الخلفية العلمية لمبيدات الآفات وأسمائها
OVERVIEW NAMES AND CHARACTERISTICS OF PESTICIDES

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

كلوربيريفوس chlorpyrifos	سيثوكسيديم sethoxydim
بيرمثرين permethrin	ميتالاكسيل metalaxyl
أوكساميل oxamyl	إيثيريمول ethirimol
ألديكارب aldicarb	بيوبيريميت bupirimate
ليمونين limonene	أيمازاليل imazalil
بيفنثرين bifenthrin	فيورالاكسيل furalaxyl
فلوسيثرينات flucythrinate	ترياديميفون triadimefon
ثيودايكارب thiodicarb	أيرورديون iprodione
كريوليت cryolite	فينكلوزولين vinclozolin
ميتولاكلور metolachlor	فنارِيمول fenarimol
أسيفلورفن acifluorfen	تريفورين triforine
أكسيفلورفن oxyfluorfen	بروديفاكوم brodifacoum
فنوكساپروب- ايثيل fenoxaprop-ethyl	بروماديولون bromadiolone
كلورسلفيورون chlorsulfuron	دايفاسينون diphacinone
أكساديازون oxadiazon	ميكاربان mecarban
سينمثرين cinmethrin	بنسوليد bensulide
جليفوسيت glyphosate	ثيابندازول thiabendazole

obeikandi.com

فوكسيم phoxim
سيانازين cyanazine
باراكوات paraquat
دازوميت dazomet
بيوتازون butazon
كاربارِيل carbaryl
نيكوتين nicotine
بايفينيل biphenyl
فوسبيريت fospirate
ايوكسينيل ioxynil
ايثازول ethazol
مالاثيون malathion
انتو anta
ديميتايلين dimetilan
اكرولين acrolein
تيرباسيل terbacil
زيرام ziram

بروبازين propazine
دايسلفوتون disulfoton
روتينون rotenone
فونوفوس fonofos
كبريت sulfur
مولينيت molinate
سلفوكسيد sulfoxide
كلورازين chlorazine
كابتان captan
وارفارين warfarin
ترايفلورالين trifluralin
دايكيومارول dicumarol
سيكلوهكسيميد cycloheximide
نبتالام naptalam
باربان barban
مونيورون monuron
فيناك fenac

obeikandl.com

الفصل الأول

مبيدات الآفات: وسائل كيماوية و بيولوجية
Pesticides: Chemical and Biological Tools

مع استقرار الإنسان وبقدر من الثبات في القرن الواحد والعشرون، أصبح من السهل عليه نسيان التلازم الطويل بينه وبين الآفات. وقد أضحت 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 والإمكانيات 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 الخرافات والعادات القديمة (الفولكلور).

استخدم الصينيون الزرنيخ كمبيد حشري سنة ٩٠٠ ميلادي وقد ظل يستخدم حتى منتصف القرن التاسع عشر حتى تم اكتشاف مركبات أخرى يمكن استخدامها بنجاح ، مثل خلائط البيريثرينات ، الجير والكبريت ، الزرنيخ ، الكبريت 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 البذور أثناء هذه الفترة أيضاً. بدأ استخدام مخلوط بوردو (كبريتات 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 ومراجعته باستمرار.

يعتبر ٢- ميثيل- ٤و٦- دايتيترو فينول أول ظهور للمركبات الصناعية العضوية وذلك في عام ١٩٣٠م واستخدم في مكافحة الحشائش ، وسجلت أول براءة اختراع لمجموعة الدايثيوكربامات كمبيدات فطرية (Zimdahl ، ١٩٧٨م) إلا أن بداية العصر الحديث لاستخدام المبيدات كانت مع تصنيع الـ د.د.ت واستخدامه لأول مرة أثناء الحرب العالمية في ١٩٣٩م.

يجب على القارئ مراجعة ملحق أ (تاريخ المبيدات) الذي يحتوى على تاريخ أهم أحداث تطور واستخدام المبيدات في الفترة من ١٢٠٠ قبل الميلاد حتى عام ٢٠٠٣م. بعض هذه الأحداث تتضمن تغير أسماء الشركات المنتجة ، اندماج الشركات المصنعّة ، ظهور المنتجات أو التكنولوجيا الجديدة ، التقدم في تقنيات تجهيز المبيدات ، وكذلك انتهاء بعض المبيدات المحضرة نتيجة التغيير في المواصفات القياسية. في العقدين 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 مبيد 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 مصالحه بطريقة ما. يعرّف 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، بكتريا، فيروسات، قواقع، بزاقات، قوارض، طيور، ...إلخ). بالنسبة لسكان المدن أو الضواحي، يمكن أن تشمل الآفات الكائنات المزعجة، الذباب الحامل للأمراض، البعوض والصراصير؛ العتة التي تتغذى على الأصواف؛ الخنافس التي تتغذى على المصنوعات الجلدية أو التي تصيب حاويات الأغذية؛ العديد من الحشرات التي تصيب الحيوانات الأليفة؛ القواقع، البزاقات، المنّ، 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 المفرزة للمواد المخاطية والعفن الفطري الذي ينمو على ستائر 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 المدفآت 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 البديهي فكل شخص له إدراك بمعنى أو مصطلح الآفات.

دور المبيدات

لماذا نحتاج إلى المبيدات؟ يعود بقاء وحياة النباتات إلى الشمس وتعود 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 فعّالة 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 تعداده 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 المنزرعة والزراعة لنوع واحد إلى ظهور الكثير من المشاكل الصعبة للآفات. ومن ثم، عندما قدم العلم آلات موفرة للقوى العاملة في مجالى الصحة العامة والزراعة (مثل: مكافحة مرض التيفود بواسطة الد.د.ت أثناء الحرب العالمية الثانية ومكافحة يرقات حرشفية 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 للأنواع العامة للمبيدات المنظمة من خلال هيئة حماية البيئة الأمريكية. استثنت هذه الهيئة من تعريفات المبيدات بعض الأصناف أو المواد مثل: الأدوية، المخصبات، المواد المغذية، مواد المكافحة البيولوجية وبعض المواد الطبيعية أقل خطورة (رقائق الأرز، الثوم، والروزماري).

الجدول رقم (١,١). الأنواع العامة للمبيدات.

مبيدات الطحالب	مبيدات الفطريات	فرمونات
مواد مضادة للتحشف	مبيدات حشائش	منظمات النمو النباتية
مواد مضادة للميكروبات	منظمات النمو الحشرية	مواد طاردة
مواد الجاذبة	مبيدات الحشرية	مبيدات القوارض
مبيدات الحيوية	مبيدات الحلم (الأكاروسات)	
مسقطات الأوراق	مبيدات ميكروبية	
مجففات	مبيدات القواقع	
مطهرات والمنظفات الصحية	مبيدات النيماتودا	
مدخنات	مبيدات البيض	

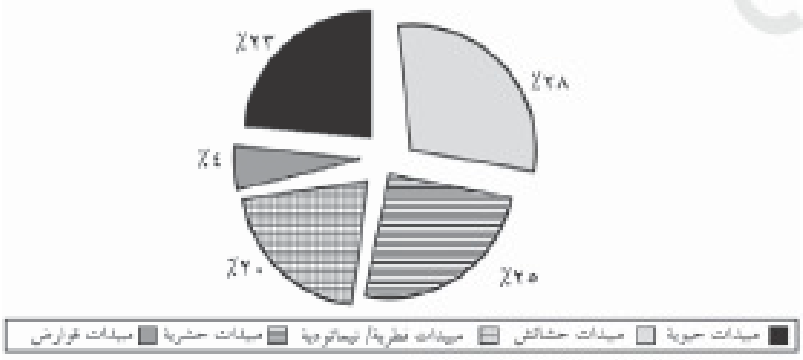
(http://www.epa.gov/pesticides/whatis.htm)

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

الشكل رقم (١,١) يوضح توزيع المواد الفعّالة للمبيدات المسجلة حسب طبيعة استخدامها. في القرن الواحد والعشرون يوجد حوالي ٩٠٠ مادة فعّالة مصدق عليها من قبل هيئة حماية البيئة الأمريكية. وقد سُجلت ٧٥ مادة فعّالة جديدة مابين العام ١٩٩٩ و٢٠٠٢م، أكثر من نصف هذه المواد كانت تقليدية وأقل خطورة.

تم تجهيز هذه المواد الفعّالة في صورة ٢٠٠٠٠ منتج خاص. في كاليفورنيا، يوجد ٩٢٥ مادة فعّالة مسجلة تحتوى على ١١٩٤٧ منتج خاص، وهي أكثر ولاية استخداماً للمبيدات عن أي ولاية أخرى بسبب تنوعها الكبير وكبر 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 الـ٢٥ مبيداً الأكثر استخداماً في الولايات المتحدة خلال العام ١٩٩٩م. يلاحظ أن ١٥ منهم مبيد حشائش، ٣ مبيدات حشرات و٧ مبيدات فطرية ومدخنات تربة.



الشكل رقم (١,١). النسبة المئوية لاستخدام المواد الفعّالة للمبيدات.

الجدول رقم (١,٢). أكثر ٢٥ مبيد استخداماً في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٩٩م.

