جامعة الفرات
كلية الهندسة الزراعية بالحسكة

مقرر
مكافحة الآفات والأعشاب

السنة الثانية

القســـم النظري
القسم الثاني

مدرسا المقرر
د.محمد فرحان إسماعيل أ. د. جمال العبد الله

2024/2023

الفصل الأول

مبيدات الآفات Pesticides

1- معلومات عامة:

الآفة Pest: تعرَّف الآفة على أنها كائن حي يسبب ضرراً للإنسان أو ممتلكاته أو مقومات حياته، أو حيواناته، ومن أمثلتها الحشرات، الأمراض، الأعشاب الضارة، وغيرها.

المكافحة Control: تنظيم مجتمعات الآفة ضمن حدود دنيا وعليا خلال فترة زمنية بمساعدة أحد العوامل الكيميائية أو الطبيعية أو عدد منها، ويعتمد مبدأ المكافحة على علاج الآفة أو إضعافها، وهنا نشير إلى:

1 – لا يمكن القضاء على الآفة بشكل كامل كما في حالة الذباب المنزلي إذ لا يمكن مكافحة الأطوار المختلفة، ولا يمكن مكافحته في جميع المناطق.

2- يستبعد المبيد الذي تكون كفاءته في القضاء على الآفة 99% نظراً لأثره الضار.

مستوى الضرر الاقتصادي: وهو أقل عدد من أفراد الآفة يحدث عنده ضرراً اقتصاديا في المحصول.

الحد الاقتصادي الحرج للضرر: وهو كثافة الآفة التي يجب عندها استخدام وسائل المكافحة لمنع تزايد أعدادها والوصول إلى مستوى الضرر الاقتصادي.

خط الاتزان العام: وهو متوسط الكثافة العددية للكائن في بيئة ما لفترة زمنية طويلة. أو هو متوسط كثافة المجموع الحشري الذي لا يتأثر بالتداخلات المؤقتة لمكافحة الآفات في فترة زمنية معينة.

الأثر السمي للمبيد:

وهو تأثير ضار تترافق معه أعراض تسمم خلال فترة زمنية قصيرة تعرف بالأزمة، وعادة ما تحدث هذه الأعراض نتيجة التعرض لجرعة عالية من المبيد.

الأثر السمي التراكمي:

وهو الأثر الضار الذي يحدثه المبيد في الكائن الحي نتيجة تراكم كميات قليلة منه ليحدث الضرر بعد فترة تعتمد على معدلات تراكمه في الجسم وقدرة الجسم على تحليل المبيد والتخلص منه (مقاومة الجسم).

المبيدات الجهازية:

وهي مبيدات تمتلك القدرة على التنقل ضمن نسغ النبات الكامل أو الناقص ويتم توزيعها داخل أنسجة النبات اعتماداً على نوعية المبيد.

المكافحة الوقائية:

تعني استخدام المبيد قبل ظهور واستفحال الآفة بهدف منع الإصابة بها اعتماداً على توقع ظهورها.

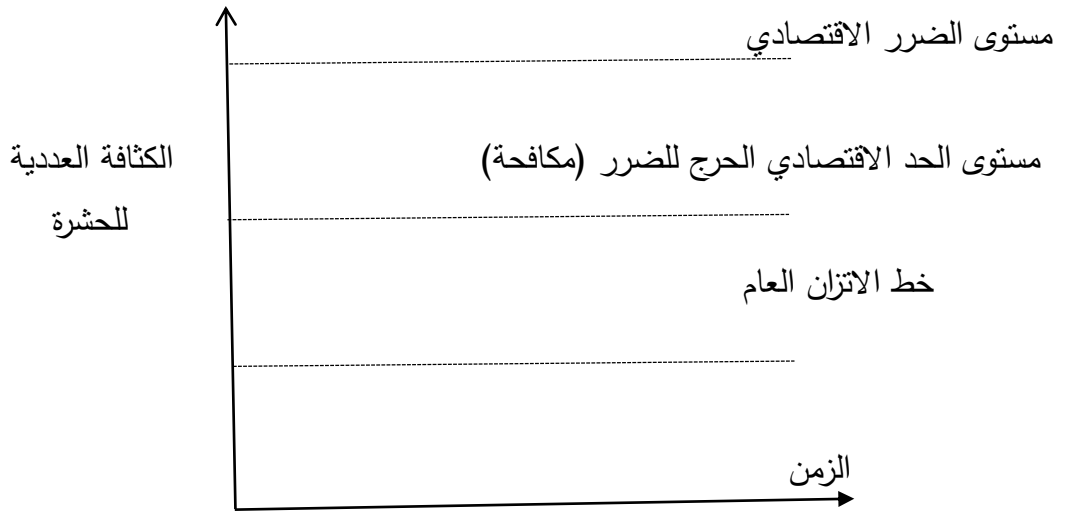
فترة الأمان:

وهي الفترة الزمنية التي يجب انتظارها ما بين لحظة استخدام المبيد وقطاف المنتج، وذلك لضمان اختفاء بقايا المبيد أو أن أية آثار متبقية منه أدنى من الحد الأقصى المسموح به على المنتج وبذلك يصبح آمناً للاستهلاك دون أضرار على الإنسان.

الحجر الزراعي: وهو مجموعة الأنظمة والقوانين والإجراءات التنفيذية التي تتبع لفحص الإرساليات الزراعية بأشكالها وأنواعها المختلفة أثناء استيرادها أو تصديرها بهدف إدخال السليم والخالي منها من الآفات أو منع إدخال المصاب منها بآفات معينة إلى البلاد.

مبيدات الآفات Pesticides: إن التعبير Pesticide لاتيني الأصل ويتكون من كلمتين Pest وتعني آفة أو الضرر وCides وتعني مادة سامة أو قاتلة. **تعرّف مبيدات الآفات** على أنها مواد كيميائية سامة اصطناعية أو طبيعية تتكون في النبات نتيجة تفاعلات الاستقلاب، تُنشَر في البيئة بوسائل وأشكال مختلفة تعمل على قتل الآفة التي تسبب أضراراً للإنسان والحيوان والنبات والمنتجات الزراعية أو إضعافها أو منع تكاثرها أو طردها لتصبح غير ضارة اقتصادياً.

تشمل مبيدات الآفات كل من المبيدات الحشرية، والعشبية، والفطرية، والبكتيرية، والنيماتودا، والعناكب، والقوارض، إضافة إلى منظمات النمو ومجففات ومسقطات الأوراق، وهرمونات النمو، والفرمونات، والمعقمات، والمواد الجاذبة والطاردة وغيرها.



2- تسمية المبيد الكيميائي Nomenclature of Pesticide

يوجد للمبيد الكيميائي 3 أسماء وفق التالي:

الاســم التجاري: وهو الاســم الخاص بالملكية التجارية للشــركة المصــنعة التي تســوق المنتج الكيميائي، ويعتبر الاسم الأكثر استخداماً وشيوعاً ويمكن تسميته حسب البلد أو السنة أو شخص.

الاســم الشــائع للمبيد: تقرره المنظمة الدولية مثل الاســم الذي تطلقه المنظمة الدولية للمقاييس ويتكون عادة من الاحرف الأولى لاسم الشركة المنتجة لأول مرة مضافاً له الرقم المتسلسل لهذا المبيد حسبما أنتجته هذه الشركة.

الاسم الكيميائي: وهو اسم ثابت للمادة الكيميائية المكونة للمبيد.

3- تصنيع مبيدات الآفات:

يتم إنتاج وتصــنيع مبيدات الآفات بصــيغ مختلفة، وفي الواقع هي عبارة عن مخاليط كيميائية. ويعرف الجزء المســؤول عن طرد أو قتل الآفة بالمادة الفعالة Active Ingredient، إضــافة إلى مواد حاملة **تعرف بالمكونات الخاملة Inert Ingredient** الهدف من وجودها كمادة مذيبة Solvent، أو معززة للفعالية Adjuvants أو مالئات Fillers وتتراوح نســبتها ما بين 0 – 99% من إجمالي مزيج أو خليط المبيد.

4- دور وأهمية المادة الحاملة أو الخاملة Inert Ingredient:

تضاف المادة الحاملة أو الخاملة لعدة أسباب أهمها:

1) تحســين وتعزيز فعالية المبيد المنتج. 2) تســهيل اســتخدام المبيد. 3) المســاعدة في عملية تخفيف المبيد عندما يخفف بالماء. 4) رفع كفاءة التصاق أو انتشار المبيد على السطوح النباتية المختلفة. 5) المســاعدة في نقل وتوجيه المبيد إلى الآفات المســتهدفة. 6) تثبيت المبيد والحيلولة دون تفككه عند تخزينه.

ومن أهم المواد الحاملة المســتخدمة في تصــنيع المبيدات نذكر: كلورو إيثان Chloroethane (C_2H_5Cl)، والكلوروفورم Chloroform ($CHCl_3$)، والكريزول (ميثيل فينول) Cresols (C_7H_8O)، وثنائي بيوتيل فثالات Dibutyl Phthalate ($C_6H_4[COO(CH_2)_3CH_3]_2$)، وثنائي ميثيل فثالات Dimethyl Phthalate ($C_{10}H_{10}O_4$)، والهكســان ($CH_3(CH_2)_4CH_3$)، وبروميد الميثيل (CH_3Br) والبنزين (C_6H_6)، والتولوين ($C_6H_5CH_3$).

ويوجد حالياً وعلى مســتوى العالم ما يزيد على 700 مركب كيميائي تســتخدم كمواد فعالة تدخل في إنتاج ما يقارب 3000 مركب كيميائي تجاري تشــكل مجموعات المبيدات الزراعية المختلفة

المستخدمة في مكافحة الآفات الزراعية. لذلك أصبح من الصعوبة دراسة هذه المركبات دون تقسيمها إلى مجموعات تشترك في بعض صفاتها الأساسية.

5- أسس تقسيم مبيدات الآفات Pesticides Classification

تقسم المبيدات المستخدمة في مكافحة الآفات اعتماداً على مجموعة من الأسس:

أولاً: حسب درجة السمية Degree of Toxicity:

1. حسب درجة السمية عن طريق الفم Oral Toxicity لحيوانات التجربة (جرذ أو فأر):

- مبيدات سامة جداً Very Toxic Pesticides تصل قيمة LD_{50} إلى 50 مغ/كغ.
- مبيدات عالية السمية Highly Toxic Pesticides تتراوح قيمة LD_{50} ما بين 50 – 200 مغ/كغ.
- مبيدات متوسطة السمية Moderately Toxic Pesticides تتراوح قيمة LD_{50} ما بين 200 – 1000 مغ/كغ.
- مبيدات ضعيفة السمية Weakly Toxic Pesticides تصل قيمة LD_{50} لأكثر من 1000 مغ/كغ.

وللتنبؤ عن خطورة التسمم الحاد وتحديد منطقة التأثير السام للمبيد يتم اللجوء إلى نسب قيمة LD_{50} إلى عتبة الجرعة السامة، وكلما كانت قيمتها قليلة كان التسمم حاداً وخطيراً.

2. حسب درجة السمية عن طريق الجلد Dermal Toxicity:

تقسم المبيدات تبعاً لسميتها عن طريق الجلد إلى:

- تآكل شديد للجلد وتبلغ قيمة LD_{50} أقل من 300 مغ/كغ أو المعامل الجلدي الفموي أقل من 1.
- تحدث تهيج شديد للجلد وتتراوح قيمة LD_{50} ما بين 300 – 1000 مغ/كغ أو المعامل الجلدي الفموي من 1 – 3.
- تهيج خفيف للجلد وقيمة LD_{50} أعلى من 1000 مغ/كغ أو المعامل الجلدي الفموي أعلى من 3.

ويحسب المعامل الجلدي الفموي بنسب قيمة LD_{50} عند وضع المادة على الجلد إلى قيمة LD_{50} عند دخول المادة إلى المعدة أي:

$$\frac{LD50 \text{ بوضع المادة على الجلد}}{LD50 \text{ بدخول المادة إلى المعدة}}$$

فعلى ســـبيل المثال: إذا كانت قيمة LD_{50} بحلولها عبر الجلد تعادل 300 مغ/كغ، وبدخولها إلى المعدة تعادل 400 مغ/كغ فإن المعامل الفموي يســـاوي 75% فكلما زادت قيمة المعامل كانت الخطورة للمادة السامة بسقوطها على الجلد أقل.

3. حسب درجة السمية عن طريق التنفس Degree of Inhalation:

وتحســب بتحديد التركيز القاتل لنصــف حيوانات التجربة LD_{50} عند تعريضــها لغاز أو بخار هذه المادة ولمدة ســـاعة أو أقل، ويحســـب التركيز كجزء في المليون حجماً/مل من الغاز أو البخار/م^3 أو وزناً مغ/لتر. وبناء عليه تقسم إلى:

- مبيدات سامة جداً وتتراوح قيمة LD_{50} ما بين 0 – 0.2 مغ/لتر.
- مبيدات عالية السمية وتتراوح قيمة LD_{50} ما بين 0.2 – 2 مغ/لتر.
- مبيدات متوسطة السمية وتتراوح قيمة LD_{50} ما بين 2 – 20 مغ/لتر.
- مبيدات ضعيفة السمية وتبلغ قيمة LD_{50} أعلى من 20 مغ/لتر.

ثانياً: حسب طريقة ونوع تأثيرها السام Mode of action:

تؤثر المبيدات في الآفات المستهدفة بعدة طرائق أهمها:

1- سموم فيزيائية Physical Poisons:

تؤثر في الآفة بطريقة فيزيائية فقط من خلال خدش كيوتيكل الحشـــرة، ومن ثم فقد الرطوبة عبر الجرح فتموت الحشرة بالجفاف، كما هو الحال عند استعمال المساحيق ذات الأصل المعدني مثل الســـليكات Silica aerogel وأكســـيد الألومينيوم Aluminum Oxide. أو أن يكون للمادة خواص هيجروسكوبية تمتص الماء من جسم الحشرة وتسبب موتها بالجفاف مثل الفحم النباتي. أو تكوِّن غشـــاء رقيقاً حول الحشـــرة أو بيضـــها يحرمها من أوكســـجين الهواء فتموت بالاختناق كالزيوت المعدنية والقطرانية المســـتخدمة في مكافحة بيض الحشـــرات والحشـــرات القشـــرية والمن القطني، ويمكن زيادة فعاليتها بإضافة بعض المبيدات الكيميائية إليها.

2- سموم بروتوبلازمية Protoplasmic Poisons:

وهي سموم معدية تعمل عند تناولها عن طريق الفم على ترسيب بروتين الخلايا (بروتوبلازم) في الطبقة الطلائية الداخلية المبطنة للمعدة الوسطى والأمعاء، ومن ثم إتلافها، ومنها مركبات الزئبق والزرنيخ والنحاس ومركبات الفلور وبعض القلويات العضـــوية مثل الفورمالدهيد، وكذلك مركبات الأحماض المعدنية كحمض الكبريت وحمض كلور الماء وغيرها.

3- سموم تنفسية Respiratory Poisons:

تؤثر هذه السموم في عمل الجهاز التنفسي والتنفس الخلوي، وبالتالي منع الاستفادة من أوكسجين الهواء من خلال تأثيرها في السلسلة التنفسية في الجدار الداخلي للميتوكوندريا عبر ارتباطها بإنزيمات التنفس الحاوية على الحديد مثل أنزيم السيتوكروم أوكسيداز. وتمنع انسياب الإلكترونات وتكوين مركب الأدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP وبذلك تموت الحشرة اختناقاً. ومن أمثلتها كبريت الهيدروجين SH_2 وأول أوكسيد الكربون CO والروتينون وبعض المضادات الحيوية.

4- سموم عصبية Neurons Poisons:

تتميز مركبات هذه المجموعة بقدرتها على الذوبان في الدهون والنفاذ إلى الأنسجة المغلفة للأعصاب فتؤثر في عمل الجهاز العصبي ومن أهمها:

- **مثبطات أنزيم الكولين إستيراز Anticholinestrase Enzymes:** تعمل هذه المركبات على تثبيط عمل أنزيم الكولين إستيراز، الذي يفكك خلات الكولين مما يسبب استمرارية نقل التنبيه بسبب تراكم مادة الكولين في نهاية الأعصاب مما يؤدي إلى حدوث الشلل ومن هذه المركبات نذكر المركبات الفوسفورية العضوية الصنعية والكرباماتية.
- **سموم تؤثر في عملية تبادل الأيونات Effector on Permeability Ions:** وهي مركبات تؤثر في كفاءة نفاذية أغشية خلايا المحاور العصبية فتؤثر في تبادل أيونات الصوديوم والبوتاسيوم من خلال نفاذها عبر الغلاف العصبي وتأثيرها على المضخة ATP-ase مثل مركبات DDT ومشابهاتها.
- **سموم تؤثر في المستقبلات الحسية في الأعصاب Effector on Nerve Receptors:** تؤثر هذه المركبات في مواقع استقبال الأسيتيل كولين (مواقع الحس في الجهاز العصبي) عندما تكون بتراكيز منخفضة جداً يماثل عملها عمل الأسيتيل كولين فتقوم بإحداث تنبيهات مستمرة للجهاز العصبي كمركبات النيكوتين ومشابهاتها أو زيادة إفراز الأسيتيل كولين إستيراز مثل مركبات السيكلوداين.

ثالثاً: حسب نوع الآفة According to the type of Pest

تقسم المبيدات تبعاً لنوع الآفة المستهدفة إلى:

1) مبيدات حشرية Insecticides. 2) مبيدات فطرية Fungicides. 3) مبيدات بكتيرية Bactericides. 4) مبيدات النيماتودا Nematicides. 5) مبيدات العناكب Acaricides. 6) مبيدات أعشاب Herbicides. 7) مبيدات قواقع Molluscicides. 8) مبيدات قوارض Rodenticides.

رابعاً: حسب مجال استخدام المبيد According to the Usage Range

1- مبيدات زراعية Agronomy Pesticides:

تستخدم هذه المبيدات في مكافحة الآفات الزراعية فقط سواء في الحقل أو المخزن، وتطبق إما رشاً باستخدام آلات رش المبيدات المختلفة أو تعفيراً أو نثراً باليد أو تدخيناً أو طعوماً وغيرها.

2- مبيدات حشرات الصحة العامة Healthy Pesticides:

تشمل المبيدات المستخدمة لمكافحة الحشرات التي تهاجم الإنسان مثل الذباب، والبعوض، والبق، وتستخدم إما تعفيراً أو رشاً أو بالتدخين، وتمتاز بكونها ضعيفة السمية للإنسان والحيوانات من ذوات الدم الحار.

3-مبيدات بيطرية Veterinary Pesticides:

تستخدم لمكافحة آفات الحيوانات الأهلية تعفيراً أو رشاً أو تغطيساً، وقد تعطى تجريعاً عن طريق الفم أو يدهن بها جسم الحيوان من الخارج، وهي المبيدات غير سامة للحيوانات، وبخاصة حيوانات إنتاج اللحم والحليب.

خامساً: حسب طريقة دخولها إلى جسم الآفة Mode of the Pest Body Entry:

وتقسم المبيدات تبعاً لطريقة دخولها إلى الجسم إلى:

1- مبيدات معدية Stomach Pesticides:

وهي مبيدات تقتل الآفة عند دخول جزيئاتها عن طريق الجهاز الهضمي أثناء تغذيتها على الأجزاء النباتية الملوثة أو المعاملة بالمبيد أو لدخول رواسب المبيد العالقة بالحشرات أو الحيوان القارض أثناء تنظيف جسمه، ومن ثم يتم امتصاصها عبر القناة الهضمية الوسطى. وتستخدم مثل عادة ضد يرقات حرشفية الأجنحة والخنافس، مثل مركبات الزرنيخ، والكلوردين، والدرين، والدورسبان. وكذلك المبيدات الجهازية مثل دايمثوات والديكارب. ومن المبيدات الجهازية المستخدمة في مكافحة الطفيليات الخارجية والداخلية بالماشية نذكر كورال، وديبتركس، إضافة إلى الإفرازات السمية التي تنتجها الجراثيم في القناة الهضمية للحشرات لتقتلها كسموم معدية مثل إفرازات بكتيريا *Bacillus thuringiensis* و *Paenibacillus popilliae*.

