلك فان السيطرة على الرطوبة النسبية او تنظيمها داخل الحاضنات يعتبر من الأمور الهامة قبل تنفيذ اي تجربة مختبرية ومن الطرق المتبعة في تنظيم درجة الرطوبة مايأتي

أ- استخدام محاليل مشبعة :

حيث أن لكل مركب درجة تشبع معينة تكون في توازن مع رطوبة نسبية معينة وقد وجد أن الأملاح غير العضوية تستطيع أن تعطي مدى واسعة من الرطوبة النسبية عند درجات حرارة ٢٠ م .

ب) استخدام محاليل ذات تراكيز مختلفة .

وتعتمد هذه الطريقة بالأساس على ان المحلول ذا إلتراكيز المختلفة ينتج رطوبة نسبية مختلفة، اي ان هناك تدرجة في الرطوبة يتناسب مع التركيز او قوة المحلول عند درجة حرارة ٢٠م .

6) تخدير حيوانات التجربة

تمتاز بعض حيوانات الاختبار بحركتها ونشاطها كالقوارض والحشرات مما يؤدي الى صعوبة معاملتها بالمبيدات لذلك فان تخديرها يصبح أمرا لابد منه لكي يسهل معاملتها ومن أهم وسائل التخدير مايأتي :

أ) استعمال ثاني اوكسيد الكاربون

ب) استخدام درجات الحرارة المنخفضة

ج) استخدام الايثر والكلوروفورم :- وتعد ايضا من وسائل التخدير الجيدة التي يمكن

٧) الاختبارات الأولية

ان تنفيذ التجربة او الدراسة المختبرية بشكل مباشر ودون اجراء اختبارات اولية قد يؤدي في بعض الأحيان إلى فشل التجربة مما يضطرنا إلى اعادة تنفيذها من جديد والذي قد يسبب في كثير من الأحيان خسارة عدد كبير من حيوانات الاختبار، واعادة تنظيف جميع الأدوات المستخدمة حيث يحدث استخدام تراكيز مرتفعة او منخفضة بحيث تؤدي الى قتل جميع حيوانات الاختبار، او عدم ظهور اي استجابة للمادة المستخدمة من قبل الحيوانات مما يتطلب اعادة النظر في التراكيز المستخدمة لذلك فان اجراء اختبار اولي بسيط وبعدد قليل من المكررات يساعد في تحديد التراكيز المناسبة للاستخدام.

الاسس المعتمدة في تقسيم المبيدات

هناك العديد من الاسس التي وضعت لتقسيم المبيدات الى مجاميع مختلفة وهي كما يأتي :-

اولاً) تقسيم المبيدات بحسب نوع الآفة المراد مكافحتها :-

وتقسم الى :-

١) مبيدات حشرية	Insecticides
٢) مبيدات فطرية	Fungicides
٣) مبيدات اكاروسية	Acaricides
٤) مبيدات النيماتودا	Nematicides
٥) مبيدات بكتيرية	Bactericides
٦) مبيدات طحالب	Algicides
٧) مبيدات ادغال	Herbicides
٨) مبيدات قوارض	Rodenticides
٩) مبيدات قواقع وبزاقات	Molluscicides
١٠) مبيدات طيور	Avicides

ثانيا) تقسيم المبيدات بحسب سميتها

وتقسم الى المجاميع الآتية :-

١) مبيدات شديدة السمية **Highly Toxic Pesticides**

وهي مجموعة المبيدات التي تتراوح قيمة الجرعة القاتلة لنصف الكائنات المختبرة بين صفر- ٥٠ ملغم/كغم من وزن الكائن المختبر مأخوذة عن طريق الفم . $Oral\ LD_{50}$

٢) مبيدات متوسطة السمية Moderately Toxic Pesticides

وتضم المبيدات التي تتراوح قيمة الـ $Oral\ LD_{50}$ لها بين ٥٠- ٥٠٠ ملغم/كغم من وزن الكائن المختبر.

٣) مبيدات قليلة السمية Slightly Toxic Pesticides

وهي مجموعة المبيدات التي تتراوح قيمة الـ $Oral\ LD_{50}$ لها بين ٥٠٠– ٥٠٠٠ ملغم / كغم من وزن الكائن المختبر

ثالثاً) تقسيم المبيدات بحسب مصدرها

وتقسم الى :–

١) المبيدات الحيوية Biological Pesticides وهي مجموعة المبيدات المتكونة من البكتريا، والفطريات والفايروسات.

