مقدمـــة

يوجد حوالي ٣٥٠٠٠٠ نوع نباتي معروفة للإنسان، ومن بين هذه الأنواع فإن نسبة أقل من ١% أومايعادل ٣٠٠٠ نوعا لها أهمية اقتصادية، وحوالي ١٠٠ نوعا فقط هي الجاري إستزراعها، ولكن هناك عدد من الأنواع النباتية التي تتداخل مع هذه الزراعات وتتنافس بقوة مع نباتات المحصول علي المياه والعناصر الغذائية والضوء، وربما يصل هذا التنافس لدرجة عنيفة قد تتسبب في إسقاط المحصول تماما، وتعرف النباتات المتداخلة هذه بالحشائش أو الأعشاب، وهي غالبا ماتكون غير مرغوبة، بالرغم من أن بعض الأنواع منها يستفاد بها كأعلاف علي سبيل المثال، لكنها تكون مقلقة جدا وغير مرغوبة في حقول المحاصيل.

ومنذ أن قام الإنسان بإستزراع الأرض من أجل الحصول علي الغذاء والكساء، فإنه يكافح من أجل الحد من إنتشار هذه الحشائش وتجنب أضرارها، ومن المعروف أنه قد طور علي مدى العصور طرق مختلفة لإستزراع المحاصيل، والتي يمكن تقسيمها بصفة عامة إلي أربعة أنظمة هي الزراعة التقليدية بإراحة الأرض، الزراعة المستمرة بالعمالة المكثفة، الزراعة باستخدام الحيوانات الساحبة والجرارات الصغيرة، والزراعة الحديثة باستخدام التكنولوجيا المتقدمة، وتختلف نسبة الأرض المنزرعة بأي من هذه الأنظمة بالبلد الواحد وعلي المستوي العالمي. وبالطبع فإن طبيعة مشكلة الحشائش تتباين من نظام إلي آخر، وعلي سبيل المثال، فإن نسبة الفاقد الذي تسببه في محاصيل الحبوب والبقوليات الرئيسية قد يصل لحوالي ثلث إلي كل المحصول تحت نظام الإراحة المحصولية، وأن هذه النسبة تتراوح بين ٢٠- ٤١ % لنفس المحاصيل تحت نظام الزراعة المستمرة. وعلي ذلك فإن نوع الحشائش وشدة المعاناة من تأثيرها التنافسي يتأثر بعدة عوامل أهمها طبيعة التربة والظروف الجوية وخاصة الحرارة،

والموقع الجغرافي، وكثافة وارتفاع الحشائش، العمليات الزراعية وخاصة الحرث، إدارة المياه، طرق المكافحة المتبعة، وغيرها من العوامل.

والحشائش لا تكون مشكلة فقط لأنها تقلل من إنتاجية المحاصيل، ولكنها تزيد من تكلفة الإنتاج، كما أنها تقلل من جودة المحصول ومنتجات حيوانات المزرعة، وبالإضافة لذلك فإن بعضها يسبب حساسية الجلد، وحمى القش، وبعضها سام للإنسان وحيوانات المزرعة، وأيضا فإن الأعشاب يمكن أن تشوه من جمال المروج ونباتات المسطحات الخضراء، وتتسبب في مشاكل أخرى عديدة منها توفير الغطاء وتأمين المأوى للآفات ومسببات الأمراض النباتية، إفراز توكسينات فى التربة تثبط من نمو النباتات الرغوية، إعاقة الأسماك وتكاثرها، تعزيز تكاثر البعوض، إعاقة سير القوارب و الصيد و السباحة، سد المجاري المائية. ويمكن أن تضر الأعشاب بالحيوانات الراعية عن طريق التسمم و التسبب فى تكوين نكهة غير طبيعية فى اللبن واللحوم. كما أن الأعشاب تكون غير موغوبة فى الطرق العامة حيث أنها تحجب الرؤية، العلامات الإرشادية، الملصقات الإرشادية الجدارية، تقاطع الطرق....الخ، تزيد من تكاليف المرور، وتعوق الحركة أو السفر.

واستهدفت طرق المكافحة التي توصل إليها الإنسان عبر السنين في مسيرة كفاحه ضد الحشائش منع الإصابة بأنواع جديدة، والحد من انتشار وتوزيع بذور وأعضاء تكاثرالأنواع السائدة. وغالبا فإن طرق المكافحة الرئيسية تعتمد علي الإقتلاع اليدوي أو الميكانيكي للحشائش وغيرها من الوسائل الزراعية، المكافحة البيولجية والإيكولوجية، والمكافحة الكيميائية باستخدام المبيدات، وقد تزايد استخدام المبيدات العضوية المصنعة في مكافحة الحشائش منذ أن عرفت خلال الأربعينات من القرن الماضى وحتى الآن لما تتميز به من خصائص جذبت انتباه المزارعين في كل دول العالم، وعلي سبيل المثال، فإن مبيدات الحشائش قد استخدمت في الولايات المتحدة

الأمريكية خلال ثامنينات القرن الماضي في جميع حقول المحاصيل، وأنها طبقت علي ٨٠-٩٠% من حقول الذرة، القطن، فول الصويا، الفول السوداني، والأرز، وأنه تم استخدام ٨٢% من مبيدات الحشائش علي محصولي الذرة وفول الصويا من مجموع المبيدات التي استخدمت في الزراعة في تلك الفترة (غالبا ما تأتي مبيدات الحشائش في مقدمة المبيدات المستخدمة في الانتاج الزراعي). وهناك بعض الدراسات التي أشارت في ذلك الوقت إلي أن استخدام المبيدات لمكافحة الحشائش في بعض المحاصيل منها الذرة وفول الصويا والقمح يعتبر ضرورة اقتصادية، وأنه خلال سنوات عشر من الدراسة خلال فترة السبعينات والثمانينات من القرن الماضي تبين أن المعاملة بمبيدات الحشائش قد رفعت متوسطات الانتاج بكل من الذرة وفول الصويا بنحو ٢٠% ، وأنها لم يكن لها تأثير معنوي علي محصول القمح، والتحليل الاقتصادي لنتائج هذه الدراسات يدل علي أن معدل العائد من نفقات مبيدات الحشائش يعادل ٤ أضعاف ما تم إنفاقه. وقد ذهبت بعض هذه الدراسات إلي أنه بدون استخدام مبيدات الحشائش، فإن نسبة العمالة المطلوبة لتعويض ذلك قد تصل إلي ٥ اضعاف النسبة الحالية من مجموع السكان (٢% في ذلك الوقت)، وأن المزارع ستصبح مليئة بالحشائش المستديمة التي تحتاج لمجهود اكبر من طاقة البشر، وأن المجهود المطلوب لإقتلاع الحشائش يفوق طاقة أي عمل فردي آخر.

وفي الحقيقة فإنه بالرغم من مزايا المبيدات في مكافحة الحشائش، إلا أنه لها أيضا بعض السلبيات أو العيوب من حيث التأثيرات البيئية التي ينبغي العمل علي تجنبها أو التقليل منها لأقل حد ممكن. ومن السلبيات الهامة للمبيدات أن تكرار استخدامها لمدة طويلة يتسبب في تطور مقاومة الحشائش لفعل المبيدات، وقد يؤدي ذلك لتغير في التركيب العشبي بمنطقة الاستخدام وسيادة بعض العشائر العشبية المقاومة أو المتحملة لهذه المبيدات، ومن التأثيرات البيئية الضارة سميتها تجاه بعض المحاصيل الحساسة

والكائنات الدقيقة النافعة بالتربة، والثبات العالي لمتبقيات البعض منها وإنتقالها للمياه الجوفية. ومن المعروف أن تفاقم سلبيات وأضرار المبيدات بصفة عامة قد صاحبه ظهور رأي عام مضاد للتوسع في استخدمها والحد من تطبيقاتها أو منع أو حظر استخدامها، وبالرغم من أن مبيدات الحشائش تعتبر الأقل من حيث تأثيراتها الصحية الضارة مقارنة بأنواع المبيدات الأخري، فإنها أيضا تواجه حاليا بنفس المحددات التطبيقية في الاستخدام كطريقة منفردة للمكافحة، وتتجه إستراتيجيات إدارة الحشائش لمكاملتها مع غيرها من الطرق، واستخدام بدائلها الحيوية ضمن برامج الإدارة المحصولية. وقد شجع ذلك علي التوجه في السنوات الأخيرة نحو اكتشاف وتطوير مبيدات الحشائش الحيوية Bioherbicides الأكثر أمانا من الناحية الصحية والبيئية، وتوظيفها لهذا الغرض حتي لوصاحب ذلك زيادة في نفقات المكافحة التي يتحملها المزارعين، أو نفقات المستهلكين العاديين علي الغذاء (تشير تقديرات هيئة حماية البيئة الأمريكية عام ١٩٩٧ أن استخدام المبيدات التقليدية من قبل المزارعين قد بلغ ٤،٥% من مجموع تكاليف انتاج المزرعة، وتشير أحد دراسات غرفة التجارة الأمريكية عام ١٩٩١ إلي أن حظر استخدام المبيدات سوف يزيد استهلاك متوسطي الدخل بنسبة ١٢-٤٤%، وأنه يتوقع مع ذلك انخفاضا في انتاج محاصيل الحبوب الرئيسية بنسبة ٢٤-٥٧%).

ويهدف هذا الكتاب لتوفير المعلومات التطبيقية المبنية علي أسس منهجية للاستخدامات السليمة والآمنة لمبيدات الحشائش كأداة فعالة وناجحة لمكافحة وحل مشاكل الحشائش في العديد من الحالات والأنظمة الزراعية مع تجنب أو أقل قدر من التأثيرات المعاكسة. وقد قصد في تصميم هذا المؤلف أن تخدم المعلومات الواردة بكل فصل فيه الفصل الذي يليه، وأن تشكل معا المعرفة العلمية الممكنة للإدارة الجيدة

لمبيدات الحشائش ليستفيد به علي أوسع نطاق كل من الفنيين والعاملين بمكافحة الآفات، والزملاء وطلاب الكليات والمعاهد الزراعية.

ويتكون الكتاب من أثني عشر فصلا تم صياغتها بطريقة سهلة ومبسطة وترتيبها بتسلسل موضوعي لتمد القارئ أو الدارس بالمستوي المستهدف من المعلومات والمعارف المتعلقة بالحشائش ومكافحتها، مبيدات الحشائش، كيمياء مبيدات الحشائش، خصائص واستخدامات مبيدات الحشائش الشائعة، السمية النباتية لمبيدات الحشائش، سمية مبيدات الحشائش للكائنات غير المستهدفة، ثبات (استدامة) مبيدات الحشائش في التربة، كينتيكيات الهدم والتنبؤ باستدامة مبيدات الحشائش، تفاعلات أيض وتحولات مبيدات الحشائش، تحولات و أيض المجاميع الرئيسية لمبيدات الحشائش في التربة والنبات، تشخيص الأضرار ومقاومة المحاصيل لمبيدات الحشائش، إدارة مقاومة مبيدات الحشائش، وذلك مع شرح مبسط للمصطلحات الهامة في مجال مبيدات الحشائش وأيضا المصطلحات المرتبطة به .

وأسأل الله العلي القدير أن يساهم هذا الكتاب في إثراء المكتبة العربية مع ماسبقه من مؤلفات في هذا المجال، وأن يجد فيه الجميع العلم النافع لمافيه الخير.

" اللهم إني أسألك إيمانا دائما وقلبا خاشعا وعلما نافعا ويقينا صادقا ودينا قيما . وأسألك دواء النجاة من كل بلية"

المؤلف

محمد السعيد الزميتي

E – mail: mselzemaity@hotmail.com

obeikan.com

الفصل الأول

الحشائش ومكافحتها

obeikandl.com

obeikandl.com

الحشائش ومكافحتها

١ـ أهمية ومشاكل الحشائش

يمكن إعتبار أى نبات كحشيشة أو عشب إذا ما نمى فى مكان غير مرغوب فيه، ويؤدي النمو المكثف للحشائش لتأثيرات سلبية مباشرة علي انتاجية المحصول أو النباتات الأخرى. وهذا التأثير الكابح للحشائش علي المحاصيل من السهل إدراكه بالمقارنة بين انتاجية بعض المحاصيل من مساحات تجريبية أو من حقول لا يوجد بها حشائش وأخرى مصابة بها. ويتمثل هذا التأثير كفاقد في الانتاجية نتيجة لعدم مكافحة الحشائش، وعلي سبيل المثال فقد أشارت أحد الدراسات (Moody, Unger,1984 in 1974) إلي أن الفاقد قد يصل لحوالي ثلث محصول الذرة (٢٨ %)، وأكثر من نصف محصول الفول (٥٩ %)، وكل محصول الأرز (١٠٠ %) وذلك تحت نظام الإراحة المحصولية، وأن هذه النسبة تبلغ حوالي ٣٩,٨ % بالذرة، ٢٠,١ % بالفول، ٤١,٦ % بالأرز تحت نظام الزراعة المستمرة (Oudejans, 1994). وبالطبع فإن نوع الحشائش وشدة المعاناة من تأثيرها التنافسي يتأثر بعدة عوامل أهمها طبيعة التربة والظروف الجوية وخاصة الحرارة، والموقع الجغرافي، وكثافة وارتفاع الحشائش، العمليات الزراعية وخاصة الحرث، إدارة المياه، طرق المكافحة المتبعة، وغيرها من العوامل، وعلي سبيل المثال فإن النسبة المقدرة للفاقد من الأرز في بعض الدول المنتجة الشهيرة ومنها الهند يصل إلي ١٠ %، والفلبين ١١-١٣ %، وفي الولايات المتحدة الأمريكية ١٥ % (Smith, 1983). وبصفة عامة فإن نسبة الفاقد من الأرز علي المستوى العالمي الراجعة إلي الحشائش ونفقات مكافحتها تصل لحوالي ١٥ % سنويا. وعلي ذلك فإن الأعشاب تكون مشكلة لأنها تقلل من إنتاجية المحاصيل، وتزيد من تكلفة الإنتاج، كما أنها تقلل من جودة المحصول ومنتجات حيوانات المزرعة، وبالإضافة لذلك فإن بعضها يسبب حساسية الجلد، وحمى القش، وبعضها سام للإنسان وحيوانات

المزرعة، وأيضا فإن الأعشاب يمكن أن تشوه من جمال المروج ونباتات المسطحات الخضراء.

ويمكن تلخيص أضرار ومشاكل الأعشاب والعوامل المؤثرة فيها تجاه النباتات المرغوبة فيما يلي: التنافس على الماء، العناصر الغذائية، الضوء، والمكان - تلوث المنتج عند الحصاد - تأوى الآفات الحشرية، الحلم، الفقاريات، أو مسببات الأمراض النباتية - تفرز توكسينات فى التربة تثبط من نمو النباتات الرغوبة. ويمكن أن تصبح الأعشاب كآفة مائية عن طريق: إعاقة الأسماك وتكاثرها - تعزيز تكاثر البعوض - إعاقة سير القوارب، الصيد، السباحة - سد قنوات الرى، قنوات الصرف، المجاري المائية. ويمكن أن تضر الأعشاب بالحيوانات الراعية عن طريق: التسمم- و التسبب فى تكوين نكهة غير طبيعية فى اللبن واللحوم. كما أن الأعشاب تكون غير مرغوبة فى الطرق العامة حيث أنها: تحجب الرؤية، العلامات الإرشادية، الملصقات الإرشادية الجدارية، تقاطع الطرق....الخ- تزيد من تكاليف المرور- تعوق الحركة أو السفر- توفر الغطاء للقوارض وغيرها من الآفات الحيوانية - تسد منافذ الصرف.

وحجم ونوع مشكلة العشب غالبا ما يتوقف على طريقة إنتاج المحصول، خاصة بإستخدام أو عدم استخدام علميات الخدمة أو الحرث، وفى المناطق غير المنزرعة بمحاصيل فإن مشكلة الأعشاب قد تتأثر بعدة عوامل مثل: برامج مكافحة الأعشاب المستخدمة سابقا - تكرار المرور أو التحرك فى المنطقة - الحساسية للمبيدات العشبية.

٢- مراحل التطور ودورات الحياة للحشائش

لكل النباتات بما فى ذلك الأعشاب أربع مراحل من التطور هى: مرحلة البادرة، وتكون نبتة صغيرة حساسة سريعة التأثر- مرحلة النمو الخضرى، نمو سريع لإنتاج السوق، الجذور، والمجموع الخضري، وتكون حركة إمتصاص المياه والعناصر

المغذية بها سريعة وشاملة - مرحلة إنتاج البذور، وتتجه فيه الطاقة لإنتاج البذور، ويكون تناول المياه والعناصر المغذية فيها بطيئة وموجهة بصفة أساسية للنموات الزهرية، الثمرية، والبذور- مرحلة النضج، ويكون إنتاج الطاقة فيها قليلا أو معدوما وأيضا حركة المياه والعناصر المغذية. ويمكن تلخيص دورات الحياة للحشائش المختلفة فيما يلى:

٢-١- الحشائش الحولية Annuals

دورات الحياة فيها تكون عام واحد، ويكون النمو من البذور إلى النضج وإنتاج البذور للجيل التالي فى عام واحد أو أقل، ومنها النجيليات (مثل ذيل الثعلب أو الذنبية، النجيلة البرية) أو الحشائش عريضة الأوراق (مثل حشيشة عرف الديك) ومنها : الحوليات الصيفية (وتشمل الأعشاب التى تنمو من البذور وتخرج أول ورقة (لأشطاء) فى الربيع، ويكتمل نموها ونضجها وإنتاج البذور وتموت قبل الشتاء، ومن أمثلتها حشيشة ذيل الثعلب، عرض الديك، رجل الأوز) و الحوليات الشتوية (وتشمل الأعشاب التى تنمو من البذور وتظهر أشطأها فى الخريف، ويكتمل نموها، ونضجها وإنتاج البذور وتموت قبل الصيف، ومن أمثلتها عشبة البرومس ، والنجيلة الزرقاء الحولية).

٢-٢- الحشائش ثنائية الحول Biennials

دورة الحياة فيها تستغرق عامين، ويكون فيها نمو النبات من البذور، ويكون جذور كثيفة وأوراق عنقودية مندمجة (يطلق عليها وردية) فى العام الأول، وفى العام الثاني تنضج، وتنتج البذور وتموت، ومن أمثلتها عشبة أذان الدب ، الأرقطيون ، وشوك الثور.

٢-٣- الأعشاب المعمرة (المستديمة) Perennials

تعيش أكثر من سنتين وقد تعيش لسنين غير محدودة، وبصفة عامة فإن النباتات المستديمة قد تنضج وتتكاثر فى العام الأول، ثم تعيد مراحل نموها الخضرى، أنتاج البذور، والنضج لعدة سنوات متوالية، وفى نباتات معمرة أخرى فإن مراحل نضج البذور وإنتاجها قد يتأثر لعدة سنوات، وبعض النباتات المستديمة تموت قممها النامية كل شتاء، وبعضها مثل الأشجار قد تفقد أوراقها، ولكن موت القمم النامية لا يصل إلى الأجزاء السفلية، وغالبية النباتات المستديمة تنمو من البذور، والعديد منها ينتج أيضا درنات، بصيلات، ريزومات أو سيقان أرضية (سيقان متحورة لجذور أسفل التربة) ، أو السيقان الهوائية (سيقان فوق سطح التربة تنتج الجذور)، ومن أمثلة الأعشاب المستديمة حشيشة جونسون، لسان الحمل، الهندباء البرية، وتنقسم الاعشاب المعمرة إلى: أعشاب معمرة بسيطة Simple perennials (تتكاثر عادة بواسطة البذور، وذلك بالرغم من أن أجزاء الجذور المقطوعة بواسطة الحرث يمكن أن تنتج نباتا جديدا، ومنها الهندباء البرية، لسان الحمل، الأشجار والشجيرات)، أعشاب معمرة بصيلية Bulbous perennials (قد تتكاثر بواسطة البذور، الأبصال، البصيلات، والتوم البرى على سبيل المثال ينتج البذور والبصيلات فوق وتحت سطح التربة) وأعشاب معمرة زاحفة Creeping perennials (تنتج البذور ولكنها أيضا تنتج الريزومات والسيقان الأرضية أو السيقان الهوائية ومنها حشيشة جونسون، واللبلاب الصغير ، والنجيل أو النجم).

٣- تصنيف الحشائش

٣-١- الأعشاب الأرضية Land plant

معظم الأعشاب أو النباتات الأرضية التى تندرج تحت تعريف الآفة تشمل:

أ- **النجيليات Grasses**، لها نظام جذرى ليفي، ونقطة النمو لبادرات النجيل هى الغمد ويوجد تحت سطح التربة، وبعض أنواع النجيل حولية وبعضها معمر، وتحتوى البادرة على ورقة واحدة فقط عند إنبثاقها من البذرة، وأوراقها تكون بصفة عامة ضيقة مستقيمة أو عمودية ذات عروق متوازية.

ب- **السعد Sedges**، يشبه النجيل فيما عدا أنه يحتوى على سيقان مثلثة وثلاث صفوف من الأوراق، ومعظم نباتات السعد تتواجد فى الأماكن الرطبة، ولكن أنواعه التى تعتبر آفة أساسية توجد فى الأراضي الخصبة، والأراضي جيدة الصرف، وأنواع السعد الصفراء والأرجوانية من الأنواع العشبية المعمرة التى تنتج الريزومات والدرنات.

ج- **الأعشاب عريضة الأوراق Broad leaves**، البادرات عريضة الأوراق يكون لها ورقتين عند الانبثاق من البذرة، وأوراقها بصفة عامة عريضة ذات تعريق شبكي، وعادة ما يكون لها جذر رئيسى وتدى خشن نسبيا، وكل النباتات عريضة الأوراق التى تنمو بفعالية لها نقاط نمو معرضة فى نهاية كل ساق وفى نهاية كل نصل ورقة، وقد تحتوى على نقاط نمو على الجذور والساق فوق وتحت سطح التربة، وهى تحتوى على أنواع حولية، ثنائية الحول، ومعمرة.

٣-٢- النباتات المائية Aquatic plants

أ- **النباتات الوعائية Vascular plants**، الكثير من النباتات المائية التابعة لها تشبه النباتات الأرضية، ولها ساق وأوراق وأزهار وجذور، ومعظمها يكون معمر تموت قممها النامية وتصبح ساكنة فى الخريف، وتبدأ النمو الجديد فى الربيع، وهى تقسم إلى نباتات بارزة أو متكشفة فوق سطح الماء أو طافية (ومعظم إمتدادات النبات تكون فوق سطح الماء، ومن أمثلتها التيفا أو عشبة البرك، البردى أو الديس ، والرأس السهمية)، العائمات (وتكون كل أجزاء النبات عائمة على سطح الماء ومن أمثلتها طحلب البط ،

خس الماء ، والياقوت المائى) والنباتات المغمورة (وتكون كل نموات النبات تحت سطح الماء، ومنها الألفية المائية، الإيلوديا، حشيشة جار النهر (البرك)، ذيل الراكون، والنباتات الطافية والعائمة مثل النباتات الأرضية لها طبقة خارجية سميكة على أوراقها وسيقانها تعوق امتصاص المبيدات، أما النباتات المغمورة فإن الطبقة الخارجية على الأوراق أو السيقان تكون رقيقة جداً، ولذا فإنها تكون حساسة جداً للمبيدات.

ب- **الطحالب Algae**، نباتات مائية ليست لها سيقان، أو أوراق حقيقة أو أنظمة وعائية، ويمكن تقسيمها لأغراض المكافحة إلى طحالب البلانكتون (وهى نباتات ميكروسكوبية عائمة، تتضاعف فى بعض الأحيان بسرعة جداً وتسبب تورد أو عكارة سطح الماء الذى يظهر فى لون مخضر، بنى أو بنى محمر وذلك تبعا لنوع الطحلب)، الطحالب الخيطية (وهى نموات نباتية طويلة حبلية رقيقة السمك، تكون جدائل عائمة أو حبال طويلة تمتد من الصخور، رسابة القاع أو غيرها من الأسطح تحت المائية، ومن أمثلتها طحلب الكلادوفورا، وطحلب الأسبيروجيرا ، طحالب المياه العذبة الماكروسكوبية (وهى أكبر أنواع الطحالب وتشبه النباتات المائية الوعائية، ولا يجب الخلط فيما بينهما حيث أن طريقة المكافحة لهما مختلفة، والعديد منها يكون مثبتا بالقاع أو متصلا به، ويمتد نموه ليصل طوله إلى ٢قدم، وذلك بالرغم من أنها لا تملك جذور، سيقان أو أوراق حقيقية، ومن أمثلتها طحلب الشار.

ج- **النباتات المتطفلة Parasitic plants**- من الأعشاب الهامة التى تتطفل على بعض النباتات الزراعية، ونباتات الزينة، والغابات وهى تعيش عليها وتحصل على غذائها من النباتات العائلة، ومنها الحامول، والهالوك، وعشبة الساحر، وبعض أنواع الأشن، ويمكنها أن تعوق النمو الطبيعي للعوائل بدرجة خطيرة، وحتى فإنها قد تكون

قاتلة لها نتيجة لاستخدام مياه النبات العائل وغذائه وعناصره المعدنية، وهذه النباتات تتكاثر بالبذور، وبعضها يمكن أن ينتشر أيضا من نبات إلى آخر مجاور.

٤- الآفات العشبية الرئيسية

تتسبب الحشائش بصفة عامة في العديد من المشاكل، إلا أن البعض منها يكون لها أهمية اقتصادية أكثرمن غيرها، وهناك بعض أنواع الحشائش شديدة الانتشار والتواجد في بيئات مختلفة بالبلد الواحد، أو علي مستوى المنطقة أو حتى علي المستوي العالمي، وهناك بعض الأنواع المتواجدة حصريا في بيئات معينة أو لنوع واحد أوعدد قليل من المحاصيل. ومع أن بعض الأنواع قد تكون شدية الانتشار إلا أنه يسهل مكافحتها، بينما البعض منها الأكثر أهمية من الناحية الاقتصادية علي المستوى المحلي قد يصعب جدا استئصالها. ويوضح جدول (1) ترتيب الحشائش الأكثر أهمية (١٧ نوعا) عن غيرها بكثير من الدول.

٥- طرق مكافحة الحشائش

توصل الإنسان عبر السنين في مسيرة كفاحه ضد الحشائش للعديد من طرق المكافحة، واستهدفت هذه الطرق غالبا منع الإصابة بأنواع جديدة من الحشائش، والحد من انتشار وتوزيع بذور وأعضاء تكاثرالأنواع السائدة. واشتملت أساليب المنع علي تأسيس واستخدام الضوابط والقوانين التشريعية ومنها الحجر الزراعي، استخدام بذور نظيفة وخاصة المجازة أو الحاصلة علي شهادات معترف بها حيث أنها تكون خالية من بذور الحشائش والمواد الملوثة النباتية، عدم السماح للحشائش بانتاج بذور أو أعضاء تكاثر خضرية، حرق مخلفات وبقايا الأعشاب، المحافظة علي خلو المسطحات وقنوات الري والصرف من الحشائش، تنظيف الجرارات وغيرها من الآلات الزراعية بعد الاستخدام، عدم السماح للحيوانات الراعية بالدخـــول في حقـــول المحاصيل حيث أن

جدول (1): ترتيب الحشائش الأكثر أهمية عن غيرها علي المستوي العالمي.

الترتيب	الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي
١	السعد	Purple nutsedge	*Cyperus rotundus*
٢	النجيل (حشيشة برمودا)	Couch grass	*Cynadon dactylon*
٣	أبو ركبة	Jungle rice	*Echinochloa colona*
٤	الدنيبة	Barnyard grass	*Echinochloa crus-galli*
٥	النجيله الحمره (الحمرا)	Goose grass	*Eleusine indica*
٦	حشيشة الفرس (جونسون)	Johnson grass	*Sorghum halepense*
٧	الحلفا (طريش)	Alang alang	*Imperata cylindrica*
٨	ياسنت الماء (ورد النيل)	Water hyacinth	*Eichhornia crassipes*
٩	القصيبة (حشيشة غينيا)	Guinea grass	*Panicum maximum*
١٠	المنتنه (زربيح البيضاء)	Goose foot	*Chenopodium album*
١١	أبو ركبة	Hairy grass	*Digitaria sanguinalis*
١٢	اللانتانا	Lantana	*Lantana camara*
١٣	الزمير	Wild oats	*Avena fatua*
١٤	عرف الديك (حشيشة الخنزير)	Spiny pigweed	*Amaranthus spinosus*
١٥	حشيشة الماء (حب العزيز)	Watergrass	*Cyperus esculentus*
١٦	النجيل المداد	Sour grass	*Paspalum conjugatum*
١٧	حشيشة الحكه	Itch grass	*Rottboellia cochinchinesis*

المصدر: مطور عن Oudejans, 1994

مخلفاتها الإخراجية قد تحتوى علي العديد من بذور الحشائش. وغالبا فإن طرق المكافحة الرئيسية تعتمد علي الإقتلاع اليدوي أو الميكانيكي للحشائش وغيرها من الوسائل الزراعية، المكافحة البيولجية والإيكولوجية، والمكافحة الكيميائية.

٥-١- الإقتلاع اليدوي أو الميكانيكي للحشائش

من أقدم الطرق والتي مازالت تستخدم حتى الآن وذلك بمساعدة بعض الأدوات و الألات البسيطة وخاصة في الأنظمة الزراعية مكثفة العمالة، وغالبا ما يكون الإقتلاع اليدوي أو حش وتقطيع جذور الحشائش تحت سطح التربة مباشرة أكثر فعالية تجاه الحشائش الحولية، ولكنها تكون أقل تجاه الحشائش المستديمة التي تتكاثر بواسطة الدرنات والريزومات الموجودة علي مسافات أكثر عمقا.

٥-٢- الطرق الزراعية

١- الحرث- تبعا لنوع المحصول فإن الحرث يوفر أقل الطرق من حيث الحد الأدنى من كثافة العمالة اللازمة لمكافحة الحشائش، وبالرغم من أن المساحة المحصولية الأكبر يتم معاملتها عادة بمبيدات الحشائش، فإن عملية الحرث تبقي كمفتاح رئيسي لإستراتيجية إدارة الحشائش فى الحقول المعتادة. والحرث الموقوت يعتبر مفتاحا هاما، حيث أنه بدون جداول خاصة فإن الحشائش ستتكاثر، والمحراث الحقلي أو العزاقة يمكن استخدامها فى الربيع لقتل الأعشاب قبل الزراعة. ويمكن إجراء الحرث عندئذ مع توقيت إنبات بذور الأعشاب أو نموها. ويكتمل الحرث الأولي (المبدئى) ، عندما تكون الأعشاب فى أكثر الأطوار حساسية.

٢- الخلط المحصولي- وذلك بنتاج أكثر من محصول وخاصة غي المساحات الصغيرة التي تستهدف تغطية إحتياجات صغار المزارعين، تجنب الخسائر التي تحدثها الآفات

والأمراض، أو تعظيم الإستفادة بالمحاصيل عالية الانتاجية، حيث أن الخلط المحصولي يكبح نمو الحشائش بصفة عامة عنه عماهو في حالة المحصول الواحد.

٣- الغمر بالمياه- يستخدم لمكافحة الحشائش في حقول الأرز وبعض انظمة الري الأخرى، حيث أنه يمنع الأكسيجين عن الحشائش لفترة طويلة من الوقت.

٤- التغطية - يشيع استخدام التغطية بالقش لمكافحة الحشائش والحماية من الظروف البيئية القاسية فى العديد من الزراعات، ويمكن عمل الغطاء من الحبوب الصغيرة أو قش فول الصويا، أو حزم سيقان الذرة، ويفضل استخدام الغطاء المجهز من المواد النامية فى المزارع. ويوصى بتقليب كومة الغطاء لعدة أسابيع قبل التطبيق وذلك بنفس الإجراءات المستخدمة مع الكمبوست، وهناك بعض الطرق التى يتم بها إجراء عملية التغطية السريعة بالقش باستخدام آلات معينة يمكن إلحاقها بالجرار للتقطيع والنشر، ويمكن استخدام رقائق الخشب، وغيرها من بقايا النباتات فى التغطية كما فى حالة المحاصيل الشجيرية. ورقائق الأخشاب يجب عدم استخدامها مع المحاصيل سريعة النمو مثل النباتات الحولية وذلك لتجنب التنافس مع المصدر النيتروجينى للمحصول عند هدم رقائق الخشب.

٥- التناوب المحصولي- يساعد التعاقب المحصولي بصفة عامة في المحافظة علي خصوبة التربة، وتجنب تأسيس الأفات الحيوانية والأمراض والأعشاب، وتؤدي الزراعة المتعاقبة لمحاصيل مختلفة طوال العام لنفس النتيجة.

٥-٣- المكافحة البيولوجية والإيكولوجية

تتضمن المكافحة الحيوية للحشائش استخدام أحد الكائنات أو الفيروسات كمادة مكافحة، ومن أهمها استخدام كائنات حية إنتقائية أو فيروسات تجاه نوع واحد أو عدد قليل من الحشائش، استخدام كائنات حية غير إنتقائية أو فيروسات يمكنها أن تؤثر علي

معظم النواع العشبية، وايضا استخدام الأنواع النباتية المنافسة، وخاصة الأنواع المنافسة للحشائش علي عوامل النمو مثل الضوء والمكان والعناصر الغذائية. وهناك العديد من الأمثلة الناجحة علي استخدام الكائنات الحية ومنها بعض الأنواع الحشرية (فراشة التين) تجاه التين الشوكي بإستراليا، وأيضا بعض أنواع الخنافس تجاه حشيشة جونزوت، وياسنت الماء (ورد النيل) بالولايات المتحدة الأمريكية، وبالإضافة لذلك فإن بعض أنواع الأسماك المتغذية علي الحشائش (*Stenopharyngodon idella*) استخدمت بنجاح لمكافحة الحشائش في قنوات الري والصرف بهولندا. وعرف بعد ذلك استخدام بعض مسببات الأمراض النباتية وخاصة الفطريات لمكافحة بعض أنواع الحشائش وهي تستخدم بطريقة تقليدية (عن طريق إستيراد المسبب المرضي المؤثر من منطقة تواجده الأصلية ونشره بمناطق جديدة يرغب في مكافحة الحشائش بها، ومن الأمثلة الشهيرة علي ذلك بعض أنواع فطريات الأصداء التي تم استيرادها من منطقة حوض البحر المتوسط وغرب أوربا لمكافحة أنواع معينة من الحشائش في إستراليا وشيلي) أو في صورة مبيدات ميكروبية، وتعرف أيضا بمبيدات الحشائش المجهزة من الفطريات (Mycoherbicides) وتعتبر من أحدث التقدمات التقنية في مجال مبيدات الحشائش.

٥-٤- المكافحة الكيميائية

تزايد استخدام المبيدات العضوية المصنعة في مكافحة الحشائش منذ أن عرفت خلال الأربعينات من القرن الماضى وحتى الآن لما تتميز به من خصائص جذبت انتباه المزارعين في كل دول العالم، وبصفة عامة فإن استخدامها يعطي أفضل النتائج في ظل المكاملة مع طرق المكافحة الأخرى.

الفصل الثاني
مبيدات الحشائش

obeikandl.com

obeikandl.com

مبيدات الحشائش

١- تعريف مبيدات الحشائش

مبيدات الحشائش مركبات كيماوية تعمل على قتل أومنع أو تثبيط نمو الحشائش أو أعضاء تكاثرها والغالبية العظمى منها مركبات عضوية تمتاز بنشاطها الفسيولوجي العالي وفاعليتها بمعدلات استعمال منخفضة نسبياً، كما توجد بعض المركبات غير العضوية التي تستعمل كمبيدات حشائش. وتشتهر مبيدات الحشائش بأنها تحتوى على مبيدات متخيرة Selective Herbicides وأخرى غير متخيرة Non-Selective Herbicides وتعمل كمبيدات ملامسة Contact Herbicides أو كمبيدات جهازية Systemic Herbicides .

وتؤدي المركبات التابعة لمجموعة مبيدات الملامسة لقتل الأنسجة النباتية التي تقع عليها مباشرة أو بعد فترة من المعاملة وهي فعالة تجاه الحشائش الحولية ولا تستعمل بكثرة لمكافحة الحشائش المستديمة، أما المبيدات الجهازية فتمتاز بقدرتها على تخلل الأنسجة النباتية والسريان مع العصارة النباتية محدثة أضراراً بمناطق بعيدة عن مناطق الامتصاص، وبذا تكون قادرة على الانتقال خلال الحركة السيمبلاستية أو الأبوبلاستية، أو كليهما وتمتص هذه المبيدات خلال المجموع الخضري أو الجذري. وتعرف المبيدات غير المتخيرة بأنها مركبات لها تأثير سام على جميع النباتات، وهي تقتل جميع النموات الخضرية الموجودة سواء كانت حشائش أو نباتات محصول. وتستخدم هذه المركبات عادة في الأرضي غير المنزرعة والمناطق التي لا يرغب في وجود نموات نباتية بها مثل جوانب الطرق والسكك الحديدية والقنوات، ومن أمثلتها مركبات تعمل كمبيدات ملامسة مثل الزيوت البترولية، DNOC، ديكوات Diquat، نيترافين Nitrafen، ومبيدات جهازية مثل ديكامبا Dicamba، 2,4-D، دلابون Dalapon و

تستعمل لمعاملة المجموع الخضري. كما يتبعها بعض المبيدات التي تستخدم في معاملة التربة مثل TBA -2,3,6، دايرون Diuron، مونيرون Monuron ، أترازين Atrazine،سيمازين Simazine و TCA .

وتعرف المبيدات المتخيرة بأنها المركبات التي تمتاز بتأثيرها السام تجاه بعض الأنواع دون التأثير على البعض الآخر، ولذا فهي تقتل أو تثبط الحشائش النامية في وسط حقول المحاصيل دون أحداث ضرر يذكر بنباتات المحصول، ويتوقف ذلك على الصفات الاختيارية للمبيد ومعدل استعماله وموعد وطريقة المعاملة. وترجع الاختيارية إلى المميزات التشريحية والمورفولوجية والفسيولوجية للنبات وأيضاً التركيب البنائي والصفات الطبيعية والكيماوية والنشاط الفسيولوجي للمبيد، وتقتل معظم المبيدات الاختيارية عدد كبير من الحشائش أي أنها تمتاز باختيارية عامة تؤدي لقتل عدد كبير من أنواع الحشائش مثل مبيدات 2,4-D و MCPA التي تقتل حشائش ذات الفلقتين في حقول الحبوب وأيضاً مشتقات 1,3,5-Triazine، أترازين Atrazine، وسيمازين Simazine التي تقتل كثير من حشائش ذات الفلقة الواحدة وذات الفلقتين في حقول الذرة، كما أن هناك بعض المبيدات التي تقتل عدد محدود جداً من أنواع الحشائش وفي بعض الأحوال تتخصص في بعض الأنواع فقط أي أن أختياريتها محدودة وذلك مثل مبيد باربان Barban الذي يستخدم لمعاملة القمح والفاصوليا والذرة ضد الزمير، و بروبانيل Propanil الذي يستخدم لقتل نوع معين من حشائش الأرز (Japanese barnyard millet) دون الأخرى، ومن المركبات التي تمتاز باختيارية محدودة أيضاً مبيدات دلابون Dalapan، TCA، و كلوربروفام Chlorpropham .

وفي الحقيقة فإنه بالرغم من مزايا المبيدات في مكافحة الحشائش، إلا أنه لها أيضا بعض السلبيات أو العيوب من حيث التأثيرات البيئية التي ينبغي العمل علي تجنبها أو التقليل منها لأقل حد ممكن. ويمكن إيجاز مزايا مبيدات الحشائش فيما يلي:

١- توفر المبيدات الوسيلة الفعالة لمكافحة الحشائش في كثير من الحالات والأغراض ومنها انتشار الحشائش علي مدي واسع بالمزارع، صيانة الأرض، مكافحة الأدغال بالغابات والمواقع الصناعية وذلك بتكلفة معتدلة.

٢- تقلل مبيدات الحشائش المتخيرة الحاجة للتقليع اليدوي والميكانيكي في المحاصيل القائمة، حيث أن هذه الطرق غالبا ماتتسبب في أضرار بالجذور.

٣- يمكن استخدامها لمكافحة الحشائش في الأماكن التي يصعب استخدام المكافحة الميكانيكية بها، ومنها مابين صفوف المحاصيل.

٤- توفر المبيدات المستخدمة قبل الإنبثاق الحماية للمحاصيل من منافسة الحشائش أثناء المراحل الأولي للنمو.

٥- تعطي المبيدات الإمكانية للتقليل من الحاجة من إعداد مهاد البذور في بعض المحاصيل مثل السورجم و الذرة وذلك للحد الأدني.

٦- تعتبر الوسيلة الفعالة الوحيدة لمكافحة بعض مشاكل الحشائش الحولية والمستديمة.

ومن بين السلبيات أو عيوب مبيدات الحشائش التي يجدر الإشارة إليها:

١- يتسبب استخدام المبيدات لمدة طويلة في تطور مقاومة الحشائش لفعل المبيدات، وقد يؤدي ذلك لتغير في التركيب العشبي بمنطقة الاستخدام وسيادة بعض العشائر العشبية المقاومة أو المتحملة لهذه المبيدات.

٢- لبعض المبيدات تاثيرات سالبة قوية علي النشاط الحيوي بالتربة، وقد يكون هدمها الكيماوي بطيئا مما يؤدي لبقاء تأثيراتها السامة وثبات متبقياتها في المحاصيل، التربة، والمياه الجوفية.

٣- هناك عدد قليل من المبيدات الموصي باستخدامها علي المحاصيل المختلطة وأنظمة المحاصيل البينية، وحيث أنه يصعب تطوير مركبات قادرة علي مكافحة مدي واسع من الحشائش دون أن تسبب أضرارا علي المحاصيل المكونة للمخلوط، ولذا فإن هذه المبيدات تتطلب تعهد أكثر من المزارعين.

٤- بعض المبيدات لها تأثير علي المحاصيل اللاحقة من خلال المتبقيات في التربة مما قد يسبب ضررا بالغا لبعض المحاصيل، وهذه الظاهرة يجب أن تؤخذ في الحسبان عند وضع جداول التناوب المحصولي.

٥- يتطلب الاستخدام الآمن للمبيدات مستوى عال نسبيا من التدريب من أجل إختيار المستحضر المناسب، معدلات الاستخدام والتطبيق، موعد وطريقة التطبيق لمكافحة أنواع معينة من الحشائش بالعلاقة مع نوع التربة والمحصول. وغالبا فإن مثل هذا التدريب يكون غير متاحا لقطاع عريض من المزارعين او الفلاحين البسطاء.

٢- تقسيم مبيدات الحشائش Classification of Herbicides

تقسم مبيدات الحشائش تبعاً لعدة اعتبارات أهمها التقسيم حسب طريقة الاستعمال Method of application أو تبعاً لنوع الحشائش Crop to which applied أو طريقة/ موقع التأثير Mode/ Site of action. وتبعا للاستخدام فإن مبيدات الحشائش قد تقسم إلي مبيدات لمعاملة المجموع الخضري أو لمعاملة التربة، وتبعا لحركة المبيد فإنها قد تكون ملامسة أو لها مقدرة جهازية أى تتحرك داخل النبات، كما أنها تقسم تبعا للإنتقائية لمبيدات متخيرة أوغير متخيرة، ويتوقف ذلك علي بعض العوامل منها طبيعة المحصول ونوع الحشائش المصاحبة، موعد ومعدل التطبيق، كما أن التقنيات الحديثة قد أثمرت عن انتاج أصناف من محاصيل مهندسة وراثيا مقاومة لمبيدات الحشائش، علي عكس الأصناف المعتادة الحساسة لنفس المبيد.

وغالبا فإن التقسيم تبعا لهذه العوامل يكون غير قاطعا (علي سبيل المثال، فإن الباراكوات يمكن أن يوصف بأنه لمعاملة المجموع الخضري، ذو تأثير ملامس، وأنه غير متخير، في حين أن الأترازين عادة مايوصف بأنه لمعاملة التربة، وأنه جهازي ينتقل بالنبات، وله مقدرة إنتقائية)، وعلي ذلك فإن تصنيف مبيدات الحشائش إلي مجموعات رئيسية تبعا لتركيبها الكيماوي يعتبر من الأسس المفضلة لتجنب هذا التداخل، بالرغم من تشابه كثير من المركبات المنتمية لمجاميع مختلفة، والتي قد تؤدى إلي الإختلاف في تحديد المجموعة التي يتبعها بعض المركبات.

٢-١- التقسيم تبعا للاستخدام

٢-١-١ مبيدات معاملة المجموع الخضري

تستخدم هذه المبيدات لمعاملة الأوراق، السوق أو الأشطاء النباتية، وتقتل المبيدات الملامسة هذه الأجزاء فقط عندما تقع قطرات الرش عليها، وذلك بعكس المبيدات الجهازية التي تمتص داخل النبات وتتحرك إلي موقع التأثير، وعلي سبيل المثال، فإنه إذا ماتم تطبيق قطرة من مبيد الباراكوات علي أوراق نباتات الطماطم الصغيرة فإن هذه الوراق فقط هي التي ستقتل، في حين أنه إذا ماتم تطبيق قطرة من مبيد 2,4-D علي الأوراق أيضا لنفس النبات، فإن مناطق أخرى من النبات سوف تظهر عليها أعراض السمية نتيجة لإنتقال المبيد عبر النبات. وعلي ذلك فإنه لكي تكون المبيدات الجهازية فعالة، فإنه يلزم أن تدخل النبات المراد مكافحته، وغالبا فإن الدخول يتأثر بعدة عوامل منها شكل وطبيعة الأوراق، سمك أوخشونة الأسطح النباتية، كثافة الزغب علي الأوراق، تواجد وسمك الطبقة الشمعية، وأيضا صورة مستحضر المبيد، وعلي سبيل المثال فإنه من الصعب الحصول علي تغطية جيدة للنباتات ذات الأوراق الضيقة العمودية مثل البصل البري حيث أن قطرات المبيدات يسهل تساقطها من عليها،

أما النباتات ذات الأوراق العريضة مثل الفجل البري فإنها تكون أسهل في التغطية. وفي بعض الأحيان فإن وجود الزغب أو الشعر علي الأوراق قد يؤدي إلي عدم وصول قطرات المبيد إلي سطح الورقة وتبقى معلقة عليها، وفي هذه الحالة فإنه قد يكون من المفيد إضافة أحد المواد الناشرة سطحيا للتقليل من التوتر السطحي للقطرات والسماح لها بالانتشار عبر الشعيرات إلي سطح الورقة حيث يتم إمتصاصها. وبالنسبة للأوراق ذات السطح الشمعي، فإن مستحضر المبيد يكون ذات أهمية في هذا المجال، وعلي سبيل المثال، فإن مستحضرات الأمين لمركبات الفينوكسى ليست عالية الذوبان في الشمع، ولذا فهي ليست بمثل فعالية مستحضرات الاستر علي النباتات التي لها أوراق شمعية وذلك لمقدرتها علي الذوبان في الشمع. وعموما فإن المبيدات الملامسة تكون أكثر فعالية تجاه الحشائش الحولية، ولكنها ليست فعالة عادة تجاه الأنواع المعمرة أو المستديمة، وذلك بعكس الجهازية التي تكون فعالة علي كلا النوعين.

٢-١-٢- مبيدات معاملة التربة

تدخل مبيدات التربة النبات أولا عبر النظام الجذري، ويتوقع مع ذلك أن تتأثر هذه الخطوة بعدة عوامل منها تحمل المحصول أوالعشب للمبيد، عمق بذور المحصول أو العشب، كمية الرمل والسلت والطين والمادة العضوية بالتربة، موعد سقوط الأمطار، وأيضا درجات الحرارة. ومن الأمثلة التي يمكن ذكرها لتوضيح دور تحمل النبات عند تطبيق الأترازين بحقل ذرة فإن المبيد قد يدخل جذور كلا من الذرة والحشائش المصاحبة، ولكن نبات الذرة يكون له مقدرة علي هدم سمية الأترازين ويعزي ذلك للإختيارية. ومن ناحية أخرى، فإنه يلزم أن تتحرك مثل هذه المبيدات في التربة لكي تكون فعالة، ويمكن تحقيق الإنتقائية من خلال هذه الحركة، وعلي سبيل المثال، فإنه إذا ما كانت مشكلة الحشائش المستهدفة علي عمق ١ بوصة من سطح التربة، وإنه يمكن زراعة بذور المحصول علي عمق ٢ بوصة، فإنه يفضل في هذه

الحالة استخدام المبيد الذي لا يتحرك بسرعة في التربة أو لذي يتم خلطه علي عمق ١ بوصة، ويحافظ ذلك علي أن تبقي بذور المحصول أسفل المنطقة التي يتواجد فيها المبيد. ولثبات مبيدات الحشائش بالتربة دور بالغ الأهمية في تحديد طول فترة المكافحة، وأيضا لتقدير نوع المحصول الذي سيتم زراعته فيما بعد بالموسم التالي بالتربة المعاملة، ومن المعروف أن ثبات المبيدات المعاملة بالتربة تتأثر بعدد من العوامل منها الهدم الميكروبي و الكيميائي، الإدمصاص، الغسيل أو الإرتشاح، التطاير، والهدم الضوئي.

ويلعب نوع وقوام التربة دورا هاما في فعالية وإختيارية المبيد المستخدم، فالمبيدات عالية الذوبان في الماء التي يتم تطبيقها بالأراضي الرملية يتم إرتشاحها سريعا خارج المنطقة المحتوية علي بذور الحشائش إلي منطقة نموجذور المحصول مما يؤدي لفشل المكافحة ، وقد يتسبب في نفس الوقت بأضرار للمحصول. وبالنسبة للتربة الناعمة أو الغنية بالمادة العضوية فإن جزيئات المبيد تدمص بدرجة عالية مما قد يجعلها غير متاحة أو ميسرة لعملية المكافحة للعشب المستهدف، أو أنها قد تنفرد ببطء لدرجة أن التركيزات الميسرة منها لاتكون كافية لقتل الحشائش. وقد يتسبب إنخفاض الإنفراد أيضا في زيادة ثبات المبيد ليبقي بالتربة حتى المحصول التالي. وفيما يتعلق بالمبيدات التي يلزم خلطها بالتربة فإن ذلك يساعد في تحسين تلامس المبيد مع البذور، كما يقلل من فاقد المبيد بالتطاير أو من خلال الهدم الضوئى. ومن المعروف أن هناك بعض المبيدات التي قد تفقد من سطح التربة إذا لم يتم خلطها بالتربة مباشرة بعد التطبيق. وبصفة عامة، فإن الكائنات الدقيقة من العوامل الرئيسية الهامة المؤثرة في ثبا مبيدات الحشائش بالتربة، حيث أن هذه الكائنات قد تستخدم المبيد كمصدر للكربون اللازم للإمداد الغذائي ، ومع ذلك فإن نوعية المبيد، الكائنات الدقيقة، درجة الحرارة، الرطوبة، الأكسيجين، والعناصر المغذية من العوامل الهامة في الثبات، وعموما فإن

الهدم السريع للمبيد يكون في الأجواء الدافئة، الرطبة، جيدة التهوية، التربة الخصبة ذات درجات pH المفضلة لنمو المحصول. وعلي العكس من ذلك، فإنه يتوقع زيادة الثبات إذا ما كانت التربة باردة، جافة، فقيرة التهوية، وغير مناسبة لنمو الكائنات الدقيقة.

٢-٢- التقسيم تبعا للفعالية أو طريقة التأثير

٢-٢-١- المبيدات الملامسة- وهي القادرة فقط علي تحطيم أنسجة النبات عند ملامستها لها، وبصفة عامة فإنها تكون سريعة التأثير، ولكنها تكون أقل تأثيرا علي النباتات المستديمة التي تكون قادرة علي النمو من الجذور أو الدرنات.

٢-٢-٢- المبيدات الجهازية – وهي القادرة علي الإنتقال داخل النبات سواءا من المجموع الخضري إلي أسفل حتى المجموع الجذري، أو العكس بالامتصاص من التربة إلي الجذور والانتقال إلي أعلي حتى الأوراق، وغالبا فإنها تكون قادرة علي تحطيم الأنسجة النباتية بدرجة كبيرة جدا عنها من المبيدات الملامسة.

٢-٢-٣- التقسيم تبعا لموقع أو موضع التأثير

موقع التاثير Site of action هو المكان أو الموضع البيوكيمياني داخل النبات الذي يتفاعل معه المبيد بطريقة مباشرة، وغالبا فإن مواضع التأثير معروفة جيدا للكثير من المبيدات، بالرغم من أن البعض منها غير معروف حتي الآن. ومن بين مواضع التأثير المعروفة الإنزيمات أو البروتينات الأساسية لنمو وتطور النبات، وأيضا فإن لبعض المبيدات أكثر من موضع تأثير. ومن المعروف أن للإنزيمات وظيفتها الأساسية في العمليات البيولوجية وأنها تتباين بدرجة كبيرة في هذه الوظائف. ولذلك فإنه من الطبيعي أن يكون لإنزيمات عديدة مختلفة دورا أساسيا بالعديد من العمليات البيولوجية الدائرة بالنبات. وبعض مبيدات الحشائش يمكن أن توقف إنزيمات معينة عن أداء

وظيفتها، وبمعنى آخر إنتهاك لعمليات حيوية معينة بالنبات مما يؤدي غالبا لموت النبات. وهذا التفاعل فيما بين المبيد والإنزيم متخصص جدا، وأى تغيير كيميائي بالمبيد أوالإنزيم يمكنه أن يزيل النشاط الإبادي للمبيد. ومن ناحية أخرى فإن عملية التخليق الضوئى بالنبات تتم في خلايا الكلوروبلاست، وبعض مبيدات الحشائش يمكنها تثبط هذه العملية بالإرتباط في مواقع معينة بالكلوروبلاست. والتداخل فيما بين المبيد وموقع الإرتباط في الكلوروبلاست له درجة عالية من الخصوصية، وأي تبديل في المبيد أو موضع الإرتباط يمكن أن يزيل النشاط الإبادي العشبي. وفيما يلي تقسيم مبيدات الحشائش تبعا لموقع تأثيرها وأمثلة للمبيدات التابعة لكل قسم:

١- المبيدات المنظمة للنمو

ديكامبا (بانفيل)، 2,4-DB (بيوتيراك)، MCPA ، كلوبيراليد (ستينجير)، بيكلورام (توردون 22K)، 2,4-D

٢- المبيدات المثبطة لتخليق الحمض الأميني (مثبطات تخليق إنزيم خلات الأستيل (ALS synthase enzyme

نيكوسيلفيرون (أكسنت)، ميتسيلفيرون (آلاى)، تراي سيلفيرون (أمبير)، أمازاميثابينز (أسيرت)، بيريميسيلفيرون (بياكون)، فليوميتسيولام (برودستريك)، كلوريميرون (كلاسيك)، تراي بنييرون (إكبرس)، كلورسيلفيرون (جليان)، ثيفينسلفيرون (هارموني، بيناسل)، تراي بنيرون+ ثيفينسلفيرون (هارموني إكسترا)، أمازيثابير (بيورسيوت)، أمازاكيون (سيبتير).

٣- المبيدات المثبطة لتخليق الحمض الأميني (مثبطات تخليق إنزيم خلات الأستيل (EPSP synthase enzyme

جلايفوسات (هونكو، جيري، ميراج، رانجير، رانلير، رويلير، روديو، روند أب، شو-أوف)

٤- المبيدات المثبطة لتخليق الدهون (مثبطات تخليق المرافق الإنزيمي أستيل كاربوكسيليز Acetyl- CoA carboxylase)

كيوزالفوب (أشيورΠ)، فليوازيفوب (فليوسيلاد ٢٠٠٠ ، فليوسيلاد DX)، فليوازيفوب+ فينوكسابروب (فيسيون)، داي كلوفوب (هويلون)، فينوكسابروب (أوبشن Π، ويب)، سيثوكسيديم (بواست)، كليثوديم (سيلكيت).

٥- المبيدات المثبطة لجذور البادرات (مثبطات بروتين التيوبيلين Tubulin protein)

بينفين (بالان)، فليكلورالين (باسالين)، بينديمثالين (برول)، إيثالفيورالين (سونالان)، تراي فليورالين (تريفلان، تراي فيك، ترايلين).

٦- المبيدات المثبطة للمجموع الخضري للبادرات

آلاكلور (أرينا، كونفيدنيس، كروبستار، جيدجو، لاسو، بارتنير، ستال)، ميتولاكلور (ديوال)، EPTC (إبتام)، EPTC + ديكلورميد (أراديسان)، EPTC+ ديكلورميد+ ديثولات (أراديسان إكسترا)، ترايلات (فارـجو)، ديمثيناميد (فورنتير)، أسيتوكلور+ سافينير (هارنيس بلس)، بروباكلور (رامرود)، أسيتوكلور+ ديكلورميد (سيورباس)، بيوتيلات+ ديكلورميد (سيوتان).

٧- المبيدات المثبطة للتخليق الضوئى

أترازين (أترازين)، بينتازون (باساجران)، سيانازين (بلاديكس)، بروموكسينيل (بيو كتريك)، بروموكسينيل+ أترازين (بيوكتريل- أترازين)، أميترين (إفيك)، سيانازين+ أترازين (اكسترازين Π)، بروماسيل (هايفار XL)، بينتازون+ أترازين (لادوك)، ميتربيوزين (ليكسون)، لينيرون (لينيكس، لوروكس)، سيمازين (برينسيب)، ميتربيوزين (سنيور)، تيرباسيل (سينبار)، تيبثيورون (سبايك)، بيريدات (توف)، هكسازينون (فيلبار).

٨- المبيدات المنتهكة للغشاء الخلوي

أ- منشطات بالنظام الضوئى I – أفينج (ديفينيزوكيوات)، باراكوات (سيكلون، جرامكسون إكسترا).

ب- مثبطات إنزيم بروتوبورهيرينوجين اوكسيديز- أسيفليورفين (بلازير)، لاكتوفين (كوبرا)، فوميسافين (ريفليكس).

٩- المبيدات المثبطة للصبغات

كلومازون (كوماند)، نورفليورازون (زوريال).

٢-٣- التقسيم تبعا للتركيب الكيميائي

تقسم مبيدات الحشائش من الناحية الكيماوية إلي مبيدات غير عضوية أو معدنية، ومبيدات عضوية. وتشمل المبيدات المعدنية عددا محدودا من المركبات القديمة التي استخدم بعضها منذ سنوات طويلة في مكافحة الحشائش ومنها سلفات الأمونيوم، مشتقات البورات والزرنيخ، وكلورات الصوديوم. ومنذ أن عرفت المبيدات العضوية أنحسر استخدام المبيدات المعدنية، وهي حاليا لاتستخدم سوى في أغراض محددة تحت قيود شديدة. أما المبيدات العضوية والتي يتبعها معظم المبيدات السائدة حاليا، فإنها تشتمل علي عدد كبير جدا من المركبات. ونظرا لتشابه عديد من هذه المركبات في بعض النواحي الكيميائية، فإن ذلك قد يؤدي للإختلاف حول المجموعة التي ينتمي إليها بعض من هذه المركبات، حيث أنه يصعب الإعتماد علي صفات أخرى للمركب كطريقة التأثير لأنها عالبا ماتكون واحدة أو مختلفة بدرجة بسيطة داخل المجموعة الكيميائية. وعلي أية حال فإن التنوع الكبير في التركيب الكيماوي قد أدى بالضرورة لأن يصبح عدد مجاميع أو أقسام مبيدات الحشائش تبعا لتركيبها الكيماوي Chemical structure كبيرا. وقد ينتمي لبعض هذه المجاميع عدد كبير من المركبات، وعلي العكس من ذلك فإن بعضها ينتمي إليه عدد محدود فقط من المركبات، وتقسيم مبيدات

الحشائش تبعا لكومبيندیم Compendium الأسماء العامة للمبيدات يشير إلي أنها تضم ٤٠ قسما، بعضها يضم تحت قسم أو أقسام أصغر(ملحق ١)، و هي:

١- الأميدات (الانيليدات- مركبات الانين أريل- الكلورو اسيتانيليدات- السلفون انيليدات- السلفون اميدات- الثيو أميدات)

٢- المضادات الحيوية

٣- الأحماض الحلقية (مشتقات حمض البنزويك- مشتقات حمض البريميدنيل أوكسى بنزويك- مشتقات حمض البريميدنيل ثيو بنزويك- مشتقات حمض الفثاليك- مشتقات حمض البيكولينك- مشتقات حمض الكينولين كاربوكسيليك)

٤- المبيدات الزرنيخية العضوية

٥- مركبات البنزويل سيكلوهكسانيديون

٦- مركبات بنزوفيورانيل الكيل سلفونات

٧- مركبات الكاربامات

٨- مركبات الكاربانيلات

٩- مركبات سيكلو هكسين أوكسيم

١٠- مركبات سيكلو بروبايل أيسوكسازول

١١- مركبات داي كربوكسيميدات

١٢- مركبات داي نيترو أنيلين

١٣- مركبات داي نيترو فينول

١٤- مركبات داي فينيل إيثر، والداي نيترو فينيل إيثر

١٥- مركبات الداي ثيو كاربامات

١٦- الهالوجينات الأليفاتية

١٧- الأميدازولينونات

١٨- المبيدات غير العضوية

١٩- النيتريلات

٢٠- المركبات الفوسفورية

٢١- الأوكساديازولونات

٢٢- مركبات الفينوكسى (مشتقات حمض الفينوكسى أسيتك- مشتقات حمض الفينوكسى بيوتيريك- مشتقات حمض الفينوكسى بروبيونيك، والأريل فينوكسى بروبيونيك)

٢٣- مركبات فينلين داي أمين

٢٤- مركبات البيرازول (مركبات بنزويل بيرازول- مركبات فينيل بيرازول)

٢٥- البيريدازينات

٢٦- البيريدازينونات

٢٧- البيردينات

٢٨- مركبات البيريميدين داي أمين

٢٩- المركبات رباعية الأمونيوم

٣٠- الثيوكاربامات

٣١- الثيوكاربونات

٣٢- مركبات الثيويوريا

٣٣- الترايزينات (الكلوروترايزينات- الميثوكسى ترايزينات- الميثيل ثيوترايزينات)

obeikandl.com

٣٤- الترايازينونات

٣٥- التريازولات

٣٦- التريازولونات

٣٧- التريازولوبيريميدينات

٣٨- مركبات اليوراسيل

٣٩- مشتقات اليوريا (الفينيل يوريا- السلفونيل يوريا- البريميدينيل سلفونيل يوريا- الترايازينيل سلفونيل يوريا- الثياديازوليل يوريا)

٤٠- مركبات غير مصنفة (متنوعة).

٣- مستحضرات مبيدات الحشائش Formulation of Herbicides

يسمى المبيد في صورته النقية بالمادة الفعالة Technical material ويمتاز بتركيزه العالي، وهو لا يستخدم في التطبيق الحقلي حيث أنه بهذه التركيزات يعتبر شديد السمية لكل الأنظمة الحيوية بالنباتات. وعلاوة على ذلك فإنه من الصعب جداً توزيع كميات صغيرة من هذه المواد بانتظام على الأسطح النباتية عند استخدامها في التطبيق الحقلي، إلا أن هناك بعض المركبات غير العضوية التي توجد طبيعياً في صورة بلورية مثل البورات Borates، كلورات الصوديوم Sodium chlorate و ثالث أكسيد الزرنيخ Arsenic trioxide وتستخدم في التطبيق الحقلي كما هي بكميات كبيرة . أما المبيد المستخدم في أعمال المكافحة الكيماوية فيسمى بالمستحضر التجاري Formulation وهو يحتوي بالإضافة إلى المادة الفعالة علي مواد أخرى مساعدة أو محسنة لبعض الخصائص وتعرف بالمواد المضافة Adjuvants. وتسوق المستحضرات التجارية في صور عديدة منها مساحيق التعفير Dusts، المحببات

Granules، المواد القابلة للذوبان Solubles، المساحيق القابلة للبلل Wettable powders و المستحلبات المركزة Emulsion concentrates.

٣-١- صور المستحضرات

١- مساحيق التعفير Dusts

لا يفضل استعمال مساحيق التعفير كمبيدات حشائش لانجرافها مع الهواء من المناطق المعاملة مؤدية إلى إحداث أضرر بالنبات وخاصة النباتات الحساسة في المناطق التي تنتقل إليها.

٢- المحببات Granules

تعتبر المحببات من الصور الصلبة التي ينتشر استعماله لسهولة تداولها وصغر الكمية المتبقية منها على النبات، ومن المواد الحاملة المستعملة كأساس لتحضير المحببات الرمل Sand والطين Clay والفرميكليت Vermiculite، والأجزاء النباتية الصغيرة مثل قوالح الذرة ومخلفات أوراق الدخان. والمستحضرات المحببة التي ينتشر استعمالها يتراوح حجمها بين (٠,١ – ٠,٢ مم) ويتوقف حجم المحبب على طريقة التحضير. وتستخدم المحببات صغيرة الحجم في معاملة النبات بينما تستخدم المحببات الكبيرة الحجم في مكافحة الحشائش المائية، وإذا كان المبيد من المركبات قليلة الذوبان في الماء ويستمر لفترة طويلة مدمصاً بشدة على المادة الحاملة فإنه ربما يأخذ وقت طويل لكي ينفرد حتى بالرج مع الماء. وعلى العكس فإن المبيد إذا كان من المركبات عالية الذوبان في الماء ويكون طبقة رقيقة حول المحبب الأساسي فإنه ينفرد سريعاً ويتم انتشاره مباشرة مع الماء الحر.