2- مبيدات تلامسيّة Contact Pesticides:

تخترق مركباتها هذه المبيدات كيوتيكل الحشرة بشكل رئيس أو عبر الثغور التنفسية أثناء ملامسة المبيد لجسمها (حشرة، ونيماتودا، وقواقع وغيرها)، ومن هذه المركبات النيكوتين والبيروثريدات الصناعية والكبريت غير العضوي، ودورسبان، ومالاثيون والزيوت البترولية. تستخدم مثل هذه المبيدات بطريقة الرش أو التعفير ضد الحشرات القارضة والماصة أو بطريقة تغطيس حيوانات المزرعة ضد الطفيليات الخارجية مثل القراد والقمل والبراغيث.

3- مبيدات تنفسية Respirator Pesticides:

تنفذ هذه المبيدات جسم الآفة عن طريق الثغور التنفسية أو الجهاز التنفسي على شكل غاز أو بخار وبذلك يمكن تسميتها بسموم التبخير Fumigant Poisons. وتمتاز بأنها ذات ضغطٍ بخاريٍّ عال، لذلك تتحول من الحالة الصلبة أو السائلة إلى غاز سام عند درجات الحرارة العادية، ومن أمثلتها: بروميد الميثايل، وغاز الفوسفين، وسيانيد الهيدروجين وغيرها.

4- مبيدات جهازية Systemic Pesticides:

يتم امتصاص جزيئات المبيد عن طريق جذور النبات وأوراقه وتتوزع مع العصارة النباتية في جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة (المجموع الخضري) و/أو تحت سطح التربة (جذور، درنات، أبصال) دون أن تفقد فعاليتها في القضاء على الآفة، وتصل جميع النموات الحديثة التي قد تظهر بعد رش المبيد، وتستخدم للقضاء على الحشرات الثاقبة الماصة والفطور وغيرها مثل المبيدات بينوميل، ودايمثوات وغيرها.

سادساً: حسب مصدرها وتركيبها الكيميائي Source and Chemical Structure:

تقسم المبيدات إلى:

a) المبيدات غير العضوية Inorganic Pesticides:

تشمل جميع المركبات المعدنية المستخدمة في مكافحة الآفات مثل الفلور والكبريت وغيرها.

b) المبيدات العضوية من أصل نباتي Organic of Botanical Pesticides:

وهي مركبات تستخلص من النباتات وتمتلك تأثيراً ساماً للآفات الزراعية المختلفة، ومنها النيكوتين والروتينون، والبيرثرين وغيرها. وتمتاز بكونها سموم معدية وتلامسية سريعة التأثير وليس لها أثر متبقي سواء على السطوح المعاملة أو في البيئة، لذلك تستخدم على الخضار والفواكه القريبة من النضج وكذلك في مكافحة حشرات الصحة العامة.

ومن أنواعها المهمة نذكر:

1- **النيكوتين Nicotina:** يستخرج من نباتات التبغ (الدُّخّان) ويستخدم على صورة مسحوق أو على صورة أملاح ذوابة مثل سلفات النيكوتين رشاً على النباتات المصابة بالمن أو التربس وحفارات الأوراق.

2- **البيريثرينات Pyrethrins:** وتشمل البيريثرينات الطبيعية التي تستخرج من أزهار البيرثرم وتستخدم لمكافحة الحشرات المنزلية والعديد من حشرات الحيوانات المستأنسة وقد تعامل بها البذور قبل تخزينها. والصنعية مثل البيرثرين وألفاسايبرمثرين والفينفاليريت التي

تستخدم ضد العديد من الحشرات وآفات الحبوب والخضار وتؤثر عن طريق الجهاز العصبي

c) المبيدات العضوية الصنعية Synthetic Organic Pesticides:

تضم مجموعتين رئيستين هما:

1- المبيدات ذات التأثير غير القابل للعكس:

تؤثر في عمل أنزيم الكولين إستيراز وهي عبارة عن فوسفات أو فوسفونات أو ثيوفوسفات أو داي ثيو فوسفات تعمل على التموضع في أماكن وجود أنزيم الأسيتيل كولين إستيراز وتحل محله وتعمل على تثبيطه تثبيطاً غير عكوسي فتسبب تنبيهاً مستمراً للجهاز العصبي مسببة شلل ثم موت الحشرة. تشمل معظم المبيدات الحديثة، وتؤثر إما بالملامسة أو جهازياً أو تنفسياً وغيرها وتضم مجموعات كيميائية متنوعة **وتقسم بدورها إلى مجموعتين هما:**

أ) المبيدات الفوسفورية العضوية غير الجهازية: تؤثر بالملامسة ومعدية وتنفسية، بعضها شديدة السمية للإنسان والحيوان وبعضها الآخر يستخدم لمكافحة طفيليات الحيوانات ومن أمثلتها المبيد باراثيون ومالاثيون.

ب) المبيدات الفوسفورية العضوية الجهازية: وهي ذات فعالية جهازية تمتص عن طريق المجموع الخضري للنبات أو جذوره، وتتوزع في كافة أقسام النبات بما فيها النموات الحديثة التي قد تظهر بعد تطبيق المبيد. يؤثر بعضها بالملاسة أيضاً وتكافح الحشرات الماصة والديدان الأرضية وذباب ثمار الفاكهة والتربس والعناكب وغيرها مثالها المبيد داي مثويت وثيأميتوكسام.

2- المبيدات ذات التأثير القابل للعكس:

وهي عموماً ذات سمية منخفضة للثدييات ولا تترك أثراً متبقياً ضاراً، مثالها مبيدات الكاربامات تؤثر بدورها أيضاً في عمل أنزيم الكولين أستيراز، ولكنها قابلة للعكس. وتقسم أيضاً بدورها إلى مجموعتين: غير جهازية وجهازية مثل الكاربارايل والميثوكارب، وتؤثر أيضاً بالملامسة ومعدياً وتستخدم في مكافحة العديد من الآفات منها البيطرية والمنزلية، ويمكن استخدام بعضها نثراً على التربة أو على هيئة طعوم.

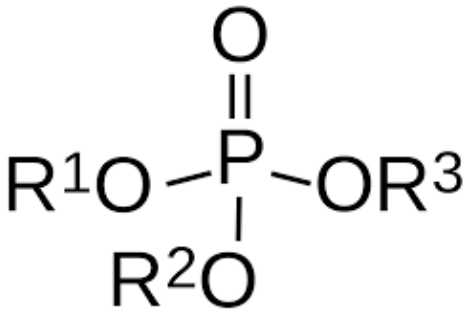
الفصل الثاني

المبيدات العضوية الصناعية

Synthetic Organic Pesticides

أولاً: المبيدات الفوسفورية العضوية Organo Phosphorous Pesticides

وهي مبيدات يشكل الفوسفور الجزء الأساسي من تركيبها الكيميائي، وتضم مجموعة كبيرة من مبيدات الحشرات، والعناكب، والنيماتودا، والأعشاب، وحشرات الصحة العامة، والطفيليات الخارجية على الحيوانات الزراعية. والصيغة العامة لهذه المبيدات هي:



الشكل (2، 1): الصيغة الكيميائية للمبيدات الفوسفورية العضوية الصناعية.

1-ميزات المبيدات الفوسفورية العضوية:

تتميز المبيدات الفوسفورية العضوية الصناعية بمجموعة من الميزات منها:

1- جميع هذه المبيدات هي أسترات لحمض الفوسفوريك أو الثيو فوسفوريك أو الفوسفونيك، أو مشتقاتها المحتوية على الهالوجين أو النتروجين.

2- تشترك هذه المبيدات في احتوائها على مراكز شديدة النشاط وبالأخص عند مناطق ارتباط الأوكسجين والفوسفور أو الكبريت والفوسفور برابطة مزدوجة.

3- معظم هذه المبيدات سام جداً لذوات الدم الحار، لذلك يلزم الحذر الشديد عند التعامل معها كتصنيعها واستخدامها وتداولها.

4- يتقارب ذوبانها في الماء مع المركبات الكارباماتية وتزيد كثيراً عن المبيدات الكلورية العضوية والبيروثرويدية المصنعة.

5- تتميز بسرعة تحللها المائي، وتتوقف سرعة ودرجة تحللها على نوع الاستر، وحموضة الوسط الموجودة فيه، ونوع المذيب، والحرارة، ووجود عوامل مساعدة كأيونات بعض المعادن.

6- تدخل جسم الحشرة عن طريق الملامسة أو الهضم، وبعضها عن طريق التنفس، ويمتاز بعضها بالسلوك الجهازي في النبات والحيوان.

7- تثبط عمل إنزيم الأسيتيل كولين إستيراز AChE (سموم عصبية) وارتباطها بالإنزيم غير عكوسي، وتتوقف درجة التثبيط على طبيعة المركب والظروف السائدة، ووقت المعاملة.

8- تعدّ مبيدات عامة التأثير حشـرية، وعناكبية، ونيماتودية، وقوارض وقواقع وغيرها، وعالية الفعالية على الكائنات الحية الضارة.

9- يتحلل معظمها في جسـم الإنسـان والحيوانات الزراعية إلى مواد أقل أو ضـعيفة السُـميّة، ويتحلل بعضها ليعطي مركبات تساهم في تغذية النبات.

10- بعضها ثابت كيميائياً وحيوياً، ويستمر تأثيرها فترة طويلة، وتعد مناسبة في بداية الإنبات وبعضها فعال لمدة قصيرة.

11- سرعة ظهور صفة المقاومة عند الحشرات لهذه المركبات.

2- نماذج عن مبيدات الحشرات الفوسفورية العضوية:

1 – دايكلورفوس Dichlorvos (الاسم التجاري: نوغوس EC 50%):

مبيد حشـري عناكبي يؤثر بالملامسـة وهضـمي وبالتنفس. يمتلك خاصـية النفاذ داخل الأنسـجة النباتية، يسـتخدم بمعدل 20 سم^3/20 لتر ماء، ضـد الحشـرات الثاقبة الماصـة وللديدان القارضـة بمعدل 30–40 سم^3/20 لتر ماء وفترة أمانه 2 – 5 أيام.

2 – كلوربيرفوس إيثيل EC 48% (الاسم التجاري: دورسبان):

يستخدم كمبيد حشري عناكبي تلامسي معدي تنفسي، يستمر تأثيره 15 يوماً، ضد: بسيلا الزيتون، المن القطني، الحشرات القشرية، التربس وغيرها بمعدل 40- 60 سم^3/20 لتر ماء.

3 – ترايكلورفون WP 80% (الاسم التجاري: ديبتركس):

مبيد حشـري تلامسـي معدي تنفسـي، يمتلك خاصـية اختراق الورقة، يسـتخدم ضـد حشـرات ديدان لوز القطن، وديدان الثمار، والذبابة البيضـــاء، وصـــانعات الأنفاق، بمعدل 75– 100 غ/ 20 لتر ماء. كما يستخدم لتطهير مستودعات الحبوب بمعدل 40 غ/ م^2 قبل عشرة أيام من تخزينها.

ثانياً: المبيدات الحشرية الكارباماتية Carbamate Insecticide:

1- الصفات العامة للمركبات الكارباماتية

تتصف المبيدات الكارباماتية العضوية الاصطناعية بعدة صفات أهمها:

1- تُعدّ مبيدات عامة، حشرية، وفطرية، وعناكبية، ونيماتودا، وأعشاب، ويستخدم بعضـها ضد حشرات الصـحة العامة، وتستخدم غالباً ضد حشرات التربة، وهي ذات تأثير تلامسـي ومعدي، وبعضـها ذو أثر بخاري بسيط والقليل منها جهازية.

2- تمتلك صـــفات الأســـترات والأميدات الناتجة عن حمض الكربامیك ومشـــتقاته المختلفة، لذلك فهي عرضة للتحلل المائي وفي بالأوساط القلوية والحامضية وبظروف الحرارة.

3- تثبط عمل إنزيم الأسيتيل كولين إستيراز، إلا أن تفاعلها عكوسي، وهذا ما يفسر انخفاض سميتها وسهولة إسعاف وعلاج المصاب بها مقارنة مع المبيدات الفوسفورية.

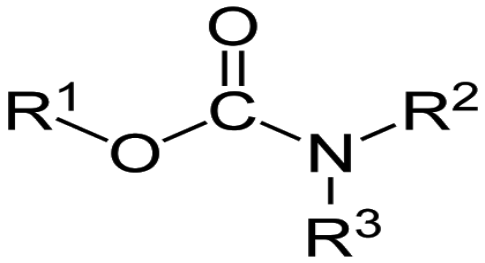
4- معظمها سام جداً للإنسان والحيوانات من ذوات الدم الحار وبعضها منخفض السمية.

5- تتفكك في أجسام الكائنات الحية إلى مشتقات غير سامة، وبذلك تتخلص منها الأنسجة الحية تدريجياً وبسرعة. ولا تُخزَّن في مناطق اختزان الدهون، ولا تلوث الحليب في الحيوانات الحلوبة.

6- تعد مواد ثابتة في الضوء والأوساط الحامضية، وضغطها البخاري منخفض، إلا أن درجة غليانها عالية، وبالتالي فهي غير متطايرة في ظروف التخزين العادية.

7- تبقى على الأسطح المعاملة ما بين 14 – 40 يوماً، وتنفذ عبر الأوراق، إلا أنها لا تؤثر جهازياً، ولا تؤثر في نمو النبات وتطوّره، إلا أن تراكيزها العالية تعيق انقسام خلايا الجذور مسببة موت الشعيرات الجذرية، فيظهر النبات متقزماً وأوراقه صغيرة ويتوقف عن النمو.

والصيغة العامة للمبيدات الكارباماتية العضوية الاصطناعية هي:



الشكل (2،2): الصيغة الكيميائية العامة للمبيدات الكارباماتية العضوية الاصطناعية.

2- نماذج من المبيدات الكارباماتية العضوية:

من المبيدات الكارباماتية العضوية الاصطناعية الأكثر أهمية في مجال مكافحة الآفات نذكر:

1- المبيد كاربايريل $C_{12}H_{11}NO_2$ (السيفين Sevin 85% P):

مبيد حشري معدي تلامسي، يستمر تأثيره مدة 15 – 20 يوماً، وهو فعال ضد الخنافس ويرقات حرشفية الأجنحة، والتربس، والبق. ويستخدم بمعدل 75 – 100 غ/20 لتر ماء. إلا أنه سام للأسماك، والنحل، والحشرات النافعة، وينصح بعدم رش أشجار التفاح به أثناء الإزهار عند درجة الحرارة والرطوبة العالية لأنه يسبب حروقاً للأوراق وتساقطاً للثمار.

2- كاربوفيوران (فيوردان 5-10 G):

مبيد حشري نيماتودي عناكبي جهازي تلامسي هضمي، يستخدم ضد الحشرات بمعدل 40 كغ/هـ وضد النيماتودا بمعدل 60 كغ/هـ، ويحتاج فترة أمان قبل جني المحصول تصل إلى 40 يوماً.

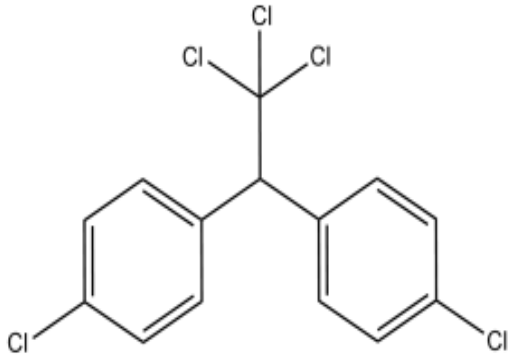
3- المبيد أوكساميل (فايديت WSL 24%):

مبيد حشري نيماتودي عناكبي، جهازي تلامسي، يستخدم بمعدل 4-8 لتر/هـ، يستخدم المعدل الأعلى عند الإصابة الشديدة بالنيماتودا. ويستخدم على الحشرات الثاقبة الماصة والعناكب ونيماتودا الأوراق. فترة أمانه قصيرة على البندورة والقرعيات (3 أيام)، وعلى البطاطا 7 أيام و14 يوم على البصل والثوم.

ثالثاً: المبيدات الكلورية العضوية Organochlorine Pesticides (OC):

مركبات عضوية عالية الكلورة (كثيفة)، تتميز بروابط كيميائية قوية بين الكلور والكربون، لذلك تُعدّ من المبيدات ذات الأثر المتبقي الطويل في التربة. وعلى الرغم من منع انتاجها وتداولها، إلا أنها لا تزال تستخدم في العديد من البدان لا سيما الشرق الأوسط.

من أمثلتها: المبيدين ألدرين وأندرين.

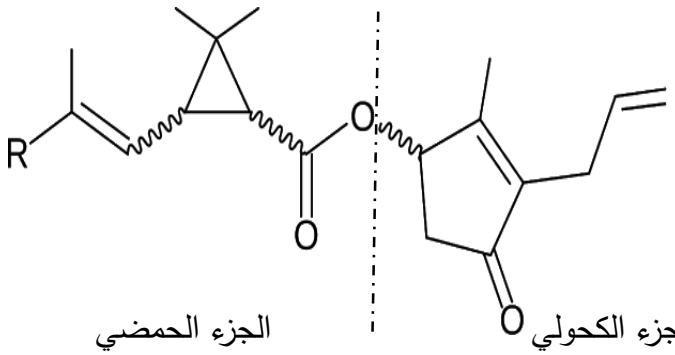


الشكل (2،3): الصيغة الكيميائية العامة للمبيدات الكلورية العضوية الاصطناعية.

رابعاً: المبيدات البيروثرويدية المصنعة Synthetic Pyrethroid Pesticides

سميت بهذا الاسم نظراً لتشابهها في الهيكل التركيبي والبنيوي وبالتأثير الميكانيكي مع البيرثرين الطبيعي. وتعد في وقتنا الحالي من أكثر المبيدات انتشاراً وتطوراً.

والصيغة العامة للمبيدات البيروثرويدية الصنعية هي:



الشكل (2،4): الصيغة الكيميائية العامة للمبيدات البيروثرويدية العضوية الاصطناعية.

1-الميزات العامة للمبيدات البيروثرويدية العضوية الاصطناعية:

تتميز المبيدات البيروثرويدية العضوية الصنعية بالخواص الآتية:

1- يتكون جزيء المبيد من أستر (حمض عضوي مع كحول، بينهما رابطة الأستر)، يمتاز بالتأثير الفوري لذلك يعطي نتائج سريعة في مكافحة الآفة.

2- البيروثرويدات مواد محبة للدهون، قليلة الذوبان في الماء، وهي ما تحدد سرعة تأثيرها في الحشرات وتقلل من تأثيرها الجهازي.

3- مركبات عالية الثبات لا سيما تجاه الأشعة الشمسية، ويمكن أن تحتفظ في التربة لمدة سنة، وتتحرك فيها بشكل ضعيف، ولا تؤثر في النبات ولا تنفذ داخله.

4- لا تقبل المزج مع المركبات القلوية والمبيدات الكبريتية. وهي ذات سمية عالية للحشرات الزراعية والصحية، والبيطرية، وضعيفة السمية للإنسان والحيوانات من ذوات الدم الحار.

5- تُعدّ مبيدات تلامسية ومعدية، وتستخدم لمكافحة الذباب والعناكب وحرشفيات الأجنحة. يتميز بعضها بالأثر المتبقي الطويل، فتحمي النبات من الإصابة لفترة طويلة نسبياً.

6- يؤثر الضوء في بعضها لذلك تستخدم لفترات قصيرة على النباتات سريعة النضج والاستهلاك، وذلك بتراكيز منخفضة مقارنة مع المبيدات الفوسفورية والكلورية العضوية.

7- جميع مركباتها ذات سمية عالية للأسماك. وتسبب تهيجاً نسبياً للجلد إلا أنه مؤقت.

8- يُعدّ تأثيرها في الجهاز العصبي المركزي قاتلاً، وتؤثر في الجهاز العصبي الطرفي (التأثير الصَّارع)، كما تُعطِّلُ تبادل أيونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر الغلاف العصبي، وترتبط سميتها بأنزيمات إنتاج الطاقة ATP.

9- تتكون معظم مركباتها من عدة مخاليط مشابهات ومشتقات تختلف فيما بينها بعدد ذرات الكربون غير المتماثلة الموجودة في الجزيء.