٢) المبيدات المستخرجة من النباتات وتضم :–

آ) الزيوت النباتية Vegetable Oils

ب) السموم النباتية– النيكوتين– الروتينون– البيرثرم

٣) المبيدات غير العضوية Inorganic Pesticides

٤) المبيدات العضوية Organic Pesticides

آ) الزيوت المعدنية Mineral Oils

ب) المبيدات العضوية المصنعة Synthetic Organics

رابعاً) تقسيم المبيدات بحسب تركيبها الكيمياوي

وتضم :–

١) المبيدات غير العضوية Inorganic Pesticides

٢) المبيدات العضوية الطبيعية Naturally Occuring Organics

وتضم :–

آ) الزيوت.

ب) المبيدات المستخرجة من النباتات.

٣) المبيدات العضوية الصناعية Synthetic Organics

وتضم معظم مجاميع المبيدات المستخدمة في الوقت الحاضر.

خامساً) تقسيم المبيدات بحسب طريقة تغطيتها للسطوح المعاملة

وعلى هذا الاساس تقسم المبيدات الى مجموعتين رئيستين هما :

١) المبيدات غير الجهازية Non–Systemic Pesticides

وهي مجموعة المبيدات التي عند استخدامها على المواد المعاملة رشا او تعفيراً تبقى معظمها فوق السطوح المعاملة وتعمل في هذه الحالة على وقاية المواد من الاصابة بالآفات او قد ينفذ قسم منها الى داخل المواد او الانسجة النباتية المعاملة وتسمى حينذاك بالمبيدات المستأصلة.

٢) المبيدات الجهازية Systemic Pesticides

وهي مجموعة المبيدات القادرة على النفاذ داخل انسجة النبات والانتقال الى مختلف الاجزاء الاخرى بكميات كافية لقتل الآفات ووقاية النموات الحديثة من الاصابات الجديدة. وتقسم هذه المجموعة من المبيدات الى مجموعتين بحسب النسيج النباتي الذي تنتقل فيه الى :–

آ) مبيدات جهازية لحائية Symplastic

ب) مبيدات جهازية خشبية Apoplastic

كما يمكن تقسيمها الى ثلاث مجاميع بحسب تحللها وهي :–

آ) المبيدات الجهازية الثابتة Stable Systemic Pesticides

وهي مجموعة المبيدات الجهازية التي تدخل الانسجة النباتية ولايحدث لها اي تغيير وتبقى ثابتة داخل انسجة النبات دون تحلل

ب) المبيدات الجهازية القابلة للتحلل Endolytic Systemic Pesticides

وفي هذا النوع من المبيدات يلاحظ انها تكون فعالة بشكلها الاول عند دخولها النبات ثم تتحلل بعد ذلك الى مواد غير سامة من قبل النبات.

ح) المبيدات الجهازية القابلة للتنشيط Endometatoxic Systemic Pesticides

وهي المبيدات الجهازية التي تدخل النبات ثم تتحول الى مركبات اكثر سمية للآفة داخل النسيج النباتي بفعل الانزيمات.

مميزات المبيدات الجهازية

ان للمبيدات الجهازية العديد من المميزات الجيدة التي شجعت الكثير على استخدامها في مكافحة الآفات ومن اهم هذه المميزات :-

١) عدم الحاجة الى تغطية النباتات المعاملة بالمبيد تغطية كاملة وذلك لانتقال المبيد الى الاجزاء غير المعاملة. هذه الخاصية تقلل من الكمية المستخدمة من المبيد الجهازي مقارنة بالمبيدات غير الجهازية.

٢) المبيدات الجهازية تستخدم في الغالب اما مع مياه الري او معاملة البذور. كما ان استخدامها رشاً لايتطلب التغطية الكاملة لقابليتها على الانتقال داخل النبات مما يقلل من الكلفة الاقتصادية لعملية المكافحة.

٣) تأثير المبيدات الجهازية على الاعداء الحيوية يكون قليلا في الغالب وبصورة غير مباشرة حيث توجد المادة السامة في عصارة النبات ولاتتعرض لها الاعداء الحيوية.

الا ان هناك بعض العوامل التي تقلل من انتشار وشيوع هذه المجموعة من المبيدات وهي :-

١) اسعارها مرتفعة مقارنة ببقية المبيدات.

٢) ان معظم المبيدات الجهازية لها القابلية على الانتقال الى الاعلى في حين لاتنتقل من الاعلى للاسفل وبذلك تنخفض كفاءة هذه المجموعة في مكافحة الآفات التي تصيب الجذور.