	المبيد	مليون رطل (مادة فعّالة)
١.	أترازين (H) Atrazine	٧٤ — ٨٠
٢.	جليفوسيت (H) Glyphosate	٦٧ — ٧٣
٣.	ميثام صوديوم (Fum) Metam Sodium	٦٠ — ٦٤
٤.	اسيتوكلور (H) Acetochlor	٣٠ — ٣٥
٥.	بروميد الميثيل (Fum) Methyl bromide	٢٨ — ٣٣
٦.	٢،٤-د 2,4-D	٢٨ — ٣٣
٧.	مالاثيون (I) Malathion	٢٨ — ٣٢
٨.	ميتولاكلور (H) Metolachlor	٢٦ — ٣٠
٩.	ترايفلورالين (H) Trifluralin	١٨ — ٢٦
١٠.	بندميثالين (H) Pendamethalin	١٧ — ٢٢
١١.	دايكلوروبروبين (Fum) Dichloropropene	١٧ — ٢٠
١٢.	ميتولاكلور-س (H) Metolachlor-S	١٦ — ١٩
١٣.	كلوروثالونيل (F) Chlorothalonil	٩ — ١١
١٤.	كلوروبكرين (Fum) Chloropicrin	٨ — ١٠
١٥.	هيدروكسيد النحاس (F) Copper hydroxide	٨ — ١٠
١٦.	كلوربيرفوس (I) Chlorpyrifos	٨ — ١٠
١٧.	الاكلور (H) Alachlor	٧ — ١٠
١٨.	بروبانيل (H) Propanil	٧ — ١٠
١٩.	إ.ب.ت.س. EPTC (H)	٧ — ٩
٢٠.	دايثيناميد (H) Dimethenamid	٩ — ٨
٢١.	مانكوزب (F) Mancozeb	٦ — ٨
٢٢.	دايكامبا (H) Dicamba	٦ — ٨
٢٣.	تربوفوس (I) Terbufos	٥ — ٧
٢٤.	إثيفون (PGR) Ethephon	٥ — ٦
٢٥.	سيانازين (H) Cyanazine	٤ — ٨

المصدر: Donaldson et al., ٢٠٠٢م

التقديرات لا تشمل استخدام الكبريت وزيوت البترول.

اختصارات أصناف المبيدات: (F)؛ مبيد فطريات؛ (H)؛ مبيد حشائش؛ (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 بانتاج وبيع معظم المبيدات. معظم الـ ١١٨ شركة تنتج صورة واحدة أو أكثر جاهزة للاستخدام، كما يوجد ٢١٥٠ مُجهز في أرجاء البلاد يقومون بتحضير ٢٠٧٢٦ منتجا مختلفا من أجل التجارة، تباع عن طريق ١٦٩٠٠ موزع.

obeikandl.com

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 مصرح لهم بالتطبيق، و٣٨٤٠٩٢ فرد ذو خبر 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 أليوي، ١٢٨٦بولاية أيوا، ٤٧٤ بولاية تكساس، ٨٠٢ بولاية نبراسكا، ٨٦١ بولاية مينيسوتا، ٦٤٣ بولاية أرهايو، ٥٧٨ بولاية ويسكونسن، ٤٣٨ بولاية ميسوري، ٨٠٨ بولاية إنديانا و ٤٣٤ بولاية كنساس. كما يوجد بكندا ١١٣٩٨ مرشدا (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. ويقترب استخدام المبيدات بالولايات المتحدة من ٥ بلايين رطل من المواد الفعّالة. تتضمن هذه الكمية (٩١٢ مليون رطل) من المبيدات التقليدية، ٨٠١ مليون رطل من المواد الكيماوية المصنعة لحماية الأخشاب، الكبريت، منتجات بترولية، حامض الكبريتيك، وكيماويات أخرى متنوعة تستخدم كمبيدات (٣٣٢ مليون رطل)، المبيدات الحيوية المتخصصة (٣٤٢ مليون رطل)، الكلورين والهيبوكلوريت 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 والهيبوكلوريت) ١١,٢ بليون دولار وتمثل ١٢٤٤ بليون رطل (Donaldson et al. ، ٢٠٠٢م). ذكر في تقرير Crop Life International على الموقع الألكتروني (http://www.gcpf.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 أسيا 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، بعكس 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 والحدائق فقط ٩٪ (Donaldson et al.، ٢٠٠٢م). يتمثل 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 القراد.

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

	مبيدات حشائش[1]		مبيدات حشرية[2]		مبيدات فطرية[3]		مبيدات نيماتودية ومدخنات		مبيدات أخرى[4]		الإجمالي	
	مليون رطل	٪	مليون رطل	٪	مليون رطل	٪	مليون رطل	٪	مليون رطل	٪	مليون رطل	٪
الزراعة	٢٤٨	٨٠	٩٣	٧٤	٤٥	٥٧	١١٥	٨٢	٢٥	٧٦	٧٠٩	٧٧
الصناعة، التجارة، والحكومة	٥٣	١٠	١٩	١٥	٢٤	٣٠	٢٤	١٧	٧	٢١	١٢٦	١٤
المنزل والحدائق	٥٤	١٠	١٤	١١	١٠	١٣	١	١	١	٣	٨٠	٩
الإجمالي	٥٣٤	١٠٠	١٢٦	١٠٠	٧٩	١٠٠	١٤٠	١٠٠	٣٣	١٠٠	٩١٢	١٠٠

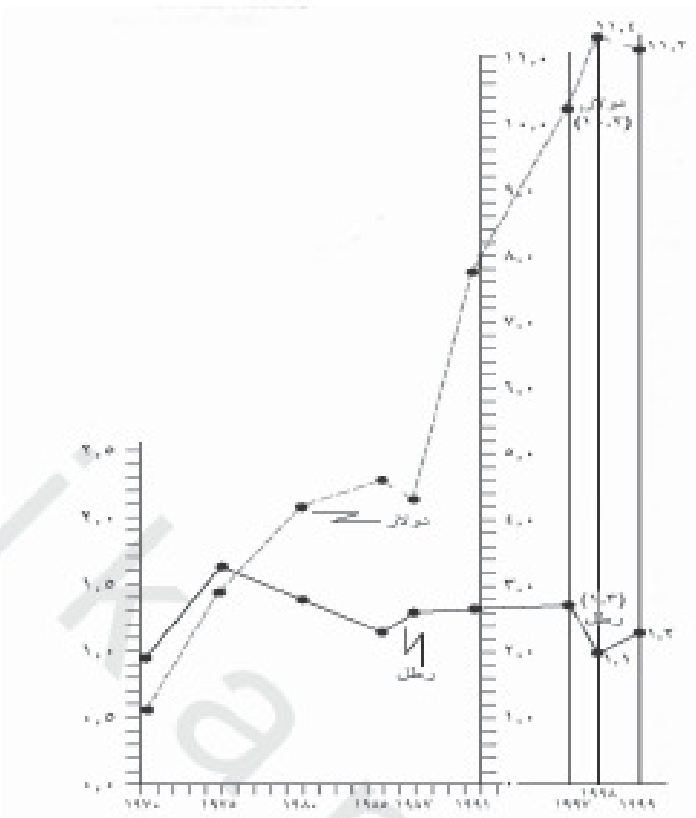
١: يشمل منظمات النمو النباتية.

٢: يشمل مبيدات الحلم.

٣: لا يشمل على المواد الحافظة للأخشاب.

٤: يشمل مبيدات القوارض، مبيدات القواقع والأسماك المائية ومبيدات الطيور ولا تحتوي على المواد الحافظة للأخشاب، وخصوصاً المبيدات الحيوية، الكلورين/الهيوكلوريت، والمواد الكيماوية الأخرى المستخدمة كمبيدات مثل الكبريت والمواد البترولية.

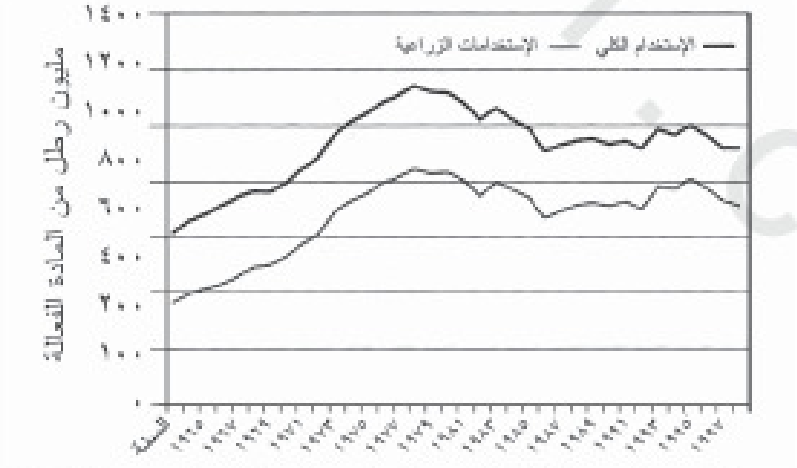
المصدر: دونالدسون وآخرون (حسب Croptile America annual surveys, USDA/NASS (http://www.usda.gov/nass) والبيانات الدورية لهيئة حماية البيئة الأمريكية).



الشكل رقم (١,٢). إنتاج ومبيعات المبيدات العضوية المُصنعة بالولايات المتحدة الأمريكية ، ١٩٧٠ — ١٩٩١م.

المصدر:

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



الشكل رقم (١,٣). استخدام الولايات المتحدة الأمريكية للمبيدات التقليدية: الحصة الكلية والتقديرية للقطاع الزراعـة. 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 اشتمالها 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 فعّالة 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 ٥٠,٠٠٠ مركب في عام ٢٠٠٤م، بالرغم من التقدم في إنتاج المركبات المخلقة والتقدم الكبير في أدوات الاختبار والفريلة.

