

اللفية العلمية لمبيدات الآفات وأسمائها

OVERVIEW NAMES AND CHARACTERISTICS OF PESTICIDES

- مبيدات الآفات: وسائل كيمائية وبيولوجية
- كيمياء ومصطلحات مبيدات الآفات
- صور تجهيز المبيدات

sethoxydim سيثوكسيديم	chlorpyrifos كلوربيريفوس
metalaxyل ميتالاكسيل	permethrin بيرمثرين
ethirimol إثيريمول	oxamyl أوكساميل
bupirimate بيبيريميت	aldicarb ألديكارب
imazalil إيمازاليل	limonene ليمونين
furalaxyل فيورالاكسيل	bifenthrin بيفنثرين
triazimefon ترياديميون	flucythrinate فلوسيثرينات
iprodione إبروديون	thiodicarb ثيو دايكارب
vinclozolin فينكلوزولين	cryolite كريوليت
fenarimol فناريمول	metolachlor ميتولاكلور
triforine تريفورين	acifluorfen أسيفلورفن
triodifacoum تريوديفاكوم	oxyfluorfen أوكسيفلورفن
bromadiolene بروماديولون	fenoxaprop-ethyl فنوكساوبروب - إيثيل
diphacinone دايفاسيتون	chlorsulfuron كلورسلفيورون
mecarban ميكاربان	oxadiazon أوكساديازون
bensulfide بنسوليد	cinmethrin سينمثرين
thiabendazole ثيابندازول	glyphosate جليفوسيت

propazine بروبازين	phoxim فوكسيم
disulfoton دايسلفوتون	cyanazine سيانازين
rotenone روتينون	paraquat باراكوات
fonofos فونوفوس	dazomet دازوميت
sulfur كبريت	butazone بيوتازون
molineت مولينيت	carbaryl كارباريل
sulfoxide سلفوكسيد	nicotine نيكوتين
chlorazine كلورازين	biphenyl بايفينيل
captan كابتان	fospirate فوسبيريت
warfarin وارفارين	ioxynil ايوكسينيل
trifluralin ترايفلورالين	ethazol ايثازول
dicumarol دايكيومارول	malathion مالاثيون
cycloheximide سيكلوهكسيميد	antu انتو
naptalam نبتالام	dimetilan ديميتالين
barban باربان	acrolein اكرولين
monuron مونورون	terbacil تيرباسيل
fencac فيناك	ziram زيرام

مبيدات الآفات: وسائل كيميائية وبيولوجية

Pesticides: Chemical and Biological Tools

مع استقرار الإنسان وقدر من الثبات في القرن الواحد والعشرون، أصبح من السهل عليه نسيان التلازم الطويل بينه وبين الآفات. وقد أصبحت كل من الحشرات والآفات الأخرى مصدر أذى أو حتى الموت للإنسان. تجنب الإنسان مفصليات الأرجل التي تعضه ومضايقات الآفات الأخرى قدر الاحتمال، وحاول معالجة تأثيراتها في حالة عدم استطاعته تجنبها، وبدأ الإنسان يتعلم ويكيّف نفسه ضد هجماتها بالرغم من التكلفة الثقيلة من صحته وراحته. في القرون السابقة عجز الإنسان عن إزالة التهديدات الناتجة عن الحشرات والآفات الأخرى، ولكنه بالتأكيد نجح في تقليل تأثيراتها. إن الغرض من هذه الطبعة الجديدة لكتاب المبيدات هو تحديث معلومات ركن أساسي لمحاربة الآفات، وهو المبيدات.

نشأة المبيدات

في الأيام الحالية، وكذا قبل التاريخ، كان الإنسان يعمل على تجنب آثار التدمير الناتجة عن الآفات. فقد استخدم القدماء الدخان الناتج من النيران أو دهان أجسامهم بالطين لتجنب عض الذباب، أو عمل الحاويات لتخزين الأغذية حتى لا تشاركهم الآفات فيها وعموماً فقد استخدم القدماء الحس العام والإمكانات المتاحة لحماية أنفسهم. تشير الدلائل الموثقة إلى استخدام المبيدات من قديم الزمان. وقد ذكر استخدام المبيدات في الأشعار اليونانية منذ أكثر من ١٠٠٠ عام، فقد ذكر هومر (Homer) فوائد استخدام الكبريت ضد الآفات. وقد استخدم الرومان الأملاح لإبادة محاصيل الأعداء، وقد ذكر اليونانيون أثر المعاملة بمخلفات عمليات إنتاج زيت الزيتون في علاج المزروعات من بعض الأمراض.

ذكر بليني Pliny في كتابه التاريخ الطبيعي *Natural History* في سنة ٧٠ بعد الميلاد مقالات عن مكافحة الآفات وهي مستوحاة من كتابات اليونانيين قبل ٢٠٠ إلى ٣٠٠ سنة من هذا التاريخ. وكانت معظم المواد المستخدمة بدون فائدة وتعتمد على الحرافات والعادات القديمة (الفولكلور).

استخدم الصينيون الزرنيخ كمييد حشري سنة ٩٠٠ ميلادي وقد ظل يستخدم حتى منتصف القرن التاسع عشر حتى تم اكتشاف مركبات أخرى يمكن استخدامها بنجاح ، مثل خلائط البيريثرينات ، الجير والكبيريت ، الزرنيخ ، الكبيريت والصابون ، والتي كانت مستخدمة وذات فعالية وذلك في الفترة من ١٨٠٠م إلى ١٨٢٥م. استخدم العقار المستخلص من نبات الكاسيا ، عجائن الفوسفور والروتينون في الفترة بين ١٨٢٥م و ١٨٥٠م ، كما استخدم كلوريد الزئبق لمعاملة البلور أثناء هذه الفترة أيضاً. بدأ استخدام مخلوط بوردو (كبيريتات نحاس ، جير وماء) في فرنسا في عام ١٨٥٥م لمكافحة مرض البياض الزغبي على كرمات العنب ؛ وهذا المخلوط مستخدم حتى اليوم. وقد بدأ الاستخدام العلمي للمبيدات مع استخدام هذا المخلوط ومستحلب أخضر باريس الزرنيخي مع الكيروسين لرش أشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق وذلك في الفترة من ١٨٦٧م إلى ١٨٦٦م.

مع التقدم في فهم بيولوجية الآفات ، زادت بدون شك الحاجة إلى المبيدات بدءاً من القرن التاسع عشر. تطبق المبيدات في وقت معين وهو الوقت الذي تكون فيه الآفة في أضعف حالة ، وهو الوقت الأكثر دقة في استخدام المبيدات وهو الأمر الذي يداوم الباحثون على دراسته ومراجعتة باستمرار.

يعتبر ٢- ميثيل- ٦٤- دايتيرو فينول أول ظهور للمركبات الصناعية العضوية وذلك في عام ١٩٣٠م واستخدم في مكافحة الحشائش ، وسجلت أول براءة اختراع لمجموعة الدايشيوكرامات كمييدات فطرية (Zimdahl ، ١٩٧٨م) إلا أن بداية العصر الحديث لاستخدام المبيدات كانت مع تصنيع الـ.د.ت واستخدامه لأول مرة أثناء الحرب العالمية في ١٩٣٩م.

يجب على القارئ مراجعة ملحق أ (تاريخ المبيدات) الذي يحتوي على تاريخ أهم أحداث تطور واستخدام المبيدات في الفترة من ١٢٠٠ قبل الميلاد حتى عام ٢٠٠٣م. بعض هذه الأحداث تتضمن تغيير أسماء الشركات المنتجة ، اندماج الشركات المصنعة ، ظهور المنتجات أو التكنولوجيا الجديدة ، التقدم في تقنيات تجهيز المبيدات ، وكذلك انتهاء بعض المبيدات المحضرة نتيجة التغيير في المواصفات القياسية. في العقد الأخيرين أو حول ذلك ، وخاصة في عام ١٩٧٠م ومع إنشاء هيئة حماية البيئة الأمريكية (EPA) أصبحت الشروط المطلوبة لتسجيل وإعادة تسجيل المبيدات أكثر صعوبة. وكثيراً ما يتم وقف أو تقييد استخدام بعض المبيدات عند اكتشاف أي تأثيرات صغيرة لها ضارة على البيئة أو على الكائنات غير المستهدفة على المدى الطويل لم تكن معروفة من قبل.

تعريفات

المبيدات: بالتعريف البسيط تعرف المبيدات بأنها الوسيلة (المادة) التي يستخدمها الإنسان لتدمير أو مكافحة الآفات. ومصطلح مييد شامل وينطبق على المبيدات الحشرية ، مبيدات الحشائش ، المبيدات الفطرية أو

الأنواع الأخرى للمواد المستخدمة لمكافحة الآفات. هيئة حماية البيئة الأمريكية، وهي أول هيئة تنظم استخدام المبيدات، تعرف كلمة المبيد بشكل متقن وقانوني على أنه أي مادة أو خليط من المواد تستخدم لمنع، أو تدمير، أو إبعاد أو تقليل تعداد أي آفة.

الآفات: كائنات حية تتنافس مع الإنسان أو مع مصالحة بطريقة ما. يعرف الإنسان الآفات حسب طبيعة حياته وأولوياته وليس حسب الطبيعة. بالنسبة للمزارعين، يمكن أن تتضمن الآفات الأنواع التي تنافسه أو تتلف محاصيله (حشرات، حلم، حشائش، نيماتودا، فطريات، بكتيريا، فيروسات، قواقع، بزاقات، قوارض، طيور،... الخ). بالنسبة لسكان المدن أو الضواحي، يمكن أن تشمل الآفات الكائنات المزعجة، الذباب الحاصل للأمراض، البعوض والصراصير؛ العثة التي تتغذى على الأصواف؛ الخنافس التي تتغذى على المصنوعات الجلدية أو التي تصيب حاويات الأغذية؛ العديد من الحشرات التي تصيب الحيوانات الأليفة؛ القواقع، البزاقات، المن، الحلم، الخنافس، الفراشات والبق الذي يتغذى على المناطق العشبية، الحدائق ونباتات الزينة؛ النمل الأبيض الذي يقرض المساكن الخشبية؛ الأمراض التي تتلف وتدمر النباتات؛ الطحالب النامية على الجدران أو تعكر حمامات السباحة؛ والكائنات المفترزة للمواد المخاطية والعفن الفطري الذي ينمو على سائر الحمامات والأكشاك وتحت حواف المغاسل؛ القوارض التي تسرق الطعام وتترك خلفها برازها موزعاً حول المواد الغذائية، الكلاب التي تتبول على الشجيرات والأزهار المفضلة؛ عواء قطط الأزقة التي تسبب أرق النوم والطيور أو الخفافيش التي تعيش في المدقات أو تصطف على النوافذ بأرجلها، على الأرصفة وعلى تماثيل أبطال التاريخ. وقد واجه كل شخص سواء ملازماً للمنزل، بستاني، مغامر بالخارج الآفات أو آثارها ومن البيدهي فكل شخص له إدراك بمعنى أو مصطلح الآفات.

دور المبيدات

لماذا نحتاج إلى المبيدات؟ يعود بقاء وحياة النباتات إلى الشمس وتمود حياة الحيوانات إلى النباتات. النباتات التي تعتمد عليها حياة الإنسان والحيوان حساسة لمائة ألف مرض يسببها الفيروسات، الكائنات الحية الدقيقة أو نباتات أخرى. المحاصيل التي تزرع لتغذية الإنسان تواجه تنافس من حوالي ٣٠٠٠٠ نوع من الحشائش في العالم، منها ١٨٠٠ نوع تقريباً تسبب خسائر اقتصادية كبيرة. يوجد أكثر من ١٠٠٠ (ألف) نوع من النيماتودا من أصل ٣٠٠٠ نوع تسبب أيضاً فقد اقتصادي كبير في المحاصيل. من بين أكثر مليون نوع معروف للحشرات، يوجد حوالي ١٠٠٠٠

(عشرة آلاف) يعزى إليها الفقد التدميري للمحاصيل في العالم. ليس فقط الفقد الاقتصادي لهذه الآفات الذي استدعى الحاجة لطريقة فعالة لمكافحة الآفات.

فهناك موت أو إعاقة لملايين من البشر على المستوى العالمي سنوياً جراء الأمراض المنقولة بالحشرات، والخسائر المقدرة بأكثر من ١٠٠ بليون دولار سنوياً نتيجة الأمراض، الأعشاب والقوارض. ولذلك يتضح أن مكافحة الكائنات الضارة تعتبر شيء حيوي لمستقبل الزراعة، الصناعة وصحة الإنسان. ولذلك أصبحت المبيدات شيء ضروري لا غنى عنه لتوفير للغذاء، الملابس وحماية شعوب العالم، التي وصل تعدادها إلى ٦ بليون نسمة في اليوم الثاني عشر من أكتوبر ١٩٩٩م، وهو يسمى "يوم الستة بلايين". يصل تعداد العالم المقدر سنة ٢٠٢٥ حوالي ٨.٠٤ بليون نسمة حيث يزداد التعداد بنسبة ٢٥٪ فقط في خمسة وعشرين سنة ويعتبر أسرع معدل نمو في التاريخ (مكتب الأمم المتحدة للتعداد السكاني، ١٩٩٩م). بالإضافة إلى هذا التزايد الهندسي لتعداد الإنسان، في المقابل يوجد اثنين من الاتجاهات التي رغبت في استخدام المبيدات وهو التقدم السريع في تقنية المبيدات والبحث الثابت للسوق الاقتصادي الحر السريع عن حلول أسرع وأفضل وأكثر اقتصادية وأقل اعتماداً على الأيدي العاملة.

وأكثر من ذلك، كان انتشار المبيدات في القرن العشرين أحد مكونات نظام جديد. وقد تحولت الزراعة الأمريكية في القرن الماضي مستفيدة من الثورة الصناعية التي حدثت في القرن التاسع عشر. إن استخدام القوة البخارية وآلات الاحتراق لاحقاً أدى إلى التقدم في الميكنة، وزيادة المنتجات البترولية المكررة وأنواع المحاصيل الجديدة، مما أدى لوجود تعطش شديد للتقنية وبلا هوادة في الولايات المتحدة. أدت الزيادة في التعداد السكاني إلى زيادة الطلب على غذاء جيد ومنتجات زراعية أخرى. أدت زيادة الإنتاج، زيادة الأراضي المزروعة والزراعة لنوع واحد إلى ظهور الكثير من المشاكل الصعبة للآفات. ومن ثم، عندما قدم العلم آلات موفرة للقوى العاملة في مجال الصحة العامة والزراعة (مثل: مكافحة مرض التيفود بواسطة الددد. أثناء الحرب العالمية الثانية ومكافحة بركات حرشية الأجنحة في المحاصيل الحقلية)، كان ذلك بمثابة ولادة صناعة جديدة.

كيفية استخدام المبيدات؟ إن مراجعة محتويات هذا الكتاب تعطينا نظرة عامة عن كيفية استخدام المبيدات. يشتمل الجدول رقم (١.١) على قائمة للأصناف العامة للمبيدات المنظمة من خلال هيئة حماية البيئة الأمريكية. استنتجت هذه الهيئة من تعريفات المبيدات بعض الأصناف أو المواد مثل: الأدوية، المخصبات، المواد المغلقة، مواد مكافحة البيولوجية وبعض المواد الطبيعية أقل خطورة (رفائق الأرز، الثوم، والروزماري).

الجدول رقم (١.١). الأنواع العامة للمبيدات.

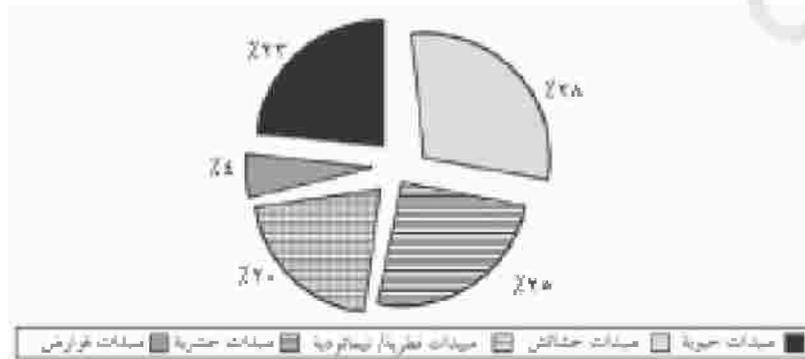
مبيدات الطحالب	مبيدات الفطريات	فرومونات
مواد مضادة للحشيش	مبيدات حشائش	منظمات النمو النباتية
مواد مضادة للميكروبات	منظمات النمو الحشرية	مواد طاردة
مواد الجاذبة	مبيدات الحشرية	مبيدات الفوارض
مبيدات الجوية	مبيدات الحلم (الأكاروسات)	
مستحضرات الأوراق	مبيدات ميكروبية	
مخففات	مبيدات الفواقع	
مطهرات والمنظفات الصحية	مبيدات التيماتودا	
مذخنات	مبيدات البيض	

(<http://www.epa.gov/pesticides/whatis.htm>)

طبيعة المبيدات؟ معظم المبيدات في هذه الأيام جزئيات عضوية معقدة طبيعية المصدر أو صناعية، والأخير هو الأكثر سيادة. يوجد أيضاً كادر متناسي من الكائنات الدقيقة تضيف وزنها بنجاح لحل مشكلة الآفات. سوف تناقش أصناف المبيدات وخواصها في الصفحات القادمة.

الشكل رقم (١.١) يوضح توزيع المواد الفعالة للمبيدات المسجلة حسب طبيعة استخدامها. في القرن الواحد والعشرون يوجد حوالي ٩٠٠ مادة فعالة مصدق عليها من قبل هيئة حماية البيئة الأمريكية. وقد سُجلت ٧٥ مادة فعالة جديدة ما بين العام ١٩٩٩ و٢٠٠٢م، أكثر من نصف هذه المواد كانت تقليدية وأقل خطورة.

تم تجهيز هذه المواد الفعالة في صورة ٢٠٠٠٠ منتج خاص. في كاليفورنيا، يوجد ٩٢٥ مادة فعالة مسجلة تحتوي على ١١٩٤٧ منتج خاص، وهي أكثر ولاية استخداماً للمبيدات عن أي ولاية أخرى بسبب تنوعها الكبير وكبير إنتاجها للمحاصيل التي تحتاج إلى حمايتها من الآفات. في نهاية هذا الفصل سوف نتحدث عن طبيعة الأقسام الرئيسية من المبيدات. معظم المبيدات الحالية المسجلة بواسطة هيئة حماية البيئة الأمريكية وصفت في الملاحق من C إلى F. الجدول رقم (١.٢)، يوضح الـ ٢٥ مبيداً الأكثر استخداماً في الولايات المتحدة خلال العام ١٩٩٩م. يلاحظ أن ١٥ منهم مبيد حشائش، ٣ مبيدات حشرات و٧ مبيدات فطرية ومذخنات تربة.



الشكل رقم (١.١). النسبة المئوية لاستخدام المواد الفعالة للمبيدات.

الجدول رقم (١.٢). أكثر ٢٥ مبيد استخداماً في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٩٩م.

المبيد	مليون رطل (مادة فعالة)
١. أترازين (H) Atrazine	٧٤ - ٨٠
٢. جليفوسيت (H) Glyphosate	٦٧ - ٧٣
٣. ميثام صوديوم (Fum) Metam Sodium	٦٠ - ٦٤
٤. اسيوكلور (H) Acetochlor	٣٠ - ٣٥
٥. بروميد الميثيل (Fum) Methyl bromide	٢٨ - ٣٣
٦. 2,4-D 2,4-D	٢٨ - ٣٣
٧. مالمثيون (I) Malathion	٢٨ - ٣٢
٨. ميتولاكلور (H) Metolachlor	٢٦ - ٣٠
٩. تريفلورالين (H) Trifluralin	١٨ - ٢٦
١٠. فندميتالين (H) Fendmethalin	١٧ - ٢٢
١١. دايكلوروبروين (Fum) Dichloropropene	١٧ - ٢٠
١٢. ميتولاكلور-س (H) Metolachlor-S	١٦ - ١٩
١٣. كلوروثالونيل (F) Chlorothalonil	٩ - ١١
١٤. كلوروبكترين (Fum) Chloropicrin	٨ - ١٠
١٥. هيدروكسيد النحاس (F) Copper hydroxide	٨ - ١٠
١٦. كلوربيريفوس (I) Chlorpyrifos	٨ - ١٠
١٧. الأكلور (H) Alachlor	٧ - ١٠
١٨. بروبانيل (H) Propanil	٧ - ١٠
١٩. إ.ب.ب. سي. (H) EPTC	٧ - ٩
٢٠. ديميثاناميد (H) Dimethanamid	٩ - ٨
٢١. مانكوزب (F) Mancozeb	٦ - ٨
٢٢. دايكامبا (H) Dicamba	٦ - ٨
٢٣. تيربوفوس (I) Terbufos	٥ - ٧
٢٤. إيثيون (PGR) Ethion	٥ - ٦
٢٥. سيالازين (H) Cyanazine	٤ - ٨

المصدر: Doxzhron et al., ٢٠٠٢م

التقديرات لا تشمل استخدام الكبريت وزيت البترول.

اختصارات أمثلة المبيدات: (F)، مبيد لطريات؛ (H)، مبيد حشرات؛ (PGR)، منظمات نمو نباتية؛ (Fum)، مدخن؛ (I)، مبيد حشري.

نظرة عامة على صناعة المبيدات

من يصنع المبيدات؟ هناك أكثر من ١١٨ مصنع لإنتاج نوع واحد أو أكثر للمبيدات بالولايات المتحدة، منها ١٨ مصنع فقط تقوم بإنتاج وبيع معظم المبيدات. معظم الـ ١١٨ شركة تنتج صورة واحدة أو أكثر جاهزة للاستخدام، كما يوجد ٢١٥٠ مُجهز في أرجاء البلاد يقومون بتحضير ٢٠٧٢٦ منتجاً مختلفاً من أجل التجارة، تباع عن طريق ١٦٩٠٠ موزع.

