مُبيد الآفات Pesticide مادة كيميائية تستعمل لمكافحة أو إبادة الآفات. وتمثل الحشرات أغلب أنواع الآفات. تنقل بعض أنواع الحشرات عدة أمراض فتاكة مثل الملاريا والتيفوس. كما تقضي أنواع من الحشرات على محاصيل اقتصادية مثل الذرة الشامية والقطن أو تسبّب خسائر فادحة فيها. ومن الآفات الشائعة أيضًا البكتيريا والفطريات، والفئران والحشائش. وتخفض الآفات بشدة من إنتاجية المحاصيل والثروة الحيوانية. ويستعمل منتجو مبيدات الآفات العديد من المواد الكيميائية، لتصنيع هذه المبيدات

نبذه تاريخيه

استعمل الإنسان منذ القدم مواد مختلفة لحماية محاصيله الزراعية من الآفات، مثل روث الحيوانات أو الرماد أو الطين أو الكلس أو المناقيع النباتية. غير أن صناعة مبيدات الآفات الزراعية مرت بمحطات رئيسية في القرون الأربعة الماضية. ففي القرن السابع عشر اكتشفت كبريتات (سُلفات) الصوديوم، أو ملح غلاوبر Glauber، وكانت هذه أول مادة كيمياوية تستعمل كساءً للبذار لمكافحة أمراض السواديات الشائعة على القمح في أوربا. وفي القرن الثامن عشر استعمل م. تيّلت M.Tillet كبريتور (السُلفيد) sulfide كساءً للبذار، وبقي استعماله شائعاً حتى النصف الثاني من القرن العشرين. وفي أثناء القرن التاسع عشر استعمل ميلاردية P.A.A. Millardetمعجون بوردو - Bordeaux وهو خليط من كبريتات النحاس والكلس في مكافحة البياض الزغبي على الكرمة. وفي منتصف القرن العشرين اكتشفت الصفات الإبادية لبعض المركبات ذات الأصل النباتي، مثل منقوع أوراق التبغ والنيكوتين الذي استعمل في مكافحة سوسة الخوخ كذلك اكتشف مفعول البيريثروم المستخرج من نبات البيرتروم .pyrethrum واستعمل الكبريت في مكافحة البياض الدقيقي على العنب. كما استخدمت الزيوت البترولية ضد الحشرات القشرية على الحمضيات، و[[أخضر باريس، خلات النحاس الزرنيخية في مكافحة خنفساء البطاطا الكولورادية واستبدل بها فيما بعد زرنيخات الرصاص. وشاع استعمال الفورمالدهيد كاسياً للبذار لمكافحة السواديات على القمح. وفي عام 1895 استعملت سُلفات النحاس مبيدة للأعشاب الضارة في محاصيل الحبوب. وفي القرن العشرين اكتشفت مركبات الزئبق العضوية واستعملت في مكافحة أمراض السواديات، ويُعدّ عام 1934 بداية عصر المبيدات الفطرية العضوية المتميزة من المبيدات غير العضوية السابقة التي اكتشفها تيسدال ووليامز .W.H.Tisdale & I. Williams وفي عام 1939 اكتشف موللر P.Mueller الصفة الإبادية للمبيد د.د.تD.D.T لعدد من الآفات الحشرية. ويُعد اكتشاف المبيد الحشري اللندان lindane (HCH) بداية لتحضير المبيدات الحشرية من مجموعة مركبات الكلور العضوية chlorinated hydrocarbons واستعمالها بكفاءة عالية في إبادة الحشرات بالملامسة أو عبر الجهاز الهضمي. وفي عام 1940 اكتشفت الفاعلية الاختيارية لحمض الخل النفتيلي في مكافحة الأعشاب الضارة. وبعد الحرب العالمية الثانية اكتشفت المركبات الفسفورية العضويةorganic phosphates ، ذات الصفات الجهازية والسمية العالية للحشرات والحيوانات اللبونة، ومن ثم تطورت صناعة المبيدات لتصل إلى السموم الفوسفورية العضوية ذات الصفات الانتقائية والقليلة السمية للحيوانات اللبونة. وفي العقدين الأخيرين في القرن العشرين تمحورت صناعة المبيدات حول إنتاج المبيدات الكيمياوية المنخفضة السمية على اللبونات، واللطيفة على البيئة والحياة البرية والمائية، الأمينة على النحل والأعداء الحيوية للحشرات، وذات الأثر المتبقي القليل.