٣) بعض المبيدات الجهازية تتحول داخل النبات الى مركبات اكثر سمية وبذلك يمكن ان تساهم في تلوث الفواكه والخضراوات وبذلك لاينصح باستخدامها في اوقات نضج المحصول.

امتصاص وانتقال المبيدات

تعد عملية امتصاص وانتقال المبيدات خلال الاجزاء النباتية والسطوح المعاملة من المسائل المهمة التي تحدد عملية ثبات متخلفات المبيدات وفاعليتها في مكافحة الافات المختلفة ، ولغرض تسليط الضوء على هذا الموضوع فسوف يتم تناوله من ثلاثة جوانب هي :-

اولا) امتصاص المبيدات خلال المواد غير الحية.

ثانيا) امتصاص وانتقال المبيدات خلال النبات.

ثالثا) امتصاص ونفاذية المبيدات خلال كيوتكل الحشرات والاكاروسات.

امتصاص المبيدات خلال المواد غير الحية

قد يكون نفاذ المبيد خلال المواد غير الحية مرغوبا فيه في احيان كثيرة حيث ان نفاذ المبيد خلال الاخشاب او قلف الاشجار يعتبر من العوامل المهمة لتحديد كفاءة عملية المكافحة ، فنفاذ المبيد يكون مرغوبا فيه عند مكافحة الآفات التي تختبئ بداخل الاخشاب ويكون غير مرغوب فيه اذا كان المطلوب هو ترك طبقة واقية من المبيد فوق سطح معين ، فمثلا اذا كانت الحشرات المراد مكافحتها موجودة فوق قلف الاشجار فان خفض التوتر السطحي لسائل الرش باضافة المواد المبللة ذات النشاط السطحي يساعد على ابتلال الحشرات بسهولة ويقلل من نفاذه خلال انسجة القلف وذلك لان نفاذ سائل الرش خلال القلف سيكون نوعا من الارتفاع في الانابيب الشعرية والذي يتناسب طرديا مع قيمة التوتر او الشد السطحي . كما وجد ايضا ان استخدام المبيدات بخلطها مع طلاء الجدران الخشبية والجدران المبنية المسامية غير الطينية بشكل مستحلبات او مساحيق قابلة للبلل يساعد في بقاء كميات من المبيد في الطبقات السطحية للجدران ، اما عند استخدام المبيدات مذابة في المذيبات العضوية فيجب ان تكون هذه المحاليل مشبعة عندما يكون الغرض من المعاملة ترك طبقة واقية من المبيد فوق الجدران المعاملة حيث تنفصل بلورات المبيد عن المذيب نتيجة التشبع فيما ينفذ المذيب الى الداخل وان تكون المذيبات غير مشبعة بالمبيد عندما يكون الغرض مكافحة افات موجودة داخل الجدران الخشبية . اما عند معاملة الجدران الطينية بمعلقات المبيدات فان زيادة الرطوبة في هذه الجدران يقلل من نفاذية المبيد مما يؤدي الى زيادة فاعلية المبيدات على الطبقات السطحية للجدران ، كما اشارت بعض الدراسات الى انه بعد امتصاص المبيدات وتركزها على الطبقات السطحية للجدران الطينية تبدأ المخلفات بالانتشار التدريجي في الطبقات الداخلية من الطين وقد وجد ان اقصى نفاذية تحققت لمبيد الـ د. د. ت مع المذيبات العضوية ويليه المستحلبات اما معلقاته فكانت اقل الصور في مقدرتها على النفاذ .

امتصاص وانتقال المبيدات خلال النبات

تعد دراسة عملية امتصاص وانتقال المبيدات خلال النبات من الامور المهمة نتيجة التوسع والزيادة في استخدام المبيدات المستأصلة Eradicant Pesticides والتي تمتاز بقدرتها على النفاذ الى داخل الاجزاء المعاملة ، والمبيدات الجهازية Systemic Pesticides وهي المبيدات القادرة على النفاذ داخل انسجة النبات ثم الانتقال الى الاجزاء

الأخرى بكميات كافية لقتل الآفة ووقاية النبات وخاصة النموات الحديثة من الأصابات الجديدة.