وعموماً فإنه يفضل استعمال المحببات في حالة عدم توفر آلات الرش أو ارتفاع ثمنها، وعلاوة على ذلك فإن سقوط كميات كبيرة على أوراق النبات وخاصة

الخضروات لا يسبب ضرراً لها، ولا يمكن استعمال هذه الصورة في معاملة المجموع الخضري حيث أن توزيع المبيد نادراً ما يكون بصورة منتظمة كما في حالة الرش. كما أنه قد يحدث انتقال للمبيد مع الرياح أو الماء إلى أماكن غير متوقعة.

٣- المواد القابلة للذوبان Solubles

تصنع بعض مبيدات الحشائش في صورة صلبة ولكنها تستعمل عند التطبيق الحقلي في صورة سائلة، وأملاح معظم مبيدات الحشائش قابلة للذوبان في الماء ولهذا فإنه يمكن استعمالها في صورة سائلة مثل أملاح الصوديوم والأمين لمبيدات 2,4,5-TP، 2,4-D ، 2,4,5-T وأملاح الأمين لمركبات DNBP وأملاح الصوديوم لمركب بنتاكلوروفينول Pentachlorophenol و TCA و دلابون Dalapon، وتتأين هذه المركبات في الماء وتختلط ببعض أيونات الأملاح الذائبة وغير الذائبة الموجودة في الماء مثل الصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم، وإذا احتوى الماء على كميات عالية من الكالسيوم والماغنسيوم فإن هذا قد يؤدي لترسيب المبيد في صورة ملح الكالسيوم أو الماغنسيوم بمجرد تفوق نواتجها الذائبة.

٤- المساحيق القابلة للبلل Wettable powders (W.P)

المساحيق القابلة للبلل من أشهر الصور التي تحضر في صورة صلبة ولكنها تستخدم في صورة محلول رش، وعادة فإنه ينتج عنهما معلقات ثابتة في الماء، وعند الرش فإن المعلق يلتصق بالأسطح النباتية. وبالإضافة للمادة الفعالة فإن المسحوق القابل للبلل يحتوي على مادة مخففة ومواد منشطة سطحية ومواد أخرى، كما إنه قد تضاف بعض المواد اللاصقة الخاصة في بعض الأحيان لتحسين الخواص الطبيعية، وكل هذه المكونات تخلط وتطحن للحجم المطلوب، وتتوقف المادة المخففة المضافة على طبيعة وكمية المادة الفعالة، ويجب أن تكون المساحيق القابلة للبلل ثابتة عند

تخزينها كما لا تتجمع جزيئاتها. وأيضا فإن المساحيق القابلة للبلل الجيدة ينتج عنها بسرعة معلق منتظم وفي نفس الوقت يجب ألا ترسب جزيئاته بسرعة. وعموما فإن مواد الرش في صورة مساحيق قابلة للبلل يجب أن تمتاز بالابتلال الجيد والتوزيع بسهولة على الأسطح المعاملة ويحتفظ بها لفترة طويلة، ومن مبيدات الحشائش التي توجد في صورة مساحيق قابلة للبلل أترازين Atrazine، سيمازين Simazine و دايرون Diuron .

٥- المستحلبات المركزة Emulsion concentrates

يفضل استعمال المستحضرات السائلة في الأماكن التي يتوافر فيها الماء حيث تمتاز هذه الصورة بأنها اقتصادية وفعالة وسهلة الاستعمال. والمستحلبات الزيتية المركزة واحدة من الصور السائلة الشائعة الاستخدام. وتحضر هذه المستحلبات بإذابة المركب في مذيبات أروماتية مثل الزيلين أو زيت البترول، واختيار المذيب يتوقف على درجة ذوبانه وقابليته للخلط مع المكونات الأخرى في المستحضر وتوفره وتكاليفه والتأثير السام على النبات .

ولا يلزم استخدام المذيبات العضوية مع المبيدات السائلة ولكن استعمالها يكون غالباً للمساعدة في الإقلال من كمية المواد المستحلبة غالية الثمن في المركز، ويحضر المستحلب بإذابة المادة الكيميائية في مذيب مع بعض أنواع المواد المستحلبة بنسبة معينة تكسبه الصفات المرغوبة من قابلية للتعلق و الثبات تحت الظروف الحقلية. وتقوم جزيئات المادة المستحلبة عادة بتوزيع جزيئاتها بين سطحين بطريقة معينة تجعلهما مرتبطين بشدة، والمواد المستحلبة عادة ما تكون غير أيونية مع مواد أيونية سطحية، وأنواع الأيونات عديمة أو قليلة التأين جداً في الماء. ولهذا فهي غير حساسة لعسر الماء وتستحلب جيداً في الماء العسر، والمواد المستحلبة الأيونية ينتج عنها توتر منخفض

ويؤدي إلى تجزئ المستحضر إلى قطرات سهلة الاستحلاب، وعموماً فإن الأنواع الأيونية تستحلب جيداً في الماء البارد وتعمل أفضل في الماء العذب. وأغلب المواد النشطة سطحياً أو الـ Surfactants ربما تتفاعل مع الأحماض مؤدية لتكوين معقدات ليس لها نشاط سطحي طويل ويؤدي هذا لفقد المركب صفة الاستحلاب ويستخدم الصابون عادة كمادة مستحلبة ولكن فقط عند استعمال الماء العذب.

يحتوي أي مستحلب على طبقتين أحدهما طبقة مستمرة والأخرى غير مستمرة، ويمكن تقسيم المستحلبات إلى نوعين زيت في ماء (OW type) أو ماء في زيت (WO type)، وعلى سبيل المثال إذا أضيف الزيت إلى الماء مع الرج بشدة نجد أن الزيت يجزئ إلى قطرات صغيرة تتعلق في الماء وهنا فإن الماء يمثل دور الطبقة المستمرة والزيت غير المستمرة أما الزيت فيكون الطبقة الداخلية أو الموزعة. وإذا تم إيقاف عملية الرج فإنه تنفصل الطبقتين، ولهذا تضاف المادة المستحلبة لإنقاص التوتر، وفي أغلب مبيدات الحشائش المستحضرة في صورة مستحلب يفضل النوع (OW) زيت في ماء لأن الماء يضاف دائماً للتخفيف قبل الرش، وللحصول على نفس اللزوجة بإعطاء المظهر اللبني. وأيضاً فإنه عند كسر المستحلب يمكن التقليب لإعادة توزيع الزيت، وغالبا فإن تكون الطبقة الكريمية يرجع للاختلافات في الكثافة النوعية للطبقتين وهذا لا يستلزم انفصال الزيت من الطبقة المستمرة.

وعموماً فإن عدم امتزاج الماء مع كثير من المركبات المستخدمة كمبيدات حشائش لمعاملة التربة أو المجموع الخضري يتطلب إضافة المواد المنشطة سطحياً (المواد المستحلبة)، وبذا يمكن مزجها بالماء لتكوين المستحلب من النوع ماء في زيت والذي يقوم بإثارتهما معاً، وأيضاً فإن إثاره الماء بالشموع مثل الموجودة في كيوتيكل الأسطح النباتية يتطلب إضافة المواد المبللة، وربما يؤدي هذا إلى تحسين الكفاءة الكلية، وفيما يلي بعض الظروف المناسبة لتكوين المستحلب:

١-نقص الحجم النسبي للطبقة المتوزعة والبطء في الإضافة يؤدي إلى سهولة الاستحلاب.

٢-زيادة تركيز مادة الاستحلاب إلى حدود معينة يؤدي إلى سهولة الاستحلاب.

٣-٢- المواد المضافة Adjuvants

تعمل المواد المضافة علي تحسين خواص صورة مستحضر المبيد، وهي تستخدم مع المبيد أو مع مبيد آخر لتعزيز الأداء، وتضاف للمنتج عند التجهيز أو بواسطة القائم بالتطبيق عند تحضير محلول الرش قبل الاستخدام مباشرة، وتشمل المواد المضافة كل من المواد الناشرة سطحيا، المواد المبللة، المواد المضادة للرغاوي، المواد الملونة أو الصبغات، وايضا مواد التحكم في الإنجراف، وبصفة عامة فإنه يجب أن يراعي الحذر عند إختيار المادة المساعدة، حيث أن أداء المبيد يمكن أن يتوقف علي نوع المادة المساعدة المختارة، وغالبا فإن ملصق البيانات المصاحب للعبوة يحمل العبارات الإرشادية المتعلقة بنوع المادة المنشطة سطحيا المطلوبة وكمية أو نسبة المادة الفعالة التي يجب أن تحتويها، ومن المعروف أن عدم إتباع هذه الإرشادات قد يؤدي إلي أضرار علي المحصول أو التقليل من فعالية المبيد، وفيما يلي أهم أنواع المواد المضافة الشائعة الاستخدام في تطبيقات المبيدات.

أ- المود الناشرة (الخافضة للتوتر السطحي) Surfactants – تعرف ايضا بالمواد المنشطة سطحيا وهي تحسن من الإستحلاب، التغلغل، الإنتشار، الإبتلال، وغيرها من خصائص النشاط السطحي للسوائل، وتزيد المادة الناشرة من تغطية محلول الرش للمجموع الخضري، ويساعد ذلك في توصيل جزيئات المبيد إلي المسطحات النباتية المستهدفة، ومن أهم المواد المستخدمة لأجل هذا الغرض المواد المستحلبة، المواد المبللة، المركزات الزيتية النباتية، والمواد اللاصقة.

١- المواد المستحلبة Emulsifying agents – من المعروف أن أى مستحلب وكما ذكر سابقا عبارة عن مخلوط غير كامل لسائلين أحدهما ينتشر أو يتوزع في الآخر، ويطلق علي السائل المحيط بالوسط المستمر Continuous phase، بينما يطلق علي السائل المتوزع بالوسط غير المستمر Discontinuous phase، وعلي ذلك فإن المواد المستحلبة تعزز تعلق أحد السوائل في الآخر، وهناك نوعين من المستحلبات المستخدمة في تطبيقات المبيدات، والنوع الأكثر شيوعا في الاستخدام هو مستحلب الزيت في الماء O/W حيث يكون الماء هو الوسط المستمر، وعند استخدامه فإن قوام محلول الرش يكون مشابها للماء، والنوع الثاني هو مستحلب الماء في الزيت W/O حيث يكون الزيت هو الوسط المستمر، ويعرف هذا النوع أيضا باسم المستحلبات العكسية. وبالطبع فإن خصائص المادة المستحلبة تلعب دورا هاما في نوع المستحلب المتكون، وغالبا فإن مستحلبات الزيت في الماء هي الأكثر إنتشارا في تجهيزات مبيدات الحشائش مما يعني أنه يتم تطبيقها بالرش وذلك بتحميلها في الماء. أما المستحلبات العكسية فهي غالبا ما تستخدم للتحكم في الإنجراف وذلك لتحسين مقاومة عمليات المعالجة بالمبيد لتأثيرات الطقس، مما يحسن من دقة توصيل جزيئات المبيد للسطح المستهدف ويزيد من فعاليته.

٢- المواد المبللة Wetting agents – تضاف المواد المبللة لمخاليط الرش بغرض التقليل من التوتر السطحى للمخلوط، مما يساعد علي تلامس مسطح أكبر من من قطرة الرش مع المسطح النباتي المعامل، ويستهدف من وراء ذلك زيادة التغطية ومن ثم الفعالية، وفي بعض الحالات فإن ذلك قد يؤدي لتغيير في إنتقائية المبيد، وهناك ٤ أنواع من المواد المبللة المتاحة وهي: الأنيونية، الكاتيونية، وغير الأيونية، والأمفوتيرية amphoteric، ويكون للمواد الأنيونية والكاتيونية شحنة كهربائية عند مزجها في الماء، أما المواد غير الأيونية فإنه ليس لها مثل هذه الشحنة. وبالنسبة للمواد الأمفوتيرية

فإنه قد يكون لها شحنة موجبة أو سالبة ويتوقف ذلك علي pH المحلول. ويلزم التأكد من أن النوع الذي يتم إختياره أو استخدامه هو الموصي به في ملصق البيانات إذا ماكان هناك نص علي ذلك. وغالبا فإن معظم المواد الموصى باستخدامها مع مبيدات الحشائش من النوع غير المتأين.

٣- المركزات الزيتية النباتية Crop oil concentrates- المنتجات الزيتية المستخلصة من محاصيل وتحتوى علي ٨٠-٨٥ % زيت خضروات، بالإضافة لحوالي ١٥-٢٠ % مواد ناشرة ومستحلبة. وعموما، فإن الزيت القابل للإستحلاب يكون من منتجات تحتوى علي ٩٨ % زيت، ١-٢ % مادة مستحلبة، وهذه المجموعة غالبا ما يطلق عليها الزيوت غير السامة للنبات.

٤- السيليكونات الناشرة Silicon surfactants – عبارة عن قواعد من السيليكونات، وهي تؤدي إلي تقليل هائل في التوتر السطحي للماء عند تركيزات منخفضة جدا (٠،١- ٠،٢٥ % v/v).

٥- المواد اللاصقة Stickers – تعمل علي إلتصاق جزيئات المبيد بالمجموع الخضري للنبات، وهي تمنع تساقط مخلوط الرش من علي السطح النباتي المستهدف، وبزيادة كمية محلول الرش التي تبقي ملامسة للمسطح الأخضر فإن ذلك يزيد من مدة ملامسة المبيد، والنتيجة المطلوبة من وراء ذلك هي زيادة الفعالية للمبيد المستخدم في التطبيق.

وحيث أن هناك العديد من المواد الناشرة المتاحة فإن ذلك قد يتسبب في الإرتباك في إختيار المادة الناشرة المناسبة، وفيما يلي بعض الاعتبارات التي يمكن أن تساعد في الإختيار المناسب:

١- يفضل شراء المادة الناشرة المصنعة خصيصا للاستخدام في الغراض الزراعية، و بصفة خاصة في حالة المواد غير الأيونية اللازمة للاستخدام مع المبيدات.

٢- ينصح بشراء المادة الناشرة بالاعتماد علي نسبة المادة الفعالة في المنتج وليس السعر.

٣- لاتعتبر المياه وكحول الأيزوبروبيل كمواد فعالة، وإذا لم يكن ملصق البيانات المصاحب للعبوة قد نص علي نسبة المادة الفعالة بها، فإنه يلزم السؤال والتحقق منها.

٤- المنتجات المصنعة للاستخدام المنزلي يجب ألا تستخدم مع المبيدات.

٥- قد تستخدم المواد الناشرة الكثر تكلفة بتركيزات منخفضة عنها من المواد الناشرة المعتادة، وتعطي في نفس الوقت معدلات طبيعية من المكافحة.

٦- يلزم تجاهل الإعلانات المروجة لعبارات معينة مثل: أن المادة الناشرة تحتوى علي سيليكونات أو بعض المواد الأخرى التي تساعد علي المحافظة علي نظافة آلة الرش، المادة الناشرة سوف تزيد من تخلل المياه للتربة، أو أن المادة الناشرة سوف تزيد من تخلل الجذور وامتصاص المحصول للمواد المغذية.

٧- لا توجد المادة الناشرة المعجزة، ولذا فإنه يلزم الإنتباه للزيادة الملفتة أو المعنوية في الأسعار بحجة التميز.

٨- هناك بعض المواد التي يوصي باستخدامها مع مواد ناشرة معينة.

ب- مواد التوافق الخلطي Compatibility agents – المواد المضافة بغرض المساعدة في تعلق المبيد عند خلطه مع مبيد آخر أو مع سماد، وهي تستخدم بصفة أساسية عند ما تكون المادة الحاملة السائلة سماد سائل.

ج- المواد المعدلة للحموضة Acidifiers – غالبا عبارة عن أحماض تضاف لمخلوط الرش إذا ماكان هناك حاجة لمعادلة المحاليل القلوية وخفض مستوى pH ، وليس للمواد المعدلة للحموضة تأثير كمادة Buffer ، حيث أن الخيرة تغير من الـ pH للسوائل المائية لمستويات معينة، والتي يمكن الحصول عليها حتي إذا ما تغير الـ pH للسائل.

د- المواد المضادة للرغاوي والملونة لمحلول الرش Spray colorants & Antifoaming agents – المواد المضادة للرغاوي يمكن أن تمنع تكوين الرغوي التي تنتج عند عملية خلط أو تحميل بعض المبيدات أو تقليبها في خزان "تنك" آلة الرش، أما المواد الملونة فهي عبارة عن صبغات تضاف لخزان آلة الرش لتسهيل رؤية القائم بالتطبيق للمساحات التي تم رشها.

هـ - مواد التحكم في الإنجراف Drift control agents – يمكن ان تؤدي عملية إنجراف المبيدات لمشكلة عندما تصل للنباتات الحساسة المجاورة لموقع التطبيق. والطريقة المثلى للتقليل من الإنجراف هي زيادة حجم قطرات الرش، أما مواد التحكم في الإنجراف فإنها تقوم بعمل جزئي بتقليل إنجراف أعداد قطرات الرش الدقيقة، كما أن المواد المثخنة Thickeners يمكن أن تستخدم أيضا كمواد للتحكم في الإنجراف.

٤- مخاليط مبيدات الحشائش Combination of Herbicides

يتجه استخدام مبيدات الحشائش في كثيرمن الأحيان إلى خلط مبيدين أو اكثر مع بعضهما وذلك لتقليل تكاليف التطبيق والحصول على مدى واسع من الفاعلية تجاه الحشائش، وقد بذلت محاولات لعمل مخلوط من 2,4-D مع IPC ، دلابون Dalapon مع أميترول Amitrol، MCPA مع 2,3,6-TBA، CDAA مع TCBE (Randox-T) ، MCA مع TCA. وعلاوة على ذلك فإنه بالخلط يمكن الحصول

على تأثير تنشيطي كالذي يحدث لمبيد الأميترول وذلك عند خلطه مع ثيوسيانات الأمونيوم ويطلق على المخلوط Amitrol- T وفيه تقوم الثيوسيانات بمنع التناول السريع والتأثير الملامس القوي للأميترول ويؤدي ذلك إلى أطالة فترة دخول وانتقال المبيد، وهذا التأثير ضروري عند مكافحة الحشائش المستديمة. ومن ناحية أخري فإن إضافة بعض الكيماويات مثل البورون للمخلوط وذلك لتثبيط عملية هدم المركبات العضوية بفعل الكائنات الدقيقة يمنع هدم بعض المبيدات بفعل الميكروبات الدقيقة حتى لا تفقد تأثيرها الفعال بسرعة. ويجرى الخلط لبعض المركبات لمنع التأثيرات الخطيرة لأحد مكونات المخلوط وذلك كما في حالة مخلوط حامض الأرسينات Acid arsenical mixture حيث تعمل أرسينات الصوديوم على تقليل التأثير الضار لحامض الكبريتيك على الحديد والأجزاء المعدنية من أجهزة التطبيق. وأيضاً تجرى عملية خلط المبيدات مع الأسمدة بقصد الإقلال من التكاليف وتجرى بنجاح وفاعلية عندما يكون مستحضر كلاً المبيد والسماد في صورة محلول، وعلى العكس من ذلك فان عملية خلط المساحيق الجافة أو المحببات مع الأسمدة غالباً تكون غير فعالة. وعلى العموم فإنه يلزم قبل إجراء عملية خلط مبيدات الحشائش مع الأسمدة تجارب اختبار قابلية الاختلاط الكيميائي حيث أنه قد يحدث ترسب للمخلوط أو تفقد أو تقل فاعلية المبيد تجاه الحشائش، وأيضاً تجرى عملية خلط مبيدات الحشائش مع المبيدات الحشرية والفطرية، وفي السنوات الأخيرة انتشر استعمال مخاليط مبيدات الحشائش التي تحضر مباشرة قبل الاستعمال ويطلق عليها Tank mixes of herbicides ويتوقف تكون المخلوط على الخواص التركيبية للحشائش المراد مكافحتها وتختلف الجرعة تبعاً لحساسية أو مقاومة الحشائش.

٥- تطبيق مبيدات الحشائش

تستعمل مبيدات الحشائش قبل الزراعة Pre–planting (ومنها EPTC)، أو قبل الانبثاق Pre-emergence وذلك بإضافة المبيد في الفترة بعد وضع البذرة وريها لحين ظهور البادرة فوق سطح التربة (ومنها مشتقات اليوريا الاستبدالية، مشتقات الترايازين المتماثلة، بعض مركبات الداي ثيوكربامات، الدلابون، أملاح TCA و CIPC و TPC و 2,4-D و 2,3,6-TBA) أو بعد الانبثاق Post- emergence وذلك برش المبيد على المجموع الخضري لبادرات المحاصيل ويختلف ميعاد الرش حسب عمر المحصول و المبيد المستخدم (MCPA و 2,4-D). وتكون عملية الرش في شكل تغطية أو رش عام Broadcast or Coverall spray (رش المبيد على الأرض أو النبات بنفس النظام فتصل قطرات المبيد إلى نباتات المحصول والحشائش النامية فيه في نفس الوقت مهما اختلفت كثافتها في مناطق الحقل) أو رش موجه Directed spray (رش المسافات بين السطور أو بين الخطوط وذلك في حالة مبيدات الملامسة التي قد تضار منها نباتات المحصول)، أو معاملة البقع Spot treatment، أو رش شريطي Band spray (رش المبيد في شكل أشرطة في المناطق الموبوءة). ويتم تطبيق مبيدات الحشائش بصفة عامة باستخدام الرشاشات أو الآلات المستخدمة في تطبيق المواد الجافة وخاصة المحببات. وغالبا فإن معظم المبيدات يتم تطبيقها بالرشاشات منخفضة أو مرتفعة الضغط ، والاختلاف الأساسي فيما بين النوعين يرجع لنوع المضخة المستخدمة حيث تزود رشاشات الضغط المنخفض بمضخة دوارة، اما رشاشات الضغط العالي فإنها مزودة بمضخة إزاحة موجبة مثل المضخة الكابسة.

٦- مبيدات الحشائش للمحاصيل الرئيسية

٦ -١- محاصيل الحقل

القمح والشعير:

2,4-D، MCPA، بانفيل (ديكامبا)، برومينال (بروموكسينيل)، أريلون (أيسوبروتيرون)، أي بي فلو (أيسوبروتيرون)، جرانستار (تراي بينيورون- ميثيل)، جراسب (ترالكوكسيديم)، لونتريل (كلوبيرالد)، سنكور (ميتربيوزيم)، سينال (ميتوسيولام)، أسبرت (أمازاميثابنز)، بوما سوبر (فينوكسابروب- بي-إيثيل)، توبيك (كلوديناڤوب).

الأرز:

لوندكس (بينسيلفيرون- ميثيل)، ستومب (بينديميثالين)، برول (بينديميثالين)، ستام (بروباتيل)، أوردرام (مولينات)، رونستار (أوكساديازون)، كفروساتيرن (ثيوبينكارب)، أنيلوجارد (انيلوفوس)، بوتاريكس كزد (بيوتاكلور)، ماشيت(بيوتاكلور)، رانشو (سيفيناسيت)، ساترين (بينثيوكارب)، سكوب (ميتاسيلفيورون- ميثيل)، بازجران (بنتازون)، نوميني (بيسبيرباك- صوديوم)، ويب سوبر (فينوكسابروب- بي – إيثيل).

الذرة:

بانفيل (ديكامبا)، جيسابريم (اترازين)، أترازيكس (اترازين)، برينسيب (سيمازين)، بازجران (بنتازون)، ستارين (فليوروكسيبير).

القطن:

مبيدات قبل الزراعة - تريفلان (ترايفليورالين)، ديوال (ميتولاكلور)

مبيدات قبل الإنبثاق- كارميكس (دايرون)، ديريكس (دايرون)، ديوال ماجنيوم (ميتولاكلور)، فابام (ميثام الصوديوم)، جول (أوكسي فليورفين)، برول (بينديميثالين)، ستومب (بينديميثالين)، كاباروك (بروميترين)، تريفلان (تراي فليورالين)، كوتوران (فليوميترون)، أمكس (بيوترالين)، جالانت (هالوكسيفوب)

مبيدات بعد الإنبثاق – بيوكتريل (بروموكسينيل)، بريسم (كليثوديم)، DSMA، فيوزيليد سوبر (فليوزايفوب – بي)، روند أب (جليفوسات)، MSMA، جراموكسون (باركوات)، ستابل (بيريثيوباك الصوديوم)، بواست (سيثوكسيديم)، نابو – اس (سيثوكسيديم).

فول الصويا:

أمكس (بيوترالين)، ستومب (بينديميثالين)، جول (أوكسيفليورفين)، جيماجارد (بروميترين)، فوكاس (سيكلوكسيديم)، جالانت (هالوكسيفوب).

البصل والثوم:

مبيدات قبل الزراعة – روند أب (جليفوسات)، فابام (ميثام الصوديوم)، جراموكسون ماكس (باراكوات)

مبيدات قبل الإنبثاق- بريفار (بيفسيوليد)، داكثال (DCPA)، برول (بينديميثالين)، ستومب (بينديميثالين)، جالانت (هالوكسيفوب).

مبيدات بعد الإنبثاق – بيوكتريل (بروموكسينيل)، برومينال (بروموكسينيل)، بريسم (كليثوديم)، فيوزيليد (فليوازيفوب –بي)، روند أب (جليفوسات)، ألتراماكس (جليفوسات)، جول (أوكسيفليورفين)، بواست (سيثوكسيديم).

بنجر السكر:

مبيدات قبل الزراعة – روند أب (جليفوسات)، فابام (ميثام الصوديوم)، جراموكسون (باركوات)

مبيدات قبل الزراعة بالخلط مع التربة – تيلام (بيبولات)، رو- نبت (سيكلوات)

مبيدات قبل الإنبثاق- نورترون (ثيوفيومسات)، بيرامين (بيرازون)، جولتكس (ميتاميترون)

مبيدات بعد الإنبثاق – بروجرس (بيتاميكس + نورترون)، بريسم (كليثوديم)، سلكت (كليثوديم)، ستينجير (كلوبيراليد)، بيتاميكس (ديسميد + فينميد)، جربيسيد (إندوثال)، بيرامين (بيرازون)،)، بواست (سيثوكسيديم)، أب بيت (ترايفليوسيلفيورون – ميثيل)، بيتانال بروجرس (إثوفيوميسات)، جولتكس (ميتاميترون)

مبيدات للتطبيق الموجه بعد الإنبثاق – إبتام (EPTC)، تريفلان (ترايفليورالين).

٦ -٢- الخضروات

الطماطم:

مبيدات قبل الزراعة – روند أب (جليفوسات)، فابام (ميثام الصوديوم)، سينكور (ميتربيوزين)، جول (أوكسيفليورفين)، جراموكسون (باركوات)، ستومب (بينديميثالين)، أيناید (ديفيناميد)

مبيدات قبل الزراعة بالخلط مع التربة أو قبل الإنبثاق – تيلام (بيبولات)، بريفار (بينسوليد)، ديوال ماجنيوم (ميتولاكلور)، ديفرينول (نابروباميد)، ماتريكس (ريمسيولفيرون)، ماشيت (بيوتاكلور)

مبيدات بعد الإنبثاق – بريسم (كليثوديم)، سلكت (كليثوديم)، ساندیا (هالو سيولفيرون)، سنكور (ميتربيوزين)، ماتريكس (ريمسيولفيرون)، بواست (سيثوكسيديم)

مبيدات للتطبيق الموجه بعد الإنبثاق – إبتام (EPTC)، تريفلان (ترايفليورالين)، ديوال ماجنيوم (ميتولاكلور)، داكثال (DCPA).

البطاطس:

أفالون – اس (لنيرون)، سنكور (ميتربيوزين)، فيوزيليد سوبر (فليوازيفوب –بي).

٦ -٣- الفاكهة

بساتين الفاكهة:

مبيدات قبل الإنبثاق- هيفار أكس (بروماسيل)، كروفار (بروماسيل + دايرون)، كاسورون (ديكلوبينيل)، ديريكس (دايرون)، كارمكس (دايرون)، إبتام (EPTC)، جاليرى (أيسوكسابين)، ديفرينول (نابروباميد)، سوليكام (نورفليورازون)، سيورفلان (أوريزالين)، جول (أوكسيفليورفين)، برول (بينديميثالين)، كيرب (برونامید)، برينسيب (سيمازين)، فيسور (ثيازوبير)، تريفيلان (ترايفليورالين)، دوابون (دلابون)، أترازيكس (اترازين)

مبيدات بعد الإنبثاق – بريسم (كليثوديم)، ريجلون (ديكوات داي بروميد)، أنسار (DSMA)، ريلي (جليفوسينات)، روند أب (جليفوسات)، بوجي (جليفوسات)، جليلاكا (جليفوسات)، هربازد (جليفوسات)، سيمبرا (هالوسيولفيرون ميثيل)، جراموكسون (باراكوات)، بواست (سيثوكسيديم)، توتش داون (سيلفوسات)، فيوزيليد سوبر (فليوازيفوب – بي)، MSMA، 2,4-D.

العنب:

مبيدات قبل الإنبثاق- كازارون (ديكلوبينيل)، كارميكس (دايرون)، ديريكس (دايرون)، جاليري (أيسوكسابين)، ديفرينول (نابروباميد)، سوليكام (نورفليورازون)، سيورفلان (أورريزالين)، جول (أوكسي فليورفلين)، برول (بينديميثالين)، كيرب (برونواميد)، برينسيب (سيمازين)، ديريكس (سيمازين)، فيسور (ثيازوبير)، تريفلان (تراي فليورالين)، تريفي (سيمازين + دايرون + بارافينيك)

مبيدات بعد الإنبثاق – بريسم (كليثوديم)، سلكت سوبر (كليثوديم)، ريجلون (ديكوات داي بروميد)، فيوزيليد سوبر (فليوازيفوب – بي)، باستا (جليفوسينات)، ريلي (جليفوسينات)، تاتش داون (جليفوسات)، راوند أب (جليفوسات)، روفسيت (جليفوسات)، هربازد (جليفوسات)، ستينج (جليفوسات)، بيونيو (MSMA)، جراموكسون (باركوات)، بواست (سيثوكسيديم)، توتش داون (سيلفوسات)، 2,4-D.

الموالح:

مبيدات قبل الإنبثاق- هيفار- أكس (بروماسيل)، كروفار (بروماسيل + دايرون)، كارميكس (دايرون)، ديريكس (دايرون)، إبتام (EPTC)، جاليري (أيسوكسابين)، ديفرينول (نابروباميد)، سوليكارم (نورفليورازون)، سيورفلان (أوريزالين)، جول (اوكسي فليورفين)، برول (بينديميثالين)، برينسيب (سيمازين)، ديريكس (سيمازين)، فيسور (ثيازوبير)، تريفلان (تراي فليورالين)

مبيدات بعد الإنبثاق – بريسم (كليثوديم)، ريجلون (ديكوات داي بروميد)، أنسار (DSMA)، فيوزيليد سوبر (فليوزايفوب –بي)، تاتش داون (جليفوسات)، راوند أب (جليفوسات)، روفسيت (جليفوسات)، هربازد (جليفوسات)، ستينج (جليفوسات)، بيونيو (MSMA)، جراموكسون (براكوات)، بواست (سيثوكسيديم)، 2,4-D.

الفصل الثالث

كيمياء مبيدات الحشائش

obeikandl.com

obeikandl.com

كيمياء مبيدات الحشائش

١- مركبات الكربوكسيل الحلقية (الأروماتية) Carboxylic-Aromatic Compounds

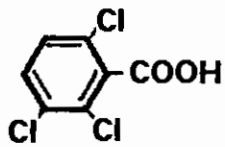
تحتوي مركبات هذه المجموعة على مجموعة أروماتية ومجموعة كربوكسيلية (-COOH). وبإزالة ذرة أيدروجين من حلقة البنزين تتكون مجموعة فينيل Phenyl group واستبدال ذرة أيدروجين أو أكثر من حلقة البنزين بأي من ذرات الكلور أو البروم و الفلور أو مجموعة ميثيل أو كربوكسيل أو هيدوكسيل أو نيترو Cl , Br , F, CH_3, COOH, OH or NO_2 يؤدي لتكون عديد من المركبات ذات فاعلية أبادية للحشائش تتوقف على عدة عوامل:

١- موضع الاستبدال حيث يزيد النشاط في مواضع معينة وبدرجة كبيرة إذا تم في الوضع ميتا Meta أو بارا Para بينما ينعدم النشاط في الوضع أورثو Ortho كما هو الحال في مركب 2,6-dichlorophenoxy acetic acids، بينما الاستبدال في الوضعين 2,4 يؤدي لزيادة النشاط كما في مركب 2,4-D. ويتضح من ذلك أنه يلزم وجود موضع أرثو واحد على الأقل خالياً لكي يكون المركب نشيطاً وخاصة في مشتقات الفينوكسي، والعكس على ذلك في مشتقات حمض البنزويك حيث أنه يلزم شغل الوضع أرثو بواسطة الكلور أو الميثيل أو غيره لكي يحدث النشاط .

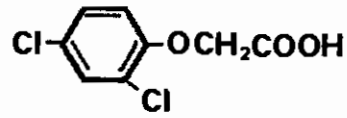
٢- طبيعة الاستبدال حيث وجد أن استبدالات الكلور تكسب المركب فعالية أكثر منها في كل من البروم أو الفلور.

٣- الوضع الفراغي للمشابهات الضوئية حيث أن احتواء مركبات حامض الفينوكس خليك على مجموعة الكيل في السلسلة الجانبية يتوقع معه تكون المشابه الضوئي

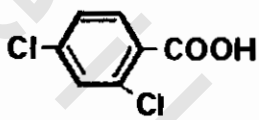
(+) و (-) وقد وجد أن المشابه الضوئي (+) اليميني أكثر فعالية من المشابه اليساري (-).



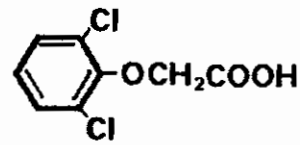
2,3,6-trichlorobenzoic acid (active)



2,4- dichlorophenoxy acetic acid

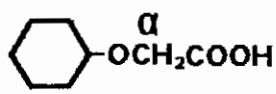


2,4-dichlorobenzoic acid (inactive)

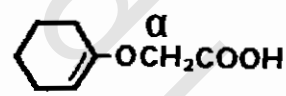


2,6- dichlorophenoxy acetic acid

٤- يجب أن تكون الحلقة غير مشبعة أو بها رابطة زوجية واحدة على الأقل متصلة بالسلسلة الجانبية حيث أن مركبات حامض Cyclohexanoxy acetic ذات الحلقة المشبعة غير فعالة.



inactive



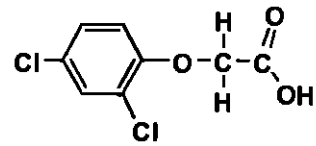
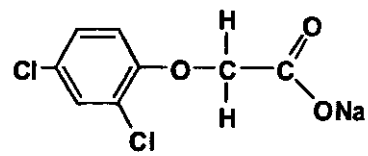
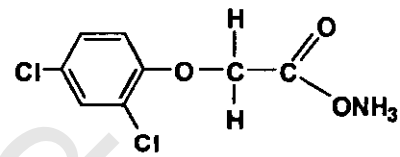
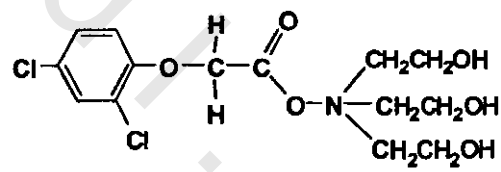
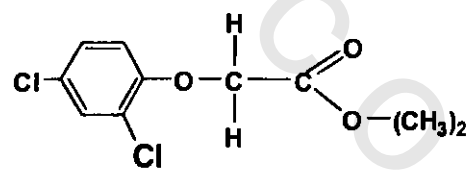
active

٥- يجب أن يحتوي الجزيء على مجموعة كربوكسيل (COOH-)، أو مجموعة يمكن أن يتحول إليها داخل أنسجة النبات.

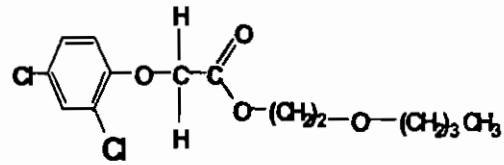
٦- يلزم وجود ذرة هيدروجين في الوضع ألفا (α) بالسلسلة الجانبية وتتوقف فعالية مركبات حامض Phenoxyalkanecarboxylic على ذلك إلا أن هذا ليس ضروريا في حالة مشتقات حامض البنزويك .

وتقسم مركبات هذه المجموعة بصفة عامة إلى مشتقات: حامض الفينوكس و الفينيل خليك (جدول ٢)، و حامض البنزويك والبنزونيتريلات (جدول ٣).

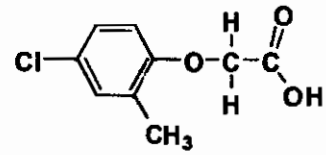
جدول (٢): الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمشتقات حامض الفينوكسي و الفينيل خليك

2,4- Dichlorophenoxy acetic acid 2,4-D	
Sodium Salt of 2,4-D	
Ammonium Salt of 2,4-D	
Triethanol amine Salt of 2,4-D	
Isopropyl ester of 2,4-D	

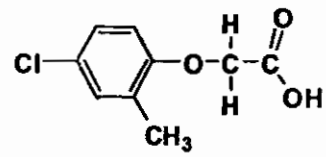
Butoxymethyl ester of
2,4-D



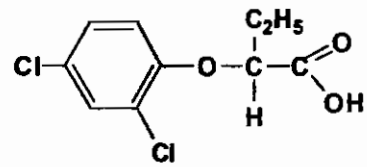
2-Methyl -4-
chlorophenoxy acetic acid
MCPA



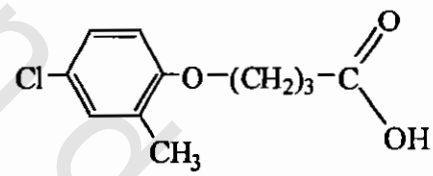
2,4,5-Trichlorophenoxy
acetic acid
2,4,5-T



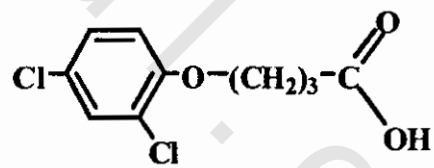
2-(2,4,5-Trichlorophenoxy
–α-propionic acid
2,4,5-TP (Silvex)



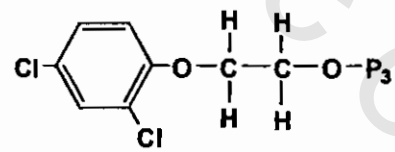
2-Methyl-4-
chlorophenoxy-γ-butyric
acid
MCPB (2M-4CB)

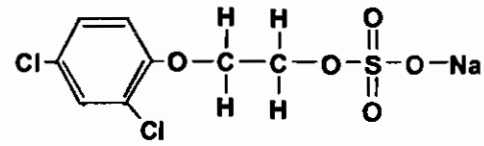
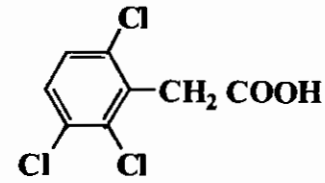


4-(2,4- Dichlorophenoxy)
-γ-butyric acid
2,4-DB

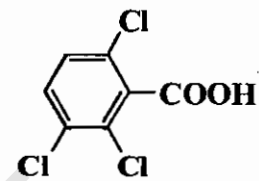
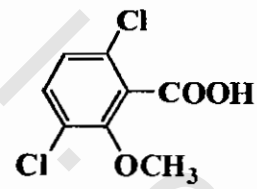
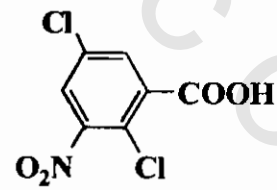


Tris (2,4-
Dichlorophenoxy) ethyl
phosphate
2,4-DEP(Falone)

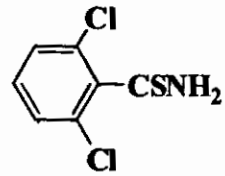
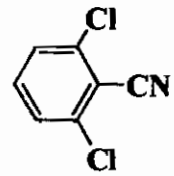
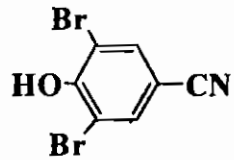
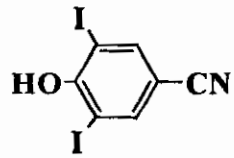


Sodium 2- (2,4-Dichlorophenoxy)-ethyl sulphate Sesone	
2,3,6-trichlorophenol acetic acid Fenac	

جدول (٣): الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمشتقات حامض البنزويك والبنزونيتريلات

2,3,6- Trichlorobenzoic acid 2,3,6-TBA	
2-Methoxy -3,6-dichlorobenzoic acid Dicamba (Banvel-D)	
2,5-Dichloro-3-nitrobenzoic acid Dinoben	

obeikandl.com

2,6- Dichlorothio benzamide Chlorthiamide (Prefix)	
2,6- Dichlorobenzonitrile Dichlobenil (2,6-DBN)	
3,5- Dibromo-4- hydroxy benzonitrile Bromoxynil	
3,5- Diiodo -4- hydroxy benzonitrile Ioxynil	

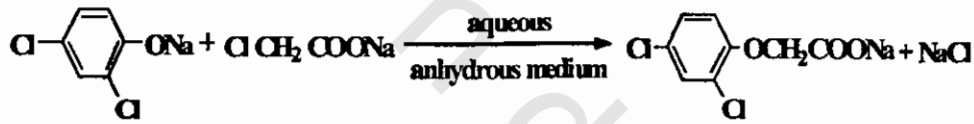
١-١- مجموعة الفينوكسي Phenoxy group (مشتقات حمض الفينوكسى أستيك، الفينوكسى بيوتيريك، الفينوكسى بروبيونيك)

تتكون مركبات الفينوكسي من حلقة فينيل متصلة بالأكسجين وهذه يتصل بها مجموعة كربوكسيل خلال مجموعات أخرى مثل الميثيل أو الإيثيل ووجود هذه المجموعات يزيد من الخواص الإباديه للمركب، وعليه فإن مركبات هذه المجموعة تشمل مركبات الفينوكسي خليك (أسيتك) Phenoxy acetics ومنها 2,4-D، MCPA، 2,4,5-T، ومركبات الفينوكسي بيوتريك Phenoxy butyrics ومنها

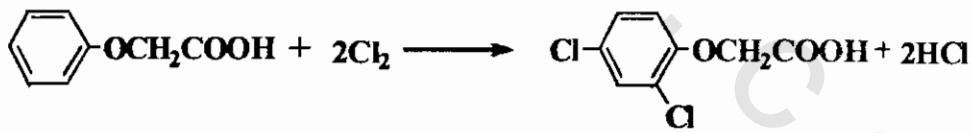
MCPB، 2,4-DB، ومركبات الفينوكسي بروبيونيك Phenoxy propionics ومنها 2,4,5-TP (سيلفكس Silvex)، فينوبروب Fenoprop، ميكوبروب Mecoprop، ويتبعها أيضاً بعض المركبات الحديثة المحتوية على مجموعتي فينوكسي ومنها ديكلوفوب- ميثيل (Diclofop – methyl)، Hoe 29125، وهناك بعض مركبات الفينوكسي الأخرى التي لا تحتوي في صورتها الأصلية على مجموعة كربوكسيل ولكنها تتحول بالتربة أو النبات إلى جزئ يحتوي عليها ومنها 2,4-DEP (فالون Falone)، سيسون Sesone .

١- مبيد 2,4-D (2,4-Dichlorophenoxy acetic acid)

يحضر المركب بالتفاعل التكثيفي بين ملح حامض الخليك الأحادي الكلور مع 2,4-Dichlorophenolate

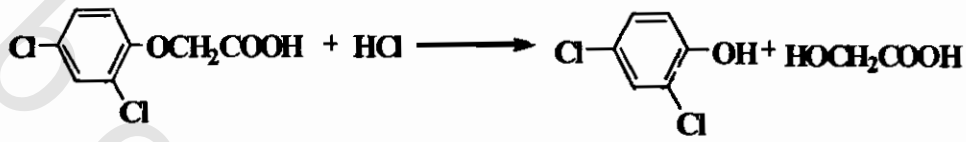


أو بعملية كلورة (Chlorination) لحامض الفينوكس خليك أو أستر الحامض في وسط مائي أو في وجود أحد المذيبات .



المادة النقية بيضاء بلورية درجة إنصهارها ١٣٨ – ١٤٠°م، ودرجة الغليان ١٦٠°م وهي عديمة الرائحة، إلا أن المستحضر التجاري له رائحة كما أنه قليل الذوبان في الماء، لا يتفاعل مع المواد المعدنية وغير قابل للانفجار ومقاوم للحريق، وهو ثابت

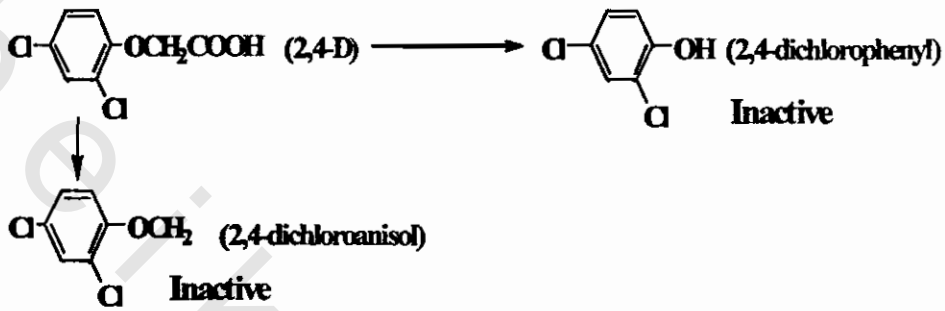
عند التخزين في محاليل المذيبات المختلفة أو في صورة بلورات، ويتفاعل المركب مع القواعد العضوية وغير العضوية مكونا أملاح ثابتة ويؤدي غليانه مع حامض الأيدروكلوريك أو بروميد الأيدروجين إلى هدم المبيد وتحوله إلى مركب 2,4- dichlorophenol



يؤدي استبدال أيدروجين مجموعة الكربوكسيل بأيون Na أو NH_4^+ إلى تكون الأملاح المقابلة وهي مساحيق قابلة للذوبان في الماء وينتج عنها محلول بالرج مع الماء إلا أن درجة الذوبان هذه غير كافية للاستعمال باستخدام آلات الرش بالحجم الصغير Low Volume Spray وتمتاز أسترات المركب بأنها أكثر فاعلية من أملاحه ومشتقاته الأخرى وعند مزجها بالماء فأنها تكون مستحلب ويرجع ذلك لأن تطايرها يسمح بامتصاص أكبر للأبخرة خلال الثغور ، وأيضا فإن صور الأستر المشابهة لطبيعة الزيوت تساعد في تخلل المركب حيث أن هذه الصورة أكثر قدرة على الابتلال وعلاوة على ذلك تمتاز صورة الأستر بالقطبية الضعيفة المقارنة للكيوتيكل وهذا يساعد على اختراق المركب للكيوتيكل وغالباً فإن صورة الأستر ذات السمية العالية تكون فعالة تجاه الأنواع النباتية المقاومة خاصة النباتات الخشبية .

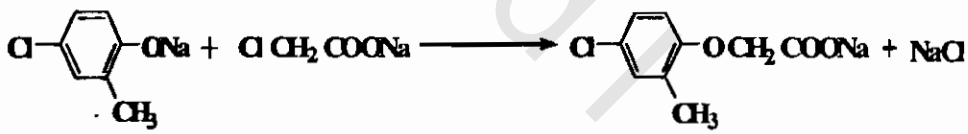
يتم هدم المبيد وتمثيله خلال عملية decarboxylation (فقد الكربوكسيل) hydroxylation (الارتباط بمجموعة هيدروكسيل) أو بتكوين مركبات معقدة مع نواتج التمثيل. وتؤدي عملية فقد الكربوكسيل إلى نزع السلسلة الجانبية (-CH_2COOH) وتكون CO_2 وذلك بكسر في رابطه الايثر أو بإنفصال ثاني أكسيد الكربون أولاً من مجموعة الكربوكسيل وهذا يؤدي ربما إلى تكون مركب وسطي

يحتوي على ذرة كربون واحده في السلسلة الجانبية وتؤدي هذه الخطوات إلى تكون 2,4-dichlorophenol كما يفقد المبيد تأثيره السام Phyto toxicity لاتصال مجموعة هيدروكس (-OH) بحلقة الفينيل وتكون 2,5-dichloro-4-hydroxyphenoxy acetic acid.

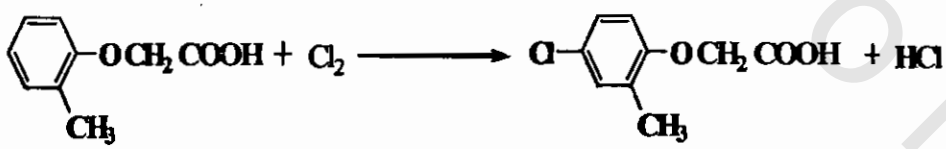


٢- مبيد MCPA (2-methyl-4-chlorophenoxyacetic acid)

يحضر بالتفاعل التكثيفي بين 4-chloro-2-methyl phenolates مع monochloroacetate في وسط قلوي والتسخين على درجة حرارة ١٠٣-١٠٥م.



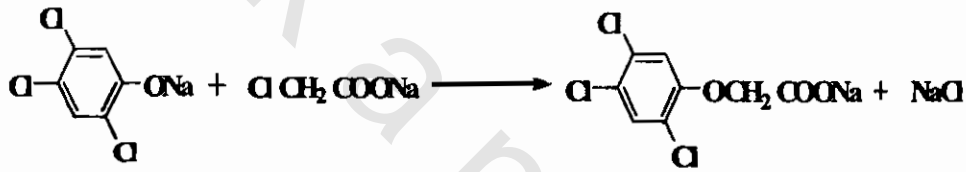
أو بكلورة حامض 2-methoxyphenoxy acetic باستخدام الكلورين أو هيبوكلوريت في وجود مذيب عضوي.



المادة النقية بلورية بيضاء درجة انصهارها ١٢٠°م ليس لها رائحة، إلا أن المستحضر التجاري له رائحة الكلوروكريزول الكريهة، وهو قليل الذوبان في الماء ولكنة يذوب بدرجة عالية في المذيبات العضوية كالكحول والأثير ورابع كلوريد الكربون والبنزين، كما أنة ثابت عند تخزينه في صورة ذائبة أو بلورية ويشابه في صفاته الكيماوية 2,4-D.

٣- مبيد 2,4,5 – T (2,4,5-Trichlorophenoxy acetic acid)

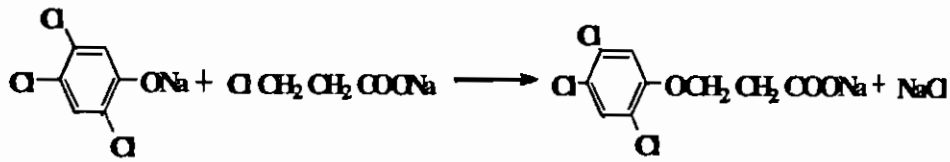
يحضر بالتفاعل بين 2,4,5-Trichlorophenolates مع monochloroacetates في وسط مائي قلوي على درجة حرارة ١٠٣ – ١٠٧°م.



المركب النقي مادة بلورية بيضاء درجة إنصهارها ١٥٨°م، وهو قليل الذوبان في الماء لكنه يذوب بدرجة عالية في المذيبات العضوية ويشبه في صفاته الكيماوية 2,4-D. يحضر في صورة الحامض والملح والأستر.

٤- مبيد 2,4,5-TP (2,4,5-Trichlorophenoxy –α-propionic acid)

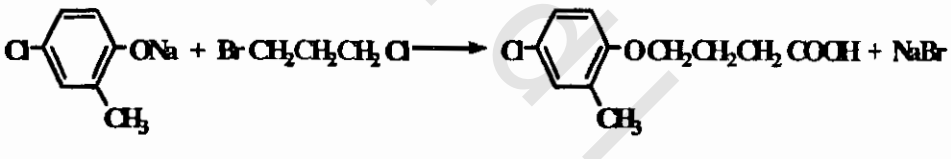
يتم تحضيره بالتفاعل بين مركب Sodium 2,4,5-trichlorophenolate مع Sodium-α-monchloro propionate في وسط قلوي.

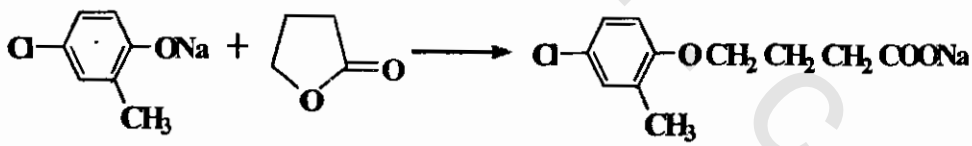


المركب النقي مادة بيضاء بلورية درجة إنصهارها ١٧٩°م، قليل الذوبان في الماء ويذوب بنسب مختلفة في كل من الأسيتون والميثانول والإيثيل أيثير، وأملاح المركب تذوب في الماء وتمتاز بدرجة عالية من التطاير أما أسترات المركب فإنها تذوب في الزيت وتستحلب في الماء وأيضاً فإن أملاح المركب مع المعادن القلوية والأمينات أكثر ذوباناً في الماء.

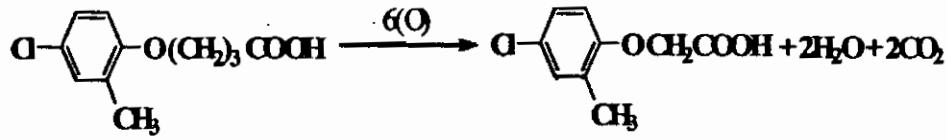
٥- مبيد MCPB (2-Methyl-4-chlorophenoxy-γ-butyric acid)

يحضر المركب بالتفاعل بين Sodium 4-chloro-2-methylphenolate مع 1,3-chlor-bromopropane أو butyrolacetone .





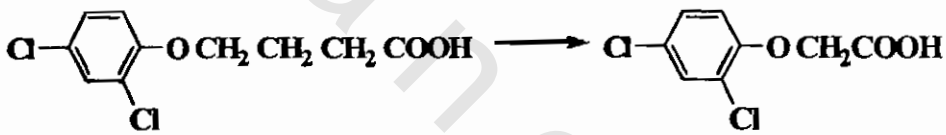
المركب النقي مادة بيضاء بلورية درجة انصهارها ١٠٠°م، قليل الذوبان في الماء ويذوب بنسبة ١٥ % في الكحول و ٢٠ % في الأسيتون، كما أن أملاح المركب من المعادن القلوية والأمينات الاليفاتية عالية الذوبان في الماء، وتتأكسد أملاح المركب في معظم النباتات ماعدا البقوليات إلى MCPA .



يعتبر المبيد واحد من أهم ثلاث مركبات تشتق من حمض البيوتريك والتي ينتشر استعمالها كمبيدات حشائش.

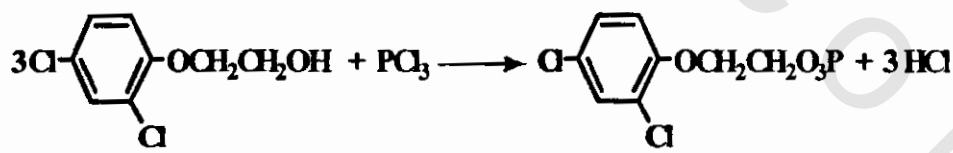
٦- مبيد 2,4-DB (4-"2,4- Dichlorophenoxy" -γ-butyric acid)

المركب النقي مادة بيضاء بلورية درجة انصهارها ١١٧ – ١١٩ °م، قليل الذوبان في الماء ويذوب في الأسيتون بنسبة ١٠ %. المركب الأصلي سميتة منخفضة تجاه معظم النباتات إلا أنه يتحول إلى 2,4-D في كثير منها عن طريق الأكسدة الجانبية.

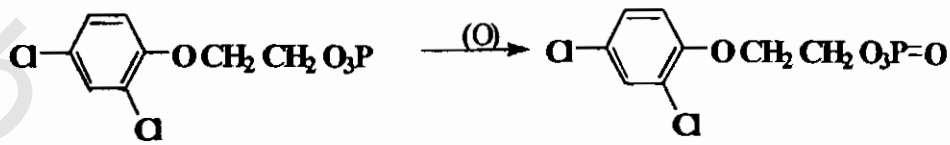


٧- مبيد 2,4-DEP (2,4- Dichlorophenoxy ethyl phosphate)

يحضر المركب بالتفاعل بين phosphorus trichloride مع 2,4-dichlorophenoxy ethanol في وجود البيورين وداي ميثيل أنيلين.



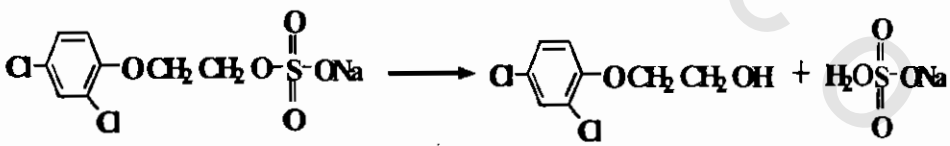
المركب سائل زيتي ثقيل القوام له رائحة ضعيفة غير قابل للذوبان في الماء لكنه يذوب بدرجة عالية في المذيبات العضوية وتؤدي عملية أكسدة المركب إلى تكوين المركب الفوسفاتي المقابل:



يتحلل المركب مائياً ويتحول إلى مركب وسطي عبارة عن الفوسفيت المقابل dialkylphosphite الذي يحدث له مزيد من التحلل والأكسدة لينتج 2,4-dichlorophenoxy ethanal وحامض فوسفوريك وبمزيد من الأكسدة للمركب الأخير يتم تحوله إلى 2,4-D.

٨- مبيد سيسون Sodium 2- (2,4- Dichlorophenoxy)-) Sesone (ethyl sulphate

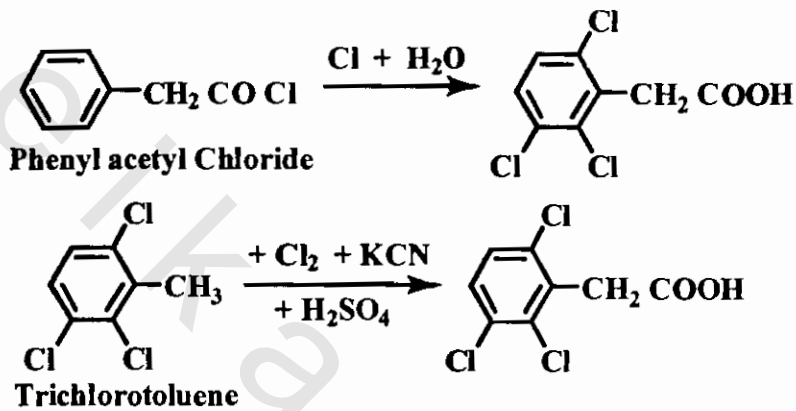
مركب صلب غير متبلور ينصهر على درجة ١٧٠°م وهو غير قابل للتطاير نسبياً، ويذوب في الماء بنسبة ٣٥ %، ويتحلل المركب في التربة تحت الظروف الحامضية (pH < 5.5) ويتحول إلى 2,4-dichlorophenoxy ethanol ويتم ذلك في خلال ساعة وبأكسدة هذا المركب يتحول إلى 2,4-D



١-٢- مشتقات حامض فينيل خليك Derivatives of Phenyl Acetic Acid

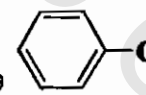
Fenac (Chlorafenac) (2,3,6-trichlorophenol acetic acid)

يحضر المركب من خلال عملية كلورة لمادة Phenyl acetyl chloride في وجود عامل ملامس مثل 2,3,6- trichlorotoluene antimonous chloride.



يحتوي المركب على ٦٥ – ٧٠ % من 2,3,6- isomer، وهو مركب متبلور يذوب بقله في الماء، ويستخدم في صورة أملاح قلوية أو ملح الأمين عالية الذوبان في الماء، أو في صورة أستر يستحلب مع الماء، وأملاح المركب قليلة التطاير نسبياً.

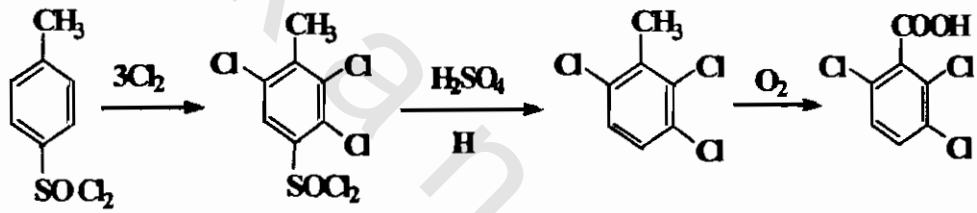
١- ٣- مشتقات حامض البنزويك والبنزونيتريلات Derivatives of Benzoic acids & Benzonitriles

مبيدات هذه المجموعة مشتقة من حامض البنزويك الحلقي وتركيبه هو  وذلك بالاستبدال بالكلور (Cl) أو مجموعة الميثوكس (CH_3O) أو مجموعة النيترو (NO_2) أو امونيا (NH_3) على حلقة البنزين. والمركبات التي تحتوي على استبدالات في المواضع ٢ ، ٣ ، ٦ أكثرها فاعلية. وأيضاً تظهر المركبات

المحتوية على استبدالات في المواضع ٢ ، ٣ ، ٥ فعالية كمبيدات حشائش، وأهم مركبات هذه المجموعة 2,3,6-TBA ، ديكامبا Dicamba، دينبون Dinoben، كلورثيامايد Chlorthiamide، ومن أهم مركبات البنزونيتريل أو النيتريلات ديكلوبينيل Dichlobenil، أوكسينيل Ioxynil، بروموأوكسينيل Bromoxynil، كما يتبعها أيضا مركب كلورثيامايد Chlorthiamide الذي يتحول في التربة إلى ديكلوبينيل Dichlobenil.

١- مبيد 2,3,6-TBA (2,3,6- Trichlorobenzoic acid)

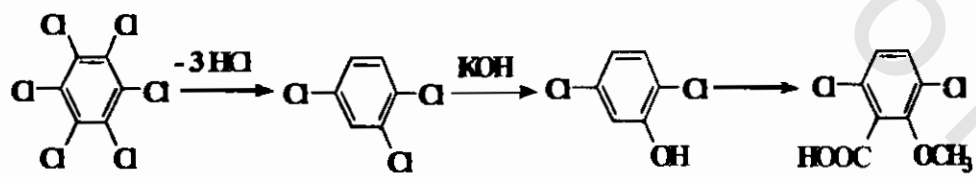
يحضر المركب بكلورة مادة Benzoyl chloride في وجود عامل مساعد وتحت الظروف المثلى فإن المشابه الرئيسي المتحصل عليه هو 2,3,6



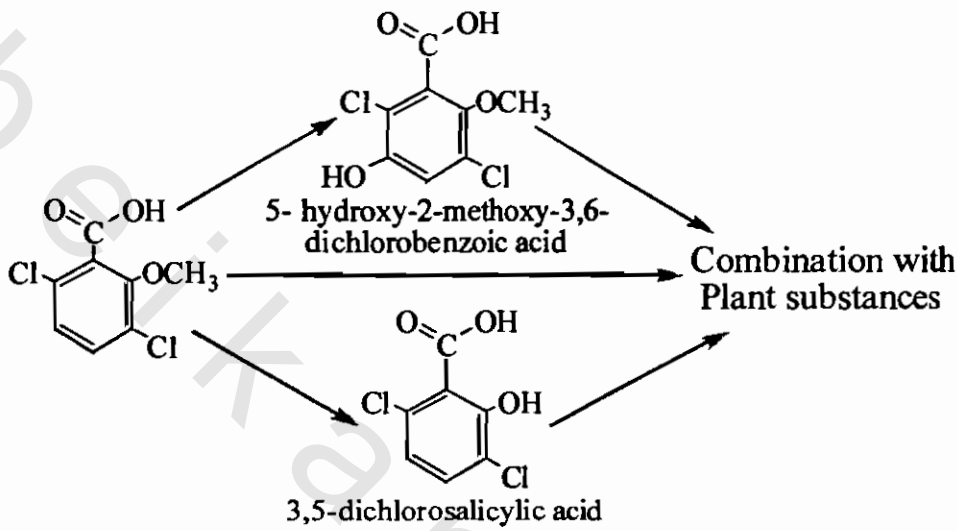
المركب مادة بيضاء بلورية درجة انصهاره ١٢٦°م ، قليل الذوبان في الماء والمذيبات العضوية وأملاح المركب عالية الذوبان في الماء .