أنواع مبيدات الآفات

تصنف مبيدات الآفات حسب نوع الآفات التي تتخصص في مكافحتها. مبيدات الحشراتinsecticides ، مبيدات الفطرياتfungicides ، مبيدات الأعشاب الضارةherbicides ، مبيدات النيماتودا nematocides ، مبيدات البكتيرياbactericides ، مبيدات القراديات acaricides ، مبيدات القوارضrodenticides ، مبيدات الرخويات.molluscicides

مبيدات الحشرات

يستعمل المزارعون مبيدات الحشرات لوقاية محاصيلهم الزراعية، كما يستعمل المسؤولون عن الصحة العامة، في المناطق الحضرية، مثل هذه المبيدات لمكافحة البعوض وغيره من الحشرات. كما تستعمل هذه المبيدات في المنازل، والأبنية العامة للقضاء على بعض الآفات، مثل النمل والذباب والعثات، والصراصير والنمل الأبيض. وتصنف:

ـ المركبات غير العضوية :inorganic compounds وتستعمل ضد الحشرات ذات الفم القارض أو الفم اللاعق، وهي شديدة السمية للإنسان، ومن أهمها: أملاح الزرنيخ (زرنيخات الرصاص)، وأملاح الفلور (فلوريد الصوديوم)، والفسفور والزئبق.

ـ المركبات العضوية النباتية المنشأ :botanical compounds وهي من سموم الملامسة، معظمها غير ضار بالفقريات، ومن أهمها النيكوتين، والبيريثرين الواسع الانتشار في مكافحة الحشرات المنزلية.

ـ المركبات الصنعية : synthetic compounds وهي القسم الأكبر من مبيدات الحشرات، ومنها الفحوم الهدروجينية المكلورة التي تعدّ سموماً معدية وسموم ملامسة لعدد كبير من الحشرات، وتشمل المبيد د.د.ت الواسع الطيف في مكافحة الحشرات المنزلية والزراعية والذي مُنع استعماله لاستمرار تأثيره السام. والمركبات الفوسفورية العضوية وهي أقل سمية من الفحوم المُكلورة وأسرع تفككاً في النبات وتؤثر بالملامسة أو في الجهاز الهضمي، ومنها البراثيون parathion العالي السمية. وقد اكتشف عدد كبير منها، ومن أهمها المركبات الجهازية الشائعة الاستعمال.

مبيدات الأعشاب

وهي تقلل أو تقضي على الأعشاب التي تنمو في أماكن غير مرغوب وجودها فيها. ويستعملها المزارعون للتخلص من الأعشاب الضارة التي تنمو مع محاصيلهم الزراعية. وتستعمل للقضاء على الأعشاب التي تنمو

بالقرب من قضبان السكك الحديدية، وفي الحدائق والمتنزهات العامة والبحيرات والبرك. ويستعمل الإنسان مبيدات الأعشاب في الحدائق المنزلية، للقضاء على الأعشابب مثل الطرخشقون وغيرها.

مبيدات الفطريات

تسبب بعض أنواع الفطريات الأمراض، وقد تصيب النباتات والحيوانات وكذلك الإنسان. وتُستعمل مبيدات الفطريات، لمكافحة أمراض النبات التي تصيب المحاصيل الغذائية مثل التفاح والفول السوداني. وتحتوي أغلب المطهرات الكيمائية المستعملة في المنازل والمستشفيات والمطاعم على مبيدات للفطريات.

ـ مبيدات الفطريات غير الجهازية non-systemic fungicides ومنها المبيدات النحاسية أو المزائج النحاسية، والمركبات الزئبقية، ومركبات الكبريت، ومركبات القصدير العضوية، ومركبات الدايثيوكربمات dithiocarbamate، وتستعمل في مكافحة أمراض عديدة. وتم تطوير بعضها لتستخدم في معاملة البذور والتربة.