في عام ١٩٩٩م تم استخدام ٧٠٦ مليون رطل من المبيدات التقليدية في مجال إنتاج الغذاء، الملابس، والأثاث لأكثر من ٢٧٢ مليون فرد يعيشون في الولايات المتحدة بمعدل ٢,٩٦ رطل / شخص. بالإضافة إلى ٣٣١٠٠ شركة تجارية لمكافحة الآفات، ٨٠٣٤٢٣ فرد ومزارع مصروح لهم بالتطبيق، و ٣٨٤٠٩٢ فرد ذو خبرة تجارية في تطبيق المبيدات (Donaldson, et al., 2002). في عام ٢٠٠٣م بلغ عدد المرشدين الزراعيين الرسميين ١٤٥٢٣ والغير معتمدين بلغ عددهم ٥٥٠٠، منهم ١٤٠٠ استشاري في المحاصيل. يوجد أكبر عدد من المرشدين الزراعيين في الولايات التالية: كاليفورنيا ٤٠٣ مرشداً، ١٥١٤ بولاية ألتوي، ١٢٨٦ بولاية أيوا، ٤٧٤ بولاية تكساس، ٨٠٢ بولاية نبراسكا، ٨٦١ بولاية مينيسوتا، ٦٤٣ بولاية أوهايو، ٥٧٨ بولاية ويسكونسن، ٤٣٨ بولاية ميسوري، ٨٠٨ بولاية إنديانا و ٤٣٤ بولاية كنساس. كما يوجد بكتندا ١١٣٩٨ مرشداً (برنامج المرشدين المعتمدين، ٢٠٠٣م).

حجم، قيم وتوزيع المبيدات في الأسواق

تجارة المبيدات كبيرة جداً حيث يقدر حجم سوق المبيدات عالمياً بـ ٣٣.٥٩ بليون دولار، وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية الأكبر على مستوى العالم حيث تمثل ٣٣٪ من الاستهلاك العالمي بالدولار و ٢٢٪ من المواد الفعالة. ويقرب استخدام المبيدات بالولايات المتحدة من ٥ بلايين رطل من المواد الفعالة. تتضمن هذه الكمية (٩١٢ مليون رطل) من المبيدات التقليدية، ٨٠١ مليون رطل من المواد الكيميائية المصنعة لحماية الأخشاب، الكبريت، منتجات بترولية، حامض الكبريتيك، وكيمويات أخرى متنوعة تستخدم كمبيدات (٣٣٢ مليون رطل)، المبيدات الحيوية المتخصصة (٣٤٢ مليون رطل)، الكلورين والبيوكلوريت المستخدمة في تطهير مياه الشرب ومياه المجاري (٢٦٠٩ مليون رطل) (انظر الشكل رقم ١.٢).

في عام ١٩٩٩م بلغ الإنفاق الكلي على المبيدات (لا يتضمن المواد المستخدمة لحماية الأخشاب، وخصوصاً المبيدات الحيوية والكلورين والبيوكلوريت) ١١.٢ بليون دولار وتمثل ١٢٤٤ بليون رطل (Donaldson et al., ٢٠٠٢م). ذكر في تقرير Crop Life International على الموقع الإلكتروني (<http://www.gcplf.org>) لعام ٢٠٠١م أن المبيعات العالمية من المبيدات التقليدية بلغ ٢٥٧٦ بليون دولار تمثل مبيدات الحشائش ٥١.٢٪، ١٩.٤٪ مبيدات فطرية، ٢٥.٩٪ مبيدات حشرية والباقي يمثل ٣.٥٪. وقد بين هذا الموقع التوزيع الجغرافي للمبيدات التقليدية المستخدمة ممثلة بالدولار وهي: أمريكا الشمالية ٣٢.٢٪، أمريكا اللاتينية ١٦.٦٪، شرق آسيا ٢٢.٧٪، غرب أوروبا ١٩.٩٪، شرق أوروبا ٤.١٪ والباقي من العالم يمثل ٤.٧٪.

على الرغم من أن الاستهلاك المحلي قد انخفض من ١.٢ بليون رطل في عام ١٩٧٩ إلى ٩١٢ مليون رطل في عام ١٩٩٩م (الشكل رقم ١.٣) إلا أن بقية دول العالم وحتى الآن تستخدم وتصنع المبيدات بمعدل عالي وسريع للتمشي مع تنمية اقتصادها الزراعي والصناعي. ومع ذلك، فقد انخفضت صادرات الولايات المتحدة من المبيدات من ٧٣٧ مليون رطل في عام ١٩٨٠م (Stork, 1980) إلى ٧٠٠ مليون رطل في عام ١٩٩٩م، يعكس استيراد المبيدات إلى

الولايات المتحدة الذي ازداد من ٥٩ مليون رطل (قيمتها ١٧٥ مليون دولار) في عام ١٩٨٠م إلى ٣٠٠ مليون رطل (قيمتها ١.٠ بليون دولار) في عام ١٩٩٩م، أي بزيادة قدرها ٥٠٠٪ (Donaldson et al. ٢٠٠٢م). ومع ذلك فإن هذا الاتجاه قد تغير حديثاً. ذكر في تقرير Crop Life International عام ٢٠٠١م أن هناك انخفاض قدره ٧,٤٪ في السوق العالمي ويرجع ذلك أساساً إلى انخفاض أسعار السلع وبالتالي انخفاض الأموال المتاحة لشراء المبيدات. في عام ١٩٩٩م، ذكر أن السوق الزراعية تستهلك ٧٧٪ فقط من المبيدات التقليدية المباعة في الولايات المتحدة (الجدول رقم ١,٣)، وتستهلك الصناعة والاستخدامات الحكومية ١٤٪، بينما تشكل المنازل والحدايق فقط ٩٪ (Donaldson et al. ٢٠٠٢م). يمثل الاستخدام الصناعي والتجاري في استخدام المبيدات من قبل العاملين في مجال تطبيق المبيدات لمكافحة الآفات في المسطحات الخضراء والأراضي العشبية، أزهار وشجيرات رياض الأطفال، طرق القطارات، الطرق السريعة، منافع الطرق الجانبية، وكذلك الأماكن المزروعة في المصانع. أما الاستخدام الحكومي فيشمل الاستخدام الفيدرالي والولايات في مكافحة الآفات، وكذلك برامج الاستئصال واستخدام البلديات، وجهود الدولة من الناحية الصحية والجهود في مكافحة الحشرات الناقلة للأمراض مثل البعوض والذباب والصراصير وكذا القتران.

الجدول رقم (١,٣). حجم استخدام لمادة الفعالة من المبيدات التقليدية المصنعة في الولايات المتحدة الأمريكية على حسب الصنف والقطاع المستخدم له عام ١٩٩٩م

الإجمالي	مبيدات حشرية ١		مبيدات حيوانية ونباتية		مبيدات فطرية ٣		مبيدات أخرى ٤		الإجمالي
	مليون رطل	٪	مليون رطل	٪	مليون رطل	٪	مليون رطل	٪	
زراعة	٢٤٨	٨٠	٩٣	٧٤	٤٥	٥٧	١١٥	٨٢	٧٧
صناعة، التجارة والحكومة	٥٣	١٠	١٩	١٥	٢٤	٣٠	٢٤	١٧	١٤
المنازل والحدايق	٥٤	١٠	١٤	١١	١٠	١٣	١	١	٩
الإجمالي	٣٠٤	١٠٠	١٢٦	١٠٠	٧٩	١٠٠	١٤٠	١٠٠	٩١٢

١: يشمل منظمات السموم النباتية.

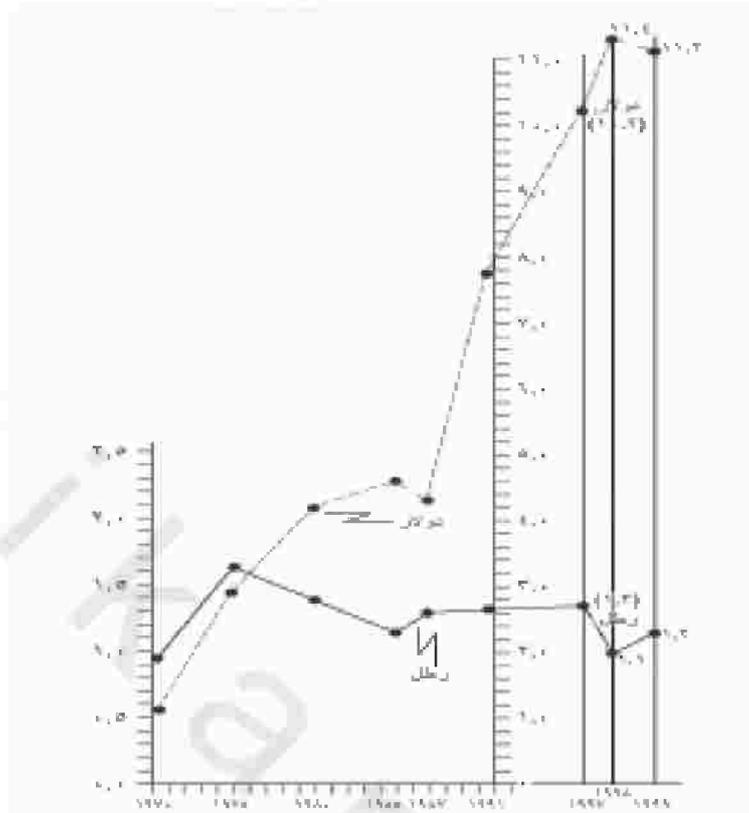
٢: يشمل مبيدات الحلم.

٣: لا يشمل على المواد الحافظة للأخشاب.

٤: يشمل مبيدات القوارض، مبيدات القواقع والأسمالك المائية ومبيدات الطيور ولا تحتوي على المواد الحافظة للأخشاب، وبمخصوصاً المبيدات

الحيوية، الكلورين/البيوكلورين، والمواد الكيميائية الأخرى المستخدمة كمبيدات مثل الكبريت والمواد البترولية.

المصدر: دونالدسون وآخرون (حسب (CropLife America annual surveys, USDA/NASS (<http://www.usda.gov/nass>)) والبيانات الدورية لمبيدات حماية البيئة الأمريكية).



الشكل رقم (١,٣). إنتاج ومبيدات المبيدات العضوية المصنعة بالولايات المتحدة الأمريكية ، ١٩٧٠ - ١٩٩٩ م.

المصدر:

Fowler and Mahan, 1980; Chemical & Engineering News, June 20, 1988; Dumas and Aspelin, 1948. Aspelin et al., 1992; Aspelin & Grube, 1998; Donaldson et al., 2002



الشكل رقم (١,٣). استخدام الولايات المتحدة الأمريكية للمبيدات التقليدية: الحصة الكلية والتقديرية لقطاع الزراعة. ١٩٦٤-١٩٩٩.

(المصدر : Donaldson et al., 2002)

سوق المبيدات: التاريخ والتغيرات المستقبلية

كان المنتجون الأوائل للمبيدات يميلون نحو مجالات أخرى وبشكل خاص المواد الكيماوية، الأدوية أو تجارة الأسمدة الزراعية. في عام ١٩٧٠م، عندما كانت هذه الصناعة في بدايتها، وصل النمو في سوق المواد الكيماوية الزراعية قرابة ٨٪. في هذا الوقت كان هناك ٢٥ منتجاً للمبيدات يمتلكون حوالي ٩٠٪ من تجارة المبيدات عالمياً. في العشر سنين اللاحقة كان متوسط معدل النمو قد فشل في الوصول إلى ٣٪ في السنة. وذلك بسبب انخفاض أسعار المحاصيل وزيادة اللوائح الحكومية ونضوج السوق. هذه التعليمات الجديدة مع زيادة المنافسة المصاحبة بين المنتجين أدت إلى زيادة تكاليف هذه التجارة بسبب اشتغالها على تكاليف التطوير والباحثين. هذا التنافس أدى أيضاً إلى خفض حد الفائدة والذي أدى إلى تعزيز الصناعة من خلال كثرة الاندماج. (ملحق أ). في عام ١٩٩٠م، انخفض معدل النمو إلى أقل من ٣٪ وخلال فترة التسعينات وصل معدل النمو إلى قرابة الصفر بالتعبير الحقيقي، والذي أدى إلى مزيد من الاندماج في جهود لكسر التكاليف والحفاظ على حد المبيعات. في عام ١٩٩٨م كان هناك فقط ١٠ منتجين رئيسيين للمبيدات عالمياً ويمثلون حوالي ٨٠٪ من تجارة العالم.

مع بداية القرن الواحد والعشرون، كان هناك قدر قليل من الفرص لاستغلال إنتاج المبيدات التقليدية. وبدأت زيادة تكلفة تطوير وإنتاج مواد فعالة جديدة من ٥ مليون دولار في بداية عام ١٩٦٠م إلى قرابة من ٥٠-١٠٠ مليون اعتماداً على الاستخدامات والكيمياء الخاصة بالمركب. وأكثر من ذلك أن الاستثمار في الأبحاث والتطوير أصبح أكثر صعوبة. في بدايات عام ١٩٦٠م كان متوسط عدد المركبات التي تخضع للاختبار لإنتاج منتج تجاري حوالي ٥٠٠ مركب. وقد تضاعف هذا العدد إلى أكثر من ٥٠٠٠٠٠ مركب في عام ٢٠٠٤م، بالرغم من التقدم في إنتاج المركبات المخلفة والتقدم الكبير في أدوات الاختبار والغربة.

الخلاصة، أصبحت صناعة المبيدات في الولايات المتحدة والدول المتقدمة الأخرى مسنة تكنولوجياً (تخليق المركبات الكيماوية واختبارها) وتجارياً (سد متطلبات السوق). وهناك احتياج لبعض الأسواق الجديدة. مع ذلك، فإن كل من التكنولوجيا وقوة السوق بدأت في إعادة تشكيل نظرة إنتاج المبيدات وتجارتها. تشمل قوى السوق زيادة التنافس وطلب الجمهور لمنتجات أكثر أماناً. قوى التقنية تشمل التقنية الحيوية والتقدم في الزراعة الدقيقة التي تسمح بتقليل استخدام كثير من المبيدات مع المحافظة على فعاليتها. أحدثت التقنية الحيوية التي بدأت في الظهور عام ١٩٨٠م نجاحات كبيرة في سوق المبيدات، حيث أدت إلى ظهور منتجات جديدة وطرق جديدة لاكتشاف ونقل المنتجات التقليدية إلى الأسواق. وسوف نبين دور التقنية الحيوية في إحداث التغيير في مكافحة الآفات التقليدية عملياً في الفصل الرابع والعشرين.

الآفات والأضرار التي تسببها

آفات المنازل: قدرت عدد الأسر بالولايات المتحدة عام ١٩٩٩م بحوالي ١٠٤ مليون أسرة. في عام ١٩٩٠م أجرت وكالة حماية البيئة الأمريكية حصرًا ضم ٢,٠٧٨ أسرة في ٢٩ ولاية أمريكية لدراسة استخدام المبيدات داخل وحول البيوت. ووجد أن حوالي ٨٥٪ من الأسر التي أجري عليها الاستفتاء تحتفظ بمبيد واحد على الأقل في مخزن المنزل، وأن معظم الأسر لديها من واحد إلى خمس منتجات من المبيدات، كما أن ٢٧٪ من هذه الأسر لديها أكثر من ستة منتجات يحتفظون بها في منازلهم، وأن ٧٦٪ من هذه الأسر يطبقوا هذه المبيدات بأنفسهم في المنازل لمكافحة الحشرات والآفات، بينما استعان حوالي ٢٠٪ من هذه الأسر المختصين لمكافحة الآفات كالبراغيث والصراصير أو النمل. وقد استطاع نحو ٤٤٪ من الأسر التعرف على نوع واحد على الأقل من هذه الآفات التي تشكل مشكلة كبيرة لهم (Aspelin et al., 1992). في ١٩٩٧م، استخدمت المبيدات التقليدية في حوالي ٧٤٪ من المنازل في الولايات المتحدة (Donaldson et al., 2002).

تعتمد الأسر بدرجة كبيرة على المبيدات في مكافحة الطحالب في المسابح، والفطريات في أماكن الاستحمام وأماكن الغسيل، ومكافحة الحشائش في الحدائق الصغيرة. كما تستخدم هذه الأسر مساحيق البراغيث على الحيوانات الأليفة، الرش ضد كثير من الآفات الحشرية والأمراض التي تصيب الحدائق خارج المنزل، ومحاليل الرش لمكافحة النمل والصراصير داخل المنازل، والايروسولات لمكافحة الذباب والبعوض. كما توفر معالجة التربة والأخشاب الحماية ضد النمل الأبيض، ويتم مكافحة الجرذان والقوارض الأخرى باستخدام الطعوم السامة، كما تعامل المنتجات الصوفية لحمايتها ضد العثة، وتفيد الطاردات في القضاء على لسع الذباب والبراغيث والبعوض وتحول دون إصابة الجواله والحياصة. ويعيش قليل من السكان في المناطق الحضرية بأمريكا بدون استخدام بعض أنواع المبيدات أو المساحيق أو المنظفات أو المطهرات أو مزيلات الروائح. وكما هو متوقع، يدفع مالكي المنازل أسوأ وأكثر لشراء المادة الفعالة للمبيدات مما يدفع في الزراعة أو الصناعة. ويرجع الاختلاف في الأسعار إلى استخدام تجهيزات خاصة وإلى صغر الكمية المشتراة. بلغ متوسط إنفاق أصحاب المنازل عام ١٩٩٧م على المبيدات حوالي ١٩ دولار، كما يقدر متوسط سعر رطل المادة الفعالة للمبيدات في عام ١٩٩٩م بحوالي ٢٤.٨٠ دولاراً للبيوت والحدائق، ١٢.٢٧ دولار للاستخدام الحكومي وفي الصناعة، ١٠.٨٠ دولار للاستخدام الزراعي (Donaldson et al., 2002).

آفات النباتات: تعتبر النباتات من المصادر الرئيسية للغذاء في العالم، وهذه النباتات قابلة للإصابة بـ ٨٠.٠٠٠-١٠٠.٠٠٠ مرض تسببه الفيروسات، البكتريا، الميكوبلازما، الريكتيسيا، الفطريات، الطحالب، والنباتات المتطفلة. تتنافس هذه النباتات مع ٣٠.٠٠٠ نوع من الحشائش على مستوى العالم حيث يوجد حوالي ١٨٠٠ نوع تسبب خسائر اقتصادية جسيمة، كما أن هناك حوالي ٣٠٠٠ نوع من النيماتودا تهاجم نباتات المحاصيل وأكثر من ١٠٠٠

نوع منها يسبب خسائر فادحة. من بين ١٠٠,٠٠٠ نوع من الحشرات يوجد حوالي ١٠,٠٠٠ نوع تتغذى على النباتات مسببة خسارة للمحاصيل في أرجاء العالم. تم استطلاع ١٠,٠٠٠ مزارع وراعي عام ١٩٩٠، وجد أن ٨٨٪ منهم قد أصيبت محاصيلهم أو أراضيهم بأضرار وخسائر بسبب الحيوانات البرية تقدر بآلاف الدولارات سنوياً، وذكر ثلثي المزارعون والرعاة حدوث خسائر بسبب الغزلان، و ٣٦٪ بسبب الجردان الأرضية، و ١٧٪ بسبب الأرناب، و ١٦٪ بسبب الفئران وحيوان الخلد، و ١٥٪ بسبب الحيوانات القرو، و ١٨٪ بسبب الطيور المهاجرة (Conover, 1991).

تدمر الآفات حوالي ثلث الإنتاج العالمي لمحاصيل الغذاء خلال فترة النمو أو الحصاد أو التخزين، وغالباً ما تكون الخسائر في الدول النامية. ففي أمريكا اللاتينية يفقد حوالي ٤٠٪ من المنتجات الزراعية. إنتاج الكاكاو في غانا، المصدر الأكبر في العالم، تضاعف ثلاثة مرات بسبب استخدام المبيدات الحشرية لمكافحة نوع واحد من الحشرات. كما زاد إنتاج السكر في باكستان بنسبة ٣٣٪ نتيجة استخدام المبيدات الحشرية. فدت منظمة الأغذية والزراعة العالمية أن ٥٠٪ من إنتاج القطن في الدول النامية سوف يُدمر إذا لم يتم استخدام المبيدات الحشرية. يقدر الفقد في المحاصيل بسبب الآفات في الولايات المتحدة وحدها بحوالي ٣٠٪ أو ما يعادل ٣٣ بليون دولار سنوياً، بالرغم من استخدام المبيدات والوسائل الحالية الأخرى في المكافحة.

خسائر القطن بسبب الحشرات؛ في عام ١٩٩٥، وقبل إدخال القطن المهجن وراثياً بالبيكتريا Bt (انظر ثبت المصطلحات)، بلغت خسائر القطن بسبب الحشرات حوالي ١.٦ بليون دولار. تشمل هذه الخسائر انخفاض في الإنتاج يقدر بـ ٢ مليون بالة و ٨٨٠ مليون دولار تكاليف المكافحة. بلغ مقدار الخسائر في محصول القطن نتيجة الإصابة بدودة براعم التبغ ودودة لوز القطن ٧٨٥,٠٠٠ بالة؛ و ٣٤١,٠٠٠ بالة بسبب سوسة لوز القطن؛ و ٢٨٧,٠٠٠ بالة لدودة البنجر الجيشية؛ و ٢١١,٠٠٠ بالة بسبب بق النبات (*lygus*)؛ و ١٨٥,٠٠٠ بالة بسبب الإصابة بالمن (Cotton Grower, 1996). وفي عام ١٩٩٨ م، وبعد استخدام القطن المهجن وراثياً بالبيكتريا بي تي (Bt) انخفضت الخسائر إلى ١.٢ بليون دولار من بينها فقد ١.٧ مليون بالة فقط مع تكاليف إدارة الحشرات، وقد وفر ذلك ٢٥٪ للمنتجين (California-Arizona-Texas Cotton, 1999).

كم تبلغ الخسائر في حالة عدم استخدام المكافحة الكيماوية؟ تمت دراسات في هذا الشأن في الفترة ما بين ١٩٧٦-١٩٧٨ م للإجابة على هذا السؤال. استخدمت مبيدات حشرية لمكافحة الحشرات في قطع تجريبية، وقُورن الناتج بقطع مجاورة تركت فيها الحشرات تتغذى وتترايد بدون تحكم. ومن خلال نوع واحد من الحشرات ونحت ظروف صعبة وجد أن المحاصيل الرئيسية تعاني من فقد جوهري كما هو موضح في الجدول رقم (١.٤). ومثال لذلك، تدمير محصول القمح غير المعامل بنسبة ١٠٠٪ بسبب حلم القمح.