٢- مبيد ديكامبا Dicamba (2-Methoxy -3,6- dichlorobenzoic acid)

يمكن تحضير ديكامبا من سادس كلوريد البنزين من خلال التفاعلات الآتية:

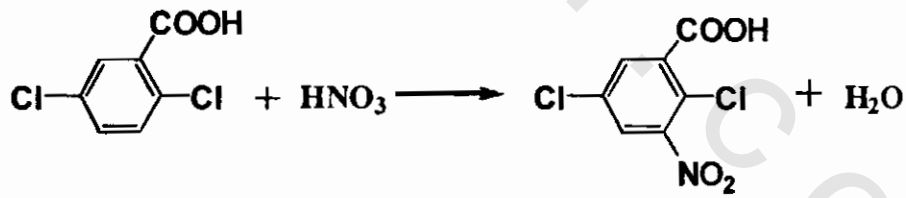


المركب مادة بيضاء بلورية درجة انصهارها ١١٤ – ١١٦°م، وهو قليل الذوبان في الماء إلا أن أملاحه عالية الذوبان في الماء. ويتم هدم المبيد في المحاصيل المقاومة له تبعاً للخطوات التالية:



٣- دينوبين Dinoben (2,5-Dichloro-3-nitrobenzoic acid)

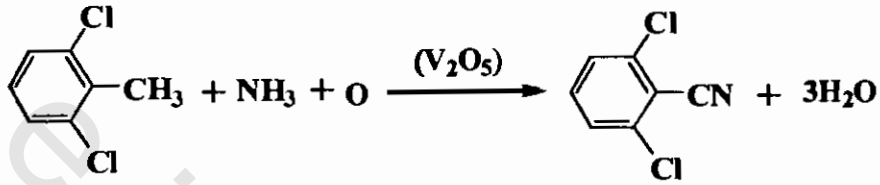
يحضر المركب بنترتة حامض 2,5- dichloro benzoic acid



المركب مادة بلورية درجة انصهارها ٢٠٠ – ٢٠١°م، قليل الذوبان في الماء ومتوسط الذوبان في المذيبات العضوية ومستحضرات الأستر والأميد أكثر ذوباناً في الماء وأقل سمية تجاه الثدييات كما أنه أقل ثباتاً.

٤- ديكلوبينيل Dichlobenil (2,6-DBN) (2,6- Dichlorobenzonitrile)

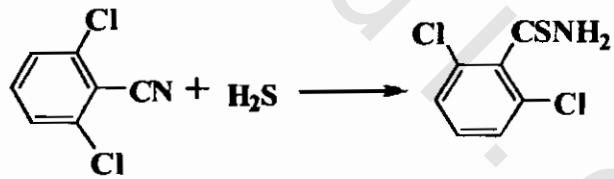
يتم تحضيره بالأكسدة المستمرة لمركب 2,6- dichlorotoluene والأمونيا على درجة حرارة ٣٦٤°م في وجود مادة Vanadium pentoxide كعامل مساعد.



مادة بيضاء بلورية درجة انصهارها ١٤٥°م قليلة الذوبان في الماء ولكنها أكثر ذوباناً في الكحول والأسيتون والهيدروكربونات الحلقية. والمبيد متطاير، يمتاز باختيارية قليلة جداً على المحاصيل الحولية.

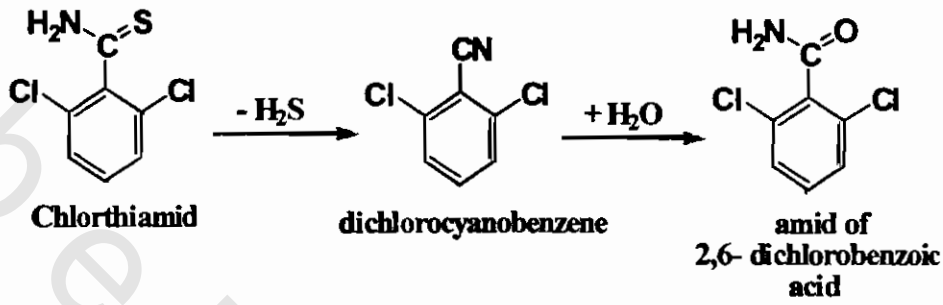
٥- كلورثيامید Chlorthiamide (2,6- Dichlorothio benzamide)

يحضر بالتفاعل بين كبريتيد الأيدروجين ومركب 2,6- dichlorobenzanitrile في وجود كميات من البيريدين كعامل مساعد.



مادة بيضاء بلورية درجة انصهارها ١٥١ ـ ١٥٢°م، قليلة الذوبان في الماء إلا أنه يذوب جيداً في المذيبات الأروماتية والهيدروكربونات الكلورية، ولا يتأثر بالضوء والحرارة المرتفعة حتى ٩٠°م إلا أنه يتحلل مائياً بسرعة في الوسط القلوي لكنه أكثر ثباتاً في الوسط الحامضي. تبدىء خطوات هدم المبيد في التربة بفعل الميكروبات

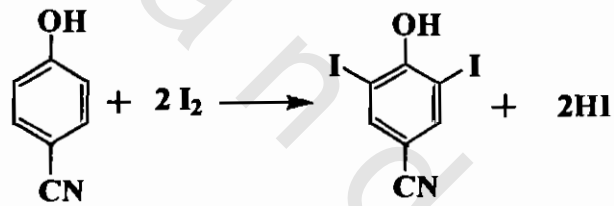
بانفصال كبريتيد الايدروجين وتكون dichloro cyano benzene الذي يرتبط به الماء بعد ذلك مكوناً مركب منخفض النشاط هو أمين حامض ٢,٦ داي كلوروبنزويك.



Chlorthiamid — dichlorocyanobenzene — amid of 2,6- dichlorobenzoic acid

٦- مبيد أوكسينيل Ioxynil (3,5 - Diiodo -4- hydroxy benzonitrile)

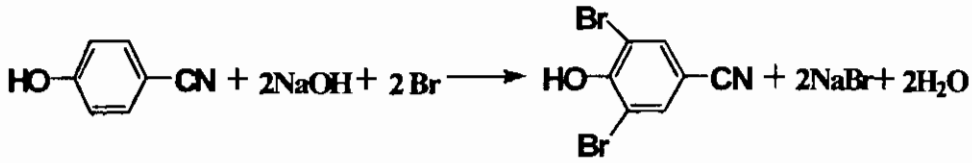
يحضر من خلال عملية Iodination مباشرة لمركب 4- hydroxy benzonitrile



مركب كريمي عديم اللون درجة إنصهاره ٢٠٥- ٢٠٧°م، غير قابل للذوبان في الماء ولكنه قليل الذوبان في المذيبات العضوية، وتفاعل أملاح الاوكسونيل مع حامض الكلوريك يؤدي لتكون الأسترات المقابلة.

٧- مبيد بروموأوكسونيل Bromoxynil (3,5- Dibromo-4- hydroxy benzonitrile)

يحضر بخطوات مشابهه لتحضير الاوكسونيل وذلك بتفاعل مركب 4- hydroxy benzonitrile مع Sodium hypobromite



مادة بيضاء بلورية درجة إنصهارها ١٩٤ ـ ١٩٥°م، قليلة الذوبان في الماء وتذوب بنسبة قليلة في الكحول والزيلين.

٢- الهالوجينات الأليفاتية Halogenated aliphatics

تتكون مركبات هذه المجموعة من سلسلة اليفاتية مستقيمة ومجموعة كربوكسيل (COOH-). و المركبات الاليفاتية المشبعة الأحادية والثنائية الكربوكسيل لها خواص إباديه ضعيفة أما الأحماض الكربوكسيلية المحتوية على كلور فتمتاز بنشاط أبادي عالي تجاه النبات وسمية ضعيفة تجاه الحيوانات الفقارية. ولهذا فإن أحماض الكلور الاستبدالية ومشتقاتها تستخدم كمبيدات حشائش وعلى وجه الخصوص حامض الخليك أحادي وثنائي وثلاثي الكلور، وثنائي وثلاثي كلور حامض البروبيونيك ومشتقاتهما، وتتأثر الخواص الإباديه لهذه المركبات بموضع ذرة الهالوجين مع مجموعة الكربوكسيل المتصلة به وأكثر هذه المجموعات نشاطاً المحتوية على الهالوجين في الوضع ألفا. وأهم مركبات هذه المجموعة مبيد TCA والدلابون Dalapon (جدول ٤) وكلاهما فعال في مكافحة الحشائش ضيقة الأوراق وسام لبعض الأنواع النباتية الأخرى.

جدول (٤): الأسم الكيماوي والتركيب البنائي للهالوجينات الأليفاتية

Trichloro acetic acid TCA	$Cl_3C—COOH$
2,2-Dichloropropionic acid Dalapon	CH_3CCl_2COOH
Dowpon	CH_3CCl_2COONa

١- مبيد TCA (Trichloroacetic acid)

يحضر المركب بكلورة حمض الخليك وحامض الخليك أحادي وثنائي الكلور أو مخلوط منهما

$$CH_3COOH + 3Cl_2 \longrightarrow CCl_3COOH + 3HCl$$

أو بأكسدة الألدهيد بحامض النيتريك

$$CCl_3CHO + (O) \longrightarrow CCl_3COOH$$

يذوب جيداً في الماء ويمتاز بخواص هيجروسكوبية ولهذا فتعرضه لدرجة ٩٠ – ٩٥ % رطوبة نسبية يؤدي إلى أن يمتص المركب كمية مساوية لوزنه خلال ٨ – ١٠ أيام، ولهذا فإنه يلزم تخزين المادة في أوعية عازلة للرطوبة.

يتم الحصول على الملح الصوديومي لهذا المركب بتفاعل الحامض مع أيدروكسيد الصوديوم على أقل درجة حرارة ممكنة.

$$CCl_3COOH + NaOH \longrightarrow CCl_3COONa + H_2O$$

ملح الكالسيوم لنمركب فعال كمبيد حشائش ويمتاز أيضاً بأنه أقل هيجروسكوبية من الملح الصوديومي.

٢- مبيد دلابون Dalapon (2,2 – Dichloropropionic acid)

يحضر المركب عن طريق عملية كلورة مباشرة لحامض البروبيونيك في وجود عامل ملامس وإضاءة

$$CH_3CH_2COOH + 2Cl_2 \longrightarrow CH_3CCl_2COOH + 2HCl$$

يحتوي المستحضر على كمية قليلة من ألفا وبيتا – ثنائي كلور حمض البروبيونيك α, β – dichloropropianic acid وألفا – أحادي كلور حمض البروبيونيك. ويحضر الملح الصوديومي لهذا المركب بالتفاعل بين الحمض المركز و أيدروكسيد الصوديوم بتركيز ٤٠ % مع التبريد. والملح الصوديومي للدلابون يطلق عليه دوابون Dowpon وهو مسحوق أبيض يذوب في الماء وتزداد درجة ذوبانه بزيادة درجة الحرارة. كما أنه أكثر ذوبانا في الميثانول مع أنه غير قابل للذوبان في المذيبات الأخرى مثل الكيروسين والبنزين والإيثير والأسيتون ورابع كلوريد الكربون. أما أملاح الكالسيوم والماغنسيوم فإنها قابلة للذوبان أيضاً في الماء كما أنها تمتص كمية كبيرة من الرطوبة الجوية. المركب هيجروسكوبي وعند ٩٠ % رطوبة نسبية يمتص كمية تساوي وزنه في خلال ١٠ -١٢ يوماً، وهو غير قابل للتطاير نسبياً وغير قابل للالتهاب.

يتحلل كل من الدلابون والدوابون مائياً نتيجة الامتصاص التدريجي للرطوبة مما يؤدي لخفض الخواص الإباديه للمركب ويكون التفاعل بطيء جداً على درجات

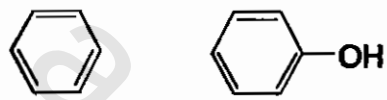
الحرارة المنخفضة بينما ارتفاعها يزيد من سرعة التحلل، ولكن لا يتوقع أن يفقد المبيد فاعليته عند مزجه بالماء والمعاملة خلال ٢٤ ساعة.

$$CH_3\,CCl_2\,COOH + H_2O \longrightarrow CH_3\,CO\,COOH + 2HCl$$

$$CH_3\,CCl_2\,COONa + H_2O \longrightarrow CH_3\,CO\,COOH + HCl + NaCl$$

٣- مركبات النيتروفينول والنيتروأنيلين Nitrophenol & Nitroanilines Compounds

الفينول مشتق هيدروكسيلي للكربون الحلقي ويتم الحصول عليه بإحلال مجموعة أيدروكسيل محل ذرة أيدروجين في البنزين.



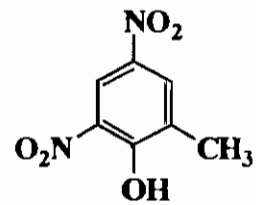
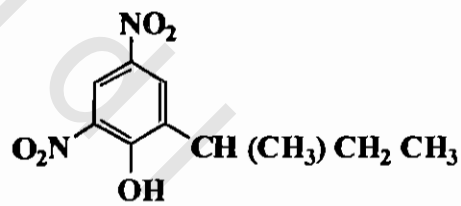
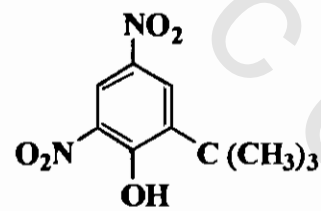
Benzene **Phenol**

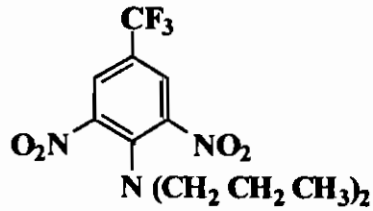
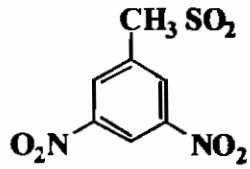
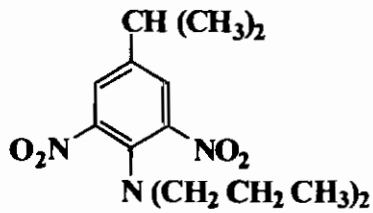
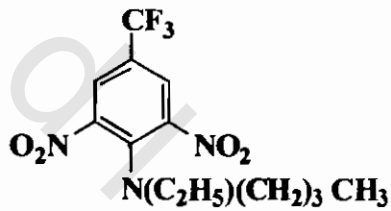
ويزداد النشاط الإبادي لمركبات الفينول بزيادة مجموعات الهالوجين والنيترو والثيوسيانات على الحلقة وفي الغالب فإن النشاط الإبادي يزداد في وجود مجموعة النيترو على جزئ الفينول. وأقصى نشاط أبادي يمكن الحصول عليه من مركبات داي نيترو فينول Dinitrophenols بينما إضافة مجموعة نيترو ثالثة يؤدي إلى خفض الفاعلية، كما أن زيادة طول السلسلة الاستبدالية له حتى حد معين (٤ – ٥ ذرات كربون) يزيد من النشاط الإبادي لمركبات Dinitro alkyl phenols. وغالباً ما تستعمل مركبات الفينول الاستبدالية كمبيدات ملامسة لمكافحة الحشائش الموجودة على جوانب الطرق والمناطق الصناعية، وتستخدم كمبيدات حشائش قبل الانبثاق إلا أنها غير فعالة ضد الحشائش المستديمة لأنها لا تنتقل إلى الأعضاء الأرضية. وتسمى

obeikandl.com

مركبات الداي نيترو فينول Dinitrophenols غالباً بالداي نيتروز وهي تحتوي على مجموعتين نيتروز (NO_2) متصلة بالفينول ومنها DNO ، دينوسيب Dinoseb ، دينوتيرب Dinoterb. ويتوقف النشاط الإبادي لمركبات الداي نيترو أنيلين على طبيعة الاستبدال بذرات أيدروجين الأمين والحلقة العطرية، وتستخدم مركبات هذه المجموعة لمعاملة التربة ويتم تطبيقها قبل الانبات، وهي فعالة بصفة خاصة تجاه بذور الحشائش، ومن أهم مركبات هذه المجموعة تراي فليوسالين Triflusalin ، نيترالين Nitralin ، أيسوبروبالين Isopropalin ، بينفليورالين Benfluralin (جدول ٥).

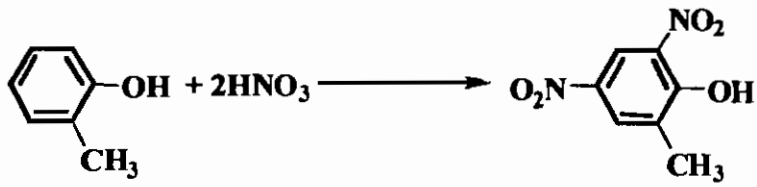
جدول (٥): الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمركبات النيتروفينول والنيتروأنيلين

2,4-Dinitro -6- Methyl Phenol DNOC	
2,4- Dinitro -6- Sec- butyl phenol Dinoseb	
2,4- Dinitro -6- t-butyl phenol Dinoterb	

α,α,α- trifluoro -6,7- dinitro- N,N- dipropyl -P- toluidine Trifluralin	
4-Methyl Sulphonyl -2,6- dinitro N,N-dipropyl aniline Nitralin	
2,6-dinitro-N,N- dipropylcumidine Isopropalin	
N-butyl-N-ethyl-α, α, α – trifluoro-2,6-dinitro-6- toluidin Benfluralin	

١- مبيد DNOC (DINOC) (2,4-Dinitro -6- Methyl Phenol)

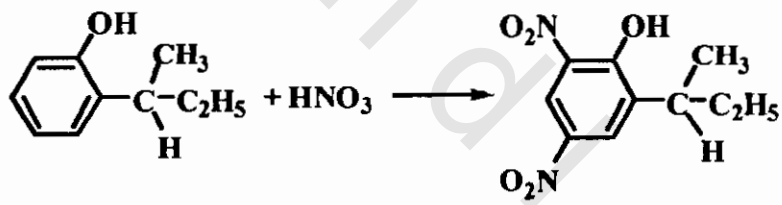
يحضر المركب بالنترتة المباشرة لمركب O- cresol على درجة حرارة منخفضة



مادة بلورية صفراء درجة إنصهارها ٨٥°م، قليلة الذوبان في الماء ويذوب في البترول أيثر وعالي الذوبان في الأسيتون والبنزين والميثانول. يتفاعل المركب مع القلويات كالأمونيا والأمينات العضوية وتتكون أملاح عالية الذوبان في الماء، وتحوله المواد المختزلة إلى مركب أميني يحتوي على مجموعة نيتروجين واحدة هو 2- amino -4- nitro -6- methyl phenol.

٢- مبيد دينوسيب Dinoseb (,4- Dinitro -6- Sec- butyl phenol)

يحضر المركب بالنترتة المباشرة لمركب 2- Sec- butyl phenol باستعمال حامض النيتريك في وجود حامض الكبريتيك.



مادة صفراء بلورية درجة انصهارها ٣٩°م، والمركب التجاري سائل لونه بني خفيف بداخله بلورات تتكون على درجة حرارة الغرفة، وهي قليلة الذوبان في الماء وتذوب في الكحولات. ويتفاعل مع القواعد العضوية وغير العضوية مكونا أملاحا عالية الذوبان في الماء، ومن أملاح المركب:

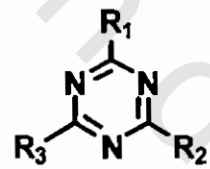
2,4- dinitro -6-sec – tetra butyl phenyl acetate (dinorerb – acetate);

2,4- dinitro -3- methyl – 6 tetra butyl phenyl aceta;

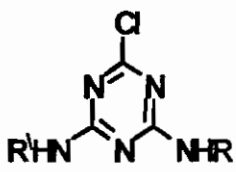
(medinoterbacetate); 2,4- dinitrephenyl -2,4- dinitro- 6-sec- butyl phenyl carbonate (tribonat)

٤- مشتقات النيتروجين الحلقية غير المتجانسة Heterocyclic Nitrogen derivatives

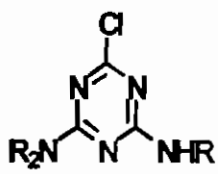
مبيدات هذه المجموعة مركبات حلقية غير متجانسة تتكون من النيتروجين والكربون . وإذا كانت الحلقة سداسية تحتوي على ذرتي نيتروجين أو أكثر فإنها تسمى أزين Azine وإذا كانت خماسية تحتوي على ذرتي نيتروجين أو أكثر فإنها تعرف بأسم أزول Azole والمركبات الحلقية غير المتجانسة المحتوية على ثلاث ذرات نيتروجين تسمى ترايزينات Triazines أما المحتوية على ذرتين فتسمى دايازين ومبيدات الحشائش من مجموعة الترايازين تمتاز بالتركيب التالي:



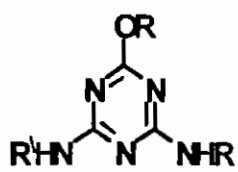
ويتضح من التركيب البنائي الأساسي لهذه المجموعة وجود عدة أماكن استبدالية ولذا فهي تشمل عدد كبير من المركبات، وعموماً يمكن تقسيمها إلى المجموعات التالية:



A



B



C

D

وتختلف الصفات الطبيعية والكيماوية لكل منها حيث يؤثر التركيب الجزيئي لكل مبيد على صفاته ويتوقف ذلك على عدة عوامل:

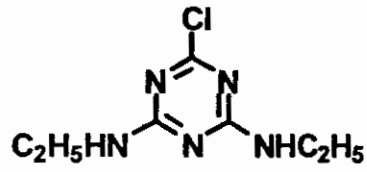
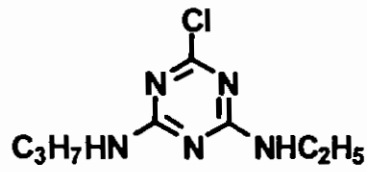
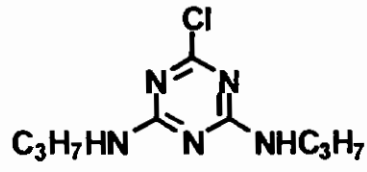
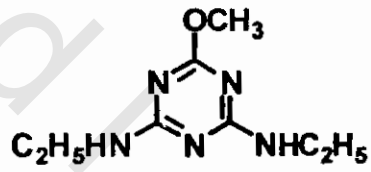
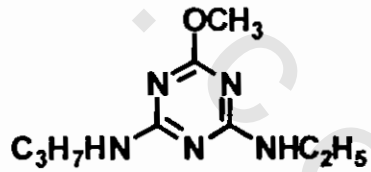
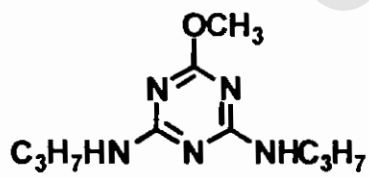
١- المركبات المنتظمة التماثل (السيمتريه) Symmetrical compounds عادة قليلة الذوبان وكلما زادت السيمتريه في الجزيء كلما قل ذوبانه (المجموعة A)

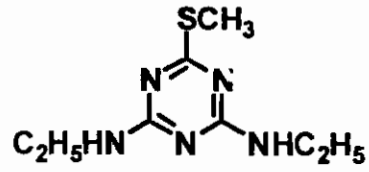
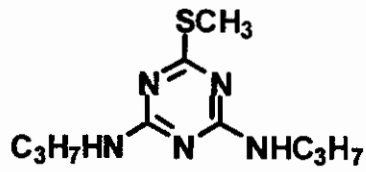
٢- المركبات التي يمثلها الرمز A تمتاز بخواص إباديه عالية إذا كان الهيدروكربون المستبدل على ذرة النيتروجين ليس أكثر من ٤ ذرات وزيادة السلسلة الكربونية يؤدي لخفض الفاعلية وينطبق ذلك أيضاً على مجموعة المركبات التي يمثلها الرمز B (غير متماثلة).

٣- استبدال ذرات الهالوجين (الكلور) بمجموعة الكوكس أو ثيوالكيل يؤدي إلى تغيير في التأثير الاختياري فيؤدي استبدال ذرة الكلور بمجموعة ميثوكس (-OCH_3) لزيادة الذوبان وزيادة فاعلية المركب كمبيد بعد الإنبات وتمثل هذه المركبات المجموعة (C) وأيضاً يؤدي استبدال الكلور بمجموعة ثيوميثيل (-SCH_3) لزيادة القابلية للذوبان وزيادة الفاعلية وقصر فترة الاستدامة (الثبات) بالتربة ويرجع ذلك لقابلية هذه المركبات إلى الأكسدة إلى سلفوكسيد أو سلفون مما يزيد من قابليتها للتحلل والتدهور السريع وتمثل هذه المركبات المجموعة (D).

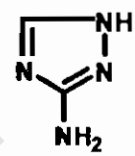
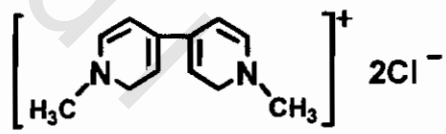
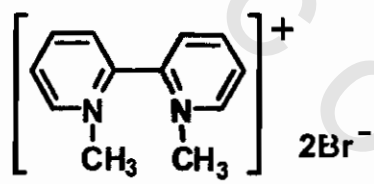
وتبعاً لذلك فإن الترايازينات تشتمل على مركبات الكلوروترايزينات Clorotriazines، ميثوكسى ترايزينات Methoxytriazines، ميثيل ثيوترايزينات Methylthiotriazines (جدولي ٦ ، ٧).

جدول (٦): الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمشتقات النيتروجين الحلقية غير المتجانسة المحتوية على ثلاث ذرات

2-chloro-4,6-bis (ethyl amino)-s-triazine Simazine (Princep)	
2-chloro-4-ethyl amino-6-isopropyl amino – s- triazine Atrazine	
2-chloro-4,6-bis (isopropyl amino)- s- triazine Propazine (Gesamic)	
2,4-bis (ethylamino)-6-methoxy –s-triazine Simeton	
2-ethylamino-4-isopropylamino-6-s-triazine Atraton	
2,4-bis(isopropylamino)-6-methoxy-s-triazine Prometon	

2,4-bis (ethylamino)-6-(methylthio)-s-triazine Simetryne	
2-methyl thio-4,6-tris (isopropyl amino)- s- triazine Prometryne (Gesagard)	

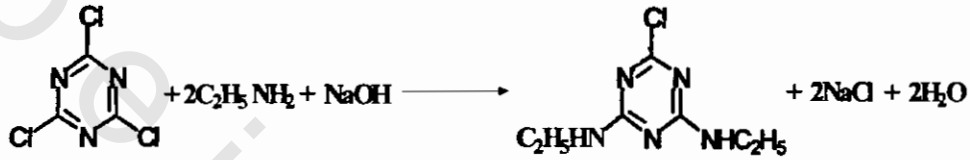
جدول (٧): الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمشتقات النيتروجين الحلقية غير المتجانسة الأخرى

3-Amino-1,2,4-triazole Amitrole (Aminotriazole)	
1,1- Dimethyl -4-dipyridylium chloride Paraquat (Gramoxone)	
1,1-Ethylene-2,3-dipyridylium bromide Diquat (Reglone)	

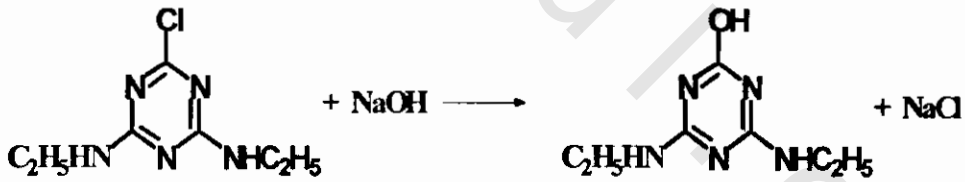
٤ـ ١ـ مركبات الكلوروترايزينات، ميثوكسى ترايزينات، ميثيل ثيوترايزينات

١ـ مبيد سيمازين 2-chloro-4,6-bis (ethyl amino)-s-) Simazine (triazine

يحضر بالتفاعل بين كلوريد السيانور مع إيثانول أمين و أيدروكسيد الصوديوم في وسط مائي أو مذيب عضوي .

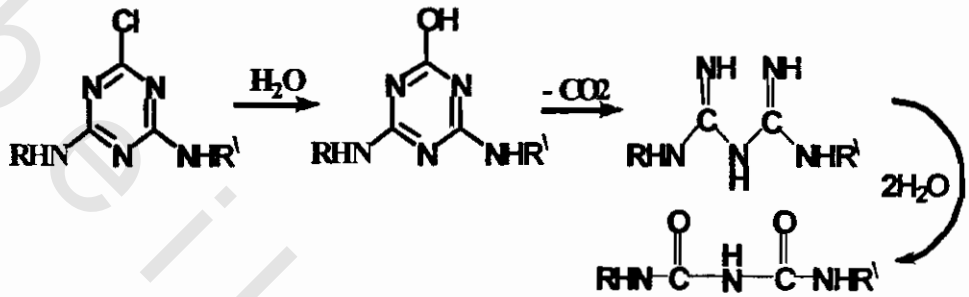


مادة بيضاء بلورية درجة انصهارها ٢٢٧ ـ ٢٢٨°م ويحتوي المستحضر على أكثر من ٩٥ % من المادة النقية التي تنصهر على درجة ٢٢٤ ـ ٢٢٥°م، قليلة الذوبان في الماء وتذوب أكثر في المذيبات العضوية مثل الميثانول والكلورفورم. والمركب غير قابل للالتهاب كما أنه غير قابل للتطاير نسبياً ولا يتأثر بالحرارة ويقاوم التسخين حتى ١٥٠°م وتسخينه في وجود قلوي يؤدي لإحلال مجموعة أيدروكسيد محل الكلور ويتكون مركب 2-Hydroxy -4,6- bis (ethylamino)-s- triazine



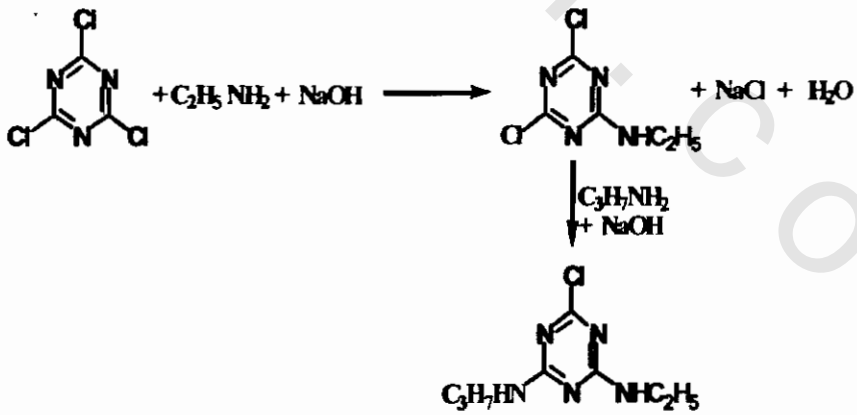
ومعاملة السيمازين بمثيل الصوديوم والمركبتان يؤدي لتحوله إلى سيماتون وسيمترين 2-Methylthio-4,6-bis ، 2-Methyloxy-4,6-bis (ethylamino-s-triazine) (ethylamino-s-triazine). يتحلل المركب مائياً ويؤدي ذلك إلى هدم جزيئاته، وانخفاض رقم الحموضة يزيد من سرعة التحلل Chemical hydrolysis أما من

ناحية تأثير قوة الأيدروجين فقد وجد أنه زاد ثبات هذا المركب وأيضاً بقية مجموعة مبيدات الترايازين في المحاليل القلوية والمتعادلة ولكنها كانت سهلة التحلل في الوسط الحامضي القوي (نصف عمر Half life السيمازين عند رقم حموضة ٤ pH يكون ١٠ سنوات بينما ينخفض إلى ٤٠ يوماً عند رقم حموضة ٢ pH).



٢- مبيد أترازين Atrazine (2-chloro-4-ethylamino-6-isopropylamino-s-triazine)

يتم تحضير الاتزازين على خطوتين: الأولى يتم فيها تفاعل بين كلوريد السيانوريك والايثيل أمين و أيدروكسيد الصوديوم لإنتاج 2,4-dichloro-6-ethylamino-s-triazine ويتفاعل هذا المركب في الخطوة الثانية مع ايزوبروبيل الأمين وأيدروكسيد الصوديوم.



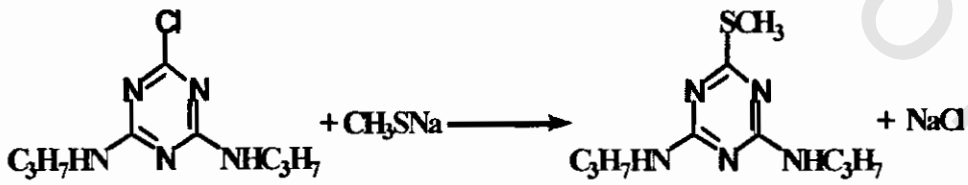
مادة بيضاء بلورية درجة انصهارها ١٧٣-١٧٥م قليلة الذوبان في الماء وقابل للذوبان في المذيبات العضوية مثل ايثل أيثير والكلورفورم وكحول الميثيل، والمركب ثابت تحت ظروف التخزين العادية وتسخينه مع قلوي أو الكحولات أو مركبات المعادن القلوية يؤدى إلى إحلال ذرة الكلور بالمجموعة المقابلة وتكون مركب غير فعال هو-2 hydroxy-4-ethylamino-6-isopropylamino-s-triazine وتفاعل الاتزازين مع صوديوم مثيل مركبتان يؤدى لتكوين المبيد الاختياري أميترين (Ametryne).

٣- مبيد بروبازين Propazine (2—chloro-4,6-bis(isopropylamino)-s-triazine)

يتم التحضير بنفس طريقة السيمازين فيما عدا أنه يستخدم ايزوبروبيل أمين بدلا من الايثايل أمين في التفاعل مع كلوريد السيافوريك. مادة بيضاء بلورية درجة إنصهارها ٢١٠-٢١٢ ° م. قليلة الذوبان في الماء ومعظم المذيبات العضوية والمركب ثابت على درجة حرارة الغرفة وأيضا فإن تسخينه مع القلوي يؤدى إلى تحليله إلى المشتق الهيدروكسيلى المقابل. وصفاته الكيميائية الأخرى تشبه صفات السيمازين.

٤- مبيد بروميترين Prometryne (2-methylthio-4-,6 (tris(isopropylamino)-s-triazine

يحضر بالتفاعل بين البروبازين Sodium mercaptide مع 2-chloro-4,6-bis (isopropylamino)-s-triazine



مادة بيضاء بلورية درجة انصهارها ١١٨- ١٢٠ °م. قليلة الذوبان في الماء إلا انه يذوب بنسبة عالية في المذيبات العضوية.

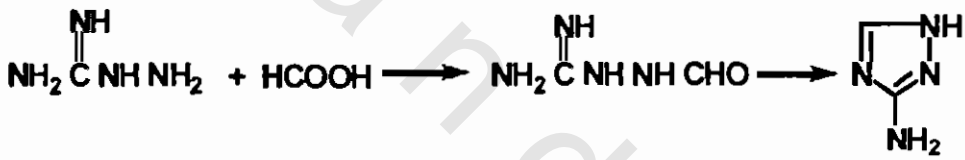
٤-٢- مركبات حلقية غير متجانسة أخرى Other Heterocyclic Compounds

٤-٢-١- التريازولات Triazoles

تمتاز بعض المركبات الحلقية غير المتجانسة بنشاط إبادي تجاه الحشائش وهذه المركبات تتكون من حلقة خماسية بها ذرتين أو ثلاثة ذرات نيتروجين.

مبيد أميترول Amitrole (3-amino-1,2,4-triazole)

يحضر الامتـ ـول بتفاعل تكثيفي بين الامينوجوانيدين وحامض الفورميك.

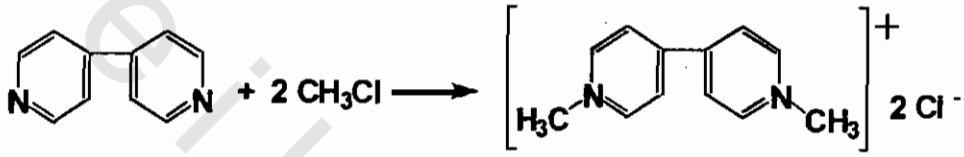


مادة بيضاء بلورية كريهة الرائحة درجة انصهارها ١٥٦-١٥٧ °م. عالية الذوبان في الماء والكحول إلا انه غير قابل للذوبان في كل من البنزين والأسيتون، والمركب يقاوم التحلل المائي والمواد المؤكسدة ولكنه يتفاعل بالتكثيف مع الالدهيدات والكيتونات.

٤-٢-٢- مركبات ثاني البريديليوم (رباعية الأمونيوم Quaternary ammonium)

1- مبيد باراكوات Paraquat (1,1- Dimethyl -4,4- dipyridyliun (chloride

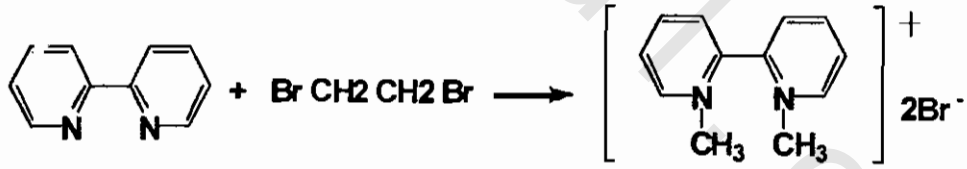
يحضر بالتفاعل بين مركب 4,4- Dipyridyl وكلوريد الميثيل على درجات حرارة عالية وضغط مرتفع.



ملح بلوري هيجروسكوبي يتميع في الهواء، قليل التطاير والمركب غير متخير.

2- مبيد ديكوات Diquat (1,1-Ethylene-2,3- dipyridylium bromide)

يحضر بالتفاعل بين 2,2-dipyridyl مع 1,2-dibromoethene على درجة مرتفعة من الحرارة والضغط.



مادة بيضاء بلورية درجة إنصهارها ٣٣٥ – ٣٤٠°م. قابلة للذوبان في الماء ويشبه في صفاته الجرامكسون، إلا أنه أقل فاعلية والمركب ثابت في الوسط الحامضي أو المتعادل وهو غير قابل للتطاير أو الالتهاب. الجزء الفعال في المركب قاعدي ولهذا فهو يختلف عن معظم مبيدات الحشائش حيث أنها حامضية أو متعادلة.

٥- مشتقات النيتروجين الأليفاتية العضوية Aliphatic Organic Nitrogen Derivatives

تحتوي مركبات النيتروجين الاليفاتية العضوية أساساً على النيتروجين وسلسله مفتوحة، ويمكن تقسيمها إلى ثلاثة مجاميع هي مركبات اليوريا الاستبدالية ومركبات الكاربامات وبعض الاميدات الأخرى.

٥-١- مركبات اليوريا الاستبدالية Substituted Urea Compounds

تشتق مركبات هذه المجموعة باستبدال ذرات أيدروجين اليوريا بمجموعة ميثيل أو بيوتيل أو ميثوكسي أو فينيل، وتؤثر عدة عوامل على فاعلية مركبات هذه المجموعة كمبيدات حشائش وأهم هذه العوامل:

١- يجب أن يكون الاستبدال بمجموعة أريل (فنيل) ليس بهما أكثر من مجموعتين فعالتين على ذرة النيتروجين الأولى ومجموعتي الكيل على ذرة النيتروجين الثانية ولذا تتكون مركبات N-aryl-N,N-dialkyl .

٢- يجب أن تحتوي مجموعة الأميد على موضع استبدال أرثو Ortho واحد على الأقل خالياً بدون إحلال.

٣- زيادة عدد ذرات الكربون في مجموعتي الالكيل أو الالكيل الحلقي المرتبط بذرة النيتروجين الثانية يؤدي إلى نقص في فاعلية المركب بالرغم من أن ذلك يؤدي إلى زيادة الاختيارية.

٤- طبيعة الاستبدال في مركبات Haloaryl dimethyl urea حيث أن الاستبدال بالكلور يظهر فاعلية أكثر من البروم واليود.

٥- موضع استبدال الهالوجين حيث أن النشاط يزداد بالاستبدال في الموضع بارا Para عنه في الموضع أرثو Ortho وعموماً فإن أقصى فاعلية لمركبات هذه المجموعة للمشتقات المحتوية على استبدال هالوجين في الموضع ٣ ,٤.

وبصفة عامة فإن مشتقات اليوريا يتبعها مجموعتي الفينيل يوريا Phenylurea والسلفونيل يوريا Sulfonylurea وتنقسم بدورها إلي: البريميدينيل سلفونيل يوريا Pyrimidinylsulfonylurea، الترايازينيل سلفونيل يوريا Triazinylylsulfonylurea ، الثياديازوليل يوريا Thiadiazolylurea (جدول ٨).

وتمتاز مركبات هذه المجموعة بالصفات العامة التالية:

١- مركبات صلبة بلورية غير قابلة للتطاير أو الالتهاب أو تآكل المعادن.

٢- تعتبر القابلية للذوبان في الماء والثبات الكيماوي من أهم العوامل التي تحدد سمية واستعمال هذه المركبات حيث أنها تختلف فيما بينها في درجة ذوبانها في الماء، ولذا فهي توجد في صورة مساحيق قابلة للبلل تستخدم كمعلقات مائية.

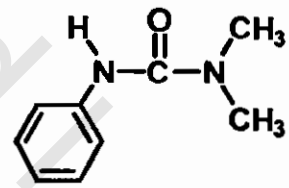
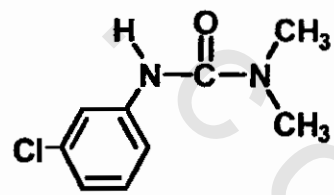
٣- تتشابه مركبات اليوريا في درجة سميتها Phytotocicity وأعراض التسمم بهذه المجموعة تتمثل في ذبول وتساقط الأوراق والاصفرار والتبرقش السريع والتقزم وبطء النمو ونقص المحتوى النشوي لتثبيطها لعملية التمثيل الضوئي وذلك بالتأثير على تفاعل Hill.

٤- تعمل كمبيدات حشائش متخيرة تستعمل قبل ظهور البادرات عند استعمالها بتركيزات منخفضة، وقد تستخدم أيضاً كمعقمات للتربة بالتركيزات المرتفعة فتصبح مبيدات غير متخيره في تأثيرها، ويكون استعمالها في هذه الحالة في

الأراضي غير المنزرعة حيث أنها تقضي على الحياة النباتية كما أنها تبقى في الأرض لفترة طويلة حسب التركيز المستعمل.

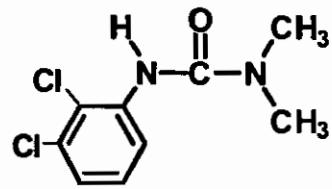
٥- تؤثر عديد من العوامل على ثبات هذه المركبات في التربة مثل الادمصاص على الغرويات والغسيل والتدهور الضوئي. وتعتبر الكائنات الدقيقة من أهم العوامل التي تؤدي إلى هدم مركبات هذه المجموعة وخاصة بكتيريا Pseudomonas ، Bacillus ، Xanthomonas وبعض الفطريات مثل Penicillium ، Aspergillus التي تستعمل مركبات هذه المجموعة مباشرة كمصدر لطاقتها. وعوامل البيئة المناسبة لنشاط هذه الكائنات الحية الدقيقة من حرارة ورطوبة وتهوية تساعد وتسرع في هدم مبيدات هذه المجموعة.

جدول (٨): الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمركبات اليوريا الاستبدالية

N-(phenyl)-N',N' -dimethyl urea Fenuron (Fenidim)	
N-(4-Chlorophenyl) –N',N' -dimethyl urea Monuron (Chlorfenidim)	

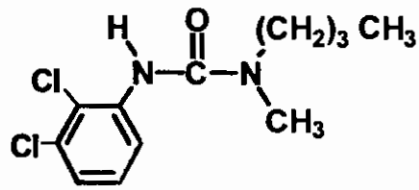
N-(3,4-dichlorophenyl)-N',N'-dimethyl urea

Diuron (Dichlorfenidim)



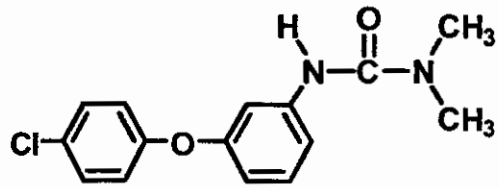
N-(3,4-dichlorophenyl)-N' -butyl- N'-methyl urea

Neburon



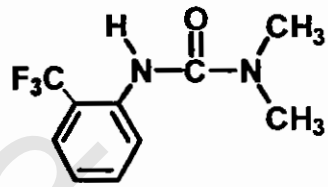
N-4-(4'-Chlorophenoxy) phenyl–N',N' -dimethylurea

Tenoran



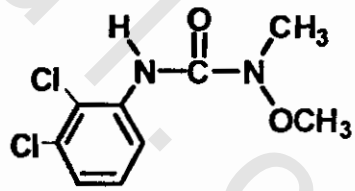
N-(3-Triffuoromethyl phenyl)-N',N' -dimethyl urea

Fluometuron (Cotoran)



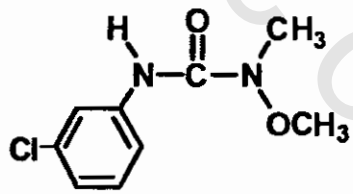
3-(3,4-Dichlorophenyl)-1-methoxy-1-methyl urea

Linuron (Lorex)

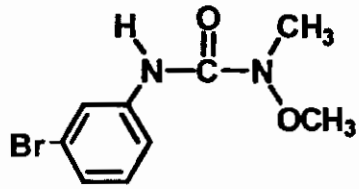
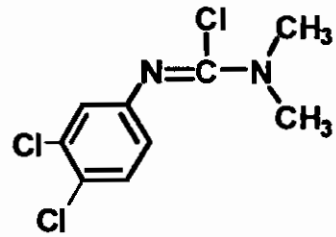


N-(4-Chlorophenyl)-N-methoxy- N-methylurea

Monlinuron (Aresin)



obeikandl.com

N-(4-Bromophenyl)-N\-methoxy-N\-methylurea Patoran	
1-Chloro-N-(3,4-dichlorophenyl)N/,N\-dimethyl formamidine Formamidine	

١- مبيد فينيرون Fenuron (3-Phenyl-1,1-dimethyl urea)

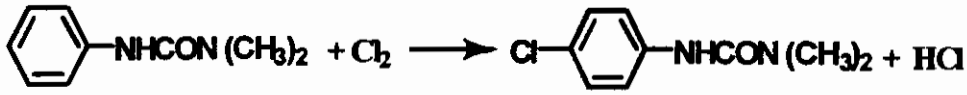
يحضر المركب بالتفاعل التكثيفي بين أريل ايزوسيانات Aryl isocyanate وداي ميثيل أمين.

$$C_6H_5NCO + (CH_3)_2NH \longrightarrow C_6H_5NHCOH(CH_3)_2$$

مادة بيضاء بلورية درجة إنصهارها ١٣٦°م. عالية النقاوة قليلة الذوبان في الماء ولكنها عالية الذوبان في الكحولات والكيتونات والهيدروكربونات الهالوجينية. والمركب ثابت على درجة الحرارة العادية لا يتأثر بالحرارة أو الرطوبة ولكنه يتدهور تدريجياً على درجة حرارة أعلى من ١٥٠°م. غير متطاير وغير قابل للالتهاب، ويؤدي غليان المركب مع القلويات والأحماض المعدنية إلى تحلله وتكون أمينات أو أملاحها.

٢- مبيد مونيرون Monuron (N-4-chlorophenyl N,N-dimethyl urea)

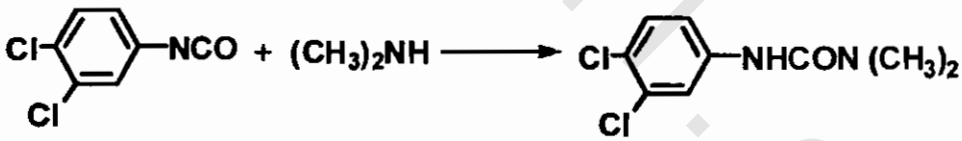
يحضر بالكلورة المباشرة لمركب فينيل داي ميثيل يوريا



مادة بيضاء بلورية درجة انصهارها ١٧٦ – ١٧٧°م. عديمة الرائحة وغير قابلة للتطاير والالتهاب. تشبه الفينرون في مقاومتها للأكسدة والتدهور بفعل الرطوبة تحت الظروف العادية، ولكنه يتدهور تدريجياً على درجة حرارة أعلى من درجة انصهاره، وهو قليل الذوبان في الماء والكيروسين والكحول والبترواليم ايثر والبنزين ولكنه أكثر ذوباناً في الهيدروكربونات الهالوجينية والداي أوكسان. ويؤدي غليان المركب لمدة طويلة مع القلويات والأحماض المعدنية إلى تحلله وتكون الداي ميثيل أمين وأملاحه. كما أن خلط المركب مع Trichloro acetic acid (TCA) يؤدي لتكسر المركب وتكوين ناتجي هدم لهما تأثير أبادي سريع.

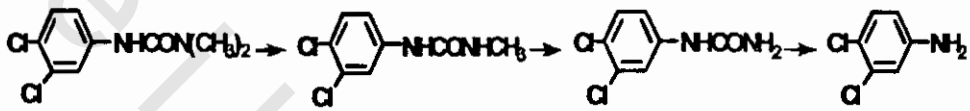
٣- مبيد دايرون Diuron (3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethyl (urea

يحضر بالتفاعل بين مركب 3,4-dichlorophenyl isocyanate مع dimethylamine.



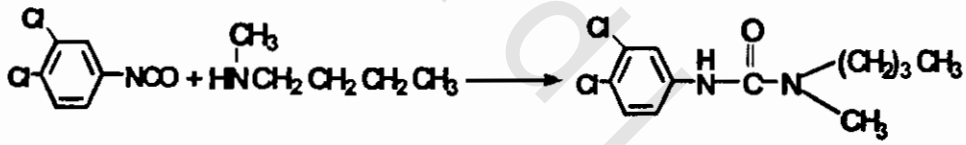
مادة بيضاء بلورية درجة إنصهارها ١٥٨ – ١٥٩°م. عديمة الرائحة غير قابلة للتطاير أو الالتهاب. وتشبه المنيرون في مقاومته للأكسدة والتدهور بفعل الرطوبة ويتدهور تدريجياً على درجة أعلى من درجة الانصهار وهي (١٨٠ – ١٩٠°م) وينتج عن ذلك داي ميثيل أمين 3,4-dichloro-phenyl iso-cyanate أقل ذوبان في الماء من المنيرون، كما أنه قليل الذوبان في معظم المذيبات العضوية. كما أن غليان المركب

مع قلوي أو حمض معدني أو ماء يؤدي لتحلله وتكون داي ميثيل أمين -3,4 dichloroaniline وأملاحهما. واستبدال الأكسجين في السلسلة الجانبية بالكلور يؤدي لتكون مركب 1-chloro-N(3,4-dichlorophenyl)-N,N-dimethyl formamidine وهو قابل للذوبان في الماء ويؤدي تحلله مائياً إلى تكون الدايرون في الوسط الرطب. يتدهور المركب في التربة بفعل الميكروبات ويتم الهدم نتيجة حدوث عملية إزالة الكيل dealklation أو إزالة الأمين deamination.



٤- مبيد نبيرون Neburon (1-)-5-(3,4- Dichlorophenyl)
(butyl methyl urea

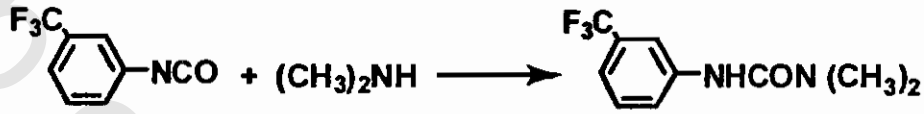
يحضر بالتفاعل بين 3,4-dichlorophenyl isocyanate مع الأمين المقابل.



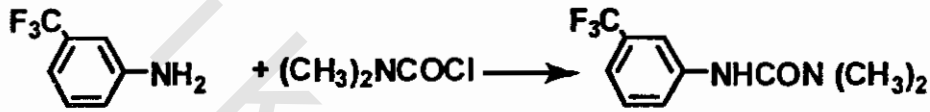
المادة النقية بيضاء بلورية قليلة الذوبان جداً في الماء وتذوب بقلة في الهيدروكربونات الاليفاتية ولكنها أكثر ذوبان في الكحول والكتيون والهيدروكربونات الهالوجينية.

٥- مبيد فليوميترون (Fluometuron) N-(3-Triffuoromethyl) (phenyl)-N',N' -dimethyl urea

يحضر بالتفاعل بين مركب trifluorophenyl isocyanate مع dimethylamine.



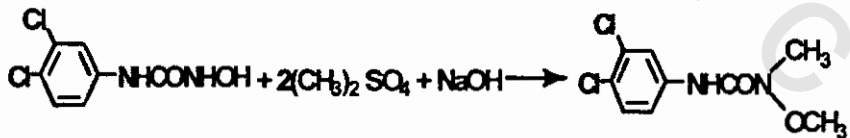
كما يحضر بالتفاعل



مادة بيضاء بلورية درجة إنصهارها ١١٣ – ١٦٤°م. قليلة الذوبان في الماء ويذوب في كحول الايثايل والايزوبروبايل والأسيتون والاسيتونتريل والكلورفورم، والصفات الأخرى تشبه صفات المركبات السابقة من نفس المجموعة.

٦- مبيد لينورون Linuron (3-(3,4-Dichlorophenyl)-1-methoxy- (1-methyl urea

يحضر بألكلة 3,4-dichlorophenyl-N-hydroxy urea بمركب dimethyl sulphate.



$+2CH_3NaSO_4 + 2H_2O$

مادة بيضاء بلورية تنصهر على درجة ٩٣ – ٩٤°م، قليلة الذوبان في الماء وتذوب في الكحول والأسيتون والبنزين والزيلين والتلوين، وأقل ثباتاً من الدايرون ويتحلل مائياً في الوسط القلوي والوسط الحامضي حتى على درجة الحرارة العادية.

٥-٢- مركبات الكاربامات Carbamat Compounds

حامض الكربامك النقي غير ثابت وسريع التحلل إلى أمونيا NH_3 وثاني أكسيد الكربون CO_2، ورغم أن الحامض عديم الثبات ويتدهور بسرعة ألا أن مشتقاته ثابتة وتستخدم كمبيدات فعالة، حيث تستبدل أحدى ذرات الأكسجين بمجموعة كربوكسيل الحمض بذرة كبريت وينتج ثيول حامض الكاربامك أما إذا استبدلت ذرتي الأكسجين بذرتين من الكبريت فإن ذلك يؤدي لتكون حامض الداي ثيوكاربامك.

٥-٢-١- مشتقات حامض الكاربامك Derivatives of Carbamic Acids (الكاربانيلات Carbanilate)

جميع مركبات هذه المجموعة عبارة عن أسترات (جدول ٩) يتوقف نشاطها الإبادي على العوامل التالية:

١- تنخفض فاعلية هذه المركبات كلما طالت سلسلة الأستر، وأعلى نشاط إبادي ينتج عن المركبات المحتوية على أستر به ثلاث أو أربع ذرات كربون، بينما يؤدي زيادة عدد ذرات الكربون إلى أكثر من خمسة إلى نقص في الفاعلية.

٢- عدم التشبع في الأستر يزيد كثيراً من فاعلية هذه المركبات عما في السلسلة المشبعة، وكقاعدة فإن أسترات الآريل لحامض الكاربامك المشتقة من كحولات غير مشبعة تمتاز بنشاط إبادي عالي عنها في حالة الأسترات المقابلة للكحولات المشبعة التي تحتوي على نفس العدد من ذات الكربون بالرغم من تغير النشاط الاختياري لمركباتهما.

٣- تزداد فاعلية مشتقات فينيل حامض الكاربامك في حالة كرباميت الايزوبروبيل والبيوتيل بصرف النظر عن الاستبدالات الموجودة على الحلقة العطرية، وعموماً فإن أسترات فينيل حامض الكاربامك تمتاز بصفاتها الإبادية العالية وتتناقص الفاعلية بشدة في بعض مركباتها التي تحتوي على استبدالات مختلفة بمجموعة الآريل مثل أسترات نافثيل حامض الكاربامك والداي فينيل كاربامك وبعض أحماض الكربامك عديدة الحلقة. كما أن استبدال الفينيل بمجموعات فعالة يؤدي إلى خفض النشاط الفسيولوجي مع الاحتفاظ بالتأثير الاختياري تجاه حشائش الفلقة الواحدة.

٤- اختلاف مكان الاستبدال على الحلقة العطرية يؤثر على فاعلية المركبات حيث أن استبدال ذرة أيدروجين بحلقة الفينيل ببعض المجاميع الفعالة مثل مجموعة الأمين في الوضع أرثو Ortho وبارا Para يؤدي إلى خفض النشاط الإبادي، وعموماً فإن كل مشتقات الوضع بارا غير فعالة بينما تظهر مشتقات الوضع أرثو نشاط إبادي ضعيف، بينما الاستبدال في الوضع ميتا Meta يؤدي إلى زيادة نشاط المركبات، ولهذا فإن الفاعلية تزيد في الوضع ميتا يليه الوضع أرثو ثم الوضع بارا.

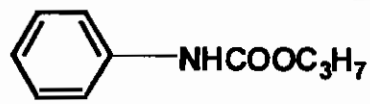
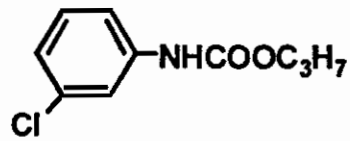
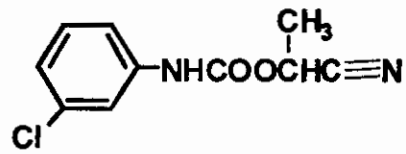
٥- تتوقف الفاعلية على طبيعة المجموعة المستبدلة على الحلقة حيث أن استبدالات الكلور تكسب المركب فاعلية أكثر منها من الميثيل CH_3 والنيترو NO_2 كما أن الاستبدال بالهالوجين في المجموعة الاليفاتية لمشتقات فينيل وكلورفينيل حامض الكاربامك يؤثر بدرجات مختلفة على فاعلية المركبات ويمتاز ٢- كلوروأيثيل أستر بأنه أكثر فعالية من أستر الإيثيل للحامض بينما ٢ – كلوروأيثيل أستر حامض N-chlorophenyl Carbamic أقل فاعلية من أستر الإيثيل المقابل،

وأيضاً فإن تقديم مجموعة نيترو إلى القاعدة الأسترية يؤدي إلى خفض النشاط الإبادي.

٦- إحلال الأيدروجين المتصل بنيتروجين الأستر لمركبات الكيل حامض الكاربامیك بمجموعات أخرى يؤدي إلى نقص النشاط الإبادي بدرجات تختلف حسب طبيعة الاستبدال، ويستثنى من ذلك إحلال الأيدروجين أو الأيدروكسيد بمجموعة كربوكسيل أو مجموعات حامضية أخرى حيث أن المركبات الحامضية تفقد الكربوكسيل بسهولة بعد تحللها مائياً وتتحول إلى أستر أريل حامض الكاربامیك.

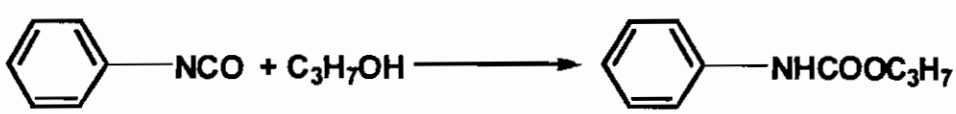
وتستخدم هذه المركبات أساساً قبل الزراعة أو قبل ظهور البادرات على أن ترش أو تخلط في الطبقة السطحية من التربة لمكافحة حشائش الفلقة الواحدة، وهناك ارتباط بين التطاير والقابلية للذوبان في الماء والفاعلية في هذه المركبات فالأسترات عالية التطاير هي الأكثر قابلية للذوبان في الماء وأشدها فاعلية، حيث يؤدي ذلك إلى سهولة امتصاص الجذور لأن مبيدات هذه المجموعة تمتص أساساً عن طريق الجذور والقليل عن طريق الأوراق، كما أنها تنتقل داخل النبات عن طريق كل من اللحاء والخشب وعموماً فإن النشاط الإبادي لمركبات الكاربامات يتوقف على قدرتها على تكوين رابطة هيدروجينية مع الجزيء أو البروتين أو الأنزيم المسئول عن التخليق الضوئي .

جدول (٩): الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمشتقات حامض الكاربامك

Isopropyl-N-phenyl carbamate Propham	
Isopropyl-N-(3-chlorophenyl) carbamate Chloropropham (CIPC)	
4-Methylpropynl-N-(3-chlorophenyl) carbamate (Bi-PC)	
4-Chlorobutynl-N-(3-chlorophenyl) carbamate Barban (Chlorinal)	

١- مبيد بروفام (Isopropyl-N-phenyl carbamate) (IPC) Propham

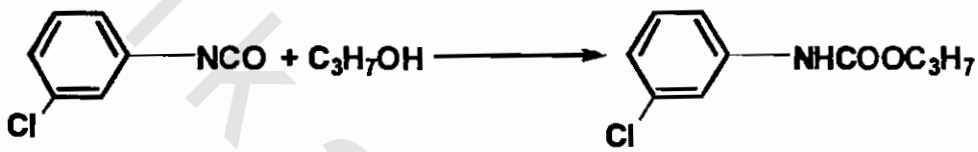
يحضر بالتفاعل بين مركب فينايل ايزوسيانات مع كحول ايزوبروبايل وذلك بإضافة المركب الأول للكحول تدريجياً مع التقليب والتبريد بعد انتهاء التفاعل.



المركب النقي عبارة عن بلورات بيضاء درجة إنصهارها ٨٩ – ٩٠°م. قليل الذوبان في الماء ويذوب بدرجة عالية في الكحول والأسيتون والبنزين والكلوروبنزين وخلات الايثايل.

٢- مبيد كلوروبروفام (CIPC) (Chloropropham) Isopropyl-N-) (3(chlorophenyl) carbamate

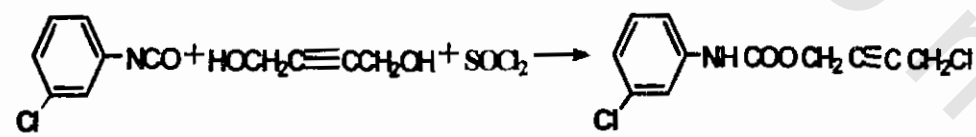
يحضر بالتفاعل بين مركب 3-chlorophenyl isocyanate وكحول الايزوبرباىل.



مادة بيضاء بلورية درة انصهارها ٤٠ – ٤١°م، قليلة الذوبان في الماء ولكنه يذوب بدرجة عالية في الهيدروكربونات الاروماتية ومشتقات الهالوجين للهيدروكربونات الاروماتية و الاليفاتية و الكيتون والأسترات. ويحتوي المركب على كمية قليلة من IPC كشوائب وهو أكثر مقاومة للتحلل المائي والأكسدة من IPC.

٣- باربان (Barban) (4-chlorobutynl-N-chlorophenyl) (carbamate

يحضر بالتفاعل بين مركب n- chlorophenyl isocynate مع thionyl chloriode butynodiol في وجود البيردين.



مادة بيضاء بلورية درجة انصهارها ٧٦ – ٧٨°م. قليلة الذوبان في الماء والهيدروكربونات المشبعة ويذوب بدرجة عالية في الهيدروكربونات الاروماتية والمشتقات الهالوجينية للهيدروكربون. يتأثر المركب بالحرارة ويتحلل بسرعة بالتسخين وينتج عن ذلك حامض الأيدروكلوريك كما أنه أقل ثباتاً من TPC و CIPC.