ـ مبيدات الفطريات الجهازية :systemic fungicides ومعظمها يرتكز على مثيل بنزيميدازول كارباميت methyl-benzymidazol carbamite (MBC)، منها البنوميل benomyl وكاربندَزيم carbendazim والتيابندازول، وهذه المبيدات فعّالة ضد الفطور الزقّية والناقصة. تستخدم مركبات البيريميدينpyrimidine ، مثل الأيثيرمول ethyrmol وفيناريمول fenarimol وغيرها في مكافحة البياضات الدقيقية، ومركبات الأسيل ألانين acyl alanine [[ضد الفطور البيضية.

مبيدات القوارض

تُستعمل أساسًا في المناطق الحضرية حيث تسبب الفئران وغيرها من القوارض مشاكل صحية كبيرة. تنقل الفئران البكتيريا المسببة للأمراض مثل داء الكلب وحُمَّى عضَّة الفأر وحُمَّى الأرانب وحُمَّى التيفوس. وتقضي الفئران أيضًا على كميات كبيرة من المواد الغذائية والحبوب، وعليه تساعد مبيدات القوارض في حماية الأماكن التي تُخزَّن بها هذه المنتجات.

مبيدات الأعشاب الضارة

ـ مبيدات الأعشاب غير العضوية :inorganic herbicides ومنها حمض الكبريت وكلورات الصوديوم وسيانات الكالسيوم، وغالبيتها هي مبيدات أعشاب عامة.total herbicides

ـ مبيدات الأعشاب العضوية :organic herbicides وتضم مجموعات كثيرة من المبيدات تختلف في تراكيبها وطرائق فعاليتها، ومنها: الفينولات phenols والتيبول كربمات thiolcarbamates والكربمات carbamatesواليوريا urea والنتريل nitrile والأميد amide والمركبات الحلقية غير المتجانسة heterocycles.تصنف هذه المجموعات في مبيدات عامة ومبيدات انتقائيةselective herbicides ، وهي الأهم والأكثر استعمالاً من المبيدات العامة.

تباع مبيدات الآفات الزراعية على شكل مستحضرات تختلف بحسب استعمالاتها، منها مساحيق تعفير dusters (D)ومساحيق قابلة للبلل بالماء والرش wettable powders (WP) وهي الأكثر شيوعاً، أو المستحلبات المركزةemulsifiable concentrates (EC) ، وهي مستحضرات زيتية معدة للرش. وهناك المعقمات sterilants والمدخنات fumigants والمواد الواقية protectants والمواد العلاجية، والمستأصلة eradicants، ومحاليل الغمر أو التغطيسimmersion solutions ، والطعوم السامة وكاسيات البذار seed dressers.تعبأ المبيدات في عبوات خاصة تسجّل عليها المعلومات المهمة الآتية: السمية، والسمية للنحل والطيور والأسماك، التحمل أو السماح، ومدة الفاعلية، والإسعافات الأولية والترياق (مضاد التسمم)، إضافة إلى تعليمات الرش، وفعالية المبيد، وقابلية المزج مع مبيدات أخرى. تحمل المبيدات عادة ثلاثة أسماء هي: الاسم الكيمياوي، والاسم الشائع الأكثر استعمالاً، والاسم التجاري، وتؤدي الأسماء المختلفة للمبيد إلى إرباك كبير في كثير من الحالات.

أنواع أخرى من مبيدات الآفات

هناك أنواع أخرى من المبيدات تساعد في مكافحة أنواع مختلفة من الكائنات؛ وتشمل البكتيريا والقمل والقراد والفيروسات والديدان الحلقية المسماة الديدان الخيطية.

التنظيم

أثير المبيدات الكيمياوية في الإنسان والبيئة وأخطارها

تختلف مبيدات الآفات من حيث تأثيرها على الأنواع المختلفة من الكائنات. تؤثر المبيدات الانتقائية على الآفات المستهدف مكافحتها فقط دون الإضرار الشديد بالكائنات الأخرى. أمّا المبيدات اللاإنتقالية فبإمكانها الإضرار، أو حتى قتل كائنات أخرى غير تلك التي تصنَّف على أنها آفات. وعلى ذلك يجب ألا تُستعمل تلك المبيدات، إلا في الحالات التي لا تتوافر فيها طريقة بديلة لمكافحة الآفات.