2- نماذج من المبيدات البيروثرويدية الصناعية:

من مبيدات هذه المجموعة المهمة في مجال مكافحة الآفات نذكر:

1. **المبيدات:** الليثرين Allethrin. بيوالليثرين Bioallethrin. بيوريزمثرين Bioresmethrin. ريسمثرين Resmethrin. وهي مبيدات تستخدم في مكافحة حشرات الصحة العامة.
2. **فينوبروباثرين Fenopropathrin (الاسم التجاري له دانيتول EC 5%):**

مبيد حشري عناكبي تلامسي ذا تأثير طارد ومانع للتغذية، ويقلل معدل وضع البيض. يستخدم بمعدل 20 – 30 سم^3/ 20 لتر ماء، تصل فترة أمانه إلى 7 أيام قبل الجني.

3. **دلتامترين Ec 50% (دسيس):**

مبيد حشري تلامسي معدي عام، يستخدم ضد الحشرات الثاقبة الماصة والحشرات القارضة والجراد الصحراوي، بمعدل 7.5 – 12.5 سم^3/20 لتر ماء. وفترة أمانه من 2 – 5 أيام.

خامساً: مبيدات العناكب Acaricides:

الأكاروسات (العناكب) كائنات حيوانية غير حشرية، تتبع شعبة مفصليات الأرجل Phylum: Arthropoda، وصف العنكبوتيات Class: Arachnida، وتحت صف الأكاروسات Sub Class: Acari، وإلى رتبة الأكاروسات Order: Acarina. منها ما يتطفل على الإنسان والحيوان كأفراد الفصيلتين Sarcoptidae وIxodiodae، ومنها ضار اقتصادياً بالإنتاج الزراعي. تتبع معظم الأكاروسات الضارة إلى ثلاث فصائل رئيسة: Tetranychidae، Eriophyidae والحلم العنكبوتي الكاذب Tenuipalpidae.

معظم الأكاروسات الضارة ثاقبة ماصة، باستثناء بعض الأنواع الحلم الجرَبي من فصيلة Sarcoptidae وحلم الطيور القارض. سُجِّلت كآفة اقتصادية ضارة نتيجة القضاء على أعدائها الحيوية بسبب الاستخدام العشوائي وغير المبرمج للمبيدات. وتدعى المواد الكيميائية المستخدمة في مكافحة الحلم Miticides.

1-نماذج من مبيدات الأكاروسات (العناكب):

من مبيدات الأكاروسات المتخصصة المهمة نذكر:

1- دايكوفول 18.5% Ec أو 35% WP (الاسم التجاري: كلثان):

مبيد متخصص ضد الأطوار المتحركة ولا يؤثر في البيض. يستخدم مع كافة المحاصيل بمعدل ما بين 40 – 50 سم^3/20 لتر ماء، إلا أنه يسبب ضرراً للباذنجان والأجاص، وفترة أمانه على المحاصيل ما بين 14–20 يوماً، و4 أيام على الخيار في البيوت البلاستيكية.

2- برموبروبيلات 50% EC (نيورون):

مبيد عناكبي تلامسي تنفسي متخصص بمكافحة كل من البيض واليرقات والأطوار البالغة ويستخدم بمعدل 25 سم^3/20 لتر ماء، وتصل فترة أمانه إلى 15 يوماً.

3- آزوسيكلوتين (بروبال 25% WP):

مبيد عناكبي تلامسي متخصص ضد الأطوار المتحركة، ويستخدم بشكل خاص ضد حلم صدأ الحمضيات بمعدل 20 – 30 غ/20 لتر ماء.

سادساً: مبيدات النيماتودا Nematicides:

يمكن استخدام مبيدات النيماتودا لمكافحة النيماتودا عند توفر الظروف البيئية الملائمة، وعندما تكون القيمة الاقتصادية للمحصول مرتفعة، أو عند توقع ضررها على أكثر من محصول، بحيث تُبرَّر التكاليف الباهظة لاستخدام هذه المبيدات. ويجب أخذ تأثير هذه المبيدات على الآفات الأخرى كالفطور والأعشاب والحشرات وغيرها بعين الاعتبار عند تقييم الجدوى الاقتصادية لهذه المكافحة. فالنيماتودا تتطور في التربة والأنسجة النباتية مسببة ضرراً للنبات، وتعمل مبيدات النيماتودا على قتل أو منع تكاثر النيماتودا أو إبعادها لتخفيف أضرارها على النبات.

- نماذج عن مبيدات النيماتودا:

كمثال عن مبيدات النيماتودا **المبيد دازوميت (بازاميد 95-98% على شكل مساحيق حبيبية):**

مبيد حشري نيماتودا فطري عشبي، يستخدم بمعدل 40 – 60 غ/م^2 وتصل فترة أمانه إلى 30 يوم.

سابعاً: المبيدات الخليطة Mixed Pesticides:

توجد العديد من المبيدات تتكون مادتها الفعالة على الأغلب من مبيدين أو أكثر لزيادة تأثيرها في مكافحة الحشرة ومن هذه المبيدات نذكر:

1- المبيد روكسي Roxy 412.5 EC:

ويتألف من مادتين هما: دلتامترين 12.5% + دايمثوات 40%. وهو مبيد حشري جهازي تلامسي يستخدم لمكافحة دودة ثمار التفاح والمن القطني والتربس والذبابة البيضاء ودودة لوز القطن الأمريكية والعديد من الحشرات الأخرى، ويستخدم بمعدل 25 – 35 سم^3/20 لتر ماء، وفترة أمانه ما بين 14 – 21 يوما.

2- سالوت Salut 500 EC:

مادته دايمثوات 222 غ/ لتر + كلوربيرفوس 278 غ/لتر، وهو مبيد حشري جهازي تلامسي، يستخدم ضد العناكب، وديدان الثمار، والمن، والذبابة البيضاء، وديدان القطن، والحشرات القشرية، على المحاصيل والأشجار المثمرة والخضار بمعدل ما بين 50–100 سم^3/20 لتر ماء، وبفترة أمان ما بين 14 – 21 يوماً.

3- سومي كومبي Sumi Combi 60% EC:

يتكون من: فينفاليرات 10% + فينيتروثيون 50%. وهو مبيد حشري تلامسي، يستخدم لمكافحة المن والسُّونة، وديدان الثمار، وذبابة الفاكهة، والبق الدقيقي، والجراد، والحشرات القشرية، والخنافس على المحاصيل الاقتصادية والخضار والأشجار المثمرة بمعدل 25 – 75 سم^3/20 لتر ماء.

ثامناً: مبيدات القوارض Rodent Pesticides:

يُعدّ الجرذ والفأر المنزلي من القوارض الأكثر أهمية، واستهدافاً في المكافحة عبر الطعوم السامة، التي يمكن تجهيزها وتطبيقها بأكثر من صورة. ويتم تحضير هذه المبيدات تبعاً لنوع القارض المستهدف، والموقع الذي تستخدم فيه. وتتبع السموم العضوية وغير العضوية المستخدمة في هذه الطعوم إلى مجموعتين رئيستين لهما التأثير السام ذاته، وتقضي على القوارض عن طريق الجهاز الهضمي، وتعتمد طريقة تأثيرها على منع تخثر الدم، مسببة نزف دموي داخلي بسبب سيولة الدم.

تختلف مادة الطعم تبعاً للمكان المقصود بالمكافحة، **ففي الحقل والشتاء البارد:** تستخدم حبوب القمح والشعير والذرة الصفراء والشوفان، **وفي الصيف**، تستخدم الفصة والبرسيم وغيرها. **وفي المستودعات** فتات الخبز والحبوب واللحم والسمك المفروم وغيره، **والعلف في مزارع الحيوانات.**

1- مواصفات مبيدات القوارض:

يجب أن يتوفر في مبيدات القوارض النموذجية المواصفات التالية:

1. ارتفاع سميتها وسرعة تأثيرها (تفضل المبيدات بطيئة التأثير)، وأن تكون متخصصة وذات طعم أو رائحة غير منفِّرة للقوارض.
2. عدم ظهور أعراض التسمم الحاد والسريع الذي يمكن ملاحظته من قبل بقية الأفراد، لتجنب ظاهرة الاشتباه أو تجنب المبيد، وتسبب موت الحيوان بطريقة غير ملحوظة من قبل أفراد المستعمرة.
3. المحافظة على فعاليته مدة طويلة، وعدم تلفه في الأجواء الرطبة، وبخاصة بواسطة الحشرات والفطور والبكتيريا، وثابت كيميائياً لا يتحلل بالنقل أو التخزين أو التعرض للتقلبات الجوية.
4. إمكانية تحضيره في الطعوم الجافة والسائلة، كأن تتوفر مستحضرات سهلة الذوبان بالماء.
5. غير ضارة بالإنسان وحيواناته النافعة، وأن يكون رخيص الثمن ومتوفر محلياً، وعدم تكوين سلالات منيعة له من القوارض بتكرار استخدامه.
6. أن يتوفر للمبيد وسائل الوقاية والترياق المضاد اللازم للإنسان والحيوان.
7. ألا يظهر فروق في الحساسية للمبيد حسب العمر أو الجنس أو السلالة.

2- تقسيم مبيدات القوارض:

2-1- تقسم مبيدات القوارض حسب سرعة تأثيرها إلى مجموعتين:

أ. **سريعة التأثير وحيدة الجرعة:** وهي مركبات تقتل القوارض خلال فترة قصيرة من تناول الجرعة عن طريق المعدة تتراوح من ساعات إلى يوم واحد، ويكفي جرعة واحدة من المبيد للقضاء على الحيوان. وتمتاز هذه المبيدات بسميتها للإنسان والحيوان، وصعوبة العلاج منها، وهي مقبولة من الفئران. **وكمثال عنها نذكر:**

فوسفيد الزنك: يستخدم على شكل خلطة مكونة من: 2.5 غ فوسفيد زنك+ 1 كغ مادة طعم+ 25 غ زيت نباتي مستعمل + 25 غ سكر ويستخدم بمعدل 2 – 4 كغ/هـ.

ب. **بطيئة التأثير متعددة الجرعات:** وهي مبيدات تسبب موت القارض بعد تناولها عدة جرعات يومياً بمدة 4 – 7 أيام أو أكثر من أول جرعة لها، وتسمى بالمبيدات المسيّلة للدم أو مانعة التجلط.

وتتميز هذه المبيدات بعدوة ميزات مهمة منها:

1. قلة خطورتها على الإنسان والحيوان فالجرعة الواحدة غير قاتلة، وتستخدم بتراكيز منخفضة جداً.
2. تظهر نتائج تأثيرها مشابهة للوفاة الطبيعية، فلا تشتبه بقية أفراد القوارض بالمبيد أو الطعم.
3. تسمى مبيدات مضادة لتخثر الدم، تمنع تخثره وتجلطه مسببة نزيفاً داخلياً وخارجياً عند أي خدش، وتتراكم في جسم الحيوان مسببة موته.

4. عدم ظهور صفة المقاومة لها وإمكانية استخدامها لسنوات عديدة، علماً أن الدراسات الحديثة تؤكد ظهور سلالات مقاومة من القوارض لبعض هذه المواد.
5. لا تظهر نتائج المكافحة وتناقص عدد أفراد القوارض إلا بعد أسبوع من توزيع الطعوم على الأقل.
6. يجب الكشـــف الدوري على الطعوم واســـتبدالها أو تجديدها يومياً لأن إهمالها يؤدي إلى خفض فعاليتها حتى عدم استهلاك أي جزء منها.

2-2- تقسم مبيدات القوارض حسب تركيبها الكيميائي إلى:

أ) مبيدات ذات تركيب عضوي. ب) مبيدات ذات تركيب غير عضوي.

3- نماذج عن مبيدات القوارض:

- **بروديفاكوم (كليرات):** وهو مبيد قوارض مانع لتخثر الدم يوجد على شـــكل كبســـولات ذات لون أحمر تنشر على شكل كومات صغيرة بمعدل 5 – 25 غ وعلى الأغلب بمعدل 10 غ.

ويتم على العموم مكافحة القوارض حسب الموقع المراد العمل فيه وفق التالي:

1- في المنازل: تتم مكافحة القوارض في المنازل بعدة طرائق:

أ) استخدام المصائد. ب) استخدام اللاصق. ج) استخدام مبيد راتيكس.

2- في الحقل: تتم مكافحة القوارض في الحقل من خلال:

أ) استخدام أقراص الفوستوكسين: يتم تنظيف الوكر ويوضع قرص من الفوستوكسين ثم توضع أعشاب داخل الوكر ثم يتم ردم التراب.

ب) استخدام الطعوم مثل فوسفيد الزنك.

ج) استخدام سيانيد الصوديوم: توضع داخل الوكر ثم يردم الوكر بالتراب.

د) وضع قوالب شمعية خارج الجحور بمعدل 50 – 150 قالب/هـ.

3- داخل البساتين: أ) يحاط البستان بأسطح حديد ملساء لا تستطيع الفئران تسلقها.

ب) تعليق قوالب شمعية على ارتفاع 30 – 35 سم.

4- داخل غرف تفتيش المجاري الصحية: يتم تعليق قوالب شمعية داخل الغرف على ارتفاع 35 سم عن مستوى الماء بحيث لا يصل الماء إلى القالب الشمعي.

تاسعاً: المركبات الهالوجينية (المدخنات) Halogenated Compounds:

وتســـمى مركبات هيدروجينية مهلجنة أي مرتبطة بمعادن كل من Cl، F، Br، I وهي من أنجح المواد الكيميائية المستخدمة لمكافحة آفات التربة **بسبب تطايرها فتسمى مدخنات Fumigants** وهي عبارة عن مركبات كيميائية سامة تقتل الآفة بتأثير بخارها أو غازها بعد أن تدخل جسم الآفة بشكل رئيس عن طريق الثغور التنفسية أو الطرق التنفسية الأخرى. وتُعدّ جميع المدخنات المستخدمة لمكافحة آفات التربة سامة للنبات لذلك تستخدم قبل الزراعة بمدة 7 أيام إلى عدة شهور وبمعدل 200 – 450 كغ/هكتار.

1- تأثير المدخنات على الديدان في التربة Mode of Action:

يعود تأثير المدخنات في آفات التربة أو في النبات إلى عامل أو أكثر من العوامل التالية:

1- تثبيط عمل بعض النظم الإنزيمية الأساسية أو وقفها عبر التفاعل بين الهاليد (Br، Cl، F، I) ومجموعات الهيدروكسيل أو السلفوهيدروكسيل الموجود في هذه النظم.

2- تفاعل الهاليد مع البروتينات أو الببتيدات المهمة حيوياً أو تثبيط التمثيل الخلوي. وتجدر الإشارة إلى أن اليود أكثر سمية من البروم وهو بدوره أكثر سمية من الكلور، كما أن المواد غير المشبعة أكثر سمية من المواد المشبعة.

2- كفاءة مدخنات التربة Soil Fumigants Efficiency:

تعتمد فعالية مدخنات التربة على عوامل عديدة مهمة منها:

1. مسامية التربة Soil Porosity:

يرتبط تأثير مدخنات التربة طرداً مع زيادة مساميتها ولكن إلى حدٍ معين، وذلك لتطاير المبيد بسرعة قبل أن يعطي مفعوله كاملاً. وعلى العموم، يجب أن تكون التربة مفككة وغير متراصة لسهولة انتشار المبيد فيها. ويلعب عمق اختراق المبيد دوراً مهماً في طول مدة تأثيره، فقد تعود الإصابة بالنيماتودا إلى هجرتها إلى الطبقة العميقة التي لم يصلها المبيد أثناء المعاملة.

2. رطوبة التربة Soil Moisture:

يرتبط تأثير مدخنات التربة عكساً مع رطوبتها، وذلك بسبب ادمصاص الغاز على سطح حبيبات التربة الطينية عالية الرطوبة، فيصعب انتشاره وتقل فعاليته. كما أن قلة الرطوبة تسبب ضياع المبيد نتيجة تسربه السريع إلى الجو، لذلك تحسّن تغطية التربة بعد المعاملة نتائج التأثير بشكل كبير.

3. وجود الكدر في التربة:

يساعد وجود الكدر في التربة في حماية النيماتودا من تأثير المبيد، لذلك يتم تنعيم التربة جيداً قبل تدخينها لضمان فعالية عالية للمبيد المستخدم.

4. حرارة التربة Soil Temperature:

يزداد انتشار المبيد وتأثيره السام في الآفة مع ارتفاع درجة حرارة التربة، إلا أن ارتفاع الحرارة الزائد يسبب ضياع المبيد في وقت قصير، وانخفاض حرارة التربة يساعد على إطالة مدة بقاء الغاز وملامسته لجسم الآفة، إلا أن ذلك يخفض من سمية المبيد، أو الحاق الأذى بالمحصول المزروع أو الذي سيزرع لاحقاً.

5. المواد العضوية في التربة Soil Organic matter:

تحتفظ المادة العضوية بالمادة المدخنة فتمنع انتشارها وتخفض من تأثيرها لذلك يتم تدخين التربة قبل إضافة الأسمدة العضوية.

6. النشاط الحيوي في التربة Soil Biological Activity:

قد تزيد الأحياء الدقيقة الموجودة في التربة فعالية الغاز ضد الديدان الخيطية أو قد تثبطها.

7. الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة المدخنة

يؤثر الضغط البخاري، الذوبان في محلول التربة، الغليان، الثبات الكيميائي، الوزن الجزيئي للمادة المدخنة على مقدرتها على الانتشار والتغلغل في التربة أو الوسط المحيط.

8. نوع التربة Soil Type:

تمتص التربة الطينية المواد المدخنة وتقلل تأثيرها في حين لا تستطيع الترب الرملية امتصاص هذه المبيدات فتبقى حرة وتقتل الديدان.

عاشراً: المبيدات الفطرية والميكروبية والحيوية

Fungicides, Microbial and Biological Pesticides

1) المبيدات الفطرية Fungicides:

المبيدات الفطرية مواد كيميائية أو حيوية لها تأثير فعال في مكافحة الأمراض الفطرية، أو البكتيرية، أو الفيروسية، أو الميكوبلازمية، أو إيقاف ضررها على النبات أو الأخشاب أو المنسوجات. أو هي مواد كيميائية تحمي النبات من الأمراض التي تسبب خسائر كبيرة في المنتجات الزراعية كما ونوعاً.

1- أقسام المبيدات الفطرية: تقسم المبيدات الفطرية تبعاً لعدة اعتبارات أهمها:

أ) حسب طريقة تأثيرها Mode of Action:

1) مبيدات تلامسية Contacting Fungicides
2) مبيدات نفاذة Penetration Fungicides
3) مبيدات جهازية Systematic Fungicides

ب) حسب الهدف من الاستخدام Aim of Usage:

تقسم المبيدات الفطرية تبعاً للهدف من استخدامها إلى:

1) المبيدات الفطرية الوقائية Protective Fungicides
2) المبيدات الفطرية العلاجية Direct Fungicides:

ج) حسب فترة ونوع الاستخدام Period and Kind of Usage

1) مبيدات تستخدم في فترة نمو النبات.
2) مبيدات تستخدم لرش النباتات في فترة السكون.
3) مبيدات لمعاملة البذور ووحدات التكاثر.

2-نماذج من المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة المسببات المرضية:

1) أوكسي كلور النحاس:

يستخدم في حقول الخضار، والقطن، والبندورة وبساتين التفاحيات واللوزيات والزيتون والعنب في مكافحة الانتراكنوز، واللفحات، والسيركوسبورا، واللفحة البكتيرية، والتبقع الزاوي، وجرب التفاح، ومرض المونيليا

وعين الطاووس بمعدل ما بين 250 غ/100 لتر ماء إلى 3–5 كغ/هـ، ولتعقيم البذار بمعدل 50 –60 غ/100 كغ بذار. مع ملاحظة عدم استخدام النحاس أثناء الإزهار لأنه يعيق عملية التلقيح، ولا يخلط مع الأسمدة الورقية ومبيدات العناكب في ظروف الحرارة العالية.