٥-٢- ٢- مركبات الثيوكاربامات والداي ثيوكاربامات

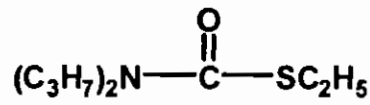
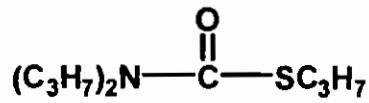
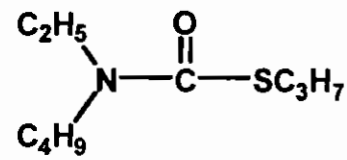
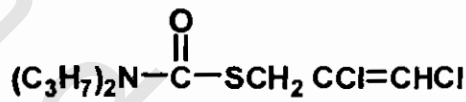
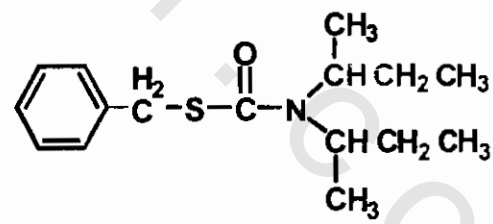
تمتاز أغلب مشتقات حامض الثيوكارباميك (جدول ١٠) بنشاطها الإبادي وقدرتها على اختراق ودخول النبات والانتقال خلال الخشب، وأكثر مركباتها فاعلية عبارة عن S-alkyl N,N-dialkyl thio carbamates، وهي مبيدات إختيارية تستخدم بنجاح لمكافحة الحشائش الحولية وبعض ذات الفلقتين في بعض المحاصيل والخضروات مثل بنجر السكر والفول، كما ينجح استعمالها أيضاً في مكافحة حشائش الأرز. وتستعمل مبيدات الثيوكاربامات في معاملة التربة قبل الزراعة أو قبل الإنبات، كما أن بعضها يستعمل في تعقيم التربة. و تتأثر فاعلية الأملاح المعدنية لمركبات الكيل حامض الداي ثيوكارباميك بطبيعة الاستبدال إلا أن العوامل التالية تؤثر في الفاعلية:

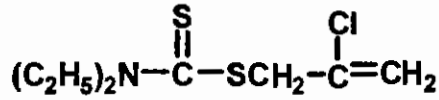
١- تتناقص الفاعلية بزيادة طول مجموعة الالكيل وعموماً فإن أكثر الأملاح فاعلية هي أملاح حامض H-methyl dithio Carbamic.

٢- استبدال ذرة أيدروجين الثانية المرتبطة بنيتروجين الالكيل أو الآريل يؤدي إلى نقص النشاط الحيوي لأملاح حامض الداي ثيوكارباميك القابلة للذوبان في الماء.

٣- يتناقص النشاط الإبادي بزيادة عدد ذرات الكربون في مجموعة الأستر إلى أكثر من خمس ذرات وعندما يكون مجموع ذرات الكربون في مجموعة الالكيل المتصلة بالنيتروجين أكثر من ٦ ذرات.

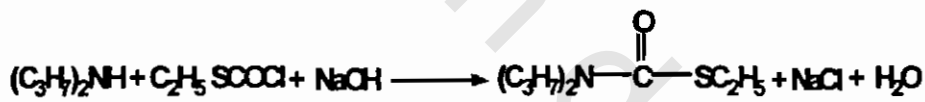
جدول (١٠): الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمركبات الثيوكاربامات والداي ثيوكاربامات

S-Ethyl-N,N-di-n-propyl thiocarbamate Eptam (EPTC)	
S-n-Propyl-N,N-di-n-propylthio- carbamate Vernam	
S-propyl-N-ethyl-N-butylthio- carbamate Tillam	
S-2,3-dichloroallyl-N,N-diiso-propylthio carbamate Avadex (Diallate)	
S-Benzyl N,N- Di- Sec - Butylthio carbamate Drepamon	

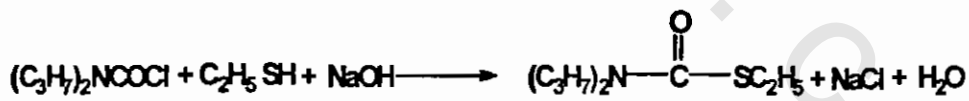
Sodium-N-methyldithio-carbamate Vapam (SMDC)	
2-Chloroallyl diethyl dithio carbamate Vegadex (CDEC)	

١- مبيد إبتام (Eptam) (EPTC) (5-Ethyl-N,N-di-n-propyl thio carbamate)

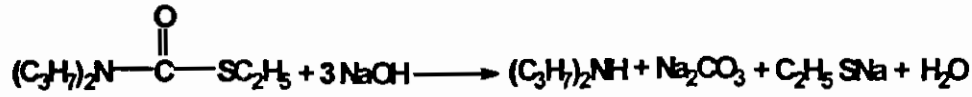
يحضر بالتفاعل بين مركب $(C_3H_7)_2NH$ و thiocarbamates في وجود حامض الأيدروكلوريك.



أو يحضر بالتفاعل بين داي بروبيل كاربامويل كلوريد $(C_3H_7)_2NCOCl$ مع Sodium ethyl mercaptides



المركب سائل له رائحة كريهة درجة إنصهارها ١٢٧°م. يذوب في الماء بدرجة عالية في معظم المذيبات العضوية ويتحلل الابتام بفعل القلويات وينتج عن ذلك المركبتان والأمين الحر.



تؤدي عملية الأكسدة إلى تحلل المركب وتحوله إلى أمين وحامض Ethane sulfonic.

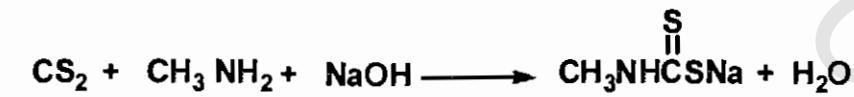
٢- مبيد دريبامون (Drepamon) (S-Benzyl N,N- Di- Sec- Butyl) (thiocarbamate

المركب سائل عديم اللون له رائحة أروماتية قليل الذوبان في الماء ويذوب على درجة حرارة الغرفة في أغلب المذيبات القطبية وغير القطبية، ولا يتأثر بالتخزين حتى على درجة حرارة ٤٠°م لمدة ٦٠ يوم،أ بينما تؤدي الظروف الحامضية القوية (pH 1.5) إلى تدهور خفيف بعد شهر على درجة حرارة ٤٠°م. تؤدي ميكروبات التربة إلى تحوله إلى المركبات التالية:

N,N-di- Sec- butylcarbamoyl; N,N-di- Sec- butylcarbamoyl sulphoxide; Thioglycolic acid, N,N-di-Sec-butylcarbamoyl sulphone

٣- فابام (Vapam) Sodium-N-methyldithdithio-) (SMDC) (carbamate

يحضر بالتفاعل بين ثاني كبريتيد الكربون وأيدروكسيد الصوديوم وميثيل أمين في وسط مائي.



مادة بيضاء بلورية يشوبها لون كريمي عالية الذوبان في الماء وغير قابلة للذوبان في الهيدروكربونات الهالوجينية كما أنه متوسط الذوبان في كحول الميثايل

والإيثايل، والمركب غير ثابت ويتكسر بالتخزين حيث يتحول إلى Methyl isothiocyanate ولذا يضاف إليه diphat amine لزيادة ثباته.

$$CH_3NHC(=S)SNa \longrightarrow CH_3NCS + NaSH$$

٦- المركبات غير العضوية Inorganic Compounds

توجد بعض المركبات غير العضوية التي يمكن استعمالها كمبيدات حشائش، إلا أنه لا ينتشر استعمالها حالياً لمكافحة الحشائش لتوفر المبيدات العضوية التي يأمن استعمالها وتمتاز بخواصها الاختيارية وانخفاض سميتها تجاه الثدييات. ومن أمثلتها كلورات الصوديوم وسلفامات الأمونيوم وسيانيد الكالسيوم والزرنيخات والبورات والأحماض المعدنية.

١- كلورات الصوديوم Sodium chlorate

مادة صلبة عديمة اللون سريعة الذوبان في الماء تمتص الرطوبة من الجو ويسبب محلولها المائي تآكلاً خفيفاً ببعض المعادن المصنوع منها آلات الرش، وهي أكثر سمية للنبات عن كلوريد الصوديوم بمقدار ٣٠ ـ ٥٠ مرة ويفضل أستخدامها عن كلورات البوتاسيوم والتي يتم تحضيرها بنفس الطريقة وذلك بكلورة الأيدروكسيد القلوي مع الكلورين المعدني.

$$6\,NaOH + 3\,Cl_2 \longrightarrow 5\,NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$$

ولشدة ذوبانها في الماء فإنه يتم غسيلها سريعاً بالتربة في وجود أقل كمية من مياه الأمطار أو الري وقد يستمر تأثيرها السام لمدة ٥ سنوات أو أكثر بالرغم من أن التسميد بالنيترات يقلل من تأثيرها السام، ويمتصها النبات بسرعة خلال الجذور والأوراق ومحلولها يتخلل الجذور والريزومات ويقتلها، وعموماً تستعمل لمكافحة الحشائش المعمرة مثل حشيشة جونسون والعليق كما تستعمل في إسقاط الأوراق.

٢- سلفامات الأمونيوم Ammonium sulfamate (AMS) (Ammate) $(NH_4SO_3NH_2)$

مادة بلورية بيضاء هيجروسكوبية تذوب بشدة في الماء وبقلة في المذيبات العضوية غير المحبة للماء، وتحضر بتفاعل الأمونيا مع أنهيدريد الكبريتيك على درجة حرارة عالية.

$$SO_3 + NH_3 \longrightarrow HSO_3NH_2$$

$$HSO_3NH_2 + NH_3 \longrightarrow NH_4SO_3NH_2$$

المركب فعال لمكافحة النباتات الخشبية ويستعمل بأمان في الحالات التي يخشى فيها من أخطار 2,4-D والمركبات المرتبطة به، كما يستخدم بتركيزات عالية لإستئصال الحشائش ومن مزايا هذا المركب قابليته للتحلل المائي في التربة وتكوين سلفات الأمونيوم.

$$NH_4SO_3NH_2 + H_2O \longrightarrow (NH_4)_2 SO_4$$

٣- سينااميد الكالسيوم Calsium cyanamide (CaCN)

مركب أبيض اللون تحتوي مادته النقية على ٣٥ % نيتروجين و ٥٠ % كالسيوم، والمركب ونواتج هدمه شديدة السمية للبذور وهو يحتاج لرطوبة كافية لتنشيط جزيئاته، ويستعمل في صورة مسحوق تعفير كمسقط للأوراق وحيث أنه يتطلب رطوبة الأوراق لتنشيط فاعليته فإنه يكون محدود الاستعمال في المناطق عالية الرطوبة. وعموماً فإن المركب يتدهور في التربة الخفيفة الحمضية إلى مركبات سامة للنبات.

$$Ca(CN)_2 \longrightarrow H_2CN_2 \longrightarrow (NH_2)_2CO \longrightarrow NH_3 \longrightarrow NO_2 \longrightarrow NO_3$$

الفصل الرابع

خصائص واستخدامات مبيدات الحشائش الشائعة

obeikandl.com

obeikandl.com

خصائص واستخدامات مبيدات الحشائش الشائعة

١- مجموعة الفينوكسي (مشتقات حمض الفينوكسى أستيك، بيوتيريك، بروبيونيك)

١- مبيد 2,4-D

أملاح المركب مساحيق قابلة للذوبان في الماء وينتج عنها محلول بالرج مع الماء، إلا أن درجة الذوبان هذه غير كافية للاستعمال باستخدام آلات الرش بالحجم الصغير Low Volume Spray. وتمتاز أسترات المركب بأنها أكثر فاعلية من أملاحه ومشتقاته الأخرى وعند مزجها بالماء فإنها تكون مستحلب ويرجع ذلك لأن تطايرها يسمح بامتصاص أكبر للأبخرة خلال الثغور، وأيضاً فإن صور الأستر المشابهة لطبيعة الزيوت تساعد في تخلل المركب حيث أن هذه الصورة أكثر قدرة على الابتلال وعلاوة على ذلك تمتاز صورة الأستر بالقطبية الضعيفة المقارنة للكيوتيكل وهذا يساعد على اختراق المركب للكيوتيكل. وغالباً فإن صورة الأستر ذات السمية العالية تكون فعالة تجاه الأنواع النباتية المقاومة خاصة النباتات الخشبية.

يستعمل المبيد رشاً على النبات في صورة معلقات Suspension ومحاليل لمكافحة حشائش المحاصيل بعد الانبثاق ويكسبه تركيبه صفات اختيارية وهو يتحرك داخل النبات إلى البراعم والنموات الحديثة مؤدياً إلى موتها في المناطق التي لم يصلها المبيد وتمتص جذور النبات الصور القطبية (الأملاح) بسهولة أكثر بينما تمتص الأوراق الصورة غير القطبية (الحامض والأستر) والمبيد لا يؤثر على الكائنات الدقيقة في التربة وعموماً فإن بعض الميكروبات الهوائية أكثر حساسية له من الميكروبات اللاهوائية وعلى العكس من ذلك فإن الكائنات الدقيقة بالتربة تؤثر عليه وتؤدي لتدهوره وتفقده فعاليته. والتركيزات الصغيرة عادة ما تتدهور خلال ١ – ٤ أسابيع نتيجة لحدوث أكسدة بالسلسلة الجانبية B-oxidation وذلك بفعل الإنزيمات

المحللة Hydrolytic enzymes وتختلف المحاصيل والحشائش في حساسيتها للمبيد. وعموماً فإن الحشائش النجيلية أكثر مقاومة له بينما النباتات عريضة الأوراق حساسة له، ويمكن قتل الحشائش النجيلية بالتركيزات العالية من المبيد. ويشيع استعماله لمكافحة الحشائش النجيلية في الذرة وقصب السكر بمعاملة التربة قبل الانبثاق، وتؤدي هذه المعاملة إلى قتل النموات الحديثة وبادرات الحشائش الحولية والمعمرة. ويرجع التأثير السام للـ 2,4-D ومجموعة الفينوكس إلى عامل أو أكثر مما يلي:

أ- التغيرات المورفولوجية والتشريحية واضطرابات النمو مما يؤدي إلى الموت في النهاية .

ب- التغيرات الفسيولوجية كالتأثير على العديد من العمليات الأساسية في النبات كالتمثيل الغذائي والتنفس والنتح وامتصاص العناصر ونفاذية جدار الخلية وبناء الأحماض النووية RNA.

٢- مبيد MCPA (أجروكسون Agroxone، ميثوكسان Methoxane، 2M-4C)

يوجد في صورة حامض وملح وأستر، والأستر أكثر فاعلية من الملح. يأمن استعمال المركب لمكافحة حشائش عديد من المحاصيل لما له من خواص اختيارية أعلى من 2,4-D وهو أقل خطورة على محاصيل الحبوب، كما أنه أقل سمية من 2,4,5-T أو 2,4-D على البسلة، إلا أن المستحضر في صورة أستر أكثر سمية للبسلة من صورة الملح. وعموماً تمتاز النباتات الصغيرة العمر بأنها أكثر تحملاً من المتقدمة في السن كما يستخدم مخلوطاً مع 2,3,6-TBA لمكافحة حشائش القمح والشعير.

٣- مبيد 2,4,5 – T

يحضر في صورة الحامض والملح والأستر، ويستعمل لمعاملة التربة والمجموع الخضري وهو فعال تجاه أنواع عديدة مقاومة لمبيد 2,4-D وأيضاً فأنه أكثر ثباتاً.

٤- مبيد 2,4,5-TP (سيلفكس Silvex)

المركب أكثر أماناً في الاستعمال من 2,4,5-T لمكافحة حشائش القطن ويستخدم في مكافحة بعض الأصناف المقاومة لكل من 2,4-D، 2,4,5-T كما أنه فعال ضد الحشائش المائية.

٥- مبيد MCPB (2M-4CB)

يعتبر المبيد واحد من أهم ثلاث مركبات تشتق من حمض البيوتريك وينتشر استعمالها كمبيدات حشائش، ويستعمل غالباً مخلوط مع MCBA للاقتصاد في الكمية المستعملة من المركب.

٦- مبيد 2,4-DB

يستخدم في مكافحة الحشائش عريضة الأوراق وترجع فاعلية المركب كمبيد حشائش لتحوله داخل النبات إلى 2,4-D، MCPA وكلاهما يستعمل في المراحل المبكرة من عمر النبات. ويستخدم بنجاح في مكافحة حشائش ذات الفلقتين في المحاصيل البقولية لأن عملية الأكسدة الجانبية بالنباتات البقولية لا تؤدي لتكون المركب المقابل المحتوي على حامض الخليك (2,4-D) كما في النباتات الأخرى (الحشائش).

٧- مبيد 2,4-DEP (فالون Falone)

يستخدم لمكافحة حشائش الفول السوداني وتعامل به التربة قبل الانبثاق ويستمر المركب فعالاً لمدة ٣- ٧ أسابيع والمركب غير قابل للتطاير نسبياً.

٨- مبيد سيسون Sesone

المركب غير فعال ولا يؤثر على المجموع الخضري في صورته الأصلية، إلا أنه يصبح فعالاً بوصوله وملامسته للتربة لتحوله إلى 2,4-D. وينبغي توفر الرطوبة

والدفء ليتم هذا التحول ويؤدي الطقس الدافئ لزيادة فترة التأثير، ويرجع التأثير السام لأكسدة المركب وتحوله إلى كل من 2,4-dichlorophenoxy ethanol، 2,4-D. وكلاهما يعمل على منع إنبات البذور ونمو البادرات ويؤثر بنفس الطريقة وعموماً فإنه يحصل على أفضل النتائج بالري الخفيف أو في حالة مطر خفيف بعد المعاملة بالمبيد، ويساعد هذا في تحرك وانتقال المبيد ووصوله إلى بذور الحشائش النامية في الطبقة السطحية. بينما تؤدي الأمطار الغزيرة أو مياه الري إلى تحرك المبيد إلى أسفل الطبقة السطحية مما يجعله غير فعال في مكافحة الحشائش، وأيضاً فقد يؤدي ذلك إلى الإضرار ببذور المحاصيل العميقة أو الامتصاص عن طريق الجذور ويسبب هذا أضرارا خاصة للمحاصيل الحساسة للـ 2,4-D.

٩- دايكلوفوب – ميثيل (هولون) Diclofop- Methyl (Hoelon)

مبيد إختياري يستخدم لمكافحة الحشائش النجيلية الحولية علي القمح، الشعير، فول الصويا. ويستخدم بصفة أساسية قبل الإنبثاق، وأيضا فإنه يظهر مقدرة جيدة لمكافحة النجيليات عند تطبيقه قبل الإنبثاق أو قبل الزراعة بالخلط مع التربة. وقد يتسبب المبيد في أضرار بالعيون والجلد، ولذا يلزم الحذر وتجنب ملامسته للجلد عند التطبيق باستخدام ملابس وأدوات الحماية. كما يلزم إتخاذ الإحتياطات اللازمة لتجنب إنجراف المبيد. وعادة فإن المبيد يهدم في التربة خلال أيام، وتتراوح فترة نصف العمر له بين ١٠-٣٠ يوما.

١٠- فلوزايفوب – بيوتيل (فيوزيلاد) Fluaziphop- Butyl (Fusilade)

مبيد ذو إختيارية عالية ينتشر استخدامه لمكافحة الحشائش النجيلية الحولية والمعمرة بعد الإنبثاق فوق القمة في المحاصيل عريضة الأوراق، خاصة في القطن وفول الصويا، البرسيم الحجازي، الفول السوداني، وأشجار الزينة، وتبدي كلها تحمل

عالي للمبيد. وهو يمتص بسرعة خلال سطح الأوراق ويتحرك في اللحاء والخشب، وينتقل من المجموع الخضري إلي ريزومات الحشائش المعمرة ، والمبيد قليل الحركة في التربة ويهدم بسرعة في التربة الرطبة مع فترة نصف عمر أقل من أسبوع.

٢- مشتقات حامض فينيل خليك

فيناك (كلورفيناك) Fenac (Chlorfenac)

يستخدم في صورة أملاح قلوية أو ملح الأمين عالية الذوبان في الماء، أو في صورة أستر يستحلب مع الماء، وأملاح المركب قليلة التطاير نسبياً، والمبيد فعال في مكافحة حشائش الذرة والسورجم والاسبرجس والحشائش الحولية وذات الفلقتين، كما أنه أيضاً فعال تجاه الحشائش المستديمة، ويتحمل القطن مبيد فيناك عن 2,4-D بالمعدلات المستعملة كما أن فترة ثباته بالتربة أطول والتركيزات العالية منه (١٥ – ٢٠ كجم / هكتار) تؤدي إلى تعقيم التربة لمدة عامين تقريباً.

٣- مشتقات حامض البنزويك والبنزونيتريلات

١- مبيد 2,3,6-TBA

أملاح المركب النقية العالية الذوبان في الماء تستعمل مع MCPA في مكافحة حشائش المحاصيل النجيلية، واستر المركب شديد الفعالية كمبيد حشائش إلا أنه لا يستخدم لتأثيره السام على نبات المحصول. ويستخدم بمعدل ١٠ – ٢٠ كجم/ هكتار لمكافحة عديد من الحشائش الحولية والمستديمة عريضة الأوراق والمركب يشبه في تأثيره 2,4-D إلا أنه أكثر ثباتا من أي من مركبات حامض الفينوكس. وقد يؤثر رزاز محلول الرش المتطاير (المنجرف) Spray drift وأبخرة المبيد من المناطق المعاملة على المحاصيل الحساسة مثلا الفول والطماطم والفاصوليا والقطن والدخان وبعض نباتات الزينة.

٢- مبيد ديكامبا Dicamba (بانفيل- د Banvel-D)

يوجد في صورة ملح صوديوم قابل للذوبان، محلول مائي لملح داي ميثيل أمين ٤٨ % ، زيت قابل للامتزاج في الماء، محبب ٥% و١٠ %. وهو يشبه في تأثيره 2,3,6- TBA إلا إنه أقل سمية تجاه الثدييات. وتؤدي تركيزاته العالية إلى قتل الحشائش المستديمة أما تركيزاته الصغيرة فتؤدي إلى قتل عديد من حشائش ذات الفلقتين المقاومة لكلاً من MCPA، 2,4-D. لذا فإنه يستخدم مع كليهما لتحضير بعض المخاليط ، وهو يتخلل النبات جيداً خلال الأوراق والجذور وينتقل عن طريق الخشب واللحاء. ويعتبر الوقت اللازم لهدم المبيد كلية قصير وهو أقل من الفترة التي يستغرقها النبات من وقت الزراعة حتى نضج محاصيل الحبوب وذلك عند استعماله بالتركيزات الموصى بها. لذا فإن متبقياته لا يمكن تقديرها وقت الحصاد. وفي المحاصيل الحساسة يتجمع المبيد في الأوراق الصغيرة النامية ويتدهور ببطء ويفقد تأثيره السام، ويتحرك المبيد في التربة صعوداً وهبوطاً تبعاً لرطوبة التربة. وتقوم الكائنات الدقيقة بها بهدمه ببطء كما أنه يدمص جيداً بالتربة الغنية بالمادة العضوية.

٣- دينوبين Dinoben

يستخدم المركب كمبيد حشائش متخير قبل الانبثاق لمكافحة الحشائش الحولية والنجيليات في محاصيل الجزر والفاصوليا والذرة. والمبيد يكون فعالاً عند استخدامه في صورة محببة حيث أن الملح الأميني عالي الذوبان في الماء، وهوغالبا ما يحضر في هذه الصورة ولذا يستخدم لمكافحة الحشائش دون الإضرار بالطماطم والقرعيات.

٤- ديكلوبينيل Dichlobenil (2,6-DBN)

يمتاز المبيد باختيارية قليلة جداً على المحاصيل الحولية ويستخدم قبل الانبثاق لإبادة عديد من الحشائش الحولية.

• كلورثيامايد Chlorthiamide (بريفيكس Prefix)

يوجد في صورة مسحوق قابل للبلل ٧٥% ويستخدم لمكافحة حشائش الأرز والموالح، كما أنه يحقق نتائج مرضية في استئصال عديد من الحشائش الحولية. وتظل فاعلية المبيد ثابتة بالتربة لفترة ٤- ٦ شهور ويرجع ذلك لتمثيل المركب وتكون Cyano-2,6- dichloro benzoic acid ويمتاز بنشاط ابادي وفاعلية عالية، وتتم هذه الخطوات بفعل الميكروبات. ويمتص النبات كل من المركب الأصلي ونواتج تمثيله من خلال الجذور وتنتقل هذه المواد إلى الأعضاء الخضرية، وأيضاً فإن المركب قليل الحركة بالتربة ويتبقى في الطبقة السطحية العليا.

٦- مبيد أوكسينيل Ioxynil

المبيد فعال تجاه الحشائش الحولية عريضة الأوراق كما أنه يستخدم مخلوطاً مع بعض مركبات حمض الفينوكسى، يستخدم لمكافحة الحشائش في حقول محاصيل الحبوب وعموماً يستخدم مخلوطاً مع غيره من مبيدات الحشائش.

٧- مبيد بروموأوكسونيل Bromoxynil

يستخدم لمكافحة الحشائش قبل الانبثاق في محاصيل الحبوب. كما يستخدم لمكافحة الحشائش بالمناطق غير المنزرعة. والمستحضر التجاري له عبارة عن أستر المركب مع حامض Octanoic.

٤- الهالوجينات الأليفاتية

١- مبيد TCA

المبيد متخير في تركيزاته المعتدلة ويستخدم في صورة الملح لمكافحة الحشائش وحيدة الفلقة بوجه خاص في البنجر والسورجم والخس، وحيث أن المركب قابل للذوبان في الماء فإنه يستخدم كمحلول مائي للرش ولكنه يجب ملامسة الجذور عند

استعماله لمكافحة الحشائش المستديمة، ويمتاز في ذلك ملح الصوديوم والأمونيوم. ويستخدم كمعقم للتربة بالتركيزات المرتفعة ويختفي في التربة الطينية الرطبة في أقل من ٩٠ يوما، ويزداد ثبات المبيد في التربة الجافة الباردة المحتوية على نسبة عالية من المادة العضوية. ويؤثر نوع التربة على غسيل المبيد حيث أنه يتحرك بسرعة أكبر في منطقة الجذور بالتربة الرملية عنها في التربة الطمبية، وعموماً فإن المبيد غير مناسب للاستعمال في فصل الصيف لأنه يتكسر بسرعة في التربة الرطبة الدافئة. وترجع فاعليته لقدرته على ترسيب بروتينات بروتوبلازم الخلايا وفصلها عن بقية محتويات الخلية كما يسبب سمية مباشرة لأنزيمات الخلايا، وقد يفقد المركب فاعليته لارتباطه بمجموعة الكبريت في جزيئات بعض الإنزيمات.

٢- مبيد دلابون Dalapon

يستخدم المبيد لرش المجموع الخضري لمكافحة الحشائش المعمرة النجيلية مثل الحلفا والنجيل والحجنة والغاب البلدي وخاصة في الحدائق والأراضي الخالية، كما يظهر المبيد بعض الصفات الاختيارية مما يمكنه لمكافحة الحشائش النجيلية الحولية في بعض المحاصيل مثل بنجر السكر والبطاطا والكتان والعنب، ويمتص الدلابون خلال المجموع الخضري والجذري. وامتصاص المبيد في المجموع الخضري يتم عن طريق الكيوتيكل والثغور التنفسية ويتم الانتقال في الأوراق خلال اللحاء بينما الانتقال لأسفل يتم خلال الخشب، ويتناسب انتقال المبيد في الأوراق مع الكمية المستعملة. ويزداد بزيادة المعدل المستعمل موت الأوراق أو أي جزء من النبات نتيجة التلامس مع المبيد مما يؤدي إلى توقف الانتقال. واستخدام الدلابون بتركيزات مرتفعة يؤدي إلى تسمم حاد للنبات ويؤدي ذلك إلى موت الأوراق ويمنع انتقال المبيد، ولهذا فإن إعادة المعاملة باستعمال تركيزات صغيرة أفضل من المعاملة بتركيز عالي مرة واحدة، وينتقل الدلابون من الجذر إلى كل أجزاء النبات خلال ساعة واحدة ويتجمع المبيد عموما في

قمة النبات أكثر من منطقة الجذر، ويسبب الجو البارد زيادة فترة السمية ولكن في معظم الحالات فإن أمتصاص المبيد يكون سريعا في خلال ساعات من المعاملة. ويرجع التأثير السام لترسيب البروتين وبذا يحدث قتل مباشر لبروتوبلازم الخلية وفي مقدمتها الإنزيمات، وإتلاف النظام الإنزيمي يؤدي إلى تثبيط تكون حامض البانتوثينك ذو الأهمية الحيوية الخاصة حيث إنه علاوة على كونه مصدر فيتامين (ب) فإنه يدخل في تكوين Co- enzyme A الذي يعتبر بداية دورة كربس وأساس تكوين المركبات الدهنية.

٥- مركبات النيتروفينول والنيتروأنيلين

١- مبيد DNOC

يستعمل في صورة مستحلب زيتي أو في صورة محلول مائي للملح لمعاملة أشجار الفاكهة قبل تفتح البراعم، ويستخدم بنجاح لمكافحة حشائش الكتان والحبوب وبعض المحاصيل الأخرى وذلك بمعدل ٣ - ٦ كجم / هكتار من المادة الفعالة، إلا أن المركب سام جداً للإنسان والحيوان.

٢- مبيد دينوسيب Dinoseb

يستخدم المركب في صورة محلول مائي لملح الأمونيا العضوي لمكافحة الحشائش، وهو أكثر فاعلية في مكافحة الحشائش عن الـ DONC كما أنه أقل انفجارا وسمية للإنسان وأقل تكلفة ويستخدم بمعدل أقل.

٣- ترايفليورالين (تريفلان) Trifluralin (Treflan)

يستخدم لمكافحة الحشائش الحولية ذات الفلقة الواحدة في محاصيل القطن، ويتم تطبيقه بالرش علي التربة قبل الزراعة ثم الخلط والتقليب الجيد، كما أنه يمكن تطبيقه بعد الزراعة وذلك باستخدام آلات تطبيق المحببات. وأيضا فإن المبيد يمكن تطبيقه علي

المجموع الخضري لبعض المحاصيل، وليس له تقريبا تأثير ملامس ضار، ولايمتص بدرجة معنوية أو ينتقل في المحاصيل المنزرعة في أرض معاملة به. وتدمص جزئيات المبيد بقوة علي حبيبات التربة ولا يظهر لها أي حركة غسيل أو إرتشاح، وتلعب الكائنات الدقيقة دورا مهما في هدم وإختفاء المبيد، ومن ناحية أخرى فإن المبيد بطئ التطاير، ومتبقياته علي سطح التربة قد تتعرض للهدم الضوئي.

٤- أوريزالين (سورفلان) Oryzalin (Surflan)

مبيد متخير يستخدم قبل الإنبثاق لمكافحة النجيليات الحولية والحشائش عريضة الأوراق في القطن، فول الصويا، أشجار الفاكهة خالية الثمار، بساتين العنب ونباتات الزينة. ويتم تطبيق المبيد بالرش علي سطح التربة قبل الإنبثاق، ويؤثر سقوط الأمطار علي كفاءة المكافحة للمبيد بعد التطبيق، ولاتمتص نباتات فول الصويا أو القمح الصلب تقريبا عند زراعتها كمحاصيل مناوبة، وفيما يبدو أن المبيد يؤثر علي العمليات الفسيولوجية للنمو المصاحبة لإنبات البذور. ويعتقد أن الكائنات الدقيقة تلعب دورا في هدم وإختفاء المبيد في التربة.

٦- مركبات الترايزينات (الكلوروترايزينات، ميثوكسى ترايزينات، ميثيل ثيوترايزينات)

١- مبيد سيمازين Simazine (برينسيب Princep)

المبيد من أشهر مركبات الترايازين وأوسعها انتشارا في مكافحة حشائش السورجم والعنب والأناناس وأشجار الموالح والحشائش النجيلية، وتستعمل تركيزاته العالية كمعقمات للتربة بمعدل ١٠ – ٤٠ كجم / هكتار. ويوجد في صورة مسحوق قابل للبلل ٨٠%، ٥٠% ومحببات ٤ % ٨ %، ويمتص خلال المجموع الجذري حيث أن كيوتيكل الأوراق يمنع امتصاصه، ولهذا فإن المكافحة الفعالة تتطلب نزول المبيد إلى منطقة الامتصاص الجذري بواسطة ماء الري أو الأمطار. والسيمازين له تأثير متبقي

إبادي طويل بالتربة وهذا يعيق زراعة المحاصيل الحساسة في نفس الأرض في الدورة الزراعية التالية، والتأثير يظهر باستعمال المعدلات العالية في التطبيق الحقلي، وينتقل هذا المبيد بصفة أساسية خلال الخشب، ويمتاز المركب بدرجة عالية من التخير فنباتات الذرة الشامية لوحظ تحملها الشديد حتى لمعدلات مرتفعة منه وصلت في بعض التجارب إلى ١٠ كجم/ فدان دون التأثير على النمو أو المحصول وذلك بالرغم من أن المعدل الذي ينصح باستخدامه ٠,٥ – ١ كجم/ فدان يعتبر كافياً للقضاء على معظم الحشائش النامية في حقول الذرة الشامية دون ترك أثار متبقية من المبيد قد تضر بالمحاصيل المتبقية. ويعزي التخير في هذه الحالة إلى درجة كبيرة من التخير الحيوي أو الفسيولوجي بالإضافة لصور أخرى، وعموماً يرجع التخير لواحد أو أكثر من العوامل التالية:

١- اختلاف كمية المبيد التي تمتصها النباتات الحساسة عن الكميات التي تمتصها النباتات المقاومة (نباتات فول الصويا الحساسة تمتص أضعاف ما تمتصه نباتات الذرة الشامية من السيمازين).

٢- تحتوي النباتات المقاومة على إنزيم خاص يطلق عليه (S) Enzyme بقوم بهدم الجزئ، ولكن الأصناف الحساسة لا تحتوي على هذا الإنزيم وبالتالي لا تستطيع هدمه أو تقوم بذلك ببطء شديد مما يؤدي إلى قتل النباتات. والتحلل يؤدي لتحول المركب إلى هيدروكسي سيمازين وهو عديم السمية ويحدث بمعدل عالي في النباتات المقاومة مثل الذرة الشامية والسورجم بينما يكون معدوماً أو بسيطاً في النبات الحساس كفول الصويا والشوفان.

٣- قدرة الجذور على الارتباط بالسيمازين في النباتات المقاومة يؤدى إلى تحويل وتغيير في جزئ السيمازين.

٤- قد يرجع الفعل الاختياري إلى مدى عمق المجموع الجذري للنبات وكذلك منطقة وجود المبيد في التربة وحيث أن السيمازين يستعمل على الطبقة السطحية للتربة فإن هذا يؤدى لحماية المحاصيل ذات الجذور العميقة إلا أنه يؤدى لإصابتها إذا أنتقل لأعماق كبيرة.

يؤدى السيمازين لقتل البادرات الصغيرة والبادرات الحساسة حيث تتحول إلى اللون الأصفر أو البني كما أنه قد يحدث تثبيط لعملية البناء الضوئي ويثبط تفاعل الضوء (Hill reaction) مما يؤدى إلى منع تكوين مركبات غذائية جديدة في النبات مما يحدث تجويعا للنبات يؤدى به إلى الموت، وقد يعزى التأثير إلى أنه يمنع تثبيت ثاني أكسيد الكربون في أوراق النبات مما يؤدى لموت النبات الحساس عن طريق التجويع Starvation، وبالتالي استنزاف الغذاء المخزن في الأعضاء الأرضية بفعل الهدم الناتج من التنفس.

٢- مبيد أترازين Atrazine

يمتص بسهولة أكثر من السيمازين خلال المجموع الخضري، واستعمال المعدلات العالية منه ١٠-٤٠ كجم/هكتار تؤدى إلى تعقيم التربة، كما أن فترة التأثير السام المتبقي للمبيد في التربة أقل من السيمازين إلا أنها أكثر سمية للثدييات، ويوجد في صورة مسحوق قابل للبلل ٨٠، ٥٠ % ومحببات ٢٠، ٤ % . والمبيد أكثر ذوبانا في الماء من السيمازين ولذا فإن كمية الماء اللازمة لنقلة إلى أسفل حتى منطقة الامتصاص الجذري تكون أقل، ولهذا فإنه يفضل استعماله في الأراضي الجافة، ولكنه في حالة المحاصيل الحساسة ذات الجذور العميقة فإن هذه الصفة غير مرغوبة لانتقال كميات كبيرة إلى منطقة الجذور مما يؤدى للإضرار بالمحصول.

٣- مبيد بروبازين Propazine (جيساميك Gesamic)

يختلف البروبازين في تأثيره الاختياري عن مركبات المجموعة ولذا فإنه يستخدم في مكافحة حشائش المحاصيل الخيمية ويستعمل في صورة مسحوق قابل للبلل ٥٠ ، ٨٠ % ومحبب٥,٠ % ويتبقى المركب لفترة طويلة بالتربة دون تدهور وذلك لقلة ذوبانه في الماء.

٤- مبيد بروميترين Prometryne (جيساجارد Gesagard)

من أهم المبيدات المستخدمة في مكافحة حشائش البصل والكرنب والجزر والمبيد فعال تجاه العديد من الحشائش الحولية والمستديمة في الأراضي غير المنزرعة، ويستخدم كمبيد بعد الانبثاق حتى ٢-٣ شهور بعد انبثاق الحشائش وذلك لزيادة ذوبانه نسبيا في الماء. ويستعمل في صورة مسحوق قابل للبلل ٥٠% ومستحلب مركز٩٥ %.

٧- التريازولات

مبيد أميترول Amitrole (أمينوترايزول Aminotriazol)

يمتاز المركب بنشاط أبادي عالي ويستخدم في مكافحة الحشائش بمفرده أو مخلوطا مع مركبات أخرى، حيث يستخدم بنجاح مخلوطا مع السيمازين في مكافحة عديد من الحشائش بالرغم من أنه يجب استعمال هذا المخلوط رشا على الحشائش النامية خوفا من تساقط الأميترول، كما أنه يفيد استعمال مخلوط الأميترول والدلابون تجاه الحشائش المستديمة والنباتات عريضة الأوراق قليلة الاستجابة لمعقمات التربة، والمركبات القليلة الذوبان في الماء. إلا انه غير قابل للخلط مع المنيرون والسيمازين و2,4-D،2,3,6-TBA، ويستخدم الأميترول كمسقط لأوراق القطن وهو يعمل كمنظم للنمو ومسقط للأوراق، ولكن الأعراض الناتجة عن ذلك لا تدل على صفات هرمونية،

وباستعمال التركيزات العالية منه فإن ذلك يؤدى إلى موت سريع حيث يتحول المجموع الخضري إلى اللون البني وتموت النباتات بينما تؤدى التركيزات الصغيرة إلى اصفرار الأوراق وموتها ببطء. ويتدهور الأميترول بسرعة في الوسط الدافئ الرطب ففي حالة التركيزات المنخفضة (٤ كجم/هكتار) يتدهور خلال أسبوع، إلا أنه بالتركيزات العالية (٢٠ كجم/هكتار) يستمر ثابت حتى ٧ أسابيع ويؤدى هذا إلى التأثير على الذرة والطماطم وفول الصويا.

المركب يميل إلى التركيز في أطراف الجذور ونموات المجموع الخضري وبمجرد تحرك المركب إلى أماكن التأثير يزداد التنفس، ويبدو أن المركب يقوم بتثبيط تكوين الكلورفيل ويؤدى هذا إلى تحول النبات إلى اللون الأبيض أو الأحمر أو البني. وباستعمال تركيزات منخفضة فإن النبات يفقد لونه الأخضر تدريجيا وينتقل المبيد ويتراكم أولا في المناطق المريستيمية وتؤدى التركيزات المميتة إلى موت المرستيم أولا يتبعه نيكروزسس Necrosis يؤدى إلى انحناء وتساقط الساق.

يظهر مخلوط الأميترول وثيوسيانات الأمونيوم المحتوى على كميات متساوية من المركبين فاعلية أكثر من الأميترول منفردا بمقدار ٢-٤ مرات تجاه أنواع عديدة من الحشائش والنموات الخضرية غير المرغوبة، ويطلق على هذا المخلوط Amitrole-T وهو يؤدى إلى قتل النمو الخضري ببطء أكثر من الأميترول منفردا.

٨- مركبات ثاني البريديليوم (رباعية الأمونيوم)

١- مبيد باراكوات Paraquat (جراموكسون Gramoxone)

المركب غير متخير و يستخدم في مكافحة حشائش الحدائق حول أشجار الفاكهة، ويتدهور بسرعة في التربة والنبات وذلك خلال ساعات قليلة من المعاملة .

٢- مبيد ديكوات Diquat (ريجلون Reglone)

يباع تجارياً في صورة محلول مائي (٢٠ %) وهو غير متخير ويعمل كمبيد ملامس فعال تجاه أنواع عديدة من حشائش ذات الفلقتين حتى بالجرعات الصغيرة. وهو غير متحرك في النبات بدرجة عالية تجعله فعال لمكافحة الحشائش المستديمة، كما أنه قاتل للحشائش المائية المغمورة في الماء وذلك لتأثيره الملامس السريع، كما أنه قد يستخدم كمسقط للأوراق. ويؤثر الضوء بدرجة كبيرة على التأثير الملامس لكل من ديكوات Diquat وباراكوات Paraquat في التربة، كما تعمل الكائنات الدقيقة على هدمه بها (وأهمها بعض أنواع الخمائر، وبعض أنواع البكتريا غير الهوائية) ويرجع لهذا عدم تجمع متبقيات المبيد في التربة. وترجع ميكانيكية تأثير كل من ديكوات Diquat وباراكوات Paraquat إلى أن البيريديل يثبط انتقال الالكترونات في عملية التخليق الضوئي حيث أنه يحل محل Ferredoxine الذي يعمل كحامل للالكترونات في النبات ويؤدي إلى توقف هذه العملية وقتل النبات لعدم توفر التغذية الكافية وفقد الطاقة كما أن الأكسدة الثانية للبريديل بالأكسجين الجزيئي نتيجة تجميع قواعد الهيدروكسيد تهدم خلايا النبات.

٩- مركبات اليوريا الاستبدالية

١- مبيد فينيرون Fenuron (فينيديم Fenidim، ديبار Dybar)

يستخدم في معاملة التربة لمكافحة النباتات الخشبية وهو فعال تجاه المجموع الجذري ويستخدم لاستئصال النموات النباتية الحولية ويعتبر من أكثر مركبات اليوريا الاستبدالية ذوباناً ولذا فيتم غسيله بالتربة بماء المطر. ويستخدم في مكافحة الحشائش المستديمة متوسطة وعميقة الجذور، ويوجد في صورة مسحوق قابل للبلل لمكافحة عديد من النباتات الخشبية والمناطق العشبية.

٢- مبيد مونيرون Monuron (كلورفينديم Chlorfenidim)

ينتشر استعماله لمكافحة حشائش القطن والسورجم وأشجار الموالح ويستعمل في صورة مسحوق قابل للبلل ٥٠ ، ٨٠ %. ويستخدم المنيرون كمعقم للتربة أو كمبيد حشائش اختياري ضد الحشائش الحولية في المحاصيل المقاومة. يتجمع المركب في الطبقة العليا من التربة لقلة ذوبانه ويتم غسيله ببطء مع ماء المطر.

٣- مبيد دايرون Diuron (كارماكس karmax)

المركب فعال لمكافحة بادرات الحشائش بالمعاملة قبل الانبثاق في كثير من المحاصيل كالقطن والسورجم والأناناس والعنب. ويدمص بدرجة عالية بغرويات التربة وأيضاً قليل الذوبان في الماء ولهذا فهو يتجمع في الطبقة السطحية ولا يغسل بالتربة إلا لمسافة ٢,٥ سم. ويستعمل في صورة مسحوق قابل للبلل ٥٠ ، ٨٠% ومعلق مائي ٢٨ %. ويعمل بالتركيزات العالية كمعقم للتربة ويفضل استعماله عن المنيرون في المناطق غزيرة المطر والتربة الرملية الخفيفة، وعموماً يتدهور المركب في التربة بفعل الميكروبات.

٤- مبيد نبيرون Neburon

يستخدم كمبيد قبل الانبثاق لمكافحة حشائش المشاتل وأشجار الزينة والمروج ويستعمل في صورة مسحوق قابل للبلل ٥٠ ، ٨٠ %. وهو أكثر مركبات هذه المجموعة أدمصاصاً بمعقد التربة وأقلها ذوباناً في الماء ولهذا فأنه لا يغسل بالتربة وينجح في الحالات التي تسبب فيها عملية الغسيل أضراراً بالنبات.

٥- مبيد فليوميترون Fluometuron (كوتوران Cotoran)

مبيد اختياري يمتاز بتأثيره المتبقي الطويل ويستعمل في صورة مسحوق قابل للبلل ٨٠ %، ويستخدم لمكافحة حشائش القطن والمحاصيل الأخرى بمعدل ١ – ٤ كجم مادة فعالة / هكتار.

٦- مبيد لينيرون Linuron (لوريكس Lorex)

يعمل كمبيد ملامس يستعمل بعد الانبثاق لمكافحة كل من الحشائش عريضة الأوراق وضيقة الأوراق وهو يتدهور بسرعة جداً في التربة ولكن تأثيره المتبقي يستمر لفترة ٦ – ٨ أسابيع في التربة الدافئة متوسطة الرطوبة.

١٠- مشتقات حامض الكارباميك (الكارباتيلات)

١- مبيد بروفام Propham (IPC)

يستخدم في معاملة التربة لمكافحة حشائش الفلقة الواحدة بعد وقبل الانبثاق ويستعمل في صورة مسحوق قابل للبلل ٥٠ ، ٧٥%، كما يوجد في صورة مسحوق تعفير ومستحلب مركز (EC). ويتدهور المركب بسرعة في التربة بفعل الكائنات الدقيقة حيث يتحلل مائياً وينتج عن ذلك أمين يتم أكسدته بعد ذلك. كما يتدهور المركب ببطء في النباتات الحساسة بينما يتحلل بسرعة في النباتات الأكثر مقاومة.

٢- مبيد كلوروبروفام Chloropropham (CIPC)

ينتشر استعماله في مكافحة حشائش كثير من المحاصيل مثل البصل والجزر كما يستعمل مخلوطاً مع بعض المبيدات مثل المنيرون والبروبازين ويوجد في صورة محببة ٥ ،١٠ ، ٢٠ % كما يوجد في صورة مستحلب مركز (EC). يأمن استعماله لمكافحة حشائش كثير من نباتات ذات الفلقتين وهو غير فعال تجاه الحشائش الأرضية، كما أنه يثبط بشدة نمو بذور حشائش القمح بمعاملته قبل الإنبات وهو يسبب تقزم وتغلظ

النبات وفي البداية فإن البادرات تبدو ذات لون أخضر مزرق داكن ويصحب ذلك زيادة في مستوى الكلوروفيل ثم يتحول النبات إلى اللون الأصفر والبني قبل الموت. يتطاير المبيد بدرجة عالية ويمتص أساسا من الجذور ولذا يمتاز بفاعلية عالية عند استعماله في الظروف المثبطة للتطاير والتي تساعد على تحركه نحو منطقة امتصاص الجذور. وعموماً فإن الطقس البارد مع المطر الخفيف أنسب الظروف لاستعماله بنجاح و ينتج عن الجو المصحوب برياح ساخنة عكس ذلك. وتؤدي العوامل التي تساعد على إدمصاص المركب بالتربة مثل زيادة المحتوى من المادة العضوية والطمي إلى الإقلال من تحرك المبيد لأسفل ونقص في الكمية الفعالة من المركب، بينما يشجع الجو الدافئ الرطب على نمو وتكاثر الكائنات الدقيقة التي تلعب دوراً هاماً فيتدهور المبيد خلال ٣ – ٥ أسابيع، ومن ناحية أخرى لا تؤثر المعدلات الموصى باستعمالها من المبيد على النشاط الميكروبي أو عملية النترتة بالتربة. يؤثر المركب على العمليات الأيضية بالنبات فيؤدي لنقص معدل التنفس ويثبط النشاط الإنزيمي.

٣- باربان Barban (كلورينال Chlorinal)

مبيد حشائش متخير يستخدم لمكافحة حشائش الزمير، ولا يرجع تخيره إلى طريقة المعاملة أو المواد المبللة وإنما يرجع للعوامل البيوكيميائية. وهو يتدهور تماماً خلال ٢٠ – ٣٠ يوماً، ويسبب المبيد توقف نمو القمم النامية كما أنه يؤدي لتضخم في كل من القمم النامية والأوراق الحديثة ويؤدي ذلك إلى موت النبات.

١١- مركبات الثيوكاربامات والداي ثيوكاربامات

١- مبيد إبتام Eptam (EPTC)

مبيد إختياري يستخدم قبل الانبثاق لمكافحة عديد من أنواع الحشائش وهو فعال تجاه عديد من البذور الثابتة إلا أنه قليل أو عديم السمية تجاه الحشائش التي تم إنباتها.

يوجد في صورة سائلة أو محبب ٥ % والمستحضر التجاري السائل له قدرة عالية على التطاير بمعدل ٥٧ ميكروجرام / م^{٢} في الساعة ويستخدم بنجاح في مكافحة حشائش الذرة والسورجم والفول وعباد الشمس والدخان وكثير من محاصيل الخضر وهو قاتل لمعظم أنواع الحشائش الحولية والحشائش عريضة الأوراق وله قدرة على الانتقال خلال اللحاء عند معاملة المجموع الخضري كما أن له تأثير ملامس على الجذور. المركب شديد الفاعلية إذا تم خلطه بالتربة، وفي التربة الرطبة يتدهور المركب مؤدياً إلى انطلاق أبخرة سامة. وهو فعال حتى في ظروف التربة شبه الحامضية ويقتل عديد من الحشائش عند خلط الطبقة السطحية من التربة به بمعدل ١ – ٤ كجم / هكتار، كما أن المركب يفقد أبخرته السامة عند معاملة سطح التربة به إذا لم يدمص في الحال على جزيئات التربة. و الري بالرش أو الأمطار يؤدي إلى غسيل المركب من على سطح التربة وخاصة إذا كانت جافة وقت المعاملة وهو أكثر ثباتاً في التربة الغنية بالمادة العضوية ويتدهور بسرعة على درجات الحرارة المرتفعة.

٢- مبيد دريبامون Drepamon

يمتاز المبيد بدرجة عالية من التخير ويستخدم لمكافحة حشائش الأرز بالمعاملة قبل أو بعد الانبثاق أو كساء لحبوب الأرز Rice seed dressing، ولا يؤثر المركب على نبات الأرز حتى باستعماله بأكثر من التركيزات الموصى بها، وتوجد مستحضرات المبيد في صورة مستحلبات زيتية مركزة ٥٠ ، ٧٠ % ومحببات ٥% وهذه المستحضرات ثابتة على درجات حرارة أقل من ٣٥°م واستعمال المبيد مع مركبات النحاس أو بعض المبيدات الحشرية مثل الباراثيون واللينديين لا يؤثر على فاعلية هذه المركبات كما أنه لا يسبب أي تأثير ضار بنبات الأرز. يؤثر المركب على تخليق حامض الجبرليك في البذور المنبتة كما أنه يثبط تفاعل هل Hill ولا يتناسب مدى امتصاص النبات للمبيد مع التركيز الأولي بالتربة والماء، ويتأثر توزيع المركب في

كل منهما بفعل ميكروبات التربة. يدمص المركب بدرجة عالية على سطح التربة وذلك لانخفاض نشاطه ويختفي المركب من التربة في خلال ٨ – ١٥ يوماً من المعاملة.

٣- فابام Vapam (SMDC)

المبيد فعال تجاه ريزومات ودرنات عديد من الحشائش وأبصال الثوم والبصل البري، ويرجع تأثيره السام لتكون مركب Methyl isocyanate الذي يؤثر على النظام الحيوي بالنبات، وتؤدي الرطوبة العالية لتحطم المركب إلى Methyl-isocyanate ويمتاز هذا المركب بأبخرته السامة التي تنتشر خلال ثقوب التربة مؤدية إلى قتل كل من جذور النبات والفطريات.

١٢- الأميدات

١- دايمثيناميد (فرونتير) Dimethenamid (Frontier)

يستخدم كمبيد إختياري قبل الإنبثاق في مكافحة معظم الحشائش النجيلية وبعض الحشائش عريضة الأوراق، وأيضا السعد في الذرة وفول الصويا والسورجم.

٢- نابروباميد (ديفرينول) Napropamid (Devrinol)

يوجد في صورة مسحوق قابل للبلل (WP 50%)، يستعمل كمبيد حشائش قبل الإنبثاق وقد يخلط مع التربة لمكافحة النجيليات والحشائش عريض الأوراق في بساتين العنب والفاكهة، وفي الطماطم بعد زراعة بذورها مباشرة وفي الفراولة ونباتات الزينة والتبغ. المبيد يقاوم الغسيل في التربة، ويتم هدمه ببطء بفعل الكائنات الدقيقة في التربة، وقد تصل فترة استدامته بالتربة إلي ٩ شهور ويتوقع مع ذلك التأثير الضار لمتبقياته تجاه المحصول التالي. وقد يمتص االبعض منه خلال المجموع الخضرى إذا ما تم تطبيقه بعد الإنبثاق، لكنه يستعمل عادة بمعاملة التربة.

٣- نابتالام (آلاناب) Naptalam (Alanap)

يستعمل في صورة ملح الصوديوم كمحلول رش بعد الإنبثاق لمكافحة البادرات النامية للحشائش النجيلية وعريضة الأوراق، وخاصة حشائش القرعيات والبطيخ، وقد يستخدم مخلوطا مع الدينوسيب تحت السم التجاري دايانات، حيث يستخدم بنجاح كمبيد قبل الإنبثاق، و له قدرة العمل كمنظم نمو لخف أزهار الخوخ، ويرجع تأثيره لوقف عمل إندول حمض الخليك (IAA). ويفقد المركب قدرة البادرات علي الإنتحاء الموجب نحو الجاذبية الأرضية، وينصح بتجنب إنجراف المبيد إلي المحاصيل الحساسة مثل الطماطم و السبانخ ، ويتم غسيل المبيد بسرعة في التربة وخاصة ذات القوام المسامي أو الناعمة، كما أن الأمطار الكثيفة المباشرة بعد التطبيق تؤدي لغسيل المبيد مع إمكانية إحداث الضرر للمحصول وإختزال في كفاءة المكافحة وخاصة في الأجواء الباردة أو الأراضي الرطبة، ويتعرض المبيد لهدم بطئ في التربة بفعل الكائنات الحية الدقيقة.

١٣- الأنيليدات

بروبانيل (ستامبيد) Propanil (Stampede)

يستخدم بكثرة في حقول الأرز كمبيد إختياري بعد الإنبثاق لمكافحة الحشائش الحولية ذات الفلقة الواحدة وخاصة الدنيبة، ووقت الرش عامل محدد هام في تحديد كفاءة المبيد، ويمكن رشه علي المجموع الخضري للحشائش والمحصول بعد الإنبات، وهو يؤدي إلي موت البادرات المرشوشة حيث أنه مثبط قوى لتفاعل الضوء (تفاعل Hill)، وقد لوحظ تباين في إمتصاص المركب بين النباتات المختلفة وهذا هو أساس السمية الإختيارية بين الأرز وحشيشة الدنيبة، وقد يستعمل المبيد مخلوطا مع مادة سلفكس تحت الأسم التجاري ساترول لمكافحة الدنيبة والعجيرة. والمبيد غير قابل

للخلط مع عدد من المبيدات وخاصة الكارباماتية، ويجب الإلتزام بعدم تطبيقه مع المبيدات السائلة أو خلال ١٤ يوما قبل أو بعد تطبيق المبيدات الفوسفورية العضوية الحشرية، وينتقل المبيد في النبات من الأوراق إلي نقط النمو ثم إلي الأوراق الأخرى.

١٤- الكلورو اسيتاميدات

١- آلاكلور (لاسو) Alachlor (Lasso)

يستخدم بصفة أساسية كمبيد حشائش قبل الإنبثاق لمكافحة النجيليات الحولية وبعض الحشائش عريضة الأوراق في الذرة والقطن وفول الصويا ، وقد يخلط مع التربة، كما قد يستخدم في المراحل المبكرة بعد الإنبثاق. وتمتص البادرات المبيد بصفة أساسية خلال الأشطاء، وثانويا من خلال الجذور، وينتقل المبيد خلال النبات وبتركيزات عالية في المجموع الخضري عنها في أجزاء التكاثر، وفيما يبدو أن المبيد يثبط تخليق البروتين في النباتات الحساسة، وبصفة عامة فإنه يدمص علي غرويات التربة، وتطايره وهدمه الضوئي قليل جدا.

٢- بيوتاكلور (ماتشت) Butachlor (Machete)

يستخدم علي الأرز لمكافحة الحشائش النجيلية، ويطبق إما بالخلط قبل الزراعة أو قبل الإنبثاق بعد زراعة البذور أو الشتل. كما يستخدم لمكافحة الحشائش الحولية ذات الفلقة الواحدة في الطماطم بالرش علي التربة. وتمتص البادرات المبيد أساسا من خلال الأشطاء وثانويا من خلال الجذور، وينتقل داخل النبات بتركيزات عالية في الأجزاء الخضرية عنه في أجزاء التكاثر. ومن المحتمل أن تأثير المبيد يرجع لتثبيطه تخليق البروتين في النباتات الحساسة، ويدمص بواسطة غرويات التربة ويتم هدمه اساسا بواسطة ميكروبات التربة، وتطايره وهدمه الضوئي قليل جدا.

٣- ميتولاكلور (دوال) Metolachlor (Dual)

مبيد إختياري يخلط مع التربة قبل الزراعة، وقبل الإنبثاق لمكافحة الحشائش الحولية، وبعض الحشائش عريضة الأوراق في الذرة، فول الصويا، الفول السوداني، ويمكن أن يستخدم منفردا أو بالخلط في خزان الرش مع الأترازين أو البروبازين لمكافحة حشائش السورجم، وبعض المحاصيل الأخرى التي لها درجة ملائمة من التحمل ومنها البطاطس وبعض الخضروات. وبصفة عامة، فإن المبيد قابل للخلط مع غالبية المبيدات الأخرى والمخصبات السائلة عند إستعماله بالمعدلات العادية. وقد يتسبب المبيد في بعض الأضرار تجاه العيون ولذا يلزم الحذر عند التطبيق والإلتزام باستخدام ملابس وأدوات الحماية. وتمتص بادرات الفلقة الواحدة معظم جزيئات المبيد من خلال الأشطاء المتكونة مباشرة فوق البذور، بينما يتم إمتصاصه في بادرات ذات الفلقتين خلال كل من الأشطاء والجذور. وهو يدمص بدرجة أسرع في التربة الطينية عنها من الأنواع الأخرى أو ذات المحتوي المنخفض من المادة العضوية، والمبيد غير ثابت في التربة بصفة عامة ولاتزيد فترة نصف العمر له عن ٥٠ يوما.

٤- بروباكلور (رامرود) Prppachlor (Ramrod)

يستخدم علي الذرة والقطن والذرة الرفيعة، وفول الصويا لمكافحة الحشائش النجيلية الحولية، وأيضا بعض الحشائش عريضة الأوراق، ويطبق المبيد علي سطح التربة قبل إنبثاق الحشيشة والمحصول، كما قد يطبق في المرحلة المبكرة بعد الإنبثاق. وتمتص البادرات المبيد أساسا من خلال الأشطاء وثانويا من خلال الجذور. وهو يدمص بواسطة غرويات التربة، وتلعب كائنات التربة الدقيقة دورا أساسيا في هدم وتحطيم المبيد.

١٥- المركبات الفوسفورية العضوية (الأحماض الأمينية الفوسفونية)

١- فوسامين (كيرنيت) Fosamine (kernite)

يقاوم نمو البراعم في النواع الخشبية في المناطق غير المنزرعة، ويستخدم بالرش علي المجموع الخضري.

٢- جليفوسات (روند أب) Glyphosate (Roundup)

مبيد غير إختياري ليس له أثر باق، ويستخدم بعد الإنبثاق لمكافحة الحشائش النجيلية المعمرة العميقة الجذور، والحشائش عريضة الأوراق، والمبيد إنتقالي يستخدم علي المجموع الخضري، ويمكن تطبيقه علي أي مرحلة من نموالنبات، وفي أي وقت من السنة باستخدام معظم آلات التطبيق. ويرجع تأثيره لتثبيط تخليق الأحماض الأمينية العطرية، مما ينتج عنه تثبيط تمثيل الأحماض النووية، وتثبيط تخليق البروتين، ويمتص المبيد خلال المجموع الخضري وينتقل علي طول النبات، وتظهر أعراض تأثيره علي الحوليات خلال ٢-٤ أيام، وعلي الأنواع المعمرة خلال ٧-١٠ أيام. وتدمص جزيئات المبيد بقوة علي حبيبات التربة مما يجعل غسيل أو إرتشاح المبيد منخفض جدا. وتلعب ميكروبات التربة دورا رئيسيا في هدم المبيد ، وعادة فإن فترة نصف العمر له أقل من ٦٠ يوما.

٣- جليفوسينات (إيجنايت) Glufosinate (Ignite)

يستخدم أساسا ضد الحشائش النجيلية في البساتين ومزارع العنب بعد الإنبثاق، ويستخدم علي البطاطس كمجفف للأوراق، ولمكافحة الحشائش مع الطرق التي يستخدم فيها اقل قدر من الحراثة.والمبيد يدمص بدرجة عالية علي حبيبات ومكونات التربة وخاصة الطينية، وهو منعدم الرشح والغسيل. ويهدم بفعل ميكروبات التربة بدرجة عالية، وفترة نصف العمر له حوالي ٦٠ يوما.

الفصل الخامس
السمية النباتية لمبيدات الحشائش

obeikandl.com

obeikandl.com

السمية النباتية لمبيدات الحشائش

١ـ مقدمة

التأثيرات السامة لمبيدات الحشائش من المجالات الواسعة والمعقدة، وتزداد الصعوبة في حالة المبيدات التي لها تأثيرات مختلفة على أكثر من موضع أو عدة مواقع فسيولوجية، وأيضاً فإنه من الصعب تحديد التأثير الأولي والذي يبدأ بإحداث العمليات غير العكسية بالنبات في اتجاه موته، وفي الحقيقة فإنه يصعب اختبار تأثير كل مبيد أو مجموعة متشابهة من المبيدات على كل عملية فسيولوجية متوقعة خاصة إذا كانت المعلومات المتعلقة بالمركبات محل الإهتمام غير كاملة أوناقصة لحد ما، وكما هو معروف فإن لكل مبيد موضع تأثير أو أكثر داخل النبات يتفاعل معه مؤديا لحدوث التأثير السام، وغالبا فإنها تشمل التأثيرات المثبطة لعمل الإنزيمات، وبناء الأحماض النووية والأمينية، وتخليق البروتين وغيرها من العمليات الأساسية اللازمة لنمو وتطور النبات. وعلي سبيل المثال، فإن الأميدات تتداخل مع عملية الإنقسام الخلوى مؤدية لتثبيط النمو والخلايا المرستيمية بالجذور، وتثبط مركبات الفينوكسي وأيضا بعض المبيدات سداسية الحلقة (Cyclohexanediones) المرافق الإنزيمي للأسيتايل كاربوكسيلاز (ACC ase) Acetyl- CoA carboxylase وهو أحد الإنزيمات اللازمة لبناء الأحماض الدهنية، والتي يؤدي عدم تكوينها لمنع نموالخلايا الحديثة، كما تثبط بعض مشتقات البنزوات إنزيم أسيتولاكتات (ALS) Acetolactate synthase والمعروف أيضا باسم (AHAS) Acetohydroxylated synthase وهو إنزيم أساسي لبناء عدد من الأحماض الأمينية متفرعة السلسلة، ومنها الأيسوليسين، ليوسين، والفالين. وأيضا فإن هناك عدد كبير من مبيدات الحشائش التابعة للأترازينات ومشتقات اليوريا الإستبدالية التي تحد تأثيرها السام عن طريق تثبيط عملية التخليق الضوئي.