يبقى مفعول معظم مبيدات الآفات لفترة محدودة كافية فقط لمكافحة الآفة المستهدفة. ولبعض المبيدات أثر سام طويل المدى والفاعلية، يمكث في البيئة لفترات أطول مما ينبغي. ومن الممكن تتبع الآثار المحتملة لهذه

المبيدات ذات الأثر الطويل المدى من خلال الظاهرة المسماة بالتركيز البيولوجى. توضح هذه الظاهرة احتمال تراكم رواسب كيميائية في الكائنات أثناء الدورة البيولوجية المعروفة بالسلسلة الغذائية.

تمتص مبيدات الآفات بوساطة الكائنات الحية المكونة للمستوى الأدنى من السلسلة الغذائية. وتتغذى الكائنات الحية في المستوى الأعلى من هذه السلسلة بالعديد من كائنات المستوى الأدنى، مما يؤدي إلى تركيز هذه المواد الكيميائية في كائنات القمة. ومن ثم يكون مقدار التلوث في الكائنات الحية الراقية، أكبر بكثير مما في الكائنات الحية ذات المستوى الأدنى. ومن أوضح حالات التركيز البيولوجي هذه، تلك التي لوحظت في حالة مبيد د.د.ت (D D T) .لذلك منعت العديد من الحكومات كليًا، أو وضعت قيودًا مشددة على استعمال هذا المبيد.

وقد تكونت لدى بعض الآفات، مثل ديدان لوز القطن والبعوض والفئران، مناعة ضد مبيدات الآفات. ويجري الآن تطوير عدة طرق جديدة لمكافحة هذه الآفات. تشمل هذه الطرق النظم المتكاملة لمكافحة الآفات وتجمع بين طرق استعمال مبيدات الآفات الكيميائية بطرق فعالة أخرى. يستعمل بعض المزارعين مثلاً الفيرومونات لمكافحة عدد من الآفات الحشرية. والفيرومونات مواد كيميائية طيارة ذات رائحة مميزة تطلقها الحيوانات للاتِّصال بين أفراد النوع الواحد. ترتبك الحشرات عند رش فيرومونات الجذب الجنسي في الهواء، ولا تستطيع الاهتداء إلى أفراد الجنس التي تتزاوج معها، كما تستعمل الفيرومونات أيضًا لجذب الحشرات داخل المصائد السامة.

تزايد استعمال مبيدات الآفات الزراعية في النصف الثاني من القرن العشرين، ولاسيما المبيدات ذات السمية العالية والمستمرة، إضافة إلى عدم توافر القواعد الصارمة المنظمة لاستعمالها، لتلبية الطلب المتزايد على المنتجات الزراعية؛ مما أدى إلى تفاقم تأثيرها السلبي في الإنسان والبيئة ويتجلى ذلك واضحاً في إصابة الإنسان والحيوانات بعدة أمراض خطيرة، وتخزين رواسب المبيدات وتراكمها في الأنسجة الدهنية والعظمية، ووصولها إلى الكلية مؤدية إلى عدد من الأمراض السرطانية عند الإنسان، وإلى الإجهاض وأمراض عدة عند حيوانات المزرعة.

كما أدى استعمال المبيدات المكثف والعشوائي إلى خلل خطير في التوازن البيئي شمل تسمم الطيور وتراكم رواسبها في أجسامها مسبباً عدم تكامل البيض وانخفاض معدلات خصوبتها وفقس بيضها وتلوث الأنهار والبحيرات والحقول الزراعية المروية بمياه ملوثة بالمبيدات، وكذلك تسمم الأسماك والحيوانات المائية مؤدياً إلى تناقص تناسلها لتراكم المبيدات أو رواسبها في أجسامها وتلوث التربة وتأثير ذلك سلباً في الكائنات الحية فيها، وإبادة المبيدات للأعداء الحيوية للحشرات مؤدية إلى تكاثر هذه الحشرات وزيادة أعدادها، وتطور سلالات مقاومة أو متحملة لعدد من مبيدات الآفات بين مجتمعات الحشرات والفطريات والأعشاب الضارة والنيماتودا ولاسيما حين تعرض هذه الآفات مدة طويلة لسوية عالية من ضغط الانتخاب.