الجدول رقم (١٠٤). مقارنة للخسائر النسبية عن الحشرات في حقول معاملة بالطرق التقليدية لمبيدات الحشرية، وحقول غير معاملة.

الحصول	لا للفقد المحسوب		لا لزيادة الإنتاج
	معامل	غير معامل	
الذرة:			
ثاقبات الجنوب الغربي	٩,٩	٣٤,٣	٢٤,٤
نطاطات أوراق ميلاج الذرة	٣٨,٣	٧٦,٧	٣٨,٤
دودة جذور الذرة	٥,٠	١٥,٧	١٠,٧
قوتل الصويا:			
خنافس العول المكسيكية	٠,٤	٢٦,٠	٢٥,٦
البق ذو الرائحة الكريهة	٨,٥	١٥,٠	٦,٥
ديدان البقول المحملة	٢,٤	١٦,٦	١٤,٢
الديدان القياسية	١٠,٥	٢٥,٥	١٥,٠
القمح:			
حلم القمح البين	٢١,٠	١٠٠,٠	٧٩,٠
الدودة القارضة	٧,٧	٥٤,٧	٤٧,٠
البرقة البيضاء	٩,٣	٣٩,٠	٢٩,٧
القطن:			
موسم اللوز	١٩,٠	٣٠,٩	١١,٩
ديدان اللوز	١٢,١	٩٠,٨	٧٨,٧
ديدان اللوز القرفلية	١٠,٠	٢٥,٥	٢٥,٥
التربس	١٦,٧	٥٧,٠	٤٠,٣
البطاطس:			
خنافس بطاطس كلورادو	١,٠	٤٦,٦	٤٥,٦
ثاقبات الذرة الأوروبية	١,٥	٥٤,٣	٥٢,٨
نطاطات أوراق البطاطس	٠,٤	٤٣,٢	٤٢,٨

المصدر: Washington Farmletter, 1979

وتساوى في الأهمية الخسائر الزراعية التي تسببها الحشائش، والتي تعتبر الآفات الزراعية الرئيسية لمعظم المزارع، حيث تتنافس الحشائش مع نباتات المحاصيل في الحصول على الرطوبة والمواد الغذائية المتوفرة في التربة، وتقوم بتظليل النباتات وتغطي نموها العادي، وتلوث حبوبها المحصودة ببلورها التي قد تكون سامة للإنسان والحيوان. في الحقيقة، أكثر من ٧٠٠ نوع نباتي تساعد على حدوث المرض للإنسان (Ziska, 2001). في بعض الحالات، كان هناك فقد كامل للمحصول بسبب تأثير المنافسة الشديدة لهذه الحشائش. تستخدم مبيدات

الحشائش في جميع حقول المحاصيل حالياً استخداماً جيداً. وقد تم استخدام ٨٢٪ من مبيدات الحشائش على كل من محصولي الذرة وفول الصويا، بينما استخدم في كل من الذرة والقطن معاً ٦٦٪ من مجموع المبيدات الحشرية المستخدمة في الزراعة (الجدول رقم ١.٥) (Delvo & Hanthorn, 1983).

في دراسة أجريت بجامعة الينوي الأمريكية، بيّنت النتائج أن استخدام مبيدات الحشائش لمكافحة الحشائش في الذرة، فول الصويا والقمح أصبح ضرورة اقتصادية. في خلال السنوات العشر من هذه الدراسة (الجدول رقم ١.٦) تبين أن المعاملة بمبيدات الحشائش قد رفعت متوسط الإنتاج لكل من الذرة وفول الصويا بنحو ٢٠٪ تقريباً، بينما لم يكن هناك تأثيراً معنوياً في استخدامهما في محصول القمح. وبالتحليل الاقتصادي لهذه النتائج، فقد أتضح أن معدل العائد من نفقات مبيدات الحشائش ٤ دولار مقابل كل دولار واحد تم إنفاقه.

ويدون استخدام مبيدات الحشائش تصبح ٨-١٠٪ من المزارع مزارع حشائش مستديمة تحتاج لقدر كبير من طاقة البشر للتخلص منها. كما وجد أن الجهود المبذولة في اقتلاع الحشائش من الحقول يفوق طاقة أي عمل فردي آخر (Holm, 1971).

ومن الملفت للاهتمام أن أكثر المبيدات انتشاراً واستخداماً في عام ١٩٩٧م كانا مبيدي الحشائش الأثرزين وجليفوسيت في محصولي الذرة وفول الصويا (Donaldson et al., 2000).

إن حظر استخدام المبيدات سوف يعمل على دفع المواطن أو المستهلك العادي لإنفاق معدل أعلى بمقدار ٢٢٨ دولار سنوياً من أجل الغذاء طبقاً للدراسة التي نشرتها مؤسسة الغرف الوطنية التابعة لغرفة التجارة الأمريكية. هذا الحظر سوف يمثل زيادة في انفاق متوسطي الدخل بنسبة ١٢٪ و ٤٤٪ بالنسبة للمستهلكين منخفضي الدخل، تتوقع هذه الدراسة انخفاضاً في إنتاج القمح بمقدار ٢٤٪، ٣٢٪ للذرة، ٣٩٪ للقطن، ٥٧٪ للأرز (Anon, 1991).

وقد قدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية عام ١٩٩٩م أن استخدام المبيدات التقليدية من قبل المزارعين يمثل ٤٪ من مجموع تكاليف إنتاج المزرعة (Donaldson et al., 2002).

الجدول رقم (١.٥)، مجموع مبيدات الحشائش ومبيدات الحشرات الزراعية المستخدمة عام ١٩٨٣م في محاصيل الذرة، القطن، فول الصويا، والقمح.

نسبة مشاركة المبيدات المستخدمة في الزراعة (مادة فعالة)		المحصول
مبيدات الحشرات	مبيدات الحشائش	
٤٢,٥	٥٣,٩	الذرة
٢٣,٩	٣,٨	القطن
١٥,٤	٢٧,٧	فول الصويا
٧,٢	٨,٦	الحبوب الصغيرة (بما فيها الذرة الرفيعة)
٨٩,٠	٩٤,٠	المجموع

المصدر: (Delvo and Hanthorn, 1983)

الجدول رقم (١.٦). تزايد الإنتاج باستخدام مبيدات الحشائش لكل من اللوزة، فول الصويا، والقمح بالتبادل مع الحاصل في تجارب أجريت في الفترة من ١٩٦٦م حتى ١٩٧٥م.

تتابع المحصول والمعاملة	متوسط الإنتاج (بوشل)	% تزايد الإنتاج مع مبيدات الحشائش
اللوزة		
ذرة مستمرة		
ذرة زراعية مع مبيدات الحشائش التقليدية بدون استخدام مبيدات حشائش	١٢٨,٥	٢٦,٤
ذرة وفول صويا و قمح في تناوب	١٠١,٧	
ذرة زراعية مع مبيدات الحشائش التقليدية بدون استخدام مبيدات حشائش	١٣٨,٩	٢١,٩
ذرة وفول صويا و قمح في تناوب	١١٣,٩	
فول الصويا		
ذرة و ذرة وفول صويا في تناوب	٥٣,٥	٢٥,٦
ذرة زراعية مع مبيدات الحشائش التقليدية بدون استخدام مبيدات حشائش	٤٢,٦	
ذرة وفول صويا و قمح في تناوب	٥٤,٩	٢٣,٦
ذرة زراعية مع مبيدات الحشائش التقليدية بدون استخدام مبيدات حشائش	٤٤,٤	
القمح		
ذرة وفول صويا و قمح في تناوب	٥٠,٨	٣,٠
ذرة زراعية مع مبيدات الحشائش التقليدية بدون استخدام مبيدات حشائش	٤٩,٣	

المصدر: (Hawkins, Slife, and Swanson (1977).

أسوأ عشرة حشائش على مستوى العالم مبيدة في (الجدول رقم ١.٧)، ثمانية أنواع منها تجيلية وخمسة أنواع معمرة. يبين الجدول رقم (١.٨) أسوأ عشرة حشائش مسجلة في الولايات المتحدة، ويمكن مكافحتها جميعاً بمبيدات الحشائش.

الجدول رقم (١.٧). أسوأ عشرة حشائش ضرراً في العالم.

السعد (Purple nutsedge) (<i>Cyperus rotundus</i> L.)
حشيشة برمودة (الحجيل) (Bermudagrass) (<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.)
أبو ركة (Barnyardgrass) (<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.)
الذنية (Junglerice) (<i>Echinochloa colomus</i> L.) Link
الحمر (Goosegrass) (<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.)
الحليان (حشيشة جونسون) (Johnsongrass) (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)
حشيشة غنبا (Quinagrass) (<i>Panicum maximum</i> Jacq)
ورد النيل (هاميس الماء) (Waterhyacinth) (<i>Eichhornia crassipes</i> Mart.) Solms
الحلفا (طريش) (Cogongrass) (<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.)
لانانا (Lantana) (<i>Lantana camara</i> L.)

المصدر: (Holm (1969)

الجدول رقم (١.٨). أسوأ عشرة حشائش ضرواً في الولايات المتحدة.

Nutsedge spp. (Yellow, Purple) (<i>Cyperus esculentus</i> , <i>C. rotundus</i> L.)	السعد (حب العزير)
Pig weed spp. (Smooth, Redroot) (<i>Amaranthus palmeri</i> Wats., <i>A. albus</i> L.)	حشيشة الخمرير
Foxtail spp. (<i>Hordeum leporinum</i> , <i>H. murinum</i>) (أصفر، أحمر)	حشيشة ذيل الثعلب
Morning-glory spp. (Annual, Tall) (<i>Ipomoea hirsutula</i> Jacq.f.L. <i>purpurea</i> (L.)	العليق (خرمان)
Field Bindweed (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	حشيشة المصبل (أبو تيلون)
Velvetleaf (<i>Abitifon theophrasti</i>)	الزربح (<i>Chenopodium album</i> L.)
Lambsquarters (<i>Chenopodium album</i> L.)	حشيشة كندا الشاكلة (<i>Cirsium arvense</i>)
Canada Thistle (<i>Cirsium arvense</i>)	حشيشة جونسون (الجليبان) (<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.)
Johnsongrass (<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.)	الخبيط (<i>Xanthium saccharatum</i> Wall)
Cocklebur (<i>Xanthium saccharatum</i> Wall)	

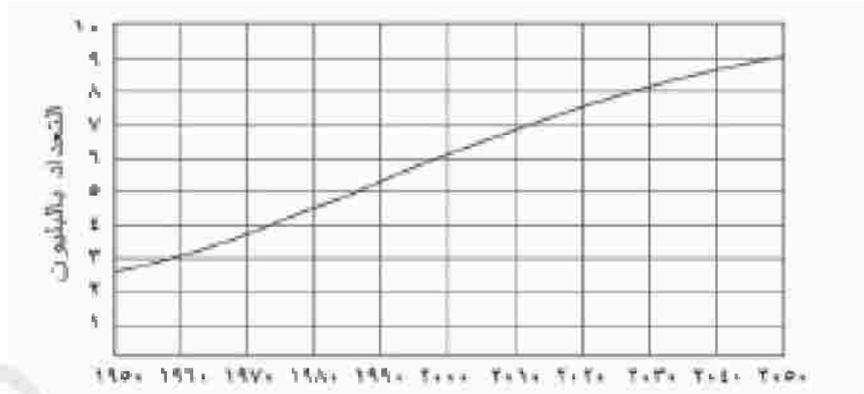
المصدر: Ag Consultant, March 1993 P.9.

الخسائر الاقتصادية للحياة وطبيعة هذه الخسائر Economic and quality of life Losses

تناول تقلبات الطبيعة Addressing the whims of nature

الغذاء والجوع Food and Hunger

من المعلوم أن مستوى الإمداد العالمي من الأغذية غير كافي، وأن ٥٦٪ من سكان العالم يعانون سوء التغذية، وأن الوضع في الدول النامية يزداد سوءاً، وأن هناك ٧٩٪ من السكان يعانون من نقص الغذاء. قدر عدد سكان الكرة الأرضية في عام ١٩٧٠م بـ ٣.٦ بليون، ٤.٤ بليون في عام ١٩٨٠م، ٥.٠ بليون في عام ١٩٨٧م، ووصل إلى ٥.٨ بليون عام ١٩٩٧م، ويقدر وصول هذا التعداد إلى ٨.٠٤ بليون في عام ٢٠٢٥م (الشكل رقم ١.٤). لا يقصد بهذه الأرقام إلقاء نظرة متشائمة وقائمة على قدرتنا على إطعام هذه الأعداد من البشر، ولكن لتوضيح أن هناك حاجة شديدة لزيادة الإنتاج الزراعي وتوفير الغذاء والكساء لهذا العدد الهائل من السكان. ينتج كل مزارع أسبوي في المتوسط ٤٤.٠٠٠ رطل من محاصيل الغذاء كل عام، المزارع الروسي ٣٣.٠٠٠ رطل، ٣٥.٠٠٠ للمزارع الأوروبي، بينما ينتج المزارع الأمريكي ٣٧٤.٠٠٠ رطل، ومع هذا الإنتاج العالي، تزرع الولايات المتحدة ٤٨٪ من محصول الذرة، ٦٣٪ من فول الصويا في العالم.



الشكل رقم (١.٤). تعداد العالم: ١٩٥٠ - ٢٠٥٠ م.

المصدر: U.S. Census Bureau, International Data Base 10-2002

الجدول رقم (١.٩). النسبة المئوية (٪) للسكان العاملين في مجال الزراعة والنسبة المئوية للدخل المنفق على الغذاء.

البلد	(٪) للدخل المنفق على الغذاء ^ب	(٪) للمشتغلين بالزراعة ^أ
الولايات المتحدة الأمريكية	٨,٧	٤١,٨
أستراليا	١٤,٥	٦,٠
المملكة المتحدة	١١,٩	٢,١
فرنسا	١٥,٥	٩,١
اليابان	٢٠,٨	١١,٨
الاتحاد السوفياتي	٣٨,٤	١٧,٣
البرازيل	٤١,٠	٣٨,٩
كوريا الجنوبية	٣٣,٦	٣٩,٩
الهند	٥٠,٨	٦٤,٠
الصين	٤٨,٠	٦٠,٦

أ) النسبة المئوية للسكان النشطين اقتصادياً والمشتغلين مباشرة بمجال الزراعة، الغابات، الصيد وصيد الأسماك.

ب) الإنفاق على الاستهلاك الغذائي بدون الإنفاق المولي.

Source: Food Review, U.S. Dept. of Agric. Economic Research Service.

ج) يناير - يونيو ١٩٩٢ م، لعام ١٩٩٠ م.

د) سبتمبر - ديسمبر ١٩٩٦ م، لعام ١٩٩٣ م.

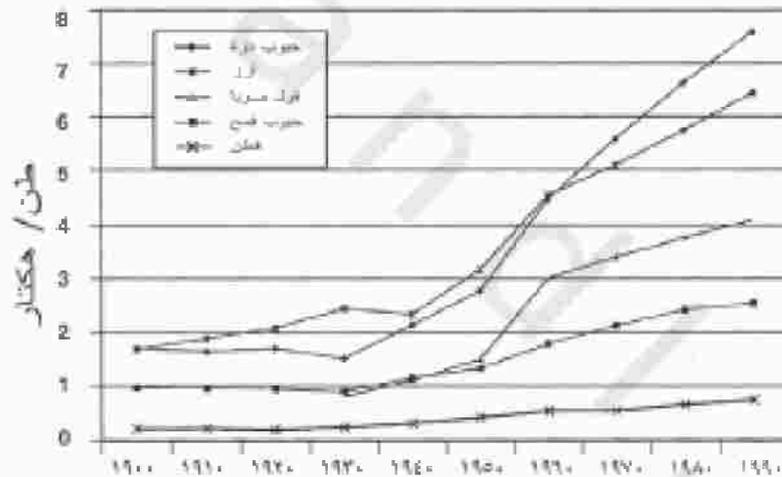
يعمل ٢٪ فقط من سكان الولايات المتحدة بالزراعة، ويصرف ٨,٧٪ من الدخل على الغذاء (الجدول رقم ١.٩). بالمقارنة مع الاتحاد السوفياتي، فإن ١٧٪ من السكان يعملون في مجال الزراعة، ويتفق ٣٨٪ من الدخل على الغذاء. يرجع نجاح الإنتاج الزراعي في الولايات المتحدة إلى عدة عوامل، من أهم هذه العوامل: تحسين أصناف المحاصيل المزروعة، مقدار الآلات المتطورة المتاحة، استخدام الأسمدة، والاستخدام الهائل للمبيدات (الجدول رقم ١.١٠). من أفضل الأمثلة على ذلك محصول الذرة، ففي عام ١٩٥٥ م كان متوسط معدل الإنتاج القومي ٤٢

يوشل لكل ايكتر - وفي عام ١٩٩٤م ازفاد هذا المعدل إلى ١٣٨.٦ يوشل لكل ايكتر، أي زيادة بمقدار ٢٣٠٪ (U.S.D.A., Agricultural Statistics, 1998) (الشكل رقم ١.٥ ، Warren, 1998).

الجدول رقم (١.١٠). زيادة الإنتاج لكل ايكتر في الحقول المزروعة بولاية أريزونا الأمريكية من العام ١٩٥٠م إلى ١٩٩٧م.

النسبة المئوية للزيادة	الإنتاج لكل ايكتر (بالأطنان الصغيرة)		المحصول
	١٩٩٧م	١٩٥٠م	
١٩٢	٨,٢	٢,٨	قش الترميم
٢٧٥	٢,٧	٠,٧٢	القمح (ديورم)
١٥٥	٢,٤٥	٠,٩٦	الشعير
١٣٦	٢,٥	١,٠٦	حبوب البفرة الرفيعة
١٤٣٥	٤,٧٦	٠,٣١	الذرة ، اللقايوي

المصدر: إحصائيات ولاية أريزونا ١٩٩٧م (يوليو ١٩٩٨م).



الشكل رقم (١.٥). زيادة إنتاج المحاصيل الرئيسية خلال القرن العشرين (Warren, 1998).

الأوبئة والطاعون Pestilence and Plagues

يعطي التاريخ أمثلة لا حصر لها للتدمير الكامل للمحاصيل بسبب الأمراض والحشرات. في الفترة من ١٨٤٥م إلى ١٨٥١م، حدثت مجاعة البطاطس بأيرلندا بسبب إصابة البطاطس بفطر *Phytophthora infestans* الذي يسبب اللبحة المتأخرة للبطاطس. يتم مكافحة هذا الفطر باستخدام رشتين أو ثلاث من مبيد المانيب أو الأنيلازين. وقد نتج عن هذه المجاعة فقد حياة مليون شخص وهجرة جماعية كبيرة من أيرلندا إلى الولايات المتحدة. والغريب أن البطاطس المصابة كانت صالحة للأكل ومغذية، ولكن السكان المؤمنين بالخرافات رفضوا استعمال

الدرنات المصابة. وفي عام ١٩٣٠م فقد ٣٠٪ من محصول القمح بسبب مرض صدأ ساق القمح في الولايات المتحدة الأمريكية وهو نفس المرض الذي دمر ٣ مليون طن من القمح بغرب كندا عام ١٩٥٤م، وفي عام ١٩٨٨م انخفض إنتاج القمح بنسبة ١٣٪ بسبب مرض تبرقش القمح العرقي wheat streak mosaic بولاية كنساس الأمريكية.

كما أن هناك العديد من الأمراض التي تصيب الإنسان والحيوان تنقل بواسطة الحشرات. ففي عام ١٩٩١م أصيب خمسة أفراد بمرض داء النوم (Eastern Equine Encephalitis) بولاية فلوريدا الأمريكية، وخلال عام ١٩٧٨م نُقل هذا المرض بواسطة بعوض يُعرف باسم بعوض النمر الآسيوي (*Aedes albopictus* (Asian Tiger) (Kunrath, 1992). في عام ١٩٧١م ظهر مرض النوم الفنزويلي (Venezuelan equine encephalitis) بجنوب ولاية تكساس قادماً من المكسيك، ومن خلال نظام مراقبة مركزة عن طريق استخدام الحجر الزراعي بعدم تنقل الخيول وتطعيمها وكذلك الرش المركز لمكافحة البعوض، اقتصررت الإصابات على ٨٨ حالة إصابة للإنسان و ١٩٢ حالة للخيول. أما المرض الذي تنقله مفصليات الأرجل الأخرى فقد نتج عنه ٢٠٥ حالة إصابة للإنسان سنوياً وذلك ما بين عامي ١٩٦٤م و ١٩٧٣م. في القرن التاسع عشر أخلق الفرنسيون قناة بنما بسبب موت أكثر من ٣٠,٠٠٠ عامل بداء الحمى الصفراء (yellow fever) والمالاريا.

منذ تسجيل أول حالة من مرض ولاء الموت الأسود، الطاعون الدبلي، تم سجل أكثر من ٦٥ مليون حالة وفاة للإنسان بهذا المرض الذي تنقله براغيث الفئران (*Nosopsyllus fasciatus*) في الولايات المتحدة، وهو مستوطن في شمال أريزونا، شمال شرق كاليفورنيا، جنوب كلورادو، وشمال نيومكسيكو، وتقوم بنقله البراغيث الموجودة على كلاب البراري التي تتجمع في هذه الأماكن. يصاب الإنسان بهذا المرض بواسطة عض هذه البراغيث له، وعادة ما يكون مميتاً إذا لم يعالج المريض بالمضاد الحيوي المناسب، عادة ما يموت من ٢ إلى ٣ أفراد سنوياً في هذه المناطق بسبب هذا الطاعون. منذ عام ١٩٤٧م، سُجلت ٣٩٠ حالة إصابة بالطاعون في الولايات المتحدة نتج عنها ٦٠ حالة وفاة (مراكز مكافحة ومنع الأمراض، ١٩٩٧م).