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 حصراً ضم ٢.٠٧٨ أسرة في ٢٩ ولاية أمريكية لدراسة استخدام المبيدات داخل وحول البيوت. ووجد أن حوالي ٨٥٪ من الأسر التي أُجري 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 توفّر معالجة التربة والأخشاب الحماية ضد النمل الأبيض، وتتم مكافحة الجرذان والقوارض الأخرى باستخدام الطعوم السامة، كما تعامل المنتجات الصوفية لحمايها ضد العثة، وتفيد الطاردات في القضاء على لسع الذباب والبراغيث والبعوض وتحول دون إصابة الجوالة والخيامة. ويعيش قليل من السكان في المناطق الحضرية بأمريكا بدون استخدام بعض أنواع المبيدات أو المساحيق أو المنظفات أو المطّهرات أو مزيلات الروائح. وكما هو متوقع، يدفع مالكي المنازل أموالا أكثرً لشراء المادة الفعالة للمبيدات مما يدفع في الزراعة أو الصناعة. ويرجع الاختلاف في الأسعار إلى استخدام تجهيزة خاصة وإلى صغر الكمية المشتراة. بلغ متوسط إنفاق أصحاب المنازل عام ١٩٩٧م على المبيدات حوالي ١٩ دولار، كما يقدر متوسط سعر رطل المادة الفعّالة 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، الريكيتسيا، 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 أُصيبت محاصيلهم أو أراضيهم بأضرار وخسائر بسبب الحيوانات البرية تقدر بآلاف الدولارات سنوياً، وذكر ثلثي المزارعون والرعاة حدوث خسائر بسبب الغزلان، و ٣٦٪ بسبب الجرذان الأرضية، ١٧ ٪ بسبب الأرانب، ١٦٪ بسبب الفئران وحيوان الخلد، ١٥٪ بسبب الحيوانات الفرو، 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. قدرت 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 بالبكتريا Bt (انظر ثبت المصطلحات)، بلغت خسائر القطن بسبب الحشرات حوالي ١.٦بليون دولار. تشمل هذه الخسائر انخفاض في الإنتاج يقدر بـ ٢ مليون بالة و٨٨٠ مليون دولار تكاليف المكافحة. بلغ مقدار الخسائر في محصول القطن نتيجة الإصابة بدودة براعم التبغ ودودة لوز القطن ٧٨٥,٠٠٠ بالة؛ ٣٤١,٠٠٠ بالة بسبب سوسة لوز القطن؛ ٢٨٧,٠٠ بالة لدودة البنجر الجيشية؛ و ٢١١,٠٠٠ بالة بسبب بق النبات (*lygus*)؛ و ١٨٥,٠٠٠ بالة بسبب الإصابة بالمن (Cotton Grower, 1996). وفي عام ١٩٩٨م، وبعد استخدام القطن المهجن وراثياً بالبكتريا بي تي (Bt) انخفضت الخسائر إلى ١.٢ بليون دولار من بينها فُقد ١.٧ مليون بالة فقط مع تكاليف إدارة الحشرات، وقد وفر ذلك ٢٥٪ للمنتجين (California-Arizona-Texas Cotton, 1999).

كم تبلغ الخسائر فى حالة عدم استخدام المكافحة الكيماوية ؟ تمت دراسات في هذا الشأن في الفترة ما بين ١٩٧٦–١٩٧٨م للإجابة على هذا السؤال. استخدمت مبيدات حشرية لمكافحة الحشرات في قطع تجريبية، وقُورن الناتج بقطع مجاورة تركت فيها الحشرات تتغذى وتتزايد بدون تحكم. ومن خلال نوع واحد من الحشرات وتحت 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 حُلم القمح.

الجدول رقم (٩,٤). مقارنة للخسائر المسببة عن الحشرات في حقول معاملة بالطرق التقليدية للمبيدات الحشرية، وحقول غير معاملة.

المحصول	% للفقد المحسوب		% لزيادة الإنتاج
	معامل	غير معامل	
الذرة:			
ثاقبات الجنوب الغربي	٩,٩	٣٤,٣	٢٤,٤
نطاطات أوراق سيلاج الذرة	٣٨,٣	٧٦,٧	٣٨,٤
دودة جذور الذرة	٥,٠	١٥,٧	١٠,٧
فول الصويا:			
حنفساء الفول المكسيكية	٠,٤	٢٦,٠	٢٥,٦
البق ذو الرائحة الكريهة	٨,٥	١٥,٠	٦,٥
ديدان البقول المحصلية	٢,٤	١٦,٦	١٤,٢
الديدان القيّاسة	١٠,٥	٢٥,٥	١٥,٠
القمح:			
حلم القمح البني	٢١,٠	١٠٠,٠	٧٩,٠
الدودة القارضة	٧,٧	٥٤,٧	٤٧,٠
الورقة البيضاء	٩,٣	٣٩,٠	٢٩,٧
القطن:			
سوسة اللوز	١٩,٠	٣٠,٩	١١,٩
ديدان اللوز	١٢,١	٩٠,٨	٧٨,٧
ديدان اللوز القرنفلية	١٠,٠	٢٥,٥	٢٥,٥
التربس	١٦,٧	٥٧,٠	٤٠,٣
البطاطس:			
حنفساء 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

وتتساوى 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 ببذورها 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 أُجريت 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 رفع متوسط الإنتاج لكل من الذرة وفول الصويا بنحو ٢٠٪ تقريباً، بينما لم يكن هناك تأثيرا معنويا في استخدامها في محصول القمح. وبالتحليل الاقتصادي لهذه النتائج، فقد اتضح أن معدل العائد من نفقات مبيدات الحشائش ٤ دولار مقابل كل دولار واحد تم إنفاقه.

وبدون استخدام مبيدات الحشائش تصبح ٨ — ١٠٪ من المزارع مزارع حشائش مستديمة تحتاج لقدر كبير من طاقة البشر للتخلص منها. كما وجد أن المجهود المبذول 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 الأترازين 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 انخفاضا 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 ١٩٨٢م في محاصيل الذرة، القطن، فول الصويا، والقمح.

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

المصدر: (Delvo and Hanthorn, 1983)

الجدول رقم (١,٦). تزايد الإنتاج باستخدام مبيدات الحشائش لكل من الذرة، فول الصويا، والقمح بالتبادل مع المحاصيل في تجارب أجريت في الفترة من ١٩٦٦م حتى ١٩٧٥م.

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

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

أسوأ عشرة حشائش على مستوى العالم مبينة في (الجدول رقم ١,٧)، ثمانية أنواع منها نجيلية 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 (*Cyperus rotundus L.*)

حشيشة برمودا (النجيل) Bermudagrass (*Cynodon dactylon (L.)* Pers.)

أبو ركبة Barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.

الدنيبة Junglerice (*Echinochloa colonum* L) Link

الحمرا Goosegrass (*Eleusine indica* (L) Gaertn.

الجليان (حشيشة جونسون) Johnsongrass (*Sorghum halepense* L. Pers.)

حشيشة غينيا Guinegrass (*Panicum maximum* Jacq)

ورد النيل (هايمن الماء) Waterhycinth (*Eichhornia crassipes* Mart.) Solms

الحلفا (طريش) Cogongrass (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.

لانتانا Lantana (*Lantana camara* L.)

المصدر: Holm (1969).

الجدول رقم (١,٨). أسوأ عشرة حشائش ضرراً في الولايات المتحدة.

السعد (حب العزيز)	Nutsedge spp. (Yellow, Purple) (*Cyperus esculentus, C. rotundus* L.)
حشيشة الخنزير	Pig weed spp. (Smooth, Redroot) (*Amaranthus palmeri* Wats., *A. albus* L.)
حشيشة ذيل الثعلب (أصفر، أخضر)	Foxtail spp. (*Hordeum leporinum, H. murinum*)
	Morning-glory spp. (Annual, Tall) (Ipomoea hirsutula Jacq.f.I. purpurea (L.)
العليق (خرمان)	Field Bindweed (Convolvulus arvensis L.)
حشيشة المخمل (أبو تيلون)	Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*)
الزريح	Lambsquarters (*Chenopodium album* L.)
حشيشة كندا الشائكة	Canada Thistle (*Cirsium arvense*)
حشيشة جونسون (الحلبيان)	Johnsongrass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.
الشبيط	Cocklebur (*Xanthium saccharatum* Wall)

المصدر: Ag Consultant, March 1993 P.9.

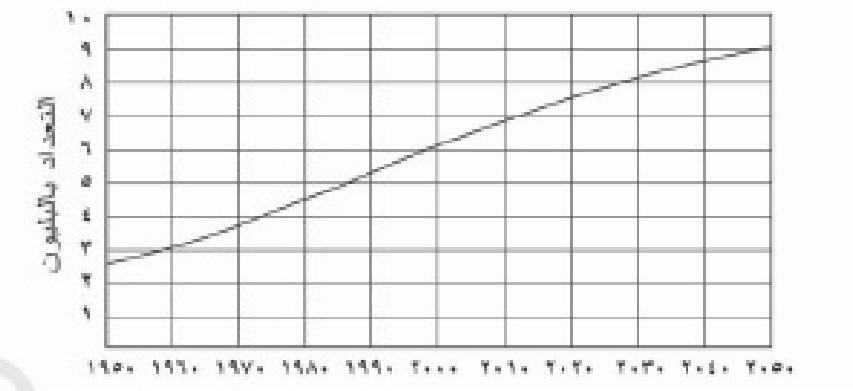
الخسائر الاقتصادية للحياة وطبيعة هذة الخسائر Economic and quality of life Losses

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 وقاتمة على قدرتنا على إطعام هذه الأعداد من البشر، ولكن لتوضيح أن هناك حاجة شديدة لزيادة الإنتاج الزراعي ولتوفير الغذاء والكساء لهذا العدد الهائل من السكان. ينتج كل مزارع أسيوي في المتوسط ٤٤,٠٠٠ رطل من محاصيل الغذاء كل عام، المزارع الروسي ٣٣,٠٠٠ رطل، ٣٥,٠٠٠ للمزارع الأوروبي، بينما ينتج المزارع الأمريكي ٣٧٤٠٠٠ رطل، ومع هذا الإنتاج العالي، تزرع الولايات المتحدة ٤٨٪ من محصول الذرة، ٦٣٪ من فول الصويا في العالم.

obeikandl.com



الشكل رقم (١,٤). تعداد العالم: ١٩٥٠ ← ٢٠٥٠م.

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

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

ب) الإنفاق على الاستهلاك الغذائي بدون الإنفاق المنزلي.

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

ج) يناير – يونيو ١٩٩٢م، لعام ١٩٩٠م.

د) سبتمبر – ديسمبر ١٩٩٦م، لعام ١٩٩٣م.