١) امتصاص ونفاذية المبيدات المستأصلة

ان نفاذ هذه المجموعة من المبيدات يكاد ينحصر في اجتياز طبقة الكيوتكل المحيطة بالاجزاء النباتية وتتم هذه النفاذية عن طريق الطبقات الشمعية التي تستطيع المركبات العضوية غير القطبية النفاذ من خلالها نتيجة ذوبانها في الدهون، كذلك وجد أن ثغور النبات تشكل طريقاً جيداً لدخول سوائل الرش والمبيدات ولكن بمجرد دخول المبيد الى الثغر التنفسي فانه يلتقي بطبقة كيوتكل داخلية شمعية الى حد ما في منطقة تحت الثغر الا انها ارق بكثير من الكيوتكل الخارجي. وقد وجد فعلاً أن متخلفات بعض المبيدات الحشرية بالملامسة مثل الـ د. د. ت تستطيع أختراق الكيوتكل لتبقى تحت طبقة الكيوتكل بتركيزات عالية وتبقى مؤثرة على الحشرات التي تتحرك على تلك الاوراق وقد امكن فعلا الاستفادة من هذه الظاهرة في مكافحة ناخرات الاوراق التي تحفر انفاقها اسفل طبقة الكيوتكل. كما اثبتت دراسات اخرى أن معاملة السطح العلوي لاوراق بعض النباتات ببعض هذه المبيدات ادت الى ابادة الاكاروسات التي كانت تتغذى على السطح السفلي، وهذا دليل على ان هذه المبيدات قد امتصت تحت كيوتكل السطح العلوي ثم ان تركيزها كان كافيا ليصل الى منطقة كيوتكل السطح السفلي بتركيز كافٍ لقتل الاكاروس.

٢) امتصاص وانتقال المبيدات الجهازية

تعتمد حركة المبيد الجهازي ونفاذه خلال الكيوتكل على قابليته للذوبان في الماء حيث يتكون الكيوتكل من مادة الكيوتين المنفذ للماء اما كيوتكل الجذور فيحوي مادة السوبرين Suberin المنفذة للماء ايضا كما يستطيع المبيد الجهازي أن ينفذ من خلال الثغور التنفسية وهو الطريق الاسرع مقارنة بالنفاذ عن طريق الكيوتكل. بعد ذلك يصل المبيد الى الأوعية الناقلة لينتقل بأوعية الخشب الى الأعلى وتتوقف حركته في هذا المسار على درجة ذوبانه في الماء وزيادة عملية النتح ولايمكن للمبيد الذي ينتقل بهذه الطريقة من العودة الى الاسفل، أو قد ينتقل المبيد في أنسجة اللحاء وتعتمد حركته حينذاك على حركة المواد الغذائية المصنعة في النبات ويمكن للمبيد الكيمياوي الذي ينقل عن طريق اللحاء بالحركة الى الأسفل أو الأعلى، كما يمكنه الدوران في النبات من هذا يتضح أن كفاءة المبيد

الجهازي الذي ينتقل بواسطة الأنسجة اللحائية أكثر كفاءة من ذلك الذي ينتقل بواسطة الأوعية الخشبية.

العوامل المؤثرة في أمتصاص وأنتقال المبيدات في النبات

أن عملية أمتصاص وأنتقال المبيدات في النبات ترتبط بالعديد من العوامل الفيزياوية والفسلجية والمورفولوجية والكيمياوية لذلك فهي عملية معقدة ومتداخلة لذلك فأنه من الضروري معرفة وتحديد أهم العوامل المؤثرة في هذه العملية ومنها :-

١) نوع النبات المعامل :- من المعروف أن تركيب الأوراق والجذور والسيقان يختلف في النباتات المختلفة وهذا بطبيعة الحال يؤثر على عملية أمتصاص وأنتقال المبيد الكيمياوي. حيث يلعب سمك طبقة الكيوتكل دوراً مهماً في سرعة وكمية نفاذ المبيد.

٢) التركيب الكيمياوي للمبيد :- حيث وجد أن المبيدات التابعة لمجموعة الهيدروكاربونات المكلورة غير القطبية تتجمع في الطبقة الشمعية السطحية ولاينتقل منها الى الطبقات الداخلية الا ببطء شديد. فيما وجد أن المبيدات غير القطبية القابلة للذوبان في الدهون تقتصر حركتها على أنسجة اللحاء أما المبيدات القطبية الذائبة في الماء فأنها غير قادرة على دخول أنسجة اللحاء، وتبقى في مناطق بين الخلايا أما المركبات الحاوية على مجاميع قطبية وأخرى غير قطبية فتكون سريعة الحركة في انسجة النبات وذلك لقدرته على أختراق الحواجز المائية والزيتية.