وقد أصيب أكثر من ٢٠٠ مليون فرد في العالم في نهاية عام ١٩٥٥م بمرض الملاريا (الذي ينتقل من شخص إلى آخر عن طريق أنثى البعوض التابع لجنس الأنوفليس *Anopheles*). وقد انخفض معدل الوفيات السنوي لهذا المرض من ٦ ملايين فرد في عام ١٩٣٩م إلى ٢.٥ مليون فرد في عام ١٩٦٥م وإلى مليون شخص في عام ١٩٩١م. قلدت مراكز مكافحة ومنع الأمراض بأنثلاثا حوالي ١٠٠٠ حالة ملاريا سنوياً بأمريكا تدخل عن طريق المسافرين إلى أفريقيا، جنوب آسيا، وكذلك عن طريق أمريكا الجنوبية (Rasche, 1992). حدث تقدم مشابه لمكافحة أهم الأمراض الاستوائية باستخدام المبيدات الحشرية مثل مرض الحمى الصفراء المنقول بواسطة بعوض الأيدس (*Aedes aegypti*)، ومرض داء النوم المنقول بواسطة ذبابة التسي تسمى التابعة لجنس (*Glossina*)، وكذلك مرض Chagas المنقول بواسطة البق

القائل kissing bugs التابع لجنس (*Triatoma*)، ويبدو أن أعداد حالات الموت المتسببة عن جميع الحروب شيئاً تافهاً أمام العدد المتسبب عن الأمراض التي تنقلها الحشرات. يبدو حالياً الخطر الكامن للإنسان من الأمراض مثل التهاب الدماغ encephalitis، التيفود، الحمى الانتكاسية، ومرض داء النوم (الجدول رقم ١.١١).

أدى دفء المناخ في الأعوام الحديثة لاذاعة أخبار متكررة عن ظهور مرض جديد في أمريكا الشمالية تنقله الحشرات، تم التعرف عليه لأول مرة في عام ١٩٣٣م بمنطقة غرب النيل بأفريقيا، وهو فيروس غرب النيل، وكان أول ظهور له في ولاية نيويورك في عام ١٩٩٩م، ثم انتشر في أماكن كثيرة في الولايات المتحدة. سجلت ٣٩٠٠ حالة بهذا الفيروس عام ٢٠٠٢م وأدت إلى موت ٢٤٧ فرداً. ورغم الاعتقاد أن هذا الفيروس ينتقل عن طريق البعوض، وقد عزل من ٣٦ نوعاً، إلا أنه ربما ينتقل أيضاً عن طريق الطيور، حيوانات المزرعة (خصوصاً الخيول) وكذلك عن طريق أنواع برية مختلفة وهذه هي أحدث أخبار الأمراض التي تنتقل للإنسان والحيوانات الأخرى عن طريق الآفات (Illinois Agrinews, 1/24/2003).

الجدول رقم (١.١١). بعض أهم الأمراض المنقولة للإنسان بواسطة الحشرات، القراد، أو الحلم.

المرضى	الناقل
مرض داء النوم الأفريقي African sleeping sickness	ذبابة تسي تسي Testae flies
مرض الجعرة Anthrax	ذبابة الخيول Horse flies
الطاعون البؤهي Bubonic plague	برغوث الجرذان A rat flea
مرض تشاجاس Chagas' disease	البن القائل Assassin bugs
حمى الدنجر Dengue fever	نوعون من البعوض
مرض المومنتاريا	العديد من الذباب
التهاب المخ Encephalitides	العديد من أنواع البعوض
الحمى المستوطنة Endemic typhus	برغوث الجرذان الشرقي
الحمى الويالية Epidemic typhus	قمل الإنسان
داء الفيلاريا Filariasis	العديد من أنواع البعوض
حمى الريف Hemorrhagic fevers	العديد من أنواع القراد والحلم
مرض الليشمانيا Leishmaniasis	ذباب
مرض الوئيب Louping ill	قراد بلرة الخروع
الأمراض الليمفاوية Lyme disease	حشرة الطلح (نوع من القراد)
الملاريا Malaria	بعوضة الأوفليس
مرض المذنبات الملحبة Onchocerciasis	العديد من أنواع الذباب الأسود
حمى الياباتاسي Pappataci fever	ذباب
حمى الكيو Q fever	القراد

تابع الجدول رقم (١٠١).

الناقل	المرض
العديد من القراد	Relapsing fever الحمى الناكسة
نوعين من القراد	Rocky Mountain spotted fever حمى صخر الجبال المنقط
حلم اليسروع	Scrub typhus حمى المشرش
بعوض كيولكسي باليهو <i>Culex pipiens mosquito</i>	St. Louis encephalitis حمى مخ القديس لويي
العديد من الذباب	Trypanosomiasis مرض الخيطيات
العديد من الذباب، التراحميت، القمل، والقراد	Tularemia حمى الأراب
العديد من الذباب	Yaws داء الحلقي (الفرموزيا)
العديد من البعوض	Yellow fever الحمى الصفراء

تغيير الممارسات الزراعية Changing agricultural practices

توفير عملية الحرث والزراعات ذات التكلفة المنخفضة

توفير عملية الحرث (الحد الأدنى للحرث أو الزراعة بدون الحرث) و الزراعة ذات التكلفة المنخفضة هي ممارسات زراعية تتزايد وتعمل على توفير الطاقة والحفاظ على التربة وذلك بخفض أو في بعض الحالات بمنع حرث الأرض والعزيق. وكان المزارع يعتمد في احتياج الحقول للحرث وفي بعض الحالات للحرث المزدوج قبل تخطيط الصفوف وقبل زراعة المحصول، بالإضافة إلى حفظ الطاقة والوقت فإن الحافز لهذا التغيير هو تقليل تآكل التربة؛ بسبب الرياح والماء. وفي بعض المحاصيل وخصوصاً الذرة، يحرث المزارعون فقط بما يسمح لزراعة المحصول الجديد تاركين معظم حشائش العام الماضي ومخلفات المحصول السابق على سطح التربة.

وتؤدي مبيدات الحشرات ومبيدات الحشائش دوراً مهماً في هذه الطريقة؛ لأن بقايا المحصول والحشائش توفر مصدراً جديداً لبذور الحشائش وغطاءاً جيداً للحشرات ذات البيات الشتوي. وتحتاج مكافحة الكيمائية للحشائش والحشرات طاقة أقل بمقدار ٨٠٪ مقارنة بالمكافحة الميكانيكية بالفلاحة. لذلك تعتبر المبيدات حجر الزاوية لتقليل الحرث وهذه الطريقة مفهوم زراعي جديد للحفاظ على الطاقة وعلى التربة.

إن استخدام البيانات المأخوذة من الأقمار الصناعية يعتبر طريقة متطورة في الزراعات ذات التكلفة المنخفضة. فقد زاد بيع أجهزة تحديد المواقع العالمية (GPS) مع أنظمة المعلومات عن الجرارات وأجهزة الحصاد وفي استطاعتها تتبع المسارات بدقة وتحديد خريطة الحرث. هذه الأجهزة تساعد القائم بعملية الحرث على عدم الازدواجية في عملية الحرث وتخطيط عمية الصرف، دمج التربة أو الأغذية النباتية المختلفة وهذه العوامل تساعد في تحديد الحاجة لعملية الحرث وكيفيةها. توفر أيضاً هذه الأجهزة فرص عظيمة لتقليل كمية المبيدات المطبقة للحصول على النتيجة المنشودة.

الزراعة المستدامة Sustainable Agriculture

أصبح استخدام مبيدات الآفات تحت التدقيق المتزايد لتجنب التلوث، والوصول إلى نظام زراعة مستدامة. إن العديد من صور الممارسات الزراعية الحالية تقلل من استدامة الزراعة على المدى الطويل. وتشمل هذه الممارسات الاعتماد الكبير على الوقود الحجري؛ ونظم زراعة المحاصيل التي تدمر التربة وتستهلك المياه، زراعة المحصول الواحد، الدخول الاقتصادية المنخفضة التي تجبر عائلات المزارعين على ترك العمل، وتراكم الأسمدة الحيوانية والأسمدة غير العضوية واستخدام المبيدات ومبيقاتها التي تضر بالبيئة.

وتختلف الحلول البعيدة المدى للتدمير البيئي والزراعي كما تختلف مصادر هذا التدمير. ولكن هناك طرقاً مبدئية مثل استخدام الدورات الزراعية، تحديد الحد أو المستوى الاقتصادي لآفات المحاصيل بالاستكشافات الروتينية، واجتناب التطبيق المبرمج للمبيدات دورياً، واستخدام أصناف مقاومة للآفات، وإعادة استخدام أسمدة الحيوانات كبديل لمخصبات النيتروجين غير العضوية، واستخدام طرق مكافحة البيولوجية (انظر الفصل الرابع والعشرين، مستقبل المبيدات الحيوية). وبشكل عام، فإن الهدف العام للزراعة المستدامة هو ابتكار نظم للزراعة تركز على الممارسات غير الضارة للبيئة وفي نفس الوقت تحافظ على الإنتاج وعلى دخل المزرعة حتى يتم الحفاظ على الزراعة للأجيال القادمة.

نمو الزراعة العضوية Growth of Organic Farming

الزراعة العضوية والزراعة التقليدية متشابهتان في كثير من النواحي، ولكنهما يختلفان في استخدامهما للمنتجات الكيميائية الحديثة. فالمزارع التقليدي يستخدم المنتجات الكيميائية المصنعة بينما يتجنب مزارع الزراعة العضوية استخدامها، ويفضل استخدام المواد الكيميائية الطبيعية مثل صخر الفوسفات والحجر الجيري والأسمدة العضوية المحلية المنتجة من الحيوانات الأليفة، النيتروجين المثبت عن طريق الغلاف الجوي بواسطة النباتات البقولية (عائلة البازلاء) والمبيدات من أصل نباتي. المبيدات الأخرى ذات الصفة القاتونية المستخدمة في الزراعة العضوية تشمل الصابون (الذي يؤثر على الحشرات والحشائش)، الكبريت، الزيوت وبعض المواد غير العضوية كمبيدات ضد الحشرات والأمراض النباتية، مركبات النحاس، فوق أكسيد الهيدروجين، الجير المهدرج والمضادات الحيوية. أما المزارع التقليدي فيستخدم هذه المواد بالإضافة لاستخدامه المخصبات الصناعية، والمبيدات المصنعة، والمواد المغذية في علف الحيوانات كما يستخدم الأدوية في علاج الحيوانات.

يستخدم بعض الناس عادة كلمة عضوي كمرادف لكلمة الطبيعي ويعتبرون أن المواد الغذائية التي تنمو بالزراعة العضوية لها قيمة غذائية أعلى من تلك التي تنمو بالزراعة التقليدية. علمياً، المواد الطبيعية ليست بالضرورة أن تكون عضوية، والمواد العضوية ليست بالضرورة أن تكون طبيعية، كما هو معلوم حالياً أن النباتات

التي تنمو تقليدياً عضوية ومغذية مثل النباتات العضوية النامية وكلاهما يمتص احتياجاته من المواد المغذية من التربة في صور غير عضوية.

وتختلف الزراعة التقليدية عن العضوية في استخدامهما للطاقة، في دراسة استغرقت ٢١ سنة بسويسرا صممت قطع تجريبية للمقارنة بين الزراعة التقليدية والعضوية ودلت هذه الدراسة أن العائد المحصولي في الزراعة العضوية يقل بمقدار ٢٠٪ عن الزراعة التقليدية، ولكنها تزيد فقط ٥٠٪ في المدخلات الغذائية. كما أن الزراعة العضوية تستهلك طاقة تقل بمقدار ٢٠-٥٠٪ (Maeder et al., 2002). فكلما النوعان يستخدم الوقود المستخرج من التبات أو الحيوان، ولكن المزارع التقليدية أكثر استخداماً للطاقة لكل ايكرو عن الزراعة العضوية بسبب إنتاج الأسمدة الصناعية واحتياجها للمبيدات التي تتطلب استخدام الوقود. قدرت الطاقة المستخدمة لإنتاج المخصبات بمقدار ٢٣٪ من مجموع الطاقات المستخدمة في مجال الإنتاج الزراعي بالولايات المتحدة عام ١٩٧٤م، وتستهلك المبيدات ٥٪. يستهلك الإنتاج الزراعي ٣٪ من مجموع الطاقة المستخدمة في الولايات المتحدة وعلى ذلك فإن المبيدات والمخصبات تستهلك ١٪ من مجموع الطاقة المستخدمة في هذا البلد.

على أية حال، فإن تبني طريقة المزارع العضوية لن تقلل الطاقة المستهلكة بمقدار ١٪، وأنه لا بد من زراعة أراضي جديدة ذات إنتاجية أقل حتى تعوض النقص في إنتاجية الزراعة العضوية. فمثلاً، تبني طرق الزراعة العضوية في بعض المزارع التي تستخدم نظام خليط من الحبوب وحيوانات المزرعة سوف ينتج عنه انخفاض إنتاج المحصول ما بين ١٥-٢٥٪ لكل ايكرو في حالة عدم التغيير أو التغيير البسيط في نظام الزراعة المتبع. أما إذا تم تبني طريقة الزراعة العضوية في المزارع التي لا يوجد بها حيوانات زراعية، فسوف يحدث انخفاض ملحوظ في مجموع الإنتاج بالنسبة للمحاصيل ذات القيمة العالية، وذلك بسبب انخفاض المساحة المتزرعة بهذه المحاصيل نتيجة زراعة المحاصيل البقولية التي توفر النتروجين للدورة الزراعية للمحصول. لتعويض الانخفاض البالغ ١٥٪ من الإنتاج يحتاج المزارعون إلى استخدام ١٨٪ زيادة من نفس نوع مساحة الأرض. وحيث أنه لن يتوفر نفس نوع الأرض فإن أي أرض إضافية سوف تكون أقل إنتاجاً مع الاحتياج للمزيد منها. أخيراً، فإن المحاصيل البقولية إذا أصبحت جزءاً من دورة المحاصيل في الزراعة المكثفة سوف يكون هناك حاجة لزيادة عدد خطوط المحصول التي سوف يتم زراعتها في الأراضي المنحدرة؛ وذلك للحفاظ على المحصول الناتج، ويعني هذا زيادة في التعرية والتحرر (Council for Agricultural Science and Technology, 1980).

بدأ الطلب على المنتجات العضوية يتنامى في الجزء الأخير من القرن العشرين، جزئياً بسبب القلق من مستويات متبقية المبيدات التاجمة عن الزراعة التقليدية، رغم أنه في الحقيقة نادراً أن تصل هذه المستويات أعلى من الحد المسموح به، كما أن هذه المتبقيات قد توجد في المنتجات الزراعية العضوية ولكن بدرجة ومستوى أقل

دائماً، إلا أن هذه الحقيقة لم تغير من تفضيل المستهلكين للمنتجات العضوية. بالإضافة إلى أن أسعار المنتجات العضوية مرتفعة وتباع غالباً ومباشرة على جوانب الطرق أو في أسواق المزارعين المحلية والتي تعود عليهم بأموال كثيرة.

مع تزايد الطلب، بدأت مجموعة من منتجي الزراعات العضوية بالتفكير في طرق لتكوين ملصقات ودعايات رسمية لمنتجاتهم. وكان ذلك حافزاً لدفع وزارة الزراعة الأمريكية لوضع مجموعة من المواصفات القياسية لمنتجات الزراعة العضوية عام ١٩٩٠م وتزويدهم بالشهادات والسماح بوضع ملصقات العلامات التجارية. تنقسم هذه الملصقات إلى عدة أنواع مثل منتج "١٠٠٪ عضوي"، "عضوي" (المكونات على الأقل ٩٥٪ عضوي) أو "مصنع من مواد عضوية" (المكونات على الأقل ٧٠٪ عضوي). بعد كثير من المناقشات الساخنة وبعد فترة طويلة من الجدل العام، أصدرت وزارة الزراعة الأمريكية مجموعة جديدة من المواصفات القياسية للزراعات العضوية والتي أصبحت نافذة المفعول في شهر أكتوبر ٢٠٠٢م [(www.usda.gov, www.offf.org) (Organic Farming Research)].

فوائد ومخاطر استخدام المبيدات

BENEFITS AND RISKS OF USING PESTICIDES

القوائد والمخاطر: ما هي الأعباء الناجمة عن الاستخدام المستمر للمبيدات على البيئة، وصحة الإنسان، والحياة البرية بما فيها، الحشرات والنباتات النافعة، وكذلك على سلامة غذائنا، وعلى محاصيل العلف إذا استخدمت المبيدات بنفس المعدل الحالي؟ لقد رأينا تلك الأعباء في الثلاثة عقود الأخيرة وسوف تستمر المخاطر ما لم نقلل من اعتمادنا على المبيدات كوسيلة وحيدة لمكافحة الآفات. ونحن كمجتمع من الضروري أن نؤيد وجود مخطط دقيق للاستفادة من المبيدات بالتكامل مع الوسائل الأخرى للمكافحة.

المكافحة المتكاملة للآفات (Integrated Pest Management) هي خلاصة تفكير الإنسان في المكافحة، ونظام الإدارة المتكاملة للآفات عبارة عن استخدام مزيج من أفضل نظم طرق المكافحة التي يمكن تطبيقها لحل مشكلة الآفات. نظام الإدارة المتكاملة للآفات هو التعامل مع تعداد الآفات بتوظيف الأسس والإمكانات البيئية للحفاظ على أعداد الآفات دون الحد الاقتصادي الضار. المبيدات عبارة عن جزء تطبيقي مكمل ولا يستغني عنه في الإدارة المتكاملة للآفات، وتعتبر المبيدات خط الدفاع الأول في مكافحة الآفة عندما تصبح الأضرار والخسائر اقتصادية، وتعتبر المبيدات الطريقة الوحيدة للحد من الآفة في حالة الإصابة الشديدة وحدوث فوران أو زيادة عالية في تعداد الآفة.

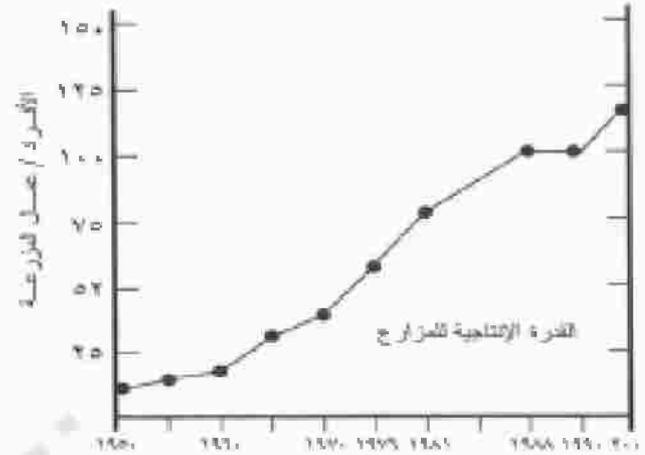
وقد أصبح تأثير المبيدات على الكائنات غير المستهدفة وعلى البيئة موضوع نقاش على مستوى العالم في السنوات العشر الأخيرة، ومصدراً للتشريعات الرئيسية التي تهدف إلى مراقبة أو إيقاف مبيدات معينة. ومن أهم

التداعيات غير المستهدفة للمبيدات تلك التي تسببها المبيدات الكلورينية العضوية ذات الأثر الباقي مثل د.د.ت ونواتج مثيله وتأثيراتها على الطيور والأسماك، وهناك تأثيرات لم يتم تحديدها بصورة كاملة مثل تأثير متبقية المبيدات في الأغذية والبيئة على الإنسان وعلى الحيوانات الأليفة. ويقع بين هذين التأثيرين تأثيرات أخرى غير مقصودة مثل تأثيرات المبيدات على النباتات، المفترسات، الكائنات المتطفلة من مفصليات الأرجل، كائنات التربة الدقيقة، الكائنات البرية، والحشرات الملقحة، واللافقاريات في المياه والتربة.

وبسبب عدم قدرتنا على معرفة العلاقات البيئية بين الكائنات الحية غير المستهدفة والكائنات المستهدفة، ارتكبنا أخطاء قليلة ملموسة في استعمالنا للمبيدات. وعلى كل حال فإن هذه الأخطاء تبدو غير مستمرة الأثر على الكائنات غير المستهدفة في البيئة.

فوائد المبيدات كثيرة جداً. هذه الأدوات الكيميائية والبيولوجية تضاف في البيئة من أجل تحسين نوعية الحياة، للإنسان والحيوان والنبات. وقد أصبحت المبيدات في الزراعة من الأدوات الضرورية. وتعتبر المبيدات جزء من التقنية الزراعية الحديثة مثل الجرارات، وآلات الحصاد الميكانيكية، وآلات الحلب الكهربائية، والمخصلات. يستخدم المزارعون المبيدات لزيادة الإنتاج وفي ذلك فائدة لهم، ولستهلكي الغذاء والملابس عامة. وقد ساهمت المبيدات بشكل كبير في رفع إنتاج المزارع الأمريكي. ففي عام ١٧٧٦م، كان المزارع ينتج ما يكفي لثلاثة أفراد من الغذاء والكساء، وفي عام ١٩٥٠م أصبح ينتج لأربعة عشر فرداً، وفي ١٩٨١م لثمانية وسبعين فرداً، وفي عام ١٩٩٠م أصبح إنتاج المزارع يكفي لستة وتسعين فرداً، وفي عام ١٩٩٩م لأكثر من ١٠٠ فرد (الشكل رقم ١.٦). وقدرت الخسائر الناجمة عن الإصابة بالحشرات، والحشائش، والأمراض النباتية، والتماتودا بمجموعي ٣٣ بليون دولار سنوياً في الولايات المتحدة بمفردها. وقد ساعد استخدام المبيدات الكيميائية في الزراعة على توفير أكثر من ثلث الإنتاج. وبسبب التعقيدات الاقتصادية الناتجة عن الخسائر والتوفير أصبح استخدام المبيدات من الوسائل الرئيسية الهامة في الزراعة.