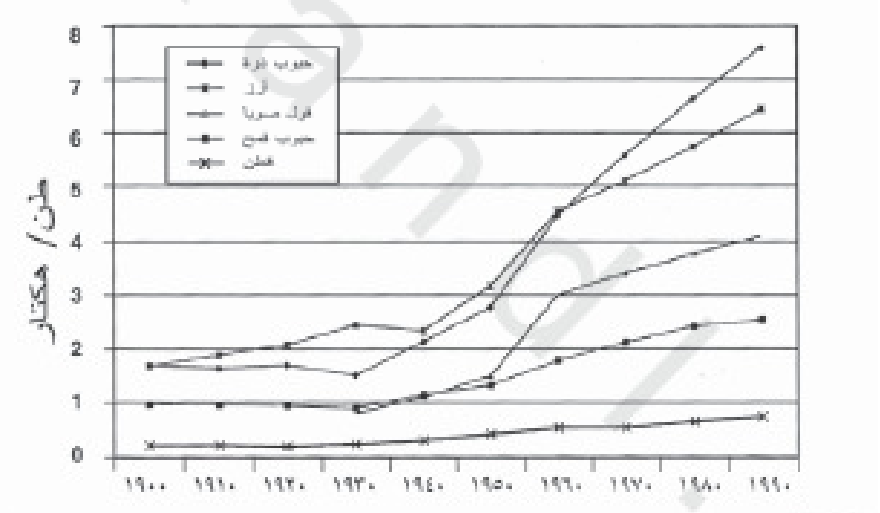
يعمل ٢٪ فقط من سكان الولايات المتحدة بالزراعة، ويصرف ٨,٧٪ من الدخل على الغذاء (الجدول رقم ١,٩). بالمقارنة مع الاتحاد السوفيتي، فإن ١٧٪ من السكان يعملون في مجال الزراعة، وينفق ٣٨٪ من الدخل على الغذاء. يرجع نجاح الإنتاج الزراعي في الولايات المتحدة إلى عدة عوامل، من أهم هذه العوامل: تحسين أصناف المحاصيل المزروعة، مقدار الآلات المتطورة المتاحة، استخدام الأسمدة، والاستخدام الهائل للمبيدات (الجدول رقم ١,١٠). من أفضل الأمثلة على ذلك محصول الذرة، ففي عام ١٩٥٥م كان متوسط معدل الإنتاج القومي ٤٢

بوشل لكل ايكر . وفي عام ١٩٩٤م ازداد هذا المعدل إلى ١٣٨.٦ بوشل لكل ايكر، أي زيادة بمقدار ٢٣٠٪ (U.S.D.A., Agricultural Statistics, 1998) (الشكل رقم ١.٥ ؛ Warren, 1998).

الجدول رقم (١,١٠). زيادة الإنتاج لكل ايكر في الحقول المزروعة بولاية أريزونا الأمريكية من العام ١٩٥٠م إلى ١٩٩٧م.

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

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



الشكل رقم (١,٥). زيادة إنتاج المحاصيل الرئيسية خلال القرن العشرون (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 اللفحة 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 ايرلندا 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 الأسيوي (Azian Tiger) *Aedes albopictus* (Kunerth,1992). في عام ١٩٧١م ظهر مرض النوم الفنزويلي (Venezuelan equine encephalititis) 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، اقتصرت 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 أغلق الفرنسيون قناة بنما بسبب موت أكثر من ٣٠,٠٠٠ عامل بداء الحمى الصفراء (yellow fever) والملاريا.

منذ تسجيل أول حالة من مرض وباء 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. قدرت مراكز مكافحة ومنع الأمراض بأتلانتا 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 تسي التابعة لجنس *(Glossina)*، وكذلك مرض Chagas المنقول بواسطة البق

القاتل 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 فى أمريكا الشمالية تنقله الحشرات، تم التعرف عليه لأول مرة فى عام ١٩٣٣م بمنطقة غرب النيل بأفريقيا، وهو فيروس غرب النيل، وكان أول ظهور له فى 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 وهذة هى أحدث أخبار الأمراض التى تنتقل للانسان والحيوانات الأخرى عن طريق الآفات (Illnois Agrinews, 1/24/2003).

الجدول رقم (١,١١). بعض أهم الأمراض المنقولة للإنسان بواسطة الحشرات، القراد، أو الحلم.

المرض	الناقل
مرض داء النوم الأفريقي African sleeping sickness	ذبابة تسي تسي Tetse flies
مرض الجمرة Anthrax	ذبابة الخيول Hrose flies
الطاعون الدُبلي Bubonic plague	برغوث الجرذان A rat flea
مرض تشاجاس Chagas' disease	البق القاتل Assassin bugs
حمى الدنجو Dengue fever	نوعين من البعوض
مرض الدوسنتاريا	العديد من الذباب
التهاب المخ Encephalitides	العديد من أنواع البعوض
الحمى المنتوطة Endemic typhus	برغوث الجرذان الشرقي
الحمى الوبائية Epidemic typhus	قمل الإنسان
داء الفيلاريا Filariasis	العديد من أنواع البعوض
حمى النزيف Hemorrhagic fevers	العديد من أنواع القراد والحلم
مرض الليشمانيا Leishmaniasis	ذباب
مرض الوثب Louping ill	قراد بقرة الخروع
الأمراض الليمفاوية Lyme disease	حشرة الطلح (نوع من القراد)
الملاريا Malaria	بعوضة الأنوفليس
مرض الدنبات المخية Onchocerciasis	العديد من أنواع الذباب الأسود
حمى الباباتاسي Pappatasi fever	ذباب
حمى الكيو Q fever	القراد

تابع الجدول رقم (١,١١).

المرض	الناقل
الحمى الناكسة Relapsing fever	العديد من القراد
حمى صخر الجبال المنقط Rocky Mountain spotted fever	نوعين من القراد
حمى المرض Scrub typhus	حلم الينبوع
حمى مخ القديس لويس St. Louis encephalitis	بعوض كيولكس بايبينز *Culex pipiens* mosquito
مرض المثقبيات Trypanosomiasis	العديد من الذباب
حمى الأرانب Tularemia	العديد من الذباب، البراغيث، القمل، والقراد
داء العليقي (الفرمبيزيا) Yaws	العديد من الذباب
الحمى الصفراء Yellow fever	العديد من البعوض

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 يعتقد في احتياج الحقول للحرث وفي بعض الحالات للحرث المزدوج قبل تخطيط الصفوف وقبل زراعة المحصول، بالإضافة إلى حفظ الطاقة والوقت فان 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 المكافحة الكيميائية 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 عملية الصرف، دمج التربة أو الأغطية النباتية المختلفة وهذة العوامل تساعد في تحديد الحاجة لعملية الحرث وكيفيتها. 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. ان 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 ومتبقياتها التي تضر بالبيئة.

وتختلف الحلول البعيدة المدى للتدمير البيئي والزراعي كما تختلف مصادر هذا التدمير. ولكن هناك طرقا مبشرة مثل استخدام الدورات الزراعية، تحديد الحد أو المستوى الاقتصادي لآفات المحاصيل بالاستكشافات الروتينية، واجتناب التطبيق المبرمج للمبيدات دوريا، واستخدام أصناف مقاومة للآفات، وإعادة استخدام أسمدة الحيوانات كبديل لمخصبات النيتروجين غير العضوية، واستخدام طرق المكافحة 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 القانونية المستخدمة فى الزراعة العضوية تشمل الصابون (الذى يؤثر على الحشرات والحشائش)، الكبريت، الزيوت وبعض المواد غير العضوية كمبيدات ضد الحشرات والأمراض النباتية، مركبات النحاس، فوق اكسيد 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). فكلا النوعان يستخدم الوقود المستخرج من النبات أو الحيوان، ولكن المزارع التقليدية أكثر استخداماً للطاقة لكل ايكر عن الزراعة العضوية بسبب إنتاج الأسمدة الصناعية واحتياجها للمبيدات التي تتطلب استخدام الوقود. قدرت الطاقة المستخدمة لإنتاج المخصبات بمقدار ٣٣٪ 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 لابد 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 ايكر 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 المنزرعة 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 اضافية 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 المتحدرة؛ وذلك للحفاظ على المحصول الناتج، ويعني هذا زيادة في التعرية والنحر (Council for Agricultural Science and Technology, 1980).

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

دائماً، الا 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 لمنتجي 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 الجدال العام، أصدرت وزارة الزراعة الأمريكية مجموعة جديدة من المواصفات القياسية للزراعات العضوية والتي أصبحت نافذة المفعول في شهر أكتوبر ٢٠٠٢م [(www.usda.gov,www.oftf.org) (Organic Farming Research)].

فوائد ومخاطر استخدام المبيدات
BENEFITS AND RISKS OF USING PESTICIDES

الفوائد 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 والإمكانيات 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.

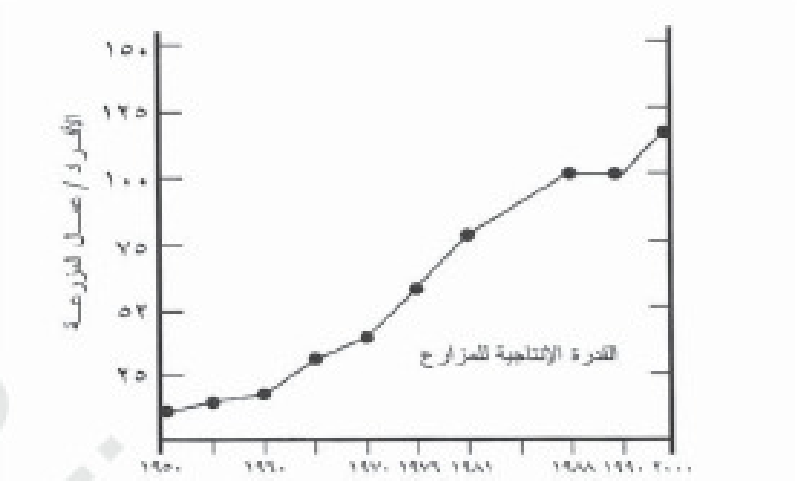
وقد أصبح تأثير المبيدات على الكائنات غير المستهدفة وعلى البيئة موضوع نقاش على مستوى العالم في السنوات العشر الأخيرة، ومصدرا للتشريعات الرئيسية التي تهدف إلى مراقبة أو إيقاف مبيدات معينة. ومن أهم

التداعيات غير المستهدفة للمبيدات تلك التي تسببها المبيدات الكلورينية العضوية ذات الأثر الباقي مثل د.د.ت ونواتج تمثيله وتأثيراتها على الطيور والأسماك، وهناك تأثيرات لم يتم تحديدها بصورة كاملة مثل تأثير متبقيات 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 الكيماوية 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، والمخصبات. يستخدم المزارعون المبيدات لزيادة الإنتاج وفي ذلك فائدة لهم، ولمستهلكي 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 فردا، 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، والنيماتودا بحوالي ٣٣ بليون دولار سنوياً في الولايات المتحدة بمفردها. وقد ساعد استخدام المبيدات الكيماوية 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 بديهياً 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 (١,٦). عدد الأفراد الذين يدعم 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 أكتشافه، تطويره وتسجيله عن خواص المبيد المرغوبة والغير مرغوبة. إذا استخدم المبيد المسجل بواسطة هيئة حماية البيئة الأمريكية والولايات الأخرى في حدود استعمالاته 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 المجرى عليه. بسبب الاختلافات الجينية الكثيرة في الإنسان وبسبب الاعتبارات الأخلاقية فإن أبحاث الأمان التي تجرى 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 التى تصيب العديد من المحاصيل أو حيوانات

المزرعة هي عملية ديناميكية (متحركة) وليست ثابتة. فهناك آفات جديدة قد تظهر أو تستورد، أو قد تتزايد أو تُغّير 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 تلبي 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 للطلبة هو عن طريق الشبكة العنكبوتية الدولية. لهذا السبب فإننا نوجه القارئ إلى ملحق (ب) الذي صمم أساساً لإمداد الدارس الباحث عن المزيد من المعلومات عن المبيدات بمصدر أساسي ينتقل من خلاله. لقد أعددنا هذه القائمة أساساً لتعطي المتصفح المئات بل الآلاف من المواقع.