2) كاربندازيم (بافستين):

وهو مبيد فطري جهازي تلامسي وقائي علاجي يستخدم لمكافحة مرض البياض الدقيقي، الجرب بمعدل 50 غ/100 لتر ماء قبل القطاف وتغطس الثمار بعد القطاف، ولمكافحة مرض المونيليا وتجعد الأوراق على اللوزيات بمعدل 30 – 50 غ/100 لتر ماء.

3) بينوميل 50%:

وهو مبيد جهازي يستخدم إما رشاً أو سقاية لعلاج الجرب، البياض الدقيقي، اللفحات، المونيليا وأمراض الذبول وأمراض الثمار. كما يستخدم في معاملة التربة لمكافحة كل من مرض الفيوزاريوم، الفيرتسيليوم بمعدل 2 – 4 غ/م^2 مع مياه الري. وفي تعقيم البذار لمقاومة عفن الجذور، وأمراض ذبول الفيوزاريوم والفيرتسيليوم بمعدل 4 غ/كغ بذور، وكذلك درنات البطاطا بمعدل 50 غ/100 كغ درنات. وضد مرض العفن الأزرق والأخضر على الحمضيات بمعدل 10– 20 غ/ 20 لتر ماء أو تغطيس الثمار بمحلول 40 غ/20 لتر ماء لمدة 15–30 دقيقة.

4) المبيد أمستار إكسترا 280 EC:

يتكون من مبيدين أزوكسي ستروبين 200 غ/لتر وهو من مجموهة Stobilurin وهو ذو تأثير جهازي موضعي يقوم بإيقاف تنفس الفطر+ سيبركونازول 80 غ/لتر من مجموعة Triazole ذو تأثير جهازي يقوم بإيقاف نمو ميسليوم الفطر. يستخدم بمعدل 35 سم^3/20 لتر ماء ويستخدم ضد مرض التبقع السبتوري، والصدأ الأصفر، والصدأ البني والبياض الدقيقي، والتبقع الهلكنثوسبوري، والتخطط الشبكي على القمح ويحمي القمح والأوراق الحديثة لمدة 3 – 4 أسابيع. كما يقوم بتنشيط القمح ويساعده على الاستفادة من الماء والآزوت والاحتفاظ بالماء وغاز الكربون وبالتالي يزيد من عملية التركيب الضوئي وبالتالي يزيد من اخضرار النبات ويسهم في زيادة الإنتاج. ويدخل كإحدى الخطوات المستخدمة في مكافحة أهم أمراض القمح.

3– معقمات البذور: من أهم معقمات البذار نذكر:

1 – تراي فاكس 750:

ويتكون من مبيدين هما كاربوكسين 375 غ/كغ (جهازي) + ثيرام (تلامسي) 375 غ/كغ ويستخدم لمكافحة كل من مرض الرايزوكتونيا (خناق القطن) وذبول فيوزاريوم وبيثيوم على القطن بمعدل 4 كغ/طن بذار. وعلى القمح والشعير لمكافحة التفحم السائب بمعدل 1 كغ/طن بذور.

طريقة الاستخدام: طريقة 1) يتم حل 200 غ/ 5 لتر ماء ويفرد كيس ابذار القطن على قطعة نايلون ويرش سائل المبيد مع التقليب المستمر.

طريقة 2) ينقع البذار لمدة كافية ثم يفرد كيس البذار على قطعة نايلون ويترك ساعة ثم ترش البودرة على البذور مع التقليب المستمر. ويستخدم لمعاملة بذور كل من: القمح، والشعير، والقطن، والحمص، والذرة وفول الصويا والفستق السوداني وبذور الخضار. ويستخدم لمعاملة بذور الحمص اتجاه مرض الاسكوكيتا بمعدل 2.5 كغ/طن بذور.

2- فيتافاكس Vitavax 200:

وهو مبيد مكون من مركبين هما: كاربوكسين 37.5 % + 37.5% ثيرام. ويستخدم للوقاية من أمراض التفحم السائب على القمح والشعير وأمراض الرايزوكتونيا والفيوزاريوم والبيثيوم ويستخدم بمعدل 1 كغ/طن بذار قمح أو شعير.

2) المبيدات الحيوية والميكروبية والمضادات الحيوية

Biological, Microbial and Antibiotic pesticides

توجد الكائنات الحية في الطبيعية بحالة توازن حيوي Natural Balance وهو محصلة مجموعة عوامل تعرف بالكفاءة الحيوية تساعد النوع على النمو والتكاثر والانتشار من جهة، ويقابلها مجموعة عوامل المقاومة البيئية غير الحيوية كتأثير الظروف الجوية غير المناسبة، والحيوية كالمنافسة بين أفراد النوع الواحد أو الأنواع المختلفة كتأثير الأعداء الحيوية.

تصنع المبيدات الحيوية عادة على أساس الأعداء الطبيعية أو منتجات نشاطها الحيوي وتدعى حسب الغاية منها باسم المبيدات الحيوية الحشرية، والعشبية، والفطرية ... إلخ.

1-أقسام المبيدات الحيوية والميكروبية

تقسم المبيدات الحيوية المستخدمة في المكافحة الحيوية حسب تركيبها إلى:

1) **المبيدات الكيميائية الحيوية Biochemical Insecticides:** تكون مادتها الفعالة من مصدر طبيعي مثل الفرمونات والهرمونات ومنظمات النمو الحشرية والنباتية والمواد الطاردة والإنزيمات وبعض المواد الأخرى كالمستخلصات النباتية.
2) **المبيدات الحيوية الوقائية Incorporated Protectant:** تكون مادتها الفعالة مكونة من مركبات تقي الكائن المقصود في المكافحة من ضرر الآفة الضارة كأن تحتوي على مواد طاردة أو منفّرة للآفة.
3) **المبيدات الحيوية Biological pesticides:** تكون مادتها الفعالة الحشرات الكاملة المفترسة أو المتطفلة أو أحد أطوارها كبيض أو يرقات أو عذارى وأنواع أخرى مثل النيماتودا والعناكب المفترسة.
4) **المبيدات الميكروبية Microbial Pesticides:** تتكون مادتها الفعالة من الكائنات الحية الدقيقة مثل: الفيروسات، البكتيريا، الفطور، الأوليات، النيماتودا أو أبواغها أو خلاياها أو مفرزات نشاطها الحيوي كل على حده أو كلاهما معاً.

2-صفات المبيدات الميكروبية:

تتصـــف المبيدات الميكروبية بمجموعة من الصـــفات تجعلها تتفوق على المبيدات الكيميائية وتتمثل في النقاط التالية:

1) **تأثيرها واســـتمراريتها في البيئة:** تعد المبيدات الميكروبية ذات تأثير وبائي على الآفات المســـتهدفة بالمكافحة ويســـتمر تأثيرها في البيئة لفترة طويلة، وتنتقل من جيل لآخر وتستوطن في المنطقة وتدخل في حالة توازن بيئي طبيعي.
2) **التأثير المعدي:** تعتبر جميع المبيدات الميكروبية ذات تأثير معدي باســـتثناء المبيدات المصـنعة على أسـاس الفطريات الممرضـة للحشـرات، إذ تؤثر بطريقة مختلفة وتتطلب التغطية الكاملة للنباتات المعاملة والوصول إلى السطح السفلي للأوراق التي تتغذى عليها الحشرات.
3) **تأثرها بالظروف الجوية:** تؤثر أشعة الشمس المباشرة والحرارة العالية والهطولات المطرية في فاعلية هذه المبيدات، لذلك تستخدم في الصباح الباكر أو المساء وعند حرارة أقل من 32 مْ وفي فترة عدم هطول المطر لضمان عدم غسل المبيدات المرشوشة على النباتات المعاملة.
4) **فعالية المبيدات الميكروبية:** ترتبط فعاليتها بتوافق موعد اســـتخدامها مع موعد ظهور الآفة وخاصـــة الأطوار اليرقية لكونها أكثر حســـاســـية للمبيدات. مما يتطلب مراقبة الآفة لتحديد موعد ظهورها وموعد وضع البيض وظهور يرقات الآفات المستهدفة بالمكافحة.
5) **قابلية المزج:** يمكن مزجها مع العديد من المبيدات الكيميائية التي تمتلك pH قلوي لأنه لا يؤثر في فعالية هذه المبيدات، يمكن استخدامها في برامج المكافحة المتكاملة للآفات.
6) **آثارها الجانبية:** جميع المبيدات الميكروبية لا تؤثر في طعم ورائحة النباتات والثمار المعاملة. وينعدم تماما حدوث أي تســـمم للعاملين في مجال المبيدات الميكروبية أو المتعاملين معها تحت الظروف الحقلية. وهي مأمونة بيئياً فلا تطرح مواد ســـامة ولا تضـيف شـيئاً جديداً للبيئة بل هي كائنات موجودة فيها وتسـتخدم بعد إكثارها وتجهيزها لتناسب الاستخدام الحقلي.
7) **التخزين وفترة الأمان:** مدة تخزينها قصيرة نسبياً، وتمتد من شهر وحتى ستة أشهر عند بعض المبيدات، وحتى سـنتين لبعضـها الآخر عند حفظها في عبواتها الأصـلية وبدرجة حرارة ورطوبة نسبية منخفضة. وهي ذات فترة الأمان قصيرة عادة يوم واحد بعد المعاملة.

3- مميزات المكافحة الميكروبيولوجية Microbiological Control:

للمكافحة الميكروبيولوجية ميزات عديده ذكرها Heimpel في عام 1982 أهمها:

1. تعادل كفاءة المكافحة الميكروبية كفاءة أفضل المبيدات الحشرية المتاحة، لا سيما عندما يتم تطويرها بطريقة صحيحة ومناسبة.
2. ثبات قدرة الميكروب على إحداث المرض للآفة المستهدفة عند تكرار استعماله، مع ندرة ظهور المقاومة للميكروب الذي لا يسهل تكوينها بالقدر الذي يحدث عند المبيدات الكيميائية مع افتراض تكونها أساساً.
3. تعد عوامل المكافحة الميكروبية ذات درجة تخصص عالية وليس لها أي تأثيرات جانبيه عكسية على أي من الأحياء الأخرى في البيئة.
4. ندرة حدوث الطفرات الضارة في مسببات الأمراض الميكروبية، ويستمر أثرها لفترة طويلة ويمكن تخزينها فترة طويلة أيضاً دون أن تتأثر حيويتها.
5. يسهل انتاج المبيدات الميكروبية بتكاليف منخفضة مقارنة بتكاليف إنتاج المبيدات الكيميائية.

4- عيوب المكافحة الميكروبية:

وعلى الرغم من الميزات الإيجابية للمكافحة الميكروبية إلا أن هناك بعض العيوب والصعوبات التي تكتنف استخدامها منها:

1. صعوبة تربية مسببات الأمراض الميكروبية وتعذر استعمالها على نطاق واسع في المكافحة ولو أن بعضها مثل الفطريات يسهل تنميتها على بيئة صناعيه بتكاليف قليله.
2. يحتاج استخدام بعض الميكروبات الى ظروف جوية خاصه فالفطريات مثلاً تحتاج لرطوبة تصل الى 100%، وتفضل بعض أنواع الفيروس حرارة منخفضة، ويتكاثر بعضها عند درجات حرارة مرتفعة بينما لا يتطلب استعمال المبيدات الحشرية ذلك.
3. الميكروبات التي تصيب الحشرات غير قادرة على الحركة للبحث عن العائل إلا في حالة النيماتودا. على عكس الطفيليات والمفترسات وبذلك تتحكم الظروف المختلفة في نشرها في الطبيعة.
4. سجلت إمكانية لظهور سلالات مقاومة لفعل الفيروس مما يضعف من احتمال التوسع في استعمالها مستقبلاً.

5- أقسام المبيدات الميكروبية: تعتبر المبيدات الميكروبية أكثر استخداماً على الحشرات مقارنة مع الآفات الأخرى كالنيماتودا والأمراض والأعشاب. ومع أن هناك استخدامات واعدة على كل من مسببات أمراض النبات الفطرية والبكتيرية والأعشاب الأخرى، إلا أن استخدامها ينحصر بصورة كبيرة على المحاصيل ذات الأهمية الاقتصادية العالية ومن أهم المبيدات الميكروبية المستخدمة في المكافحة الحيوية نذكر:

أ) <u>المبيدات الميكروبية البكتيرية:</u>

من أمثلة المبيدات الميكروبية البكتيرية:

1) **المبيد Biotrol:** استخدم بكفاءة عالية ضد دودة براعم التبغ وحفار ساق قصب السكر إضافة إلى أنه فعال في مكافحة أكثر من 30 نوع حشري معظمها من رتبة حرشفية الأجنحة.

2) **BioBit XL (B . Th):** يستخدم لمكافحة يرقات حرشفية الأجنحة وديدان لوز القطن.

ب) <u>المبيدات الميكروبية الفطرية:</u>

من الأمثلة على المبيدات الميكروبية الفطرية:

1) المبيد بوفيرين والذي تعتبر مادته الفعالة الفطر *Beauveria bassiana* وهو مبيد واسع الاستخدام في مكافحة الحشرات لا سيما حشرات السونة مسببا لها ما يعرف بمرض الموسكاردين الأبيض.

2) المبيد بيوكونت ومادته الفعالة *Trichoderma harzianum* يتطفل على العديد من الآفات مثل الفطريات الأخرى والحشرات والنيماتودا.

عيوب استخدام المبيدات الميكروبية الفطرية:

1. أبواغ الفطور حساسة للجفاف والأشعة فوق البنفسجية.
2. تتأثر الفطريات بالعوامل البيئية المعقدة، لهذا يصعب التنبؤ بنجاحها عند محاولة استيرادها من الخارج.
3. تعتبر أكثر الفطريات الممرضة للحشرات حساسة للمبيدات الفطرية الشائعة في مكافحة المستخدمة في مكافحة الأمراض النباتية.
4. توجد بعض الأنواع تسبب حساسية للإنسان وعدوى لحيوانات المزرعة مثل الفطر Aspergillus.

ج) المبيدات الميكروبية الفيروسية:

تتوزع الفيروسات الممرضة للحشرات في 15 فصيلة فيروسية أهمها أربع فصائل رئيسة وهي:

- **فصيلة الفيروسات العصوية Baculoviridae.**
- **فصيلة الفيروسات الصندوقية Poxviridae.**
- **فصيلة فيروسات قوس قزح Irdoviridae.**
- **فصيلة ريوفيريديه Rioviridae.**

من الأمثلة عن المبيدات الميكروبية الفيروسية نذكر المبيد Virin MN® مادته الفعالة من مجموعة الفيروسات العصوية متعددة السطوح النووية (NPV). والمبيد Vir GLP® مادته الفعالة من مجموعة الفيروسات الحبيبية (GV).

عيوب استخدام المبيدات الميكروبية الفيروسية:

1. لا يمكن تربيتها على الأغذية البديلة، حيث تعتمد على أنســـجة حية من الحشـــرات لتربيتها عليها صناعياً.
2. لابد لبدء تأثير الفيروسات بعد استخدامها إلى فترة حضانة تتراوح ما بين 10 – 20 يوماً مما يسمح للحشرة بإحداث ضرر كبير على المحاصيل المصابة.

د) <u>المبيدات الميكروبية النيماتودية:</u>

1- تقسم النيماتودا المستخدمة في المكافحة الحيوية إلى مجموعتين:

أولاً- النيماتودا المفترسة وتضم جنسين رئيسين هما:

أ) **الجنس *Monochucs*:** تفترس أفراده الحيوانات وحيدات الخلية (الأوالي *Protozoa*) ولا تفترس الحشرات.

ب) **الجنس *Seinura*:** تفترس أفراده الحيوانات وحيدات الخلية وبعض الكائنات الدقيقة الموجودة في التربة وبعض أنواع البكتيريا.

ثانياً- <u>النيماتودا المتطفلة على الحشرات:</u> يوجد أكثر من 1500 نوع من النيماتودا يتطفل على الحشرات تتبع لصف النيماتودا موزعة ضمن ثلاث عوائل رئيسة وهي:

1 – العائلة Neoaplectanidae أو Steinernematidae

2 – العائلة Mermithidae

3 – العائلة Allantonematidae

وتضم العائلة الأخيرة أنواعاً تتشارك مع البكتيريا مسببة أضراراً كبيرة على الحشرات الضارة بالنبات.

هـ) <u>المبيدات الحيوية الكيميائية:</u>

تتضمن هذه المبيدات كلاً من المضادات (الصَّادات) الحيوية والمستخلصات النباتية. هي النواتج المعزولة من بعض الكائنات الحية الدقيقة وبعض النباتات والتي يمكنها وقف النمو أو قتل كائنات حية أخرى أو طردها بتراكيز منخفضـــة جداً. أو هي مركبات كيميائية تنتجها الأحياء الدقيقة مثل البكتيريا والفطور وكذلك النباتات مثل الأزدرخت والدفلة وغيرها الكثير من النباتات ولها تأثير سام في الفطريات أو البكتيريا أو الحشرات أو النيماتودا وحتى الفيروسية المسببة للأمراض النباتية. ومثالها المبيد بلاستسيدين EC 2% ويستخدم ضد مرض لفحة الرز بمعدل 10 ميكروغرام/ سم^3.

الفصل الثالث

الإدارة المتكاملة للآفات

Integrated Pest Management

بدأ الإنسان منذ القرن الماضي بتطوير طرائق لمكافحة الآفات التي تنافسه على غذائه فظهرت بدايةً المركبات اللاعضوية كمركبات الزرنيخ والمركبات ذات الأصل النباتي مثل الروتينون والنيكوتين، والبارثرين، واستخدم الغازات السامة في أوائل القرن الحالي (مثل سيانيد الهيدروجين) لتدخين الأشجار، والزيوت المعدنية القطرانية منها والبترولية، ثم استخدم مركبات الفينولات في عشرينيات القرن الماضي. وبعد الحرب العالمية الثانية، ظهرت المركبات الصناعية الجديدة، مثل المركبات الكلورية العضوية أو الفوسفورية العضوية، وبدا للمهتمين في مكافحة الآفات بأن هذه المبيدات كانت الإجابات الشافية لمكافحة الآفات. إلا أن استخدامها المتكرر والعشوائي سبب مشاكل لم تكن بالحسبان، فقد كانت هذه المبيدات ذات طيف واسع وسُميّة عالية سببت قتل الطفيليات والمفترسات (الأعداء الحيوية)، وأضعفت دورها في المكافحة وإحداث التوازن البيئي، علاوة على تسمم الكائنات غير المستهدفة في المكافحة كالحيوانات الأليفة والطيور والنحل والإنسان.

-مفهوم المكافحة المتكاملة:

تعد الإدارة المتكاملة للآفة IPM علم تطبيقي يعود العمل به إلى أكثر من 25 سنة، ويمكن القول أن سبعينات هذا القرن هي التي أرست قواعده، وقد تعددت تعاريف المكافحة المتكاملة للآفات، ومن أكثرها أهمية:

تعريف المنظمة الدولية للمكافحة المتكاملة 1969: هي نظام لوقاية النبات يدعو إلى استخدام مختلف الطرائق الوقائية، والزراعية والحيوية والكيماوية، التي تضمن بقاء الآفة الضارة دون الحد الاقتصادي الحرج.

وعرّفت منظمة الأغذية والزراعية الدولية (FAO) عام 1974 والمنظمة الدولية للمكافحة المتكاملة عام 1977 المكافحة المتكاملة على أنها نظام بيئي شامل يستخدم مجموعة طرائق تلبي في وقت واحد المتطلبات البيئية والاقتصادية والصحية، وتعتمد مجموعة تقنيات وتكنولوجيا تتوافق فيما بينها ضمن نظام بيئي مدروس يحقق التحكم في تعداد الآفة.

2- مراحل تطور المكافحة المتكاملة:

2-1- المرحلة الأولى (مرحلة المكافحة الموجهة):

تم تطبيق عناصر المكافحة المتكاملة تدريجياً، لتبدأ المرحلة الأولى بما يُسمّى **بالمكافحة الموجهة والتي ارتكزت على نقطتين مهمتين هما:**

أ- الإقلال ما أمكن من استخدام المواد الكيماوية، واقتصارها على الحالات الضرورية اعتماداً على معطيات التنبيهات الزراعية والبيولوجية المختلفة، واستخدام المبيدات الاختيارية المتخصصة كمانعات التغذية وهرمونات النمو.