٣) الذوبان في الماء :- أن المبيدات التي تمتاز بقابلية ذوبان عالية في الماء تمتاز بقابلية جيدة للنفاذ والأمتصاص من قبل النبات وهي صفة تكاد تكون مميزة للمبيدات الجهازية حيث تمتاز بقدرة ذوبان جيدة في الماء مقارنة ببقية المبيدات.

٤) نوع الذيب :- أن أستخدام المذيبات العضوية في عمل محاليل الرش يزيد من قدرة المبيد على النفاذ خلال أنسجة النبات وقد ثبت أن الزيوت المعدنية تزيد من النفاذية سواء عن طريق الجذور أو عن طريق الفراغات بين الخلوية.

٥) طريقة المعاملة :- تزداد عملية أمتصاص ونفاذ المبيد عند رشه بشكل طبقة رقيقة على السطح المعامل مقارنة بوضع المبيد بشكل متجمع وذلك راجع الى زيادة المساحة السطحية التي ينفذ منها المبيد في الحالة الاولى.

٦) درجة الـ PH أو الحموضة :- وهي أحدى العوامل المحددة لنفاذ وأمتصاص المواد المختلفة وقد وجد أن أمتصاص المواد الحامضية يزداد مع أنخفاض قيمة الـ PH

والعكس بالنسبة للمواد القاعدية وهذا يساعد على جعل الجزيئات في اقل نشاط قطبي ويهيء لها فرصة النفاذ السريع .

٧) المواد المساعدة للمبيدات : – حيث تساعد المواد الناشرة ذات النشاط السطحي سواء أكانت أيونية أم كايتونية على نفاذ جزئيات المبيد خلال الأوراق عن طريق تأثيرها على درجة الحموضة في البيئة .

٨) عمر النبات : – أن لعمر النبات تأثيراً على كفاءة النبات الفسلجية والتركيبية والتي تلعب دوراً مهماً في عملية أنتقال وأمتصاص المبيدات .

٩) الظروف البيئية : – تلعب درجات الحرارة والرطوبة وتوفر الضوء والأوكسجين دوراً مهماً ومؤثراً في العمليات الحيوية للنبات ونتيجة لذلك تتأثر عملية أمتصاص وأنتقال المبيد الكيمياوي ، كذلك وجد أن توفر العناصر الغذائية الكبرى والدقيقة في الوسط الذي ينمو فيه النبات كان له تأثير على أمتصاص وأنتقال المبيدات .

نفاذية المبيدات خلال كيوتكل الحشرات والاكاروسات

تعتمد عملية نفاذ المبيدات خلال كيوتكل مفصليات الأرجل على مواصفات المبيد أضافة الى الامور المتعلقة بمورفولوجية وفسيولوجية الحشرات وعلى العموم يمكن تناول هذا الموضوع من خلال مايأتي : –

١) المبيدات العضوية Organic Pesticides

لقد أصبح من المعروف أن المبيدات العضوية تستطيع أن تنفذ خلال الطبقة الشمعية المغلفة لطبقة الكيوتكل السطحية وذلك راجع الى الميل الشديد لهذه المركبات على الأرتباط بالكايتين الموجود في كيوتكل الحشرات . الا أن نفاذ جزيئات المبيدات تتم في الأغلب عن طريق الأغشية بين العُقلية وكذلك الأغشية الموجودة بين مناطق أتصال الأعضاء والزوائد بالجسم من الخارج ، كما يزداد نفاذ المبيد في الكيوتكل الأقل سمكاً . الا أن العامل المهم في نفاذ المبيدات هو درجة ذوبانها في الدهون حيث وجد أن المبيدات التي تذوب بالدهون بدرجة عالية تتراكم في الطبقة الشمعية ولاتنفذ الى المواقع الحساسة التي يعمل عليها المبيد لذلك فأن من الضروري البحث عن درجة الذوبان المفضلة التي تمكن المبيد من النفاذ خلال الطبقات الشمعية والأستمرار في المسير حتى الوصول الى الموقع الحساس للمبيد في جسم الحشرة ولقد وجد أن للمذيبات العضوية دوراً مهماً في عملية نفاذ المبيدات خلال الكيوتكل ويشترط في المذيب الجيد القدرة على الأحتفاظ بالمبيد

والذوبان الجزئي في الماء وذلك لأحتواء طبقة الكيوتكل الداخلية على كمية لابأس بها من الماء.