على الرغم بأننا ننصح باستعمال هذه الموقع كمفتاح لمصدر المعلومة، فإننا نود أن نلفت الاهتمام الى 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 الهيئات والمعاهد تعتبر مواقع جيدة للحصول على معلومات عن المبيدات.

obeikandl.com

الفصل الثاني

كيمياء ومصطلحات مبيدات الآفات
Chemistry and Vocabulary of Pesticides

من الضروري معرفة بعض أساسيات الكيمياء لتعريف العناصر الكيميائية المختلفة التي تصنع منها المبيدات. فإذا 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 نقيا لأن جميع ذراته متشابهة، ولا يمكن تغيير العنصر كيميائياً.

المركب الكيميائي عبارة عن اتحاد عنصرين مختلفين أو أكثر. فالماء، الملح، والمالاثيون 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،

الزرنيخ 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	الرمز المشتق (أ)	العنصر	الرمز	الرمز المشتق (أ)
زرنيخ Arsenic	As		ماغنسيوم Magnesium	Mg	
بورون Boron	B		منجنيز Manganese	Mn	
بروم Bromine	Br		زئبق Mercury	Hg	Hydrargyrum
كادميوم Cadmium	Cd		نيتروجين Nitrogen	N	
كربون Carbon	C		أكسجين Oxygen	O	
كلور Chlorine	Cl		فوسفور Phosphorus	P	
نحاس Copper	Cu	Cuprum	سيليكون Silicon	Si	
فلور Flurine	F		صوديوم Sodium	Na	Natrium
هيدروجين Hydrogen	H		كبريت Sulfur	S	
حديد Iron	Fe	Ferrum	قصدير Tin	Sn	Stannum
رصاص Lead	Pb	Plumbum	خارصين Zinc	Zn	

(أ) 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.

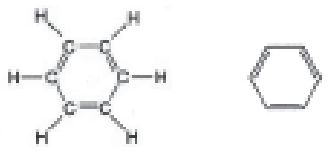
الصيغ الكيميائية
CHEMICAL FORMULAS

الصيغة الكيميائية هي الوصف أو التوضيح المكتوب لجزيء 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 وللبنزين كما في الشكل التالي:

الماء

البنزين



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. كمثال ارجع إلى فصل المد.د.ت (ص ٧٩) فإن الاسم الكيميائي القديم للمد.د.ت يحتوي على كلمتي ثنائي الفينيل، التي تدل على حلقتي البنزين مع اتصال مجاميع أخرى.

توجد حلقة البنزين أو الفينيل غالباً في تركيب المبيدات، ولأن تركيبها غير مناسب لاستخدام الطابعات في كتابتها فإن هناك طرقا أبسط لتمثيلها وهي شائعة الاستخدام في مراجع المبيدات، وقد سبق بيان اثنين من هذه الطرق. الأشكال الأربعة الأخرى لتمثيل حلقة البنزين هي:

١- الحلقة السداسية المحتوية على حلقة غير منقطة أو شكل بيضي غير منقط.

٢- الحلقة السداسية المحتوية على حلقة منقطة أو شكل بيضي منقط.

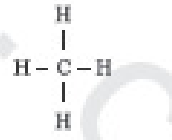
٣- الحلقة السداسية وبها الروابط المزدوجة – الثلاثية ممتدة إلى جوانبها وأخيراً.

٤- الحرف اليوناني فاى (Φ).

١- ٢- ٣- ٤-

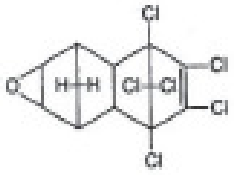
الصيغة البنائية عبارة عن تمثيل ثنائي الأبعاد لجسم ثلاثي الأبعاد، والأشكال الحقيقية للجزيئات العضوية لا توضح بالصيغ البنائية، ويمكن للفرد أن يُلم بهذه التراكيب بدون معرفة شكلها أو توزيعها الفراغي، وقد تم استخدام الصيغ التركيبية لمعظم المبيدات التي يتم مناقشتها في هذا الكتاب.

ميثان METHANE

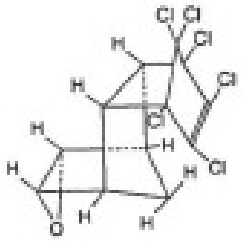


ميثان فراغي STEREO METHANE

دايلدرين DIELDRIN



دايلدرين فراغي STEREO DIELDRIN



ويوضح الشكل الصيغة الفراغية ثلاثية الأبعاد ليتمكن القارئ من تصور التركيب الفراغي لبعض الجزيئات وهي الميثان والدايلدرين. وبعض مركبات المبيدات لها مشابهات 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 إبادية بينما المشابهات الفراغية الأخرى لنفس المركب قليلة أو عديمة الفعّالية.

ويقوم بعض منتجي المبيدات بفصل المشابهات المختلفة للمبيد وزيادة نسبة المشابهات الفعّالة 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 بناءًا على تعريف القوانين الحكومية والفيدرالية. استخدم مصطلح المبيد الحيوي (*biocide*) في الماضي بالصحفيين والأفراد العاديين لتوضيح التأثيرات الضارة للمبيدات، وكمرادف لمبيد الآفات، لكن المبيد الحيوي الآن كلمة علمية لها معنى دقيق. عرفت 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 والنظم الصناعية من هذه الكائنات.

تصنف مبيدات الآفات من الناحية التشريعية في معظم القوانين الحكومية والفيدرالية على أنها سموم اقتصادية وتُعرّف 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	Acaricide	تقتل الحلم	حلم أو قراد	Gr. *Akari*, mite or ticks
مبيدات طحالب	Algicide	تقتل طحالب	حشيشة البحر	L. *alga* , " seaweed "
مبيدات الطيور	Avicide	تقتل أو تطرد الطيور	طير	L. *avis* , " bird "
مبيدات بكتريا	Bactericide	تقتل بكتريا	بكتريا	L.*bacterium*; Gr. Bactron, " a staff "
مبيدات حيوية	biocides	تقتل الكائنات الدقيقة	حية	Gr.*bios*, "life or living"
مبيدات فطريات	Fungicide	تقتل فطريات	فطر	L. *Fungus*, Gr.spongos, "mushroom"
مبيدات حشائش	Herbicide	تقتل حشائش	نبات حولي	L. *herba*, "cut or divided into segments"
مبيدات حشرية	Insecticide	تقتل حشرات	حشرة، مقسم إلى مقاطع	L. *insectum*, " cut or divided into segments "
مبيدات يرقات	Larvicide	قتل يرقات (عادة بعوض)	يرقة "خفي أو روح شريرة"	L. *lar* , " mask or evil spirit "
مبيدات حلم	Miticide	تقتل حلم	مرادف لمبيدات الحلم	Synonymous with Acaricide
مبيدات القواقع والبزاقات	Molluscicide	تقتل القواقع والبزاقات "يمكن أن تشتمل على الحار والرخويات وبلح البحر"	لين أو رقيق القطاء	L. *mollusca* " soft or thin shelled "
مبيدات نيماتودا	Nematicide	تقتل نيماتودا	خيط	L.*nematoda*; Gr. Nema, " thread "
مبيدات البيض	Ovicide	تقتل بيوض	بيض	L. *ovum*, " egg "
مبيدات القمل	Pediculicide	تقتل قمل "الرأس، الجسم، والسرطان	قمل	L. *pedis*, " louse "
مبيدات الأسماك	Piscicide	قتل السمك	سمكة	L.*piscis*, " a fish "
مبيدات المفترسات	Predicide	قتل المفترسات (عادة الذئاب)	يفترس	L. *prada* , " prey "
مبيدات القوارض	Rodenticide	قتل القوارض	يقرض	L. *rodere* , " to gnaw "
مبيدات الأشجار	Silvicide	قتل الأشجار والأغصان	غابة	L. silva , " forest "
مبيدات الرواغات	Slimicide	قتل الرواغات	رواغة	Anglo-Saxon slim
مبيدات النمل الأبيض	Termiticide	قتل النمل البيض	ديدان تحفر الخشب	L. *termis*, " woodboring worm "
مبيدات الفيروسات		قتل الفيروسات	سائل	

مواد كيماوية تصنف على أنها مبيدات آفات ولكن لا تحمل المقطع – قاتل – " cide "

المواد المضادة للجراثيم	Antimicrobials	لكافح الكائنات الحية الدقيقة.
المواد الجاذبة	Attractants	تجذب الحشرات.
المعقمات الكيماوية	Chemosterilants	تعقم الحشرات أو الآفات من الفقاريات (الطيور والقوارض).
مسقطات الأوراق	Defoliants	مسقط أو مزيل للأوراق.
المواد المجففة	Desiccants	تسرع من تجفيف النباتات.
المطهرات	Disinfectants	تقتل أو توقف نشاط الكائنات الحية الدقيقة الضارة.
منظمات النمو	Growth Regulators	تزيد أو تبطأ من نمو النباتات أو الحشرات.
الفرمونات	Pheromones	تجذب الحشرات أو الفقاريات.
المواد الطاردة	Repellents	تطرد الحشرات، القراد والحلم، أو الآفات الفقارية (كلاب، أرانب، الغزلان والطيور).