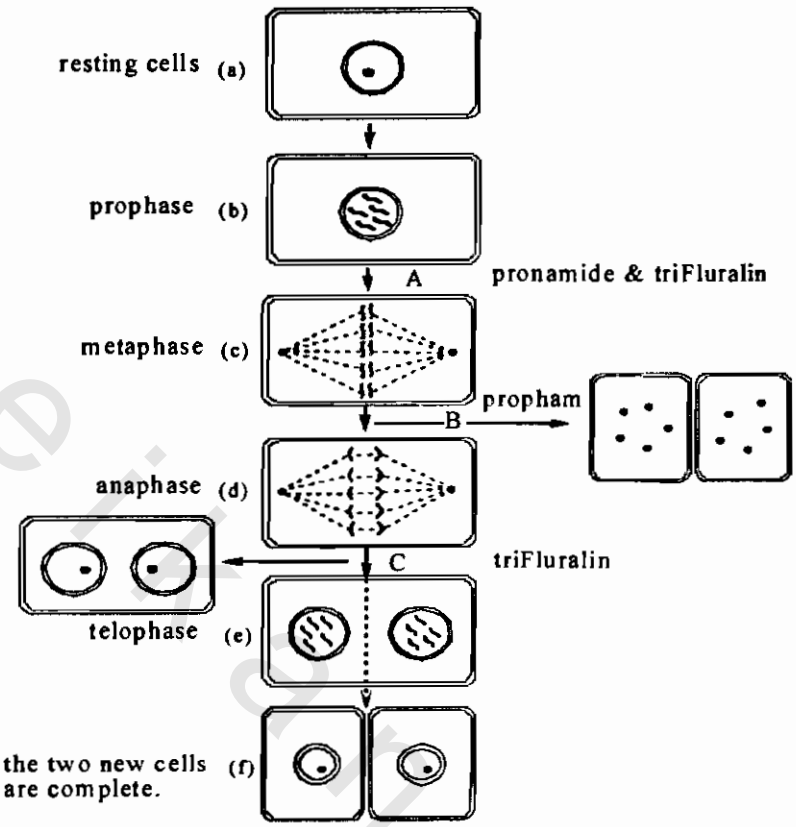
٢- السمية بالملامسة Contact Toxicity

تقتل كثير من مبيدات الحشائش أنسجة النباتات الحية بسرعة ويرجع هذا إلى التأثير الملامس السام للمبيدات على الأنسجة المختلفة، ومن هذه المبيدات أرسنات الصوديوم ، الفلوروديفين (بريفوران) ، البروماسيل ، الإندوثال ، الأوكسينيل ، بروموأوكسينيل ، النيتروفين ، بنتاكلوروفينول ، الباراكوات والديكوات، وربما يحدث انتقال للمبيد تحت ظروف معينة خلال الأنسجة غير الحية الناقلة في النبات ولكن هذا الانتقال عادة يكون ضعيفا، وتقتل خلايا النبات الحية بسرعة في مناطق التلامس بعد نفاذ المبيد من الكيوتيكل أو بعد امتصاص الجذر للمبيد وبصفة عامة فإنه لا يحدث انتقال للمبيد ويرجع فعل مبيدات الحشائش الملامسة إلى قدرتها على تحطيم غشاء الخلايا بالكامل، كما يشمل تأثيرها حدوث انفصال سريع للروابط الموجودة بين الأغشية البروتينية وكذلك بين الفوسفوليبيدات، وبالإضافة للمبيدات السابقة فهناك مبيدات أخرى مثل 2,4-D لا تعتبر مبيدات ملامسة ولكن استخدامها بالتركيزات العالية يؤدي إلى نفس التأثير السريع السابق على النبات، وعادة فإن التأثيرات المبكرة لمبيدات الحشائش الملامسة تشمل الهدم السريع للون الأخضر نتيجة لتسرب Leakage الخلايا ويلي ذلك تلون الورقة باللون البني وتبرقش كل الأنسجة المعرضة خلال ٢- ٣ أيام، ونظراً لأنه لا يحدث انتقال للمبيد لأسفل فإن الجذور غير المعرضة للنباتات المعمرة لا تتأثر وبالتالي فإن الأشطاء الجديدة تخرج بسهولة من البراعم الموجودة تحت الأرض.

٣- المثبطات الميتوزية Mitotic inhibitors

يحدث النمو النشط في النباتات بالمناطق المرستيمية في قمة الجذور والأوراق الصغيرة والبراعم القمية أو الجانبية وكذلك في الكامبيوم الوعائي للساق والجذور وقد

يحدث النمو الشاذ أو نقص معدل النمو أو حتى موت النبات إذا وصل التسمم الميتوزي للمرستيمات أو لأماكن النمو بتركيزات كافية لتثبيط النمو العادي. ومن المعروف أن لكثير من مبيدات الحشائش تأثير سام تجاه الانقسام الميتوزي، ومن أهم هذه المبيدات الداي نيترو انيلين، البنزالين، البروماسيل، البروناميد، البروفام، الكلوربروفام، البربان، الفيرنولات (الفرنام) والبيوتيلات. وحيث أنه تختلف تأثيرات هذه المركبات فإنه يمكن مشاهدة هذه التأثيرات والأعراض المصاحبة لها بالاختبارات الميكروسكوبية. ويوضح شكل (١) تأثير مبيدات الحشائش على الانقسام الميتوزي في المراحل المختلفة، وعموماً فإن مبيدات الحشائش تسبب وقف انقسام الخلايا سواء في مرحلة البروفيس أو التيلوفيس Prophase or telophase مما ينتج عنه ارتفاع معدل الانقسام الميتوزي وهذا التأثير يمكن مشاهدته في النباتات المعاملة بالبرونامايد أو التريفلان ، ويسبب البروفام تمزيق الخيوط المغزلية مما يؤدي لهجرة الكروموسومات الفردية إلى كثير من النويات الدقيقة، وتؤدي أيضاً المعاملة بالبرونامايد والتريفلان إلى تكوين كثير من النويات والأنوية بالخلية كنتيجة لانقسام الخلايا بدون تكوين جدار جديد للخلية، وتستخدم كثير من مثبطات الانقسام الميتوزي لمعاملة التربة حيث تؤثر على انقسام الخلايا والنمو في جذور وسيقان البادرات النامية.



شكل (١): تأثير مبيدات الحشائش على الانقسام الميتوزي، تشمل مراحل الانقسام العادية للخلايا (عن Mc Ewen& Stehpenson, 1979) : (a) مرحلة الراحة (b) مرحلة البروفيس- وفيها يتجمع الكروماتين في شكل خيوط طويلة مزدوجة. (c) مرحلة الميتافيس- وفيها تنتظم الخيوط المغزلية في مستوى خط استواء الخلية وتتصل الخيوط المغزلية بالقطبين. (d) مرحلة الانافيس- وفيها تنفصل الكروموسومات بجهاز كامل ويتجه كل منها ناحية القطب (e) مرحلة التيلوفيس- وفيها تتجمع الكروموسومات في شكل شبكة كروماتينية عند كل قطب ويحيط بها غشاء نووي جديد وتظهر النوية (f) مرحلة اكتمال تكوين الخليتين الجديدتين. ويشمل التثبيط ببعض مبيدات الحشائش النقاط التالية :

(A) يؤدي كل من مبيدي بروناميد وتريفلان إلى جعل الخلية ساكنة في مرحلة البروفيس.

(B) يعوق مبيد بروفام التكوين الطبيعي للمغزل وكل كروموسوم فردي يهاجر إلى الخلية الوليده مكونا نويات كثيرة.

(C) يعوق مبيد تريفلان تكوين جدر الخلايا الجديدة مما ينتج عنه تكون خلايا متعددة الأنوية.

٤- مثبطات التمثيل الضوئي

يتم خلال عملية التمثيل الضوئي تحويل الطاقة الضوئية (الفوتونات) بواسطة جزيئات الكلورفيل واعطاء مركبات فوسفاتية غنية بالطاقة ATP وجزيئات البيريدين نيكلوتيد المختزلة NADPH والتي تقود تفاعل إختزال ثاني أكسيد الكربون لتكوين الكربوهيدرات، والتأثير الأساسي لهذه العملية هو أن الطاقة الضوئية تحتجز أولاً ثم تحول إلى طاقة كيماوية في شكل جلوكوز وتوضح المعادلات المبسطة التالية تفاعل الضوء والظلام:

Light Reaction :

$$H_2O + ADP + Pi + NADP \xrightarrow[\text{Chlorophyll}]{\text{Light energy}} O_2\uparrow + ATP + H^+ + NADPH$$

Dark Reaction

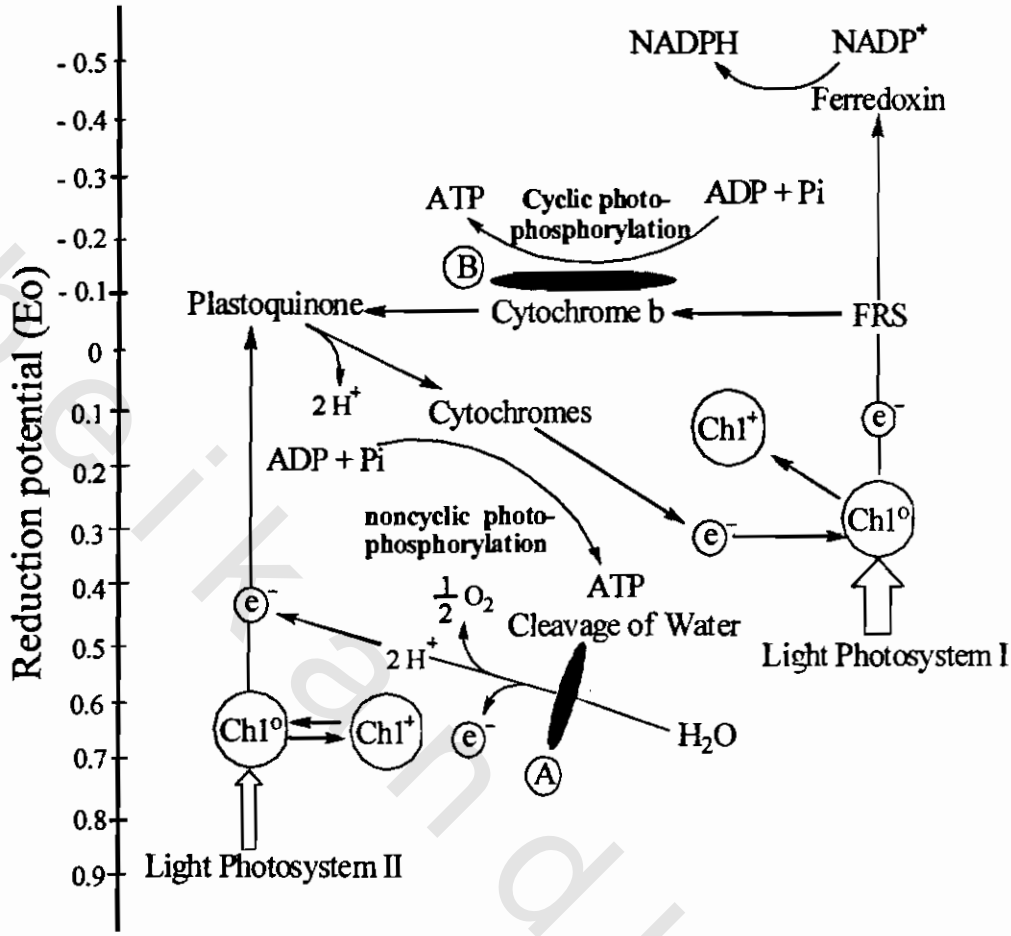
$$CO_2 + ATP + NADPH + H^+ \longrightarrow CH_2O + ADP + Pi + NADP$$

ADP Adenosine DiPhosphate	NADPH Reduced Pyridine Nucleotide
ATP Adenosine TriPhosphate	CH_2O Carbohydrates or Sugar
NAD Pyridine Nucleotide	Pi Inorganic phosphate

وتعبر هذه العملية عن الوسائل الأولية لتحويل الطاقة الشمسية في شكل طاقة يمكن استخدامها في محيطنا الحيوي، وتجرى عملية التمثيل الضوئي في أعضاء تحت خلوية صغيرة جدا تسمى الكلوروبلاست وذلك في منطقة منه ذات حزمة كثيفة من الأغشية تسمى جرانا grana حيث تتركز صبغات الكلوروفيل، ويوجد حول الأغشية والجرانا سائل أمي يسمى بالإستروما يحدث به تفاعل الظلام في التمثيل الضوئي.

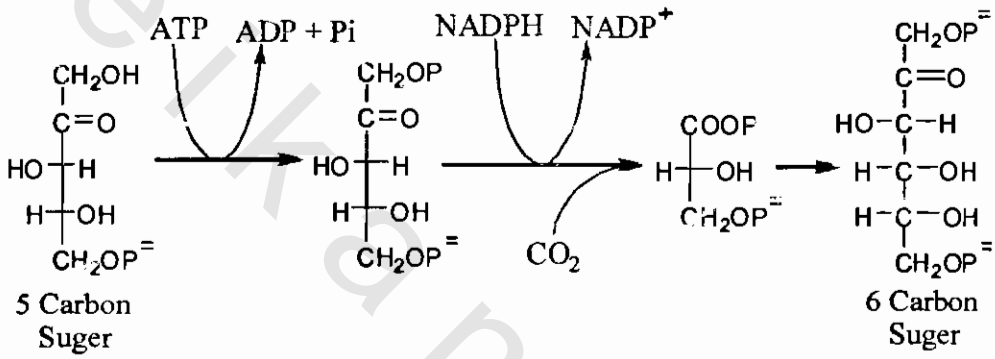
ويوجد نوعين من الكلوروفيل يختصا بتفاعل الضوء أحدهما مسئول عن النظام الضوئي الأول والأخر مسئول عن النظام الضوئي الثاني. ويوضح شكل (٢) هذه العملية. وفي النظام الضوئي الثاني تستقبل جزيئات الكلوروفيل الفوتون الضوئي فتتحول الطاقة الضوئية إلى إلكترون مثار وتنبعث من جزيء الكلوروفيل تاركة خلفها كلوروفيل مؤكسد والذي يستقبل الإلكترون الآتي من انشقاق جزيء الماء وانطلاق الأكسجين، ويفقد الإلكترون المنطلق طاقته خلال سلسلة من التفاعلات تسمى بالانتقال الإلكتروني أو النظام السيتوكرومي والتي يحدث فيها تفاعلات جانبية مزدوجة لتكوين مركبات غنية بالطاقة ATP، وبعد سلسلة من تفاعلات الفسفرة فإن الإلكترون يكون قادراً على اختزال النوع الثاني من جزيئات الكلوروفيل والذي حمل من قبل فوتون الضوء ويقذف بالإلكترون المثار إلى النظام الضوئي الأول، وبعد استقبال الإلكترون بالفيرودوكسين المختزل والذي يختزل $NADP^+$ إلى NADPH ذو الطاقة العالية، والطريق الثاني لهذا إن يذهب الإلكترون إلى نوع ثاني من السيتوكروم (سيتوكروم b) والذي يتكون فيه ATP وهذه العملية الأخيرة دائرية، وبالتالي يمكن عودة الإلكترون إلى نفس جزيئات الكلوروفيل التي أنطلق منها.

وبالنسبة لتفاعل الظلام في عملية التمثيل الضوئي فإنه يحدث أولاً فسفرة لجزيء سكر خماسي الكربون في تفاعل يستخدم فيه جزيء ATP من التمثيل الضوئي ويشمل هذا التفاعل مركبات مختزلة غنية بالطاقة NADPH، ويختزل جزيء ثاني أكسيد الكربون ويتحد مع السكر الخماسي الكربون ليتكون جزيئين من سكر ثلاثي الكربون وبعد عملية الفسفرة تتحد هذه الجزيئات مكونة جزيء واحد من السكر السداسي، ويمكن تقدير عملية التمثيل الضوئي كمياً بحساب معدل تثبيت ثاني أكسيد الكربون أو الأكسجين المنطلق من النباتات في الضوء.



شكل (٢): الفسفرة الضوئية- تفاعلات الضوء بعملية البناء الضوئي. تثبط كثير من مبيدات الحشائش هذه العملية بمنع انشطار الماء عند النقطة (عن Mc Ewen& Stehpenson, 1979) (A)، وبعضها يفصل الفسفرة الضوئية الدائرية من العملية بالتفاعل عند النقطة (B).

وكثير من مبيدات الحشائش المتاح استخدامها لها تأثير تثبيطي على عملية التمثيل الضوئي، وحيث أن عملية التمثيل الضوئي خاصة بالنباتات الخضراء ذات الكلورفيل، ولذا فإن هذه المبيدات غير سامة نسبياً للحيوانات الثديية والكائنات غير المستهدفة، ومعظم المبيدات المعروف عنها أنها مثبطة للتمثيل الضوئي تمنع الانتقال الالكتروني من النظام الضوئي الثاني والذي يتم فيه استخدام الماء كمانح للإلكترون، ويوضح الشكل التالي تثبيت CO_2 في تفاعل الظلام:



تثبيت ثاني أكسيد الكربون : تفاعلات الظلام لعملية البناء الضوئي.

ومن أمثلة مبيدات الحشائش المثبطة لانتقال الإلكترون في النظام الضوئي الثاني بعملية التمثيل الضوئي مركبات فينيل يوريا الكلورنية، اليوراسيل، الترايازين الكلورينية، الكربامیت bis-Carbamates ، بيريدازينون pyridazinones، داي فينيل إيثير diphenyl ether، سيكلو بروبان cyclopropane، إيثايل انيليد ethyl anilides و بعض الترايازينات 1,2,4-triazinones، azido-s-triazines و الكربوكسي اميدات carboxamides. وبالنسبة لمبيدي باراكوات ودايكوات فإنهما لا يمنعان من انطلاق الإلكترون ولكن يتنافسان مع مادة الفيرودوكسين المختزلة (FRS)

لاستقبال الإلكترون من النظام الضوئي الأول، بينما يعرف عن مبيد بيرفليودان perfluidane أنه يفصل الفسفرة الضوئية الدائرية وحتى اليوم لم يعرف عن أي مبيد يستخدم تجارياً أنه مثبط لإنزيمات تفاعل الظلام في التمثيل الضوئي، وأول ما عرف عن المبيدات المثبطة للتمثيل الضوئي كانت مركبات فينيل يوريا و فينيل كرباميت. ولهذا يستخدم علماء الكيمياء الحيوية النباتية الدايرون كنموذج لمعرفة أساس ميكانيكية التمثيل الضوئي، ويعتقد أن الدايرون والاترازين وأيضاً بعض مثبطات النظام الضوئي الثاني تعطل النظام الإنزيمي المسئول عن انشقاق جزيء الماء ولذا فإنه بدون حدوث إحلال أو استبدال الإلكترون الآتي من الماء فإن انطلاق الإلكترون كمرحلة وسيطة يمكن أن يحدث فقط حتى تتأكسد كل جزيئات الكلورفيل في النظام الضوئي الثاني، وبعد هذا تتوقف عملية الفسفرة الضوئية (إنتاج ATP) واختزال جزيئات الكلورفيل في النظام الضوئي الأول والفسفرة الضوئية الدائرية وإنتاج NADPH، وحتى فإن عملية اختزال (تثبيت) ثاني أكسيد الكربون في تفاعل الظلام يحدث لها توقف.

ويستخدم تفاعل هل Hill غالباً لقياس نشاط مثبطات النظام الضوئي الثاني والذي توضحه المعادلة التالية :

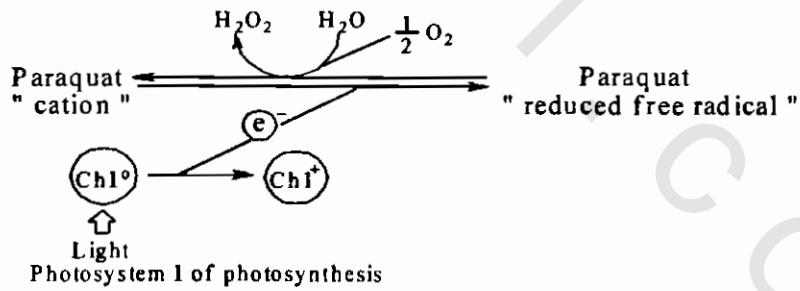
$$2H_2O + \underset{\text{Oxidized}}{2DPIP} \xrightarrow[\text{chloroplasts}]{\text{light}} O_2\uparrow + \underset{\text{reduced}}{2\ DPIP}$$

وفي هذا التفاعل فإنه يتم إحداث إثارة لمعلق من الكلوروبلاست المعزولة والمزودة بمادة مستقبلة للإلكترون (عادة تكون صبغة مثل DPIP و داي كلوروفينول اندوفينول) كبديل NADP وبدون وجود مثبط فإن الصبغة المستقبلة للإلكترون تختزل بواسطة الإلكترون الآتي من الكلوروبلاست المعرضة للضوء مع تغيير الضوء من الأزرق المظلم إلى ضوء اللون الأزرق، وهذه التغيرات يمكن قياسها بسهولة بواسطة

الطرق الأسبكتروفوتومترية، وفي وجود الدايرون (أو أي مثبط للنظام الضوئي الثاني) فإن معدل تحلل الماء واختزال DPIP يحدث له تثبيط بدرجات مختلفة تتفاوت على حسب قوة وتركيز مبيد الحشائش.

ويمكن قياس مثبطات النظام الضوئي الثاني بمعرفة معدل انطلاق الأكسجين أو معدل امتصاص ثاني أكسيد الكربون بواسطة الكلوروبلاست المفصولة أو الأقراص الورقية أو النبات الكامل المعرض للضوء، وباستخدام أحد فاصلات الفسفرة الضوئية الدائرية مثل بيرفليودان Perfluidane فإن انحلال الماء وانطلاق الإلكترون خلال نظام السيتوكروم أو إلي NADP فإنه لم يحدث له تثبيط، ولكن هذه العملية يحدث لها انفصال عن عملية إنتاج ATP، ومن الصعب تمييز المركبات من هذا النوع باستثناء حساب تثبيت ثاني أكسيد الكربون لكل وحدة أكسجين منطلق يمكن أن تختزل.

وتؤدي مبيدات الحشائش من مجموعة البيريديليوم مثل الدايكوات والباراكوات تأثيرها السام في النباتات بالتنافس مع مادة الفيرودوكسين المختزلة (FRS) لاستقبال الإلكترون الآتي من النظام الضوئي الأول، ويوضح شكل (٣) تكوين الشق الحر للباراكوات عن طريق الإلكترون المنطلق من التمثيل الضوئي وإعادة أكسدته بالأكسجين والماء ليتكون في المحصلة مادة مؤكسدة عالية السمية (H_2O_2).



شكل (٣): تكوين الشق الحر للباراكوات عن طريق الإلكترون المنطلق من التمثيل الضوئي وإعادة أكسدته بالأكسجين والماء ليتكون في المحصلة مادة مؤكسدة عالية السمية (H_2O_2).

وإيقاف الدايكوات والباراكوات للإلكترون يمنع اختزال NADP إلى NADPH ولكنه لا يؤثر على الفسفرة الضوئية الدائرية وغير الدائرية، وعند استخدام مادة مختزلة لـ NADPH فإن النباتات المعاملة بالدايكوات أو الباراكوات يمكن أن يكون لها قدرة على تثبيت ثاني أكسيد الكربون فقط. وبينما ثبت هذا فإن هذه المبيدات لها أيضاً سمية سريعة بالملامسة لدرجة أنه لا يمكن تفسيرها بتثبيط تثبيت CO_2 فقط، وعموماً فإنه من المتوقع أن مركبات البريديليوم المستخدمة على النبات في صورة كاتيونات عندما تختزل بواسطة الإلكترون المنطلق من النظام الضوئي الأول وتصبح شق حر، و هذا الشق الحر المختزل يعاد أكسدته بواسطة جزيء أكسجين ثم يختزل بالماء ليكون فوق أكسيد الهيدروجين، وذلك كما هو موضح في شكل (٣). وفوق أكسيد الأيدروجين مادة مؤكسدة عالية السمية قد تسبب سمية سريعة يمكن ملاحظتها مع الباراكوات والدايكوات بزيادة نفاذية أغشية الخلية مما ينتج عنه تمزيق كامل للتكوين الخلوي، ولذا فإنه دائماً يهتم بمبيدي الباراكوات والدايكوات في مناقشات مبيدات الحشائش والتمثيل الضوئي. حيث أن هذين المبيدين يعتمدان على جزيء الأكسجين والإلكترون المنطلق في التمثيل الضوئي في تأثيرهما السام السريع للنبات، وأيضاً فإن سمية الباراكوات والدايكوات يمكن أن تصاحب الإلكترون المنطلق من التنفس وهذا النظام لم يظهر أنه عكسي، ولذا فإن أعراض السمية الضوئية تظهر ويحدث موت للنباتات ولكن ببطء في الظلام.

٥- التأثير على التنفس

يصاحب تثبيط التمثيل الضوئي احتجاز الطاقة وتثبيط عمليات التخزين في النبات ونفس الشيء فإن الكيماويات التي تقلل التنفس يمكن أن تعمل كمثبطات للطاقة المنطلقة والطاقة المستخدمة ، وهذه المركبات تمنع العمليات التي تتحول فيها الطاقة الكيماوية (كربوهيدرات ، لبيدات) إلى جزيئات فوسفات غنية بالطاقة (ATP) ،

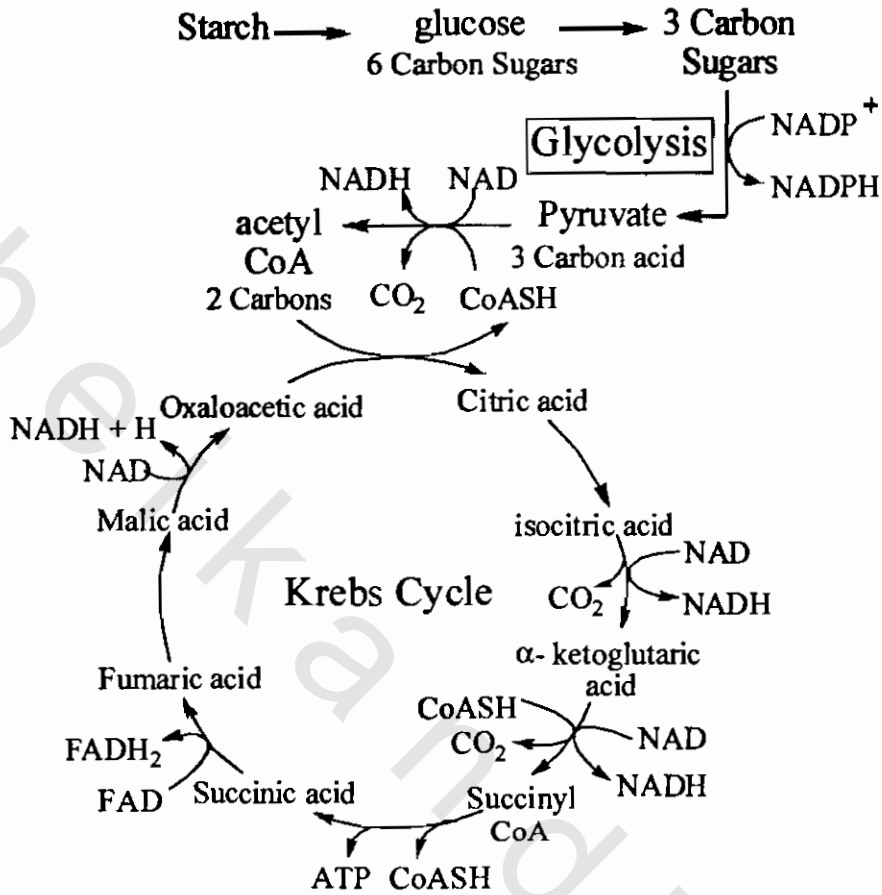
وبيريدين نيكلوتيدات (NADPH) ، وثاني أكسيد الكربون ، والماء ، والحرارة ، وحيث أن عملية التنفس تتشابه في أساسها في كثير من الكائنات الحية ولذا فأنه ليس من المستغرب أن مبيدات الحشائش أو مبيدات الآفات التي تثبط التنفس تكون سامة للثدييات وكذلك الكائنات غير المستهدفة ومن المعروف إن هناك ثلاث عمليات أساسية يتم خلالها التنفس وفيها تتحول النشا إلى سكريات.

٥-١- الجلكزة

تجرى عملية الجلكزة في السيتوبلازم وفيها يتحلل النشا إلى سكر ثم يكسر ويتأكسد إلى حمض بيروفيك ثلاثي الكربون، ويستخدم الإلكترون المنطلق بواسطة عملية فقد الهيدروجين في إنتاج NADPH شكل (٤).

٥-٢- دورة كربس

تتم على سطح الغشاء الداخلي للميتاكوندريا (كرستيا) وهي عبارة عن سلسلة دائرية من تفاعلات البناء والتي تتحول فيها أحماض عضوية مختلفة من شكل لآخر، وأحد وظائفها استعادة الطاقة من الكربوهيدرات المخزنة أو الليبدات. وحمض البيروفيك الناتج النهائي لعملية الجلكزة يكون أول المركبات التي تدخل في تفاعل الداي هيدروجينيز الذي يشمل المرافق الإنزيمي ASH والذي ينطلق فيه CO_2 ، NADH بالإضافة إلى أستيل CoA الذي ينتج أيضاً، ويحدث تداخل أو اشتراك بين المرافق الإنزيمي أو حامض أكسالوأسيتيك ليدخلا في دورة كربس الفعلية وفي سلسلة من التحولات الداخلية من حمض الكربوكسيلك فإنه يحدث تجديد لحمض أكسالوأسيتيك لتستمر دورة كربس. وفي هذه العملية تحدث تفاعلات داي هيدروجينيز والتي ينتج فيها NADH ، $FADH_2$ أو ATP وكذلك فإن ذرتي الكربون التي دخلت الدورة كأسيتات (في أسيتل CoA) ينطلقا مرة ثانية في صورة جزيئين من ثاني أكسيد الكربون.

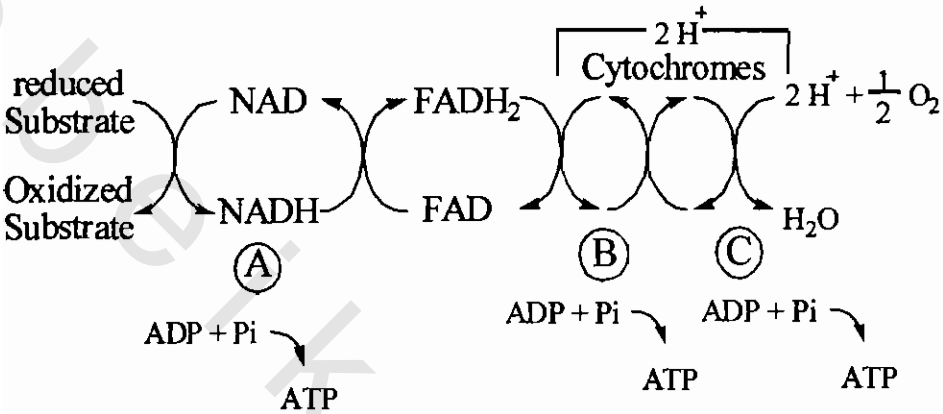


شكل (٤): أكسدة الكربوهيدرات والأحماض العضوية إلى ثاني أكسيد الكربون بالجلكزة ودورة كربس ويثبط حمض البنزويك والبيكولينك استخدام حامض السيكسينك والفاكيتوجلوتاريك بهذه الدورة (عن Foy and Penner, 1965).

٥-٣- انتقال الإلكترون والفسفرة التأكسدية

تتم داخل الكرستيا (الميتوكوندريا) وفيها يمكن استخدام جزيئات البيريدين نيكلوتيدات المختزلة مثل NADH، $FADH_2$ الناتجة من دورة كربس في تفاعلات بنائية أخرى في الخلية لإنتاج مركبات فوسفاتية غنية بالطاقة ATP، وينتقل الهيدروجين والإلكترون عن طريقين إما عن طريق نظام السيتوكروم أو نظام نقل

الإلكترونات حيث يقوم الأكسجين بدور المستقبل الأساسي للإلكترون لتكوين الماء، وتحدث الفسفرة كتفاعل من خلال ثلاث نقط في نظام نقل الإلكترون حيث تمسك بواسطة وسيطات لعملية الأكسدة وانتقال الإلكترون شكل (٥).



شكل (٥): الإلكترون المنطلق عن طريق التنفس وامتصاص الأكسجين وإنتاج الماء وتفاعلات الفسفرة المصاحبة وفصل الأكسدة الفوسفورية عن طريق فصل الأكسدة والإلكترون المنطلق من الفسفرة بإنتاج مركبات وسيطة غير مناسبة عند النقط (A)، (B)، (C) (عن Mc Ewen& Stehpenson, 1979).

وعند انتقال زوج من الإلكترونات إلى نظام السيتوكروم فإنه إذا تم الانتقال عن طريق NADH أو عن طريق $FADH_2$ فإنه يتكون في الحالة الأولى جزيئين ATP وفي الحالة الثانية ثلاثة جزيئات ATP من كل ذرة أكسجين مختزلة ولهذا فإن نظام الميتاكوندريا ذو الالتصاق أو التماسك الشديد لها معدل P/O مابين ٢ إلى ٣، ولقد درست عملية التنفس باهتمام شديد. ويمكن تقسيم مبيدات الحشائش حسب تأثيرها على عملية التنفس في الميتاكوندريا إلى مثبطات أو مبيدات تفصل تفاعلي الأكسدة والفسفرة. ويوضح جدول (١١) هذا التقسيم.

جدول (١١): فاصلات الأكسدة الفوسفورية و مثبطات التنفس.

فاصلات الأكسدة الفوسفورية	مثبطات التنفس
الفينولات الإستبدالية (دينوسيب Dinoseb، PCP، DNOC، DNP)	أحماض البنزويك (ديكامبا Dicamba، أمبين Amben، 2,3,6-TBA)
هيدروكسي بنزونيتريلات (أوكسونيل، بروموأكسونيل)	أحماض البيكولينيك (بيكلورام)
الفينوكسي (2,4,5-T، 2,4-D)	الأميدات (بروبانيل، Allidochlor)

٥-٤- مثبطات التنفس والفاصلات

٥-٤-١- مثبطات التنفس

تقلل المركبات التي تعمل كمثبطات للتنفس كل من كمية الأكسجين الممتص والفسفرة (إنتاج ATP) في الميتاكوندريا، وتعمل مبيدات الحشائش من مجموعة حمض البنزويك وحمض البيكولينك على تثبيط واحد من تفاعلات دورة كربس، وقد وجد عند إمداد الميتاكوندريا المفصولة من الخيار بحمض السكسنيك كمادة أولية وحيدة أن هذه المبيدات تثبط الأكسجين الممتص والفسفرة عندما تستخدم الفا- كيتوجلوتاريت α-Ketoglutarate كمادة أساسية فانه يحتاج إلى تركيزات عالية من مبيدات الحشائش للتثبيط ومع ذلك فإنه لم يمكن تحديد الخطوة التي يتم فيها التثبيط في دورة كربس وتثبيط أي خطوة سوف يقلل من المادة الأساسية للتفاعلات التالية وبالتالي تقلل أو توقف الدورة بأكملها، ويتمثل التأثير النهائي في نقص انطلاق CO_2 وتكوين ATP و

NADH والأكسجين الممتص وذلك لأن انتقال الإلكترون والفسفرة يعتمدا على NADH و $FADH_2$ المتولد من دورة كربس.

٥-٤-٢- الفاصلات

عند تعريض نظام التنفس للكيماويات الفاصلة فإن عملية التأكسد تستمر ولكن عملية الانفصال تتم عند عملية الفسفرة وإنتاج ATP، وتستمر دورة كربس ويتصاعد CO_2 ويتكون NADH و $FADH_2$ ويحدث انتقال للإلكترون من خلال نظام السيتوكروم ويمتص الأكسجين وينتج ماء. ولكن تفاعلات الفسفرة تحدث بمعدل منخفض، والفينولات الاستبدالية أكثر المركبات لها قدرة على إحداث هذا التأثير وتشبه كثيراً المركبات الفاصلة حيث أنهما غالباً يعملان على تشجيع نشاط دورة كربس وامتصاص الأكسجين. ومن المحتمل إنهما يفصلا هذه العملية عن الفسفرة، ويستخدم مركب DNP (داي نيتروفينول) كنموذج كيميائي حيوي متفق عليه لإنتاج نظام تنفسي غير متصل في تجهيزات الميتاكوندريا، وإذا كان الأكسجين المنطلق من قطاعات النسيج الحي أو الميتاكوندريا المفصولة قد تم حثه ببعض المركبات التجريبية، ولا يمكن زيادة حثه بمعالجة إضافية بالداي نيتروفينول لأن حساسية الداي نيتروفينول قد تعني أن النظام أصبح مفصول وأن هذه المواد التجريبية يمكن أن تكون فاصلات، وحيث أن الفسفرة قد قلت وأن انطلاق الأكسجين قد تم إثارته فإن الإثبات الكيميائي الحيوي المتفق عليه هو أن المركب الذي يعمل كفاصل هو الذي يقلل معدل P/O، وإذا كان النظام المنفصل ينتج أقل من جزيئين ATP لكل جزيء أكسجين مختزل بالمقارنة بالنظام المتصل العادي يكون معدل P/O أقرب إلى ٣.

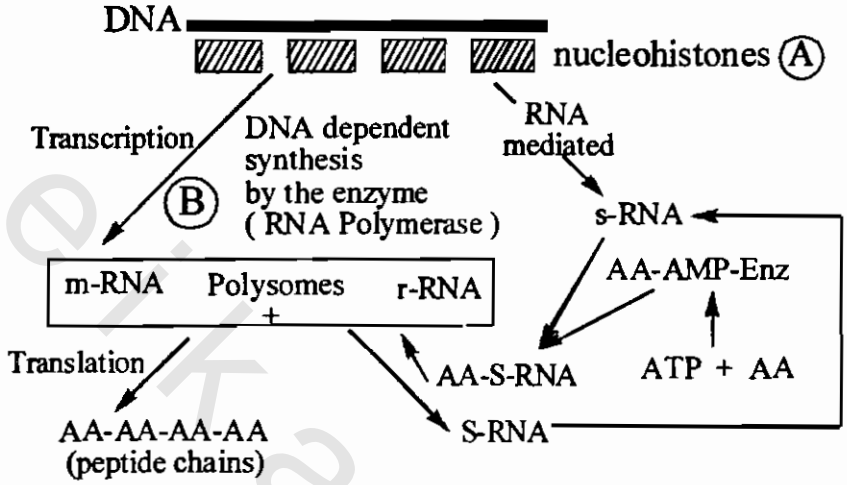
٦- التأثير على بناء الأحماض النووية وتخليق البروتين

يبدو أن DNA الموجود بكروماتين الخلية أو النواة يحجب بالبروتين النووي أثناء عملية تخليق البروتين وأن للبروتين النووي دوراً في تقدير مواقع DNA الناسخة للـ RNA وتخليق البروتين، ويعتقد أيضاً أن إنزيم RNA بوليمريز له دور هام داخل النواة في بلمرة الأحماض النووية لتخليق RNA، وفي عملية النسخ يتكون على الأقل ثلاثة أنواع من RNA وهي حامل الرسالة (mRNA) الذي يصبح نسخه سيتوبلازمية لشفرة DNA، وريبوسوم RNA (rRNA) والذي يشترك مع (mRNA) لتكوين قالب البروتين المخلق، وRNA الذائب (sRNA) أو المنتقل والذي يشترك مع الأحماض الأمينية النشطة. (aa-AMP-enzyme complex) ويشمل جزء الترجمة في العملية حركة الأحماض الأمينية في شكل جزيئات نشطة من aminoacyl-sRNA إلى بوليسوم نشط (mRNA + ribosome complex)، ونظام تجميع هذه الأحماض الأمينية في سلسلة متوالية من قوالب mRNA والتوافق بين الأحماض الأمينية لتكوين سلسلة ببتيدية من البروتين يشمل العامل السيتوبلازمي أو الهرمونات الطبيعية أو الجزيئات الغريبة مثل مبيدات الحشائش أو مبيدات الآفات الأخرى والتي يمكن أن تؤثر على تخليق البروتين بعدة طرق مختلفة أهمها:

١- أن هذه المركبات يمكن أن تدخل النواة وترسب أو تزيل بعض حوائل الهستوين ولهذا ينكشف جزء من شفرة DNA للنسخ.

٢- يمكن أن ينشط العامل السيتوبلازمي إنزيم بوليمريز RNA وبالتالي يدخل النواة وتبدأ عملية النسخ وتخليق RNA، وهناك ميكانيكية أخرى وهي احتمال أن العامل السيتوبلازمي يمكن أن يحدث تخليق البروتين بالتأثير على sRNA أو الريبوسومات ويتداخل مع جزئ الترجمة في العملية.

ويوضح شكل (٦) رسم تخطيطي لتخليق البروتين، ويعتقد أن 2,4-D والمبيدات الشبيهة تزيد من انتاج RNA بالتأثير علي النيكلوهيستونات (A) أو إنزيم بلمرة RNA (B).



شكل (٦): تخليق البروتين ودور مبيد 2,4-D ومبيدات الحشائش القريبة له في زيادة إنتاج RNA بالتأثير على فعل الهستوين النووي أو على RNA بوليمريز (عن Mc Ewen& Stehpenson, 1979).

بصفة عامة فإن مبيد الحشائش 2,4-D يعتبر من أكثر المبيدات التي درست بتوسع بالنسبة لتأثيره على الحمض النووي وتخليق البروتين في النبات، ومن المسلم به أنه يعمل في النبات بطريقة مشابه للأكسين الطبيعي الموجود في النبات وهو أندول حمض الخليك وهذا المركب يؤثر على تخليق البروتين، وقد ترجع السمية العالية لمركبات 2,4-D والأكسينات المختلفة (مثل 2,4,5-T ، ديكامبا ، بيكلوران ..... الخ) إلى حقيقة أن هذه المركبات لا تتأكسد بسهولة كبيرة أو يقف نشاطها بالنبات أكثر من الأكسين الطبيعي، ومن أهم مبيدات الحشائش التي تؤثر على تخليق الأحماض النووية

والبروتين أحماض الفينوكسي (2,4-D ، 2,4,5-T)، أحماض البنزويك (ديكامبا) وأحماض البيكولينيك (بيكلورام).

ولقد لوحظ في دراسة على 2,4-D أنه يسبب زيادة واضحة في كمية RNA المختلفة في النباتات الحساسة، كما وجد أيضاً أن المركبات السابقة تزيد من كمية DNA و RNA ومن كمية البروتين في القمح المقاوم وفي جذور نباتات الخيار الحساسة، ولوحظ أيضاً أنه عند زيادة مستوى مبيدات الحشائش لحد السمية أن تخليق RNA لكل وحدة DNA يزيد في نباتات الخيار الحساسة ولكن يقل في نباتات القمح المقاومة، وأكثر من ذلك فإن نباتات الخيار الحساسة المعاملة يقل بها معدل تخليق البروتين لكل وحدة RNA بشدة، ويقترح أن إضافة RNA للنبات الحساس يكون غير فعال، وفي دراسات أخرى وجد أن كل من الديكامبا و 2,4-D يقلل من عدد بروتينات الهيستوين النووي المستخلصة من القمح، وأقترح أن مبيد الحشائش يؤثر على البروتين المخلق بتفاعله مع مستوى هيستوين DNA، ولقد لخص تأثير مبيدات الحشائش الأوكسينية والهرمونات المحتمل وجودها طبيعيا على البروتين المخلق بالتفاعل أو بالعمل في عملية نسخ RNA-DNA وأقترح ان مبيدات الحشائش أو الهرمونات تتفاعل أولاً مع العامل الستوبلازمي (المستقبل الهرموني) الذي يلتحق بالنواة ويبدأ عملية النسخ بتأثيره سواء على الهيستوين أو بوليمرز RNA أو الاثنين معاً، ومازالت العلاقة بين تأثير 2,4-D عند هذا الحد وموت النبات غير واضحة، ومن المعروف أنه بالرغم من أنه بعد نفاذية المبيد بالرش عند معاملة المجموع الخضري فإن 2,4-D لا يتوزع خلال الأنسجة الحية وهذا يعتمد على التركيز ومن المحتمل أن 2,4-D قد يثبط أو يشجع نمو النبات. وبالإضافة لذلك فإنه لا يتشابه مع الأكسين الطبيعي حيث أن تركيز 2,4-D في خلايا النبات أو في الأنسجة لا يمكن التحكم فيه بسهولة، كما أنه قد يشجع أو يحفز نمو بعض الخلايا أو الأنسجة بينما يثبط نمو بعضها الآخر وتكون

النتيجة حدوث نمو غير طبيعي وتشويه صفات النمو بالتورم وانحناء الساق وأعناق الأوراق مع تغير في شكل الورقة بثني وإلتواء الساق واستنزاف الاوراق والتي تعرف بتأثير التقوس، ويمكن ملاحظة تمزيق وهدم اللحاء وانسداد الخشب ميكروسكوبيا. وأكثر الاحتمالات هو أنة يحدث اختلال في النظام وهدم التركيب لعملية انتقال وامتصاص الأنسجة (الخشب واللحاء والأوراق) والتي تؤدى في النهاية إلى موت النبات.

opeikandl.com

الفصل السادس
سمية مبيدات الحشائش للكائنات غير المستهدفة

obeikandl.com

obeikandl.com

سمية مبيدات الحشائش للكائنات غير المستهدفة

١- مقدمة

تعرف السمية بأنها مقدرة المادة على إحداث الضرر، والتأثيرات السامة قد تكون فورية (حادة Acute) أو متراكمة (مزمنة Chronic) وتحدث بعد مرور فترة زمنية من التعرض، ويتوقف ذلك على طول فترة التعرض، الجرعة، طبيعة المبيد، وبصفة عامة فإن سمية المواد تتباين تبعاً لنوع حيوان الاختبار، عمره، جنسه، حالته الغذائية، وطريقة تعرضه للمادة (تعرض معدي عن طريق الفم، الرئتين عن طريق التنفس أو عن طريق التعرض الجلدي).

٢- سمية مبيدات الحشائش للإنسان

من المعروف أن متطلبات تسجيل المبيدات تلزم الشركات ومصنعي المبيدات بإجراء اختبارات عن السمية الحادة، وتحت حادة، والمزمنة بما فيها تجارب التأثيرات المطفرة، المشوهة، والمسرطنة. وأن قيمة الجرعة النصفية القاتلة LD_{50} هي القيمة المعبرة عادة عن السمية الحادة وتقدر بمتوسط الجرعة المميتة اللازمة بالمليجرام/ كيلوجرام من وزن الجسم (مجم/ كجم) لقتل ٥٠% من المجموع المختبر من حيوانات التجارب (الفئران، الجرذان، الأرانب). وحيث أن السمية تعتمد على وزن الجسم، فإن كمية المادة الكيماوية المميتة للأطفال تكون أقل عنها مما هو لدى البالغين، وعلى العكس فإنها تحتاج لكميات أكبر لقتل الحيوانات الكبيرة الحجم عنها من الحيوانات الصغيرة. وتقسم سمية المبيدات عامة تبعاً لشدتها أو درجتها إلى ٤ مراتب هي: عالية، متوسطة، منخفضة، منخفضة جدا (جدول ١٢)، ومن المبيدات عالية السمية: اندوثال، زرنيخيت الصوديوم – ومن المبيدات متوسطة السمية: 2,4-D، باركوات، آسيفليورفين – أما المنخفضة السمية فمنها: مونيرون، سيمازين، بنديميثالين،

دايكلوبنيل، MCPA. وغالبا فإن مبيدات الحشائش يأتي ترتيبها من حيث السمية بالنسبة للمبيدات الأخرى علي النحو التالي: المبيدات الحشرية > مسقطات الأوراق > المجففات > مبيدات الحشائش > مبيدات الفطريات، وبالنسبة للسمية الراجعة لطبيعة أو صورة المستحضر، فإنه من المعروف أن هناك إختلاف في درجة أضرار المستحضرات تجاه الإنسان، ويمكن ترتيب سمية التجهيزات تبعا لذلك علي النحو التالي: المبيدات السائلة > المركزات القابلة للاستحلاب > محاليل الزيوت > المستحلبات المائية > المساحيق القابلة للبلل > الموائع أو المعلقات الإنسيابية > مساحيق التعفير > المحببات.

وكغيرها من المبيدات فإن عبوات مبيدات الحشائش يصاحبها ملصق للبيانات أو بطاقة استدلالية للبيانات يعبر ضمنها عن السمية بكلمة واحدة، وهذه الكلمة تعبر عن طريقة أو مسلك التعرض الأكثر خطورة ، وعلى سبيل المثال، فإذا كانت الجرعة النصفية (الفمية الحادة) LD_{50} للمبيد هي ٣٦٨ مجم/ كجم (والتي يعبر عنها بكلمة تحذير Warning)، وأن قيمة الجرعة النصفية للسمية الجلدية ٢٠٠٠ < مجم/ كجم (والتي يعبر عنها بكلمة Caution احتراس/ انتباه)، و إذا ما كانت المادة تسبب تأثيرا أكالا غير عكسياً للعيون (والذي يعبر عنه في هذه الحالة بكلمة خطر Danger)، فإن الكلمة الواحدة عن مجمل الخطورة التي يعبر عنها الملصق تكون في هذه الحالة هي خطر Danger. وعلى أية حال فإن مبيدات الحشائش التي قد تسبب أضرار تجاه المستخدمين هي التي يحمل ملصق البيانات المصاحب لعبواتها كلمة خطر أو تحذير، وقد ترجع الخطورة للتأثيرات السامة أو الأكالة غير العكسية، أما التي يحمل ملصقها كلمة تحذير فقد تتسبب في تأثيرات متوسطة السمية.

جدول (١٢): تقسيم مبيدات الحشائش تبعاً لدرجة سميتها.

درجة السمية	الكلمة المعبرة عن الخطورة	التأثيرات الجلدية	التركيز /الجرعة النصفية LD_{50} الحادة		
			الفمية (mg\kg)	الجلدية (mg\kg)	التنفسية* (mg\kg)
عالية I	خطر – سام	أكال	≤ ٥٠	≤ 200	≤ 0.2
متوسطة II	تحذير	حساسية شديدة	50 - 500	200-2000	0.2 - 2
منخفضة III	احتراس/ انتباه	حساسية متوسطة	500-5000	2000-20000	2 – 20
منخفضة جداً IV	احتراس/ انتباه	حساسية خفيفة	> 5000	> 20000	> 20

* التركيز النصفي القاتل للمبيد بالمليجرام لكل لتر من الهواء المحيط

٢-١- مبيدات الحشائش الخطرة

٢-١-١- من حيث السمية

المبيدات التي تحتوي على المادة الفعالة إندوثال أو باراكوات يحمل ملصق البيانات لها كلمة خطر بالإضافة لرسم الجمجمة والعظمتين، ويسوق الإندوثال في صورة سائلة تحت أسم إكواثول Aquathol k وهيدروثول Hydrothol 191 أما الباراكوات فيسوق تحت أسم جراموكسون Gramoxone، وملصقات البيانات لهما تحمل التحذيرات التالية: ينصح بأن يرتدى مستخدم المبيد النظارة الواقية للعيون أو واقي الوجه، قفازات مطاطية، ومريلة بلاستيكية عند العمل بالمركزات، وأن يتجنب استنشاق الضباب الرقيق الناتج عن الرش.

٢-١-٢- من حيث التأثيرات الأكالة

تدل كلمات خطر- أكال (Danger- Corrosive)على إمكانية الإضرار غير العكسي للعيون أو احتراق الجلد، وأحياناً فإن هذا التنبيه قد يصاحبه توصيه بأن يرتدي المستخدم النظارات الواقية، أو واقي الوجه، وخاصة عند تداول المركزات. وأيضاً فإن الملصق قد ينبه بارتداء القفازات البلاستيكية والمريلة عند التداول أو خلط وتحميل المركزات أو ضبط ومعايرة آلات التطبيق. ويحمل الملصق العبارات الخاصة بالعلاج الأولي في حالة التلامس مع العيون (وينبه في هذه الحالة بالغسيل الفوري المستمر للعيون بماء غزير لمدة ١٥ دقيقة على الأقل مع الخضوع للعلاج الطبي)، وفي حالة الملامسة الجلدية (ينبه الملصق لغسيل الجلد بماء غزير)، وفي حالات الحساسية الجلدية ينبه الملصق للخضوع للرعاية الطبية، ويوضح بجدول (٢) أمثلة لمبيدات الحشائش الخطرة من حيث السمية أو التأثيرات الأكالة.

٢-٢- مبيدات الحشائش الحاملة لكلمة تحذير

تستخدم كلمة تحذير لمبيدات الحشائش المحتوية على مادة فعالة لها تأثير سام متوسط عبر التعرض عن طريق الفم، الجلد، أو التنفس. والعبارة التي يحملها الملصق تحت عنوان خطر للإنسان تشير إلى احتمال التأثير المميت أو الضار إذا ما تم ابتلاع المادة أو استنشاقها أو امتصاصها عبر الجلد، ومن أمثلة المبيدات الحاملة لهذه الكلمة بروموأوكسينيل، دايكوات، جليفوسينات. وتظهر كلمة تحذير أيضاً على ملصقات عبوات مع عبارة دالة على أنها يمكن أن تسبب حساسية للعين أو الجلد أو التهابه، كما أنها قد تكون ضارة إذا ما تم ابتلاعها، استنشاقها، أو امتصاصها عبر الجلد، ويوضح جدول (١٣) أمثلة لبعض المبيدات التابعة لهذا القسم. وغالبية ملصقات البيانات لهذه المبيدات تحمل عبارة تحذير عن عدم السماح للمادة بالوصول للعين أو الجلد، وأنه إذا

ما حدث تلامس للعيون أو الجلد فإن الملصق يتضمن نصيحة بغسيل منطقة التلامس جيداً لمدة ١٥ ق، مع استدعاء الطبيب في حالة التلامس مع العيون. كما أن كل ملصقات البيانات تتضمن جزء خاص بأدوات الحماية الشخصية لكلا من المستخدمين أو متداولي المبيد.

ومبيدات الحشائش التي لا تحمل كلمة خطر أو تحذير تتضمن كلمة انتباه Caution، وهي تدل على أن المنتج له تأثير سام فمي، جلدي، تنفسي منخفض، وأنه ليس لها أو ذات تأثير قليل من حيث الحساسية للعيون أو الجلد.

جدول (١٣): أمثلة لمبيدات الحشائش الخطرة ومتوسطة الخطورة.

مبيدات يحمل ملصقها كلمة خطر- سام/ أكال		مبيدات يحمل ملصقها كلمة تحذير	
الاسم التجاري	الاسم العام	الاسم التجاري	الاسم العام
أكواثرا	إندوثال	الاناب – ال	نابتالام
أشور II	كويزالوفوب	بانفيل ، ستيرلنح	ديكامبا
بيتوكسون ٢٠٠	2,4-DB	بيوكتريل، موكسي	بروموكسينيل
بيوتيراك ٢٠٠	2,4-DB	ساميكس	اس- ميتولاكلور + ميسوتريون
سيمارون ماكس	ميتسيلفيرون + ديكامبا + 2,4-D	دفين DF	فليوفيناسيت
كوبرا	لاكتوفين	إكستريم	ايمازيثابير + جلايفوسات
كونفرونت	تراي كلوبير + كلوبيراليد	فليكس ستار	فوميسافين
كيورتايل	كلوبيراليد + 2,4-D	جي- ماكس لايت	داي ميثين أميد - بي + أترازين
ديفيريتول 2E	نابروباميد	جول	أوكسي فليورفين
جارلون A3	تراي كلوبير أمين	هارنيس	أسيتوكلور + سافينير
جراموكسون أنتيون	باراكوات	هورنيت WDG	فليوميتسيلام + كلوبيراليد

هيدروثول ١٩١	إندوثال	ليبيرتي	جليفوسينات
انترو	الاكلور	لايتنينج	ايمازيثابير + أيمازابير
لادوك أس-١٢ ماني	بنتازون + أترازين 2,4-D (أمين)	MCPA (استر) أوت لوك	MCPA داي ميثين أميد- بي
MCPA (ملح الأمين)	MCPA	بواست	سيثوكسيديم
ريفليكس	فوميسافين	برامیتول	بروديتون
شوت جن	أترازين + 2,4-D	بيورسيت DG	ايمازيثابير
سونالان (HFP)	انالفليورالين	ريسورس	فيوميكلورك
ستورم	اسيفليورفين + بنتازون	ريوارد، ودترين- D	دايكوات
ألترابلازير	اسيفليورفين	رونستار	أكسا ديازون
فليبار (L)	هكسازينون	سيلكت، سيلكت ماكس	كليثوديم
ويدون ٦٣٨	2,4-D (حامض + استر)	ستاران	فليوروكسبير
		سوبربروش	2,4-D + ديكامبا + ديكلوبروب
		سورباس	أسيتوكلور

٣- السمية البيئية لمبيدات الحشائش

يتضمن الجزء الخاص بملصق البيانات عن المخاطر البيئية لمبيدات الحشائش المتعلقة بالسمية للأسماك أو الحياة الفطرية، وفي هذه الحالة يلزم على المستخدم أن يولي هذا الموضوع عناية خاصة، ومن مبيدات الحشائش التي يحمل ملصق البيانات لها عبارة سام للأسماك أو الحياة الفطرية تلك التي تحتوي على مادة فعالة من البروموأوكسينيل، وبروباكلور، جول (أوكسي فليورفين)، جراموكسون (باراكوات)، ريوارد (دايكوات). وبعض ملصقات بيانات مبيدات الحشائش تحمل عبارة سام

للأسماك، وهي تشمل بعض مركبات استرات الفينوكسي، بيريدينوكس- فينوكسي، داي نيتروانيليلين، ومركبات متنوعة أخرى، وكلها تحذر المستخدم من إبعاد المنتج عن البحيرات والمجاري المائية ومنها مبيدات بالان (بينفين)، بينديماكس (بينديمثالين)، سونالان (إيثافليورالين)، ماني (تراى فليورالين)، وبورسيوت بلس (بينديمثالين + أمازيثابير)، فليوزافوب، فيوسون (فليوزافوب + فينوكسابروب)، وإسترات MCPA.

وهناك بعض المبيدات ومنها أيم (كارفينترازون) التي يتضمن ملصق البيانات لها عبارة تحذير دالة على أنه سام جداً للطحالب ومتوسط السمية تجاه الأسماك، وفيما يخص القدرة على تلويث المياه الجوفية، فإن بعض ملصقات المبيدات تحمل عبارات متعلقة بالمياه الجوفية وخاصة المنتجات المحتوية على الأترازين، سيمازين، فليوفيناسيت، داي ميثيانااميد، أسيتوكلور، آلاكلور، ميتولاكلور، ويوضح جدول (١٤) قائمة بأسماء المبيدات التي تحتوي ملصقاتها تحذير للمستخدم بتداول المبيد بطريقة تقلل أو تجنب تلويث المياه الجوفية.

جدول (١٤): أمثلة لمبيدات حشائش يحمل ملصقها عبارة تحذير تتعلق بتلويث المياه الجوفية

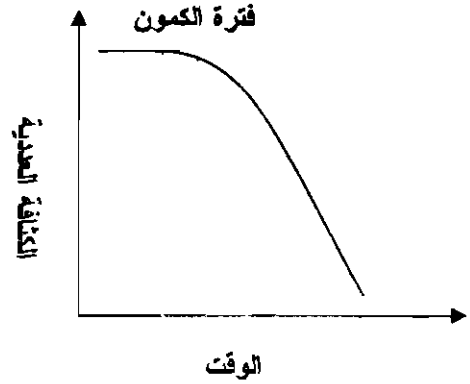
الاسم التجاري	الاسم العام	الاسم التجاري	الاسم العام
2,4-D أمين (ماتي)	2,4-D أمين	كيستون، كيستونLA	أسيتوكلور + أترازين
أتريكس، أترازين	أترازين	كروفار	بروماسيل + دايرون
بلانكو برو	ايزوكسافليوتول	لادوك أس-١٢	أترازين + بنتازون
باتفيل	ديكامبا	لايتنينج	أيمازيثابير + أيمازابير
باساجران	بنتازون	ليوماكس، ليكسار	اس- ميتولاكلور+ أترازين + ميسوتريون
باسيس جولد	ريمسيولفيرون + نيكوسيلفيرون + أترازين	ماركسمان	ديكامبا + أترازين
بيسيب لايت	اس- ميتولاكلور+ أترازين	ميكرو-تيك	آلاكلور

بويندار ي	اس- ميتولاكلور+ ميتربيوزين	نورثستار	بريميسلفيرون + ديكامبا
بيوكتريل + اترازين	بروموكسينيل+ أترازين	أويت لوك	داي ميثين أمين – بي
ساميكس	اس- ميتولاكلور + ميسوتريون	بارامووينت	كينكلوراك
سيليبيرتي بلس	نيكوسيلفيرون + ديكامبا +داي فليوفيتروبير	باثواي	بيكلورام + 2,4-D
كلاريتي	ديكامبا	برينسيب	سيمازين
ديفين	فليوفيناسيت	بيثون	فليوميتسيولام
دجري	أسيتوكلور	راديوس	فليوفيناسيت + أيزوكسافليوتول
دجري اكتسر	أسيتوكلور+ أترازين	سينكور	ميتربيوزين
ديستنيكت	ديكامبا + ديفليوفينروبير	سيكونس	اس- ميتولاكلور+ جليفوسات
سينش	اس- ميتولاكلور	شوت جن سيم- ترول	أترازين + 2,4-D سيمازين
إبيك	ايسوكسافليوتول + فليوفيناسيت	سبارتان	سيلفينترازون
إكسبرت	اس- ميتولاكلور+ أترازين + جليفوسات	سبيريت	بريميسيلفيرون + بروسيلفيرون
فيلدماستر	أسيتوكلور + أترازين + جليفوسات	ستيادفاست ATZ	نيكلوسيلفرون + ريمسيلفيرون + أترازين
فيرست رات	كلورانسيولام	ستينجير	كلوبيرالايد
فول تايم	أسيتوكلور + أترازين	ستورم	بنتازون + أسيفليورفين
جي- ماكس لايت	ديميثين اميد- بي + اترازين	سيورباس	أسيتوكلور
هارنيس	أسيتوكلور	توب نوتك	أسيتوكلور
هارنيس اكسترا	أسيتوكلور+ أترازين	توردون ١٥١	بيكلورام + 2,4-D
هورنيت WDG	فيوميتسيولام + كلوبيرالايد	توردون K	بيكلورام
هايفاراكس أنترو	بروماسيل الاكلور	توردون RTU التربلازير	بيكلورام + 2,4-D اسيفليورفين

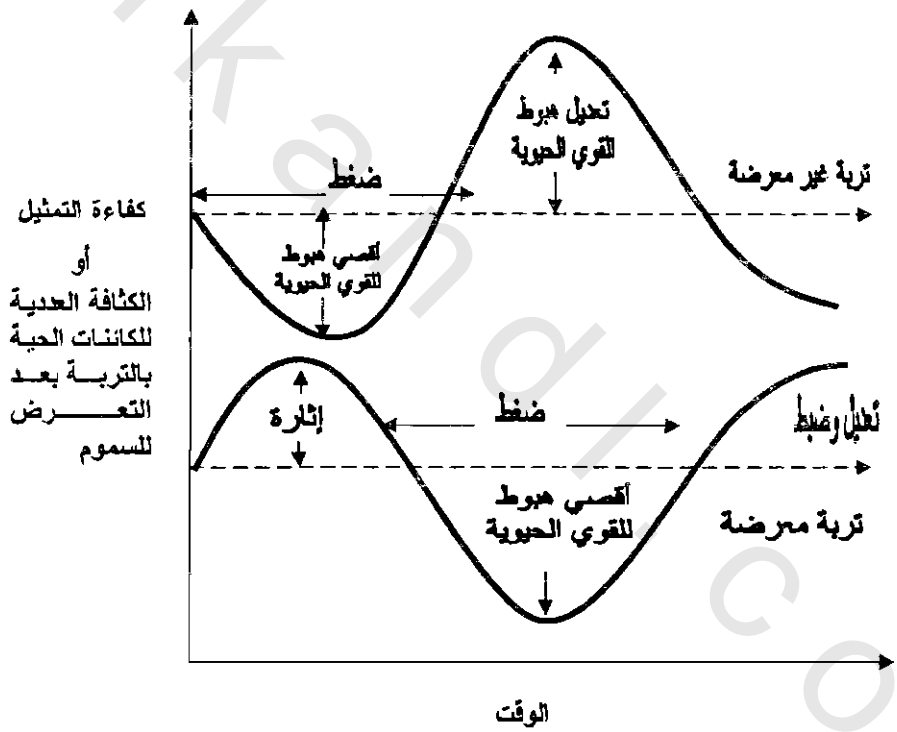
٤- سمية مبيدات الحشائش لكائنات التربة الدقيقة

من المعروف أن أغلب الكيميائيات الزراعية ومنها مبيدات الحشائش التي تصل إلي التربة تتبقي قريبا من المنطقة المعاملة في الطبقة السطحية التي تنتشر بها البكتيريا وغيرها من الكائنات الدقيقة التي تلعب دورا هاما في الأنشطة الحيوية المفيدة الدائرة بالتربة. وقد يؤدي ذلك إلي تثبيط وقتل هذه الكائنات أو أنها تقوم بهدم هذه الكيميائيات وتحويلها إلي مركبات أخرى، وغالبا ما يتم تثبيط الكائنات الدقيقة بالتربة بفعل الكيمائيات الزراعية أو المواد السامة، وأنها قد تأخذ بعض الوقت قبل أن تسترجع نشاطها وذلك فيها يعرف بفترة الكمون Lag-phase (شكل٧)، وبصفة عامة فإن شكل (٨) يوضح أنماط الاستجابة أو تفاعل كائنات التربة الدقيقة عند تعرضها للكيماويات الزراعية وغيرها من المواد أو الأنشطة المعاكسة وذلك بالرغم من صعوبة تقدير التأثير المباشر للكيماويات السامة على أنواع معينة من الكائنات الدقيقة بالتربة لضخامة التنوع بها، وأيضا فإن كثير من العمليات الحيوية يتم من خلال مدى واسع ومختلف من الكائنات التى يقوم كل منها بوظيفة معينة، ومنها علي سبيل المثال تحلل ومعدنة المواد العضوية الطبيعية. ولذا فإن هناك تحفظ قليل علي إقتراح أن أي مبيد حتى بالمعدلات الأكثرمن الموصى بها (أو المعدلات الطبيعية) يؤدي إلي تأثير خطير في مثل هذه الوظائف العامة، ومع ذلك فإنه من الضروري الأخذ في الإعتبار مجموعات خاصة من الكائنات الدقيقة للإعتماد عليها كمؤشرات للتأثيرات الضارة، ومن العمليات أو الأنشطة الميكروبية التي يمكن أن تأخذ كمؤشر لذلك التثبيت التكافلي للنيتروجين، عملية التأزت، والتحلل السليلوزي. وترجع الأهمية التي تدفعنا إلي تقدير التأثيرات السامة التي يمكن أن تحدثها المبيدات تجاه الكائنات الدقيقة بالتربة إلي:

١- أن المبيدات تتداخل مع نشاط الكائنات الدقيقة بالتربة سواء النافعة أو الضارة.