ماهو التوازن؟ حدثت خلافات حادة على تعريف ماهية المبيدات. وقد يعزى هذا الخلاف إلى عاملين: الأول منهم هو أن المبيدات صممت لتصبح سامة للآفة المستهدفة أو إلى الآفات وبالتالي أصبح يديها لدى الإنسان أن هذه المواد قد تكون سامة له. والعامل الثاني هو أن هذه المواد لم تستخدم بأمان في بداية العقود الأولى من وجودها. وهذا أدى إلى تذكر الكوارث التي سعى إلى علاجها. إن نجاح التغيير في صور المبيدات، وخواصها وسلامة تطبيقها أحدث ثورة حقيقية في مجال المبيدات. وقد استمر هذا التغيير حتى مع بداية القرن الجديد.



الشكل رقم (٦، ١). عدد الأفراد الذين يمدّم المزارع الواحد بالمنتجات الزراعية، ١٩٥٠-٢٠٠٠م

المصدر: U.S. Department of Agriculture, 1992. Production & Efficiency Statistics 1990

الجانب المفضل لأي حالة توازن هو الصورة التي يرسمها البحث المطبق على المبيد أثناء اكتشافه، تطويره وتسجيله عن خواص المبيد المرغوبة والغير مرغوبة. إذا استخدم المبيد المسجل بواسطة هيئة حماية البيئة الأمريكية والولايات الأخرى في حدود استعماله المنصوص عليها سوف يكون آمن فعلياً. في حالة الأدوية، فإن هذه المواد يتم اختبار تأثيرها وفعاليتها العلاجية على الإنسان مباشرة قبل السماح ببيعها في الأسواق.

وعلى الجانب الآخر من المعادلة، فإن الحقيقة الثابتة أن أي منتج غير آمن كلياً، بغض النظر عن طبيعته أو عمق الاختبار التجري عليه. بسبب الاختلافات الجينية الكثيرة في الإنسان وبسبب الاعتبارات الأخلاقية فإن أبحاث الأمان التي تتم أولاً على الحيوانات ومنها يستنبط تأثيرها على الإنسان مع بعض الحذر. ومن المريح أن القوانين التي تعمل بها هيئة حماية البيئة الأمريكية تأخذ هذه الاستنباطات في الاعتبار لتسجيل المبيدات بقدر كبير من الارتياح. وعلى الأخص عوامل الأمان التي وضعت على أسس اعتبرت آمنة للإنسان (مثال ذلك: إذا كانت التغذية المستمرة للفئران على مبيد بمعدل ١ مجم / كجم آمنة وغير ضارة فإن أقصى مستوى يمكن أن يتعرض له الإنسان هو ٠.٠١ مجم / كجم أو أقل من هذا المستوى، ومن ناحية أخرى يعتبر الأطفال والمسنين والمرضى أكثر حساسية من غيرهم. وعلى البائع والمستخدم للمبيدات فهم المخاطر والعمل بمسئولية عند تطبيق المبيدات.

من أعظم الأشياء المهمة لمستخدم المبيد هو أولاً قراءة وفهم الملصق قبل الاستخدام وثانياً، أن يكون حذر جداً من المعلومات الغير مطابقة للملصق مالم تأتي من القوانين الفيدرالية أو من العلماء.

يوجد هذه الأيام منتجات عديدة متاحة لمكافحة كل آفة. لهذا السبب يتعجب البعض لما الحاجة لمبيدات جديدة أو مختلفة. السبب يرجع إلى أن حساسية وطبيعة بعض الآفات التي تصيب العديد من المحاصيل أو حيوانات

المزرعة هي عملية ديناميكية (متحركة) وليست ثابتة. فهناك آفات جديدة قد تظهر أو تستورد، أو قد تتزايد أو تُغير من طبيعتها، ولذلك علينا امتلاك مستودع من المركبات (الأدوات) المتنوعة على أمل معالجة أي حالات طارئة للآفات بأحد المركبات الموجودة أو من خلال ممارسات جديدة أو بتكامل هذه العوامل.

المزيد من المعلومات؟ الشبكة العنكبوتية الدولية تلي اهتماماتك

في هذا الفصل، قدمنا العديد من رؤوس المواضيع لتوجيه القارئ لموضوع المبيدات. وسوف نتعمق في كثير من هذه النواحي في الفصل التالي. بالرغم أن المراجع والفهرس في نهاية هذا الكتاب يمكن أن تكون مفيدة للمهتمين بتعمق أكثر للمواضيع المغطاة (أو غير مغطاة)، إلا أن المصدر الأساسي المطلوبة هو عن طريق الشبكة العنكبوتية الدولية. لهذا السبب فإننا نوجه القارئ إلى ملحق (ب) الذي صمم أساساً لإمداد المدارس الباحث عن المزيد من المعلومات عن المبيدات بمصدر أساسي ينتقل من خلاله. لقد أعدنا هذه القائمة أساساً لتعطي المتصفح المئات بل الآلاف من المواقع.

على الرغم بأننا ننصح باستعمال هذه المواقع كمفتاح لمصدر المعلومة، فإننا نود أن نلفت الاهتمام إلى أن المواقع يمكن أن تمثل وجهة نظر معينة بخلاف ما هو موجود في الملخصات المتاحة بالمجلات العلمية. وعموماً، فإن المكان الجيد لإجراء بحث عن المبيدات هو المواقع الحكومية، ومواقع الجامعات. كما يوجد أيضاً عدد من البيئات والمعاهد تعتبر مواقع جيدة للحصول على معلومات عن المبيدات.

كيمياء ومصطلحات ومبيدات الآفات

Chemistry and Vocabulary of Pesticides

من الضروري معرفة بعض أساسيات الكيمياء لتعريف العناصر الكيميائية المختلفة التي تصنع منها المبيدات. لذا تم لك دراسة مقرر أو اثنين في الكيمياء، يكون ذلك أفضل كثيراً وإلا، فإن هذا الفصل يعطي مقدمة مختصرة للموضوع.

فكل شيء حولنا، بما في ذلك الأرض، يتكون من عناصر كيميائية، وهذه تشمل العناصر المألوفة مثل الأكسجين، النيتروجين، الحديد، الكبريت والهيدروجين. وأصغر جزء أو وحدة في العنصر هو الذرة، ويكون العنصر نقياً لأن جميع ذراته متشابهة، ولا يمكن تغيير العنصر كيميائياً.

المركب الكيميائي عبارة عن اتحاد عنصرين مختلفين أو أكثر. فالماء، الملح، والمالاتيون أمثلة للمركبات. وعندما تتحد أو ترتبط الذرات المختلفة، فإنها تكون الجزيء، وهو أصغر جزء أو وحدة في المركب. ولأن المركب عبارة عن اتحاد عناصر مختلفة، فإنه يمكن عمل تغييرات كيميائية فيه عن طريق تغيير ارتباط العناصر فيه. للعناصر طريقة معينة ترتبط بها مع العناصر الأخرى وهناك عناصر معينة فقط تتحد مع بعضها. وبالعكس، فإن بعض العناصر لا ترتبط مع بعضها.

أكثر المركبات شيوعاً هو الماء، ويتركب من الأيدروجين والأكسجين يرتبط أحدهما بالآخر بالروابط الكيميائية، ويعرفه الجميع أنه H_2O . وتشير التسمية الكيميائية المناسبة إلى أن الماء يتكون من ذرتين من الأيدروجين يرتبطا مع ذرة واحدة من الأكسجين لتكوين جزيء واحد من الماء.

للسهولة في كتابة الكيمياء، تم استخدام اختصار كيميائي بواسطة علماء الكيمياء. فتم إعطاء كل عنصر رمزاً، مما يجعل كلاً من الكتابة والإعداد للمادة المطبوعة أبسط وأسهل في القراءة. وهذه الرموز هي في الغالب الحرف الأول بمفرده أو الحرف الأول بالإضافة لحرف آخر في اسم العنصر.

يوضح الجدول رقم (٢.١) بعض العناصر أو الأسماء الذرية والرموز الكيميائية المستخدمة في كتابة وتوضيح الجزيئات. هناك ٢٢ عنصراً فقط من أكثر من ١٠٩ عنصراً كيميائياً تستخدم لإنتاج المبيدات. والعناصر الأكثر استخداماً في المبيدات هي: الكربون، الهيدروجين، الأكسجين، النيتروجين، الفوسفور، الكلور والكبريت. ومع ذلك، فإن بعض المبيدات يمكن أن تحتوي على العناصر المعدنية والشبه معدنية، الحديد، النحاس، الزئبق، الزنك،

الزرنينخ وغيرها. ولأن حوالي نصف العناصر الموجودة في الجدول فقط تدخل في تركيب الجزء الأكبر من معظم المبيدات الأكثر استخداماً، فإن من السهل معرفة رموزها.

الجدول رقم (٢،١). العناصر الكيميائية التي تتكون منها المبيدات.

العنصر	الرمز	العنصر	الرمز	الرمز المشقوق ^١	الرمز المشقوق ^٢
زرنيخ	As	ماغنسيوم	Mg	Hydrargyrum	Hg
بورون	B	منجنيز	Mn	Nitrogen	N
بروم	Br	زئبق	Hg	Oxygen	O
كاديوم	Cd	نتروجين	N	Phosphorus	P
كربون	C	أكسجين	O	Silicon	Si
كلور	Cl	فوسفور	P	Sodium	Na
نحاس	Cu	سيلكون	Si	Sulfur	S
فلور	F	صوديوم	Na	Tin	Sn
هيدروجين	H	كبريت	S	Zinc	Zn
حديد	Fe	قصدير	Sn	Plumbum	Pb
رصاص	Pb	عناصر	Zn		

(١) بعض رموز الذرات تعتمد على أسماء لاتينية.

للتعميم من الناحية العملية، فإن كل المبيدات تقريباً مركبات عضوية، بمعنى أنها تحتوي على الكربون في جزيئاتها، وهناك عدد قليل فقط من المبيدات لا يحتوي على الكربون ولذلك تعرف بأنها مركبات غير عضوية.

الصيغ الكيميائية

CHEMICAL FORMULAS

الصيغة الكيميائية هي الوصف أو التوضيح المكتوب لجزء واحد من مركب كيميائي، وهناك أنواع عديدة من الصيغ الكيميائية التي يجب أن يتميز أحدها عن الأخرى، لأن كل هذه الصيغ تستخدم في هذا الكتاب. تستخدم الصيغة الجزيئية (molecular formula) رموز العناصر لتوضيح عدد ونوع الذرات الموجودة في جزيء من المركب، وكمثال، H_2O للماء و C_6H_6 للبنزين، تكتب الصيغة البنائية (structural formula) باستخدام الرموز، لتوضيح الطريقة التي ترتبط بها الذرات مع بعضها بعضاً في الجزيء. يمكن توضيح الصيغ البنائية للماء والبنزين كما في الشكل التالي:



هذه الحلقة السداسية الكربون، المحتوية على ستة ذرات هيدروجين، هي البنزين، ولسهولة التمثيل يمكن رسمها عادة كحلقة سداسية بها روابط مزدوجة، عندما يتم استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بمجموعة أخرى أو أكثر، يطلق على الحلقة أصل الفينيل (phenyl)، بدلاً من البنزين. كمثل أراجع إلى فصل المديدات (ص ٧٩) فإن الاسم الكيمياء القديم للمديدات يحتوي على كلمتي ثنائي الفينيل، التي تدل على حلقتي البنزين مع اتصال مجاميع أخرى. توجد حلقة البنزين أو الفينيل غالباً في تركيب الميديات، ولأن تركيبها غير مناسب لاستخدام الطابعات في كتابتها فإن هناك طرقاً أبسط لتمثيلها وهي شائعة الاستخدام في مراجع الميديات، وقد سبق بيان اثنين من هذه الطرق. الأشكال الأربعة الأخرى لتمثيل حلقة البنزين هي:

- ١- الحلقة السداسية المحتوية على حلقة غير منقطعة أو شكل بيضي غير منقط.
- ٢- الحلقة السداسية المحتوية على حلقة منقطعة أو شكل بيضي منقط.
- ٣- الحلقة السداسية وبها الروابط المزدوجة - الثلاثية ممتدة إلى جوانبها وأخيراً.
- ٤- الحرف اليوناني فاي (Φ).

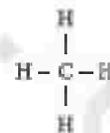


الصيغة البنائية عبارة عن تمثيل ثنائي الأبعاد لجسم ثلاثي الأبعاد، والأشكال الحقيقية للجزيئات العضوية لا توضح بالصيغ البنائية، ويمكن للفرد أن يلم بهذه التراكيب بدون معرفة شكلها أو توزيعها الفراغي، وقد تم استخدام الصيغ التركيبية لمعظم الميديات التي يتم مناقشتها في هذا الكتاب.

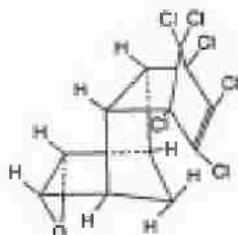
ميثان فراغي STEREO METHANE



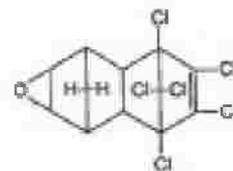
ميثان METHANE



دايلدرين فراغي STEREO DIELDRIN



دايلدرين DIELDRIN



ويوضح الشكل الصيغة الفراغية ثلاثية الأبعاد ليتمكن القارئ من تصور التركيب الفراغي لبعض الجزيئات وهي الميثان والدايلدرين. وبعض مركبات المبيدات لها مشابهاً والمشابهات التركيبية (البنائية) لأي مركب لها نفس الصيغة الكيميائية، ولكنها تختلف في التتابع الذي ترتبط به الذرات مع بعضها، والمشابهات الفراغية ترتبط فيها الذرات في نفس الترتيب ولكنها تختلف في الاتجاه في الفراغ (مثل أصابع اليد اليمنى واليد اليسرى) وبعض المشابهات الفراغية لبعض المبيدات لها خواص إيجابية بينما المشابهات الفراغية الأخرى لنفس المركب قليلة أو عديمة الفعالية.

ويقوم بعض متجحي المبيدات بفصل المشابهات المختلفة للمبيد وزيادة نسبة المشابهات الفعالة مما يقلل الفقد ويحسن كفاءة وأمان المبيد المستخدم.

المصطلحات العامة، الأسماء التجارية والأسماء الكيميائية

GENERAL TERMS, TRADE NAMES, AND CHEMICAL NAMES

مصطلح مبيد الآفات (pesticide) مصطلح شامل ولكنه كلمة يصعب وصفها وتعني (قاتل الآفات) والكلمات العامة المختلفة التي تنتهي بالمقطع *cide* (من الكلمة اللاتينية *cida* وتعني القاتل) هي أقسام من مبيدات الآفات، مثل مبيدات الحشرات، مبيدات الأدغال أو الحشائش. يوضح الجدول رقم (٢.٢) مبيدات الآفات المختلفة وأقسام أخرى من مركبات كيميائية، لا ينظر إليها بصورة عامة كمبيدات، ولكن هذه الأقسام الأخرى تم وضعها مع مبيدات الآفات بناءً على تعريف القوانين الحكومية والفيدرالية. استخدم مصطلح المبيد الحيوي (*bioicide*) في الماضي بالصحفيين والأفراد العاديين لتوضيح التأثيرات الضارة للمبيدات، وكمرادف لمبيد الآفات، لكن المبيد الحيوي الآن كلمة علمية لها معنى دقيق. عرّفت وكالة حماية البيئة الأمريكية المبيدات الحيوية عام ١٩٩٧م بأنها المواد المضادة للميكروبات، أو أنها المطهرات، وهي المبيدات المستخدمة لتقليل نمو الكائنات الدقيقة أو لحماية الماء والتنظيم الصناعية من هذه الكائنات.

تصنف مبيدات الآفات من الناحية التشريعية في معظم القوانين الحكومية والفيدرالية على أنها سموم اقتصادية وتُعرف بأنها "أي مادة تستخدم لمكافحة، منع، تدمير أو تقليل أي آفة". فإذا تابعت موضوع مبيدات الآفات من وجهة النظر التشريعية، فإنها ستناقش على أنها سموم تجارية. لذلك، فإن مبيدات الآفات تشتمل على مجموعات من المواد الكيميائية التي لا تقوم فعلاً بقتل الآفات (الجزء الأسفل من الجدول رقم ٢.٢)، ولأن هذه المجموعات تقع من الناحية العملية والتشريعية تحت مظلة تعريف مبيدات الآفات، فقد تم وضعها في الجدول مع مبيدات الآفات.

الجدول رقم (٢،٢). قائمة بأقسام مبيدات الآفات، استخداماتها، والأصل المشتقة منه.

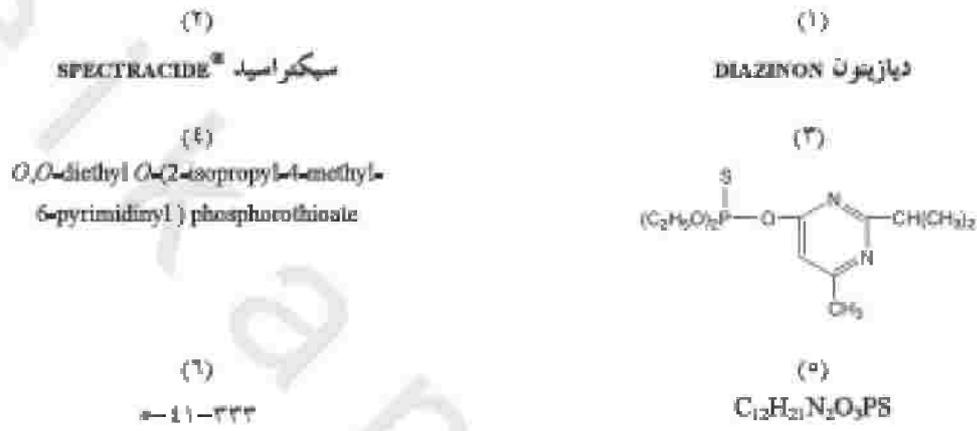
قسم مبيدات الآفات	الوظيفة	الأصل الذي اشتق منه
مبيدات الأكاروس	قتل الحلم	حلم أو قراد Gr. Akari, mite or ticks
مبيدات طحالب	تقتل طحالب	حشيشة البحر L. alga, " seaweed "
مبيدات الطيور	تقتل أو تطرد الطيور	طير L. avis, " bird "
مبيدات بكتريا	تقتل بكتريا	بكتريا L. bacterium, Gr. Bactron, " a staff "
مبيدات حيوية	تقتل الكائنات الدقيقة	حية Gr. bios, " life or living "
مبيدات فطريات	تقتل فطريات	فطر L. Fungus, Gr. spongos, " mushroom "
مبيدات حشائش	تقتل حشائش	نبات حولي L. herba, " cut or divided into segments "
مبيدات حشرية	تقتل حشرات	حشرة، مقسم إلى مقاطع L. insectum, " cut or divided into segments "
مبيدات بركات	قتل بركات (عادة بعوض)	برقة مخفي أو روح شريرة L. lar, " mask or evil spirit "
مبيدات حلم	تقتل حلم	مرادف لمبيدات الحلم Synonymous with Acaricide
مبيدات القواقع والبرقات	تقتل القواقع والبرقات "يمكن أن تشمل على المحار والرخويات وبلح البحر"	لين أو رقيق الغطاء L. mollusca, " soft or thin shelled "
مبيدات نيماتودا	تقتل نيماتودا	خيوط L. nematoda; Gr. Nema, " thread "
مبيدات البيض	تقتل بيوض	بيض L. ovum, " egg "
مبيدات القمل	تقتل قمل الرأس، الجسم، والسرطان	قمل L. pedis, " louse "
مبيدات الأسماك	قتل السمك	سمكة L. piscis, " a fish "
مبيدات المفترسات	قتل المفترسات (عادة الذباب)	يفترس L. praeda, " prey "
مبيدات القوارض	قتل القوارض	يقرض L. rodere, " to gnaw "
مبيدات الأشجار	قتل الأشجار والأشواك	غاية L. silva, " forest "
مبيدات الرواحات	قتل الرواحات	رواحة Anglo-Saxon slim
مبيدات النمل الأبيض	قتل النمل الأبيض	ديدان تخرط الخشب L. terrens, " woodboring worm "
مبيدات الفيروسات	قتل الفيروسات	سائل

مواد كيميائية تصنف على أنها مبيدات آفات ولكن لا تحمل المقطع - قاتل - " toxic "

Antimicrobials	تكاثر الكائنات الحية الدقيقة.	المواد المضادة للمحراثيم
Attractants	يجذب الحشرات.	المواد الجاذبة
Chemosterilants	تعقم الحشرات أو الآفات من الفقاريات (الطيور والقوارض).	المعقمات الكيميائية
Defoliant	مسقط أو مزيل للأوراق.	مسقطات الأوراق
Desiccants	تسرع من جفاف النباتات.	المواد الجففة
Disinfectants	تقتل أو توقف نشاط الكائنات الحية الدقيقة الضارة.	القتلهرات
Growth Regulators	تزيد أو تقلل نمو النباتات أو الحشرات.	منظمات النمو
Phormones	يجذب الحشرات أو الفقاريات.	الفرمونات
Repellents	تطرد الحشرات، القراد والحلم، أو الآفات الفقارية (ككلاب، أرانب، الغزلان والطيور).	المواد الطاردة

Gr. : تعني أصل يوناني، L. : تعني أصل لاتيني.

السمية (Toxicity) مصطلح آخر يستخدم غالباً مع مبيدات الآفات وبعض المواد الكيميائية الأخرى، وتُعرف السمية على أنها الجرعة التي تقتل ٥٠٪ من حيوانات الاختبار (وهي في العادة فئران التجارب)، ويعبر عنها بقيمة LD_{50} مقدرة بعدد المليجرامات (مجم) من المادة السامة لكل كيلو جرام (كجم) من وزن الجسم، وهناك شرح أكثر تفصيلاً للـ LD_{50} وأنواع السمية المقدرة لمبيدات الآفات في الفصل الحادي والعشرين "سمية وأضرار مبيدات الآفات". يمكن تعريف مبيد الآفات بستة طرق. لتأخذ الديازينون على سبيل المثال، وهو مبيد حشري معروف وشائع الاستخدام.