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

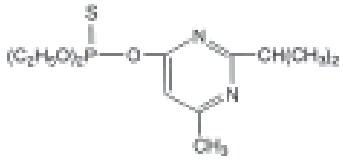
السمية (Toxicity) مصطلح آخر يستخدم غالباً مع مبيدات الآفات وبعض المواد الكيماوية الأخرى، وتُعرّف السمية على أنها الجرعة التي تقتل ٥٠٪ من حيوانات الاختبار (وهي في العادة فئران التجارب)، ويعبر عنها بقيمة LD_{50} مقدرة بعدد المليجرامات (مجم) من المادة السامة لكل كيلو جرام (كجم) من وزن الجسم، وهناك شرح أكثر تفصيلاً لـ LD_{50} وأنواع السمية المقدرة لمبيدات الآفات في الفصل الحادي والعشرين "سمية وأضرار مبيدات الآفات".

يمكن تعريف مبيد الآفات بستة طرق. لنأخذ الديازينون على سبيل المثال، وهو مبيد حشري معروف وشائع الاستخدام.

(١)
ديازينون DIAZINON

(٢)
سبكتراسيد® SPECTRACIDE

(٣)



(٤)
O,O-diethyl *O*-(2-isopropyl-4-methyl-6-pyrimidinyl) phosphorothioate

(٥)
$C_{12}H_{21}N_2O_3PS$

(٦)
٥٤١-٣٣٣-٥

في الأعلى، الاسم ديازينون (١)، وهو الاسم الشائع للمركب. تختار الأسماء الشائعة رسمياً بواسطة الجمعيات العلمية المتخصصة وتُؤكد 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 لجزيء 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 emperical 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 بالاختصارات التي تدل على هذه المنظمات (الجدول رقم ٢.٣).

يستخدم بعض المؤلفون طريقة التمثيل الخطي التي وضعها العالم فيسر Wisesser (Wisesser Line Notation " WLN ")، 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)، و S (كبريت)، ويلحق بهذه الحروف التسعة خمسة رموز جديدة من حروف فردية، للدلالة على المجاميع غير المعدنية، أو مجاميع الأصول الحرة الشائعة الاستخدام:

رمز WLN	Z	Q	M	G	E
ويدل على	NH_2	OH	NH	Cl	Br

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

الجدول رقم (٢.٣). الاختصارات المستخدمة في مجال تسمية مبيدات الآفات.

ACS	الجمعية الأمريكية الكيميائية
ANSI	المعهد الأمريكي القومي للمعايير (القياسات)
AOAC	الاتحاد الرسمي للمشتغلين بالكيمياء التحليلية
APS	الجمعية الأمريكية لأمراض النبات
BCPC	الجمعية البريطانية لوقاية المحاصيل
BIOS	اللجنة الفرعية البريطانية لتنمية المهارات
BP	براءة الاختراع البريطانية
BPC	لجنة دستور العقاقير البريطانية

تابع الجدول رقم (٢,٣).

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

obeikandl.com

الفصل الثالث

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 المُصنِّع الأساسي لها أو تباع 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 تباع في أكثر من ٢٠,٠٠٠ تجهيزة في الولايات المتحدة، وتستعمل 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 إبادي 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. والاختبار الحقيقي لمبيد الآفات هو قبوله من قبل المستخدم، وحتى يلقى المبيد القبول من أصحاب المنازل، المزارعين، أو المستخدم له بصورة تجارية يجب أن يكون المبيد فعال، آمن، سهل التطبيق، واقتصادي نسبياً، ذلك برغم 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 الآيروسولات 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 العراء.

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 نناقش غالبية صور التجهيزات المستخدمة في الزراعة، في المنازل والحدائق، وكذلك تلك المستخدمة في المباني وفي المكافحة التجارية للآفات.

يحتوي الجدول رقم (٣.١) على الاختصارات التي تلحق كمقطع بالاسم التجاري أحياناً واختصاراتها.

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

المقطع		المعنى
AF	مائع مائي	Aqueous Flowable
AS	معلق مائي	Aqueous Suspension
D	مسحوق	Dust
DF	مواقع جافة، حبيبات قابلة للتشتت في الماء	Dry Flowable, Water-Dispersion Granule
EC or E	مركز قابل للاستحلاب	Emulsifiable Concentrate
ES	محلول قابل للاستحلاب	Emulsifiable Solution
F or EL	مائع (قابل للانسياب)	Flowable
G	حبيبات	Granular
ME	قابل للاستحلاب والمزج	Miscible Emulsifiable
OL	سائل يذوب في الزيت	Oil-Soluble Liquid
P or PS	كريات	Pelleted
S	محلول	Solution
SP	مسحوق قابل	Soluble Powder
SG	حبيبات رمل	Sand Granules
SL	عجيني	Slurry
TEC	مركز مستحلب شفاف	Transparent emulsion concentrate
TL	محلول حقيقي	True Liquid
ULV	مركزات الحجم المتناهي الصغر	Ultra-Low Volume Concentrate
W or WP	مسحوق قابل للبلل	Wettable Powder
WG	حبيبات قابلة للبلل	Wettable Granules
WDG	حبيبات تنتشر في الماء وأيضاً مائع جاف	Water Dispersion Granules and Dry Flowable
WSB	أكياس قابلة للذوبان	Water-Soluble Bag
WSP	عبوة قابلة للذوبان	Water-Soluble Pack or Packet

محاليل الرش
SPRAYS

المركزات القابلة للاستحلاب Emulsifiable Concentrates

تتغير صور تجهيزات المبيدات مع الزمن والحاجة. يتم تطبيق مبيدات الآفات عادة في صورة محاليل رش مائية، معلقات مائية، محاليل رش زيتية، مساحيق تعفير، وحبيبات، 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 تحضر من مركزات قابلة للاستحلاب، أو معلقات قابلة للانسياب.

المركزات القابلة للاستحلاب، وهي مرادف للمستحلبات المركزة، عبارة عن محاليل زيتية مركزة لمادة المبيد الخام مع كمية كافية من عامل الاستحلاب تضاف لتجعل المركز يمتزج 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 وبانتظام خلال الماء، وعند تقليبه، يعطيه مظهراً معتماً أو كريمياً. ومعلق الزيت في الماء (زيت/ماء) مستحلب طبيعي. يوجد صور نادرة وقليلة من المستحلبات المعكوسة، وهي معلقات الماء في الزيت (ماء / زيت)، وهي معتمة 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 أرطال 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 المركزات الشائعة القابلة للاستحلاب أصلاً إلى معلقات قابلة للانسياب أو للرش لتقليل أو استبعاد المذيبات البترولية.

والابتكار الجديد في المركزات القابلة للاستحلاب هو مركزات 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 [أ].

١ – محاليل الرش (المبيدات الحشرية، مبيدات الحشائش، المبيدات الفطرية)

أ) المركزات القابلة للاستحلاب.

ب) السوائل القابلة للامتزاج بالماء وتعرف أحياناً بالمحاليل.

ج) المساحيق القابلة للبلل.

د) المساحيق التي تذوب في الماء مثل العبوات سابقة التجهيز للاستخدام في خزان الرش للعمليات الزراعية ومكافحة الآفات.

هـ) الجيلاتين المعبأة في أكياس قابلة للذوبان في الماء مثل بكتريل، مثل Bactril® Gel.

و) محاليل الزيت، مثال محاليل رش الحظائر ومبيدات يرقات البعوض.

ز) مركزات سائلة للرش بالخراطيم في المسطحات والحدائق.

ح) الحبيبات الذائبة لتطبيقها بخراطيم المياه.

ط) المعلقات القابلة للرش أو الانسيابية.

ي) المعلقات الانسيابية الدقيقة التغليف مثل بيناكاب إم ، دورسبان إم إي Dursban ME®, Penncap M® .

ك) المركزات المتناهية الصغر (للاستخدام في الزراعة والغابات فقط).

ل) مركزات الضباب مثل المضببات المستخدمة في مكافحة البعوض والذباب في مجال الصحة العامة.

م) مركزات الرغوة (مبيدات حشائش ومبيدات حشرية تطبق داخل المباني).

ن) الشامبوهات: لقمل الرأس وبراغيث الحيوانات الأليفة مثل RID®.

س) صور الجيل لقمل الرأس (RID®).

٢ – المساحيق (المبيدات الحشرية والمبيدات الفطرية)

أ) الجواهر السامة غير المخففة.

ب) الجواهر السامة مع مادة مخففة نشطة مثل الكربون وتربة الدياتوميت.

ج) الجواهر السامة مع مادة مخففة خاملة مثل مخلوط المبيدات الحشرية والمبيدات الفطرية في مادة البيروفيليت الخاملة للاستخدام في الحدائق المنزلية.

د) مساحيق الايروسول مثل ايروجيل السيليكا في صورة الايروسول.

٣ – الايروسولات (المبيدات الحشرية، المواد الطاردة، المواد المطهرة)

أ) ايروسولات الصمام الضاغط.

ب) ايروسولات السريان الكامل.

٤ – الحبيبات (مبيدات حشرية ، مبيدات حشائش ، مبيدات طحالب)

أ) مادة حاملة مشبعة بالمبيد.

ب) حبيبات ذائبة مثل مبيدات الحشائش الجافة الانسيابية.

ج) الحبيبات القابلة للتشتت في الماء.

٥ – المدخنات (مبيدات حشرية، مبيدات النيماتودا، مبيدات حشائش)

أ) معاملة مواد التخزين والفراغ مثل السوائل، الغازات، البلورات المستخدمة لحشرة العثة.

ب) السوائل التي تتبخر لمعاملة التربة.