هناك أمثلة عديدة للتأثير السلبي للمبيدات الكيمياوية في الإنسان والبيئة يستشهد بها من الكتاب المشهور عالمياً «الربيع الصامت»، Silent Spring (1962)، لعالمة البيئة ر. كارسون R.Carson والذي ظل المرجع الشامل للأثر السلبي للمبيدات حتى في طبعته الأربعين عام 2002. وقد استأثر الكتاب منذ طبعته الأولى باهتمام القيمين على صحة الإنسان وبيئته، ومنتجي المبيدات وبوشر بالإجراءات الضرورية للتقليل من سلبيات هذه المبيدات. وتزداد اليوم الدعوات إلى المحافظة على مكونات التنوع الحيوي والتوازن البيئي، وإلى تبني الزراعة العضوية، نتيجة لما حصل من دمار للبيئة من جراء الاستعمال السيئ للمبيدات، وعوامل أخرى على مرور السنين.

يحدد تأثير المبيدات في الإنسان والبيئة وفق المواصفات الآتية:

1- سمية المبيدات :pesticide toxicity وهي التأثير المباشر أو السمية الآنية للمبيدacute poisoning ، ويرمز لها بـ(lethal doses 50 - LD50) ، وتعني القيمة الحسابية لأصغر جرعة قاتلة لنحو 50% من حيوانات التجربة، من جرذان أو فئران عبر الفم أو الجلد، وأحياناً للأرانب عبر الجلد. وتحسب بكمية المبيد (مغ/كغ وزن حيوان التجربة). وهناك التسمم المزمن chronical poisoning الناتج من الكمية الضئيلة للمبيد أو من رواسبه التي يتناولها الإنسان باستمرار مع طعامه والتي تخزن وتتراكم في أنسجة جسمه مسببة عدداً من الأمراض.

2- التأثير المستمر للمبيدات :pesticide persistence تتحلل المبيدات في المحاصيل الزراعية أو التربة بعد معاملتها، ويتغير تركيب مادتها الفعالة أو تستقلب، وتبطل فعاليتها. ويقاس مدى تحلل المبيد بالمدة الزمنية اللازمة لتفكك نحو 50% منه .(residual life (RL50 ومن المبيدات ما يتفكك سريعاً ومنها ما يظل تأثيرها مدة طويلة P مما يؤدي إلى أخطار على الإنسان والحيوان وخلل في التوازن الطبيعي للأحياء الدقيقة في التربة.

3- الرواسب المتبقية :residuals وهي الكمية المتبقية من المبيد، أو من المادة الفعالة أو مستقلباتها في النبات المعامَل، أو التربة، أو في المواد الغذائية المخزونة. وتحسب الرواسب في المحاصيل الغذائية بأجزاء بالمليون parts per million (pmm)، أو (مغ/كغ). ولهذه الرواسب قيمة عظمى يسمح بها حين الحصاد والتخزين، وتسمى هذه القيمة التحملtolerance ، وهي مبنية على مقدار قابلية الادخال اليومي acceptable daily intake (ADI)، وتحسب بالمغ من المادة الفعالة/كغ وزن الجسم/اليوم، وتعرف بأنها الكمية التي تؤخذ في أثناء حياة الشخص من دون أي أضرار عليه وحسب القواعد الموضوعة في زمن معين.

4- تحديد زمن الفعالية :timing restriction أي مدة الأمان قبل الحصاد، وتعني المدة اليومية بين آخر معاملة للمبيد ووقت حصاد المحصول، ويمنع الحصاد قبل انتهاء هذه المدة، التي تحسب اعتماداً على سرعة تحلل المبيد وكمية الرواسب المتبقية.

تختلف قيمة التحمل ومدة الأمان بحسب المبيدات والمحاصيل الزراعية، وتحددها أجهزة الدولة المراقبة للمبيدات.