ب–الإقلال ما أمكن من التأثيرات الثانوية للمبيدات الزراعية على الأنواع المفيدة كالأعداء الحيوية وملقحات النبات والحشرات النافعة الأخرى.

2–2– المرحلة الثانية (مرحلة الإدارة المتكاملة IPM):

تم الاعتماد في هذه المرحلة على تجنب اســـتخدام المواد الكيميائية ما أمكن، والاعتماد على الطرائق الحيوية، والزراعية والفيزيائية وغيرها بهدف خفض الضرر على أعداء الآفات مع الإساءة بأقل قدر ممكن للوسط البيئي.

3– أسباب ظهور مفهوم المكافحة المتكاملة:

سادت في نهايات القرن الثامن عشر والنصف الثاني للقرن التاسع عشر العديد من المشاكل التي فرضت التوجه للإدارة المتكاملة للآفات الزراعية تمثلت في:

1– ظهور السلالات المقاومة لفعل المبيدات نتيجة استخدامها المكثف والعشوائي.

2– قتل الأعداء الحيوية للآفات الزراعية وزيادة أعداد الآفات وتأثيرها وظهور آفات أخرى لم تكن بالحسبان.

3– إحداث خلل في التوازن الحيوي الطبيعي في الحقول المعاملة والبيئات المجاورة وعلى مســـتوى نظام وعناصر البيئة كافة.

4– تلوث عناصر البيئة نتيجة الاستخدام العشوائي والمكثف للمبيدات الكيميائية وتراكمها فيها.

5– تسمم الكائنات الحية المختلفة بالمبيدات.

4– أساسيات نظام الإدارة المتكاملة

يتطلب وضع برنامج للإدارة المتكاملة للآفات مراعاة العديد من المعلومات الأساسية أهمها:

1– معرفة البيولوجيا العامة للآفات الرئيسة وسلوكها وتعاقب أجيالها وتوزعها الجغرافي.

2– معرفة كثافة وأعداد الآفات التي يمكن للمحصـول تحملها دون خسـائر ملموسـة، وبالتالي تعويد المزارع على وجود أعداد محدودة من الآفة دون مستوى الضرر الاقتصادي تمد أعدائها الطبيعية بالغذاء والاستمرار في البيئة لتقوم بأداء دورها في المكافحة الحيوية لها.

3– التعرف على العوامل التي تســـبب الموت الطبيعي للآفات وتنظم ديناميكية مجتمعها، من خلال إتاحة الفرصة لإظهار التأثيرات الطبيعية لقوى الطبيعة بحيث تحفظ التوازن الطبيعي.

4– تدخل الإنســان في الأوقات والأماكن التي قد تخرج عن السـيطرة وتحديد أهمية الدور الذي يقوم به كل من الانسان والأعداء الطبيعية من طفيليات ومفترسات ومسببات أمراض وغيرها.

5– تقييم طرائق مكافحة الآفات وتأثيرها في الموت الطبيعي للآفات وفي النظام البيتي بصورة عامة.

6– تحديد الضـــرر الحاصـــل في النبات وذلك من خلال الإلمام التام بكل من: حد الاتزان العام للآفات الزراعية، وتحدي كل من مستوى الضرر الاقتصادي، والحد الاقتصادي الحرج.

7– دراسة الخدمات الزراعية المقدمة للمحصول ونشر سُبُل وطرائق المكافحة التي تتضمن كلاً من:

- **الطرائق الزراعية:** استخدام الأصناف المقاومة من المحاصيل الزراعية والأشجار المثمرة، وإتلاف بقايا المحاصيل ونواتج التقليم، وفلاحة التربة، ومواعيد الزراعة، والتقليم والتخفيف، والتسميد، والنظافة العامة مثل جمع الثمار المصابة وإتلافها، وإدارة المياه الري، وزراعة محاصيل متعددة.
- **الطرائق الفيزيائية:** تشمل كلا من اللجوء إلى الحرارة، البرودة، الرطوبة، الضوء، الصوت.
- **المستخلصات النباتية:** كاستخدام منقوع الثمار أو الأوراق أو الاستخلاص بالمذيبات العضوية أو المائية لبعض النباتات الطبية والعطرية والحراجية وغيرها.
- **الطرائق الحيوية:** تتضمن تنشيط ووقاية الأعداء الحيوية المحلية، أو الاستيراد وتربية ونشر الطفيليات والمفترسات، وكذلك تحضير واستخدام البكتيريا، والفيروسات، والفطور، والبروتوزا، والنيماتودا وغيرها.
- **الطرائق الكيميائية:** وتشمل الجاذبات، الطاردات، ومختلف المبيدات الحشرية والفطرية، والمعقمات الكيميائية، مانعات النمو (الهرمونات) وغيرها.
- **الطرائق الوراثية:** وتسمى بأسلوب المكافحة الذاتية أو الوراثية، وتشمل تربية وإطلاق الذكور العقيمة أو غير القادرة على التوافق الوراثي بأشكال مختلفة، بمعنى إكثار العوامل المميتة التي تنتج عن تزاوج فردين من نفس النوع.
- **الطرائق التشريعية:** وتشمل إجراءات الحجر الزراعي بشقيه النباتي والحيواني، وبرامج استئصال آفات معينة بقوة القانون كأن نمنع مثلاً إرسال مادة زراعية من منطقة إلى أخرى.

5- الاتجاهات الحديثة في مكافحة الآفات:

تتضمن الاتجاهات الحديثة في مقاومة الآفات كلا من:

أ) استخدام الأعداء الحيوية الطبيعية:

تتضمن هذه الطريقة البحث عن الأعداء الطبيعية للآفات الزراعية سواء في البيئية المحلية أو في بيئة انتشارها الأصلية لاسيما مع الآفات الوافدة الغريبة، ويتضمن هذا الاستخدام:

1- **استيراد الأعداء الحيوية:** وتعني الذهاب إلى منطقة انتشار الآفة الأصلي والبحث فيه عن أعدائها الطبيعية ومن ثم إحضارها ونشرها وتوطينها في البيئة الجديدة بهدف مكافحة الآفة فيها.

2- **صيانة وتعزيز الأعداء الحيوية** المحلية وحتى تلك المستوردة أو المدخلة بهدف المحافظة عليها وزيادة كفاءتها وقدرتها وإطالة أعمارها للوصول إلى الغاية المرجوَّة منها في مكافحة الآفة.

3- **إكثار الأعداء الطبيعية** سواء كانت المدخلة أو المحلية بأعداد كبيرة تحت ظروف المختبر ومن ثم نشرها، وهو ما يعرف بالإغراق أو الإطلاق الكثيف Inundation وعلى فترات تتوافق وحاجة التوجه للمكافحة.

ب- استخدام مسببات أمراض الآفات Diseases of Pest Agent

تشمل هذه الممرضات كلا من الممرضات الفطرية والجرثومية والفيروسية والنيماتودية وغيرها. بحيث يتم تربيتها وإكثارها بأعداد حسب الحاجة ومن ثم إطلاقها لمكافحة الآفة المقصودة.

ج- المبيدات الكيميائية الحيوية Biochemical Pesticides

وهي مواد كيميائية ترشح نتيجة عمليات الاستقلاب الحيوي المختلفة للأحياء وتتضمن عدة مجموعات منها:

1- المضادات (الصَّادات) الحيوية.

2- المستخلصات النباتية: مثل مستخلصات الأزدرخت الهندي والعادي وغيرها، تتضمن تأثيرات مختلفة تتراوح ما بين القتل أو الطرد إلى التأثير السمي أو التطفل أو التحلل، أو مانعة للتغذية.... إلخ.

3- الفرمونات والكيرومونات والألومونات: تعد إفرازات غدية خارجية يثير بعضها ردود أفعال سلوكية متخصصة تؤثر حسب نوعها داخل أو خارج أفراد النوع ذاته، تتضمن فرمونات تسبب ردود أفعال فورية مثل تتبع الأثر، تأثيرات تحذيرية، أ تجمّعية أو جنسية، يمكن استغلالها في مكافحة الآفات.

4- مانعات التغذية: تؤثر مانعات التغذية هذه في تثبيط فعل المستقبلات الحسية الكيميائية الخاصة بالتذوق والموجودة في فم الحشرة فتفقد الحشرة تنبيه التذوق فتفشل في التعرُّف على السطح المعامل أو غير المعامل وتتوقف عن التغذية وتستمر في التجول بحثاً عن مصدر غذائي آخر.

5- مركبات أو مبيدات البيض Ovicides: تعد ركيزة أساسية في برامج الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية الحشرية، يمكن استخدامها عند عجز طرائق المكافحة الأخرى. إلا أنها تحتاج إلى التوقيت المناسب لاستخدامها بحيث تضمن وجود البيض وبأعداد مناسبة وفي مكان مكشوف للتعرض للمبيد. وتتضمن مجموعات هذه المبيدات كل من مركبات الداي نترو Dinitro compounds، والزيوت البترولية.

6- الهرمونات أو منظمات النمو الحشرية: تتحكم هذه الهرمونات في نمو وتطور الحشرات ووظائفها الفيزيولوجية ومن أنواعها الأكثر الأهمية نذكر:

a) **هرمون المخ:** تتضمن مجموعة من الخلايا العصبية توجد في المخ وتسيطر على جميع العمليات الفيزيولوجية بطريقة مباشرة أو غير مباشرة وتنظم النشاط الإفرازي لغدد الصدر الأمامي لإفراز هرمون الانسلاخ.

b) **هرمون الانسلاخ** الذي تنتجه غدد الصدر الأمامي ويتحكم في البدء بعملية الانسلاخ عند الحشرات.

c) **هرمون الحداثة أو الشباب** الذي تفرزه غدد الأجسام الكروية والذي يثبط الانسلاخ وتطور الحشرات الكاملة.

7-التغليف المجهري للمبيدات:

يُعد التغليف المجهري للمبيدات تقنية فريدة تتميز بوجود المادة الفعالة داخل محلول مكوّن من حبيبات صغيرة مغلفة بغشاء مجهري، يتصف بصفتي السماكة والتسرّب البطيء، مما يسمح بتسرب المادة الفعالة ببطء وبطريقة تدوم لفترة أطول على النبات.

-ميزات التغليف المجهري:

تتميز طريقة التغليف المجهري للمبيدات بعدة ميزات مهمة منها:

أ) زيادة مدة فعالية المبيد.

ب) تحسين أداء المادة الفعالة للمبيد.

ت) مقاومة أعلى لغسل المبيد عن الأسطح المعاملة.

ث) انخفاض كبير في درجة خطورة المبيد على الإنسان والبيئة.

ج) حفظ الأعداء الحيوية الطبيعية من الحشرات النافعة.

ومن هذه المبيدات المستخدمة في مكافحة الآفات نذكر: ميكرو ميتيل وسوبر كاب والكبريت الذهبي.

8- تقانة النانو والجسيمات النانوية Nanotechnology and Nanoparticles

أ) علم تقانة النانو Nanotechnology:

تعد تقنية النانو من التقانات كبيرة الأهمية، أخذت تنتشر لا سيما في نهايات القرن التاسع عشر. **ويمكن تعريف علم تقانة النانو** Nanotechnology على أنه العلم الذي يتناول تطبيقات استخدام المواد على مستوى الذرة أو النانو، وتعتمد هذه التقنية على استخدام عامل اختزال للمركب الكيميائي المستخدم في تصنيع جسيماته بأبعاد نانوية Nano Particles (NPs).

تتميز الجسيمات النانوية بخواص فريدة مقارنة مع جزيئها الأساس الذي تكونت منه، تتمثل في خواص فيزيائية وميكانيكية وكيميائية وكهربائية وضوئية خاصة. فمثلاً يفوق الكربون النانوي الماس في القوة والصلابة لذلك يمكن استخدامه في رؤوس حفارات آبار النفط عوضاً عن الماس.

يعد تطبيق تقنية النانو في مجال الزراعة حديث العهد نسبياً مقارنة مع تطبيقاتها في المجالات الأخرى الصحية والصناعية وغيرها. فقد كانت وزارة الزراعة الأمريكية السباقة في هذا المجال منذ عام 2003. إذ تعمل تقانة النانو على تحسين الإنتاج الغذائي بالكامل، بدءاً من عملية الإنتاج، وانتهاءً بعملية التعبئة ومعالجة النفايات. ويتم تصنيع وتطوير مواد محفزة ذات تراكيب نانوية لمقاومة الآفات الزراعية والكشف المبكر عنها، والقضاء على الآفات الفتاكة منها في المحاصيل الحقلية، من خلال تحسين كفاءة المبيدات بشكل كبير. كما وتعتبر مثل هذه المواد صديقة للبيئة المحيطة والإنسان.

تستخدم المواد النانوية بمعدلات تقل من 10 – 15 مرة عن استخدام المبيدات العادية التقليدية. ويعد استخدام هذه التقنية في مكافحة الآفات من الطرائق المفيدة، حيث تتحلل في النظام البيئي من جهة، ويصعب على الآفات تشكيل سلالات مقاومة لها بسهولة وسرعة من جهة ثانية.

ب) تصنيع الجسيمات النانوية:

كانت بدايات إنتاج الجسيمات النانوية في عام 2003، واستمر إنتاجها ببطء حتى عام 2009، ليصل حده الأعظمي خلال عامي 2015 و2016. ويتم التصنيع الحيوي للجسيمات النانوية بعدة طرائق منها:

1- الطرائق الكيميائية: وذلك باستخدام المركبات الكيميائية مثل أملاح المعادن كعوامل اختزال، واستخدام المثبتات والمغلفات، وتستخدم عادة لتحضير محلول فضي غروي مستقر.

2- الطرائق الفيزيائية: يتم من خلالها إنتاج جسيمات نانوية بطريقة التبخير والتجفيف معاً تحت ظروف الضغط الجوي ضمن أفران خاصة.

3- الطرائق الحيوية: وهي أكثر الطرائق استخداما لا سيما في المجال الزراعي ومكافحة الآفات، ويتم فيها استخدام نواتج استقلاب الكائنات الحية: مثل الفيروسات، أو البكتيريا، أو الفطور الشعاعية، أو الفطور الحقيقية بما فيها الخمائر والطحالب، وكذلك المستخلصات النباتية كعامل اختزال حيوي يقوم باختزال الجزيئات المعدنية كالفضة والذهب والأكاسيد المعدنية المختلفة مثل أكاسيد الزنك، والنحاس، والحديد، وأكاسيد معدنية أخرى. حيث تعمل الأنزيمات، الأحماض الأمينية، السكريات المتعددة، الفيتامينات وغيرها من مكونات ومفرزات الأحياء المختلفة كعوامل اختزال وتغليف للجسيمات النانوية. ومن أمثلتها جسيمات الفضة والألمنيوم والنحاس والتيتانيوم النانوية، والمبيدات النانوية المختلفة، والأسمدة النانوية، كمركبات النانو كالسيوم، النانو حديد، النانو مغنيزيوم، نانو بوتاسيوم والنانو سيليكا الذي يتميز بتنشيط النبات، ويجعله مقاوماً للجفاف والأمراض والحشرات.

ج- ميّزات المبيدات النانوية المستخدمة في مكافحة الآفات:

تتمتع المبيدات النانوية المستخدمة في مكافحة الآفات بعدة ميزات أهمها:

1- قدرة عالية على الذوبان والتحلل مع سرعة نفاذ عالية داخل النبات.

2- الاستقرار والثبات داخل المنطقة المعاملة، لصغر حجمها وسرعة انتشارها.

3- استخدام معدلات صغيرة من المادة الفعالة للمبيد وبالفعالية ذاتها، وخفض تكرار المعاملة وبالتالي خفض تكاليف المكافحة.

4- تعمل على تعزيز دفاعات النبات عبر التعديل الجيني داخل خلية النبات أو التعديل في أشكال المبيدات، أو تحسين نمو النبات ومقاومته للآفات.

5- تتحلل في النظام البيئي بيسر وسهولة، مما يقلل من خطر أثرها المتبقي.

6- يصعب على الآفات متعددة التغذية إنتاج سلالات مقاومة بسرعة وسهولة.

7- تتكون المبيدات النانوية من مكونات عضوية أو لاعضوية أو من كليهما مثل أكاسيد المعادن، وبأشكال مختلفة مثل المحببات.

من الأمثلة الناجحة عن استخدام مبيدات الآفات النانوية نذكر تحضير مبيد الأبامكتين على جسيمات الفضة النَّانوية، وبتركيز 1% لمكافحة قواقع البرسيم الزجاجي تحت ظروف المخبر. واستخدام مبيد الكلوروبروفوس النانوي لمكافحة سوسة النخيل.

الفصل الرابع

الأعشاب أضرارها فوائدها

Weeds Benefits and Damages

لاحظ الإنســـان خلال احترافه للزراعة ظهور بعض الأنواع النباتية في حقله وتؤثر ســـلباً في محصوله، ولعدم جدوى هذه النباتات وضررها فقد سجلها في ذاكرته كنباتات ضارة غير مرغوب فيها ويطلب التخلص منها. وقد درج إطلاق تسمية عشبة أو أعشاب Weeds على أي نبات ينمو في أي منطقة لا يرغب الإنســان بوجوده فيها، وبخاصــة في الأراضــي التي يســتغلها أو يحاول استغلالها في الإنتاج الزراعي.

تعريف العشبة الضارة Weed: ذكرت عدة تعاريف للعشبة الضارة منها:

العشــبة الضــارة أي نبات ينمو في مكان لا يرغب أن يســود فيه وبخاصــة في الأراضــي التي يستغلها الإنسان في الإنتاج الزراعي.

وقد وضــع الباحث Hurbert Martin في عام 1914 تعريفاً للعشــب الضــار على أنه أي نبات يوجد أو ينمو في غير مكانه.

وعرف الباحث Thomas Muzik العشــب الضــار في عام 1935 من وجهة النظر الاقتصــادية بأنه النبات الذي يوجد في أماكن مزروعة أو غير مزروعة ويســبب ضــرراً مادياً أو اقتصــادياً ملموساً بشكل مباشر أو غير مباشرة.

وعرف بيترس في عام 1935 العشب الضار على أنه النبات الذي يزيد ضرره عن منافعه.

أولاً: مجاميع الأعشاب الضارة: تشمل الأعشاب الضارة مجموعة واسعة تضم كلاً من:

1. الأشجار والشجيرات.
2. النباتات العريضة والرفيعة الحولية والمعمرة.
3. الأعشاب المائية الطافية أو المغمورة.
4. النباتات الزهرية المتطفلة مثل: الهالوك، الحامول، والطحالب وغيرها.

تحدث الأعشــاب خســائر كبيرة في الإنتاج الزراعي على امتداد مســاحات الحقول المزروعة في العالم، وتعتبر صعبة الاستئصال والمكافحة لأسباب عديدة منها:

1) تنتج أعداداً كبيرة من البذور لا تقارن بأي محصول.

2) تمتلك أكثر من وســيلة للانتشــار: عبر البذور أو الجذور أو النمو الخضــري بكافة أجزائه الخضرية.

ثانياً: أضرار الأعشاب:

تتمثل أضرار الأعشاب في المحاصيل الزراعية في النقاط التالية:

1- منافسة المحصول وخفض إنتاجه:

تخفّض الأعشاب الإنتاج الزراعي على مستوى الوطن العربي بمعدل يتراوح ما بين 13 – 27% وعالمياً بمعدل 9.5%، وذلك من خلال:

أ. التنافس على الماء:

تكون منافسة الأعشاب على الماء واضحاً في المناطق قليلة الرطوبة لكونها أكثر تأقلماً مع البيئة. ومعدل وفاعلية النتح وامتصاص الماء عندها أعلى من المحصول. فمعامل نتح القمح مثلاً يعادل 513 وعند عشبة رجل الوزة 801 وعند النجيل الزاحف 1183. ويزداد التنافس بين العشب والمحصول عند نقص الرطوبة والآزوت فتستفيد الأعشاب منها بصورة أكبر من النبات.