ج) مواد التدخين المستخدمة لمعاملة البيوت المحمية مثل الـ Nico-Fume .

تابع الجدول رقم (٣،٢).

٦ – مواد التشرب أو التشبع (مبيدات حشرية، مبيدات فطرية، مبيدات حشائش)

أ) مواد البوليمر المحتوية على مبيد حشري متطاير مثل المواد المستخدمة للتعليق في رقاب الحيوانات الأليفة Pet collars وشرائط النوبست No-pest stripes.

ب) مواد البوليمر المحتوية على مبيدات حشرية غير متطايرة مثل المستخدمة للتعليق في رقاب الحيوانات الأليفة ، الشرائط اللاصقة، المواد المعلمة للحيوانات الأليفة والمثبتة على آذان حيوانات المزرعة.

ج) مواد مقاومة للعثة وتستخدم لحماية الأصواف.

د) المواد الواقية للأحذية.

هـ) قضبان 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 قواقع، مبيدات قوارض، ومبيدات طيور).

٩ – مبيدات آفات بطيئة الانسياب (انظر الجدول رقم ٣،٣).

أ) مواد الكبسولات الدقيقة للزراعة، مكافحة القوارض والاستخدام المنزلي مثل مبيد بنكاب إم، توكس أوت ٢ اف إم (Penncap M, Knox Out 2 FM®).

ب) سوائل الدهان للعاملين في مكافحة الآفات مثل كيل ماستر (Killmaster® II).

ج) الدهانات اللينة للاستخدام المنزلي.

د) الشرائط اللاصقة للعاملين في مكافحة الآفات والاستخدام المنزلي مثل مبيد Hercon Insectapes®

هـ) شرائط الراتنج المحتوية على مدخن فوسفوري عضوي متطاير مثل مبيد No-Pest Strips® أو بيرثرويدات تعلق في أذن حيوانات المزرعة.

١٠ – المواد الطاردة للحشرات

أ) الايروسولات.

ب) مواد التدليك (سوائل، محاليل، الشرائط والمناديل الورقية).

ج) الشموع ووقود الحجارة والأحذية أو اللفائف السلكية (Coils) المنتجة للأبخرة.

١١ – المواد الجاذبة للحشرات

أ) الطعوم مثل مصائد الخنافس اليابانية وطعوم النمل والصراصير، الزنابير والدبابير وذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط.

ب) الجاذبات الجنسية مثل الفرمونات المستخدمة للآفات الزراعية وآفات الغابات (فراشة الغجر gypsy moth) ومصائد الصراصير داخل المنازل.

١٢ – المبيدات الجهازية المستخدمة لمعاملة الحيوانات (مبيدات حشرية ومبيدات الطفيليات)

أ) عن طريق الفم (الكبسولات المعايرة أو السوائل).

ب) عن طريق الجلد (بالسكب أو بالرش).

ج) المواد المضافة للطعام مثل مكعبات الملح المشبعة ومركزات الغذاء.

(٢): 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 الخام من البداية قابلة للامتزاج مع الماء، أو تكون قابلة للامتزاج بالكحول وتجهز مع كحول لتصبح قابلة للامتزاج مع الماء. تشبه هذه التجهيزات

المركزات القابلة للاستحلاب في اللزوجة واللون، ولكنها لا تصبح لبنية 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 الخام 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 ٥٠– ٧٥ ٪ طمي أو "تلك"، فإنها تغوص 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 الخضري قليلة جداً، حتى في حالة التركيزات العالية. على العكس، فإن المادة الحاملة الأساسية في المركزات القابلة للاستحلاب تكون عادة مذيب عطري، والذي يمكن في تركيزات متوسطة نسبياً أن يسبب حرق للمجموع الخضري عند درجات الحرارة الأعلى من ٣٢.٥ °م (٩٠ ف). وينتج عن تطبيق المساحيق القابلة للبلل فيلم أبيض من التلك أو الطمي على المجموع الخضري.

المساحيق الذائبة في الماء Water-Soluble Powders

في المساحيق الذائبة في الماء (SP) تكون المادة الخام 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. وبعكس المساحيق القابلة للبلل والموانع، فإن هذه التجهيزات لا تحتاج للتقليب المستمر، فهي محاليل حقيقية ولا تكون أي راسب، ولأن لها خاصية التعفير أحياناً، فإن المساحيق الذائبة يمكن أن تعبأ في أكياس ملائمة تذوب في الماء ليتم وضعها في خزان الرش. ومن الأمثلة الحديثة لهذه التجهيزات المبيد الفطري ميتالاكسيل (سبديو ٢)، ومبيد الحشائش ٢،٤– د (سوليوشن) " (®solution) 2,4-D, ". 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 التضبيب في برامج مكافحة البعوض والذباب، أو في محاليل رش الحشرات المنزلية التي تشترى من السوبر ماركت، ويمكن أن تباع تجارياً في صورة مركزات زيتية للمبيد ليتم تخفيفها بالكيروسين 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 المنتظم 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 المواقع (F) أو المعلقات القابلة للرش (AS). من الناحية الطبيعية، كلها مثخنة (غليظة القوام) وكريمية، وتختلف في المظهر من الأسود إلى الأبيض، وقد ظهرت المواقع الأصلية كحلاً جيداً لمشكلة في التجهيز. فبعض المبيدات لا تذوب في الماء ولا في الزيت، ولكنها تذوب في أحد المذيبات الغير عادية، مما يجعل تجهيزة المبيد غالية جداً ويمكن أن يرتفع بسعرها 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 الكارباريل المطحون جيداً مع دبس السكر. وقللت هذه التجهيزة (Sevimol ®) لدرجة ما انحراف المبيد عن الهدف أثناء التطبيق الجوي، وزادت من التصاقه بالمجموع الخضري وبذلك قللت من إزالته بالمطر، وزادت من قتل الفراشات التي تنجذب للتغذية على دبس السكر.

تصنع الصورة الانسيابية الثالثة بخلط مركز قابل للاستحلاب، يحتوي على نسبة مئوية عالية جداً من مادة سامة ثابتة في الماء ومادة مثخنة، مع ضعفي 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 يجهز بأقل مذيب ممكن لتجنب حرق المجموع الخضري (السمية النباتية). وتسمى هذه التجهيزة أحياناً مركزات 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 ومنفذة من ١٥ — ٥٠ ميكرون (١ ميكرون = ١٠$^{-٣}$ م) في القطر، ثم تخلط هذه الكريات مع عوامل مبللة، مثخنات، 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 الانسيابية في مبيد Sevin® XLR Plus عام ١٩٨٥م. وهو تجهيزة مقاومة للماء وللمطر تحتوي لبن الشجر كمادة لاصقة، والذي يطيل 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 الانسيابية هو التجهيزات الانسيابية المائية، ويتم عملها عن طريق الطحن الرطب لمبيد يذوب في الماء، عامل تبليل، مواد مثخنة، مواد مانعة للتكتل، ومواد مانعة 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 تتشتت في الحال، ولا يوجد حاجة ضرورية للتقليب قبل التخفيف، ولأنها لا تتأثر بالتخزين في الجو البارد، فإن فترة تخزينها عملياً تكون غير محدودة (بسبب تسميتها الغير عادية، فإن الموائع الجافة تذكر هنا أفضل من ذكرها في تقسيم مبيدات الآفات المحببة).

مركزات الحجم المتناهي في الصغر Ultralow – Volume Concentrates (ULV)

تتوفر مركزات الحجم المتناهي في الصغر للاستخدام التجاري لمكافحة آفات الصحة العامة، الزراعة، والغابات فقط. وهي عادةٍ 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 نصف إلى نصف جالون كأقصى 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 البيرثرويد 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.

تولّد آلات التضبيب قطيرات قطرها أقل من ١٠ ميكروميتر أو أكبر من ١ ميكروميتر، وهي من نوعين: آلة التضبيب الحراري، وتستغل اللهب في تسخين مذيب زيتي لتوليد بخار منظور أو دخان، المضبب المحيط، يجزأ تيار دقيق من سائل في أنبوب دقيق يمر خلاله تيار هواء فائق السرعة. تعتمد المواد المستخدمة في آلات التضبيب على نوع المضبب، فالأجهزة الحرارية تستخدم الزيت فقط، بينما تستخدم المولدات المحيطة الماء، المستحلبات، أو الزيوت، ويستخدم الكيروسين عديم الرائحة دائماً في 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 بشابير 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، تعدُّ 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 مبيد للحدائق مزود

بالكبريت كمادة حاملة أو مخففة له. المادة السامة مع مادة مخففة حاملة، 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 البيروفيليت. 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 السيليكا 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، وتتجه 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 تنطبق 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 المزيلة لرائحة الإبط، المواد المزيلة لرائحة المنازل، منظفات الأفران، كريمات الحلاقة، زيوت التشحيم، المواد المطهرة للفم، ورنيش الأثاث، شمع تلميع السيارات، موانع الصدمات الكهربائية، النشا ومواد تشطيب الأقمشة، مواد تقليم (تشذيب) الأشجار، مزيلات البقع، منظفات الآلات، سوائل تشغيل الموتورات، المواد المانعة للبلل، محاليل رش النوافذ، 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 ايروسولات المبيدات الحشرية بطريقة مطردة على مر السنين بمتوسط ٤٪ سنوياً من ١٩٧١م إلى ١٩٨٠م،

وبلغ 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 الجدال حول تأثير الكلوروفلوروكربون (Chlorofluorocarbon) على طبقة الأوزون. منذ ذلك الوقت، كان أعلى معدل للإنتاج في سنة ١٩٩٦م، بمعدل ٣.٢١٢ بليون عبوة. ومع تناقص المشتروات باضطراد اتجه المنتجون لاستبدال المواد الدافعة من نوع الكلوروفلوروكربون بمواد أقل ضرراً للبيئة مثل ثنائي ميثيل إيثر، والهيدروكربونات والنيتروجين. كما نظموا حملة دعاية 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 كآخر 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 ايروسولات 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 الباقي، 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 وللعاملين في مجال مكافحة الآفات.