في الأعلى، الاسم ديازينون (١)، وهو الاسم الشائع للمركب. تختار الأسماء الشائعة رسمياً بواسطة الجمعيات العلمية المتخصصة وتؤكد من قبل المعهد الأمريكي القومي للمقاييس والهيئة الدولية للمقاييس، ويتم اختيار الأسماء الشائعة للمبيدات الحشرية بواسطة الجمعية الأمريكية للحشرات، ولمبيدات الحشائش بواسطة الجمعية الأمريكية لعلم الحشائش، وللمبيدات الفطرية بواسطة الجمعية الأمريكية لأمراض النبات. اسم التسجيل (٢)، أو الاسم التجاري، أو العلامة التجارية لمبيد الآفات يتم اختياره بواسطة الشركة المصنعة أو الشركة المجهزة للمبيد، ومن الشائع أن نجد عدة أسماء أو علامات تجارية لمبيد معين في صور تجهيزات مختلفة بواسطة الشركات التي تقوم بتجهيزه. لتوضيح ذلك، فإن للديازينون عدة أسماء معروفة مثل ديانون® (Dianon)، دياكور® (Diacur)، ديازول® (Diazol)، نوكس أوت إف إم® (Knox Out FM)، نيوسيدال® (Neocidal)، سارول® (Sarole) وذلك ضمن أسماء أخرى في الولايات المتحدة وخارجها. كما تأخذ مخاليط المبيدات أسماء تجارية مختلفة.

تختار الأسماء الشائعة لتجنب الالتباس الناتج عن استخدام الأسماء التجارية المتعددة، كما تم توضيحه. الصيغة البنائية (٣) كما ذكر سابقاً، هي الصورة المطبوعة لجزء المبيد، والاسم الكيميائي الطويل (٤) أسفل الصيغة البنائية هو بالتحديد، الاسم الكيميائي، وعادة يتم كتابته طبقاً لقواعد التسمية المستخدمة بواسطة الملخصات الكيميائية (Chemical Abstracts)، وهو مجلة علمية للملخصات تُتخذ عامة كمقياس عالمي للأسماء الكيميائية،

وقد نذكر أحياناً الصيغة الجزيئية أو العامة empirical formula (٥) التي توضح الأعداد المختلفة للذرات، لأغراض المقارنة، ونذكر الصيغة الكيميائية فقط عندما تكون الصيغة البنائية غير معروفة، وهذا نادر الحدوث. أخيراً، رقم (٦)، وهو رقم التسجيل المساعد في الملخصات الكيميائية (CAS). يتزايد استخدام رقم التسجيل المساعد في الملخصات الكيميائية في المراجع مع الاسم الشائع للمركب، بغرض التعريف الدقيق بالمركب، ولأن المبيدات تستخدم في جميع الدول، ويجب أن تعرف باسم سهل التعرف عليه، فإن العديد من المنظمات ذات الأهمية العلمية في الولايات المتحدة وخارجها تقوم بتسمية المبيدات، وخاصة أسمائها الشائعة. لمعلومات أكثر تفصيلاً عن التأثيرات الحيوية أو خلفية أكثر تفصيلاً عن بعض مبيدات الآفات، يمكنك الإلمام بالاختصاصات التي تدل على هذه المنظمات (الجدول رقم ٢.٣).

يستخدم بعض المؤلفون طريقة التمثيل الخطي التي وضعها العالم فيسر Wisesser (Wisesser Line) "WLN" Notation، وهي امتداد لطريقة التمثيل بالصيغة الخطية التي ظهرت أولاً مع بداية الكيمياء البنائية في عام ١٨٦١م، نستخدم هذه الطريقة رموز الحروف الفردية التسعة التي أسسها العالم برازيليوس Berzelius عام ١٨١٣م للعناصر الغير معدنية: B (بورون)، C (كربون)، F (فلور)، H (هيدروجين)، I (يود)، N (نيتروجين)، O (أكسجين)، P (فوسفور)، S (كبريت)، ويلحق بهذه الحروف التسعة خمسة رموز جديدة من حروف فردية، للدلالة على المجموع غير المعدنية، أو مجاميع الأصول الحرة الشائعة الاستخدام:

E	G	M	Q	Z	رمز WLN
Br	Cl	NH	OH	NH ₂	ويدل على

هذا النظام لتمثيل أو كتابة صيغ المبيدات معقد، ولا يمكن أن يُعطي بالتفصيل في هذا الكتاب. لمزيد من المعلومات، ارجع إلى سميث وبيكر Smith & Baker, 1976.

الجدول رقم (٣.٣). الاختصاصات المستخدمة في مجال تسمية مبيدات الآفات.

الجمعية الأمريكية الكيميائية	ACS
المعهد الأمريكي القوسي للمعايير (للتقاسات)	ANSI
الاتحاد الرسمى للمستعملين بالكيمياء التحليلية	AOAC
الجمعية الأمريكية لأمراض النبات	APS
الجمعية البريطانية لوقاية المحاصيل	BCPC
اللجنة الفرعية البريطانية لتسمية المهارات	BIOS
براعة الاستراخ البريطانية	BP
لجنة دستور العقاقير البريطانية	BPC

تابع الجدول رقم (٢،٣).

المعهد البريطاني للمعايير	BSI
خدمات الملخصات الكيميائية	CAS
اللجنة الدولية المشتركة لتحليل مبيدات الآفات	CIPAC
الجمعية الأمريكية لعلم الحشرات	ESA
الجمعية الأوروبية لعلم الحشرات	EWRS
منظمة الأغذية والزراعة (التابعة للأمم المتحدة)	FAO
الجمعية الدولية لمنتجات الكيماويات الزراعية	GEFAP
الهيئة الدولية للتقييس (المعايرة)	ISO
الاتحاد العالمي للكيمياء الحقة والتطبيقية	IUPAC
وزارة الزراعة والغابات والصيد اليابانية	JMAF
دستور الولايات المتحدة للأدوية	USPharm
منظمة الصحة العالمية (تابعة للأمم المتحدة)	WHO
الجمعية الأمريكية لعلم الحشرات	WSSA

صور تجهيز المبيدات

Formulations

من النادر استخدام مبيد الآفات أو تطبيقه في صورة المادة الفعالة النقية. ولذلك يجب تجهيز المادة الخام بعد تصنيعها، سواء كانت مبيد حشائش، مبيد حشري، مبيد فطري أو أي نوع آخر من المبيدات، فيتم تحويلها لصورة يمكن استخدامها في التطبيق المباشر أو للتخفيف قبل التطبيق. الصورة المجهزة هي الحالة الطبيعية النهائية التي يباع عليها المبيد للاستخدام، ويمكن تجهيز مادة المبيد الخام بواسطة المصنع الأساسي لها أو تبايع لأحد مصانع التجهيز. يمكن تسمية المبيد المجهز باسم تجاري للمصنع المجهز له، أو يمكن تجهيزه لإحدى الشركات الأخرى العميلة، وكما ذكر سابقاً فإن مبيدات الآفات تبايع في أكثر من ٢٠,٠٠٠ تجهيزة في الولايات المتحدة، وتستهلك أكثر من ١٠٠٠ (ألف) صورة من هذه الصور في الاستخدامات المنزلية في الولايات المتحدة (Aspelin & Grube, 1998).

التجهيز أو التوليف هو تجهيز أو تحضير مركب إيمادي بصورة معينة ينتج عنها تحسين خواصه من ناحية التخزين، التداول، التطبيق، التأثير، أو الانتقال من أماكن التطبيق، أو الأمان. وعادة يدل مصطلح التجهيز على التحضير التجاري للمبيد قبل الاستخدام الفعلي ولا يتضمن التخفيف النهائي في آلات التطبيق ومثال للمبيد الجاهز للاستخدام عبوات الإيروسولات المستخدمة في المنازل. والاختيار الحقيقي لمبيد الآفات هو قبوله من قبل المستخدم، وحتى يلقي المبيد القبول من أصحاب المنازل، المزارعين، أو المستخدم له بصورة تجارية يجب أن يكون المبيد فعال، آمن، سهل التطبيق، واقتصادي نسبياً، ذلك يرغم أن ساكني المنازل يدفعون في العادة من ١٠-٣٠ ضعف الثمن الذي يدفعه المزارعون في وزن محدد من مبيد معين. يعتمد الثمن بدرجة كبيرة على صورة التجهيزة، وكمثال، فإن أغلى صور المبيدات الحشرية هي الإيروسولات المضغوطة.

على ذلك، فإن مبيدات الآفات تجهز في عدة صور قابلة للاستعمال بغرض التخزين الملائم، التطبيق الفعال، سلامة المستخدم والبيئة، سهولة التطبيق السريع بالأجهزة المتاحة، وليكون المبيد اقتصادياً. ولا يكتمل تحقيق هذه الأهداف بسهولة دائماً، بسبب الخصائص الكيميائية والطبيعية لمادة المبيد الخام. وعلى سبيل المثال، فإن بعض المواد في صورتها الخام تكون سائلة، والبعض الآخر في صورة صلبة، وبعض المواد ثابتة عند التعرض للهواء وأشعة الشمس، بينما البعض الآخر غير ثابت، بعض المواد تكون متطايرة، البعض الآخر غير متطاير، البعض يذوب في الماء والبعض يذوب في الزيت، وبعض المواد لا تذوب في الماء أو الزيت. هذه الخصائص تضع المشاكل أمام المشتغل بالتجهيز، حيث أن المنتج المجهز النهائي يجب أن يلائم أو يوفر معايير القبول لدى المستخدم.

يسود الاتجاه بين مزارعي الذرة وفول الصويا في السنوات الأخيرة إلى استخدام عبوات اقتصادية من مبيدات الحشائش مجهزة للتطبيق على هذه المحاصيل ولا يقلل ذلك فقط من تكاليف العبوات والتخلص منها ولكن يدعو أيضاً لاستخدام الصور السائلة المركزة التي تظل ثابتة عند تخزينها طوال فترة الشتاء في خزانات كبيرة في العراق. وقد تم تجهيز أكثر من ٩٨٪ من كل مبيدات الآفات المستخدمة في الولايات المتحدة في عام ٢٠٠٤م في الصور الموضحة في التقسيم المبسط المذكور في الجدول رقم (٣.٢) والإلمام بصور التجهيزات الأكثر أهمية ضروري للمستخدم الأكثر دراية ومعرفة، وسوف تناقش غالبية صور التجهيزات المستخدمة في الزراعة، في المنازل والحدايق، وكذلك تلك المستخدمة في المباني وفي المكافحة التجارية للآفات. يحتوي الجدول رقم (٣.١) على الاختصارات التي تلحق كقطع بالاسم التجاري أحياناً واختصاراتها.

الجدول رقم (٣.١). لقطع الملحقة بالأسماء المسجلة للمبيدات.

المقطع	المعنى
AF	مائع مائي
AS	معلق مائي
D	مسحوق
DF	موانع جافة، محبات قابلة للتشتت في الماء
EC or E	مركز قابل للاستحلاب
ES	محلول قابل للاستحلاب
F or EL	مائع (قابل للاستحلاب)
G	محبات
ME	قابل للاستحلاب والزوج
OL	سائل يذوب في الزيت
P or PS	كريات
S	محلول
SP	مسحوق ذائب
SG	محبات رمل
SL	حبيبي
TEC	مركز مستحلب شفاف
TL	محلول حقيقي
ULV	مركبات الحجم المتناهي الصغر
W or WP	مسحوق قابل للبلل
WG	محبات قابلة للبلل
WDG	محبات تنشر في أثاره وأيضاً مائع جاف
WSB	أكياس قابلة للذوبان
WSP	حوية قابلة للذوبان

محاليل الرش

SPRAYS

المركيزات القابلة للاستحلاب Emulsifiable Concentrates

تتغير صور تجهيزات المبيدات مع الزمن والحاجة. يتم تطبيق مبيدات الأفات عادة في صورة محاليل رش مائية، معلقات مائية، محاليل رش زيتية، مساحيق تعفير، ومجيبات، ويتم تجهيز المبيدات الحشرية، ومبيدات الحشائش، ومبيدات الحلم، ومبيدات الفطريات، ومبيدات الطحالب، ومنظمات النمو، ومسقطات الأوراق، والمواد المجففة في صور محاليل الرش. نتيجة لذلك، فإن أكثر من ٧٥٪ من جميع المبيدات تطبق في صورة محاليل رش، ويتم تطبيق الجزء الأكبر من هذه المبيدات حالياً في صورة مستحلبات مائية تمحضر من مركيزات قابلة للاستحلاب، أو معلقات قابلة للانسياب.

المركيزات القابلة للاستحلاب، وهي مرادف للمستحلبات المركزة، عبارة عن محاليل زيتية مركزة لمادة المبيد الختام مع كمية كافية من عامل الاستحلاب تضاف لتجعل المركز يخرج بسهولة مع الماء بغرض الرش، وعامل الاستحلاب عبارة عن مادة تشبه المنظفات تساعد على تعلق قطرات الزيت المجهرية الدقيقة في الماء لتكون المستحلب.

عندما يضاف مركز قابل للاستحلاب إلى الماء، فإن عامل الاستحلاب يجعل الزيت ينتشر في الحال ويانتظام خلال الماء، وعند تقليبه، يعطيه مظهراً معتماً أو كريماً. ومعلق الزيت في الماء (زيت/ماء) مستحلب طبيعي. يوجد صور نادرة وقليلة من المستحلبات المعكوسة، وهي معلقات الماء في الزيت (ماء / زيت)، وهي معتمدة في صورتها المركزة، وتشبه زيت السلاط أو كريم الوجه، وتستخدم المستحلبات المعكوسة بدرجة كبيرة في حالة مبيدات الحشائش، وينتج عن محاليل الرش الغليظة القوام تطاير قليل جداً، ويمكن تطبيقها في الأماكن الحساسة ويحتوي كل جالون من المركز القابل للاستحلاب على ٤ - ٦ أرتال مذيب بترولي، ويكون عادة أحد المذيبات العطرية. ارتفعت أسعار المذيبات العطرية بصورة مفاجأة في السنوات الماضية، مما نتج عنه ارتفاع تكاليف المستحضرات أيضاً، ومن غير المستحب استخدام المذيبات العطرية في التصنيع بسبب تأثيراتها البيئية، لذلك يبحث العاملون بالتجهيز عن وسائل أخرى تكون أرخص وأكثر قبولاً وقد تم تطوير أحد المستحضرات الجديدة لمبيد النمل الأبيض بيرمثرين (طوربيدو)، حيث تم استخدام زيت فول الصويا في هذا المستحضر بدلاً من الزيلين، ويتحول الكثير من المركيزات الشائعة القابلة للاستحلاب أصلاً إلى معلقات قابلة للانسياب أو للرش لتقليل أو استبعاد المذيبات البترولية.

والابتكار الجديد في المركيزات القابلة للاستحلاب هو مركيزات المستحلب الشفافة Transparent emulsion concentrates (TEC)، وهي عبارة عن مخلوط من المبيد وعامل الاستحلاب مع قليل من أو بدون مذيب هيدروكربوني. وفي هذه التجهيزات، يعمل عامل الاستحلاب أو المادة النشطة سطحياً كمذيب، بدلاً من المذيب العطري، مما ينتج عنه منتج يمكن تخفيفه بالماء بسهولة.

الجدول رقم (٣،٢). التجهيزات الشائعة من مبيدات الآفات^{١٥}.

- ١ - محاليل الرش والمبيدات الحشرية، مبيدات الحشائش، المبيدات الفطرية
- أ) المركبات القابلة للاستحلاب.
- ب) السوائل القابلة للاستحلاب بالماء وتعرف أحياناً بالمحاليل.
- ج) المساحيق القابلة للبلل.
- د) المساحيق التي تذوب في الماء مثل العوات سائلة التجهيز للاستخدام في حران الرش للعمليات الزراعية ومكافحة الآفات.
- هـ) المحاليلن المعبأة في أكياس قابلة للنفوخ في الماء مثل بكتريل، حل Buctril®.
- و) محاليل الزيت، مثال محاليل رش الحشرات ومبيدات يرقات اليعوض.
- ز) مركبات سائلة للرش بالمراطوم في المسطحات والحدائق.
- ح) الحبيبات القابلة لتطبيقها بمراطوم المياه.
- ط) الملققات القابلة للرش أو الانسيابية.
- ي) الملققات الانسيابية الذهبية التغليف مثل براكاب إم ، دورسيان إم إي ، Penacap M® ، Durban ME®.
- ك) المركبات المتناهية الصغر (للاستخدام في الزراعة والغابات فقط).
- ل) مركبات الضباب مثل الضبابات المستخدمة في مكافحة اليعوض والذباب في عمال الصحة العامة.
- م) مركبات الرخوة (مبيدات حشائش ومبيدات حشرية تطبق داخل المباني).
- ن) الشامبوهات: لتعمل الرأس وبرائح الحيوانات الأليفة مثل RID®.
- س) صور الجيل لتعمل الرأس (RID®).
- ٢ - المساحيق (المبيدات الحشرية والمبيدات الفطرية)
- أ) الجواهر السامة غير المخففة.
- ب) الجواهر السامة مع مادة خفيفة نشطة مثل الكبريت وثرة الديالوميت.
- ج) الجواهر السامة مع مادة خفيفة عماملة مثل مخلوط المبيدات الحشرية والمبيدات الفطرية في مادة البيروفيليت العماملة للاستخدام في الحدائق المنزلية.
- د) مساحيق الأيروسول مثل ابروجيل السيلينيكا في صورة الأيروسول.
- ٣ - الأيروسولات (المبيدات الحشرية، المواد الطاردة، المواد المطهرة)
- أ) ايروسولات الصمام المضغوط.
- ب) ايروسولات السريان الكامل.
- ٤ - المبيدات (مبيدات حشرية ، مبيدات حشائش ، مبيدات طحالب)
- أ) عمادة عماملة مشبعة بالمبيد.
- ب) مبيدات ذائبة مثل مبيدات الحشائش الجافة الانسيابية.
- ج) المبيدات القابلة لتشتت في الماء.
- ٥ - المدخعات (مبيدات حشرية، مبيدات الديدان، مبيدات حشائش)
- أ) عماملة مواد التحسين والفراغ مثل السوائل، الغازات، البلورات المستخدمة لحشرة العنكب.
- ب) السوائل التي تتبخر لعماملة التربة.
- ج) مواد التدخين المستخدمة لعماملة البيوت المحمية مثل Nico-Fume .

تابع الجدول رقم (٣.٢).

- ٦ - مواد التشوب أو التشيع (مبيدات حشرية، مبيدات فطرية، مبيدات حشائش)
- (أ) مواد البوليمر المحتوية على مبيد حشري متطاير مثل المواد المستخدمة للتعلق في رقاب الحيوانات الأليفة Pot collars وشرائط البوست No-pest strips.
- (ب) مواد البوليمر المحتوية على مبيدات حشرية غير متطايرة مثل المستخدمة للتعلق في رقاب الحيوانات الأليفة ، الشرائط اللاصقة، المواد الملصقة للحيوانات الأليفة والشقة على آذان حيوانات المزرعة.
- (ج) مواد مقاومة للعتة وتستخدم لحماية الأصواف.
- (د) المواد الواقية للأخشاب.
- (هـ) قصبان الشمع " أصابع الشمع " (مبيدات حشائش).
- (و) مبيدات حشرية في صورة صابون لمعاملة الحيوانات الأليفة.
- ٧ - مخاليط الأسمدة مع مبيدات الحشائش، المبيدات الحشرية، أو المبيدات الفطرية
- ٨ - الطعوم (مبيدات حشرية، مبيدات فواقع، مبيدات قوارض، ومبيدات طيور).
- ٩ - مبيدات آفات بطيئة الانسياب (انظر الجدول رقم ٣.٣).
- (أ) مواد الكبسولات الدقيقة للزراعة، مكافحة المرض والاستخدام المروي مثل ميد بنكاب إم، نو كس أوت ٢ إم (Pounce M, Knox Out 2 FM).
- (ب) سوائل الدخان للعاملون في مكافحة الآفات مثل كليل ماستر (Killmaster II).
- (ج) الضعانات الثابتة للاستخدام المروي.
- (د) الشرائط اللاصقة للعاملين في مكافحة الآفات والاستخدام المروي مثل ميد Heroen Insectapes
- (هـ) شرائط الراتنج المحتوية على مدهن فوسفوري عضوي متطاير مثل ميد No-Pest Strips أو بيروبيدات تعلق في آذان حيوانات المزرعة.
- ١٠ - المواد الطاردة للحشرات
- (أ) الأيروسولات.
- (ب) مواد التذليك (سوائل، محاليل، الشرائط والمناديل الورقية).
- (ج) الشموع ووقود الحمارية والأخشاب أو المضافات السلكية (Coils) الشقعة للأعرة.
- ١١ - المواد الجاذبة للحشرات
- (أ) الطعوم مثل مصائد الخنافس اليابانية وطعوم النمل والقطاعات، الرناير والذبابير وذبابه فاكهة البحر الأبيض المتوسط.
- (ب) الجاذبات الجنسية مثل الفرمونات المستخدمة للآفات الزراعية وآفات العنبر (gypsy moth) ومصائد الصراصير داخل المنازل.
- ١٢ - المبيدات الجهازية المستخدمة لمعاملة الحيوانات (مبيدات حشرية ومبيدات الطفيليات)
- (أ) عن طريق الفم (الكبسولات المعالجة أو السوائل).
- (ب) عن طريق الجلد (بالسكب أو بالرش).
- (ج) المواد المضافة للطعام مثل مكعبات الملح الشبكية ومركبات الغذاء.

^{١٧}: هذه القائمة غير كاملة ولكنها تحتوي على معظم التجهيزات الشائعة.

السوائل القابلة للامتزاج مع الماء Water-Miscible Liquids

تختلط السوائل القابلة للامتزاج مع الماء بسهولة. ويمكن أن تكون المادة الختام من البداية قابلة للامتزاج مع الماء، أو تكون قابلة للامتزاج بالكحول وتجهز مع كحول لتصبح قابلة للامتزاج مع الماء. تشبه هذه التجهيزات

المركبات القابلة للاستحلاب في اللزوجة واللون، ولكنها لا تصبح لينة عندما تخفف بالماء ويباع عدد قليل من مبيدات المنازل والحدائق في صور قابلة للامتزاج بالماء، لأن عدد المبيدات الآمنة للاستخدام المنزلي التي لها هذه الخصائص الطبيعية قليل. وتصنف السوائل القابلة للامتزاج بالماء كمركز ذائب في الماء (WSC)، سائل (L)، مركز ذائب (SC)، أو محلول (S).