ب. التنافس على العناصر الغذائية:

تنافس الأعشاب النباتات المزروعة على المجال الحيوي للنمو والعناصر الغذائية والماء. ويتوقف حجم التنافس علي:

1) نوع العشب وكثافته ومرحلة نموه.
2) نوع المحصول المزروع وكثافته ومرحلة نموه.
3) طبيعة التربة والظروف المناخية.
4) تقارب الصفات المورفولوجية للنبات والعشب الضار. عندما يكون النبات العشبي مماثلاً للنبات في الصفات المورفولوجية، وتتوزع جذوره وأوراقه بطريقة مماثلة لتوزع مثيلاتها عند النبات المزروع، يصبح التنافس بينهما شديداً على العناصر الغذائية. وينافس النبات الأعشاب الأقرب إليه على امتصاص العناصر الغذائية بكفاءة أعلى مقارنة مع منافسته لتلك البعيدة عنه نسبياً. وتخفض الأعشاب عريضة الأوراق عملية التمثيل الضوئي، وتسبب الرقاد عند المحاصيل الحبية، وتعيق نمو النبات وتطوره.
5) سرعة الإنبات والنمو: تُعدّ الأعشاب التي تظهر قبل المحصول أقدر على المنافسة وإلحاق الضرر من تلك التي يتزامن أو يتأخر ظهورها عن ظهور النباتات المزروعة، وتكون المراحل الأولى لنمو بادراتها أكثر حساسية لمنافسة الأعشاب. علاوة على ذلك، يسود النوع الذي يمتلك مجموعاً ورقياً كثيفاً ويحجب أشعة الشمس. ويمتص النوع الذي يمتلك مجموعاً جذرياً قوياً ومتفرعاً كمية أكبر من الماء والمواد الغذائية.

ج. التنافس على الحيز المكاني:

يشغل المجموع الجذري للأعشاب حيزاً معيناً على حساب النباتات المزروعة، وذلك تبعاً لطبيعة نمو الأعشاب. فالأعشاب المعمرة تكوِّن مجموعاً جذرياً ذا كتلة كبيرة يمتلك المقدرة على مزاحمة جذور النباتات المزروعة، فقد وُجِد:

أ. الجذور الوتدية لعشبة رجل الوزة وعرف الديك تزاحم جذور الشوندر السكري وعباد الشمس بشدة.

ب. تتداخل الجذور الليفية للأعشاب النجيلية مع جذور النباتات النجيلية المزروعة وتعيق انتشارها في التربة.

د. التنافس على الضوء:

تُخفّضُ الأعشاب عريضة الأوراق عملية التمثيل الضوئي وتسبب رقاد الحبوب، وتعيق نموها وتطورها، وبخاصة مع الأعشاب سريعة النمو مضللة بذلك القمح والشعير مثل الزيوان الأسمر والمدادة والدبيق. وتُعدّ الأعشاب العريضة أكثر منافسة على الضوء من رفيعة الأوراق، وتتنافس النباتات الزراعية ذات السوق القوية والمرتفعة كالذرة بقوة مع النباتات العشبية قليلة الارتفاع.

2- تطور ونشر الآفات الزراعية:

تُعدّ العديد من الأعشاب عائلاً بديلاً للعديد من الحشرات ومسببات أمراض النبات تسهم في حفضها وتطورها نشرها. وكأمثلة عننها نذكر:

1) تُعدّ عشبة اللبينة (علك الغزال) عائلاً لفطر العفن الرمادي.
2) ينقل الخس البري البياض الزغبي إلى الخس المزروع.
3) يعتبر الخردل البري عائلاً للبياض الزغبي وينتقل منه إلى الصليبيات المزروعة.
4) تنقل المديدة والداتورة فيروس تجعد واصفرار البندورة، وينقل كيس الراعي فيروس موزاييك الخيار، كما تعد نباتات الحليان عائلاً لفيروس موزاييك الذرة الصفراء.
5) تعيل عشبة عنب الدب نيماتودا التبغ والبطاطا.
6) ينمو على الخردل البري مسبب مرض العفن البكتيري الأسود على جذور الملفوف.
7) ينقل الحامول فيروس موزاييك الدراق، وتجعد قمة الشوندر السكري.
8) يصاب شوك الجمل بفيروس اصفرار البقوليات.
9) يُعدّ كل من عرف الديك، وعنب الدب، والمديدة، والدنيبة، والبقلة، والخردل البري، والداتورة، والسّعد، والنجيل، والحَلفا عائلاً للديدان الثعبانية (النيماتودا).
10) تفضل الدودة القارضة عرف الديك الذي يُعدّ بدوره عائلاً لمن القطن.
11) يُعدّ خس الماء مأوى للبعوض الناقل للملاريا.

12) تُعدّ الحلفا والنجيل عائلاً لمن الحبوب (القمح والشعير). والنجيل وأبو ركبة عائلاً لمن الذرة.
13) تُعدّ الداتورة وعرف الديك عائلاً لحشـــرات القطن: ديدان اللوز، ودودة ورق القطن، والدودة الخضراء، وغيرها.

3- التأثيرات السلبية للأعشاب:

أ- التأثير في الإنسان والحيوان:

تشير الدراسات إلى أن بعض الأعشاب تحتوي على مواد سامة للإنسان والحيوان فقد وجد:

1. إذا اختلط الشيلم مع حبوب القمح واستهلك الإنسان طحينه سبب له ولحيواناته تسمماً.
2. إذا اختلطت البيقية الشائعة بدقيق القمح تسبب أضرار للإنسان والحيوان.
3. تمتلك نباتات عرف الديك القدرة على اختزان تراكيز عالية من النترات في مرحلة ما قبل الإزهار وهي سامة للحيوان.
4. يُعدّ العَرَن والعَنصَل سامين للحيوانات الزراعية.
5. الرزين ســام جداً للحيوانات إذا تناولتها في مرحلة مبكرة من النمو، وتفقد معظم ســميتها في مراحل نموها الأخيرة.
6. يُعدّ الخردل والفجل البري سامين بعد الإزهار.
7. يحتوي الحســك (شــبيط الغنم) وعرف الديك على جليكوزيدات تتحلل داخل معدة الغنم وتتحول إلى مواد سامة.
8. تقوم بعض الأعشــاب بإفراز ســموماً تعمل على قتل نباتات المحاصــيل أو تقلل نموها وتدعى هذه الظاهرة بظاهرة المقاومة الذاتية Allelopathy.
9. تفرز نباتات اللّزيق والسَّرمق الأبيض مواد مانعة لنمو الذرة الصفراء والعكس أيضاً يشاهد عند نباتات الذرة الصفراء التي تفرز مواد تمنع نمو هذين العشبين.

ب- التأثير في المنتجات الزراعية والحيوانية:

تؤثر الأعشــاب ســلباً في رائحة المنتجات الزراعية والحيوانية، وتســبب تدني مواصــفاتها النوعية، ومن الأضرار والعيوب التي يسببها اختلاط الأعشاب وبذورها مع المحاصيل ما يلي:

- ✓ يسبب وجود الزيوان مع بذور القمح الطعم المر لدقيق القمح.
- ✓ يســبب وجود بصــيلات الثوم البري مع علف الحيوانات رائحة الثوم في كل من الحليب ومنتجاته واللحم. كما تكسب الأبصال البرية كل من الحليب والزبدة رائحة البصل عندما تتغذى عليه الحيوانات.

- ✓ يؤدي التصاق ثمار الحسك (شبيط الغنم) مع صوف الأغنام إلى تدني نوعية الصوف وانخفاض أسعاره.
- ✓ يسبب وجود الحسك والشعير البري والعاقول الالتهابات في أجسام الماشية أو حول فمها.
- ✓ تحتوي أوراق نبات القريص على بللورات من حمض الفورمول تحدث تهيجاً والتهاباً بالجلد أو بالغنم بمجرد ملامستها.

4- زيادة تكاليف الإنتاج الزراعي:

يسبب وجود الأعشاب زيادة تكاليف العملية الزراعية بسبب:

أ. القيام بعمليات العزيق، وزيادة عدد الفلاحات وعمليات تنظيف البذار المعد للاستهلاك والزراعة وعمليات المكافحة الكيميائية.

ب. تعيق عمليات الخدمة: مما يؤدي إلى زيادة استهلاك الوقود في وحدة المساحة.

ج. يؤثر وجود الأعشاب على كفاءة آليات الحصاد وتخفض إنتاجيتها.

5- خفض قيمة الأراضي الزراعية:

يؤدي انتشار الأعشاب لا سيما الحلفا، والنجيل، والسعد في الأراضي الزراعية إلى خفض قيمة تلك الأراضي نتيجة صعوبة المكافحة.

6- خفض حرارة التربة:

يؤدي انتشار الأعشاب إلى خفض حرارة التربة بمعدل يتراوح ما بين 2 – 4 ْس مما يعيق نشاط الأحياء الدقيقة فيها، ويبطء الإنبات، ويزيد من فرص انتشار أمراض تعفن الجذور.

7- إعاقة الري وتربية الأسماك:

يقلل انتشار الأعشاب في قنوات الري من كفاءتها في نقل المياه، ويقلل انتشارها في البحيرات من الأوكسجين الذائب في الماء، مما يؤدي إلى قتل الأسماك. وتسبب الأعشاب الطافية فوق سطح الماء زيادة في معدل بخر تلك المسطحات وفقداً زائداً للماء.

8- صعوبة جمع المحصول:

1) يؤدي انتشار الأعشاب إلى إعاقة عمليات الحصاد وبخاصة المحاصيل الدرنية كالبطاطا.
2) يُعيق انتشار الأعشاب ذات الثمار الشوكية القائمين بعمليات الحصاد.
3) يؤدي انتشار الأعشاب متأخرة النضج إلى تأخير حصاد ودراس المحصول،
4) يؤخر انتشار الأعشاب عمليات حصاد محصول القمح ويسهم في تساقط بذوره.

9- الخطر على المنشآت الصناعية والمطارات والسكك الحديدية وغيرها.

وتعود هذه الخسائر والأضرار إلى علاقات التنافس، والنمو وتفلفل جذورها، إضافة إلى الأخطار الناتجة عن جفافها وخطر الحرائق وتخريب المطارات والسكك الحديدية.

ثالثاً: فوائد الأعشاب Weeds benefits

إلى جانب الأضرار والخسائر التي تسببها الأعشاب فإن للبعض منها فوائد عديدة من أهمها:

1- غذاء للإنسان حيث يستخدم بعض أنواعها اكغذاء جيد للإنسان مثل البقلة والخبيزة والقنيبرة.

2- علف للحيوانات كما في النجيل، والبرسيم، والجلبان البري والدنيبة. وللنحل إكليل الملك.

3- مصدراً لخصوبة التربة: تسهم في:

أ) بناء التربة الزراعية، وصيانتها وحمايتها من الانجراف.

ب) دفن الأعشاب يسهم في تحويلها إلى مادة عضوية.

4- دخولها في بعض الصناعات الريفية: كصناعة الكراسي والسلال وغيرها.

5- ملجأً ومصدراً لغذاء الأعداء الحيوية.

6- يمتلك بعضها خصائص علاجية تستخدم كنباتات طبية: كما في عشبة الخلة (الخلين) واللبينة، والداتورة (الأتروبين)، والبقلة تحتوي على فيتامين ج.

7- مصدراً للمادة الوراثية، ومصدراً لإنتاج الرحيق عند تربية نحل العسل.

8- الكشف عن تلوث البيئة: تسهم في الكشف عن تلوث البيئة فقد وجد:

a) يعتبر الخردل البري حساس لغازات الكلور والأمونيا وأكاسيد النتروجين.

b) يعتبر رجل الوزة حساس لغاز كبريت الهيدروجين.

c) العزيزة حساسة لغاز أكسيد الكبريت SO_2

9- تدل على حالة التربة ونوعها: حيث:

أ- يعتبر ظهور زهرة الربيع مؤشراً لنقص الكلس في التربة.

ج- يعتبر ظهور الحميض مؤشراً للتربة الحمضية وسوء الصرف.

د- يعتبر ظهور لسان الحمل مؤشراً للتربة الثقيلة جداً والحامضية.

هـ- ظهور عشبة عصا الراعي كمؤشر على تشبع التربة بالماء.

رابعاً: الخصائص البيولوجية للأعشاب:

من الخصائص العامة والمميزة للأعشاب تكيفها العالي للنمو والتكاثر بين نباتات المحاصيل الزراعية تحت ظروف من المنافسة القوية والمستمرة على عوامل النمو الأساسية والحياة، مما يتطلب امتلاكها خصائص تمكنها من النجاح والاستمرار، حيث تتكاثر الأعشاب إما:

أ- **إنتاج البذور**: تتميز الأعشـــاب بإنتاج أعداد ضـــخمة من البذور، ويتوقف بقاء وانتشـــار الأعشاب تبعاً لإنتاجها للبذور على مجموعة من الخصائص وهي:

1) **كمية وحيوية البذور** التي ينتجها النباتي العشبي.
2) **النوع العشـبي:** تختلف كمية البذور المنتجة من نوع عشـبي لآخر، فمثلاً نبات كيس الراعي ينتج حوالي 28500 بذرة، واللزيق 4500 بذرة، والخردل البري ما بين 1200 – 4000 بذرة، أما عرف الديك فينتج ما بين 500000 – 1000000 بذرة. وتتميز بمقدرتها على النضـج وإعطاء البذور بصورة أسرع من المحصول الزراعي.
3) **الظروف البيئية:** تعطي الأعشـاب في الظروف البيئية غير الملائمة كميات قليلة من البذور للحفاظ على النوع. وينتج بعضـها الأزهار ويكوّن البذور في فترات مبكرة جداً من النمو، كما هو الحال في عشبة كيس الراعي والقبا الحولي.
4) إنتاج بذور يمكنها الإنبات قبل النضج التام كما هو الحال عند الشوفان البري.
5) تعطي بعض الأعشاب أزهاراً وبذوراً في وقت واحد كما هو الحال عند الخردل البري.
6) إنتاج تدريجي للبذور يتوزع على فترات طويلة من عمر النبات كما في نبات القريص.
7) تنضج الأعشاب بذورها قبل بذور المحاصيل الزراعية كالشوفان البري والقريص وغيرها.
8) تتميز الأعشـاب بإنتاج مستمر للبذور على مدار العام لإعطاء نباتات متقاربة في العمر كما في القبا الحولي.

ب- **إنبات وحيوية البذور**: يلاحظ عند الأعشاب ما يلي:

1) عند عدم توفر الظروف المناســبة لإنبات بذور المحاصــيل بعد الزراعة فإنها تفقد حيويتها وتموت على عكس بذور الأعشاب.
2) تحتفظ بذور بعض الأعشـاب بحيوتها فترة قد تصـل لعدة سـنوات. فقد وجد أن بذور الهالوك تحتفظ بحيويتها ما بين 5– 10 سـنوات، والحامول 1 –4 سـنوات، والمديدة لمدة 3 سـنوات، والشوفان البري من 2 – 5 سنوات، وتصل عند عرف الديك والحميّض إلى 10 سنوات.
3) إنبات غير متماثل للبذور وفي أوقات متفاوتة وذلك للاختلاف في كسر طور السكون، فمثلاً تنتج نباتات **رجل الوزة ثلاثة أنواع من البذور: النوع الأول** بذوره بيضـاء ضـخمة تنبت في نفس العام. **وبذور النوع الثاني** بنية متوســطة الحجم تنبت في العام الثاني. **والنوع الثالث:** بذور سوداء صغيرة تنبت في العام الثالث.

ج- **انتشار البذور**: تنتشر بذور الأعشاب لمسافات بعيدة، لوجود تحورات في بنية البذرة وإنتاج كمية هائلة من البذور تساعدها على هذا الانتشار.

ومن وسائل انتشار بذور العشاب نذكر:

1- الرياح Wind:

تنشر الرياح بذور الأعشاب بسرعة فائقة إلى مسافات بعيدة، يساعدها في ذلك حجمها الصغير ووجود تحورات خاصة في بنيتها، كما هو الحال عند الحامول، والهالوك، واللزيق، والنجيل.

2- الماء Water:

يسهم الماء بالنقل الميكانيكي للبذور بطفوها على سطحه كما في الشوفان البري، اللزيق، ورجل الوزة، وعصا الراعي.

3- الإنسان والحيوان Human and Animals:

يسهم الإنسان والحيوان عبر تنقلاتها في الحقول أو تعَلُّق بذورها وثمارها بصوف الأغنام كالحسك والدبيق، بنقل بذور الأعشاب، إضافة إلى احتفاظ بعضها بحيوتها عند مرورها في معدة الحيوانات والطيور كالحامول والهالوك.

4- **مختلطة مع بذور المحاصيل والأعلاف:** كما هو الحال عند اختلاط بذور الشوفان والزيوان البري مع بذور القمح والشعير.

5- **مع السماد العضوي:** يحتوي السماد العضوي غير المتخمر على أعداد كبيرة من البذور تبقى محتفظة بحيوتها نتيجة لعدم تخمر أو اكتمال تخمر السماد العضوي مما يساعد في نشرها.

6- **عبر الآلآت الزراعية:** كالمحاريث والعزاقات وغيرها أثناء عمليات الخدمة.

7- نقل الأتربة الزراعية: يسهم نقل الأتربة الزراعية بنقل ما تحتويه أيضاً من بذور للأعشاب الموجودة فيها.

د- تكاثر الأعشاب المعمرة: تتكاثر الأعشاب المعمرة بالبذور، وخضرياً عبر الريزومات، والجذور، والدرنات، والأبصال. فيشاهد التكاثر بالريزومات عند الحليان، والجذور عند المديدة والهندباء، والأبصال تحت التربة عند الثوم البري. وتساعد العمليات الزراعية في نقل ونشر السوق الزاحفة والدرنات.

خامساً: تقسيم الأعشاب Weeds Taxonomy

يتم عادة تقسيم الأعشاب تبعاً لعدة اعتبارات ومن هذه الاعتبارات المهمة نذكر:

1- تبعاً لطبيعة نموها وتكاثرها:

تقسم الأعشاب تبعاً لطبيعة نموها وتكاثرها إلى مجموعتين بيولوجيتين رئيستين يمكن استغلالهما في تحديد أسلوب مكافحتها الناجح وهما:

أ) الأعشاب الحولية Annual Weeds

تتميز أنواع هذه المجموعة بدورة حياة قصيرة جداً، ويمكنها عند توفر الظروف الملائمة من حرارة ورطوبة وتوفر الغذاء أن تعطي عدة أجيال في العام ويمكن تقسيمها بدورها إلى مجموعتين:

1- **أعشاب حولية صيفية:** تظهر نباتاتها في الربيع بعد انبات بذورها، وتنمو خلال فصل الصيف في حقول المحاصيل الصيفية، تنتج بذورها وتموت في نهاية الصيف، وتعطي جيلاً واحداً، مثالها: رجل الوزة *Chenopodium album* وعرف الديك القائم *Amaranthus retroflexus*.

2- **أعشاب حولية شتوية:** تنبت بذورها في النصف الثاني من الصيف أو في بداية فصل الخريف أو في الشتاء وتموت في نهاية فصل الربيع بعد إنتاج بذورها ورميها في التربة حتى الموسم التالي، ومن أمثلتها: الفجيلة أو الفجل البري *Raphanus raphanistrum*، وعشبة كيس الراعي *Capsella bursa-pastoris*.

ب) الأعشاب ثنائية الحول Biennial Weeds

تحتاج هذه الأعشاب إلى فترتين كاملتين من النمو الخضري لإتمام نموها وإنتاج البذور، حيث تظهر بادراتها بعد إنبات بذورها في الربيع وتنو معطية النمو الخضري في العام الأول مشكلة مجموعاً جذرياً قوياً ومجموعاً خضرياً مفترشاً، وتعطي ساقاً وشمراخاً زهرياً يحمل البذور في العام الثاني ومن ثم تموت، ومن أمثلتها: الخس البري *Lactuca saligna*.

ج) الأعشاب المعمرة Perennial Weeds:

تعيش هذه الأعشاب لأكثر من عامين، ويسبب نموها السريع وكثافتها العالية خنقاً لنباتات المحاصيل المختلفة، ويمكنها التكاثر بواسطة البذور (جنسياً) أو بالتكاثر الخضري ويمكن تقسيمها تبعاً لطبيعة نموها ومجموعها الجذري إلى:

1- الأعشاب ذات السوق الزاحفة: وتقسم بدورها إلى مجموعتين:

أ) أعشاب ذات السوق الزاحفة فوق سطح التربة: يمكنها التكاثر بالبذور، ويمكن لجزءٍ من الساق العقدية (الستولونات) الزاحفة إعطاء نباتاً جديداً. مثل: الحوذان الزاحف *Ranunculus repense*.