٢) المبيدات غير العضوية **Non – Organic Pesticides**

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

آ) أن الطبقة الشمعية لاتغطي جسم الحشرة بالكامل وأن هناك مناطق مكشوفة تمثل مناطق استقبال المؤثرات الكيمياوية ومواقع استقبال الرطوبة.

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

جـ) الخدوش والجروح الموجودة في جدار الجسم والناتجة عن المواد الحاملة المستخدمة مع المبيدات.

التأثير السام للمبيدات **Pesticides Toxic Effect**

نظراً للتنوع الكبير في مجاميع المبيدات المستخدمة حالياً فأننا نجد تنوعاً كبيراً أيضاً في طريقة أحداث تلك المبيدات لتأثيرها السام على الآفات المختلفة والتي يمكن أجمالها بالنقاط الآتية : –

١) القتل الفيزياوي : – والذي تسببه مجموعة المبيدات القادرة على منع الآفات من الأستفادة من الأوكسجين بعملية التنفس ، أو تحدث جفافاً وتشققاً في جدار جسم الحشرات والآفات الأخرى ومن أمثلة هذه المبيدات.

آ) الزيوت المعدنية : – حيث تستخدم الزيوت البترولية في مكافحة المن والحشرات القشرية والأكاروسات وتعمل على قتل هذه الآفات بمنع وصول الأوكسجين اليها.

ب) المساحيق الخادشة : – تستخدم في كثير من الأحيان بعض المواد الحاملة الخادشة خاصة مع مساحيق التعفير والتي تعمل على تلف الطبقة الشمعية في كيوتكل

مفصليات الأرجل مما يؤدي الى موتها وجفافها نتيجة فقدان ماء الجسم ومن هذه المواد أوكسيد الألمنيوم والـ Silica aerogel .

٢) التأثير على العمليات الحيوية Metabolic Effect

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

آ) التأثير على عملية التنفس

وهي المبيدات التي تؤثر على الأنزيمات الموجودة في الدورة التنفسية بالجدار الداخلي للمايتوكوندريا ومنها أنزيم الـ Cytochrome oxidases فتمنع أنسيابية الأليكترونات وتكوين وحدات الطاقة الحرارية الـ ATP وبذلك تموت الحشرة أختناقاً مثل الروتينون وسيانيد الهيدروجين وبعض المضادات الحيوية مثل الـ Antimycin A

ب) مثبطات أنزيمات الأكسدة في المايكروسومات

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

جـ) مثبطات عملية تحطيم الكاربوهيدرات

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

د) مثبطات عملية تحطيم وأكسدة مجموعة الأمين

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

هـ) منع تكوين الكايتين أو نمو الحشرة للوصول الى الطور البالغ من قبل بعض الهرمونات الحشرية المصنعة مثل الـ Dimilin والـ Triflumuron

٣) سموم معدية Stomach Poison

وتعمل هذه السموم عن طريق تأثيرها على طبقة الخلايا المبطنة للأمعاء فترسب البروتين مثل مركبات الزرنيخ ، والنحاس ، والزئبق ، وأوكسيد الأثيلين والفورمالديهايد

وغيرها كثير. كما تشمل هذه المجموعة أيضاً تأثير بعض أنواع المبيدات المايكروبية مثل بكتريا الـ *Bacillus thuringensis* التي تفرز بعض التوكسينات السامة في القناة الهضمية للحشرات.

٤) التأثير على الجهاز العصبي Pesticides Effect on Nervous System

أن تأثير أغلب مبيدات الفسفور العضوية ومبيدات الكارباميت والهيدروكاربونات المكلورة يكاد ينحصر في الجهاز العصبي للآفات ويمكن أجمال تأثيرها فيما يأتي : –

آ) تثبيط أنزيم الكولين استريز

تعد مادة الـ acetyl choline مادة مهمة في نقل الأيعازات العصبية وبعد أن تقوم بتأدية هذه المهمة في مناطق الأشتباك العصبي يتم تحليلها بواسطة أنزيم الـ Acetylcholinesterase الى كحول الكولين وخلات حيث تمتص ثانية من قبل الجسم للأستفادة منها. وتثبيط هذا الأنزيم يؤدي الى تراكم مادة خلات الكولين في نهاية الأعصاب مما يؤدي الى حدوث الشلل.

ب) التأثير على عملية تبادل الأيونات

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

جـ) التأثير على المستلمات الحسية في الأعصاب

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