المساحيق القابلة للبلل Wettable Powders

المساحيق القابلة للبلل واختصارها WP، هي أساساً مساحيق مركزة تحتوي على عامل مبلل لتسهيل خلط المسحوق بالماء قبل الرش. تضاف المادة الحام إلى المادة المخففة الحاملة، وهي في هذه الحالة مسحوق "تلك" دقيق أو طمي، بالإضافة لعامل مبلل أو مادة نشطة سطحياً ويتم خلطها جيداً في طاحونة كروية. بدون العامل المبلل، فإن المسحوق يطفو على السطح عندما يضاف للماء، ويصبح من المستحيل أن يختلط الاثنان تقريباً. لأن المساحيق القابلة للبلل تحتوي عادة على 50-75% طمي أو "تلك"، فإنها تفوص بسرعة نوعاً ما إلى قاع خزانات الرش ما لم يتم تقليب مخلوط الرش بصورة ثابتة. يسوق كثير من المبيدات الحشرية لاستخدام الحدائق في صورة مساحيق قابلة للبلل لأن فرصة حرق هذا المستحضر للمجموع الخضرى قليلة جداً، حتى في حالة التركيزات العالية. على العكس، فإن المادة الحاملة الأساسية في المركبات القابلة للاستحلاب تكون عادة مذيب عطري، والذي يمكن في تركيبات متوسطة نسبياً أن يسبب حرق للمجموع الخضرى عند درجات الحرارة الأعلى من 32.5°م (90°ف). ويتيح عن تطبيق المساحيق القابلة للبلل فيلم أبيض من التلك أو الطمي على المجموع الخضرى.

المساحيق الذائبة في الماء Water-Soluble Powders

في المساحيق الذائبة في الماء (SP) تكون المادة الحام مادة صلبة، تذوب في الماء، مطحونة جيداً، ويمكن أن تحتوي على كمية قليلة من مادة مبللة للمساعدة على ذوبانه في الماء، وهي تضاف بسهولة إلى خزان الرش، حيث تذوب في الحال. ويعكس المساحيق القابلة للبلل والموائع، فإن هذه التجهيزات لا تحتاج للتقليب المستمر، فهي محاليل حقيقية ولا تكون أي راسب، ولأن لها خاصية التغير أحياناً، فإن المساحيق الذائبة يمكن أن تعبا في أكياس ملائمة تذوب في الماء ليتم وضعها في خزان الرش. ومن الأمثلة الحديثة لهذه التجهيزات المبيد الفطري ميتالاكسيل (سبيديو ٢)، ومبيد الحشائش ٤.٢-د (سوليوشن) (® 2.4-D, solution). ومثل هذه التجهيزات تكون آمنة للقائمين بخلط وتحميل المبيدات؛ لأنها تقلل من التعرض للمسحوق المتصاعد أثناء الخلط.

محاليل الزيت Oil Solutions

أكثر صور محاليل الزيت شيوعاً هي محاليل المبيدات الحشرية المستخدمة للمنازل والحدائق، وتباع في صورة زجاجات، علب، أو أوعية بلاستيك، مزودة ببخاخ رش يدوي، ولا يختلط أمرها مع الايروسولات، فالغرض

من محاليل الرش هذه هو استخدامها مباشرة على الآفات أو الأماكن التي تنتشر فيها. يمكن استخدام محاليل الزيوت كمحاليل لرش الحشائش في جوانب الطرق، ومكافحة يرقات البعوض في المستنقعات والبرك الراكدة، وفي آلات التضييب في برامج مكافحة البعوض والذباب، أو في محاليل رش الحشرات المنزلية التي تشتري من السوبر ماركت، ويمكن أن تباع تجارياً في صورة مركّزات زيتية للمبيد ليتم تخفيفها بالكبروسين أو وقود الديزل قبل التطبيق، أو في الصورة المخففة الجاهزة للاستخدام، وفي أي حالة، يتم إذابة المبيد في الزيت ويطبق في صورة محلول رش زيتي، لا يحتوي أي مادة مستحلبة أو مبللة.

الأقراص الذوابة Soluble Pellets

برغم أن الأقراص الذوابة تبدو ملائمة وسهلة التداول باستخدام خرطوم المياه، إلا أنها ليست فعالة بدرجة كبيرة، تباع هذه الصورة في عبوات، تحتوي وصلة خرطوم المياه، سماد، مبيد فطري، مبيد حشري، وحتى أقراص تلميع السيارات والكمية الفعلية للمادة الفعالة فيها صغيرة جداً، كما يكون التوزيع المنظم بالرش بخرطوم المياه صعباً. أحد الابتكارات الحديثة في الحبيبات الذوابة هو تجهيز صورة مبيد الحشائش "روند أب" على هيئة مخلوط في أقراص فوارة. تباع تحت اسم كويك استيك® Quik Stiks بغرض تسويقها للمروج والحدائق.

المعلقات القابلة للرش أو الانسياب Flowable or Sprayable Suspensions

يوجد عدة أنواع من الموائع (F) أو المعلقات القابلة للرش (AS). من الناحية الطبيعية، كلها مشخنة (غليظة القوام) وكرمية، وتختلف في المظهر من الأسود إلى الأبيض، وقد ظهرت الموائع الأصلية كحلاً جيداً لمشكلة في التجهيز. فبعض المبيدات لا تذوب في الماء ولا في الزيت، ولكنها تذوب في أحد المذيبات الغير عادية، مما يجعل تجهيز المبيد غالباً جداً ويمكن أن يرتفع سعرها خارج سوق المنافسة. وللتغلب على هذه المشكلة، فإن المادة الخام تطحن مبللة مع طمي مخفف وماء، مما ينتج عنه طحن جيد لمخلوط المبيد والمادة المخففة ولكن في صورة مبللة. تخلط هذه الصورة جيداً بالماء ويمكن رشها ولها نفس خاصية الترسيب في خزان الرش مثل المساحيق القابلة للبلل.

والمثال الثاني المبتكر من التجهيزات الانسيابية هو خلط المبيد الحشري الكاربازيل المطحون جيداً مع دبس السكر. وقللت هذه التجهيزة (Sevimol®) لدرجة ما انحرف المبيد عن الهدف أثناء التطبيق الجوي، وزادت من التصاقه بالمجموع الخضري وبذلك قلت من إزالته بالمطر، وزادت من قتل الفراشات التي تنجذب للتغذية على دبس السكر.

تصنع الصورة الانسيابية الثالثة بمخلط مركز قابل للاستحلاب، يحتوي على نسبة مئوية عالية جداً من مادة سامة ثابتة في الماء ومادة مشخنة، مع ضعف إلى أربعة أمثال الحجم من الماء. وتكون النتيجة هي مستحلب طبيعي مركز وسميك، يتم تخفيفه للاستخدام بالحجم المناسب من الماء قبل الاستخدام مباشرة. وهذه الصورة تلبي الحاجة

لمركز قابل للاستحلاب بجهز بأقل مذيب ممكن لتجنب حرق المجموع الخضري (السمية النباتية). وتسمى هذه التجهيزة أحياناً مركّزات الرش *spray concentrates*.

الصورة الرابعة الجديدة هي موائع الكبسولات الدقيقة الإنسيابية *Flowable microencapsulated formulation* حيث يدمج المبيد بعملية خاصة في كريات بوليمر أو بلاستيك صغيرة ومنتزة من ١٥ - ٥٠ ميكرون (١ ميكرون = 10^{-6} م) في القطر، ثم تخلط هذه الكريات مع عوامل مبللة، مشخّات، وماء ليعطي التركيز المطلوب من المبيد في الصورة الإنسيابية، وتكون عادة ٢ رطل لكل جالون. (يتم مناقشة هذه الصور بتفصيل أكثر في الفصل الخاص بالمبيدات بطيئة السريان).

ظهر الجيل الخامس من التجهيزات الإنسيابية في مبيد *Sevin* XLR Plus* عام ١٩٨٥ م. وهو تجهيزة مقاومة للماء وللمطر تحتوي لبن الشجر كمادة لاصقة، والذي يبطئ أثر النشاط الباقي إلى ٧ - ١٠ أيام. بالإضافة لذلك، فإنها تسبب ضرر أقل لنحل العسل لأنها تلتصق بالمجموع الخضري بدلاً من التصاقها بالنحل النشط الذي يبحث عن رحيق الأزهار. وقد ذكر أن قطر حجم حبيبات هذا المبيد يتراوح من ٥ إلى ١٠ ميكرون، بالمقارنة بحبيبات المسحوق القابل للبلل ٨٠٪ الذي يبلغ متوسط حجم حبيباته ٢٠ ميكرون. والأحدث في تكنولوجيا التجهيزات الإنسيابية هو التجهيزات الإنسيابية المائية، ويتم عملها عن طريق الطحن الرطب لمبيد يذوب في الماء، عامل تبليل، مواد مشخّنة، مواد مائعة للتكتل، ومواد مائعة للرغوة، مادة خافضة لدرجة التجمد في الماء، مما ينتج عنه مركز سميك قابل للتشتت في الماء.

التطور السادس والمميز، هو الحبيبات القابلة للتشتت أو الموائع الجافة *'Dry Flowable'*. هذه التجهيزات عبارة عن حبيبات صغيرة تتكون أساساً من المبيد النقي تذوب في الماء أو تشتتت في الحال، ولا يوجد حاجة لضرورة للتقليل قبل التخفيف، ولأنها لا تتأثر بالتخزين في الجو البارد، فإن فترة تخزينها عملياً تكون غير محدودة (بسبب تسعيتها الغير عادية، فإن الموائع الجافة تذكر هنا أفضل من ذكرها في تقسيم مبيدات الآفات المحيية).

مركّزات الحجم المتناهي في الصغر (ULV) *Ultralow - Volume Concentrates*

تتوفر مركّزات الحجم المتناهي في الصغر للاستخدام التجاري لمكافحة آفات الصحة العامة، الزراعة، والغابات فقط. وهي عادة عبارة عن المنتج الخام في صورته السائلة الأصلية أو، إذا كان مادة صلبة، تكون المنتج الأصلي مذاباً في أقل كمية ممكنة من المذيب. وتطبق هذه الصورة عادة بدون أي تخفيف آخر، بواسطة آلات رش خاصة جوية أو أرضية، تحدد الحجم من ثمن إلى نصف جالون تكافئ حجم لكل ايكر، في صورة محلول رش متناهي الدقة. وتستخدم تجهيزات الحجم المتناهي في الصغر للحصول على نتائج جيدة، مع الاقتصاد من خلال استبعاد أحجام الرش الكبيرة التي تتراوح من ٣ - ١٠ جالون لكل ايكر. أثبتت هذه الطريقة أنها مفيدة جداً عند

الرغبة في مكافحة الحشرات في مساحات شاسعة. من الجديد والجدير بالذكر في تجهيزات الحجم المتناهي في الصغر التطبيق الجوي لمبيدات البييرثرويد الحشرية بمعدل ٠.٠٢ - ٠.٢ رطل مادة فعالة في ربع جالون من زيت بذرة القطن أو زيت فول الصويا شبه المكرر لكل ايكر، ولا تستخدم هذه الصورة الآن.

مركزات الضباب Fogging Concentrates

مركزات الضباب هي التجهيزات التي تباع للعاملين في مكافحة الآفات لاستخدامات الصحة العامة لمكافحة الحشرات الناقلة للأمراض أو المزعجة، مثل الذباب والبعوض. تؤكد آلات التضييب قطرات قطرها أقل من ١٠ ميكرومتر أو أكبر من ١ ميكرومتر، وهي من نوعين: آلة التضييب الحراري، وتستغل اللهب في تسخين مذيب زيتي لتوليد بخار منظور أو دخان، المضيب المحيط، يجرأ تيار دقيق من سائل في أنبوب دقيق يمر خلاله تيار هواء فائق السرعة. تعتمد المواد المستخدمة في آلات التضييب على نوع المضيب، فالأجهزة الحرارية تستخدم الزيت فقط، بينما تستخدم المولدات المحيطة الماء، المستحلبات، أو الزيوت، ويستخدم الكيروسين عديم الرائحة دائماً في الأماكن السكنية والمؤسسات الغذائية.

الرغاوي Foams

تعتبر الرغاوي طريقة جديدة للتطبيق وليست تجهيزة جديدة وتطبق في حدود صغيرة لمكافحة الحشائش في المحاصيل المنزرعة في صفوف أو حشرات المباني أو النمل الأبيض. الرغاوي عبارة عن مركز قابل للاستحلاب، مضاف إليه مادة منشطة سطحياً (مادة منظفة مثل الصابون يساعد على تكوين الرغوة)، تخفف بالماء، وتحول للرغوة بداخل الآلة التي يدخل إليها الهواء وذلك في آلة تكوين الرغاوي ذات النظام المغلق، ثم توجه الرغاوي إلى الهدف المعامل باستخدام بشاير واسعة الفتحات أو تحقن في التربة تحت الفجوات أو الشقوق لمكافحة النمل الأبيض. الحجم الكلي من الرغوة الناتج من حجم واحد من المخلوط النهائي المستخدم يعبر عنه كنسبة تمدد، مثل ١ : ١٠ ويعني أن حجم واحد من المخلوط النهائي ينتج عنه ١٠ أحجام من الرغوة.

هناك مصطلح غير دقيق يسمى الرغوة الجافة dry foam، تحتوي هواء أكثر وسائل أقل، وتتحول للحالة السائلة ببطء، والرغوة الرطبة wet foam، تحتوي هواء أقل وسائل أكثر، وتتحول للحالة السائلة في خلال دقائق.

مساحيق التعفير

DUSTS

من الناحية التاريخية، تعد مساحيق التعفير أبسط صور تجهيز المبيدات من حيث التصنيع والأسهل في التطبيق. من أمثلة المواد السامة الغير مخففة، مساحيق تعفير الكبريت، المستخدمة في الزراعة، وفلوريد الصوديوم، أحد المساحيق القديمة لتعفير الصراصير في المنازل. من أمثلة المواد السامة مع مادة مخففة نشطة، هو أي مييد للحدائق مزود

بالكبريت كمادة حاملة أو مخففة له. المادة السامة مع سادة مخففة خاملة ، هي أكثر أنواع مستحضرات التعفير المستخدمة في الوقت الحاضر، في كل من الحدائق المنزلية وفي الزراعة ، وتطبق خلائط المبيدات الحشرية والفطرية بهذه الطريقة ، حيث تكون المادة الحاملة عبارة عن طمي خامل ، مثل البيروفيلايت. وفي هذه الحالة ، تعتبر الحبيبات الصغيرة التي تمر خلال منخل ٦٠ مش مساحيق تعفير (المش عبارة عن عدد الثقوب في البوصة والتي تمر من خلالها تلك الحبيبات). آخر نوع هو مساحيق الايروسول ، وهو عبارة عن حبيبات دقيقة من السيليكات أو حمض البوريك في غاز دافع مسال يمكن توجيهها إلى شقوق المنازل والمباني التجارية لمكافحة الحشرات.

حتى مع سهولة تداولها ، وتجهيزها ، وتطبيقها ، تعتبر المساحيق أقل التجهيزات فاعلية وأعلى تجهيزات المبيدات كلفه من الناحية الاقتصادية. والسبب في ذلك هو أن مساحيق التعفير لها معدل ترسيب ضعيف جداً على المجموع الخضري ما لم يكن مبللاً من الندى أو المطر. في الزراعة على سبيل المثال ، نجد أن التطبيق الهوائي لمسحوق تعفير قياسي من مبيد ما ينتج عنه وصول ١٠ - ٤٠ ٪ فقط من المادة إلى المحصول ، وتنتج كمية المبيد الباقية إلى أعلى وإلى أسفل مع الرياح. من الناحية النفسية ، تعتبر المساحيق مقلقة لغير المزارع الذي يشاهد سحب كبيرة من المسحوق ناتجة عن التطبيق الهوائي ، بعكس المزارع الذي يعتقد أنه يطبق المبيد من أجل نفس السبب. ويمكن أن تطبق نفس الحالة على الشخص الذي يستخدم المساحيق بدرجة كبيرة في حديقته وعلى جاره الذي يمتنع عن استخدامها. تحت ظروف مشابهة ، فإن التطبيق الهوائي أو التطبيق برشاشة الحديقة اليدوية لمستحلب رش مائي ينتج عنه ترسيب ٦٠ - ٩٩ ٪ من المبيد على المكان المستهدف.

الإيروسولات

AEROSOLS

في مجال الإيروسولات تم إنتاج ما يلي : قنابل البق ، محاليل رش الشعر ، المواد المذيبة لرائحة الإبط ، المواد المذيبة لرائحة المنازل ، منظفات الأفران ، كرمات الخلاقة ، زيوت التشحيم ، المواد المطهرة للقمم ، ورنيش الأثاث ، شمع تلميع السيارات ، موانع الصدمات الكهربائية ، النشا ومواد تشطيب الأقمشة ، مواد تقليم (تشذيب) الأشجار ، مزيلات البقع ، منظفات الآلات ، سواقل تشغيل الموتورات ، المواد المانعة للبلل ، محاليل رش النواهد ، المواد الطاردة للحشرات ، الدهانات ، مطهرات أوعية القمامة وأحواض الاستحمام ، والأكثر أهمية من ذلك ، الأدوية المضادة للحكة (الهرش) ، ومحاليل رش القدم والفخذ.

في عام ٢٠٠١م تم تعبئة ٣.٠٩٥ بليون عبوة إيروسول في الولايات المتحدة وكان ١٩٩ مليون أو ٦.٤ ٪ من هذه العبوات عبارة عن مبيدات حشرية (Chemical & Engineering News, June 24, 2002, P.64). ازداد استخدام إيروسولات المبيدات الحشرية بطريقة مطردة على مر السنين بمتوسط ٤ ٪ سنوياً من ١٩٧١م إلى ١٩٨٠م ،

ويبلغ متوسط الزيادة ٣٪ سنوياً من ١٩٨٠م حتى ١٩٨٩م. وصل أعلى إنتاج لكل أنواع الإيروسولات إلى ٢.٩ بليون وحدة في ١٩٧٣م وهي السنة التي بدأ فيها الجدل حول تأثير الكلوروفلوروكربون (Chlorofluorocarbon) على طبقة الأوزون. منذ ذلك الوقت، كان أعلى معدل للإنتاج في سنة ١٩٩٦م، بمعدل ٣.٢١٢ بليون عبوة. ومع تناقص المشتريات باضطراد اتجه المنتجون لاستبدال المواد الدافعة من نوع الكلوروفلوروكربون بمواد أقل ضرراً للبيئة مثل ثنائي ميثيل إيثر، والهيدروكربونات والنيثروجين. كما نظموا حملة دعوية لإقناع المستهلكين بأمان وفائدة المنتجات المضغوطة فيما يتعلق بطبقة الأوزون. ومن الشائع جداً أن تزود الملصقات بعبارات "لا تحتوي أي كلوروفلوروكربون". تم تحديد نهاية عام ١٩٩٥م في الولايات المتحدة كأخر موعد لمنع إنتاج الكلوروفلوروكربون والكيماويات الأخرى التي تسبب تآكل طبقة الأوزون.

لإنتاج إيروسول، يجب أن تكون المواد الفعالة ذائبة في المذيب البترولي المتطاير في صورته المضغوطة، ويتم توفير الضغط عن طريق غاز دافع، وعندما يتجزأ المذيب البترولي فإنه يتبخر بسرعة، تاركاً قطيرات المادة السامة الدقيقة معلقة في الهواء.

وتستخدم إيروسولات المبيدات الحشرية من نوع الصمام الضاغط الذي تم تطويره خلال الحرب العالمية الثانية من أجل جنود الـ GIs كمحلول لرش الحيز لإحداث صدمة للحشرات الطائرة. الإيروسولات فعالة فقط ضد الحشرات الطائرة والزاحفة الموجودة في المكان وهي عديمة أو قليلة الأثر الباقى، وقد صممت إيروسولات السريان الكلي لتفريغ كل محتوياتها دفعة واحدة. فبمجرد الضغط على البشوري فإنه يثبت في مكانه بما يسمح لانبعاث كل محتويات العبوة بينما يترك السكان المكان إلى مكان آخر بعيد لساعات قليلة، وهذه المنتجات متوفرة للمنازل وللعمالين في مجال مكافحة الآفات.

تحذير: تنتج الإيروسولات قطيرات أقل من ١٠ ميكرومتر في القطر، وهذه القطيرات يمكن استنشاقها، بعبارة أخرى تمتص بنسيج الحويصلات الهوائية في الرئتين بدلاً من ترسيبها على الشعبيات بنسيج القصية الهوائية كما يحدث للقطيرات الأكبر. بذلك، فإن جميع أنواع الإيروسولات يجب تناولها بحذر ويجب أن يستشق المستخدم لها أقل ما يمكن منها، وينطبق هذا أيضاً على محاليل رش الشعر، مزيلات رائحة الإبط، ومعطرات الجو.