شكل (٧): تأثير المواد السامة علي الكائنات الحية بالتربة بمرور الوقت



شكل (٨): أنماط الاستجابة لكائنات التربة الدقيقة عند التعرض للكيمائيات الزراعية

٢- أن فعالية متبقيات بعض المبيدات ضد النباتات الراقية (وبصفة خاصة مبيدات الحشائش) يعتمد جزئيا علي إستدامة المبيد في التربة.

٣- أن إستدامة المبيد في التربة تحدد الفترة الفاصلة بين المحصول السابق والمحصول اللاحق.

٤- الهدم الجزئي يمكن أن يكون اساسا لفاعلية المبيد في التربة.

٥- أن الدراسات التي تهتم بتأثير المبيدات علي كائنات التربة الدقيقة، أو تأثير الكائنات الدقيقة بالتربة علي المبيد يمكن أن تفيدنا في معرفة ميكانيكية أو طريقة تأثير المبيدات علي النباتات الراقية.

٤-١- التأثير علي عملية تثبيت النيتروجين التكافلية

أجريت دراسات عديدة عن تأثير المبيدات علي *Rhizobium spp* وتدل معظمها أنه لايحدث تثبيط خطير عند استخدام المبيدات بالمعدلات الحقلية العادية. وإذا ما كان هناك اي تأثير فإنه عادة ما يكون أكبر تجاه العائل النباتي البقولي عنه من البكتيريا العقدية. وبصفة عامة فإن تثبيت الأزوت الجوي في عقد جذرية بالاشتراك مع بعض النبات يأخذ عدة أشكال من صور التكافل في العقد الجذرية ومن أهمها التكافل بين الريزوبيا والنباتات البقولية كما في البرسيم، حيث يمد النبات البكتيريا ماتحتاجه من المواد العضوية وغير العضوية اللازمة له، بينما تمد البكتيريا النبات بالمواد النيتروجينية التي تقوم بتثبيتها من الهواء الجوى. ومن المعروف أن الظروف البيئية المحيطة بالنبات البقولي العائل إذا ما كانت مناسبة فإن عملية تثبيت النيتروجين تعاونيا تتوقف علي العلاقة مابين البكتيريا والعائل حيث أن: الريزوبيا تحتوى في طور البكتيرويد (البكتيريا داخل الخلايا النباتية) علي إنزيم النيتروجينيز اللازم لاختزال النيتروجين إلي أمونيا، كما تحتوى أيضا البكتيرويد علي بعض الإنزيمات الخاصة

بالخطوات الأولي لتحويل الأمونيا إلي أحماض أمينية كالجلوتاميك، يمد العائل البكتيريا ماتحتاجه من المصادر الكربونية اللازمة للتمثيل وإنتاج المصادر الغنية بالطاقة ATP ، تنتقل نواتج تثبيت الازوت عن طريق الحزم الوعائية إلي مراكز تكوين البروتين في النبات العائل، وبذلك يمتنع تجمع الأمونيا بالعقدة التي تعتبر مادة مثبطة لإنزيم النيتروجينيز.

ومن ناحية أخرى فإن أهم المواد المخزونة بالعقد تكون من الجليكوجين وعديدي بيتا- هيدروكسي بيوترات، وغالبا فإن هذه المواد تمثل بالعقد كمصادر للطاقة وقت الحاجة إليها، أما من حيث المواد الناقلة للإلكترونات بالعقدة فإن بكتيريا العقدة تحتوى علي سيتوكروم وفلافوبروتين، وهذه المواد تعمل علي نقل الإلكترونات إلي إنزيم النيتروجينيز، وقد أشارت بعض الدراسات التي أجريت حول هذا الموضوع إلي أن بعض المبيدات وخاصة مبيدات الحشائش قد يكون لها تأثير ضارالريزوبيا وتكوين العقد في البقولياتن وأن هذا التأثير قد يشمل أي من العمليات الحيوية المرتبطة بالعلاقة فيما بين البكتيريا والعائل.

٤-٢- التأثير علي عملية التأزت

تحصل بكتيريا التأزت علي الطاقة اللازمة للنمو بأكسدة الأمونيا إلي نيتريت أو نيتريت إلي نترات، وهي تستخدم ثاني أكسيد الكربون كمصدر للكربون، وبصفة عامة فإنها تنمو ببطء شديد، ومن المعروف أن عملية التأزت تتم علي مرحلتين الأولي يتم فيها أكسدة الأمونيا إلي نيتريت، والثانية يتم فيها تحول النيتريت إلي نترات.

$$2NH_3 + 3O_2 \longrightarrow 2HNO_2 + 2H_2O + Energy$$

$$2HNO_2 + O_2 \longrightarrow 2HNO3 + Energy$$

وكلا من بكتيريا النيتروزمونس، والنيتروباكتر بكتيريا أوتوتروفية هوائية تحصل علي الطاقة اللازمة لها من عملية الأكسدة. وقد أعطي إهتمام كبير لتأثيرات المبيدات علي

هذه البكتيريا، وتحول الأمونيا إلي نترات له بعض العيوب من الناحية الزراعية حيث أن النترات يمكن غسلها بصورة أسهل من التربة عن الأمونيا، ولكن تراكم النيتريت غير مرغوب حيث أن مؤكسدات النيتريت يتم تثبيطها وذلك لأن النيتريت ليست سامة فقط ولكنها تحت ظروف معينة تتفاعل مع الأمينات الثانوية مؤدية لتكون سموم بعضها مسرطن. وأيضا فإن عملية التأزت تنشط في ظروف التربة المناسبة لنمو النبات (تفاعلات طبيعية، رطوبة، تهوية جيدة، تواجد الأمونيا) ويمكن أن تؤخذ كمؤشر لخصوبة التربة، وأجريت دراسات عديدة عن تأثير المبيدات علي بكتيريا التأزت، وقد قررت بعض هذه الدراسات أن بعض المبيدات ومنها مبيد بروبانيل Propanil تؤثر بدرجة واضحة علي بكتيريا التأزت مما قد يتسبب في تثبيط خطير لها بمعدلات التطبيق الحقلية المعتادة، ومن ناحية أخرى فإن بكتيريا النيتروزمونس Nitrosomonas يتم تثبيطها بواسطة بعض مركبات الكلورو أنيلين عند مستوي ٥ جزئ في المليون، وعامة فإن هذا التركيز لايتواجد في التربة.

٥- مبيدات الحشائش مقيدة الاستخدام

نظرا للتاثيرات الضارة لبعض مبيدات الحشائش تجاه الإنسان أو البيئة فإنها تصنف تبعا لتقسيم هيئة حماية البيئة الأمريكية (EPA) كمبيدات محظورة أو مقيدة الاستخدام (جدول ١٥) ، وهي يتم تداولها واستخدامها فقط من قبل أفراد مرخص لهم بذلك.

جدول (١٥): مبيدات الحشائش المقيدة الاستخدام ومعايير أو أسباب التحريم

المبيد	الاستخدامات المقيدة	أسباب التحريم أو القيد
أكرولين	الكل	خطر بواسطة الاستنشاق
آلاكلور	الكل	احتمال تكوين أورام
أميترول	الكل	احتمال تكوين أورام
حمض الزرنيخيك	الكل	مسبب للأورام، يسبب طفرات، يؤثر علي الإنجاب والأجنة
أترازين	الكل	تلويث المياه الأرضية
سيانازين	الكل	تشوه الأجنة، تأثيرات علي الأجنة
دايكلوبينيل	المحببات، المساحيق القابلة للبلل	سام للأسماك والكائنات المائية
دايكلوفوب - ميثيل	الكل	يسبب أورام
سيانيد الهيدروجين	الكل	سم بالاستنشاق، مهيج للعيون
باركوات	الكل	سمية للإنسان، حوادث سابقة
بكلورام	الكل	المحاصيل والنباتات غير المستهدفة
سيمازين	المستحلب الزيتي المركز	سام بالاستنشاق

الفصل السابع

ثبات (استدامة) مبيدات الحشائش في التربة

obeikandl.com

obeikandl.com

ثبات (استدامة) مبيدات الحشائش في التربة

١- مقدمة

تصل مبيدات الحشائش إلى التربة من خلال المعاملة بالمبيد للتربة كاملة رشاً سطحياً أو خلطاً بها قبل الزراعة، المعاملة للتربة بالرش السطحي عقب الزراعة وقبل الإنبات، المعاملة الجزئية للتربة بوصول قطرات من الرش عند المعاملة بعد الإنبات، المعاملة الكاملة بالمبيد للتربة عند تعقيم التربة. ويعتمد نجاح المعاملة بالمبيد قبل الزراعة أو قبل الإنبات على وجود تركيز مناسب من المبيد في الطبقة السطحية من التربة (النصف بوصة العلوي) الذي تتواجد فيه معظم بذور الحشائش، وتتوقف درجة فاعلية المبيد وكذلك طريقة أضافته للتربة على عديد من العوامل منها:

١- الصفات الطبيعية والكيميائية للمبيد مثل درجة ذوبانه وقابليته للتبخر وقابليته للدخول في تفاعلات كيميائية في التربة أو سهولة استخدام الكائنات الحية لجزيئاته وهدمه.

٢- صفات التربة من حيث نوعها وقوامها وبنائها ونسبة الرطوبة فيها ونسبة المادة العضوية ورقم الحموضة ، وكل هذه العوامل تؤثر على فاعلية المبيدات المضافة إلى التربة.

٣- نوع النبات حيث أن النباتات تختلف في أعماق جذورها وفي درجة وطبقة انتشار مجموعها الجذري ومكان الامتصاص للمبيد.

٤- العوامل الجوية وخاصة درجة سقوط الأمطار ودرجات الحرارة وشدة الضوء والرياح والرطوبة.

ومن وجهة نظر المكافحة فإنه يجب أن تستديم مبيدات الحشائش بالتربة لفترة كافية لتحقق مكافحة فعالة لفترة معقولة، و يقصد بثبات أو إستدامة Persistence المبيد طول الفترة التي تبقى فيها جزيئات المبيد في التربة في صورتها الفعالة، حيث

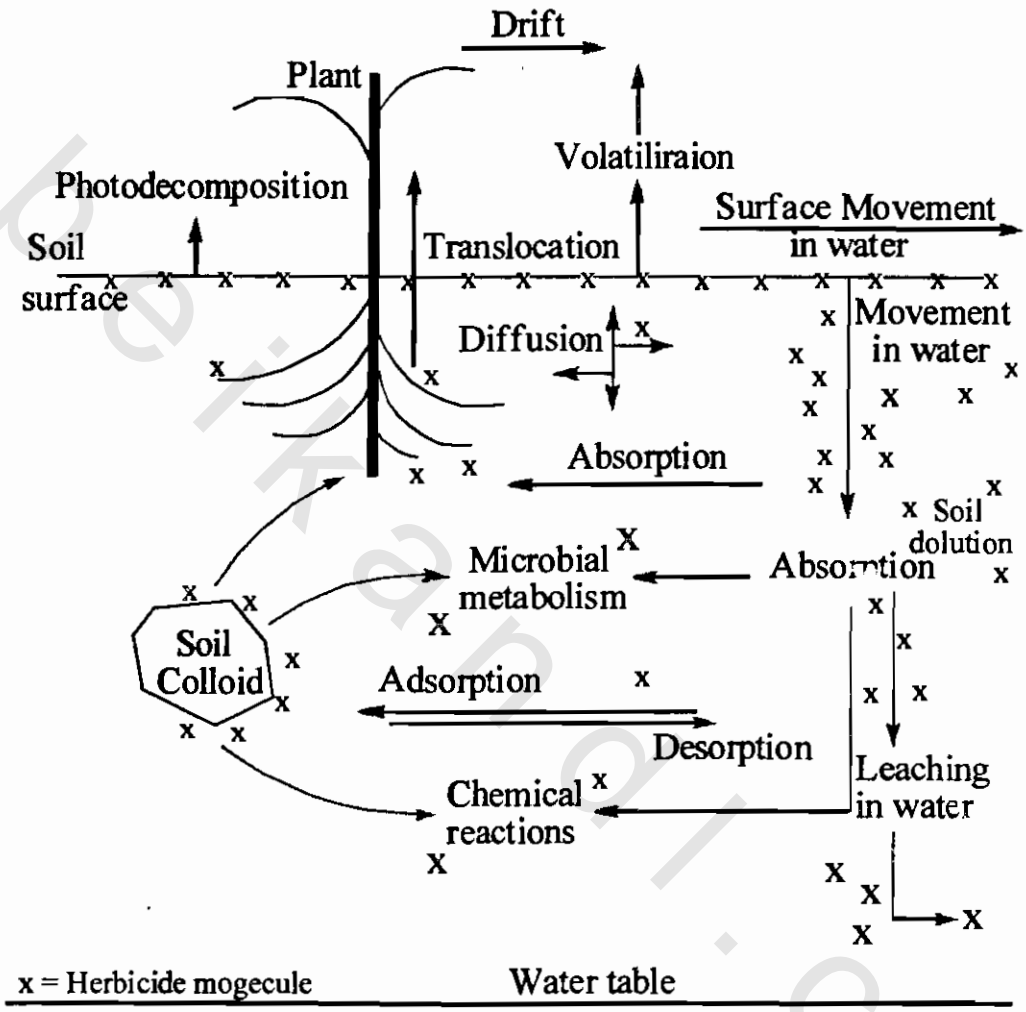
أنه عند إضافة أو وصول جزيئات المبيد إلى التربة تتعرض للكثير من التغييرات التي تقلل من فاعلية هذه الجزيئات بمرور الوقت بحيث تتلاشى هذه الجزيئات بالتدريج، وبهذا يتدهور المبيد أو يهدم في التربة. ويعرف الهدم أو التدهور Degradation_ بأنه فقد المبيد لنشاطه الفعال نتيجة تغيير التركيب البنائي لجزيئاته أو تحوله إلى تركيب جديد لمركب آخر غير فعال. ويتاثر سلوك الثبات والهدم لأي من المبيدات بالتربة بعدة عوامل أهمها التحلل والهدم بفعل الكائنات الحية الدقيقة، الهدم الكيميائي، الادمصاص على سطح الغرويات، الغسيل أو الرشح، التبخير، الهدم الضوئي، وامتصاص المحاصيل قبل الحصاد (شكل٩). وتختلف المبيدات في طول فترة استدامتها إذا ما استخدمت بالتركيزات المناسبة، ويمكن تقسيمها تبعا لذلك إلي:

١- مبيدات قصيرة الثبات تقل فترة استدامتها عن شهر مثل الاميترول، باربان، الدلابون، ٢,٤- د، باراكوت، ستام، بروفام.

٢- مبيدات متوسطة الثبات تتراوح استدامتها بين ١- ٣ شهور مثل بنتازون، كلورأمبين، ابتام، PCP، TCA.

٣- مبيدات طويلة الثبات تتراوح استدامتها بين ٣- ١٢ شهر مثل الأترازين، بروموكسونيل، دايرون، مونيرون، سيمازين، تريفلان، ديكامبا.

٤- مبيدات طويلة جداً في الثبات تزيد استدامتها عن عام مثل البورات، الارسنات، الكلورات، فيناك، بكلورام.



شكل (٩): رسم تخطيطي للعلاقة بين العمليات التي تؤدي إلى فقد سمية وتدهور واختفاء مبيدات الحشائش في التربة.

٢- العوامل المؤثرة على ثبات مبيدات الحشائش في التربة

٢-١- الهدم بفعل الكائنات الحية الدقيقة Microbial decomposition

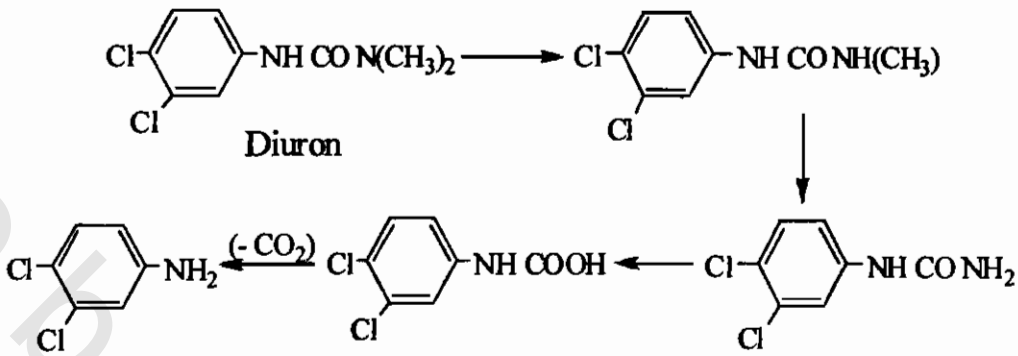
تعتبر الفطريات والطحالب والاكتينوميسيس والبكتريا أهم الكائنات الحية الدقيقة في التربة، وجزيئات المواد العضوية الموجودة في التربة تعتبر مصدر تغذية هذه الكائنات، وتعتبر جزيئات المبيدات العضوية واحدة من هذه المواد التي تتغذى عليها، وتقاوم بعض المركبات هذا التحلل الميكروبي بينما تتحلل مركبات أخرى بسهولة. وبصفة عامة فإنه عند إضافة المبيد للتربة تهاجمه الكائنات الدقيقة بها لتستخدمه في غذائها، ويؤدي ذلك لتزايد في أعداد هذه الكائنات حتى يبدأ هذا الغذاء في النفاذ فيقل عددها بالتدريج. وتسرع عملية الهدم نتيجة تزايد العدد وتزايد النشاط وذلك في درجات الحرارة المناسبة وتوفر الرطوبة والأكسجين اللازمين لنشاط الميكروبات. ولذا يستديم المبيد لفترة أطول في أراضي المناطق الباردة والجافة ورديئة التهوية. ويؤدي إضافة تركيزات عالية من المبيد في صورة معقمات للتربة إلى قتل الكائنات الحية الدقيقة في التربة مما يزيد استدامة هذه المبيدات لفترة طويلة حتى تنشأ سلالات جديدة من هذه الكائنات قادرة على تحليل هذه الجزيئات. ويتأثر سرعة هدم المبيد في التربة وثباته بها أيضاً بدرجة حموضة التربة pH، فالبكتيريا والاكتينوميسيس يلائمهما وسط متعادل إلى مرتفع لذا يتوقف نشاطها عند pH (٥,٥)، بينما يناسب الطحالب درجات متباينة من الحموضة لذا تنتشر الطحالب وحدها في الأراضي الحامضية (أقل من ٥,٥) بينما تتسيد البكتيريا والاكتينوميسيس الأرضي ذات رقم الحموضة الذي يزيد عن (٥,٥). ويختلف معدل الهدم الميكروبي بمرور الوقت فعند استخدام معدل عادي من المبيد في التربة يحدث تغيير في البداية في العدد الكلي لهذه الكائنات، حيث تشجع هذه المبيدات تزايد أحد الأنواع بينما قد تثبط نوع أو أنواع أخرى ثم لا يلبث أن يتزايد

العدد بصورة واضحة نتيجة ظهور سلالات سريعة من الأنواع التي حدث لها ضرر في البداية يزيد معدل التحلل بصورة واضحة، وعندما تبدأ كمية المبيد غير المتحلل في الانخفاض يبدأ عدد هذه الكائنات في الانخفاض أيضاً مما يبطأ معه معدل الهدم الميكروبي. وفيما يلي أمثلة لدور الكائنات الدقيقة في هدم بعض مبيدات الحشائش :

١- تزداد سرعة فقد مركبات الفينوكسي من التربة عن طريق الكائنات الدقيقة بتوافر الدفء والرطوبة الأرضية، وأهم الكائنات التي تقوم بذلك بكتيريا *Micrococcus* وفطريات الفيوزاريم والبنسيليم ويزداد نشاطهما بتوافر الظروف البيئية المناسبة من حرارة ورطوبة ومادة عضوية .

٢- تقوم الكائنات الحية الدقيقة بتكسير السلاسل الجانبية لمركبات الترايازين وبالتالي هدم فاعلية جزيئات المبيد، وتعمل وفرة المادة العضوية بالإضافة إلى درجة الحرارة والرطوبة المناسبة على تشجيع ذلك.

٣- تعتبر الكائنات الحية الدقيقة من أهم العوامل التي تؤدي إلى هدم مشتقات اليوريا وخاصة بكتيريا *Bacillus*، *Xanthomonas*، *Pseudomonas* وبعض الفطريات مثل *Penicillium*، *Aspergillus* التي تستعمل مركبات هذه المجموعة مباشرة كمصدر لطاقتها، وعوامل البيئة المناسبة لنشاط هذه الكائنات الحية الدقيقة من حرارة ورطوبة وتهوية تساعدوتسرع في هدم مبيدات هذه المجموعة. ويحدث تدهور ميكروبي لمبيد Diuron وبعض مركبات اليوريا في التربة ويتم الهدم نتيجة حدوث عملية إزالة الالكيل dealkylation أو deamination.



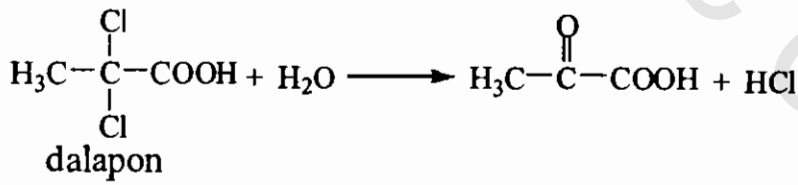
٢-٢- الهدم الكيميائي Chemical degradation

تحدث في التربة عديد من التفاعلات الكيميائية مثل الأكسدة Oxidation والاختزال والتحلل المائي وفقد الماء. وهذه التفاعلات قد تؤدي إلى هدم فاعلية المبيد أوالى زيادة فاعليته، وفي الأراضي ذات الرطوبة المرتفعة عن اللازم أو الغدقة يؤدي سوء التهوية فيها إلى نشاط عمليات الأكسدة اللاهوائية للمبيد.

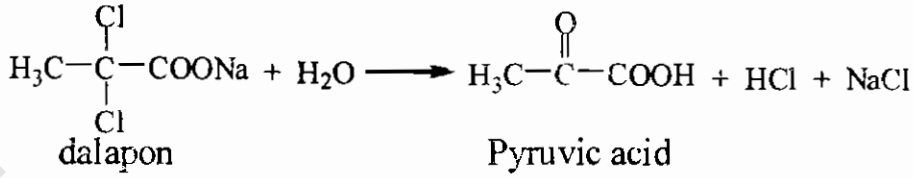
ومن أمثلة هذه التفاعلات ما يلي :

١- التحلل المائي للمبيد المعد في سيانات البوتاسيوم Po'assium cyanate في وجود الماء وفقد فاعليته كمبيد.

٢- تحلل مبيد الدوابون مائياً وفقده لفاعليته وتحوله إلى حمض بيروفيك

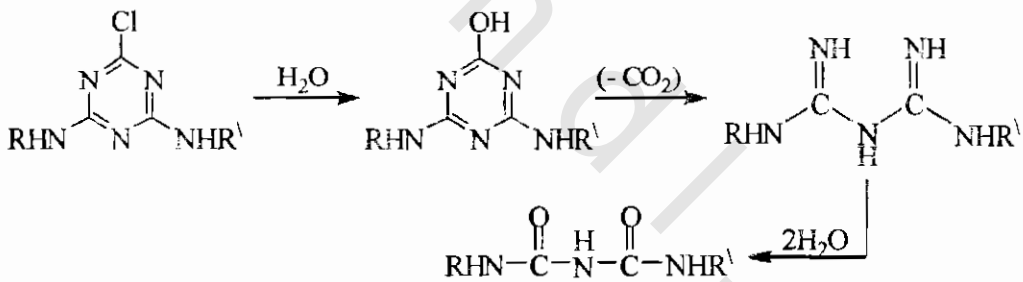


٣- التحلل المائي لمبيد دلابون Dalapon

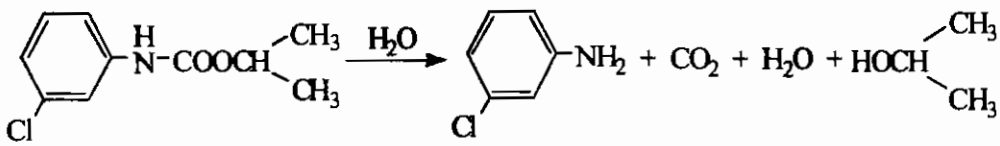


٤- درجة استدامة وبقاء استرات مركبات الفينوكس في التربة أطول عن الصورة الحامضية.

٥- عملية التحلل المائي Chemical hydrolysis تؤدي إلى هدم جزيئات مبيدات الترايازين، وانخفاض رقم الحموضة يزيد من سرعتها، أما من ناحية تأثير قوة الايدروجين فوجد أنه زاد ثبات هذه المجموعة في المحاليل القلوية والمتعادلة. ولكنها سهلة التحلل في وجود وسط حامضي قوي (نصف عمر السيمازين عند رقم حموضة pH (٤) يكون ١٠ سنوات وينخفض عند pH (٢) إلى ٤٠ يوما).



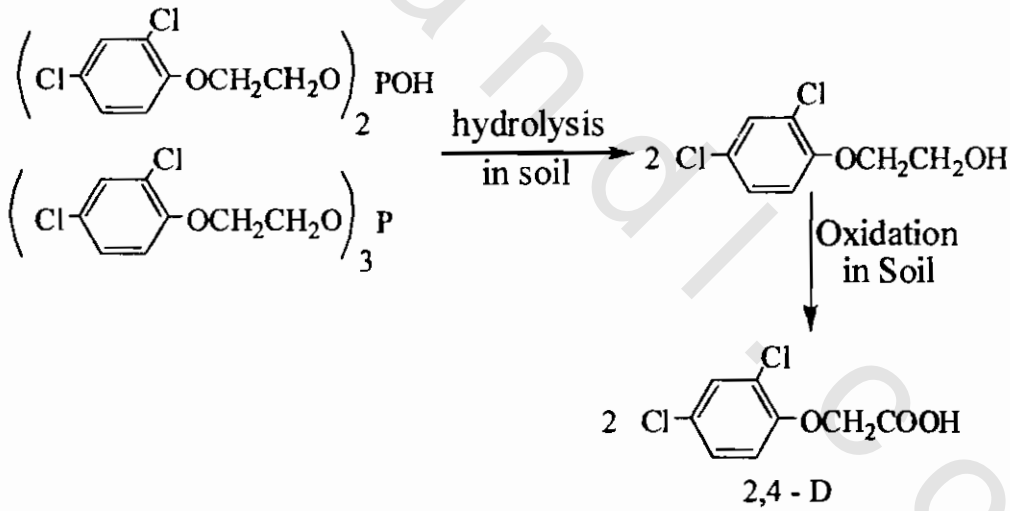
٦- تتعرض أسترات الكارباميت للتحلل المائي وينتج عن ذلك كحول وأمين عطري وثاني أكسيد الكربون.



٧- تزداد فاعلية مبيد السيسون Sesone ضعيف السمية في الأراضي الرطبة لتحلله مائياً في التربة إلى ٤,٢ دايكلوروفينوكسي ايثانول الذي يتأكسد بالتالي معطياً ٤,٢- د شديد السمية.

$$\text{Sesone} \xrightarrow{H_2O} \text{2,4- dichlorophenoxy ethanol} \xrightarrow{\text{Oxidation}} \text{2,4-D}$$

٨- يعمل مركبي di, triphenoxyphosphites كمبيدات حشائش متخيرة لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق في القمح وتؤدي عملية التحلل المائي والأكسدة في التربة لتحللهما إلى 2,4-D.



٢-٣- الادمصاص على سطوح الغرويات Adsorption on soil colloids

تشمل غرويات التربة الجزيئات العضوية والمعدنية الدقيقة الحجم (يقل قطرها عن ١ميكرون)، وتنحصر غرويات التربة المعدنية (غير العضوية) في معدني الطين الكاولينت Kaolinite والمونتموريللنيت Montmorillonite، ومصدر الغرويات العضوية الدوبال المتحلل في التربة وتتميز بارتفاع قدرتها الادمصاصية والسعة التبادلية العالية، وتحمل سطوح هذه الغرويات شحنات سالبة لأطراف حرة من أحماض ضعيفة وهذه الشحنات السالبة المحمولة على أسطح هذه الغرويات تمكنها من جذب الايونات الموجبة (الكاتيونات) ويمكن لهذه الكاتيونات أن تستبدل على السطح الغروي بكاتيونات أخرى وتعرف في هذه الحالة بالكاتيونات القابلة للإحلال ويطلق على هذا الإحلال (السعة التبادلية الايونية Ionic exchange أو السعة التبادلية للقواعد Base exchange) ويحدث أيضاً تبادل أنيوني للأنيونات، ولهذا التبادل أهميته في إدمصاص مبيدات الحشائش لأن الجزء الفعال في كثير منها يكون أنيون سالب. ويعرف الادمصاص Adsorption بأنه ارتباط جزيئات المبيد على أسطح الغرويات نتيجة تحملها بشحنات سالبة تمكنها من جذب الجزء الفعال من المبيد (كاتيون) نتيجة للتبادل الكاتيوني، وللتبادل الأنيوني أيضاً أهميته نظراً لأن الجزء الفعال في كثير من مبيدات الحشائش يكون أنيون سالب. وعملية الإدمزاز Desorption عكس الإدمصاص حيث يحدث تحرر (انطلاق) لجزيئات المبيد في محلول التربة طبقاً لنظام (الاتزان) التبادل الأيوني بين محلول التربة وسطح الإدمصاص، وتعمل إضافة العناصر الغذائية المعدنية وكذلك عمليات التحلل الكيميائي والحيوي في التربة وتوفر الرطوبة وامتصاص جذور النباتات وغيرها من العوامل على التأثير على هذا الاتزان وبالتالي السماح بانطلاق الجزيئات المدمصة.

وتعتبر الكمية المدمصة من المبيد في حكم مخزن لجزيئات المركب لا تلبث أن تتحرر وتؤدي دورها الفعال في الإبادة مما يعطي فترة مكافحة تمتد طوال موسم زراعة المحصول، وقد يكون انطلاق جزيئات المبيد على فترات متباعدة وبكميات ضئيلة بحيث لا يظهر أثرها كمبيد حشائش. وهناك حد معين أو سعة تشبعيه لمادة الإدمصاص بجزيئات المبيد، فعند تشبع أغلفة المادة المدمصة بجزيئات المبيد تظل بقية الجزيئات حرة الحركة في محلول التربة، وهي عادة تكون في متناول النبات بدرجة أسهل من الجزيئات المدمصة على السطح الغروي. وهناك أتزان عادة بين الصورتين فكلما امتصت النباتات جزيئات مبيد من محلول الأرض (التربة) كلما أنطلقت كمية مماثلة من الجزيئات المدمصة إلى محلول التربة لتعويض الكمية المدمصة. ومن العوامل الهامة التي تؤثر على ادمصاص بعض مبيدات الحشائش في التربة كل من نوع التربة و نسبة المادة العضوية في التربة. وباختصار فإن الإدمصاص يؤثر علي سلوك بعض المبيدات في التربة وعلي سبيل المثال، تدمص جزيئات مشتقات الكاربامات على غرويات الطين والمادة العضوية حيث يمنع مركب IPC إنبات ونمو حشيشة الزمير في تربة رملية عند استخدامه بمعدل ٠,٥ كجم/فدان وهذا المنع يحتاج إلى ٦ كجم/ فدان من نفس المبيد في التربة الطينية. وأيضا فإنه يتناسب إدمصاص جزيئات المبيد في مجموعة الترايازينات تناسباً عكسياً مع درجة القابلية للغسيل، ومعنى ذلك أن درجة سمية مبيدات هذه المجموعة وكذلك سرعة غسيلها أو حركتها إلى أسفل تتناسب عكسياً مع معدل إدمصاصها. ونتيجة لعامل الإدمصاص فإنه يراعى الاعتبارات التالية عند التطبيق:

١ـ تتطلب الأراضي الغنية بالمادة العضوية كمية أكبر نسبياً من المبيدات المستخدمة على التربة.

٢- تتطلب الأراضي الطينية كمية من مبيدات الحشائش المستخدمة في التربة أكبر من الأراضي الرملية.

٣- تستديم المبيدات لفترة أطول في الأراضي الطينية والغنية بالمادة العضوية عنه في الأراضي الرملية.

٤- تتطلب مشكلة إنطلاق الجزيئات الفعالة التي كانت مدمصة على غرويات التربة وخطورتها على المحاصيل الحساسة التالية لها إضافة الكربون المنشط Activated Carbon للتربة فيقوم بإدمصاص جزيئات المبيد على سطحه فيحمي بذلك نباتات المحصول الحساس من إنطلاق هذه الجزيئات، ويمكن إضافة منشطات الإدمصاص من الكربون وبعض المواد العضوية الحديثة في الشريط الذي ستزرع فيه نباتات المحصول أو في محيط الجور أو في الريشة العمالة للخط وذلك في الأراضي المعاملة بالمبيد مما يحمي بادرات بذور المحصول النامي من خطورة تواجد جزيئات المبيد مع حدوث الضرر لبادرات الحشائش فيما بين جور وصفوف نباتات المحصول.

٢-٤- غسيل المبيد من التربة Leaching

يقصد بالغسيل الحركة الرأسية لجزيئات المبيد في التربة بفعل الماء، وعلى أساس قابلية المبيد للغسيل يتحدد مدى فاعليته، درجة تخيره، مدة استدامته في التربة. وعند إضافة مبيدات الحشائش على التربة ونتيجة لسقوط الأمطار أو الري يتم غسيلها من سطح التربة إلى الطبقة العليا منها مما يؤدي إلى قتل بذور الحشائش النبتة في هذه المنطقة دون الإضرار بالمحاصيل ذات البذرة الكبيرة الحجم مثل القطن والذرة والفول السوداني والتي تزرع في مستوى أعمق حيث تقل كمية المبيد، والمبيدات ذات درجة الذوبان المرتفعة والقابلة للغسيل تحملها مياه الري والأمطار إلى أعماق بعيدة في التربة مما يؤدي إلى قتل النباتات عميقة الجذور بينما لا تضار النباتات سطحية الجذو.

وعموما تتحدد درجة قابلية المبيد للغسيل بكل من درجة إدمصاص التربة للمبيد، درجة ذوبان المبيد في الماء، سرعة نفاذية الماء في التربة، كمية الماء المضافة للتربة.

وتعتبر درجة ذوبان المبيد في الماء العامل الرئيسي في تحديد قابليته للغسيل فأسترات مركبات الفينوكس لا تذوب في الماء ولذلك فهي مقاومة للغسيل عن الصور الأخرى. وتحدد معدلات سقوط المطر في المنطقة احتمالات قابلية المبيد للغسيل، بينما تلعب قابلية المبيدات للإدمصاص دوراً عكسياً في قابلية المبيد للغسيل فأملاح 2,4-D سهلة الذوبان في الماء لذا يسهل غسيلها خلال الأراضي الرملية، وإذا ما أضيفت المادة العضوية إلى هذه الأراضي قلت القابلية للغسيل بينما أستر 2,4-D قليل الذوبان في الماء لذا تقل قابليته للغسيل بدرجة أكبر بفعل قلة ذوبانه وقابليته للإدمصاص. كما تتوقف سرعة غسيل وحركة مركبات اليوريا إلى أسفل على درجة ذوبانها في الماء وكذلك درجة إدمصاصها على أسطح الغرويات بالتربة، ولذا يفضل استخدام المبيدات سريعة الغسيل مثل الفينيرون لمكافحة الحشائش متعمقة الجذور لسهولة حركته إلى أعماق كبيرة في التربة. ومن ناحية أخرى يمكن أن يتحرك المبيد من أسفل إلى أعلى تحت ظروف التبخير الحادث من سطح التربة ليتبخر الماء تاركاً جزيئات المبيد على السطح ويحدث الجفاف.

٢-٥- التبخير (التطاير) Volatilization

يقصد بالتبخير تحول جزيئات المواد وخاصة السائلة إلى غاز حيث تتصف جزيئات بعض المركبات في الصورة السائلة بارتفاع في سرعة حركتها وخاصة عند ارتفاع درجة الحرارة بما يمكنها من الخروج من السائل متغلبة على قوة التجاذب الموجودة بين جزيئات السائل وبعضها، ويمكن أن تستمر هذه العملية طالما ظلت درجة الحرارة مرتفعة وظل الجزء المحيط بالسائل (الفراغ المحيط) كبيراً حتى يتحول السائل كله إلى بخار، وتختلف السوائل فيما بينها في معدل التبخير لاختلاف تركيبها الجزيئي

وقوى التجاذب بين جزيئاتها والضغط البخاري للمحلول. وكل المبيدات قابلة للتبخير إلا أنها تتفاوت في درجة تبخيرها وبالتالي كمية المبيد التي ستفقد في الهواء في الصورة الغازية. وهذه الأبخرة علاوة على أنها تفقد فاعلية المبيد لضياع كثير من جزيئاته إلا أنها قد تضر بنباتات المحاصيل المجاورة التي قد تكون حساسة لأبخرة المبيد فأستر 2,4-D سريع التبخر وتضر أبخرته المحاصيل الأخرى كالقطن والطماطم. ويزداد التبخير عادة بزيادة درجة الحرارة وانخفاض رطوبة التربة بالإضافة إلى الوزن الجزيئي للمبيد فكلما قل الوزن الجزيئي للمبيد زاد تطايره، ويزداد التبخير بزيادة الضغط البخاري للمبيد ولذا يفضل استخدام المبيدات ذات الضغط البخاري المنخفض في المناطق الحارة. وهناك بعض المبيدات التي يأتي تأثيرها الفعال نتيجة هذا التطاير حيث تعمل هذه الأبخرة الناتجة على النفاذية خلال مسام التربة في الصورة الغازية لتقتل بذور الحشائش النابتة بعد إدمصاص هذه الجزيئات الغازية على السطوح الغروية، لذا ينصح باستخدام مثل هذه المبيدات (ابتام – تريفلان) خلطاً بالتربة لمنع فقد هذه الأبخرة، كما يساعد الري عقب الخلط في عدم فقد هذه الأبخرة من السطح.

كما قد يحدث تبخير لكثير من جزيئات المبيد مع أبخرة الماء المتطايرة من التربة، فالمبيدات قليلة الضغط البخاري مثل الاترازين قد تفقد بعض جزيئاتها من سطح التربة بعد فترة من الوقت وخاصة إذا ما تعرضت التربة لدرجات مرتفعة من الحرارة.

٢-٦- الهدم الضوئي Photodecomposition

تفقد كثير من المبيدات لفاعلتها عند رشها على سطح التربة في جو جاف مشمس، ويرجع هذا الفقد أساساً إلى تأثير الموجات الضوئية وما تحدثه من امتصاص لجزيئات المبيد بالطاقة الضوئية وإحداث أثارة للالكترونات تؤدي إلى تكسير أو تكوين روابط كيميائية جديدة.

(تمتص معظم المبيدات الطاقة الضوئية من منطقة الضوء غير المرئي وخاصة موجات الأشعة فوق البنفسجية)، وقد تحدث الإثارة بطريقة غير مباشرة من ذرات وجزيئات أخرى من سطح التربة تنقل طاقة إثارتها إلى جزيئات المبيد الملامس لها وينتج عن عملية هدم المبيد تغييراً في خواصه وفقده لفاعليته كمبيد. وتتعرض بعض مشتقات أحماض الفينايل خليك والبنزويك وخاصة الأميين والاوكسونيل والبروموأوكسونيل إلى الهدم الضوئي الكيميائي إذا استخدم رشاً على سطح التربة لذا يفضل خلطها بالتربة لحمايتها من الهدم الضوئي، وأيضاً يؤدي الهدم الضوئي إلى تدهور التريفلان في التربة وبالتالي زوال سميته. ومن الاحتياطات الواجب مراعتها لتقليل قابلية المبيدات للهدم الضوئي : حفظ المبيدات في عبوات زجاجية أو عبوات قاتمة اللون، تخزينها في مخازن مظلمة، خلطها بالتربة وعدم رشها على السطح، ضرورة الري عقب الخلط حتى يتخلل المبيد التربة.

٢-٧- إمتصاص المحاصيل للمبيد قبل الحصاد Removal by higher plants

تمتص نباتات المحصول أثناء نموها كميات من جزيئات المبيد وهذه الكميات تفقد نهائياً من التربة بحصاد نباتات المحصول من الحقل، ولا يلعب هذا العامل دوراً كبيراً في التأثير على (ثبات) استدامة المبيد في التربة، أما الحشائش التي تمتص المبيد وتتأثر به فإن جزيئات المبيد تظل على صورتها الفعالة فيها وتعود للتربة بتحلل هذه الحشائش في التربة. أما التي لا تضار نتيجة قدرة نباتاتها على تحطيم أو تغيير جزيئات المبيد فإنها تشابه دور المحاصيل المقاومة للمبيد في ازالتها لبعض من هذه الجزيئات من التربة مما يقلل من استدامة المبيد في التربة.

الفصل الثامن

كينتيكيات الهدم والتنبؤ باستدامة مبيدات الحشائش

obeikandl.com

obeikandl.com

كينتيكيات الهدم والتنبؤ باستدامة مبيدات الحشائش

١- مقدمة

يجب أن تستديم مبيدات الحشائش التي تضاف للتربة لفترة كافية لتعطي فترة معقولة في مكافحة الحشائش، ولكن يجب ألا تكون فترة بقائها طويلة جداً حتى لا تترك أثراً في التربة بعد حصاد المحصول وبالتالي تؤثر على المحاصيل الحساسة التالية لها. ولسوء الحظ فإن الإستدامة ليس لها خواص ثابتة من الناحية الكيماوية، ولكن تتأثر ببعض العوامل مثل نوع التربة والظروف الجوية بعد إضافة المبيد. حيث أن هذه العوامل تختلف من مكان لأخر ومن عام لأخر، ولذلك فإن النتائج المتحصل عليها من دراسة حقلية للإستدامة تكون خاصة بموقع محدد وكذلك موسم محدد. ولكي نقدر أو نتنبأ بالإستدامة لمركب كيماوي في حالات ومواقع مختلفة، يجب أن نعرف إلى أي مدى يتأثر معدل هدمه بالتربة والعوامل البيئية. ومع أن هناك مراجع كثيرة عن استدامة مبيدات الحشائش في التربة وفي الحقل فإن لكثير منها قيمة معينة لأغراض التنبؤ عامة. ونادراً ما تكون المقاييس في أماكن كافية لتسمح بأن تكون معدلات الفقد أو البقاء لها صلة بالتربة أو المتغيرات المناخية.

٢- كينتيكيات التدهور(طاقة الحركة للهدم) Kinetics of Degradation

يتميز هدم بعض المركبات بوجود Initial log-period وأثناء ذلك يحدث تغير قليل أو قد لا يحدث في التركيز. ويتبع هذا تحلل سريع يظهر غالباً في شكل علاقة خطية مع الزمن، وغالبا ما تظهر التحليلات المفصلة أنها تتبع كينيتيكيات تفاعل الرتبة الأولى، والمبيدات التي تظهر هذا السلوك من الهدم تشمل 2,4-D ، MCPA ، DNOC ، TCA ، ديكلوبروب dichlorprop ، دلابون dalapon ، إندثال endathal ، كلوربروفام chlorpropham ، بروفام propham ، و كلوريدازون

chloridazon. وكل هذه المركبات استدامتها قصيرة في التربة بسبب قصر مرحلة lag-phase، وفي حالة المركبات الأخرى والتي ليس طور lag-period يكون معدل الهدم فيها أكثر أو أقل تناسباً مع التركيز فإن نتائجها غالباً يمكن أن تفسر باستعمال كينيكيات تفاعل المرتبة الأولى. ومعادلة التفاعل للمرتبة الأولى هي:

$$C = Co\, e^{-kt} \qquad (1)$$

حيث تعبر C عن التركيز بعد فترة من الوقت t ، وتعبر Co عن التركيز الأولي و k عن المعدل الثابت. وعليه فإن التمثيل البياني للوغاريتم التركيز مع الوقت يعطي خطاً مستقيماً مع انحداراً نسبياً للمعدل الثابت.

وبالتعبير عن فترة نصف العمر $t_{1/2}$ وهو الوقت اللازم لهدم ٥٠% من المركب فإن فترة نصف الحياة أو العمر(half-life) بالمعادلة (١) يصبح:

$$t_{1/2} = 0.6932 / k \qquad (2)$$

ونصف الحياة في تفاعل المرتبة الأولى مستقل ولا يرتبط بالتركيز الأولي Initial concentration وهذا يعكس تفاعلات المراتب الأخرى، وعلى ذلك فإن استعمال هذه المصطلحات المتخصصة يجب حفظها عند تطبيق كينيتكيات المرتبة الأولى.

وبصفة عامة يمثل مفهوم نصف الحياة الوسيلة المتاحة في مقارنة معدلات هدم مبيدات الحشائش، وبسبب بساطة كينيتكيات تفاعلات المرتبة الأولى فإن هذا المعدل المقنن ينتشر استعماله، ومع ذلك فاستعماله مع بعض الأمثلة ربما يسبب سوء فهم نتيجة زيادة التبسيط، ولوحظ أنه عندما تكون كمية المبيد في التربة صغيرة جداً في علاقتها بالنسبة للمكونات الأخرى فإنه يجب أن نتوقع أن لتركيز المبيد معدل محدود، وعليه

فإن كينيتكيات تفاعل المرتبة الأولى يجب أن تطبق بالرغم من أن التربة عبارة عن وسط بيولوجي وكيميائي معقد.

ربما تؤثر كينيتكيات الادمصاص والإدمزاز على معدلات الفقد وذلك بالتحكم في القابلية للهدم، وأيضاً فإنه يختلف نشاط الكائنات الحية الدقيقة بالتربة مع الوقت ويتوقف ذلك على المواد الغذائية المتاحة ومصادر الطاقة الأخرى، ولهذا فربما يكون هناك تفاعل تنافسي متتالي خلال خطوات الهدم، وعلى ذلك فإنه ليس من المدهش ملاحظة بعض الفروق عن تفاعل المرتبة الأولى البسيط ، مع الأخذ فى الاعتبار المعدل المقنن الآخر عن تفاعل المرتبة الاولى. وقد وصف بدقة تحلل مبيدات بيكلورام piclaram ، لونيرون linuran، أترازين atrazine في المعمل. والمنحنى العملي المناسب المقترح لمعادلة معدل القوة power- equation هو:

$$C = (Co^{(1-n)} + (n-1) KT) 1/ (1-n) \qquad (3)$$

حيث تعبر C عن التركيز بعد فترة من الوقت t ، Co عن التركيز الأولي ، n عن المرتبة الواضحة للتفاعل، k عن المعدل الثابت. استعملت هذه المعادلة في الدراسات الكينتيكيه لهدم ميتريليوزين metriluzin، لينيرون linuran. عندما يتبع الهدم لفترات طولية فإن بعض المركبات تظهر معدلات هدم غير متجانسة وبطيئة مع التركيزات المتبقية المنخفضة. وقد اقترح لشرح ذلك نموذج (two-compartment) وهو يعتبر أن المبيد مقسم بين أجزاء ميسرة وأجزاء غير ميسرة. ويكون الهدم فقط للمواد المتاحة، ويتحكم معدل الثوابت المناسبة في الحركة داخل أو خارج الحالات الغير متاحة. وغالباً فإن المادة الكيماوية المضافة تكون في الحالة المتاحة ويكون معدل هدمها الأولي سريعاً، بالرغم من أن نقص معدل الهدم لمبيد الآفات يعني تحوله إلى

الحالة غير الميسرة، وأخيراً فإن معدل الإنفراد في الحالات غير الميسرة يتحكم أيضاً في عملية التدهور.

٣- كينتيكيات الهدم والعوامل المؤثرة على معدلات الفقد

٣-١- التركيز ومعدل الاستعمال Concentration and rate of application

كما أقترح من قبل فإن المعدل المقنن للمرتبة الأولى غالباً غير متبع على وجه كامل. ومن المعروف أنه مع كينيتكيات المرتبة الأولى يجب أن يكون المعدل الثابت مستقل عن التركيز الأولي، ولكن في حالة الأترازين واللينيرون والبيكلورام والسيمازين والبروميترين تنقص معدلات الفقد مع زيادة التركيز الأولي. يظهر لبعض المركبات طور كمون lage phase عند زيادة التركيزات الأولية، بينما عادة لا يظهر طور الكمون كما في بيكلورام وأمينوتريازول والتراي اليت Tri-allate، والمركبات التي لم تظهر عادة طور كمون lage-phase ربما يكون للتركيز الأولي تأثير، بالرغم من أن هذا يختلف مع المركب. واستمرار طور الكمون لمبيد TCA لم يتأثر بزيادة التركيز، وفي حالة 2,4-D يكون طور الكمون مستقلاً في حالة التركيز المنخفض لكنه يمتد مع الجرعات العالية، أما في حالة DNOC فإن طول فترة الكمون تتناسب مع التركيز الأولي. وقد أقترح أن نقص معدلات الهدم في حالة التركيزات العالية الأولية ربما يكون نتيجة للتحديد في عدد من مواقع التفاعل بالتربة. كما أن التأثيرات السامة على الكائنات الحية الدقيقة أو التثبيط الإنزيمي ربما تكون متوقعة. وإذا ظهرت هذه التأثيرات في الحقل، فإن المعدلات العالية غير العادية المضافة لبعض المركبات ربما تستديم لفترات طويلة غير متجانسة (غير متكافئة). وأظهرت بعض الدراسات فيما يتعلق بمقارنة الاستدامة لبعض المبيدات في الحقل عند استعمال جرعات أولية مختلفة. وجد أنه لا يوجد اختلافات في معدلات الفقد عند استعمال السيمازين بمعدل ٠,٦ ، ٢,٤

كجم/هكتار. كما أن معدل الفقد لمبيد إيثوفيومارات ethofumerate يكون مستقلاً عند الجرعات الأولية عند استعمال تركيزات تتراوح بين ٢,٢ - ٩,٠ كجم/هكتار. في حين أن معدلات هدم البيكلورام كانت متساوية في كل الجرعات من ٠,٠٣ – ٣,٣٦ كجم/هكتار. وفي دراسة أخرى كانت فترة نصف الحياة (half life) المحسوبة للسيمازين حوالي ٧٨ أسبوع، ولمبيد اللينيرون حوالي ٣٠ أسبوع وذلك عند استعمال جرعات عالية. بينما في حالة الجرعات المنخفضة تراوحت فترة نصف الحياة بين ١٢ إلى ٤٠ أسبوعاً للسيمازين، ٨ إلى ٢٥ أسبوعاً للينيرون. وعموماً فإنه يبدو فقط أن المعدلات العالية في التطبيق غير المعتاد استعمالها يزداد استدامتها في الحقل.

٣-٢- نوع التربة Soil type

تأثير نوع التربة على استدامة مبيدات الحشائش غير واضح تماماً. وذلك بسبب أن الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالتربة عادة تشترك في عملية الهدم، كما أن المادة العضوية بالتربة يتوقع أن لها بعض التأثير حيث أن نشاط الميكروبات غالباً ما يكون عالياً في التربة الغنية بالمادة العضوية. بالرغم من أن إدمصاص معظم مبيدات الحشائش يزيد أيضاً مع زيادة المادة العضوية في التربة، وبالتالي الإقلال والحماية من الهدم. ولهذه الأسباب فقد أقترح أن الزيادة في المادة العضوية تزيد معدلات الهدم في التربة المعدنية وذلك إلى حد معين، وفوق ذلك فإنه ربما يتراجع معدل الفقد. وقد أظهرت بعض الدراسات نتائج متعارضة فيما يتعلق باستدامة بعض المبيدات في التربة، وتناقصت استدامة مبيدات TCA ، 2,4-D ،مونيرون Monuron وكلوربروفام Chlorpropham تدريجياً في التربة الرملية الخفيفة والتربة الطمية إلى التربة العضوية. أما مبيدات سيمازين، دايكامبا ، ولينيرون فقد تدهورت بسرعة أعلى في التربة ذات المحتوى العالي من المادة العضوية. ومن جهة أخرى فقد وجدت

علاقة موجبة بين ثبات مبيدات فناك Fenac والسيمازين ومحتوى التربة من المادة العضوية. بينما أظهرت دراسة أخرى لاستدامة السيمازين في ٢٦ مكاناً بالمملكة المتحدة أنه لا توجد علاقة معنوية بين الاستدامة وأي من عوامل تربة، بالرغم من أن هناك ميل لاتجاه انخفاض المتبقيات مع انخفاض حموضة التربة pH. وقدر فقد البيكلورام في أنواع مختلفة من التربة وأظهرت الدراسات المعملية والحقلية أنه لم يكن لخواص التربة صله بمعدل الفقد.

٣-٣- إدمصاص المبيد Herbicide adsorption

كما ذكر من قبل فإن إدمصاص المبيدات ربما يؤدي للحماية من الهدم وذلك باختزال التركيز في محلول التربةK وبالرغم من أن كثافة الكائنات الحية الدقيقة بالقرب من الأسطح الغروية تكون أكبر منها في محلول التربة. وحيث أن مواقع الإدمصاص تحفز التفاعلات غير البيولوجية، فإن المبيد المدمص ربما يهدم بسرعة أكثر. هناك بعض الدراسات على تأثير إضافة مواد الإدمصاص للتربة وصفات الادمصاص الطبيعية للتربة على معدلات الهدم. ومنها ماقد أشار إلي أنه تم منع الهدم الميكروبي لمبيد DNOC بإضافة ١,٢٥% فحم نباتي منشط activated charcoal للتربة، بينما لم يتأثر هدم إندوثال endothal بإضافة ٦,٢%. كما أن هدم الماليك هيدرازيد تناقص تدريجياً بزيادة تركيزات الكربون المنشط من ٠,٠٢ إلى ٠,٥ %. وقد لوحظ عدم حدوث تدهور ميكروبي للمونيولينيرون في التربة المحتوية على ٦ % رماد صافي. وأيضاً زيادة استدامة الأترازين و DNOC في التربة عند إضافة القش. وأظهرت دراسات أخرى أن هناك علاقة خطية بين قيمة k (القيمة الثابتة فى معادلة فريندليش Freundlish kvalues) وفترة نصف الحياة للاترازين فى التربة المعدلة بالقش. وتزداد فترة نصف الحياة مع زيادة الإدمصاص لكل من السيمازين و الأترازين

وبروبازين وتربيوثياليزين في التربة غير المعدلة. ومن جهة أخرى وجد أن المعدل الثابت للمرتبة الأولى للتحلل لمبيد لينيرون له علاقة موجبة مع ثابت الإدمصاص في ١٨ تربة مختلفة.

وجد أيضاً انخفاض في معدلات الهدم للأترازين وكلورثياميد في التربة المعدلة بالفحم النباتي المنشط مع زيادة الإدمصاص. كما تزداد استدامة وإدمصاص هذه المركبات مع المونتموريلنيت. في المحاليل المغذية فإن مبيد الديكوات وجد أنه أدمص بواسطة الكاولينيت، ولكن الإدمصاص لم يكن له تأثير على هدمه. كما أن استخدام معادن الطين كمواد حاملة ربما تشجع (تحفز) تدهور مبيدات الآفات التي توجد في صورة مسحوق، ولوحظ التحلل المائي لمركب Chloro-S-triazine عند إدمصاصه على معادن الطين. وذكرت تأثيرات المادة العضوية الموجودة في التربة على معدلات فقد المبيد في التربة من قبل، وعموماً فإن المادة العضوية هي أكثر المواد المدمصة أهمية للمبيدات في التربة. وأجريت بعض الدراسات على تأثير إزالتها على معدلات الهدم. وعلى سبيل المثال وجد أن معدلات هدم الأترازين واللينيرون في عينات تربة أزيلت منها المادة العضوية لم يكن لها صلة بالإدمصاص. ولوحظ أقل تدهور مع أقل إدمصاص بالعينات المحتوية على أقل مادة عضوية. ومن الصعب تفسير مثل هذه النتائج. كما أن تعارضها يدل على أن الادمصاص ليس دائماً يحمي المادة الكيماوية من الهدم ولا يؤدي دائماً إلى زيادة معدلات الفقد.

٣-٤- درجة حموضة التربة Soil pH

ربما يؤثر رقم حموضة التربة على الهدم مباشرة وخاصة إذا كان ثبات المادة الكيماوية يعتمد على الـ pH. وبطريقة غير مباشرة على الإدمصاص أو على مكونات التربة الدقيقة. الدراسات التي أجريت على تأثير درجة الحموضة على ثبات المبيدات

أظهرت أن أسرع هدم لمبيد السيمازين كان في نوعين من التربة عند pH ٥,٤ ، ٣,٩ عنها عند درجة ٦,٨ ، ٧,٠ . كما أن هدم الأترازين كان بسرعة أكبر عند رقم pH ٥,٥ بالمقارنة مع نفس التربة المعدل رقم حموضتها إلى ٧,٥ . ووجد علاقة سلبية معنوية بين معدلات هدم السيمازين ورقم الحموضة في ١٨ تربة غير معدلة. وأقترح زيادة معدلات التحلل المائي عند انخفاض pH التربة. وعلى العكس من ذلك وجد زيادة طفيفة في معدل هدم الأترازين مع نقص الـ pH في تربة واحدة بينما تناقصت معدلات الفقد في الأخرى وذلك عند الدراسة على نوعين من التربة عدلت رقم الحموضة فيها إلى ٤ مستويات مختلفة على مدى درجة حموضة من ٥ إلى ٨. وأظهرت دراسات أخرى أن أقصى هدم لمبيدي 2,4-D ، و ديكامبا عند رقم pH ٥,٣، والدلابون والأمينوتريازول عند pH ٦,٥ ، و مبيد فيرنولات عند pH ٧,٥ . ولكن لا يوجد تأثير لرقم الحموضة على معدل هدم مبيدي كلورأمبين أو دايرون. كما أقترح أن أقصى معدلات للفقد تكون عند مستويات درجة الحموضة المناسبة لنمو الكائنات الحية الدقيقة المشتركة في عملية الهدم . وبالنسبة لمبيدي 2,4-D ، والـ MCPA وجد أن أقصى هدم يحدث في التربة ذات أعلى رقم للحموضة. وظهرت أيضاً زيادة في معدلات الهدم لكل من ديكلوربروب، لينيرون، وبروبيزاميد بزيادة الـ pH، وعلى العكس من ذلك البروبيزاميد حيث لم يوجد علاقة بين الـ pH ومعدلات الفقد للبروبيزاميد في ١٨ تربة طبيعية.

توضح هذه النتائج بصفة عامة أن pH التربة يمكن أن يؤثر على معدلات الهدم، ولكن يتطلب ذلك الحصول على معلومات كثيرة قبل تقرير استنتاج عام. وزيادة المعلومات عن توقف التحليل المائي للمبيد على درجة pH في النظم المائية سوف يساعد على ذلك. يستعمل التقريب التجريبي بواسطة معظم العاملين لتعديل pH التربة بإضافة حمض أو قلوي، ومثل هذه المعاملات تسبب تغيرات في خواص التربة أكثر

من الـ pH. ومع ذلك فعند استعمال فترات توازن مناسبة فإن هذه الطريقة ربما تفي بالغرض. ويفضل استعمال عدة نظم للنموذج الطبيعي ، وعلى سبيل المثال يمكن تغيير pH التربة من خلال إضافة الجير لعدة سنوات واستعمال هذه التربة في كل من الدراسات المعملية والحقلية.

٣-٥- محسنات التربة Soil amendments

أفترض بصفة عامة أن معدل الهدم لمعظم مبيدات الحشائش يتأثر بنشاط الميكروبات في التربة. وحيث أن إضافة المواد العضوية القابلة للتحلل بسهولة وأيضاً العناصر المعدنية يؤثر في الزيادة التلقائية في نشاط الكائنات الحية الدقيقة. وبالتالي يتوقع زيادة الهدم بمثل هذه المعاملات إلا أن هذا لا يحدث دائماً. وقد وجد أن إضافة الميكروبات المغذية (microbial nutrient broths) إلى التربة يسرع من هدم مبيدات أترازين، مونيرون، ديفيناميد، كلور أمبين، كلوربروفام، وديكامبا. ويزيد الجلوكوز من هدم الأترازين، وإضافة مطحون قمة بعض نباتات الأعلاف يزيد هدم الأترازين والدايرون، كما تزيد الذرة وقش الفول من تحلل مبيدي تيرباسيل، وبروماسيل، وعلى العكس فإن إضافة مخلفات المجاري يثبط هدم الأترازين والدايرون واللينيرون. كما وجد أيضاً أن السماد البلدي أو القش يسرع من تحلل الأترازين في بعض أنواع التربة. بينما يسرع السماد المعدني المحتوي على نيتروجين وفوسفور وبوتاسيوم أو الأسمدة مع القش من تحلل بعض المبيدات. ولوحظ أيضاً أن القش يزيد من هدم الأترازين، لكن النيتروجين يثبط معدلات الفقد وتأثير القش + النيتروجين يعتمد على نسبة القش / النيتروجين. وعموماً فإنه لا يمكن إقرار استنتاج عام.

٣-٦- الحرارة والرطوبة Temperature and moisture

حيث أن معدلات التفاعلات غير البيولوجية والعمليات البيولوجية تزداد بزيادة الحرارة فإن معدلات هدم المبيد يجب أن تزيد أيضاً. وباسترجاع الدراسات التي أجريت على مبيدات الحشائش ومبيدات الآفات الأخرى التي تضاف للتربة وجد أن هذه هي الحالة العامة. وبتوقف المعدل الثابت K للتفاعل الكيماوي على الحرارة يمكن التعبير عنه بمعادلة أرهينيوس Arrhenius:

$$K = A_o\, e^{-} (E_o\, RT) \qquad (4)$$

حيث يعبر A_O عن الثابت، R عن ثابت الغاز، T عن الحرارة المطلقة، E_O عن طاقة النشاط وفي حالة تفاعلات المرتبة الأولى فإن إرتباط فترة نصف العمر بدرجات الحرارة يمكن التعبير عنه بواسطة المعادلة التالية:

$$\textbf{Log H1} - \textbf{Log H2} = \frac{\textbf{Eo}}{\textbf{4.575}} \left(\frac{\textbf{1}}{\textbf{T}_1} - \frac{\textbf{1}}{\textbf{T}_2} \right) \qquad (5)$$

حيث يعبر H_1 ، H_2 عن نصف الحياة عند درجات الحرارة المطلقة T_1 ، T_2. والمعادلة الأخيرة تعطي الاستعمال المقبول لتحليل البيانات لعدد من المبيدات التي تضاف للتربة. كما أن قيمة طاقة النشاط يمكن استنتاجها، وعموماً فإنه من الصعوبة أن ننسب أي معنوية حقيقية إلى قيم E_O حيث أن كينيتيكيات المرتبة الأولى تكون تقريبية بالنسبة للكينيتيكيات الحقيقية للهدم.

أجريت دراسات عديدة للهدم فقط على درجة حرارة واحدة، ومن المفيد جداً لو أن مثل هذه الدراسات أجريت على عدة درجات للحرارة لتغطي المدى الملائم الموجود في بيئة الحقل وهذا سوف يسمح بتقييم مدى فاعلية أو صحة معادلة أرهينيوس Arrhenius لتصف تأثيرات الحرارة على الهدم وتسمح بتحديد درجة الحرارة النسبية

التي يعتمد عليها في هدم المبيدات المختلفة. وحيث أن الماء الكافي وكذلك الحرارة من العوامل الأساسية لنشاط الكائنات الحية الدقيقة، بالإضافة لذلك فإن الماء يعمل كمذيب وعامل انتقال، ووسط تفاعل لكل من العمليات البيولوجية وغير البيولوجية في تفاعلات التحلل المائي. ثبت أن معدلات هدم المبيد تزداد تحت ظروف رطوبة التربة والتي في معظم الأحوال ربما تنعكس على زيادة النشاط البيولوجي. أظهرت النتائج المتحصل عليها من الدراسات على مبيدات الحشائش ومبيدات الآفات الأخرى، أن هناك تأثيرا متوقعاً بزيادة معدلات الهدم مع زيادة رطوبة التربة إلى السعة الحقلية. وحيث أن ظروف الرطوبة بسطح التربة في الحقل غالباً ما تكون محدودة أثناء أشهر الصيف، فإن مزيد من الأبحاث الأخرى عن تأثير الرطوبة على هدم المبيد لها ما يبررها. وقد ثبت في عدد من الدراسات الحقلية زيادة معدلات الهدم مع زيادة درجة الحرارة وزيادة محتوى رطوبة التربة. ووجد عند دراسة الاستدامة لعدد من مبيدات الترايازينات في ٣ مواقع بالمملكة المتحدة أن الاختلافات في الاستدامة بين المواسم في أي مكان تكون أكبر عن الأخرى. وفي تجارب مماثلة في مواقع حقلية متعددة في ولاية نبراسكا Nebraska وجد أن السيمازين والأترازين والبروبازين واللينيرون والمونيرون كانت أقل استدامة في المواقع الرطبة من الأجزاء الشرقية للولاية بالمقارنة مع المناطق الغربية الجافة نسبياً. ودراسة استدامة الأترازين والكلور فنيك في ١٢ موقع بالولايات المتحدة دل علي أن كلا المركبين كانا أكثر استدامة في الشمال البارد والولايات الغربية الجافة بالمقارنة مع الولايات الغربية الشبة استوائية. كما وجد أن هناك علاقة معنوية مع سقوط الأمطار ودرجة الحرارة. ومن ناحية أخرى ثبتت الاختلافات في الاستدامة نتيجة لاختلاف الظروف الجوية بعد إضافة المبيد لنفس المكان في أوقات مختلفة من العام. وفي دراسة لمتبقيات مبيد بروبيزاميد في التربة عند الإضافة في الربيع أو بداية الصيف أو الخريف ، وجد أن هناك فقد قليل للمبيد أثناء أول ٤ – ٨ أسابيع، يلي ذلك

فترة النقص السريع نسبياً وذلك عند الإضافة في بداية أبريل أما الإضافة في أخر الربيع أو أول الصيف فإنه يبدأ الفقد السريع مباشرة بعد الإضافة، ومن المحتمل أن الحرارة المنخفضة في أبريل وفي أوائل مايو تمنع الهدم.