ب) أعشاب ذات سوق زاحفة تحت سطح التربة تتميز بقدرتها على التكاثر الخضري بواسطة السوق العقدية (الريزومات) الجارية تحت سطح التربة لتعطي نباتاً جديداً مثل: عشبة الحليان *Sorghum halepense*، والنجيل المعمر *Cynodon dactylon*.

2-الأعشاب ذات الجذور المديدة Creeping Root Weeds:

تمتلك هذه الأعشـــاب إمكانية تكوين نباتٍ جديدٍ ينمو من المجموع الجذري، علاوة على مقدرتها على التكاثر بواســـطة البذور. حيث تقوم الجذور بتجميع المدخرات الغذائية بكميات كبيرة في أنســـجتها وفروعها أو مديدات جذورها بدءاً من البراعم المنتشـــرة عليها مثل عشـــبة المديدة *Convolvulus arvensis* التي تمتلك مجموعاً جذرياً قوياً يتعمق في التربة حتى 3 م مع إمكانية إعطاء جذوراً أفقية في التربة المفلوحة وغير المفلوحة.

3-الأعشاب ذات الجذور الوتدية Tap Root Weeds

تتعمق الجذور الوتدية الرئيسـة لهذه النباتات في التربة وتتفرع منها جذوراً جانبية قصـيرة، وتتكاثر غالباً بالبذور وبشكل ضعيف خضرياً عن طريق تقسيم الجذر الرئيس طولياً مثل: عشبة الحِميّض *Rumex* sp.

4- الأعشاب المعمرة ذات الجذر الليفي Fiber Root Weeds:

تتميز نباتاتها بجذرٍ ليفيٍّ قصـــير وكثٍّ يخرج من الجذور الجانبية التي تخرج من العنق الجذري، وتتكاثر بشـكل رئيس عن طريق البذور وبشـكل ضـعيف بالطريقة الخضـرية، مثل: لسـان الجمل الكبير أو العريض *Plantago major*.

5- الأعشاب المعمرة ذات الأبصال والبصيلات والدرنات

Bulb- Bulblet and Tuber Root Weeds

تتكاثر هذه الأعشـــاب عن طريق الأبصـــال والدرنات (وهي ســـوق متحورة لتخزين الغذاء) التي تشكلها في التربة، كما وتتكاثر عن طريق البذور، وتشكل بصيلات هوائية على الحوامل الزهرية تنتشر في الحقول أثناء عمليات الفلاحة أو تتساقط مع البذور أثناء الحصاد، مثل: عشبة السعد *Cyperus rotundus*.

د- الأعشاب الضارة الطفيلية ونصف الطفيلية Parasitic and Hemiparasitic Weeds:

1- الأعشاب الطفيلية Parasitic Weeds:

غالباً ما تفتقر هذه الأعشاب إلى المجموع الجذري والأوراق وتعيش كلياً على نباتات أخرى تتطفل عليها وتؤمن احتياجاتها الغذائية منها حيث تلتصق على جذورها أو سوقها وأوراقها مسببة ضعف نموها وانخفاض إنتاجها. ومن هذه الأعشاب نذكر:

أ- **الهالوك *Orobanche ramose*:** وهو نبات طفيلي خالي من اليخضـــور، تحورت أوراقه إلى حراشـف صـغيرة موزعة على السـاق، يتكاثر بالبذور فقط، وتحافظ هذه البذور على حيويتها حتى 8 سنوات.

ب- **الحامول *Cuscuta spp.*:** عشب طفيلي خطر يلتف حول نبات المحصول بساقة الرفيعة التي تلتصق بها بواسطة ممصاته التي يغرسها فيه لسحب الماء والعناصر الغذائية منه.

2-الأعشاب نصف الطفيلية Hemiparasitic Weeds:

تختلف عن الأعشاب الطفيلية بامتلاكها أوراقاً خضراء تستطيع القيام بعملية التمثيل الضوئي لكنها تفضل التطفل على النباتات أو جذورها لتحصل على الماء والغذاء اللازم لنموها. مثل: عشبة الدبق الأبيض أو الأحمر *Viscum* spp.

الفصل الخامس

الإدارة المتكاملة للأعشاب ومكافحتها

Integrated Weeds Management and Control

توجه الإدارة المتكاملة للأعشاب إلى خفض مجاميعها إلى مستوى يصبح ضررها في المحصول أقل ما يمكن، بتطبيق ممارسات مناسبة إزاءها، مع خفض بقائها وتكيّفها. وتُعدّ هذه الإدارة علم قائم على اتخاذ القرار بمشاركة المعلومات حول دورة حياة وبيئة العشب، والوسائل الأكثر اقتصادية في مكافحته. وفي هذا المجال تُعد الفلاحة وسيلة مهمة للقضاء على الأعشاب، علاوة على أنّ ري الحقل والانتظار حتى إنبات أعشابه، ومن ثم تعشيبه يدوياً أو فلاحته بالمحراث مثالاً ممتازاً عن المكافحة المتكاملة لها. وتتضمن المكافحة المتكاملة للأعشاب طرائق وقائية، وزراعية، وميكانيكية أو يدوية، وحيوية تطبّق بطريقة اقتصادية وبيئية فعالة.

أولاً: أسس مكافحة الأعشاب الضارة:

تهدف مكافحة الأعشاب الضارة إلى تغيير بيئة المحصول وتطوّره للوصول إلى النضج وإنتاج غلة مُرضية. ونظراً للتباين الكبير في أنواع الأعشاب، فإنه يصعب مكافحتها والتخلص منها بطريقة واحدة، لذلك لابد من تضافر الطرائق المختلفة الوقائية والزراعية والحيوية والكيميائية في سبيل تحقيق هذا الهدف. وتتضمن هذه الوسائل كلاً من:

1- المكافحة غير الكيميائية Non Chemical Control:

يتم في هذه الطرائق اللجوء إلى أساليب مختلفة تتضمن:

أ- **الطرائق الوقائية:** وتشمل الطرائق الكفيلة بالقضاء على الأعشاب أو منع انتشارها من المناطق الموبوء إلى أخرى جديدة، ومن هذه الطرائق:

1. **استخدام بذار نظيف للزراعة:** تضمن هذه الطرائق خلو بذور المحاصيل من بذور الأعشاب، واستخدام البذور الكبيرة منها للحصول على نباتات قوية متجانسة الإنبات وأكثر تحملاً للظروف المحيطة، ومقاومة للآفات.
2. **استخدام سماد عضوي متخمر:** تُستخدم مخلفات الحيوانات وبقايا النباتات بعد تمام تخمرها خلال أشهر الصيف الحارة مما يؤدي إلى رفع درجة حرارته إلى أكثر من كافية لقتل كافة أطوار الآفات الموجودة فيها والمساعدة على تخمرها.

3. **مكافحة الأعشاب:** تكفل مكافحة الأعشاب في الحقول المجاورة سواء كانت مزروعة أو غير مزروعة، مع مراعاة بعض الملاحظات في مثل هذه الأراضي عدم نقل تلك الأعشاب ووحدات تكاثرها إلى الحقول النظيفة ومن الإجراءات المتبعة:

أ) التخلص من الأعشاب في الحقول الموبوءة: وذلك بطرائق مختلفة يدوية أو كيميائية أو حيوية تضمن القضاء عليها وعدم انتقالها.

ب) تنقل الحيوانات: من خلال عدم السماح للحيوانات التي ترعى في الأماكن الموبوءة بالأعشاب من الانتقال إلى أماكن أخرى خالية منها.

ج) نقل التربة: عدم نقل التربة الملوثة إلى أماكن أخرى نظيفة.

هـ) تنظيف الأدوات والآلات الزراعية: تضمن العناية بتنظيف الأدوات والآلات الزراعية المستخدمة كآلات الفلاحة والحصاد عدم نقل الأعشاب ونشرها في الحقول النظيفة.

و) الحجر الزراعي: تلعب إجراءات الحجر الزراعي دوراً بالغ الأهمية في منع نشر الأعشاب سواء كان بين الحقول أو المناطق أو حتى بين الدول.

ب- الطرائق الزراعية: تشمل هذه الطرائق كلاً من:

1. **استخدام الأصناف المناسبة:** تعطي الأصناف الهجينة الملائمة لظروف المنطقة البيئية من تربة وعوامل مناخية، إنباتاً متجانساً وقوياً وذا مقدرة على منافسة الأعشاب الضارة. فمثلاً تم تطوير أصناف من القمح تتلاءم في فترة نموها وإنتاجها مع منطقة معينة كمنطقة الاستقرار الأولى كثيرة الأمطار، أو أكثر ملائمة للزراعة المروية من البعلية.
2. **زراعة البذور الجيدة:** تؤمن زراعة البذور السليمة كبيرة الحجم والتي تتمتع بنسبة إنبات عالية إنباتاً متجانساً وقوياً ويكون أقدر على منافسة الأعشاب.
3. **موعد الزراعة المناسب:** تسهم زراعة المحاصيل في الأوقات المناسبة في الحصول على نباتات قوية ومقاومة للأعشاب أو تجاوز فترة نموها وكذلك الممرضات المختلفة.
4. **مراعاة طريقة الزراعة وكثافتها:** تساعد زراعة المحصول على خطوط مناسبة وبكثافات مثالية في نموها وحصولها على الغذاء الكافي ومنافسة جيدة للأعشاب الضارة، وتسهّلُ خدمة المحصول والتخلص من الأعشاب والحد من انتشارها.
5. **عمليات الحصاد:** يساعد حصاد المحصول في الوقت المناسب وعلى ارتفاع ملائم في منع تساقط بذورها مع بذور الأعشاب في التربة مثل بذور الشوفان البري.
6. **الدورة الزراعية:** يلعب التعاقب المحصولي في الدورة الزراعية دوراً بالغ الأهمية في التخلص من بذور الأعشاب وأجزائها الخضرية، إذ تلازم بعض أنواع الأعشاب أنواعاً محصولية معينة، فعلى سبيل المثال، ينتشر الشوفان والخردل البري والشيلم مع القمح والشعير، وينتشر

عرف الديك ورجل الوزة والنجيل الحولي مع الذرة والمحاصيل الصيفية. وبذلك يُسهّل اختلاف زراعة المحاصيل في الدورة الزراعية كالذرة الصفراء، والشوندر السكري، والقطن، والخضار من عملية العزيق الميكانيكي ما بين الخطوط، وبالتالي منع نمو وانتشار الأعشاب ووصولها إلى مرحلة النضج وإنتاج البذور.

7. **الزراعة على الجلد:** تُخَفّض الزراعة على الجلد دون فلاحة من تكاليف الزراعة فضلاً عن زيادة الغلة. كما وإنَّ استخدام مبيدات الأعشاب قبل الإنبات، ثم إجراء تعشيب يدوي لمرة أو مرتين سواء تحت ظروف الزراعة البعلية أو المروية يساعد في خفض انتشارها.

جـ- الطرائق الميكانيكية: تشمل كلاً من:

1) **الفلاحة بعد الحصاد:** تساعد الفلاحة بعمق 10 سم بعد الحصاد، وأخرى بعمق 30 سم قبل الزراعة في التخلص من الأعشاب. كما يفضل إجراء فلاحة عميقة بحوالي 50 سم كل 5 سنوات، واتباعها بعملية تمشيط لسطح التربة بعد كل فلاحة لجمع بقايا الأجزاء النباتية الموجودة وحرقها.

2) **حش الأعشاب:** يُعدّ حش الأعشاب لا سيما الحولية منها طريقة فعالة في التخلص منها وخفض منافستها للمحصول ومنع إنتاجها للبذور. ومن الأفضل حش الأعشاب المعمرة عند بدء إزهارها، إذ يكون مخزونها من المدخرات الغذائية في أدنى مستوى له مما يسمح بالتخلص منها بسهولة.

3) **العزيق اليدوي والميكانيكي:** ينفذ العزيق الميكانيكي في المحاصيل التي تزرع على خطوط مثل الشوندر السكري، والقطن، والذرة الصفراء، والخضار الصيفية مثل البندورة والباذنجان وغيرها. وتستخدم العزّاقات الآلية ذات الأسلحة الدورانية مثل رجل البطة في المساحات الكبيرة وبخاصة بعد 3 – 4 أسابيع من الزراعة وعلى عمق ما بين 5 – 10 سم للأعشاب الحولية وحوالي 15 سم للأعشاب المعمرة. وتنفيذ العزيق اليدوي بين الخطوط والنباتات.

4) **القلع اليدوي:** كما هو الحال مع عشبة الباذنجان البري والأعشاب الحولية النامية في حقول الخضروات والمشاتل الزراعية المحمية وغيرها، ويساعد وجود القليل من الرطوبة في التربة في سهولة التخلص من هذه الأعشاب.

د- الطرائق الفيزيائية: تتضمن هذه الطرائق المهمة كلاً من:

1) **الحرق:** يتم حرق الأعشاب النامية على أطراف الطرق وأقنية الري وفي الأراضي غير المزروعة، ويجب تكرار الحرق لعدة مرات لزيادة كفاءتها.

2) **الغمر بالماء:** لا سيما في حقول الرز المغمور مع ملاحظة غمر النباتات بشكل كامل لمدة شهر تقريباً، وتساعد إضافة مبيد أعشاب أثناء هذه العملية في زيادة فعاليتها.

3) **تغطية التربة:** تساعد تغطية التربة بالنايلون من البولي إيثيلين الأسود الذي يحجب الضوء ويرفع درجة الحرارة تحت البلاستيك إلى أكثر من 80 درجة مما يؤدي إلى قتل الأعشاب وبذورها.

هـ- المكافحة الحيوية: حقق استخدام بعض عناصر المكافحة الحيوية مثل الحشرات، والطيور، والفطور، والنيماتودا وكذلك الأسماك، في المكافحة الحيوية للأعشاب الكثير من النجاحات ومن أهم هذه النجاحات:

- استخدام فراشة الصبار *Cactoblastis cactorum* في مكافحة الصبار والأعشاب المعمرة.
- استخدام البط والدجاج في مكافحة البقلة.
- استخدام سمك الأمور الأبيض في مكافحة القصب والأعشاب المائية في الأحواض والمجاري المائية وأقنية الري.
- استخدام بعض الحشرات مثل حشرة *Neochetina eichhornia* في مكافحة أعشاب ورد النيل بكفاءة عالية.

2- المكافحة الكيميائية للأعشاب Chemical Weeds Control:

تُعدّ المكافحة الكيميائية للأعشاب من الطرائق الرئيسة وتسهم في خفض كثافة الأعشاب بكفاءة وتخفِّض عدد الفلاحات وتساعد في تنظيف البذار، وتحسن نوعية وإنتاج المحصول. وقد استخدمت العديد من المركبات الكيميائية كمبيدات عامة مثل كلورات الصوديوم والكالسيوم وغيرها، أو اختيارية مثل كبريتات النحاس أو حمض الكبريت وكبريتات الحديد وغيرها.

تم البدء في عام 1923 باستخدام المبيدات العضوية في مكافحة الأعشاب مثل المبيد DNOC، واكتشفت مشتقات الفينوكسي خلال الفترة ما بين 1945 – 1942 مثل مركب D–2,4 التي أظهرت فعالية عالية لا سيما في مكافحة الأعشاب عريضة الأوراق وبتراكيز منخفضة. لتتوالي سلسلة الاكتشافات في مجال المركبات الكيميائية، فظهرت عدة مجموعات متطورة من أمثال مجموعات: أريلوكسي ألكان كاربونيك أسيد، الأترازين، اليوريا، الكاربامات والنزويك أسيد وغيرها لتصل في الآونة الأخيرة إلى أكثر من 500 مركب تم تصنيع ما يقارب 1000 مستحضر تجاري.

2-1- ميزات وعيوب المكافحة الكيميائية

Advantages and disadvantages of Chemical Control:

تتمثل حسنات المكافحة الكيميائية في فاعليتها العالية، وقلة التكاليف، وتعطي إنتاجية عالية.

عيوب المكافحة الميكانيكية: إلى جانب الميزات الكبيرة للمكافحة الكيميائية للأعشاب توجد الكثير من المساوئ لهذه المبيدات تتمثل في:

1- سمية عالية للإنسان والحيوان.
2- يؤدي استخدام المبيدات الكيميائية وعلى المدى الطويل إلى خفض إنتاجية الأرض.
3- قتل الأحياء المفيدة للتربة وتراجع كبير في جودتها.
4- فقد فعالية المبيدات نتيجة الاستخدام طويل الأمد، مما يزيد خسائر المحصول، وظهور أعشاب مقاومة لهذه المبيدات.
5- تلوث مكونات البيئة المختلفة الهوائية والمائية والأرضية بالمبيدات الكيميائية وبخاصة ذات الأثر المتبقي الطويل كالمبيدات الكلورية العضوية.

2-2- تحقيق المكافحة الناجحة: لتحقيق مكافحة فعالة وناجحة للأعشاب لابد من:

1. معرفة أنواع الأعشاب الضارة المنتشرة.
2. اختيار المبيد المناسب.
3. تطبيق الجرعة المناسبة للمبيد وفي الوقت المناسب.
4. التأكد من توزع المبيد بشكل متجانس على النباتات المعاملة.

2-3-أسباب اللجوء إلى مكافحة الأعشاب كيميائياً:

يتم اللجوء إلى المكافحة الكيميائية لأسباب عديدة أهمها:

1) عدم كفاية طرائق المكافحة غير الكيميائية من حراثة، عزيق، وغيرها.
2) سهولة استعمالها.
3) توفرها أكثر من اليد العاملة.
4) سرعة تنفيذها وتوفير الوقت والتكاليف.
5) تساعد على زيادة الإنتاج وتحسينه.
6) استخدام الطرائق الحديثة مع الأسمدة والآلات المختلفة.

2-4- أساليب تطبيق مبيدات الأعشاب:

يتم تطبيق مبيدات الأعشاب بطريقتين رئيستين وهما:

أ- معاملات المجموع الخضري Foliage Treatments

ب- معاملات التربة Soil Treatment

وتتضمن كلا الطريقتين كلاً من:

أ- المعاملات الاختيارية.

ب- المعاملة العامة غير الاختيارية.

وتطبق إما بمعاملة كامل المساحة، أو المعاملة الشرائطية وبخاصة مع المحاصيل المزروعة على خطوط قبل الإنبات. أو بالرش الموجه أو الرش المحمي، أو معاملة البؤر حيث يرش المبيد لمكافحة الأعشاب لا سيما المعمرة والمنتشرة على شكل بؤر في الحقل.

أولاً: المعاملات العامة (غير الاختيارية): تستخدم المبيدات ذات التأثير العام في هذا النوع من المعاملة مثل: الجليفوسات (Glyphosate) والباراكوات (Paraquat) للنباتات الخضراء، وغالباً هي المبيدات التلامسية التي لا تؤثر في التربة أو تترك فيها أثراً ساماً. ويمكن استخدام المبيدات الجهازية عن طريق المجموع الخضري مثل المبيد دالابون (Dalapon) والمبيد 2,4 – D لمكافحة الأعشاب المعمرة التي تكون مثابرتها قصيرة في التربة. وتستخدم هذه المعاملات في حالة:

1) مكافحة الأعشاب في الفترة الواقعة ما بين الحصاد وزراعة المحصول اللاحق.
2) للقضاء على الأعشاب في المنشآت العامة والطرق والسكك الحديدية والمطارات.

ثانياً: المعاملات المتخصصة (اختيارية): تشمل المبيدات التي تستخدم للقضاء على الأعشاب النامية بين نباتات المحصول المزروع، ونميز منها ثلاثة طرائق رئيسة وهي:

أ- معاملات ما قبل زراعة المحصول Pre Crop Sowing Treatments:

يتم في هذه الطرائق تطبيق المبيد قبل زراعة المحصول بإحدى طريقتين:

1- معاملة المجموع الخضري تستخدم المبيدات التلامسية والتي تكون عادة ضعيفة المثابرة للقضاء على الأعشاب الحولية. أو الجهازية لمكافحة الأعشاب المعمرة، ويتوقف توقيت استخدامها على نوعية المبيد ومدة بقائه وطبيعة النبات العشبي.