التطور المستمر

البدائل

خصائص المبيدات الحيوية

إن الأحياء الدقيقة من فيروسات وبكتيريا وفطريات وغيرها هي القسم الأعظم من المبيدات الحيوية، وتستعمل في مكافحة الآفات الزراعية، فتمرضها أو تقتلها أو تمنعها من التكاثر. وتعدّ هذه المبيدات لبنة الأساس في المكافحتين الحيوية والمتكاملة للآفات. وهي انتقائية selective وأكثر أماناً من المبيدات الكيمياوية، وليس لها أي أثر ضار عند الإنسان، ولا تسبب خطراً على البيئة. وتسوّق على شكل مستحضرات للرش أو التعفير تعامل بها النباتات، أو حبيبات تعامل بها التربة. ويبقى دور المبيدات الكيمياوية منظماً وحسب، وليس مبيداً في إدارة المكافحة المتكاملة للآفات، بهدف تثبيط التكاثر الزائد لأعداد مجتمع الآفة، وفي حال عدم توافر الأعداء الطبيعية لذلك.

ففيروسات البوليدير polyeder-viruses تستعمل في مكافحة حشرات الغابات. وأكثر أنواع البكتيريا أهمية وشيوعاً ومبيداً حيوياً هما النوعان Bacillus thuringiensis ، و B.popilliae المستعملان في مكافحة عدد من يرقات الحشرات الحرشفية الأجنحةLepidoptera ، وغمدية الأجنحةColeoptera ، وغيرها؛ وكذلك بكتيريا السالمونيلا B.Salmonella المستعملة في مكافحة القوارض. وهناك عدد من أنواع البكتيريا من الجنس Bacillus والجنس Pseudomonas تستخدم في مكافحة فطور التربة الممرضة. ومن أنواع الفطريات التابعة للجنس Entomophthora المتخصصة في مكافحة الحشرات والمتطفلة على الذبابة المنزلية وبعض حشرات غمدية الأجنحة، ومن الجنس Beauveria أنواع متطفلة على العناكب، ومن الجنس Metarrhiziumأنواع متطفلة على الجعل؛ ويستعمل الفطر Coniothyrium minitans في مكافحة الفطور الممرضة للمحاصيل الحقلية ولاسيما فطريات المتحجرات Sclerotia-forming fungi والواسعة الانتشار والطيف المضيفي؛ إضافة إلى المضادات الحيوية antibiotics [[التي تنتجها أنواع من فطر البنيسيليومPenicillium ، والتي تستعمل في مكافحة الأمراض البكتيرية على النباتات.

دور المبيدات في المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية

تؤدي المبيدات الكيمياوية في هذه المكافحة دوراً بسيطاً وغير أساسي، إذْ إنها لا تهدف إلى إبادة الآفة أو استئصالها، بل إلى التأثير في وفرتها abundance، وفي تشتتها dispersion، وجعل ضررها تحت العتبة الاقتصادية، وذلك باستخدام جميع وسائل المكافحة في تناغم متكامل للحفاظ على البيئة والتقليل من الآثار السلبية للمبيدات الكيمياوية. وتضم هذه الوسائل الحفاظ على الأعداء الطبيعية مفترسات predators لبعض الحشرات المهمة، أو متطفلات عليها parasites، أو إدخال هذه الحشرات النافعة إلى بيئة لم تكن أصلاً فيها، أو إنها اندثرت بسبب الاستعمال العشوائي للمبيدات الكيمياوية، أو أيضاً إدخال المبيدات الحيوية، أو المصائد الغذائية والفرمونية بأشكالها المتنوعة، أو التعقيم الجنسي بالمعقمات الكيمياوية chemosterilants أو بالأشعة radioactive sterilization اعتماداً على استخدام الحشرة في إبادة نفسها من دون التأثير في خاصة التزاوج، ومن ثم التقليل من فرص التكاثر، وعلى الخدمات الزراعية مثل الدورة الزراعية، تاريخ الزراعة، التسميد، الأصناف المقاومة أو المتحملة للآفات، واستعمال منظمات نمو الحشرات insect growth regulators ، التي تتدخل سلباً في عملية تطور الحشرات ومانعات الانسلاخ molting inhibitors، وتؤدي إلى القضاء عليها.[1]