٣-٧- التوزيع في التربة Distribution in Soil:

يجب خلط بعض المبيدات المتطايرة نسبياً مثل التريفلان والابتام في التربة لتجنب فقدها السريع. وتزداد استدامة التريفلان بدرجة كبيرة لو خلط بالتربة، كما تزيد الاستدامة أيضاً مع تعميق الخلط. ويؤدي الخلط السطحي أو تحت السطحي لبعض المبيدات التي تترك عادة على سطح التربة أيضاً لزيادة استدامتها. وقد لوحظ أن متبقيات البروميترين تكون سامة جداً لمحاصيل الشعير التالية عند إضافة المبيد تحت سطح التربة وذلك بالمقارنة مع الإضافة السطحية. وثبت أيضاً أن استدامة البروميترين زادت أيضاً عند خلطه بالتربة على عمق ٢-٣ سم، وظهر هذا أيضاً بالنسبة لمبيدات دايرون، فلیومیترون، بروفام، بروباكلور، وكلوربروفام. وترجع زيادة الاستدامة لنقص مقدار الفقد الذي يرجع إلى التطاير أو الهدم الكيميائي الضوئي أو كلاهما. أما المركبات التي ليست عرضة للفقد بالميكنة أو الخلط يكون لها تأثير قليل. ومن ناحية أخرى لم يلاحظ أي تأثير للعمق خلال ١٠ سم من سطح التربة على استدامة السيمازين والأترازين.

وحيث أن المادة العضوية بالتربة والحرارة والتهوية هي العوامل المناسبة جداً لنشاط الميكروبات في الطبقة السطحية بالتربة وذلك بالمقارنة مع الطبقة تحت السطحية، فإن معدلات الهدم تقل لو أخترق المبيد الطبقة المنزرعة ودخل إلى الطبقة تحت السطحية. وأثبتت التجارب المعملية أنه يحدث نقص في معدلات الفقد في منطقة تحت التربة بالمقارنة مع التربة من حيث طبقة الحرث وذلك في عدد من المبيدات مثل

الأترازين والديكامبا. أما الدراسات الحقلية عن استدامة الأترازين وكلور فيناك على عمق ٧ـ ٨ ، ٢٢ـ ٢٣ ، ٢٧ ـ ٣٨ سم في ١٢ مكان مختلف، فقد أوضحت اختلافات جوهرية كما أن الاسترجاع متساوياً من الأعماق المختلفة في بعض المواقع. وفي دراسة أخرى ثبت نقص معدلات هدم الأترازين فى الطبقة تحت سطحية وذلك بالمقارنة مع الطبقة السطحية للتربة. وقد لوحظ عدم تواجد الأترازين بعد ٥ شهور عند زيادة العمق إلى ١٥ سم، وعلى ٤٠ سم اختفى الأترازين بعد ٥ أشهر، وبزيادة العمق إلى ٩٠ سم فإن الكمية التي يمكن تقديرها من المبيد ظلت موجودة بعد ٤٧ شهراً.

٣ـ٨ـ تكرار المعاملة Repeat treatment

معظم دراسات استدامة مبيد الحشائش في التربة بالحقل أجريت لدراسة سلوك الإضافة عند التطبيق مرة واحدة بمعدل مشابه للذي يستخدم لمكافحة الحشائش. وفي بعض المواقع الزراعية فإن نفس المبيد ربما يضاف لنفس التربة كل عام لعدد من السنوات ولذلك فإن إمكانية تراكم المتبقيات متوقعة. وعلي سبيل المثال، أجريت دراسة على عينات أخذت من ١٠٧ موقعاً بالولايات المتحدة لتربة عوملت بالتريفلان لعدة سنوات مختلفة، واشارت النتائج أنه لم يكن هناك أي دليل للاختلافات في مستوى المتبقيات بالتربة وذلك بالارتباط بعدد مرات إضافة المبيد. وقد تم الحصول على نتائج مشابهة لمتبقيات كل من التريفلان والنترالين. كما وجد أنه لا توجد فروق معنوية لمتبقيات مبيدات MCPA، سيمازين، لينيرون عند الإضافة بالمعدل الطبيعي المستخدم لكل منها كل عام إلى مساحات منزرع بها محصول مناسب. أو إضافة ضعف المعدل الموصى به مرتين كل عام لمدة ٥ سنوات متوالية. وعلى سبيل المثال، فإنه عند إضافة السيمازين بمعدل ٣,٣٦ كجم/هكتار في الربيع وفي الخريف كل عام، وجد أن أقصى متبقي في التربة بعد ٦ شهور، ١,٩ ، ٠,٥٦ كجم/هكتار بالنسبة لمعاملة الخريف

والربيع، علي الترتيب. وجد أيضا أن ٠,٩٢ كجم/هكتار من السيمازين ظلت في التربة ٦ شهور بعد ٩ إضافات كل منها ٥ كجم/هكتار في خلال ٥ سنوات. وأيضا فقد وجد اختلافاً في متبقيات مبيدات سيمازين، أترازين، لينيرون، ودايرون بالتربة بعد إضافتها بمعدل ٤,٥ كجم/هكتارفى تسع سنوات متتالية، كما أن اقصى كمية متبقيات تم تقديرها فى الخريف ثم فى الربيع، وتراوحت كمية المتبقى بين ٧,٣كجم/هكتار للدايرون و ٠,٤ كجم/هكتار للأترازين. بينما كانت أقصى كمية متبقية من اللينيرون والسيمازين ٣,٨ ، ١,٦ كجم/هكتار، على التوالي. بعد الإضافة النهائية للمبيد يحدث تشتت لمتبقيات المبيد بالتربة في السنوات التالية ويتوقف ذلك على الناحية الكيماوية. وفي دراسات أخرى على عشرة مركبات مختلفة أتضح أنه لم يوجد أي تأثير معنوي نتيجة الإضافات المتتالية في نفس قطعة الأرض لأربعة سنوات متتالية. وعليه فإن استخدام مبيدات الحشائش بالمعدلات الموصى بها لا تؤدي إلى تراكم المتبقيات في التربة بالرغم من إعادة المعاملة بالمبيدات لأكثر من عدة سنوات.

وبهذا يقترح أن استخدام المبيدات لا يعكس تأثير معدلات الهدم في الإضافات المتتالية وتأكدت هذه النتائج بالنسبة لمبيدات اللينيرون والسيمازين.

في حالة المركبات التي تستخدم كمصادر طاقة للميكروبات ، والتي تتأقلم عليها الكائنات الحية فإن تكرار المعاملات ربما يسبب التدهور بسرعة وذلك بالمقارنة بالإضافات القليلة الأولى إذا كانت الفترات بين المعاملات ليست طويلة جداً. وقصر فترة طور الكمون وبالتالي نقص الاستدامة لمبيدات 2,4-D، MCPA، DNOC، كلوريدازون ،دلابون، إندوثال، بروفام، وكلوروفام تم تقريرها من خلال عدة دراسات معملية. ونفس الزيادة في معدلات الهدم لبعض المركبات مثل 2,4-D، MCPA، TCA مع تكرار استعمالها قررت أيضا في عدد من الدراسات الحقلية.

٣-٩- تكرار زراعة المحاصيل Cropping

تأثيرات المحصول على استدامة المبيد يصعب تقديرها بسبب أن تواجد المحصول يكون له تأثيرات غير مباشرة. وعلى سبيل المثال، فإن درجة حرارة التربة ومستويات الرطوبة تختلف في الأراضي المنزرعة بالمقارنة مع الأرض غير المنزرعة، كما أن هناك شك قليل في أن وجود الجذور يؤثر على نشاط ميكروبات التربة. وبالرغم من أن المحصول يمتص المبيد من التربة، فإنه يبدو أن الكميات المنقولة بهذه الطريقة ستكون لها أهمية عملية. وقد وجد في بعض الدراسات أن نباتات الذرة، السورجم، وحشيشه جونسون امتصت ٢٠- ٢٥ % من الأترازين المخلوط بالتربة في الأصص المنزرعة في الصوبة، وبالنسبة للحقل فإن رش المبيد على سطح التربة يؤدي لامتصاص كميات منخفضة داخل النبات وذلك لأن معظم المجموع الجذري منتشر في جزء التربة غير المعاملة. كما وجد في بعض التجارب الحقلية أن متبقيات الأترازين تنقص بسرعة كبيرة في الأرض المنزرعة بالذرة وذلك بالمقارنة مع الأرض غير المنزرعة. ومن جهة أخرى وجد أن متبقيات الأترازين في التربة المنزرعة تكون كبيرة جداً عن الأرض غير المنزرعة. وفي دراسات أخرى لم يظهر اختلاف بين متبقيات السيمازين والأترازين في الأرض غير المنزرعة (البور) بالمقارنة مع الأرض المنزرعة عندما يكون الري منتظم ، كما أن زراعة المحاصيل لم يكن لها تأثير على استدامة كل من السيمازين واللينيرون. وبصفة عامة فإن تأثير المحصول على معدل فقد المبيد يتوقف على التربة بطريقة غير مباشرة وكذلك العوامل البيئية المرغوبة لتحدث الاختلاف بين أنواع التربة والمواقع وكذلك المواسم.

٣-١٠- مستحضر المبيد Formulation

تؤثر صورة مستحضرات مبيدات الآفات على استدامتها بالتربة، ويمكن ترتيب الاستدامة النسبية لمستحضرات المبيدات كما يلي : محببات > مستحلبات > محاليل قابلة للامتزاج > مساحيق قابلة للبلل. وعموماً فإن مبيدات الحشائش الموجودة في صورة محببة تستديم أكثر عن الصور الأخرى، وهذا واضح مع المركبات القابلة للتطاير مثل بروفام، داي كلوربنيل والابتام، وتخلط معظم هذه المبيدات عادة بالتربة لتجنب الفقد السريع. مع ملاحظة أنه تستعمل الصورة المحببة بالإضافة على سطح التربة. وعموماً فإن التأثيرات المتحصل عليها تتوقف على الظروف الجوية بعد الإضافة، فقد وجد أن صورة المحببات لمبيد البروفام تكون متميزة فقط عندما تساعد الظروف الجوية على التبخير الزائد وذلك بالمقارنة مع صورة المسحوق القابل للبلل. أما بالنسبة للمركبات غير المتطايرة فإن استدامتها تكون لفترة طولية نسبياً وذلك عندما تكون في صورة محببة مع أنه كما سبق القول فإن التأثيرات تختلف حسب التفاعل مع الظروف الجوية، وعلى سبيل المثال، فإن محببات الأترازين تظهر استدامة لفترة طويلة أكثر من صورة المسحوق القابل للبلل. ولكن الصور الأخرى ليس لها تأثير. وبالنظر للتحكم في انفراد المبيد من الصورة المحببة فإنه يكون من المفيد عملياً استعمال المركبات قصيرة الاستدامة نسبياً، وفي حالة مكافحة الحشائش على المدى الطويل يكون تكرار المعاملة غير اقتصادي.

٣-١١- مخاليط مبيدات الآفات Pesticides Combinations

بالنسبة لتأثير استدامة مبيدات الآفات بالتربة نتيجة لخلطها بمبيدات أخرى. فإنه من المعروف أنه إذا كان للمبيد تأثيراً على الكائنات الحية الدقيقة بالتربة، فإن الهدم ربما يتأثر به، كما قد تظهر التأثيرات الفيزيوكيميائية مثل وجود التنافس على مواقع

الهدم. وقد وجد أن استدامة عدد من مبيدات الحشائش ربما تتغير عندما تستعمل في مخاليط مع مبيدات الآفات الأخرى وذلك بالرغم من أن معظم التجارب على ذلك قد أجريت تحت الظروف المعملية، كما أن هناك دراسات قليلة لتحديد أهمية هذه التغيرات تحت الظروف الحقلية. ومن خلال الدراسات المعملية وجد أنه قد طالت استدامة كل من: مبيد كلوربروفام في وجود مبيد كيونتوزين- مبيدي كاربارِيل و بروكسيمفام في وجود مبيدات فنيرون، دايرون بروفام،كلوربروفام، ولیناسیل – مبيدي مونيرون، لينيرون في وجود مبيدات بروبكسير، الديكارب، مثيوكارب - مبيد أيسوبروتيورون في وجود مبيدي مانيب، و بنوميل – مبيد بروميترين في وجود ثيورام – مبيد بروبانيل في وجود مبيد PCMC - مبيد دلابون في وجود مبيد أمينوتريازول -مبيد 2,4-D في وجود مبيدات باراثيون ، كاربارِيل ، دينوسيب ، DNOC. وفي كل الأمثلة السابقة والتي استخدم فيها تركيزات مختلفة، فإن استدامة مبيدات الحشائش تزيد مع زيادة تركيز مبيد الآفات الثاني. وتوضح منحنيات الهدم لهذه المركبات أن كينيتيكيات الهدم لم تتغير. وعلى سبيل المثال فإن استدامة السيمازين تمتد في وجود كابتان Captan و DNOC، لكن الهدم يظل تابعاً لكينيتيكيه تفاعل المرتبة الأولى، وأيضاً وجد في حالة 2,4-D أن فترة طور الكمون تمتد في وجود DNOC، لكن مرحلة الهدم لم تتأثر. ومن ناحية أخرى فإنه لم يوجد أي تغير في معدلات هدم مبيدات أمينوتريازول في وجود الدلابون - مبيد 2,4-D في وجود الديكامبا و ديكلوبروب، TCA ، 2,4,5-T - مبيد 2,4,5-T في وجود مبيد 2,4-D- مبيد سيمازين في وجود مبيدات جلايفوسات، باراثيون. كما لوحظ زيادة هدم مبيد السيمازين بمعدل ٣ إلى ١٠ مرات أمثال المعدل الحقلي العادي لمبيدات باركوات مع المبيدات الفطرية كابتوفول، مانيب. وعموماً يعزي تأخر أو تثبيط هدم مبيدات الحشائش لتأثر العملبات الميكروبيولوجية بفعل المبيد الثاني. وإلى حد ما فإن الدراسات حول طريقة التأثير قليلة فيما عدا دراسة تأثير بعض

المبيدات الحشرية كالميثيل كرباميت والتي تزيد استدامة مبيدات الحشائش التابعة لمجموعة الكرباميت بواسطة تثبيط التنافس الإنزيمي.

وبصفة عامة فإن المعلومات المتوفرة عن ميكانيكية الهدم والتأثيرات الجانبية لمبيدات الآفات في التربة مازالت محدودة ، ولذلك فإنه في الوقت الحاضر لا يمكن توقع أي مركب سيؤثر على استدامة المركب الآخر ، وعليه فهناك حاجة لمعلومات كثيرة عن التفاعلات بين مبيدات الآفات ، وبصفة خاصة عن الميكانيكية التي تتبعها مركبات معينة تغير معدلات هدم المركبات الأخرى. وحيث أنه يمكن خلط عدد كبير جداً فإنه يجب أن تركز الدراسات على المخاليط الأكثر استعمالاً. كما يتطلب الأمر دراسة أي تأثيرات رئيسية توجد تحت الظروف المعملية ، مرة أخرى تحت الظروف الحقلية لتحديد أيهما يكون أكثر أهمية في الحالات التجريبية. وعموماً فإنه من الممكن ان يكون للخلط تأثيراً مرغوباً على معدلات هدم مبيدات الحشائش حيث يستعمل عمداً لإطالة الاستدامة للمركبات ذات فترة الحياة القصيرة جداً كما في حالة خلط مركب chlorpropham مع المثبط الميكروبي PCMC .

٤- التنبؤ بالاستدامة Prediction of Persistence

أجريت عديد من الدراسات والتجارب للتقدير الكمي للاستدامة بوسيلة ما حتى يمكن تعميم تنبؤات الفقد، وبدلا من العوامل المعقدة التي يمكن أن تؤثر على معدلات الهدم فإن بعض التجارب القليلة على مبيدات الحشائش التي نفذت قد أعطيت نتائج مدهشة وجيدة. كما سيؤخذ في الاعتبار الدراسات التي أجريت على مبيدات الآفات الأخرى.

٤-١- التغيرات في مقاييس متبقيات مبيد الحشائش

يمكن استخدام عينات التربة المتجانسة نسبياً بعد غربلتها في التجارب المعملية كما أنه يمكن توزيع مبيد الحشائش بانتظام خلال التربة والتحكم في ظروف الحضانة incubation conditions. أما في التجارب الحقلية فإنه لا يمكن التحكم في أي من هذه العوامل بالضبط. وعليه توجد زيادة في الاختلافات بين التجارب الحقلية بالمقارنة مع التجارب المعملية، وهي ترجع لعدم التناسب في التوزيع الأولي لمبيد الحشائش على سطح التربة. بعض الأمثلة لحجم هذه الأخطاء يمكن أخذها من بعض الدراسات حيث كررت معاملة قطعة أرض لأكثر من ٦ سنوات بأربع من مبيدات الحشائش وقد وجد اختلافات في المسترجعات الأولية Initial recoveries تصل من ٤٢ إلى ١٠٠% مع MCPA ، ومن ٦٠ إلى ١٠٤% مع السيمازين ، من ٣٢ إلى ١٤٤% مع اللينيرون. لوحظت نفس الاختلافات للأترازين، وكلورفينالك، والسيمازين، والبروميترين، والبروبيزاميد، وعلى ذلك فإنه للتقدير الكمي لطاقة حركة الهدم تحت الظروف الحقلية فإن المقاييس التفصيلية للكميات الأولية الموجودة تكون جوهرية. وقد تم دراسة الاختلافات من نقطة إلى نقطة أخرى للمتبقيات الأولية عند التطبيق بالرش. وفي تجارب على المتبقيات الأولية لمبيد اللينيرون، تم التوزيع العشوائي لأوراق ترشيح مساحتها ١٢,٩ سم^{٢} على سطح التربة كانت ٩٤ ،٦٥ ، ٧٣ ، ٨١ ، ٩٤ % من الكمية النظرية في اختبارات مختلفة وكان معامل الاختلاف ١٦ ، ٦٠ ، ٢٣ ، ١٧ ، ١١%، على التوالي. هذا ويمكن أن يؤدي الخلط الميكانيكي لهذه المبيدات المضافة على سطح التربة إلى زيادة الاختلافات في التركيزات المتبقية من موقع لأخر داخل المنطقة المعاملة، وهي تميل إلى الزيادة مع الوقت، ويحتمل أن يعزي ذلك للاختلافات في خواص التربة التي تؤثر على معدلات الهدم، والاختلافات في توزيع المبيد رأسياً وأفقياً داخل المساحة المعاملة. وعند تقدير متبقي السيمازين بعد المعاملة بـ ٤ أسابيع من

المعاملة في ٢٠ تربة منفصلة كان معامل الاختلاف في المتوسط ٥٠% . قدر عدد قليل من المشتغلين مستويات الاختلافات وظهر أن معامل الاختلاف في المتبقيات المقاسة لعينات من قطع أرض متكررة يتراوح من ٥ إلى ٨٠ % أو من ٥ إلى ٧٨ % أو من ٣ إلى ٦٦ % أو من ٤ إلى ٤٠ %.

٤-٢- المعادلات النظرية Theoretical equations

لاحظ بعض العلماء أن هدم مبيدات اليوريا الاستبدالية يتبع كينيتيكيات المرتبة الأولى، وهذا يمكن صياغته في معادلة لبيان كيفية تكون المتبقيات في التربة تبعاً لتكرار الاستعمال السنوي:

$$R = \frac{A X (1-X^n)}{(1-X)} \qquad (6)$$

حيث تعبر R عن المتبقي في نهاية عدد (n) من السنوات، و X عن نسبة الجرعة المستخدمة التي ظلت بعد سنة، A الكمية المضافة كل عام. ثم حساب منحنيات التكوين النظرية الناتجة عن تكرار المعاملة بـ ١ كجم/هكتار للمبيد مع المعدلات المختلفة للفقد، ووجد أن تكرار الاستخدام للمركبات العالية الثبات يؤدي إلى تراكم المتبقيات. حتى بفقد ٥٠ % فقط كل عام وأن الحد الأقصى للمتبقي في السنة بعد عدد (N) من التطبيقات يساوي معدل التطبيق السنوي.

استعملت معادلة مشابهة للتنبؤ باختفاء المبيد الحشري ألدرين، وتم دراسة استدامة الألدرين بعد إضافة فردية بمعدل ٢٨ كجم/ هكتار وخمسة إضافات حولية بمعدل ٥,٦ كجم/هكتار. وأثبتت النتائج المتحصل عليها من الإضافة الفردية أن ٢٤% من المبيد تتحول إلى ديلدرين وأن الديلدرين الناتج هدم طبقاً لحركة هدم كينيتكيه المرتبة الأولى وأن نصف الحياة ٤,٢ سنة وبهذا يمكن تعديل المعادلة السابقة (٦) إلى:

$$R = \frac{EAX(1-X^n)}{(1-X)} \quad (7)$$

حيث أن A= ٣,٢ ميكروجرام/جرام (٥,٦ كجم/هكتار مصحح لعينات عمق التربة، الكثافة الكلية) ، E = ٠,٢٤ ميكروجرام/جرام (كفاءة التحول من الدرين إلى ديلدرين) ، X= ٠,٨٤٧٩ (كسر الكمية المضافة الذي يظل بعد سنة طبقاً لنصف الحياة ٤,٢ سنة).

٤-٣- المعادلات التجريبية Empirical equations

أقترح بعض العلماء طريقة للتنبؤ بالمعادلات النسبية لهدم المبيدات في التربة بالاعتماد على خواصها الطبيعية والكيماوية. والمفهوم السائد لهذه الطريقة هو أن معدلات فقد المبيد تتوقف على الكيماويات المتوفرة للهدم (A) والقابلية والقدرة للهدم (D). والتيسر والقابلية للهدم يشكلا قيماً رقمية والناتج AXD عندئذ يستعمل لحساب معدل الهدم. وقد أقترح ١٤ قسماً متاحا، حددت بواسطة معامل توزيع المادة العضوية / الماء (Q) للمبيد. كما أوضحت دراسات أخرى أن قيمة Q يمكن استنتاجها من معامل توزيع الأوكتانول/ماء للمركب. والمركبات التي لها قيمة Q منخفضة يمكن تمييزها بأنها تابعة إلى القسم ١ أم المركبات ذات القيمة العالية تميز بأنها تتبع القسم ١٤. تعتمد القابلية للهدم على ثبات المجاميع الدالة في جزيء المبيد ولهذا فالمجموعات الجاهزة وقابلة للهدم ميزت إلى عدد منخفض على مقياس من ١ إلى ١٠ بينما المجموعة الثابتة يخصص لها رقم كبير (عالي). بالرغم من أن هذا النموذج من المعادلات لا يمكن التنبؤ بثبات المركبات في بعض الحالات المتخصصة إلا أنه يمكن استخدامها للتقسيمات الأولية للمركبات الجديدة.

٤-٤- معادلات الانحدار Regression equations

أينما تم قياس متبقيات المبيدات في التربة لعدد من المواقع المختلفة فإن البيانات تتجه إلى تحليل الانحدار، بالرغم من أن هناك بعض المحاولات لموائمة معادلات الانحدار لبيانات المتبقيات بالتربة. ولم تكن كل هذه المحاولات ناجحة. درس بعض العلماء استدامة السيمازين في ٢٦ موقعاً بالمملكة المتحدة وذلك لربط العلاقة بين المتبقيات مع التربة والعوامل المناخية. ولم يمكن التحقق من خاصية مفردة للتربة وعلاقتها بالمتبقيات، وجرت محاولات لعمل معادلات انحدار متعددة ولكنها أيضاً لم تكن ناجحة. من جهة أخرى وجد بعض العلماء أن معدل فقد مادة كلوريدازون خلال أول شهرين بعد التطبيق كانت له علاقة ايجابية مع سقوط الأمطار وعلاقة سلبية مع المحتوى العضوي بالتربة. تعتبر العلاقة الأكثر ملائمة للبيانات هي:

$$Mg\backslash g\ lost/\ month = 0.51 - 0.07\ (\%\ 0M) + 0.43\ (cm\ rain/\ month) \quad (8)$$

هذه المعادلة من المحتمل تحدد القابلية للتوقع حيث أن استخدامها سيكون محدد للمعدل الأولى للتطبيق (٥,٣ كجم/هكتار) وأيضاً لمدة شهرين. إعادة الحساب للمتبقيات بلغة المعدل الثابت قبل تحليل الانحدار يمكن أن ينتج عنه معادلة عادة تكون أكثر قابلية للتطبيق.

ولعل أكثر المحاولات نجاحاً لإيجاد المعادلات المناسبة لبيانات الاستدامة بالتربة تم تسجيلها على البيكلورام، حيث قدرت استدامته في ٢٠٧ موقعاً بشمال أفريقيا، وتم تعديل البيانات لتكافئ معدل ثوابت نصف الرتبة (half- order rate constants). وتم حساب متوسط المعدل الثابت لكل موقع، وكان لقيم هذه المتوسطات علاقة بالتربة المختلفة وبالمتغيرات المناخية. أعطى سقوط الأمطار، درجة الحرارة، معدل الإضافة، pH التربة، المادة العضوية، محتوى الطين في خط انحدار متعدد، معامل ارتباط ٠,٧

($P > 0.01$) والمعادلة التي تعتمد على عاملين مناخيين متغيرين فقط تعطي معامل ارتباط فقط حدي ضعيف وهذه المعادلة لها الصيغة التالية:

$$K_1 = 0.0119\ X_1 + 0.0056\ X_2 - 0.049 \qquad (9)$$

حيث أن X_1 = سقوط الأمطار السنوي (بوصة)، X_2 = الأيام مع درجة الحرارة أعلى من ٩٠ °ف (٣٢,٢°م) ، وأهمية هذه المعادلة في الاختبارات التي أعطت معلومات عن ثابت البيكلورام ومعدل الثوابت المتوقعة كانت كلها في حدود ثقة ٩٥ %.

٤-٥- نماذج المحاكاة Simulation models

طور بعض العلماء النموذج الحسابي لظاهرة استدامة مبيدات الحشائش بالتربة تحت الظروف الحقلية التي تعرف بطريقة أوقع الاختلافات البيئية في الحقل. أدمج النموذج بين القياسات العملية لتأثيرات حرارة التربة والمحتوى الرطوبي على معدل هدم مبيد الحشائش مع التغير في رطوبة الطبقة السطحية للتربة وكذلك الحرارة بالحقل. وتمكن التنبؤ عملياً ببيئة الحقل من مقاييس سقوط الأمطار والبخر ودرجة حرارة ١٠ سم من سطح التربة. وقد قدرت النتائج المتحصل عليها من التجارب لاختبار النموذج مع العديد من مبيدات الحشائش. وبالرغم أن النموذج أظهر تحديداً مع بعض مبيدات الحشائش، إلا أن قابليته العامة للتنبؤ كانت جيدة. وفي دراسة لاستدامة السيمازين قدر معدل فقد السيمازين في عدة درجات حرارة، ومحتويات رطوبة مختلفة في التربة غير المعاملة من موقع مجاور للتجارب طويلة المدى. والعلاقة التي تم استنتاجها من هذه البيانات التي استخدمت في برامج الكومبيوتر مع تسجيلات الطقس لعدة سنوات لتحاكي بيانات الاستدامة المنشورة بواسطة علماء آخرين. ومنحنيات الاختفاء مشابهة للمنحنيات الأخرى التي لوحظت وتوقعت للمتبقيات عند نهاية ٥

سنوات وبعد ٩ تطبيقات للسيمازين كانت ٠,٥٨ كجم/هكتار وهي قريبة جداً للمتبقيات التي تم تقديرها ٠,٦٣ كجم/هكتار.

ويوضح ذلك أهمية الاستفادة بنماذج الكومبيوتر في التنبؤ بالاستدامة، ويعتمد النموذج على كينيتيكات تفاعل المرتبة الأولي وفي عدة أمثلة يكون هذا تقريبا للكينتيكيات الحقيقية، والنموذج لا يسمح للفقد خلال التطاير أو الهدم الضوئي الكيميائي، كما أن النموذج كان متخصصاً بدرجة عالية لنوع واحد من التربة، وبالاضافة لذلك فان معظم التجارب لاختبار النموذج اجريت على نوع واحد من التربة وتحت ظروف طقس معتدلة بالمملكة المتحدة حيث أن أقصى درجات حرارة ورطوبة للتربة نادراً ما تلتقي. بالرغم من هذا فإنه يمكن التنبؤ بالاستدامة لنحو كافي لعدد من مبيدات الحشائش في سنوات مختلفة. وعلى وجه الدقة فإن الدراسات في أنواع تربة مختلفة ، ومناخات مختلفة تعتبر ضرورية لاختبار صحة هذه الطريقة وإعطاء نموذج صحيح يتوقع السلوك تحت ظروف متوسطة أو قصوى يمكن التنبؤ بها من كمية محدودة من البيانات التجريبية. واستدامة مركب ما عند تطبيقه في أوقات مختلفة من السنة، أو في سنوات مختلفة أو في مناطق مختلفة جغرافياً يمكن تقديرها، أو بالتداخل مع البيانات على حساسية المحصول والتي يمكن استعمالها لتدل على الأمان في تتابع زراعة المحاصيل وفي حالات ضرر المحصول يمكن أيضاً أن تستعمل لتقدر ما إذا كانت المتبقيات الموجودة مبكراً في حياة المحصول يرجع لها السبب.

الفصل التاسع
تفاعلات أيض وتحولات
مبيدات الحشائش

obeikandl.com

obeikandl.com

أيض وتحول مبيدات الحشائش

١ ـ مقدمة

يتعرض المبيد لكثير من المتغيرات التي تقلل من طول فترة ثباته و كفاءة جزيئاته الفعالة وتلاشيها بالتدريج وبمعنى آخر تحطمه أو هدمه. ولثبات مبيدات الحشائش في التربة والنبات أهمية كبيرة في تحديد طول فترة المكافحة المتوقعة بالمعاملة الكيماوية، وأيضاً تأثير السام المتبقي بعد المعاملة على المحاصيل أو النباتات التالية. و تصل مبيدات الحشائش للتربة بالمعاملة قبل الزراعة أو قبل الانبثاق أو بعد الزراعة أو كمعقمات للتربة، وتتطلب المكافحة الفعالة لمعظم الحشائش الحولية مستوى عالي من تركيزات المبيد في طبقة سطحية سمكها ١ سم وتركيزات قليلة نسبياً في منطقة إنبات البذور ماعدا في حالة بذور المحاصيل التي لها قدرة غير عادية على تحمل المواد الكيماوية، وللحصول على مكافحة جيدة للحشائش يجب قتل بذور الحشائش الحية في الطبقة السطحية للتربة حيث أنه من المعروف أن كثيراً من بذور الحشائش لا تنبت عندما تدفن عميقاً بالتربة وعليه فإن منع إنبات البذور الحية من الطبقة السطحية تعتبر مهمة جداً، بالإضافة لذلك فإن مستوى مبيد الحشائش يجب المحافظة عليه في التربة لفترة زمنية مناسبة بمنطقة الجذور حتى يمكن مكافحة البذور المنبتة وكذلك النباتات عميقة الجذور.

ويتوقف ثبات مبيدات الحشائش بالتربة على عدة عوامل مثل درجة ذوبان المركب في الماء والغسيل في التربة والتطاير والسعة الادمصاصية للتربة وقابلية المبيد للتدهور وفقده لنشاطه الفعال نتيجة التغير في التركيب البنائي لجزيئاته وتحوله إلى نواتج جديدة غير فعالة بفعل ميكروبات التربة Microbial decomposition أو بفعل الضوء Photodecomposition أو الفعل الكيماوي Chemical

decomposition. ومن المعروف أن الكائنات الدقيقة بالتربة تستعمل المواد الكربونية كمصدر للطاقة والبروتينات كمصدر غذائي، وأن العوامل التي تؤثر على النشاط الميكروبي كالحرارة والتهوية والرطوبة تؤثر أيضاً على ثبات المبيدات، فإذا كانت الظروف غير ملائمة للنشاط الميكروبي فإن المبيد لا يهدم وعليه فإن التأثير السام يستمر لفترة زمنية طويلة، ومثال على ذلك فإنه إذا كانت التربة رطبة أو جافة أو رديئة التهوية نتيجة للخواص الطبيعية أو زيادة الرطوبة فإن ذلك يحد من نشاط الكائنات الدقيقة وبالتالي هدم المبيد، كما أن تعقيم التربة تثبط تماماً التدهور الميكروبي للمبيد فإنه إذا كان المبيد سام لبعض الأنواع من الكائنات الدقيقة مما تؤدي لقتلها فإن هذا يؤثر في نمو النبات نتيجة لتجميع المادة السامة. وعموماً فإن استخدام معدلات الاستعمال العادية الموصى بها لا يؤدي إلى تغيير العدد الكلي للكائنات الدقيقة في التربة كثيراً بالرغم من الضرر الذي يحدث لبعض المجاميع التي تكون مفيدة لمجموعات أخرى، وقد يؤثر هذا أيضا على عمليات معينة وعلى سبيل المثال فإنه إذا كان المبيد سام للكائنات المسئولة عن عملية النترتة فإن خطواتها تثبط مما يؤدي إلى تجميع 'لأمونيا أو النتريت في التربة لدرجة أنها قد تصبح سامة للنبات. وعلى الجانب الأخر فان هدم المبيد إلى حد أقل من المستوى السام يؤدي لأن تعود الكثافة العددية للكائنات الدقيقة إلى المستوى الأصلي، وغالباً فإنه باستعمال التركيزات الموصى بها يتم هدم وتلاشي المبيد خلال فترة ٦ شهور وفي حالات قليلة غالباً خلال عام، وتلاحظ تأثيرات طويلة أكثر من ذلك في معظم مبيدات الحشائش .

وبالإضافة إلى التدهور الميكروبي في التربة فإن التدهور الكيماوي يلعب دوراً في تدهور وثبات المبيدات، وتؤدي هذه العملية إلى تكون منتجات غير فعالة وفي بعض الحالات تؤدي إلى تكون نواتج تمثيل أكثر فاعلية. ويرجع هدم وتدهور المبيدات لعامل أو كثر من عمليات الأكسدة والاختزال والتحلل المائي، وكمثال على ذلك فإنه تتحلل

سيانات البوتاسيوم والدلابون مائياً ببطء وينتج عن ذلك مركبات غير فعالة كمبيدات حشائش، وأيضا فإن سينااميد الكالسيوم تتحلل أولا إلى سينااميد ثم يوريا والمركب الأصلي والسينااميد لهما تأثير تجاه النبات أما المنتج الأخير وهو اليوريا يكون غير سام للنبات بالمعدل الذي تتكون به. وعلى عكس ذلك فان مبيد سيسون Sesone غير الفعال يتحول بسرعة في التربة الرطبة إلى 2,4-dichlorophenoxy ethanol الذي يتأكسد مكونا مركب فعال كمبيد حشائش هو 2,4- D.

يلعب التدهور بفعل الضوء دوراً هاماً في تقييد فاعلية وثبات بعض مبيدات الحشائش وخاصة غير القابلة للذوبان في الماء، أو التي تستعمل في ظروف للجفاف وتبقى في الطبقة السطحية للتربة مما يعرضها لأشعة الضوء، وقد وجد أن تعرض محلول المنيرون لأشعة الشمس لمدة ٤٨ يوماً يؤدي إلى اختزال أكثر من ٧٥ % من فاعليته. كما تؤدي غرويات التربة إلى زيادة أو نقص ثبات وفاعلية مبيدات الحشائش و رجع ذلك لتأثير بعض خواص التربة مثل نسبة المادة العضوية والقوام ومحتوى الطين والرطوبة والسعة التبادلية للتربة على إدمصاص المبيد Adsorption، ويقصد به ارتباط جزيئات المبيد على أسطح الغرويات نتيجة تحملها بشحنات سالبة تمكنها من جذب الجزء الفعال من المبيد نتيجة للتبادل الكاتيوني والأنيوني نظراً لأن الجزء الفعال في كثير من مبيدات الحشائش أنيون سالب، وعموماً فإن التربة ذات المحتوى العالي من الطين والمادة العضوية تدمص كميات كبيرة من المبيد وهذا يجعلها غير فعالة، وعليه فإنه في هذه الحالة فإن كمية أكبر من المبيد يجب أن تستعمل في التطبيق للحصول على نفس التأثير في التربة الرملية (في دراسة لـ ١٢ نوعاً من التربة المنزرعة قطن وجد انه من الضروري أن تشبع السعة الادمصاصية للتربة أولا بحد أدنى من مبيد دايرون ليكون المبيد متيسراً لمكافحة الحشائش). وعموماً فكلما زادت السعة التبادلية كلما زادت الكمية التي تدمصها غرويات التربة من المبيد. وعلى عكس

الادمصاص يحدث تحرر وانطلاق لجزيئات المبيد Desorption في محلول التربة طبقاً لنظام الاتزان والتبادل الأيوني بين محلول التربة وسطح الادمصاص. وهناك العديد من العوامل المؤثرة على هذا الاتزان وبالتالي السماح بانطلاق الجزيئات المدمصة، مثل إضافة العناصر الغذائية المعدنية وكذلك عمليات التحلل الكيماوي والحيوي في التربة وتوفر الرطوبة وامتصاص جذور النبات Absorption. ويؤثر الإدمصاص في رشح وغسيل المبيد بالتربة Leaching ويقصد بالغسيل الحركة الرأسية لأسفل للمبيد في التربة بفعل الماء. وعلى أساس قابلية المبيد للغسيل تتحدد مدى فاعليته ودرجة تخيره وثباته في التربة، كما أن المبيد يمكن أن يتحرك من أسفل إلى أعلى تحت ظروف التبخر من على سطح التربة حيث يتبخر الماء تاركا جزيئات المبيد على السطح، وذلك في ظروف الجفاف. وهناك عدة عوامل أخرى توثر في تحرك المبيد بالتربة أهمها قابليته للذوبان، معدلات ماء الري، وسقوط المطر. ومن العوامل الأخرى التي تقيد نشاط وثبات المبيد درجة قابليته للتطاير Volatilization وفي بعض الأحوال فإن هذه الصفة قد تكون ضارة ببعض المحاصيل، وكمثال على ذلك فإن أسترات 2,4-D تتطاير بمقدار 200,000 مرة تقريباً عن المونيرون، ونتيجة لذلك فإن أبخرة أستر 2,4-D التي تنجرف في وجود الرياح تؤثر على المحاصيل الحساسة مثل القطن أو الطماطم، وأيضاً فإن التطاير يزيد من فقد المبيد مما يقلل من فاعليته وثباته وبصفة خاصة في الطقس الدافئ .

٢- التفاعلات الأيضية لمبيدات الحشائش Metabolic Reactions of Herbicides

هدم مبيدات الحشائش بالنباتات عملية ميكانيكية هامة تؤدي لفقد السمية، وبصفة عامة تعمل على تحول المركب للحد الأدنى خلال السلاسل الغذائية، ويعمل كأساس هام

للسمية الاختيارية وتشمل دراسات أيض مبيدات الحشائش كلا من النباتات الراقية والتربة والنظم الحيوانية وكافة الأوساط البيئية، هذا مع الأخذ في الاعتبار فقد السمية الاختيارية والميكانيكيات التنشيطية، ويبدو أن تفاعلات التحول لمبيدات الحشائش في النبات تكون محدودة إلى حد ما كما أنها قد تتداخل وتختلط و يدل على ذلك العديد من نواتج التحول المتكونة، وأهم هذه التفاعلات الأكسدة Oxidation (التي تشمل الهيدروكسله، تخليق الارتباطات والتفاعلات التخليقية الأخرى، التحلل المائي، الاختزال). ومعظم هذه التفاعلات إنزيمية وأيضاً فإن التفاعلات اللاإنزيمية تلعب دوراً في هذا المجال، وذلك مثل إحلال الكلورين بمجموعة هيدروكسيل ومثلها تلك التي تحدث عن طريق التفاعلات الأولية مع مجموعة كبريت هيدروجيني للجزيء.

والاهتمام بتحولات المركبات الكيميائية بالنبات باعتبارها مواد غريبة يعتبر حديث نسبياً إذا ما قورن بميكانيكيات فقد السمية في الحيوان، ويرجع ذلك للتطور المستمر لعلوم الأدوية الحديثة. وحيث أن النبات ليس له جهاز إخراجي مشابه فإنه لم يمكن الدخول في هذا المجال قبل توفر النظائر المشعة وذلك فيما عدا المواد العضوية. وحتى الآن فإنه مازال هناك فارق كبير بين المعلومات المتوفرة عن مسارات التحول للمواد الغريبة في النبات وتلك المتوفرة عن ما يحدث في الحيوان، ويتضح ذلك بالفارق الهائل في الأبحاث المنشورة عن تمثيل وفقد سمية الأدوية أو المركبات السامة الأخرى في الحيوانات وتلك التي نشرت عن مصير وتحولات مبيدات الحشائش بالنبات. ولهذا فإن مناقشة مسارات تمثيل مبيدات الحشائش لا تعتمد فقط على الدراسات التي أجريت في النبات ولكن أيضاً على المعلومات المتحصل عليها من الأبحاث التي أجريت على الحيوانات، وعديد منها إذا لم يكن أغلبها عبارة عن تفاعلات بيوكيماوية تتشابه نوعيتها في معظم الكائنات.

وبصفة عامة، فإن المركب الذي ينتشر استعماله يجرى تمثيله بطريقة متشابهة في معظم الكائنات الراقية بصفة أساسية ولكنه ربما يكون هناك بعض الاختلافات الكمية، وعلى سبيل المثال فإن تكوين جليكوزيد الأميبين يكون بكميات كبيرة في فول الصويا بينما تكون نسبته صغيرة في الشعير، وكقاعدة عامة فإن الكائنات التي تتميز بميكانيكية إخراج فعاله لا تقوم بهدم المركب الذي لا يكون ملائماً كلية للتتابع الطبيعي للتمثيل الحادث وذلك كما تفعل هذه الكائنات ويعني هذا أن الفقد للمركب يكون غير وارداً، والمركب الذي يذوب بدرجة كافية في الماء يسهل إخراجه من سوائل الجسم ويحتاج لطاقة أقل من الذي يتطلب عدد كبير من التحولات الكيماوية لهدم المركب إلى جزيئات صغيرة والتي تكون نموذجية للبناء الكيماوي الحيوي. وعلى سبيل المثال، فإن واحد من التفاعلات المشابهة لهذا والتي تحدث في الثدييات هي تكوين الجليكورنيدات Glucuranides من مركبات تحتوي على مجموعات مناسبة في الجزيء مثل الكربوكسيل والأيدروكسيل والتي تكون موجودة أساساً بالمركب أو تتكون من خلال عمليات التمثيل.

والمركبات الجليكورنيديه المتكونة تكون أكثر ذوباناً في الماء من المركبات الأصلية ولهذا فإنها تستخرج مع البول، وعادة فإن النباتات الراقية لا تحتوي على جهاز إخراجي مماثل بالرغم إنه ربما يكون هناك بعض الفقد للمادة خلال كل من الأوراق والجذور وهذا النوع من الإخراج ليس اختيارياً بصفة خاصة كما أنه من الناحية الكمية غير مهم. وبالطبع فإن تساقط أو نزع الأوراق يكون فعالاً إلا أنه يمكن إهماله في هذا الخصوص حيث أنه يهتم بصفة رئيسية بالتأثيرات الحادثة خلال موسم واحد، وبدلاً من غياب الجهاز الإخراجي فإن واحداً من التفاعلات المشابهة التي تحدث في النبات تتمثل في تخليق الجليكوزيدات من المركبات المحتوية على مجموعات مناسبة في الجزيء وذلك بطريقة مشابهة لما يحدث عند تخليقه بالحيوانات، وفي كلا الحالتين فإن

الإنزيمات الميكروسومية تكون مسئولة عن تفاعلات الأكسدة أو الهيدروكسلة وربما أيضاً عن تخليق الجزيئات المرتبطة. وبالنسبة للجليكوزيدات المتكونة (لا يكون بالضرورة السكر المرتبط بها هو الجلوكوز) فإنها قد تتحلل ببطء ويعقب ذلك تمثيل الأجليكون Aglycon بطرق مختلفة، وبصفة عامة، فهناك تساؤلات عن مصير هذه المركبات وفيما إذا كانت تشارك في التفاعلات الإنزيمية أو تبقى كما هي كنواتج نهائية، ويتوقف ذلك مبدئياً على تركيبها الكيماوي وقدرتها على أن تكون مناسبة بدرجة كافية للمراكز النشطة لأي من الإنزيمات لكي تحاكي مادة التفاعل الطبيعية للإنزيم Natural substrate، وقد أصبح من المعروف في السنوات الأخيرة أن المسارات البيولوجية تتكون من سلسلة من التفاعلات وفيها تسلم مادة التفاعل الأولية من إنزيم لآخر وتعدل في كل خطوة حتى ينفرد الناتج النهائي من الإنزيم الأخير في السلسلة وعند ذلك فإن الناتج النهائي يمكنه أن ينظم تخليقه خلال ميكانيكية التغذية المرتجعة Feedback mechanism، فإذا ما تفوقت كمية الناتج النهائي عن بعض المواد البادئة فإنه يمكن لبعض النواتج النهائية الزائدة أن ترتبط عكسياً مع الإنزيم الأول في سلسلة التخليق الحيوي بطريقة ما وتجعله عاجزاً عن قبول مادة تفاعل أولية جديدة كمادة تفاعل. وبذلك تمنع إنتاج مزيد من الناتج النهائي عن هذا الطريق، وهناك العديد من ميكانيكيات تثبيط التغذية المرتجعة التي لوحظت في عدد كبير من مسالك التخليق الحيوي وبصفة خاصة في الكائنات الدقيقة، إلا أنها تحدث أيضاً في النبات، وعلى سبيل المثال فإن التخليق الحيوي لليوسين الذي يظهر بوضوح في أجنة الذرة كناتج نهائي في سلسلة التخليق الحيوي يقوم بتثبيط الإنزيم الأول في الترتيب α-isopropylmalate synthetase وبذلك تنظم معدل تخليقه.

وبالنسبة لعديد من الإنزيمات التي تمثل مبيدات الحشائش والتي يبدو أنها مطابقة لحد كبير لمجموعة الإنزيمات التي وجد أنها تؤثر على الأدوية بأجهزة الثدييات، فإن

مادة التفاعل الطبيعية لها مازالت غير معروفة. ولهذا فإنه ليس ممكناً القول فيما إذا كانت التفاعلات المتتالية لهذه المجموعة من الإنزيمات تسير بطريقة مماثلة للتي وجدت في المسارات الحيوية المعروفة وفيما إذا كانت لها نفس نظام التنظيم من خلال ميكانيكية التغذية المرتجعة، وإذا أفترض ذلك وإذا ما كان المركب الذي عمل عليه الإنزيم الأول في السلسلة المشابهة مركباً غريباً، وباحتمال هذا أيضاً وأنه نسخة مطابقة مثل المركب الطبيعي إلا أنه يصبح على الأرجح احتمال ضئيل بالنسبة للمراكز النشطة في الإنزيمات التالية. ولهذا فإنه من المحتمل حدوث توقف بخطوة ما في سلسلة التفاعلات مما يجعل التثبيط خلال التغذية المرتجعة غير فعالاً؛ وتتحلل كميات جوهرية من المركب الغريب بواسطة الإنزيم الأول، ويتحكم في معدل التفاعلات الإنزيمية هذه الكينيتيكات الكلاسيكية مثل مدى التعارض الذي يكون مناسباً لتركيزات مرافق التفاعل، وتركيز مادة التفاعل، وتركيز الإنزيم. وحيث أن الخلية ليست بيئة متجانسة ولكنها تركيب معقد فإنه من الواضح أن التحول الإنزيمي بالخلية يكون من الأهمية لأن خواص الذوبان للمركب ومعامله التجزيئي يتوقف عليها تركيزه في بيئة الإنزيم.

وقد أدت دراسات الأكسدة بفقد الألكيل Oxidation dealkylation على عدد كبير من المركبات باستعمال ميكروسومات الكبد خارج الكائن الحي in vitro والتي رسخت الارتباط بين ذوبان مادة التفاعل في الدهون ومعدل فقدها للألكيل إلى اقتراح أن الإنزيمات المسئولة عن التفاعلات السابقة أما أنها محاطة بحاجز دهني يخترقه فقط المركبات القابلة للذوبان بالدهون أو أنه يمكن فقط للمركبات غير القطبية أن تتفاعل مع المواقع النشطة، وهناك الكثير مما يؤيد هذا الاعتقاد، وبصفة عامة فإن المركبات التي تسلك هذا الطريق كلها من مشتقات البيورين والبيريميدين والقريبة الارتباط بالمركبات الحلقية غير المتجانسة. ومن المعروف جيداً أن كثير من مركبات هذه المجموعات يظهر إلى حد ما صفات ذوبان غير عادية، في حين أنه في المركبات الأليفاتية

والأروماتية فإن إضافة مجموعة الأمين يزيد من الذوبان في الماء (الميثيل أمين أكثر ذوباناً في الماء من الميثان والأنيلين أكثر ذوباناً من البنزين)، وتكون مشتقات الأمين للبيورين والأدنين أكثر ذوباناً في الماء من البيورين نفسه. ويؤدي إحلال ذرة هيدروجين في مركبات الترايازين بمجموعة ميثيل إلى زيادة ذوبانها في الماء، وربما يتوقع أن الخاصية الفردية لزيادة أو قلة الذوبان في أي مذيب تكون غير كافية لترسيخ الارتباط مع اختراق المركب المفترض خلال الدهن أو حاجز الليبوبروتين، ومن المحتمل أنه ليس للخاصية الفردية للمركب المعطي أن تكون كافية للتنبؤ بسلوكه تجاه تحضيرات الإنزيم الميكروسومي المعزول وحتى فإنها أقل من احتمال وضع تنبأ حول مصير المركب في الخلية أو النسيج، والتحضيرات الميكروسومية عبارة عن أجزاء من نسيج الشبكة الإندوبلازمية المتحصل بالريبوسوم، ويتكون نسيج Organelles من ٥٠ % دهن و ٥٠ % بروتين. وعليه فإنه من الواضح أن خاصية التجزيئ تكون صفة مهمة جداً لأي مركب يتفاعل مع مثل هذا النظام، وأحياناً فإنه يطلق على العمليات التي يتحول بواسطتها المركب الغريب بواسطة أي كائن بفقد السمية Detoxification و هذا المصطلح ملائم جداً للاستعمال معملياً.

٣- المواضع الرئيسية للتفاعلات الأيضية The Main Site of Metabolism Reaction

تجرى معظم أنشطة التفاعلات الأيضية بالخلية، ومن بين المكونات الخلوية الهامة في هذا المجال كل من النواة والبلاستيدات الخضراء (الكلوروبلاست) والميتوكندريا والريبوسومات والشبكة الإندوبلازمية وجهاز جولجي وحبيبات النشاء، وتعتبر النواة من أكثر المكونات أهمية وذلك لاحتوائها على النوية التي تتركب من جزئين أساسيين أحدهما يحتوي على الحمض النووي RNA (Ribonucleic acid) والأخر على DNA (Deoxyribonucleic acid) وهو المادة الرئيسية المسئولة

عن النواحي الوراثية بالخلية ، وتظهر صور الميكروسكوب الإلكتروني أن النواة تحاط بزوج من الأغشية، ويلاحظ أن الغشاء الخارجي فيها والذي يبلغ سمكه حوالي ٧ ملليميكرون يكون متصلاً مع الشبكة الإندوبلازمية Endoplasmic (ER) Reticulum، ومن المعروف أنها من الأغشية تحت الخلوية الصغيرة، ويبدو أن الشبكة الإندوبلازمية تميز طبيعة الخلية كما أن النواة تميز النوع. وتتكون هذه الشبكة من غشائين مفردين يفصلهما حيز يختلف في مدى أتساعه، وقد يتسع ليكون حويصلات وقد تلتصق الريبوسومات بسطحها وتسمى شبكة إندوبلازمية خشنة، وقد لا يوجد عليها الريبوسومات فتسمى شبكة ملساء. وبالرغم من أن وظيفة الشبكة الإندوبلازمية ليست محدودة تماماً، إلا أنها تعتبر وسيلة سطحية لانتظام توزيع الإنزيمات كما يعتقد أن اتصالها بالنواة يجعلها تعمل كوسيلة خاصة لإرسال التنبيهات إلى الأجزاء المختلفة بالخلية. ويوضح وجود الريبوسومات على السطح الخارجي للشبكة دورها في تخليق البروتين، وقد لوحظ أيضاً امتداد عناصر الشبكة الإندوبلازمية خلال الروابط البلازمية واتصالها بعناصر الخلية المجاورة وربما يرجع لهذا إمكانية حدوث نقل بين الخلايا، ويعني بالميكروسومات تلك الجزيئات التي يمكن الحصول عليها بالطرد المركزي ويبلغ قطرها ١٧٠ – ٢٣٠ أنجستروم وتوجد في المعلق بعد إزالة كل الجزيئات الثقيلة مثل الميتوكندريا والنوية بالطرد المركزي البطيء، ويجب تذكر أن الميكروسوم المتحصل عليه بهذه الطريقة ليس مخلوطاً معرفاً لحد ما، ولا تتوقف مكوناته على نوع الخلية وجنسها فقط بل على طريقة تكسيرها وعلى نوع الوسط الذي يتم فيه الفصل، وبصفة عامة فإن عملية فصل هذا المكون تتم على مراحل بطريقة معينة.

وبالنظر إلى السعة الإنزيمية للشبكة الإندوبلازمية فإن التقسيم الممكن حاليا لها لا يعتبر مرضياً إلى حد ما، ويوجد مجموعة من الإنزيمات غير المتجانسة ومادة التفاعل الطبيعية لها معروفة أو على الأقل مشتبه فيها بدرجة كبيرة، ولكن هناك مجموعة

أخرى غير معروف مادة تفاعلها حتى الآن، وفي هذا الخصوص فإن الإنزيمات النشطة المختلفة للمكون الميكروسومي توضع تحت أسم الإنزيمات الميكروسومية، الإنزيمات الممثلة للأدوية، إنزيمات الأدوية، وإنزيمات فقد السمية، ويظهر في هذه المجموعة الإنزيمات التي تقوم بتفاعلات الهيدروكسلة الأروماتية، والأكسدة الجانبية، وفقد الألكيل المرتبط بالأكسجين أو النيتروجين، والانشطا، وأكسدة الثيوإيثر، واختزال مجموعة النيترو الأروماتية، والأكسدة بفقد الأمين، وتخليق الجليكورنيدات. وحيث أنه قد لوحظ حدوث عملية فقد الفوسفور Dephosphorylation لمركب Uridinediphosphoglucose (UDPG) أيضاً في الشبكة الإندوبلازمية، فإنه يعتقد أن تكون هي موضع تخليق الجليكوزيدات، ويدعم هذا الاعتقاد أن الفوسفتيدات تتكون عن طريق المركبات الوسطية (CDR) Cytidinediphospho، Uridinediphospho (UDP) بالشبكة الإندوبلازمية أيضاً، وأغلب الأبحاث التي أجريت على الإنزيمات الممثلة للأدوية استخدم فيها تحضيرات من أنسجة الثدييات وبصفة خاصة الكبد، ولكن كما هو واضح من قائمة الأنشطة الإنزيمية فإن كل هذه التفاعلات تقريباً والتي لها أهمية كبيرة في أيض مبيدات الحشائش بالنبات يمكنها أن تقوم بهذا، ويبدو هذا من خلال الترتيب المعقد للشبكة الإندوبلازمية. ومن بين الأنشطة الإنزيمية للشبكة الإندوبلازمية والتي يعرف لها مادة التفاعل الطبيعية أو على الأقل مشتبه بشدة فيها ما يلي : هيدروكسلة البرولين، إدخال اليود بالأحماض الأمينية والبروتينات، وتخليق حامض الأسكوربيك، تخليق الستيرويدات، تحولات الستيرويدات مثل اختزال الرابطة الزوجية ومجموعة الكربونيل، تخليق الجليسريدات الثلاثية، والفوسفتيدات من خلال المركبات الوسطية CDP و UDP، تخليق السكريات العديدة التي ترتبط بجهاز جولجي والذي يعتبره البعض جزء من الشبكة الإندوبلازمية أو مشتق منها.

ويتضح مما سبق أن هناك أنواع مختلفة من الخلايا ربما لكل منها مواصفات نمطية خاصة للشبكة الإندوبلازمية، وبالتالي أنشطتها الإنزيمية ويتضح هذا بدرجة كبيرة في الحيوانات البحرية. وبالنسبة للنبات فإنه ربما لا يوجد اختلافاً هاماً للمكونات الإنزيمية بالشبكة الإندوبلازمية في العائلات النباتية المختلفة والأجناس وربما الأصناف وقد يساعد هذا في شرح الأنماط المختلفة لتحول نواتج الأنواع النباتية المختلفة.

٤- ميكانيكيات التحول والهدم

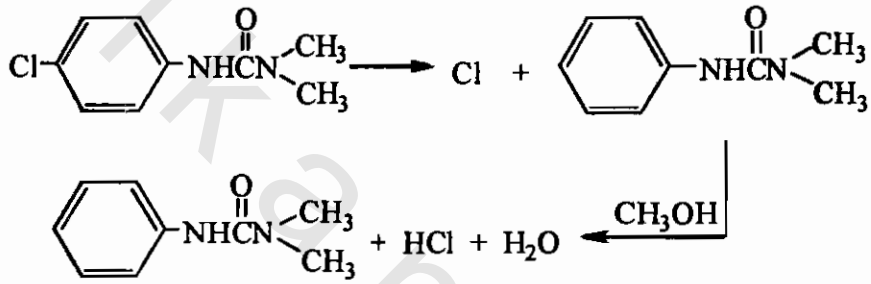
٤-١- التحول الكيميائي بفعل الضوء Photochemical transformation

يلعب ضوء الشمس وخاصة الأشعة فوق البنفسجية (UV) دوراً هاماً ومؤثرا في هدم وتحول كثير من المبيدات، وذلك بالإضافة إلى بعض العوامل الطبيعية الأخرى كالضوء والهواء والرطوبة ودرجة الحموضة pH ، وتعرف عملية التدهور بالأشعة الضوئية بالهدم الضوئي Photodecomposition للمبيدات ، ويؤثر في هذه العملية وجود مركبات Photosensitizers قادرة على نقل الطاقة الضوئية إلى المستقبلات الكيميائية وتقوم هذه المركبات بتسهيل عملية التحلل الضوئي للمبيدات. وقد وجد أن بعض مركبات الكربااميت والداي نيتروفينول تلعب دوراً هاماً كـ Photosensitizers ، ومن العوامل المهمة أيضاً المؤثرة في طبيعة تفاعلات الضوء الكيميائية الوسط الذي يتم فيه التفاعل حيث يؤثر المذيب في سرعة التفاعل وطبيعة المركبات الناتجة. ويؤثر الوسط والمذيب بطريقتين مختلفتين أولهما أنهما قد يكونا Photosensitizers أو أنهما قد يكونا شريك تفاعل لجزيء المبيد الذي حمل بطاقة الضوء وتوضح المعادلتين التاليتين ذلك:

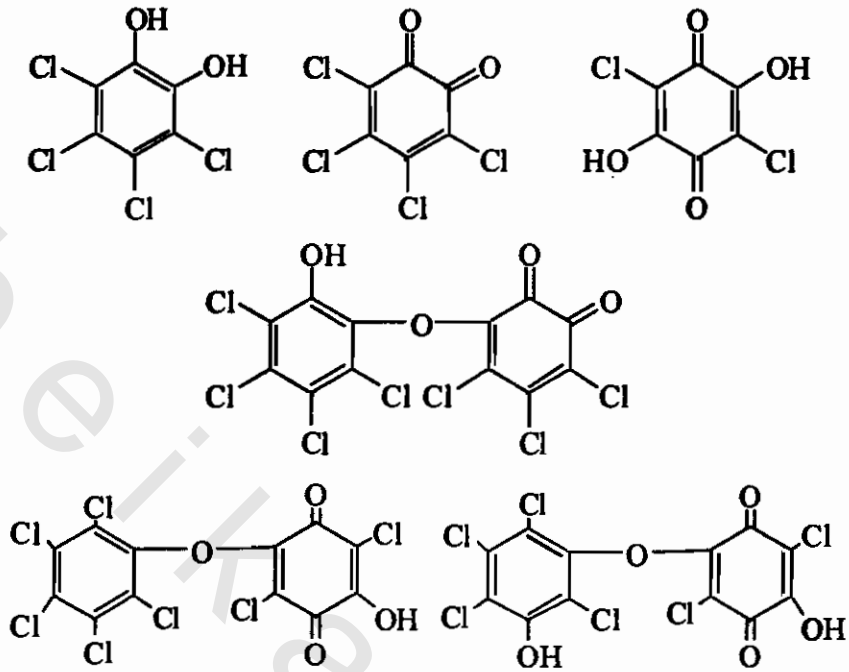
$$A + B \xrightarrow{light} A + B^{*} \longrightarrow (AB) \longrightarrow A^{-} + B^{-}$$

$$A + B \xrightarrow{light} A^{*} + B \longrightarrow A^{-} + B^{-}$$

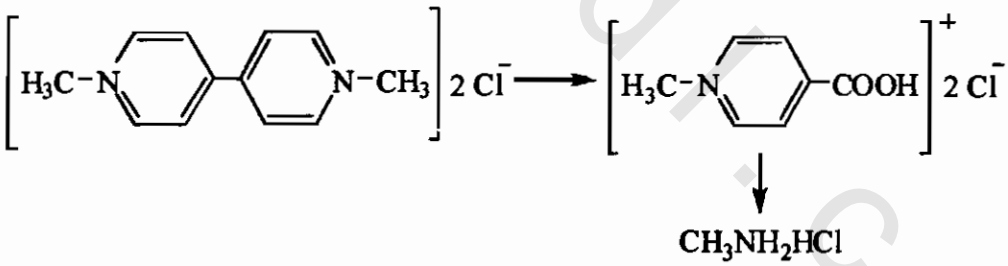
حيث يمثل A جزيء المبيد و B تمثل المادة التي تعزز التفاعل أي Photosensitizer وفي المعادلة الأولى نجد أنها حملت بطاقة الضوء أولاً والذي يميل للتفاعل مع المبيد لإعطاء ناتج التفاعل الكيميائي الضوئي A^{-}. أما في المعادلة الثانية فإن B يمثل (الوسط أو المذيب) مادة التفاعل للمبيد الذي يحمل بالطاقة لإنتاج A^{-}. وقد وجد أن الميثانول يعمل كمادة مانحة للهيدروجين أثناء التحلل الضوئي لمبيد المونيرون.