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

الصور المحببة لمبيدات الآفات
GRANULAR PESTICIDES

تُنهي الصور المحببة لمبيدات الآفات (G) المساوئ الخاصة بتداول مساحيق التعفير. المحببات 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 محببات يتراوح تركيز المادة الفعالة فيها بين ٢ إلى ٢٥٪ ويقتصر استخدامه على الزراعة تقريباً، بالرغم من أن المبيدات الحشرية الجهازية في صورة محببات 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 جهازي إلى الجذور لينتقل إلى الأجزاء الموجودة فوق الأرض في المروج ونباتات الزينة. استخدمت المحببات 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 روتينية في الشرق وخاصة في اليابان. أحد التجديدات الحديثة في المحببات 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، يجهز المبيد باستخدام ناتج ثانوي من الورق المعاد تصنيعه (Biodac) والذي يدعي المنتج له أنه يقلل من الغبار والرائحة أثناء التطبيق.

المدخنات
FUMIGANTS

المدخنات عبارة عن مجموعة من التجهيزات غير دقيقة التعريف. فشرائط البلاستيك المشبعة بالمبيدات الحشرية وقلادات الحيوانات الأليفة من نفس المواد تعتبر في الحقيقة تجهيزة بطيئة السريان تسمح للمبيد بالانتقال ببطء إلى السطح ثم التطاير. بللورات البارا- ثنائي كلوروبنزين وكرات النفثالين المستخدمين ضد حشرة العثة عبارة عن مواد صلبة بللورية تتطاير ببطيء على درجات حرارة الغرفة، وتظهر تأثير طارد بالإضافة إلى التأثير الإبادي الحشري لها (ويمكن استخدامها بكميات صغيرة لإبعاد القطط والكلاب عن أماكن النباح المفضلة لها). تستخدم مدخنات التربة في مشاتل البساتين، والصوب الزجاجية والمحاصيل ذات العائد لمكافحة النيماتودا، يرقات الحشرات، الحشرات الكاملة ولمكافحة الأمراض وأحياناً بذور الحشائش. وحسب نوع المادة المدخنة، فإن الأراضي المعاملة يمكن أن تحتاج للتغطية 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 متناهي في الصغر من مبيد حشري

بيرثرويدي، له تأثير باقي طويل ضد العثة وضد يرقات الحنافس التي تتغذى على الجلود. شدادات السكك الحديدية، أعمدة التليفون، الكهرباء، 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 الأرفف 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 الأكاروسي أميتراز "Amitraz ، Mitticur®" 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. وبعكس صور تطبيق المبيدات التقليدية والتي تكون ذائبة نوعاً فإن المبيدات الحيوية تعتمد على تقنيات ينتج عنها معلقات 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، الحبيبات القابلة للبلل والموائع الجافة (الحبيبات القابلة للتشتت 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 للمادة الفعّالة. 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 CAOTING SYSTEMS

تعدُّ معاملة البذور وجهاً آخر (بديلاً) لوقاية النبات ويستخدم فيها عوامل حيوية وكيماوية. 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 والمركزات 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 فعّالة. وتمتاز معاملة البذور عن المعاملة في خطوط أو بالنثر باستخدام معدلات أقل من المبيد وبإجراء المعاملة والزراعة في عملية واحدة في نفس الوقت.

وهناك طرق جديدة تستخدم تجهيزات الكبسولات التي يستغل في إنتاجها كيمياء الكربوهيدرات وكيمياء البوليمرات والسليكونات. وفي جميع الحالات فإن الهدف هو توفير كمية مؤثرة من المادة الفعّالة لا تؤثر على إنبات البذور ولا تؤثر على انسياب البذور في آلة الزراعة.

خلائط الأسمدة
FERTILIZER COMBINATIONS

خلائط الأسمدة معروفة تماماً لرجل المدينة الذي يشترى 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 خلائط 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 [1]
BAITS

يمكن شراء الطعوم أو تجهيزها في المنزل، وتحتوي الطعوم التي يتم شراؤها على تركيزات منخفضة من المادة السامة مخلوطة مع المواد المستساغة للآفات 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 بيتركس® Bitrex، وهو أكثر المواد الكيماوية 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 كبسولات دقيقة من الكيوكربتاسين "Cucurbitacin" تحتوي على ٨٪ كربارايل، والكيوكربتاسين مادة طبيعية منشطة لتغذية دودة جذور التربة وخنافس الخيار وتوجد في كل أنواع الـ 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 عالي الاختيارية ويتلائم جيداً مع برامج المكافحة المتكاملة للآفات، ويستخدم هنا جزء فقط من المبيد الحشري المستخدم في حالة تطبيق المبيد الحشري بمفرده.

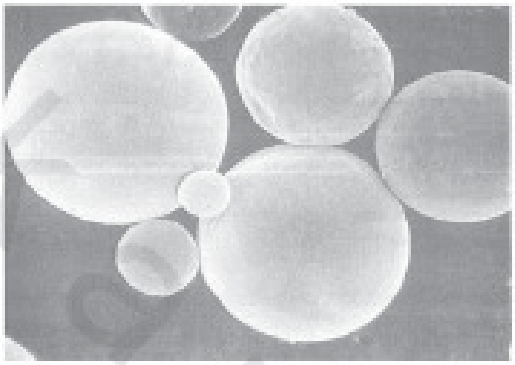
صور السريان البطيء أو المنظم
SLOW-RELEASE OR CONTROLLED –RELEASE

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

---

[1] 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 مُرة 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 راتنجات 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 ألاكلور 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 ميكروميتر (الشكل رقم ٣.١)، ومع ذلك يسمح بتحرره بمعدل قليل ولكنه فعال.



الشكل رقم (٣,١). كبسولات نوكس أوت Knox out 2FM الدقيقة جداً مكبرة ٦٠٠ ضعف (Countesy Pennwalt Corporation).

يتسرب المبيد من خلال جدار الكرة على فترات متباعدة، بما 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 المباني كيلماستر ٢ (Killmaster II)، وهو تجهيزة بطيئة السريان في صورة دهان يحتوي على مبيد الكلوربيريفوس، ويذاب المبيد الحشري في مذيب 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 كمبيدات حشرية بالملامسة ضد الحشرات الزاحفة، حيث يرسب المبيد الحشري في صورة طبقات فوق شرائط البوليمر المتعددة الطبقات. يتم تعريض الطبقة اللاصقة بإزالة الفيلم الواقي، ويثبت الشريط تحت العدادات، تحت الأرفف وفي أماكن محمية أخرى. التجهيزات اللاصقة وتجهيزات الدهان ذات السريان البطئ 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 ليفي 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 الفعّالة 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 الغير 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 ٢٠٠٣م 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 البطيء.

المنتج التجاري والمبيد الحشري والشركة المصنّعة	الصورة الطبيعية	الاستخدام	طريقة التطبيق
Aloe No-pest strips®, DDVP (20 %) Amvac Chemical	شرائط راتنج	مدعن للحشرات الطائرة	التعليق قرب السقف
Hercon Vaportap® 11, DDVP (10 %) Hercon Environmental Co.	شرائط راتنج	مدعن للحشرات الطائرة	يوضع في المصائد الجاذبة للحشرات
Hercon Toxstrip® with propoxur (10%), Hercon Environmental Co.	شرائط لاصقة جاهزة للاستخدام	مصائد سوسة اللوز	شريط يثبت على مصائد السوس
ercon Disrupt® Hercon Environmental Co.	رقائق أو قصاصات متعددة الطبقات	فرمون جنسي للمكافحة المتكاملة + Lure N Kill®	الرش الجوي أو توزيع خاص
Killmaster® 11, Chlorpyrifos (2 %)Positive Formulators, Inc.	سائل جاهز للاستخدام	الآفات المنزلية الزاحفة	يطبق بالمتخصصين فقط
6 Months Pest Control®, Chlorpyrifos (10 %) Positive Formulators, Inc.	سائل جاهز للاستخدام	الآفات المنزلية الزاحفة	يطبق بواسطة أصحاب المنازل بالفرشاة أو الرش العادي
Penncap M®, Methyl parathion (22 %) Elf Atochem	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	الآفات الزراعية	بالمختصين فقط

تابع الجدول رقم (٣,٣).

المنتج التجاري والمبيد الحشري والشركة المصنّعة	الصورة الطبيعية	الاستخدام	طريقة التطبيق
Permcapthrin-200®,Permethrin (20 %) Elf Atochem	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	الرش المتبقي لمكافحة الذباب	بالمختصين فقط
Knox Out 2 FM®, Diazinon (20 %) Elf Atochem	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	الحشرات الطولية الزاحفة ومستعمرات النمل	يطبق بالمتخصصين فقط في الزراعة والمنازل
Dursban ME, Chlorpyrifos (11.7%) Dow AgroSciences	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	الآفات الطولية الزاحفة	بالمتخصصين فقط
Optem PT®, 5% Baythroid®, Whitmire Micro-Gen	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ١٥-٢٠ ميكرومتر)	الآفات الطولية الزاحفة	بالمتخصصين فقط
Pyrigro®, pyriproxifen (10%) Whitmire Micro-Gen	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	منظم لنمو الحشرات في نباتات الزينة والدباية البيضاء	رشاشات الهواء المضغوط
Lasso MicroTech®, alachlor (41.5 %), Monsanto	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ١٥ - ٢٠ ميكرومتر)	مبيد حشائش قبل الزراعة وبعد الانبثاق	بالمتخصصين فقط
Partner® WDG Herbicide, alachlor (65%) Monsanto	حبيبات كبسولات دقيقة قابلة للتشتت في الماء (قطرها ٥-٢٠ ميكرومتر)	مبيد حشائش قبل الزراعة وبعد الانبثاق	بالمتخصصين فقط
Biobarrier® Trifluralin , Reemy Corp.	أحسام نصف كروية ١ سم مرتبطة بنسيج من نوع Typar مركبة على شبكة ١,٥ بوصة	تمنع احتراق جذور الأشجار، الشجيرات، الحشائش في المناطق المحمية من التربة لعدة سنوات	يوضع النسيج حول البالوعات، الأنابيب والضفاف، الخنادق وغيرها

a / متوسط قطر شعرة الإنسان ٥٠ ميكرومتر.