2- معاملة التربة قبل الزراعة: تسمى المعاملة بالأثر المتبقي Residual، وتتضمن خلط المبيدات المثابرة نسبياً مع التربة أو إضافتها مع الأسمدة لزيادة فعاليتها ومنع تطايرها، مثل المبيد فيوردان (ترايفلورالين)، إيتام، داي نيترو أمين، وتمتص من قبل الجذور. ويتوقف توقيت المعاملة بها على مدى بقاء المبيد في الحقل والجرعة اللازمة للقضاء على العشب ومدى تحمل المحصول للمبيد. **وتستخدم** للقضاء على الأعشاب المعمرة التي يصعب مكافحتها بالمبيدات الاختيارية أثناء نمو المحصول، فتستخدم جرعات عالية من المبيد، مع ترك فترة كافية ما بين موعد الرش والزراعة والتي تمتد من عدة أيام إلى عدة شهور. كما تستخدم لمكافحة الأعشاب الحولية التي تظهر بادراتها أثناء نمو المحصول وذلك بجرعات منخفضة من المبيد تضاف إلى التربة قبل الزراعة بفترة قصيرة أو أثنائها.

ب- معاملات ما قبل إنبات المحصول Pre Crop Emergence Treatments:

يتم استخدام المبيد بعد زراعة المحصول بمدة 1-2 يوم وقبل إنبات وظهور بادراته فوق سطح التربة، وبذلك يتم القضاء على الأعشاب النامية أو بادراتها بعد إنبات بذورها وذلك وفق التالي:

1- رش المجموع الخضري للأعشاب بمبيد تلامسي شريطة ظهور غالبية بادرات الأعشاب التي تنبت عادة قبل بادرات المحصول، وألّا يتطاير المبيد بسرعة بعد رشه، وأن يبدي تأثيراً تلامسياً قصير الأجل دون مثابرة في التربة. وتستخدم هذه الطريقة في حقول المحاصيل بطيئة الإنبات مثل البصل، الشوندر السكري، الجزر، والفستق السوداني.

2- رش المجموع الخضري بمبيد جهازي: إلا أن لهذه المبيدات أثر سُمّي متبقي في التربة يمكن أن يسبب ضرراً لبادرات المحصول التي تتميز بحساسية عالية لها. ومن أمثلة هذه المعاملة استخدام المبيد دالابون لمكافحة الأعشاب المعمرة والحولية رفيعة الأوراق في حقول البطاطا.

3- المعاملة بالأثر المتبقي: تتم معاملة التربة بمبيدات الأعشاب المثابرة فتمنع إنبات بذور الأعشاب في الفترة ما بين الزراعة وظهور بادرات المحصول. ويجب أن تتميز مبيدات هذه المعاملة بما يلي:

أ) أن تكون ضعيفة الذوبان في الماء وتميل إلى الثبات في الطبقة السطحية للتربة حيث تنفذ إلى جذور بادرات الأعشاب التي تنمو في هذه الطبقة وتقتلها مثل منتجات التريازين.

ب) استخدام مبيدات قليلة التطاير لكي تبقى فترة طويلة على السطح المعامل ولا تسبب ضرراً للمحاصيل المجاورة.

ج) استخدام معدلات مائية كبيرة. ويتوقف نجاح هذا النوع من المعاملات على: زراعة بذور المحاصيل على خطوط وعلى عمق مناسب في التربة وحمايتها من المبيد.

د) اختيار المبيدات المناسبة: إن معاملة المبيدات قبل الزراعة وقبل الإنبات ذات فعالية عالية بسبب:

1) تقضي المبيدات على الأعشاب في بداية نموها وتطورها حيث تكون أكثر حساسية في هذه المرحلة.

2) إمكانية إعادة الرش في معاملة ما بعد الإنبات إذا لم تكن هذه المعاملة فعالة.

ج- معاملات بعد إنبات المحصول Post Crop Emergence Treatments:

في هذه الطرائق يتم تستخدم مبيدات الأعشاب لمكافحة الأعشاب بعد ظهور بادرات المحصول فوق سطح التربة، ويراعى في هذه الحالة:

1- استخدام مبيدات أعشاب متخصصة لا تلحق الضرر بالنباتات الزراعية.

2- تطبيقها في التوقيت المناسب للقضاء على الأعشاب التي تكون عادة شديدة الحساسية في أول مراحل نموها.

3- استخدام الجرعة الصحيحة والمناسبة من المبيد لأن زيادة الجرعة قد تسبب ضرراً للمحصول وانخفاضاً في الإنتاج، ويؤدي تخفيض الجرعة إلى خفض فعالية المبيد. وتتعلق فعالية المبيد المستخدم في المعاملة:

- نوع الأعشاب الضارة وتركيبها.
- نسبة الأعشاب الضارة في الحقل.
- تركيب التربة ومحتواها من المواد العضوية والغذائية.
- الظروف المناخية السائدة في فترة استخدام المبيد.

4- يتم القضاء على الأعشاب في مرحلة ما بعد الإنبات باستخدام مبيدات أعشاب تلامسية تُطبَّق على المجموع الخضري إما رشاً عاماً، أو موجهاً بين خطوط زراعة المحصول. أو مبيدات جهازية للقضاء على الأعشاب المعمرة أو الحد من نشاطها أو إعاقة نموها وتقليل منافستها للنبات المزروع.

5- يمكن استخدام مبيدات الأعشاب الحبيبية مع الأسمدة العضوية خلطاً بالتربة. حيث تمتاز هذه المبيدات بأنها تؤثر في التربة لفترة طويلة لأنها تتحلل ببطء بتأثير الكائنات الحية الدقيقة والعمليات الفيزيائية والكيميائية في التربة.

6- يمكن استخدام مبيدات الأعشاب مع مياه الري: ففي حقول الشوندر السكري يستعمل المبيد إيبتام وسيكلوات مع مياه الري أو بالإمطار داخل أثلام.

ثانياً: تأثير مبيدات الأعشاب

تُعدّ طريقة تأثير المبيد العشبي بالغة التعقيد، وتشمل مجمل العمليات التي تحدث داخل النبات بدءاً من ملامسته وانتهاءً بموته. حيث يبدأ تأثير المبيد بمجرد ملامسته للنبات لدخوله في مجموعة من التفاعلات الفيزيولوجية والبيوكيميائية تتضمن:

أ- امتصاص وانتقال المبيد العشبي:

1- يتم امتصاص المبيد العشبي عن طريق المجموع الورقي، أو الجذور، أو السوق، أو السويقات الجنينية، والنموات الصغيرة التي تشق طريقها إلى السطح عبر التربة المعاملة.

2- يتطاير قسم من المبيد ويُفقد في الغلاف الجوي، ويجف قسم آخر منه على السطح الخارجي للورقة.

3- ينفذ قسم من المبيد كالزيوت العطرية والدهنية وتبقى في طبقة القشرة، وهذه هي المسؤولة عن ظهور تأثيراتها في النباتات الحساسة.

4- ينفذ قسم من المبيد ويتحرك ضمن الورقة وحول حوافها.

5- يتحرك قسم من المبيد ضمن اللحاء وينفذ إلى خارج الأوراق مع نواتج التمثيل الضوئي.

6- تنتقل مجموعة من المبيدات في النبات عبر اللحاء صعوداً ونزولاً فيما تنتقل مجموعة أخرى عبر المجموع الخشبي.

ب- تأثير المبيد العشبي:

1- تتجمع المبيدات التي تسلك طريق اللحاء في أماكن استخدام السكر للنمو لا سيما في القمم النامية والأوراق الفتية في طور التشكّل والسوق سريعة الاستطالة والثمار والبذور النامية والجذور.

2- تخريب أو إعاقة التفاعلات البيوكيميائية العديدة في الخلية النباتية التي تدخل في عمليات التنفس والتمثيل الضوئي واستقلاب السكريات وتركيب الدهون والبروتينات والأحماض النووية.

3- تؤثر المبيدات المتخصصة في عملية تفاعلية واحدة، وتؤثر المبيدات ضعيفة التخصص في عدة تفاعلات بوقت واحد.

4- تعطيل عملية التنفس وذلك بإحدى الطرائق الآتية:

أ) تتدخل في تفكيك السكر.

ب) تتدخل في عملية أكسدة الأحماض العضوية المختلفة (في حلقة كريبس).

ج) تتدخل في نظام وآلية نقل الإلكترونات.

5- تعطيل عملية التركيب الضوئي من خلال تأثيرها بتكوين مركب ATP ضمن الميتوكوندريا.

6- تؤثر في تركيب البروتين وفق طريقتين:

أ) التدخل المباشر في استقلاب الأحماض النووية.

ب) التدخل غير المباشر في تطوير وانتقال الهرمونات.

7- تخريب تركيب الدهون مما يؤدي إلى تخريب أغشية الخلايا والجسيمات الخلوية.

ج- مصير المبيدات العشبية:

تتعرض المبيدات العشبية للضياع والفقد في الفترة ما بين رشه وحصاد المحصول وذلك نتيجة:

1- التفكك الكيميائي في أنسجة النبات.

2- الفقد الفيزيائي بسبب تطايره وتفككه الضوئي.

3- طرح المبيد من قبل النبات المعامل.

4- فقدان قسم من المبيد مع الأوراق المتساقطة.

5- يمكن بقاء المبيدات العشبية ونواتج استقلابها في أنسجة النبات بصورة رواسب سامة قد تسبب الضرر للإنسان.

ثالثاً: تصنيف مبيدات الأعشاب Herbicides Classifications

تعرّف مبيدات الأعشاب على أنها مواد كيميائية تستخدم للقضاء على الأعشاب الضارة التي تنمو في حقول المحاصيل الزراعية وفي الأماكن العامة والسكك الحديدية والمطارات وجوانب الطرق العامة وغيرها.

1- استخدامات مبيدات الأعشاب

تستخدم مبيدات الأعشاب لأغراض متعددة منها:

أ) القضاء على الأعشاب الضارة.

ب) القضاء على الشجيرات والنباتات الخشبية والأشجار غير المرغوب فيها.

ج) تستخدم بنسب معينة كمواد منشطة لنمو وتطور النبات.

د) تستخدم كمواد مجففة للنبات ومسقطة للأوراق.

2- أقسام مبيدات الأعشاب

وتقسيم مبيدات الأعشاب تبعاً لعدة اعتبارات أهمها:

2-1-حسب تخصصها: وتقسم بناءً على ذلك إلى:

أ) **مبيدات غير متخصصة (عامة التأثير) Non Selective Herbicides:**

وهي مبيدات تقضي على جميع الأنواع النباتية الخضراء. وتستخدم في مكافحة كل من:

1- الأعشاب على جوانب الطرق وأطراف الحقول الزراعية وأقنية الري وغيرها.

2- أعشاب ما بعد الحصاد أو قبل زراعة المحصول الجديد مثل دالابون، جليفوسيد، سيمازين.

3- الأعشاب في بساتين الأشجار المثمرة بطريقة الرش الموجه.

ب) **مبيدات متخصصة Selective Herbicides:** وهي المبيدات الأكثر استخداماً وتقضي على الأعشاب الضارة دون الحاق الأذى بنباتات المحصول. فهي تؤثر في الأعشاب في أطوار معينة من النمو دون أن تؤثر في نباتات المحصول. ومنها:

1- **مبيدات ذات تخصص ضيق:** تؤثر مثل هذه المبيدات على نوع نباتي واحد، وتستخدم في مكافحة نوع معين من الأعشاب دون غيره مثالها المبيد باربان المتخصص لمكافحة الشوفان البري في حقول القمح والشعير.

2- **مبيدات ذو انتخابية واسعة:** تقضي على أعداد كبيرة من الأعشاب الضارة مثل 2,4 -D و MCPA التي تقضي على كثير من الأعشاب عريضة الأوراق في حقول المحاصيل النجيلية، ومركبات التريازين التي تقضي على كثير من الأعشاب رفيعة وعريضة الأوراق.

إن الاختيارية عند هذه المبيدات هي اختيارية نسبية، فاستخدامها بنسب كبيرة يؤدي إلى القضاء على الأعشاب الضارة والمحصول الزراعي معاً.

2-2- حسب طريقة التأثير: تقسم المبيدات العشبية تبعاً لطريقة تأثيرها إلى:

1) مبيدات أعشاب تلامسية:

وتضم المبيدات التي تقضي على الأعشاب الضارة في أماكن الأنسجة والأعضاء التي تلامسها فقط لذلك عند استخدام هذه المبيدات لا بد من التغطية الكاملة للأعشاب بسائل الرش وهنا يستخدم المعدل الأعلى من سائل الرش 1000 لتر/هـ ومثالها الباراكوات والداي كوات.

2) مبيدات الأعشاب الجهازية:

وتضم مجموعة المبيدات التي تدخل إلى داخل النبات عن طريق المجموع الخضري أو الجذري أو بالطريقتين معاً وتسير مع العصارة النباتية. وتقسم إلى مجموعتين:

أ- مبيدات جهازية يمتصها الجذر من محلول التربة وتتحرك باتجاه واحد مع تيار الماء والأملاح المعدنية الصاعدة إلى المجموع الخضري، وتتجمع في الأوراق وأعضاء التكاثر. ويتم انتقاله بشكل أساسي عبر الأوعية الخشبية، ومثالها مبيدات اليوريا، والتريازين وتستخدم قبل الزراعة أو قبل الإنبات.

ب- مبيدات جهازية يمتصها المجموع الخضري (الورقي) وتتحرك باتجاه واحد مع النسغ الناقص الهابط نحو المجموع الجذري وإلى أعضاء التكاثر، وتتجمع في القمم النامية وفي الأنسجة الميريستيمية. وتنتقل عبر نظام المجموع البروتوبلازمي الحي المستمر أي عبر أوعية اللحاء، ومثالها مبيدات 2,4-D و MCPA.

2-3- حسب المصدر والتركيب الكيميائي: تقسم المبيدات تبعاً لمصدرها وتركيبها إلى:

1) الزيوت المعدنية.
2) مبيدات الأعشاب غير العضوية: أعدادها قليلة واستخدامها قليل في مكافحة الأعشاب مثل: كلورات الصوديوم.
3) مبيدات أعشاب عضوية معدنية: مثل خلات فينيل الزئبق.
4) مبيدات أعشاب عضوية: تضم غالبية مبيدات الأعشاب الحالية وتتميز بفعالية عالية حتى عند استخدامها بكميات ضئيلة، مثل: اليوريا، التريازين، اليوراسيل، الكاربامات.

2-4- حسب آلية تأثيرها: تقسم المبيدات تبعاً لآلية تأثيرها في الأعشاب وفق التالي:

1) مبيدات تؤثر على البناء الضوئي: تعمل هذه المبيدات على إتلاف اليخضور داخل الخلايا للأجزاء الخضرية من النبات، مما يؤدي إلى توقف عملية التمثيل الضوئي ومن ثم موت النبات. وتمتص هذه المبيدات عن طريق الأوراق والجذور كما في مبيدات: اليوريا، والتريازين، واليوراسيل، والبيبيريديوم، وأمينوفوسفات، وفينيل بيريدازين، والثياديازين.

2) **مبيدات تؤثر على الأغشية الخلوية والتنفس:**

تزداد نفاذية الجدر الخلوية وبخاصة شوارد الهيدروجين التي يزداد عددها داخل السيتوبلازم، كما ترتفع درجة حموضة pH السيتوبلازم مما يؤدي إلى موت الخلية. مثل مركبات الفينولات، وهيدروكسي بنزونتريت.

3) **مبيدات فعالة على النمو:** وهنا نميز ما يلي:

أ. **مبيدات ذات تأثير هرموني:** كمركبات الفينوكسي، وحمض البنزويك، ومشتقات حمض البيكولينيك، ومشتقات حمض بيريدنيل أوكسي، ومشتقات البيرازول.

ب. **مبيدات فعالة على الانقسام الخلوي والإنبات:** تسبب خللاً في عملية تنظيم النمو في الأنسجة المولدة أو تمنع انقسام الخلايا في القمم النامية. أو عدم استطالة الخلايا بعد الانقسام مما ينتج عنه توقف نمو نباتات الأعشاب الضارة مثل داي نتروأنيلين، الكاربامات، البنزونتريك، وبنزوفيوران.

4) **مبيدات تؤثر على تصنيع الأحماض الأمينية:** مثل مركبات سلفونيل يوريا، الإيميدازولينون، جليفوسيت، ودالابون.

5) **مبيدات تؤثر على تصنيع اللبيدات والجبرلين:** مثل مركبات السيكلوهكسان، وأريلوكسي فينوكسي بروبيونات.

6) **مبيدات ذات فعالية على الأصبغة النباتية:** مثل مركبات التريازول، داي فينيل إيثر، البيريدازين، والبيروليدون.

- نماذج عن مبيدات الأعشاب:

من أهم المبيدات المستخدمة في مجال مكافحة الأعشاب نذكر:

1) كلودينافوب بروبارجيل 240 غ/لتر EC (بكتو)

مبيد اختياري لمكافحة الأعشاب رفيعة الأوراق بعد الإنبات في حقول القمح بمعدل يختلف تبعاً لنوع العشبة المقصودة بالمكافحة في مرحلة ما بين 4 أوراق حتى الاشطاء فمثلاً:

أ. الشوفان البري من بمعدل 125 سم^3/هـ.

ب. الزيوان البري بمعدل 300 سم^3/هـ.

ج. ذيل القط أو القرام بمعدل 250 سم^3/هـ.

د. اللّزيق بمعدل 200 سم^3/هـ.

ولا يستخدم هذا المبيد في حقول الشعير.

2) دايكلوفوب ميتيل 36% و38.7% EC (إيلوكسان):

وهو مبيد اختياري جهازي يستخدم لمكافحة الأعشاب الحولية رفيعة الأوراق بعدد الإنبات حيث يستخدم: بمعدل 2.5 لتر/هـــ في حقول القمح والشعير لمكافحة الشوفان البري واللّزيق والزيوان. وفي المحاصيل عريضة الأوراق بمعدل 3 لتر/هـ.

3) ترايبنيرون ميثيل (غرانستار 75 DF):

مبيد جهازي انتخابي يستخدم لمكافحة الأعشاب عريضة الأوراق الحولية في حقول القمح وهي بمرحلة 2 ورقة وحتى مرحلة العقدة الثانية، عندما تكون الأعشـــاب بمرحلة 3– 5 أوراق بمعدل 0.5 غ/20 لتر ماء، وتظهر أعراض تأثيره في الأعشاب بعد 5 – 10 أيام وتموت الأعشاب بعد 14 يوم.

4) ترايفلورالين (تريفلان 48% EC):

مبيد اختياري تلامسي يستخدم لمكافحة الأعشاب رفيعة الأوراق الحولية في حقول المحاصيل عريضة الأوراق كالقطن والخضروات قبل الزراعة بمعدل 1 – 3 لتر/هـ، يدفن أثناء الرش بالتربة لأنه يتطاير ويتحلل بتأثير الأشعة فوق البنفسجية.

5) يو 46 (U 46) كومبي فلويد Combi-Fluid:

مبيد مكون من مادتين فعالتين هما 2,4-D بمعدل 36 غ/لتر + MCPA بمعدل 315 غ/لتر. وهو مبيد جهازي انتخابي يســـتخدم في حقول القمح ضـــد الأعشـــاب الحولية وبعض المعمرة عريضة الأوراق بمعدل 2 لتر/هـــ، وفي حقول الذرة بمعدل 1.5 لتر/هـــ ويبدأ الرش عندما تكون الذرة على ارتفاع 30 سم أي بمرحلة 4– 5 أوراق ولا يستخدم بعد هذه المرحلة.

6) جليفوسات (راوند أب 36% SL):

وهو مبيد جهازي غير اختياري يستخدم ضد الأعشاب رفيعة وعريضة الأوراق الحولية والمعمرة بعد الإنبات بمعدل للأعشـــاب الحولية 1– 2 لتر/هـ، والمعمرة 10 – 12 لتر/هـ تظهر أعراض تأثيره في الأعشاب الحولية بعد 1 – 2 أسبوع وفي المعمرة بعد 3– 4 أسابيع.