الصور المحببة لمبيدات الآفات

GRANULAR PESTICIDES

تُهي الصور المحببة لمبيدات الآفات (G) المساوي الخاصة بتداول مساحيق التعفير. المحبيبات عبارة عن حبيبات صغيرة تتكون من أنواع مختلفة من الطمي الخامل الذي يرش بمحلول من المادة السامة ليعطي التركيز المطلوب، وبعد أن يتبخر المذيب، يتم تعبئة الحبيبات للاستخدام. تتراوح المواد المحببة بين ٢٠ إلى ٨٠ مش في الحجم، ويتم تجهيز المبيدات

الحشرية وقليل من مبيدات الحشائش فقط في صورة محبيات يتراوح تركيز المادة الفعالة فيها بين ٢ إلى ٢٥٪ ويقتصر استخدامه على الزراعة تقريباً، بالرغم من أن المبيدات الحشرية الجهازية في صورة محبيات يمكن شراؤها لاستخدامها في المروج ونباتات الزينة. يمكن تطبيق المواد المحببة في أي وقت من اليوم، حيث يمكن تطبيقها هوائياً في وجود رياح تصل سرعتها إلى ٢٠ ميل / ساعة بدون أي مشاكل من التطاير (أو الانحراف)، وهي عملية مستحيلة في حالة محاليل الرش أو مساحيق التعفير، كما أنها ملائمة للتطبيق في التربة بواسطة المثقاب في وقت الزراعة لحماية الجذور من الحشرات أو لتوصيل مبيد جهازى إلى الجذور لينقل إلى الأجزاء الموجودة فوق الأرض في المروج ونباتات الزينة. استخدمت المحبيات الدقيقة التي يتراوح حجمها بين ٤٠ إلى ٨٠ مش بصورة تجريبية في الولايات المتحدة ولكنها غير ناجحة نوعاً على القطن ومحاصيل الحقل، وهي تستخدم بطريقة روثينية في الشرق وخاصة في اليابان. أحد التجديدات الحديثة في المحبيات هو مبيد إيثوبروب Ethoprop (موكاب Mocap) الذي يحتوي ١٠٪ مادة فعالة، وهو مبيد نيماتودا من مجموعة الفسفور العضوية، كما أنه مبيد حشري للتربة. وفي هذا المثال، مجهز المبيد باستخدام ناتج ثانوي من الورق المعاد تصنيعه (Biodac) والذي يدعى المنتج له أنه يقلل من الغبار والرائحة أثناء التطبيق.

المدخنات

FUMIGANTS

المدخنات عبارة عن مجموعة من التجهيزات غير دقيقة التعريف. فسرايط البلاستيك المشبعة بالمبيدات الحشرية وقلاذات الحيوانات الأليفة من نفس المواد تعتبر في الحقيقة تجهيزة بطيئة السريان تسمح للمبيد بالانتقال ببطء إلى السطح ثم التطاير. بالمولرات البارابنتا - ثنائي كلوروزين وكرات النفتالين المستخدمین ضد حشرة العثة عبارة عن مواد صلبة بالمولورية تتطاير ببطء على درجات حرارة الغرفة، وتظهر تأثير طارد بالإضافة إلى التأثير الإيادي الحشري لها (ويمكن استخدامها بكميات صغيرة لإبعاد القطة والكلاب عن أماكن التباح المفضلة لها). تستخدم مدخنات التربة في مشاتل البساتين، والصوب الزجاجية والمحاصيل ذات العائد لمكافحة النيماتودا، يرقات الحشرات، الحشرات الكاملة لمكافحة الأمراض وأحياناً بذور الحشائش. وحسب نوع المادة المدخنة، فإن الأراضي المعاملة يمكن أن تحتاج للتنظية بالبلاستيك لعدة أيام للاحتفاظ بالمادة الكيماوية المتطايرة، مما يعطيها الفرصة لأن تحقق أقصى تأثير لها.

المواد المعاملة (المشبعة)

IMPREGNATED MATERIALS

تشمل هذه المواد معاملة الأصواف ضد العثة وكذلك الأخشاب ضد الكائنات المتلفة للأخشاب، ولسنوات عديدة. كان يتم معاملة الأصواف وأحياناً الملابس الجلدية (في المرحلة الأخيرة من التنظيف الجاف) ضد العثة باستخدام المذيبات الكلورينية. يحتوي مذيب الغسيل الأخير على تركيز متساوي في الصفر من مبيد حشري

بيرثرويد، له تأثير باقي طويل ضد العثة وضد يرقات الحنافس التي تتغذى على الجلود. شدادات السكك الحديدية، أعمدة التليفون، الكهرياء، والأعمدة المستخدمة في السياج وغيرها من المواد الخشبية التي لها تلامس مباشر مع الأرض أو تكون فعلاً مدفونة في الأرض تتلف بسرعة نتيجة هجوم الكائنات الفطرية الدقيقة المسببة للتحلل والحشرات، خاصة النمل الأبيض، ما لم يتم معاملتها بالمبيدات الفطرية والحشرية. مثل هذه المعاملة تطيل الفترة العملية للمواد الخشبية لحوالي ٤٠ أو ٦٠ سنة، والمبيدات الحشرية المختارة لمعاملة الخشب المعرض لتلف قوي من النمل الأبيض هي الديلدرين والكلوردان. بسبب إلغاء وكالة حماية البيئة (EPA) لاستخدام هذه المواد كمبيدات للنمل الأبيض، تستخدم الآن مواد من المبيدات الفوسفورية العضوية والبيرثرويدات لها فترة بقاء أقل.

الشرائط المعاملة (المشبعة)

IMPREGNATED STRIPS

أوراق الأرقف المشبعة والشرائط والحبال المعاملة، المحتوية على المبيدات الحشرية، اختفت فعلياً من السوق، وحتى تكون هذه الشرائط فعالة ضد الآفات الحشرية للمنتجات المخزونة فإنها تحتوي على أحد المبيدات الحشرية الكلورينية لتعطي نشاط ذات أثر باقي طويل. ولأن هذه المبيدات الحشرية، ومعها معظم المبيدات الأخرى، لا يمكن استخدامها في أماكن تخزين الغذاء وأوعية حفظ الغذاء طبقاً للتعليمات الصادرة من وكالة حماية البيئة، فقد تناقص استخدام المواد المعاملة (المشبعة) بدرجة كبيرة في العقد الأخير. الابتكار الحديث هو الشرائط المعاملة بالمبيد الأكاروسى أميتراز[®] Miticur[®] ، Amitraz[®] التي توضع في مدخل خلايا النحل لمكافحة الحلم الذي يصيب القصبات الهوائية للنحل.

قضبان الشمع (المشبعة)

IMPREGNATED WAX BARS

تحتوي قضبان الشمع المشبعة بمبيد حشائش اختياري ضد النباتات عريضة الأوراق، وعندما تنزلق على نجيلة المروج بطريقة منتظمة، فإن كمية منها تزال بالاحتكاك على الحشائش وتكون كافية لإزالتها، تاركة النجيل دون أن يتأثر، وهذا التطبيق الموجه اختياري جداً، لا يضر البيئة، ويجب تشجيع هذا النوع بقوة.

المبيدات الحيوية

BIOPESTICIDES

يعتبر تجهيز المبيدات الحيوية نوعاً من التحدي للعاملين في مجال التجهيز. ويعكس صور تطبيق المبيدات التقليدية والتي تكون ذائبة نوعاً فإن المبيدات الحيوية تعتمد على تقنيات ينتج عنها معالقات ثابتة لها ثبات أثناء

التخزين تحت درجات حرارة مختلفة وبعد الخلط لينتج عنها محلول رش متجانس. ولا يمكن تحقيق المكافحة بالإضافة للفقد في المبيد إذا لم يكن الرش الموجه للهدف متجانساً. وبالرغم من هذا التحدي فقد تم إنتاج عدة تجهيزات للمبيدات الحيوية منها المساحيق والمساحيق القابلة للبلل، المبيدات القابلة للبلل والموائع الجافة (المبيدات القابلة للرش في الماء)، وقد حدث تقدم في السنوات الأخيرة باستخدام المواد التي تنتج بوليمر متشابك مثل نشا الذرة. ويتم احتواء هذه التجهيزات في بوليمرات طبيعية أو مصنعة يمكن تصميمها لتعطي انسياب منتظم للعادة الفعالة. وتستخدم بعض التجهيزات التي تعتمد على الزيت في إنتاجها، ويزيد تأثير المبيدات الحشرية الفطرية ومبيدات الحشائش الفطرية والفطريات الممرضة والمتطفلة عند تجهيزها في صورة معلقات زيتية. ويساعد النجاح في استخدام هذه التجهيزات في تطبيق هذه العوامل بالحجم المتناهي الصغر حيث تحتوي هذه المعلقات على نشاط ميكروبي أعلى لكل وحدة حجم من السائل (Bateman and Alves, 2000).

طرق معاملة وتغطية البذور

SEED TREATMENT COATING SYSTEMS

نعدّ معاملة البذور وجهاً آخر (بديلاً) لوقاية النبات ويستخدم فيها عوامل حيوية وكيميائية. يعود تاريخ معاملة البذور لقدماء المصريين والرومان حيث كانت البذور تعامل بعصير البصل قبل الزراعة (Seed Industry of Australia, 2001). ويمكن إجراء معاملة البذور أثناء الزراعة مباشرة بمعاملة البذور في الصندوق المخصص لذلك أو بتغطية البذور بالمبيد بطريقة متخصصة مصممة لتحسين وقاية البذور. وتصمم معاملات البذور لوقايتها في منطقة إنبات البذور ضد آفات التربة المختلفة مثل الكائنات الممرضة والنيماتودا والحشرات. وتعتمد معاملة البذور على التجهيزات المألوفة ويمكن استخدام الموائع الجافة والموائع السائلة والمحاليل الحقيقية والمركبات القابلة للاستحلاب والمساحيق القابلة للبلل وغيرها. ويجب أن يتوفر في التجهيزات المستخدمة لمعاملة البذور عدة شروط مثل عدم تأثيرها على إنبات البذور، سهولة الانسياب في آلة الزراعة ولا تسبب أي سمية نباتية في حالة المبيدات الجهازية الفطرية أو الحشرية ويجب أن تكون معاملة البذور فعالة. وتمتاز معاملة البذور عن المعاملة في خطوط أو بالشر باستخدام معدلات أقل من المبيد ويجراء المعاملة والزراعة في عملية واحدة في نفس الوقت. وهناك طرق جديدة تستخدم تجهيزات الكبسولات التي يستغل في إنتاجها كيميائ الكاربوهيدرات وكيميائ البوليمرات والسليكونات. وفي جميع الحالات فإن الهدف هو توفير كمية مؤثرة من المادة الفعالة لا تؤثر على إنبات البذور ولا تؤثر على انسياب البذور في آلة الزراعة.

خلاطات الأسمدة

FERTILIZER COMBINATIONS

خلاطات الأسمدة معروفة تماماً لرجل المدينة الذي يشتري سماد للمروج أو لمضمار الخيل، ويحتوي هذا السماد على مبيد حشائش لمكافحة الحشائش المدادة، ومبيدات حشرية لليرقات الجعالية، ويرقات النجيل العنكبوتية أو على مبيد فطري لمكافحة العديد من أمراض المروج. وقد وفرت خلاطات الأسمدة والمبيدات الحشرية للمزارعين، خاصة في مناطق زراعة الذرة، بطلب خاص لموزع السماد، وعندئذ يمكن أن يطبق السماد والمبيد الحشري في التربة أثناء الزراعة في عملية واحدة اقتصادية.

الطعوم (١)

BAITS

يمكن شراء الطعوم أو تجهيزها في المنزل، وتحتوي الطعوم التي يتم شراؤها على تراكيز منخفضة من المادة السامة مخلوطة مع المواد المستساغة للأفات المستهدفة التي يراد مكافحتها. التطبيق الموجه هو وضع الطعم في أماكن معينة تصل إليها الآفات المستهدفة، مما يسمح باستخدام كميات صغيرة جداً من مواد عالية السمية، مرات عديدة، بطريقة آمنة تماماً، بدون الإضرار بالبيئة. الحديث في الطعوم السامة هو مبيد القوارض بروماديولون bromadiolone المجهز مع بيتريكس® Bitrex، وهو أكثر المواد الكيميائية مرارة في الطعم للإنسان ولكنه يبدو عديم الطعم للقوارض. واستهدف المنتج كونتراك® Contrac أن يكون آمن للإنسان عن طريق طعمه الكريه لتجنب أكله بالصدفة. السلام® Slam طعم جديد للحشرات البالغة لديدان جذور الذرة، وهو كيمولات دقيقة من الكيوكريتاسين Cucurbitacin* تحتوي على ٨٪ كبريليل، والكيوكريتاسين مادة طبيعية نشطة لتغذية دودة جذور التربة وخنافس الخيار وتوجد في كل أنواع ال Cucurbits ولكنه يكثر بصفة خاصة في جذور يقطين الجاموس والذئب المتوطنة في صحاري الجنوب الغربي، وكما هو الحال مع كثير من الطعوم، فإن التطبيق يكون عالمي الاختيارية ويتلائم جيداً مع برامج مكافحة متكاملة للآفات، ويستخدم هنا جزء فقط من المبيد الحشري المستخدم في حالة تطبيق المبيد الحشري بمفرده.

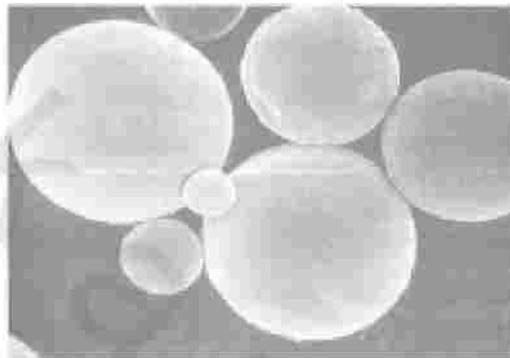
صور السريان البطيء أو المنظم

SLOW-RELEASE OR CONTROLLED-RELEASE

صور التجهيزات البطيئة السريان (الجدول رقم ٣.٣) جديدة نسبياً وعدد قليل منها متاح للاستخدام المنزلي. كان أول اكتشاف هام هو ظهور شرائط نويست لشركة شل في عام ١٩٦٣م، حيث تم دمج المبيد الحشري

^(١) طعوم مبيدات القوارض (Rodenticide baits): في عام ١٩٩٨م اشترطت وكالة حماية البيئة الأمريكية إضافة صبغة ملونة للمساعدة في معرفة تناول الأطفال أو الحيوانات الأليفة فعلاً لمبيد القوارض، بالإضافة لمادة مرّة الطعم في صور تجهيز مبيدات القوارض وذلك لتقليل حوادث التسمم الخطأ في المناطق المأهولة بالسكان (المصدر - تقرير وكالة حماية البيئة الأمريكية عن تسجيل المبيدات في عام ١٩٩٧م (EPA 783-R-003, Spring, 1998)).

الفوسفوري العضوي المتطاير دايكلوروفوس في أسطح راتنجيات عديد الكلوروفينيل ، والتي تسمح للمبيد بالتطاير بمعدل بطيء ، فيقتل الحشرات الطائرة وبعض الحشرات الزاحفة في الأماكن القريبة. ظهرت أحدث صورة من صور السريان البطيء في ١٩٩٢م ، وهو مركز في صورة كبسولات دقيقة من مبيد الحشائش الأكلور في التجهيزة التجارية * Lasso® Micro - Tech and Postner ، وأساس هذه الصورة من السريان البطيء يتضمن دمج المبيد في كريات عديدة البوليمر أقطارها تتراوح من ١٥ إلى ٥٠ ميكرومتر (الشكل رقم ٣.١) ، ومع ذلك يسمح بتحرره بمعدل قليل ولكنه فعال.



الشكل رقم (٣.١). كبسولات نوكس أوت Knox out ٢FM البليقة جداً مكيرة ٦٠٠ ضعف (Courtesy Pennwalt Corporation).

يتسرب المبيد من خلال جدار الكرة على فترات متباعدة ، مما يحفظ فعاليته لفترة أطول تكون عادة ضعف أو أربعة أضعاف الفترة التي يؤثر فيها إذا ما جهز في صورة مركز قابل للاستحلاب.

من التجهيزات الجديدة في مجال مكافحة آفات المبانى كيميستر ٢ (Killmaster II) ، وهو تجهيزة بطيئة السريان في صورة دهان يحتوي على مبيد الكلوريريوفوس ، ويلتصق المبيد الحشري في مذيبي بترولي متطاير يحتوي تركيبة فريدة من مواد بلاستيكية ودهانات مذابة بكميات صغيرة. وبعد تطبيقه كدهان لمعاملة بقع محدودة في المنازل ، المطاعم ومؤسسات تداول الأغذية ، يتطاير المذيب بسرعة ، تاركاً المبيد الحشري داخل فيلم رقيق شفاف ، وبمرور الوقت يشع المبيد الحشري أو يتسرب إلى السطح بمعدل ثابت ، موفراً سطحاً جديداً تتعرض له الحشرات الزاحفة في كل الأوقات. تعمل الشرائط اللاصقة المحتوية على المبيدات الحشرية كيميادات حشرية باللامسة ضد الحشرات الزاحفة ، حيث يرسب المبيد الحشري في صورة طبقات فوق شرائط البوليمر المتعددة الطبقات. يتم تعريض الطبقة اللاصقة بإزالة الفيلم الواقى ، ويثبت الشريط تحت العدادات ، تحت الأرطف وفي أماكن محمية أخرى. التجهيزات اللاصقة وتجهيزات الدهان ذات السريان البطيء متوفرة الآن لإستخدامات المنازل (الجدول رقم ٣.٣).

المواد الإضافية والمواد المضافة

Adjuvants and Additives

هناك حدود اقتصادية وعملية للدرجة التي يمكن تجهيز المبيد بها ليهي بجميع المعايير المرغوبة. كما أن الأسواق الصغيرة لا تتحكم في إنتاج تجهيزات المبيدات لها خصائص معينة. ويتزايد استخدام المواد الإضافية لسد هذه الفجوة. وتعرف المواد الإضافية بأنها مواد تضاف لمخلوط الرش لتحسن من تأثير المادة الفعالة أو تغير من طبيعة مخلوط الرش. وتشمل التحسينات الناتجة عن المواد الإضافية: زيادة فعالية المبيد بزيادة نفاذية الغشاء له وتقليل تطاير وانحراف قطرات الرش عن الهدف. بتغيير خواص جسيمات الرش الديناميكية في الهواء والتغطية الأفضل والترسيب الأفضل على السطح المعامل أو زيادة التصاق محلول الرش بالمجموع الخضري وزيادة التوافق بين الخلائط المختلفة المستخدمة في خزان الرش وتضم المواد الإضافية المستخدمة للمواد النشطة سطحياً غير أيونية والأملاح غير العضوية، السليكونات العضوية والزيوت البترولية والنباتية، وتوضح مؤسسة أجرو Agrow وهي مؤسسة النشر الرسمية المسئولة عن نشر أبحاث السوق الزراعية والتكنولوجيا. وضع المواد النشطة سطحياً عام ٢٠١٣م وقد ذكرت في ملخصها أن حجم السوق العالمي من المواد الإضافية ١٠٧٠ مليون دولار يستخدم ٩٠٪ منها في التطبيق على المحاصيل ويستخدم ٤٥٪ من المواد الإضافية في الولايات المتحدة حيث يستخدم الجزء الأعظم منها في مبيدات الحشائش بعد الانبثاق.

الجدول رقم (٣،٣). تجهيزات مبيدات الآفات ذات السريان البيئي.

طريقة التطبيق	الاستخدام	الصورة الطبيعية	لصنع التجاري والمبيد الحشري والشركة المصنعة
التعليق قرب السقف	مدخن للحشرات الطائرة	شرائط راتنج	Alco No-pest strips [®] , DDVP (20%) Amvac Chemical
يوضع في المصائد الجاذبة للحشرات	مدخن للحشرات الطائرة	شرائط راتنج	Hercon Vaportap [®] 11, DDVP (10%) Hercon Environmental Co.
شرائط مثبت على مصائد السموم	مصائد سمومة الطور	شرائط لاصقة جاهزة للاستخدام	Hercon Tinstrip [®] with propoxur (10%), Hercon Environmental Co.
الرش الجوي أو بخور خاص	فرمون جنسي للمكافحة لشكاملة + Lure N Kill [®]	رقائق أو قصاصات متعددة الطبقات	ercon Dantap [®] Hercon Environmental Co.
يطبق بالمختصين فقط	الآفات المولدة الزراعية	سائل جاهز للاستخدام	Killmaster [®] 11, Chlorpyrifos (2%) Positive Formulators, Inc.
يطبق بواسطة أصحاب المنازل بالفرشاة أو الرش العادي	الآفات المولدة الزراعية	سائل جاهز للاستخدام	6 Months Pest Control [®] , Chlorpyrifos (10%) Positive Formulators, Inc.
بالمختصين فقط	الآفات الزراعية	مركز كيمولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	Penncap M [®] , Methyl parathion (22%) Elf Atochem

تابع الجدول رقم (٣,٣).

طريقة التطبيق	الاستخدام	الصورة الطبيعية	المنتج التجاري والمبيد الحشري والشركة المصنعة
بالمختصين فقط	الرش المتبقي لمكافحة الذباب	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	Fenacapthrin-200 [®] , Permethrin (20 %) Elf Atochem
يطلق بالمتخصصين فقط في الزراعة والمنزل	الحشرات المنزلية الزاحفة ومستعمرات النمل	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	Knox Out 2 FM [®] , Diazinon (20 %) Elf Atochem
بالمختصين فقط	الآفات للزراعة الزاحفة	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	Diazinon ME, Chlorpyrifos (11.7%) Dow AgroSciences
بالمختصين فقط	الآفات للزراعة الزاحفة	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ١٥-٢٠ ميكرومتر)	Optem FT [®] , 5% Baythroid [®] , Whitmore Micro-Gen
رشاشات الهواء المضغوط	منظم لنمو الحشرات في نباتات الزينة والهداية البيضاء	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	Pyripro [®] , pyriproxifen (10%) Whitmore Micro-Gen
بالمختصين فقط	مبيد حشائش قبل الزراعة وبعد الانثاق	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ١٥ - ٢٠ ميكرومتر)	Lasso Micro-Tech [®] , alachlor (41.5 %), Monsanto
بالمختصين فقط	مبيد حشائش قبل الزراعة وبعد الانثاق	حبيبات كبسولات دقيقة قابلة للتشتت في الماء (قطرها ٥-٢٠ ميكرومتر)	Partner [®] WDG Herbicide, alachlor (65%) Monsanto
يوضع السبيج حول البالوعات، الأنابيب والصفائف، الحنادق وغيرها	تتبع احتراق جذور الأشجار، الشحومات، الحشائش في المناطق المحمية من التربة لعدة سنوات	أحسام نصف كروية ١ سم مرتبطة بسبيج من نوع Typar مركبة على شبكة ١,٥ بوصة	Biobarrier [®] Trifluralin , Reemey Corp.

a / متوسط قطر شعرة الإنسان ٥٠ ميكرومتر.