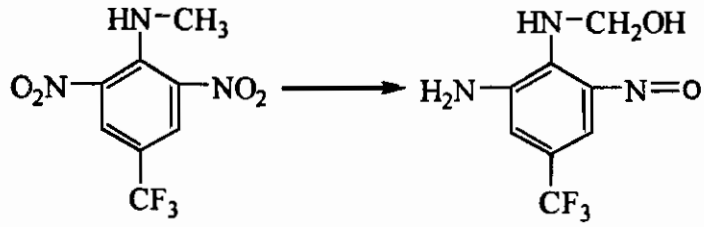
وأهم تفاعلات الضوء التي تحدث للمبيدات الأروماتية عند تعرضها للأشعة فوق البنفسجية تشمل التحلل المائي Hydrolysis والأكسدة Oxidation والبلمره Polymerization والاستبدال بالحلقة Ring substitution الذي يتم فيه إحلال مجموعة أيدروكسيل بدلاً من ذرة كلور كما في 2,4-D. وعموماً فإن معظم مبيدات الحشائش التي يمكنها امتصاص أشعة الشمس في كلا من الأشعة المرئية أو الأشعة فوق البنفسجية (كلها مركبات أروماتية) يظهر بها بعض التحول عند تعرضها للأشعة، وعادة فإنه يجرى قياس اختفاء المادة الأصلية فقط إلا أنه في بعض الأحيان فإن بعض نواتج التحول من الممكن تعريفها، وعلى سبيل المثال فإن نواتج تعرض ملح الصوديوم لمركب بنتا كلور فينول لأشعة الشمس تشمل المركبات التالية :



ويبدو أن مركب باراكوات paraquat لا يمثل تماماً في النبات وأيضاً لا يظهر به تحولات في الحيوانات، ولكنه يهدم بفعل ضوء الشمس من خلال الخطوات التالية:



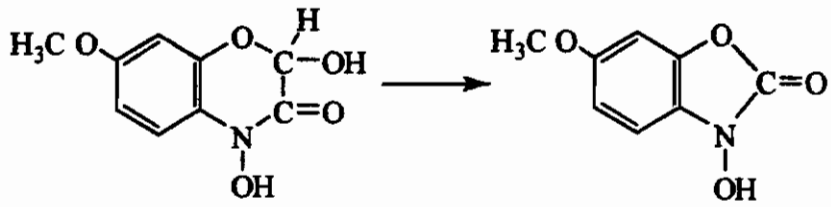
كما أن تعرض محلول الزيلين للنظير أحادي الميثيل لمركب تراي فليورالين trifloralin للأشعة فوق البنفسجية يؤدي لحدوث أكسدة اختزالية داخلة للمركب.



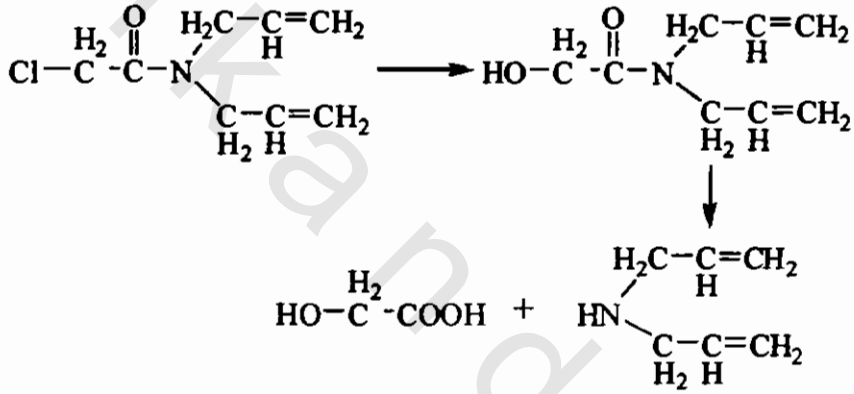
وقد وجد حديثاً أن معظم مبيدات الحشائش تفقد فاعليتها خارج الكائن الحي in vitro في الضوء وذلك مثل مركبات 2,4-D، أميبين amiben، تراي فلورالين trifluralin، بروموأوكسينيل bromooxynil، أوكسينيل ioxynil، الترايزينات triazines. وأيضاً فإن الفلافينات تسبب فقد مركبات فينيل يوريا لفاعليتها بفعل الضوء خارج الكائن الحي، وذلك مثل مونيرون ولم يظهر هذا داخل الكائن الحي بالرغم من أن مثل هذه العمليات تلعب دوراً معنوياً في فقد هذه المبيدات لفاعليتها.

٤-٢- التفاعلات الكيميائية غير الإنزيمية Non enzymatic chemical reactions

المثال الكلاسيكي للتحول في هذه المجموعة هو تحول السيمازين ومركبات الترايازين الهالوجينية المشابهة إلى المركب الأيدروكسيلي المقابل وذلك باستبدال ذرة الهالوجين بمجموعة هيدروكسيل، وفي الأصل فإنه كان يعتقد أن هذا التفاعل يحدث بفعل إنزيمي حيث أنه يتم فقط في مستخلص من الأنسجة الطازجة لنبات الذرة وليس في مستخلص سبق غليانه، إلا أنه قد ظهر حديثاً تفاعل غير إنزيمي للسيمازين مع بنزوأكسازينون benzoxazinone أو أن جليكوزيده الموجود في الذرة مسئول عن تكون الهيدروكسي سيمازين، ومركب بنزوأكسازالين benzoxazaleane غير ثابت حرارياً ويتحول بالغليان في الماء إلى بنزوأكسازالون benzoxazalone وهو مركب ثابت لا يتفاعل مع السيمازين.



وتهدم مركبات كلوروالكيل أسيتاميد Chloroalkyacetamides مثل CDAA في الذرة بميكانيكية مشابهة يتبعها تحلل مائي لحامض الجليكوليك وداي اليل أمين diallylamine.



وهناك شك في أنه ربما يحدث في هذه الحالة تفاعل كيميائي مع مجموعات الكبريت الهيدروجيني بالمركب أو المجموعات المختزلة للجلوتاثيون ويعتبر تكون ن-جليكورونيدات N- glucuronides (المخالفة O-glucuronides والتي لا تتحلل بفعل β- glucuronidase) نتيجة لتفاعل كيميائي علاوة على أنه تفاعل إنزيمي بين الأمينات وحامض الجليكورنيك وهو يتكون بسرعة في البول على درجة حموضة بين ٣-٤ (pH 3-4) بينما لا يتكون على الدرجات المتعادلة، ولهذا فإن جليكوزيد الأميترول ربما يتكون في النبات وأيضاً من خلال التفاعلات غير الإنزيمية. ويقوى

الاعتقاد هذا أن الجلوكوز نفسه والجلوكوز-١- فوسفات من الممكن أن يلعب دور المانح للجلوكوز، وتعتبر التفاعلات الإنزيمية الجليكوزيدية بصفة عاملة في حاجة إلى طاقة جلوكوز عالية لتكوين Uridine diphosphoglucose أو Adenine diphosphoglucose وأيضاً فإنه من الممكن أن تتكون بعض مركبات جليكوزيدية بفعل إنزيمي، ويدل على إمكانية هذا التحول الكامل للأميبين إلى ن- جليكوزيد N- glucoside في فول الصويا (وهو يتحمل المبيد) مقارنة بالكميات المتواضعة التي تتكون في الشعير (وهو يعتبر حساساً للمبيد).

٤-٣- الأكسدة Oxidation

تلعب الإنزيمات المؤكسدة دوراً هاماً في تمثيل كثيراً من مبيدات الحشائش ولذا فإنه من المفيد تقديم تلخيص موجز عن هذه الإنزيمات، وبداية فإنه من المعروف أن إنزيمات إزالة الهيدروجين (dehydrogenase) من أكثر مجموعات الإنزيمات التي تلعب دوراً في الأكسدة البيولوجية، وبصفة أساسية فهي من الإنزيمات المسئولة عن إنتاج الطاقة وكما يبدو من أسمها فهي تزيل الهيدروجين من أي مادة تفاعل substrate نشط. وإذا ما استقبل جزيء الأكسجين هذا الهيدروجين فوراً فإنه يطلق عليها في هذه الحالة الإنزيمات المؤكسدة Oxidases ويمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة التالية:

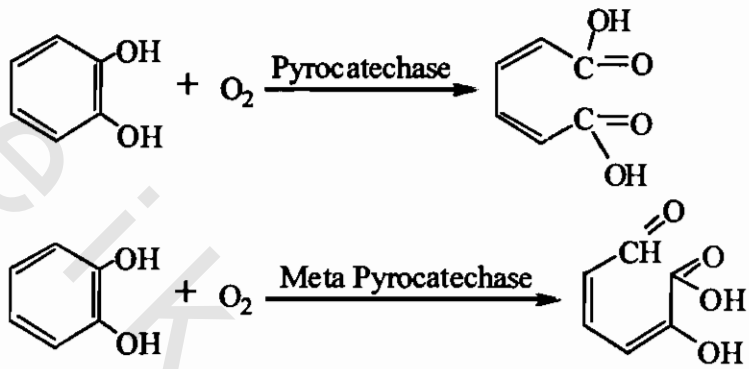
$$R.H_2 + O_2 \longrightarrow R + H_2O_2$$

$$R.H_2 + 1/2\ O_2 \longrightarrow R + H_2O$$

ويعتقد أن المجموعة الأخرى الكبيرة من الإنزيمات المؤكسدة ليست الجزيء العضوي ولكنها جزئ الأكسجين والذي ينشط بفعل الإنزيمات وربما بمساعدة تحول المعادن وذلك مثل ما يتم بواسطة إنزيم Perferryl ion-protein complex (Fe^2 + O_2) وهذه الإنزيمات تساعد على إرتباط جزئ الأكسجين بمادة التفاعل.

$$R + O_2 \longrightarrow RO_2$$

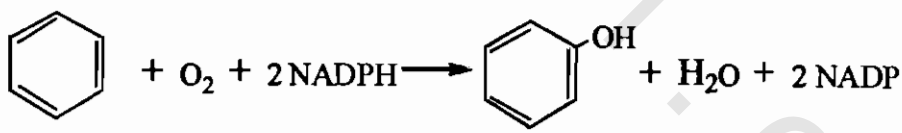
ومن أهم الأمثلة على ذلك الانشقاق الحلقي لمركبات أرثو داي هيدروكسي فينشق مركب Catechol بفعل Pyrocatechase إلى حامض Cis,Cis-muconic أو بفعل Metapyrocatechase إلى حامض Hydroxymconic المشابه الإلدهيدي.



وتسمى هذه بالإنزيمات الحقيقية true oxygenases أو dioxygenases للتفريق بينهما وبين mono-oxygenases وهي الإنزيمات المسئولة عن التفاعل التالي:

$$R + O_2 + XH_2 \longrightarrow RO + H_2O + X$$

وذلك مثل عملية الهيدروكسلة للمركبات الأروماتية:



وحيث أن هذه الإنزيمات لا تعمل فقط على ارتباط الأكسجين بمادة التفاعل ولكنها مسئولة عن تفاعلات مشابهة لإنزيمات الأكسدة، ولذا فإنها تعرف بأنها Mixed Function Oxidation والتي تعرف أيضاً بأنها hydroxylases حتى في بعض

الحالات التي يكون فيها ارتباط مجموعة الهيدروكسيل تفاعل انتقالي وذلك مثل N- or O- demethylases وفيها يفقد مجموعة الهيدروكسيل بالناتج النهائي:

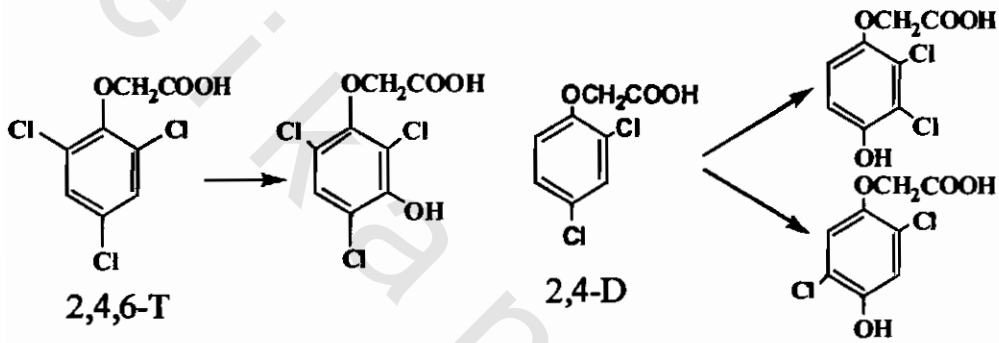
$$R\text{-}NH\text{-}CH_3 \longrightarrow R\text{-}NH\text{-}CH_2OH \longrightarrow R\text{-}NH_2 + HCHO$$

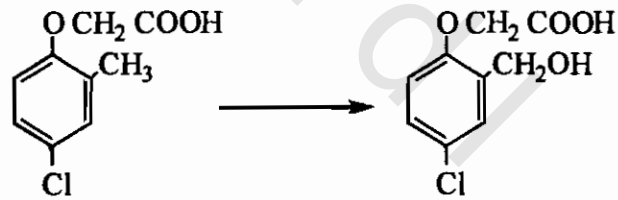
وفيما يلي أمثلة لتفاعلات أكسدة مبيدات الحشائش في النبات:

تحدث تفاعلات إزالة الميثيل demethylation لمركبي كلورأوكسيرون chloroxuron ، دايفيناميد diphenamide وقد تجرى هذه التفاعلات من خلال مركبات المثلول المقابلة والتي إذا لم يتم تثبيطها بواسطة عملية glucosidation على سبيل المثال فإنها تتدهور مع تكون الفورمالدهيد و des-methylamine، وعلى العكس من مركبات n-methyl غير المحبة للماء فإن المركبات المحتوية على نفس المجموعة المحبة للماء تفقد مجموعة الميثيل demethylation بفعل إنزيمات الميتوكندريا (وليس عن طريق الميكروسوم) التي تتطلب عوامل مساعدة باختزال صورة NADH (Nicotinamide adenine dinucleotide) بدلاً من NADPH (Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate) ويبدو أيضاً أن هيدروكسلة الحلقة للمركبات الأروماتية في الأنسجة الحيوانية يتم عن طريق ميكانيكيتين مختلفتين وذلك مثل ما يظهر من تحول البنزين إلى فينول ليس فقط بالهيدروكسلة المباشرة بفعل hydroxylase ولكن أيضاً عن طريق التفاعلات المتتابعة والتي تبدئ أولاً بحدوث عملية hyroxymethylated وتحوله إلى benzylalcohol الذي يحدث له هيدروكسلة بالحلقة. وفي النهاية فإن hydroxyphenyl alchol يتحول إلى فينول خلال تفاعلات ليست معلومة.

تحدث هيدروكسلة للحلقة في الأحماض الأروماتية مثل البنزويك أو أحماض الفينوكسي خليك في عديد من الأنسجة النباتية وبالرغم من أن مركب 2,3,6-trichlorobenzoic ثابت لحد ما ولا تحدث به هيدروكسلة، إلا أنه يتم هيدروكسلة

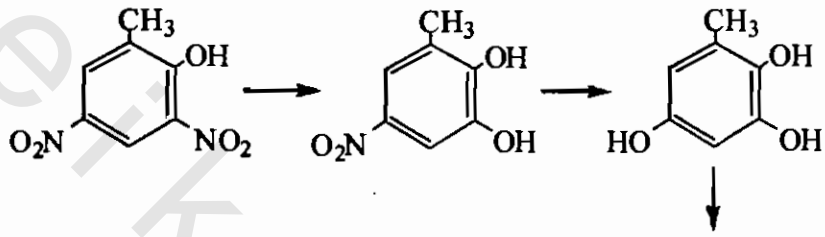
الحلقة بفعل فطر *Aspergills niger* الذي يحول 2,4-D إلى 4- acetic acid hydroxy-2,5-dichlorophenoxy ومثل هذه الهيدروكسلة للـ 2,4-D يصاحبها انتقال ذرة الكلورين من الموضع رقم ٤ إلى الموضع رقم ٣ أو ٥ في الحلقة الأروماتية. ويظهر هذا في سيقان نبات الفاصوليا، وقد وجد كل من حامضي 2,3- dichloro-4-hydroxy-phenoxy acetic و 2,5-dichloro-4-hydroxy- phenoxy acetic في أنسجة الساق في صورة جليكوزيدات. وتوضح المعادلات التالية عمليات هيدروكسلة مركبات الفينوكسي:





أما الهيدروكسلة الحلقية لمبيدات الترايازين فتشمل عمليات فقد الميثيل الكبريتي demethylthioation وفقد الميثوكسي demethoxylation وفقد الكلور dechlorination، وأيضاً فإن تدهور مبيد أميبين amiben بهيدروكسلة الحلقة كتفاعل أولي يتبعه أكسدة انشطارية Oxidative cleavage، وتقوم كائنات التربة الدقيقة بهدم معظم مبيدات الحشائش إلى مركبات صغيرة وفي معظم الأحوال لا يمكن

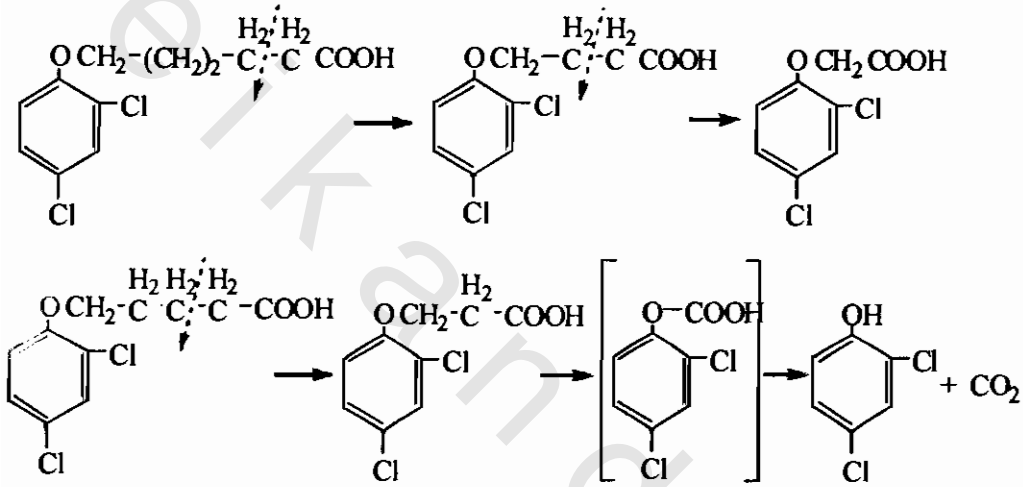
تعريفها، وبالتأكيد فإن خطوات التدهور بفعل الأكسدة الهادمة تلعب دوراً مهم في هذا المجال، وعلى سبيل المثال فإن مركب DNOC يتم تمثيله في مزارع فطر كل من *Pseudomonas* والأرثوبكتر *Arthobacter* إلى 2,3,5-trihydroxy toluene الذي يتواجد في مزارع كل منهما كناتج تمثيل وسطي قبل حدوث انشقاق الحلقة، وتؤدي خطوات التفاعل المتتالية إلى تكون نواتج هيدروكسيلية تختلف من فطر لأخر ففي حالة الأرثوبكتر فإنه يتم التمثيل حسب الخطوات التالية:



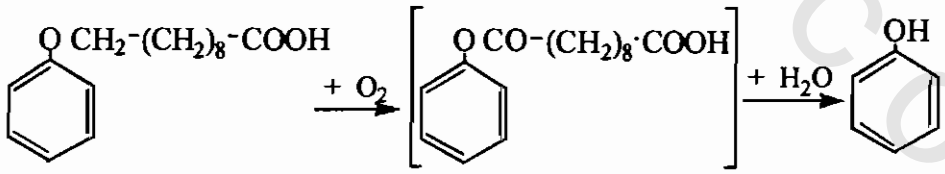
بينما يقوم فطر *Pseudomonas* بتمثيل إضافي حيث يتكون 3-methyl-5-aminocatechol وذلك نتيجة لاختزال مركب النيترو المقابل 3-methyl-5-nitrocatecol وبالتأكيد فإن إزالة مجموعة النيترو يكون نتيجة لتفاعل إنزيمي.

وتمثل بعض مبيدات الحشائش في النبات عن طريق الأكسدة الجانبية B-Oxidation بصفة أساسية واستعمال مركب 2,4-D ومشابهاته باعتبارها مبيدات متخيرة فإن هذا التخير يتوقف على درجة مقدرة الأنواع النباتية لهدم مشتقات حامض الخليك الفعالة (2,4-D)، وبالمثل فإن إزالة السلسلة الجانبية لحامض 4-chloro-2-methyl phenoxy acetic (MCPA) يؤدي إلى أن يصبح هذا المبيد غير فعال بدرجة سريعة تجاه بعض أنواع الحشائش، ويمكن منع ذلك بتقديم أي الكيل استبدالي في الموقع رقم ٢ بالسلسلة الجانبية لحامض الخليك وذلك مثل ما يحدث في مركب CMPP [Dl-α-(4-chloro-2-methyl phenoxy) propionic acid]، وعموماً

فإنه تحدث ثلاثة أنواع مختلفة لتفاعلات الأكسدة (α- β and w-Oxidation) لأحماض phenoxyalkanoic تشمل الأكسدة في ثلاث مواقع مختلفة على السلسلة الجانبية وبدراسة الأكسدة الجانبية β-oxidation وجد أن أحماض 2,4-dichlorophenoxy تتحول عن هذا الطريق إلى 2,4-D نشط فقط عندما يكون عدد ذرات الكربون في السلسلة الجانبية زوجياً، ومع زيادة عدد ذرات الكربون في السلسلة تتحول إلى مركب 2,4-dichlorophenol غير النشط.

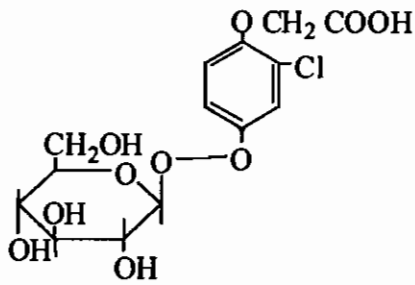


وقد وجد أن هدم حامض 10-phenoxy-n-decanoic يرجع لإنتاج كميات كبيرة من الفينول وذلك نتيجة للهدم من خلال عملية ω –Oxidation.

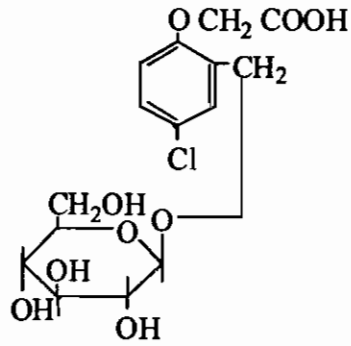


٤-٤- الارتباط Conjugation

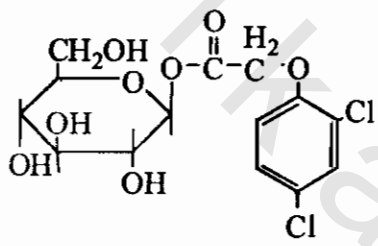
الخطوة التالية بعد حدوث عملية الهيدروكسلة ودخول مجموعة الأيدروكسيل في الجزيء والتي تظهر على مدى واسع في كلا من الحيوان والنبات هي تكون ارتباطات. وتخليق الجليكوزيدات من أهم هذه التفاعلات التي تحدث في كلاً من النبات والحشرات والقواقع، ويبدو أن الجلوكوز من أهم السكريات اللازمة لهذا وعلى العكس من ذلك فإن حامض الجليكورنيك هو المركب الذي يتم ارتباطه مع مجموعات الهيدروكسيل أو الكربوكسيل لتكوين رابطة الجليكوزيد أو الأستر في كلا من الثدييات والطيور وبعض الأسماك. ويحدث هذا التفاعل في الشبكة الاندوبلازمية حيث يقوم glucuronyltransferase بنقل حامض الجليكورنيك من حامض uridinediphosphoglucuronic إلى مجموعة وظيفية بالجزيء تقوم بالارتباط وينتقل متبقي الجليكوسيل glycosyl إلى مجموعة هيدروكسيل وبصفة خاصة من uridinediphosphoglucose أو من adeninediphosphoglucose، أما القواعد السكرية الأخرى مثل cytidinediphosphoglucose و guaninediphosphoglucose فإن لها نشاط ضعيف في هذا المجال ويبدو أن المسارات التي يدخل فيها كلا من الجلوكوز وحامض الجليكورنيك من أهم هذه التفاعلات، ومن أهم مبيدات الحشائش التي يتم تمثيلها عن طريق الارتباط بتكوين جليكوزيدات كل من 2,4-D وذلك بتكوين O-glucosides والأميبين amiben والأميترول Amitrol بتكوين N-glucosides وفيما يلي أهم الارتباطات التي تتكون في النبات لمشتقات حامض الفينوكسي.



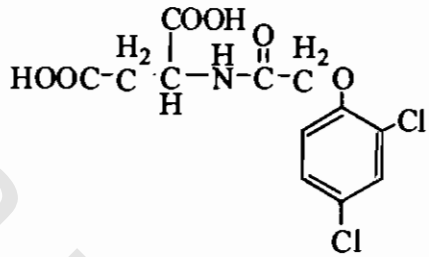
β-D-glucoside of 4-hydroxy derivateine of 2-CPA



β-D-glucoside of 4-chloro-2-hydroxymethyl phenoxy acetic acid



β-D-glucose ester of 2,4-D



2,4- dichlorophenoxy acetyl aspante

وبصفة عامة فهناك العديد من الأمثلة لارتباط مبيدات الحشائش أو نواتج تمثيلها (غالباً مشتقات هيدروكسيلية) وتشمل عموماً الارتباط مع السكريات والأحماض الأمينية أو أحياناً قليلة جداً البروتين أو اللجنين، وقد تقدير الارتباطات البسيطة لمبيدات الحشائش مع السكريات أو الأحماض الأمينية وقد وجد أن الارتباط مع البروتين أو اللجنين يتطلب معاملة المتبقي غير الذائب بواسطة التحليل المائي المعتدل لإطلاق وتحرير جزيئات المبيد.

٤-٥- التحلل المائي Hydrolysis

تعتبر عملية التحلل المائي أحد ميكانيكيات الهدم الشائعة في النباتات الراقية وتشمل الشق الرئيسي في المركب وينتج عن ذلك تكون جزيئين كبيرين نسبياً ليس لهما تأثيرات سامة، وهما ربما يكونا عرضة لمزيد من التحلل والهدم، وأهم المبيدات التي تتحلل عن هذا الطريق أحماض الفينوكس ومركبات الكارباميت والثيوكاربامیت واليوريا والترايازين، ويكون التحلل المائي للإسترات عادة في الأوساط القاعدية أو الحامضية أبطء منه بفعل التفاعلات الإنزيمية وعلى سبيل المثال فإن 2,4-D يتحلل بفعل الإستريزات esterases في كل من البشرة والكامبيوم واللحاء وتتحلل النتريلات أيضاً في النبات إلى الأميدات والأحماض المقابلة، كما يتحلل كل من كلورثياميد Chlorthiamide، داي كلوبينيل dichlobenil ويتحولا إلى أميدات وأحماض في الثدييات، ولم يلاحظ تكون الهيدروسيانيك نتيجة لتحلل هذه المبيدات، وتهدم أميدات الالكيل الاستبدالية لكل من 2,4-D ، 2,4,5-T في النبات إلى الأحماض الأصلية. ويتحلل الاوكسونيل Ioxynil بالتربة إلى حامض كربوكسيلي Carboxylic acid عن طريق الأميد. وذلك مع الأخذ في الاعتبار مقدرة كائنات التربة الدقيقة على تحليل مركب 2,4-dichlorophenoxy ethyl sulfate غير الفعال في التربة إلى مركب 2,4-D الفعال، وأيضاً فإنه من المحتمل أن تتحلل مائياً مركبات السنياميد متحولة إلى يوريا. وتفقد بعض مبيدات الحشائش مثل مركبات Phenoxy alkanoic ومشتقات حامض البنزويك وبعض المركبات الحلقية غير المتماثلة الكربوكسيل من خلال تفاعل يتطلب جزيء ماء ولذا فإن هذا التفاعل يعتبر تابعاً لميكانيكية التحلل المائي.

٤-٦- تفاعلات متنوعة

٤-٦-١- فقد الالكيل Dealkylation

يعتبر استبدال مجموعات الالكيل أو الالكوكسي وسيلة هامة لفقد السمية وتعمل كأساس للاختيارية لبعض مبيدات الحشائش التي تشمل مركبات الكارباميت والداي نيتروأنيلين والترايازين واليوريا والثيوكارباميت.

٤-٦-٢- انقسام الحلقة Ring Cleavage

تنشق بصفة عامة الاستبدالات المختلفة على الحلقة، أما الحلقة نفسها فتستديم في النبات كمركب غير سام، ومع ذلك فإنه في حالات معينة يكون انشقاق الحلقة البنائية للمبيدات الأروماتية أو الحلقية غير المتجانسة ببطء جداً في النباتات الراقية، وقد أتضح هذا بواسطة المستويات الدقيقة لفقد $^{14}CO_2$ من ^{14}C من على حلقة المركبات المرقمة (المعلمة).

الفصل الحادي عشر
تشخيص الأضرار ومقاومة المحاصيل لمبيدات الحشائش

obeikandl.com

obeikandl.com

تشخيص الأضرار ومقاومة المحاصيل لمبيدات الحشائش

١ـ أضرار مبيدات الحشائش

يتوفر حالياً أكثر من ١١٠ مادة فعالة يتشكل منها مئات من مستحضرات مبيدات الحشائش، و من المعروف أن هذه المركبات تم تقييمها من حيث تحمل المحاصيل، الثبات في التربة، الإختيارية، التأثيرات التوكسيوكولوجية والبيئية قبل تسويق المنتج للإستخدام، ويقل إستخدام أو حتى يمتنع عن إستخدام المادة الكيمائية إذا ما كانت تضر بالمحصول المستهدف أو إذا ما كانت عالية الثبات في التربة لمدة طويلة من الزمن في المناطق المستخدمة للدورة الزراعية أو التناوب المحصولى بدرجة عالية. وبعض مبيدات الحشائش مثل تلك المستخدمة في بساتين الموالح عالية الثبات لفترات أطول من تلك المستخدمة في مكافحة الحشائش بالمحاصيل أو الخضروات. ومبيدات الحشائش التي يمتد تأثيرها المتبقي لفترة طويلة تكون ذات فائدة عالية في المناطق التي لا يكون بها التناوب المحصولي مهماً (مثل بساتين الموالح)، أو المناطق التي تتطلب مكافحة المجموع الخضري كلية (مثل أسوار الحماية النباتية المحيطة بالمباني).

وعند تطبيق معظم المبيدات تبعاً لتوجيهات ملصق البيانات، فإنها غالباً لا تؤدي لمشاكل بالتربة أما المبيدات التي تكون عكس ذلك فإن ملصق البيانات المصاحب لها يحتوي بصفة عامة على عبارات التحذير المناسبة. ولايظهر التأثير الضار فقط مع المركبات المستخدمة لمكافحة الحشائش بمعاملة التربة، حيث أنه في العديد من الحالات تسبب إنجراف المبيدات أو تطايرها في الإضرار بالمحاصيل أو الأصناف الحساسة، ومن المعروف أن تكرار مشاكل الإنجراف والتطاير قد أدى لإصدار قوانين محرمة أومحددة لتطبيق بعض أنواع المبيدات التابعة لمجموعة الأوكسينات العضوية عن طريق الرش الجوي في مناطق معينة ببعض الولايات الأمريكية، كما أن هناك بعض

المتطلبات التي يلزم استكمالها قبل إستخدام هذه المركبات ومنها الإحتفاظ بسجلات خاصة، وتقدير سرعة الرياح.

ومع ذلك فإنه يتوقع ظهور أضرار لمبيدات الحشائش تجاه بعض نباتات المحصول غير المستهدفة في بعض الحالات حتى مع الإلتزام وتواجد الارشادات اللازمة بالملصق، ومعظم الضرر يظهر عند الوقوع في بعض الأخطاء المتعلقة بحساب معدلات الإستخدام، معايرة الرش، إختيار المبيد، إنجراف المحلول أو في بعض حالات الطقس غير العادية. وعند ظهور مثل هذه الإضرار فإنه غالباً ما يصعب التشخيص وفي بعض الحالات يؤدي للإرتباك حيث أن أعراض الضرر تتباين بدرجة كبيرة جداً تبعاً لنوعا المبيد، نوع النبات، الظروف البيئية المتعلقة بالطقس المتطرف، رطوبة وجفاف التربة، موعد وطريقة التطبيق، ومرحلة النمو للنباتات المعاملة أو المعرضة، وذلك بالإضافة إلى بعض مشاكل التغذية والملوحة، ومسببات الضرر الفسيولوجية أو الطفرات الجينية، الأمراض، النيماتودا، والحشرات والحلم والتي قد تتسبب غالباً في أضرار مشابهة لتلك الناجمة عن بعض مجاميع المبيدات، وبصفة عامة فإنه يصعب تقدير الضرر بعد وقوعه أنه راجع للمبيد، وفقط فإن الأشخاص المدربين قد يكونوا قادرين على تحديد إذا ما كان هناك شك في المبيد، والبرغم من ذلك فإنه فقط تحليل التربة أو الأنسجة النباتية هو السبيل الوحيد للتأكيد إذا ما كان هناك تواجد للمبيد. وبالطبع فإن ذلك يكون ممكناً فقط إذا ما استمر تواجد المركب الكيمائي في النسيج النباتي، كما أن الإستخلاص والخطوات الأخرى لتقدير المبيد قد تكون غير متاحه لبعض المبيدات.

وكما ذكر سابقاً فإن مبيدات الحشائش تندرج من حيث الاستخدام تحت ثلاثة أقسام رئيسية هي مبيدات لمعاملة الحشائش عريضة الأوراق بعد الإنبثاق (وتشمل هذه المجموعة منظمات النمو 2,4-D، 2,4-DP، MCPA، MCPP، ديكامبا، وغيرها)،

مبيدات لمكافحة الحشائش النجيلية غير المرغوبة وتستخدم قبل الانبثاق (ومنها بنفليورالين، DCPA، تريفليورالين، وغيرها. ومن المعروف أن هذه المجموعة يمكن أن تسبب مشاكل الانجراف، ومنها فينوكسابروب الذي يستخدم في المكافحة بعد الانبثاق) ومبيدات مكافحة المجموع الخضري الكلي (وتشمل مبيدات باراكوات، جليفوسينات، ومعقمات التربة مثل الديرون، والبروماسيل)، وبصفة عامة فإن هناك عدد من العوامل التي يمكن أن تؤثر في انتشار أي من مبيدات الحشائش ووصولها للنباتات غير المستهدفة وبالتالي احتمال ظهور الضرر، ومن بينها:

١- صورة مستحضر المبيد - تحدد صورة المستحضر كيفية تطبيق المبيد وتوزيعه أو انتشاره، وعلى سبيل المثال فإن منظم النمو 2,4-D المجهز في صورة مستحضر إستر منخفض التطاير يمكن تبخره بعد التطبيق وحمله بالرياح إلى مناطق غير مستهدفة، أما المستحضر الأميني يكون أقل قابلية للتبخير، وعموماً فإن المستحضرات المحببة تمتاز بندرة حملها بعيداً عن الموقع أو المكان المطلوب أو المستهدف.

٢- التطبيق - تتميز قطرات الرش الدقيقة بقدرتها العالية للإنجراف من موقع التطبيق أكثر من القطرات كبيرة الحجم.

٣- الحرارة - درجات الحرارة المرتفعة خلال التطبيق أو بعده مباشرة قد تتسبب في تبخير أو تطاير بعض المبيدات وإنجرافها لمناطق خارج نطاق المساحات المستهدفة، ويكون للمبيدات التي لها خاصية التطاير المقدرة على إحداث الضرر وهي في حالة بخارية.

٤- الرياح - لا تطبق المبيدات في الأيام العاصفة أو عند هبوب الرياح، وحتى في الأيام التي يبدو أنها ذات طقس معتدل فإن بعض قطرات الرش يمكن أن تتحرك بعيداً عن المسافات المعاملة.

٥- عوامل التربة - إمكانية إمتصاص الجذور للمبيدات من التربة المعاملة بها يتوقف على نوع المبيد، نوع التربة، ومحتواها من الرطوبة. وبعض المبيدات متحركة نسبياً (مثل ديكامبا) وهي تتحرك بسهولة في التربة الرملية أو المسامية، خاصة بعد سقوط المطر أو الري. كما أن ثبات بعض المبيدات يتأثر بنوع التربة.

وتشير كثير من المراجع إلى أن أعراض أضرار مبيدات الحشائش وفي عديد من الحالات لا تكون على نفس صورة الضرر الناشئة من مبيد معين محل الإهتمام. ومن المعروف أن العديد من مجاميع أو عائلات مبيدات الحشائش تشترك في أعراض ضرر متشابهة، وحتى في الحالات التي يكون فيها الفرد ليس على دراية بمبيد معين، فإنه يمكن أن يكون قادراً على تمييز الأعراض من خلال المعرفة بالخصائص العامة لأضرار المبيدات.

٢- اعتبارات تشخيص الضرر

بصفة عامة، فإن التشخيص الدقيق للضرر الناجم عن مبيدات الحشائش يتطلب الإلمام بالمعلومات الخاصة بالأعراض الناتجة عن مبيد معين على نبات معين، وهذه المعلومات غالباً ليست جاهزة أو متاحة، وبالإضافة لذلك فإن طريقة تأثير المبيد المشكوك فيه وسلوكه ومصيره في التربة، والجرعة المطبقة أو المدمصة تكون من العوامل الهامة في تقدير إحتمال الضرر بمبيد ما. وعلى سبيل المثال فإن بعض مبيدات الحشائش مثل المحتوية على الجلايفوسات ترتبط بشدة بجزيئات التربة وتهدم بسرعة بواسطة الكائنات الدقيقة، مما يقلل من إمكانية إمتصاصها أو تناولها بالجذور، وعلى العكس، فإن مبيد ديكامبا يسهل إمتصاصه بواسطة جذور الأشجار الممتدة بالتربة عبر المساحة المعاملة. كما أن المعلومات المتعلقة بالمبيدات الأخرى المطبقة هامة أيضاً، والشكوك السابقة حول التداخل فيما بين مبيدات الحشائش والحشرات أصبحت واضحة

أو معروفة، وفي نفس الوقت فإن التطبيق غير المناسب لمبيدات الحشرات فقط يمكن أن يسبب ضرر النبات. ويبقى السؤال الآن، ما هي النقاط الواجب على الشخص القائم بالتشخيص النظر إليها ؟ ولا شك أنه يأتي في مقدمتها النقاط الثلاثة الرئيسية التالية:

١- الموعد - حيث أن الضرر الناتج عن المبيد يظهر عادة خلال يوم أو أثنين من بعد التعرض، وبالرغم من أن الأعراض قد تتطور حتى لعدة أسابيع من بعد التعرض، وقد يظهر الضرر بعد فترات طويلة، في حالة جذور الأشجار التي يتكرر معاملتها لفترات قد تمتد لسنتين.

٢- النباتات القريبة أو المتاخمة - إذا ما لوحظ ضرر المبيد المشكوك فيه، فإن النباتات المجاورة أو المتاخمة تظهر عليها الأعراض في نفس الوقت، ولذا فإنه يلزم النظر إلى الضرر على نوعين أو أكثر من الأنواع المختلفة.

٣- المكان - تقدير ما إذا كانت النباتات المضارة على علاقة بالمساحة التي تم تطبيق المبيدات بها، وتطاير مبيدات الحشائش المنظمة للنمو يمكن أن ينتج عند تعرض النباتات البعيدة عن مكان التطبيق، ومرة أخرى، فإن النباتات المحيطة يجب فحصها. كما أن معقمات التربة يمكن أن تتحرك في التربة، ولكن فقط في اتجاه سريان الماء. بالرغم من أن جذور الأشجار تمتد بمقدار مرتين أو ثلاث مرات عن أطول التفرعات الجذرية، والأشجار التي يبدو أنها بعيدة عن موقع التطبيق يمكن أن تتعرض للضرر.

ومن ناحية أخرى فإنه إذا ما كان النبات سوف يشفى أولايشفى من الأضرار غير المستهدفة للمبيدات فإنه يلزم التأكيد على أن ذلك يتوقف على الغطاء الكلي المتأثر من النبات، كمية المبيدات التي تم استقبالها، ونوع المبيد المستخدم، والنباتات الخشبية الصحية التي تستقبل جرعة منخفضة من منظمات النمو المبيدة غالباً ما تميل للشفاء. بالرغم من أنه إذا تم امتصاص الجرعات الأكبر، فإن المادة يمكن أن تبقى ثابتة داخل

مثل هذه النباتات والأعراض قد تظهر بعد موسمين أو ثلاثة، كما أن النباتات التي تمتص معقمات التربة قد لا تشفى. وأيضاً، فإن موعد التعرض سوف يؤثر على الشفاء، والنباتات التي تتعرض لمبيدات حشائش بطريقة عارضة في وقت متأخر من العام عندما تكون في حالة استعداد للدخول في السكون لن تضار بدرجة كبيرة مثل النباتات التي تتعرض مبكراً خلال موسم النمو. وبصفة عامة، فإنه في الحالات التي يكون فيها هناك شك في أضرار للمبيدات، فإن الاستخدام المناسب للسماد ومياه الري يمكن أن يساعد الأشجار والشجيرات في الشفاء، كما أن تناول أو الاستهلاك الغذائي للمحاصيل أو النباتات التي تستقبل مبيدات الحشائش المنجرفة محل تساؤل؟

وفيما يلي بعض المعلومات اللازمة لمساعدة المهتمين أو الأخصائيين لتمييز أعراض أو أضرار عائلات أو مجاميع مبيدات الحشائش، من خلال سرد الأعراض العامة للضرر والتي يمكن أن تساعد في تجنب بعض مجاميع مبيدات الحشائش كمسببات محتملة الضرر.

٣- أعراض الضرر لمجاميع مبيدات الحشائش

٣-١- مجموعة الأميدات Amides

تستخدم هذه المجموعة كمبيدات انتقائية قبل الانبثاق أو الزراعة، وهي تبدى انتقال قليل أو محدود بالنبات، وبصفة عامة، فهى تتداخل مع إنقسام الخلية وتثبط النمو في الأوراق الطرفية والأشطاء وميرستيم الجذور، ولكي تعطي أقصى نشاط فإن ذلك يتطلب تساقط الأمطار أو الخلط الميكانيكي بالتربة. والأميدات سريعة الهدم بمجرد تواجدها أو دخولها التربة ولذا فإن سلوك الغسيل أو الإرتشاح لها أقل ما يمكن. وتتباين الأعراض الخاصة بها، ولكنها عادة ما يصاحبها تثبيط النمو، تشوه في تكوين الأشطاء أو الأوراق، وتقزم النمو. ومن بين مبيدات هذه المجموعة ديفرينول (نابروباميد)،

كيرب (برونـاميد)، ستام (بروبانيل)، جـاليري (أيسوكسابين)، و النـابتلام الـذي يتميز بخاصية تبديل أو تغيير الإنتحاء الأرضي (نزعة جذور النبات للإتجاه نحو باطن التربة). وينتج عن ذلك أن يكون نمو الجذور لأعلى خارج التربة، ولذا فإنه من المعروف كقاعدة عامة أن الأميدات قادرة على مكافحة الأعشاب ضيقة الأوراق أو النجيليات عنها من عريضة الأوراق.

٣-٢- مشتقات الأحماض الأمينية Amino Acid Derivatives

أهم مركباتها الجليفوسينات والجلينوسات، وهي مبيدات متنقلة تستخدم لمعاملة المجموع الخضري حيث تتداخل مع تخليق الحامض الأميني الأروماتي، ويتوقف نمو النباتات المعاملة بها وتذبل ثم يظهر عليها الشحوب أو الأصفرار ويعقب ذلك موت موضعي للأنسجة، ويتم ذلك من خلال خطوات بطيئة قد تتطلب مدة ١٠ – ١٤ يوماً والأشجار والشجيرات المعاملة بالجرعات تحت المميتة قد تنشط نمو أوراق جديدة ملتوية أو ملتفة، وبصفة عامة تكون مشوهة. وكما سبق ذكره فإن مركبات هذه المجموعة أكثر فاعلية تجاة الحشائش ضيقة الأوراق أو النجيليات عنها من الحشائش عريضة الأوراق، ولكنها تعتبر كمبيدات حشائش غير متخيرة للمجموع الخضري ليس لها أو ذات نشاط قليل بالتربة. وإختراقها للأوراق النباتية يكون بطيناً، ولذا فإن تساقط الأمطار مباشرة بعد التطبيق قد يؤدي لإختزال في عملية المكافحة.

٣-٣- مركبات الأريل تريازينون Aryltriazinone

تؤدي لإنتهاك الأغشية الخلوية ومنها السلفينترازون. ويعتقد أنها تعمل بطريقة مشابهة لمبيدات الحشائش التابعة لمجموعة الداي فينيل إيثر التي تثبط إنزيم بروتوبورفيرنوجين أكسيديز Protoporphyrinogen oxidase (PROTOX) والتي تؤدي لعملية أكسدة تتسبب في بناء الأوكسيجينات الفردية أو فوق الأوكسيدات

السامة. وتشمل الأعراض موت موضعي للأنسجة النباتية أو التنكرز والموت بالتعرض للضوء. وملامسة السلفينترازون للمجموع الخضري يؤدي إلى جفاف وتنكرز سريع للأنسجة النباتية المعرضة.

3-٤- مركبات أريل أوكسي فينوكسي بروبيونات Arylphenoxypropionate

لها نشاط تثبيطي بعد الإنبثاق على الحشائش ضيقة الأوراق أو النجيليات بمعدلات منخفضة جداً، وهي تثبط المرافق الإنزيمي أسيتيل- كو أ- كربوكسيليز Actyl-CoA Carboxylase (ACCase) وهو الإنزيم اللازم لتخليق الحامض الدهني، ويتسبب ذلك في منع نمو خلايا جديدة. ومن أهم مركباتها ديكلوفوب- ميثيل، ميثوكسي بروب- إيثيل، فليوازيفوب-أ، كيويزالفوب-أ، وكقاعدة عامة، فإن هذه المركبات يمكن تطبيقها مع المحاصيل عريضة الأوراق بدون أو مع قليل من الضرر. وبعض المركبات التي تتضمنها هذه المجموعة تعكس نشاط التربة عند تطبيقها بمعدلات عالية، والمعروف عن مركبات هذه المجموعة أنها متنقلة من نقطة أو مكان إمتصاصها إلى مناطق النشاط المرستيمي. وعادة ما تظهر أعراض الضرر بها على النجيليات أو الحشائش ضيقة الأوراق خلال ٧ أيام من التطبيق، وتبدأ بشحوب أو أصفرار وفي بعض الأحيان إحمرار في أنسجة الورقة والذي يتبعه شحوب وموت موضعي أو تنكرز كامل. ويبدو أن للطقس تأثير قليل جداً على فاعليتها. ومن الجدير بالذكر أنه قد لوحظ تأثير مضاد وإختزال في الفعالية أو المكافحة عند خلطها في خزان آلة الرش مع مبيدات أخرى.

3-٥- البنزوات Benzoates

يؤدي البيرثيوباك لتثبيط إنزيم الأسيتولاكتات Acetolactate synthase أو Acetohydroxylated synthase (AHAS) وهو الإنزيم الرئيسي (ALS)

لعملية التخليق الحيوي للأحماض الأمينية المتفرعة أيسوليوسين، ليوسين والفالين. وعملية موت النبات المعرض لها نتيجة لتثبيط ALS معروفة، إلا أن خطوات عملية التسمم النباتي التابعة ليست واضحة تماماً، وتختلف أعراض الضرر تبعاً للأنواع النباتية، وعموماً فهي تشمل ظهور الشحوب والتنكرز بالمناطق المرستيمية يتبعه شحوب وتنكرز عام للمجموع الخضري وموت النبات.

٣-٦- أحماض البنزويك Benzoic acids

أحماض البنزويك استخدمت كمبيدات حشائش منذ أربعينات القرن الماضي، وهي لها خصائص هرمونات النمو أو الأوكسينات والتي تسبب إفراط النمو الخلوي، وهي تتحرك من الأوراق إلى المناطق المرستيمية الطرفية بالورقة، الأشطاء، والجذور، ويمكن أن تتحرك أيضاً في تيار النتح. وفي بعض الحالات، فإن المبيدات التي يتم تطبيقها على المجموع الخضري يمكن أن تتساقط وتتلامس مع التربة ومن ثم إمتصاصها بواسطة جذور النبات، وبصفة خاصة فإن مبيد ديكامبا عند استخدامه لمكافحة حشائش المسطحات الخضراء يمكن أن تتحرك جزيئته في محيط جذور نباتات الزينة الحساسة ويمكن أن تنتقل للأوراق، ويتسبب ذلك في التأثير الضار للمبيد، والتأثيرات الثانوية لهذه المجموعة يعتقد أنها راجعة للتداخل مع تخليق الحمض النووي RNA والبروتين. وغالباً فإن أعراضها تتشابه مع أعراض مركبات الفينوكسي مع إفراط في إلتواء الأوراق.

٣-٧- البنزوثياديازولات Benzothiadiazoles

تقتل الحشائش عريضة الأوراق من خلال تثبيط عملية البناء الضوئي وهي تبدي سلوك إنتقال قليل أو محدود جداً، ولذا فإنها يمكن أن تستخدم فقط بعد الإنبثاق، وحتى تكون فعالة فإنه يلزم مراعاة التغطية الجيدة لمحاليلها على النباتات المستهدفة أو

الحساسة، وتتضمن الأعراض الشائعة لها الشحوب والإصفرار الذي يتبعه تنكرز كلي للمجموع الخضري.

٣-٨- مركبات البيبريديليم Bipyridyllums

إكتشفت مركباتها خلال الخمسينات من القرن الماضي، وهي مبيدات ملامسة بصفة أساسية عند تطبيقها على الأنسجة النباتية، وتؤدي لتثبيط البناء الضوئي الذي يتسبب في إنتهاك كلي للأغشية الخلوية، وحيث أنها محدودة الإنتقال فإن التغطية المتجانسة لمحاليلها مطلوبة للحصول على أفضل فعالية، ومن أهم مركباتها الديكوات والباراكوات وتحمل جزيئاتها شحنة كهربائية موجبة قوية ولذا فإنها ترتبط بشدة مع المواد الغروية الملامسة لها مما يحد أو يمنع نشاطها في التربة. وهي تتطلب سطوع ضوء الشمس لإعطاء أعلى فعالية، وغالباً فإن النباتات المعاملة في الأيام التي تسود فيها الغيوم أو في الظلام لا تظهر عليها الأعراض حتى تتعرض للضوء. وبالإضافة لإستخدامتها كمبيدات حشائش، فإنها يمكن أن تستخدم أيضاً كمجففات للأوراق قبل الحصاد. وتشمل الأعراض الخاصة بها تنكرز كلي سريع على المناطق النباتية المغطاة بجزيئات أو قطرات الرش. ومن الممكن أن تؤدي لجفاف نصف الأوراق في الوقت الذي يكون فيه النصف الآخر مازال أخضر. وقد تبقى مبيدات هذه المجموعة فعالة لمدة ٧٢ ساعة عند رشها على الأغطية البلاستيكية (Plastic mulch). وإذا ما تعرضت النباتات لإيروسولاتها فإن الأعراض الأولية تشبه أعراض الإصابة الفيروسية، وبعد ذلك تظهر مساحات صغيرة من الأنسجة الميتة.

٣-٩- الكاربامات Carbamates

هناك عدد قليل من مركبات المجموعة التي يتم تطبيقها قبل الإنبثاق، ولكن الغالبية من مركباتها الحديثة يتم تطبيقها بعد الإنبات، ولحد ما فإنها تشبه

الكلوروأسيتاميدات حيث أنها مثبطات للمناطق المرستيمية التي لها القدرة على الإنتقال، و من بين مركبات المجموعة ما يتم تطبيقه لمعاملة التربة ويمكن تناوله بواسطة البذور، الأشطاء وبدرجة أقل الجذور. وأعراض الضرر لها تتضمن تثبيط نمو الجذور، تقزم النبات، وإصفرار وتنكرز إذا ما تم تطبيقها بعد الإنبثاق.

٣-١٠- الكلوروأسيتاميدات Chloroacetamides

يعتقد أن الكلوروأسيتاميدات (مثل ميتولاكلور، بروباكلور) تنتهك تخليق سلسلة طويلة من الأحماض الدهنية، وهي لها مقدرة على الإنتقال مع تيار النتح من الجذور إلى الأوراق. وتأثيرها الضار على الذرة يمكن أن يظهر في تشوه أو إلتفاف الأوراق. وبالنسبة لفول الصويا فإن تأثيراها يظهر بتشكل أوراق قلبية وقد لوحظ نفس التأثير المتعلق بالتفاف الأوراق في بعض أنواع الخضروات. وإذا لم يكن الضرر خطيراً فإن النباتات يمكن أن يشفي من الأعراض. ولا تستطيع مركبات هذه المجموعة مكافحة النباتات التي إنبثقت أو خرجت فعلاً من التربة.

٣-١١- السيكلوهكسانيديونات Cyclohexanediones

تثبط المرافق الإنزيمي أسيتيل كربوكسيليز Acetyl CoA Carboxlase (ACCase) وينشط الإنزيم الخطوة الأولى في تخليق الحامض الدهني. ويؤدي ذلك إلى إيقاف أنتاج الفوسفوليبيدات المستخدمة في بناء مكونات جديدة لازمة لنمو الخلية. ويتوقف النمو مباشرة بعد تطبيق هذه المبيدات، ومن الأعراض الهامة لها تكون تبقعات على الأوراق وتنكرز خلال ١-٣ أسابيع من التطبيق، وبعد ذلك فإن لونها يتحول إلى اللون البنفسجي المحمر.

٣-١٢- الداي نيتروآنيلنات Dinitroanilines

تستلزم غالبية مركبات الداي نيتروآنيلين الخلط بالتربة لتجنب التطاير والهدم الضوئي، والذي يمكن أن يحولها إلى مبيدات حشائش عديمة الفائدة تماماً، وبعض من مركبات هذه المجموعة مثل البينفين، بينديمثالين، أقل حساسية للتطاير والهدم الضوئي وربما يتم تطبيقه مباشرة على سطح التربة. وغالباً فإنها تعمل كمثبطات للإنقسام الميتوزي الذي يمنع نمو الجذور. كما أن نمو الأشطاء قد يثبط أيضاً إذا ما امتصت المبيد، أو أنها قد تتأثر بطريقة غير مباشرة بإختزال نمو الجذور. وبصفة عامة فإن أعراض الضرر تكون مصحوبة بتثبيط نمو الجذور الجانبية مما يؤدي لقصرها، أو إنتفاخ أو تضخم الجذور. وبالنظر للأضرار على الذرة والأعشاب المصاحبة للمحاصيل فإن الأعراض النموذجية تظهر في شكل إحتراق للجذور أو قصرها وتغلظها، وظهور تبقعات حمراء بالأوراق، وغالباً ما يكون الضرر راجعاً لأسلوب التطبيق بتركيز المبيد على مواضع محلية أو معينة بالنبات أو نتيجة لمشاكل في الخلط بالتربة. ومن أهم الأعراض للعديد من محاصيل الخضر هو التقزم المبكر وإنتفاخ أو تضخم، وخاصة للعائلة القرعية. و حيث أن مركبات الداي نيتروآنيلين تعمل على أطراف الجذور، فإن مكافحة النباتات المنبثقة لا يكون وارداً بصفة عامة.

٣-١٣- مركبات داي فينيل إيثر Diphenylethers

يعتقد أن مركبات الداي فينيل إيثر مثبطة لإنزيم بروتوبورفيريلوجين أوكسيديز (بروتوكس) (Protox) Protoporphyrinogen oxidase، وهو أحد الإنزيمات الهامة في تخليق الكلوروفيل ١ والصبغيات، وتهاجم هذه المركبات الليبيدات والبروتينات وتؤكسدها مؤدية لفقد الكلورفيل والكاروتينات وإرتشاح أغشية الخلية مما يتسبب في التحلل أو التحطم السريع. وغالباً ما يكون هدم الأغشية راجعاً لبعض

الشقوق الأكسجينية الحرة. ومن المعروف أن تحرك هذه المجموعة في النبات يكون محدوداً، ولذا فإن التغطية الملائمة تعتبر عاملاً أساسياً في نجاح المكافحة. وأيضاً فإن الحشائش عريضة الأوراق تتأثر بها أكثر من ضيقة الأوراق والنجيليات. وعامة فإن الأعراض على المجموع الخضري تظهر في شكل حروق أو تنكرز، ومن مركباتها الشائعة اللاكتوفين، والأوكسي فليورفين، الذي يمتاز بنشاط جيد قبل الإنبثاق، وتشمل الأعراض أيضاً تجعد وتكيس والتفاف الأوراق، وفي أغلب الأحيان يتم ذلك في الاتجاه لأسفل، مع شحوب طارئ عند استخدام المعدلات العالية.

٣-١٤- الايميدازولينونات Imidazolinones

تعتبر هذه المجموعة مثبطات ميرستيمية بالتداخل مع تخليق الحمض الأميني، وهي لها نفس موقع تأثير مجموعة السيلفونيل يوريا. وكلا المجموعتين يثبط إنزيم الأسيتولاكتات Acetolactate synthase (ALS)، أو إنزيم حامض الأسيتوهيدروكسي Acetohydroxy acid synthase (AHAS) اللازم لإنتاج الأحماض الأمينية الأساسية ليوسين، أيسوسين والفالين. والايميدازولينونات لها نشاط على المجموع الخضري وفي التربة وتتباين بدرجة كبيرة من حيث الثبات في التربة. وكقاعدة عامة، فإنها أكثر فعالية على الحشائش عريضة الأوراق منها عن ضيقة الأوراق أو النجيليات، كما أنها ذات سمية منخفضة جداً تجاه الثدييات. ومن أهم أعراض أضرارها تاجه الأنواع الحساسة توقف فوري للنمو يصاحبه قصر الساق أو السلاميات، وإندماج عام في نمو النبات يتبعه شحوب طارئ وأخيراً التنكرز أو موت الأنسجة الموضعي. كما أنه يمكن ملاحظة تغير لون الأوراق إلى اللون الأرجواني وإنعقاف الجذور أو إلتوائها. وتأثير المجموعة بطئ ولذا فإن ظهور هذه الأعراض على النباتات المتأثرة يتطلب ٣-٤ أسابيع أو أكثر.

٣-١٥- مركبات ن- فينيل فيثالينميد N-Phenylphthalimide

من مركباتها الشائعة الفليوميكلوراك والفليوميوكسازين وغالباً فإنها تشبه مبيدات الداي فينيل إيثر، ويعتقد أنها مثبطة لإنزيم بروتوكس Protoporphyrinogen oxidase (Protox) وهو أحد الإنزيمات الهامة في تخليق كلورفيل II وبعض الصبغات، والليبيدات والبروتينات التي تهاجمها يتم أكسدتها، مما ينتج عنه فقد الكلورفيل والكاروتينات وإرتشاح في أغشية الخلية مما يتسبب في تحللها وهدمها السريع. وأعراض الفليوميكلوراك قد تظهر خلال يوم واحد مع سطوع الشمس وتتمثل في الذبول والشحوب الذي يتبعه تحول الأوراق للون البني، والجفاف وموت الأنسجة. والنباتات الحساسة المنبثقة من تربة معاملة بالفليوميوكسازين يظهر عليها التنكرز ثم الموت بعد فترة قصيرة من التعرض لضوء الشمس. وملامسة المبيد للمجموع الخضري يسبب الجفاف السريع وتنكرز الأنسجة النباتية المعرضة.

٣-١٦- أحماض الفثاليك Phthalic acids

التأثير الفعلي لأحماض الفثاليك ليست معروفة جيداً، ولكن مبيد DCPA يمكن أن تثبط الإنقسام الميتوزي بالتأثير على تكوين جدار الخلية وترتيب الأنابيب الدقيقة لكلا من الجذور وأطراف الأشطاء. وأيضاً فإن الإندوثال يثبط RNA الرسول ويحد ذلك من تخليق البروتين. ويؤدي ذلك لتناقص في معدل التنفس وأيض الدهون والتداخل مع الإنقسام الطبيعي للخلية. وتحت الظروف اليابسة أو المائية فإن أعراض الإندوثال تظهر في صورة تساقط وأنسجة بنية جافة.

٣-١٧- النيتريلات Nitriles

هناك مركبين شائعين يمثلا هذه المجموعة وهما البروموكسينيل والديكلوبينيل، ولكنهما يؤديا لأعراض مختلفة. ويطبق الديكلوبينيل عادة قبل الإنبثاق تجاه الحشائش

ويعمل أساساً على نقط النمو للأشطاء والجذور، وعادة ما ينتج عنه إنتفاخ أو تضخم وضعف شديد للسوق والجذور أو الأوراق، وفي بعض الأحوال فإنه يلاحظ ظهور تبقعات أو تنكرز على الأوراق. وللديكلوبينيل نشاط تجاه النباتات النابتة وأيضاً الحشائش التي قد تنبت قبل التطبيق. وكما سبق ذكره فإن البروموكسينيل يتم تطبيقه بعد الإنبات، وهو ذو نشاط ملامس مع تحرك محدود على الحشائش عريضة الأوراق ويعمل كمثبط لعملية البناء الضوئي ويؤدي إلى جفاف سريع وتنكرز النباتات المعاملة.

٣-١٨- الزرنيخات العضوية Organic Arsenicals

يتبعها بعض المبيدات القديمة التي يعتقد أنها تثبط إنزيم الماليك، ويؤدي ذلك لبناء حمض الماليك وأضرار التحلل الخلوي. وهي تستخدم على كل من القطن والمسطحات الخضراء كمركبات للمجموع الخضري بعد الإنبثاق لمكافحة الحشائش الضيقة الأوراق وبعض الحشائش عريضة الأوراق. وتشمل الأعراض شحوب الأوراق ويتبع ذلك التنكرز. وقد يتحول لونها للبنفسجي الخفيف قبل التنكرز الكلي.

٣-١٩- مركبات الفينوكس Phenoxys

من أشهرها مبيدي 2,4-D ، 2,4-DB وهي مجموعة قديمة نسبياً والتي يرجع تاريخها لأربعينات القرن الماضي، ومن المعروف أن مبيد 2,4-D هو أول مبيدات المجموعة ومبيدات الحشائش العضوية بصفة عامة، وهذه المجموعة لها خصائص الأوكسينات المؤدية لإفراط النمو الخلوي تظهر أعراضة في صورة نمو غير طبيعي للنبات. وأول أعراض الضرر عادة ما يكون إلتواء الساق يتبعه تشوه أو عيوب بالأنسجة الطرفية مما قد يؤدي إلتواء وتكيس الأوراق وإنحناء كلي للسوق. وعادة ما تستخدم مركبات الفينوكس لمعاملة المجموع الخضري وهي تنتقل في النبات مع تيار

الغذاء. وفي بعض الحالات فإنه يتم تطبيقها بمعدلات عالية مما يعطيها نشاطاً عالياً بالتربة تجاه البادرات المنبثقة عريضة الأوراق.

٣-٢٠- مركبات اليوريا الإستبدالية Substituted Ureas

تعتبر المجموعة التقليدية من حيث التأثير التثبيطي لعملية البناء الضوئي الذي ينتهك أغشية الخلية، وهي غير إنتقائية نسبياً عند استخدام المعدلات المرتفعة منها، وغالبيتها يستخدم في معاملة التربة بالرغم من أن عدد قليل منها له أيضاً نشاط تجاه المجموع الخضري. وأعراض الضرر لمركبات اليوريا الإستبدالية (ومنها الفليوميترون، دايرون، لينرون) تظهر بصورة عامة في شكل شحوب طارئ يتبعه تنكرز. وهي لا تثبط المجموع الجذري، وغالباً فإن الضرر الناشئ عن مركبات هذه المجموعة يصعب تفريقه عن الضرر الناشئ عن مركبات مجموعة الترايزاينات.

٣-٢١- أحماض البيكولينك Picolinic Acids

مركبات هذه المجموعة ومنها التريكلوبير، الكلوبيراليد ذات تأثير مشابه جداً للمركبات النشطة هرمونياً أو الأوكسينات التي لها تأثير ممتاز على الحشائش عريضة الأوراق، وقد أطلق عليها بالسوبرفينوكسيات حيث أنها تتسبب بمعدلات منخفضة جداً في أعراض ضرر مشابهة لتلك الناشئة عن المعدلات المستخدمة من مركبات الفينوكسي. وأحماض البيكولينيك ذات تأثير منتهك هرمونيا، وتنتقل في كلا من اللحاء والخشب. وهي ممتازة في مكافحة الحشائش المستديمة عريضة الأوراق.

٣-٢٢- البيريدينات والبيريدازينونات Pyridines & Pyridazinones

مجموعة نشطة تجاه كلاً من الحشائش ضيقة وعريضة الأوراق، كما أنها تظهر مثل هذا النشاط إذا ما استخدمت بمعدلات أعلى لمعاملة التربة. وعادة فإنه يتم تطبيقها قبل الإنبثاق لمكافحة الحشائش إلا أنها تنتقل خلال النباتات الحساسة. ومن أهمها

النورفليورازون، الفليوريدون، والديثيوبير وهي متوافقة الخلط بدرجة كبيرة مع مدى واسع من مبيدات الحشائش المستخدمة قبل وبعد الإنبثاق. وهي تتسبب في ابيضاض طارئ، وتتسبب الجرعات المميتة منها في ظهور تبقعات بيضاء تتطور إلى تنكرز أو موت أنسجة كامل، أماالجرعات تحت المميتة فإنها تؤدي لأن يبقى النبات في مرحلة ابيضاض لفترة طويلة من الوقت.

٣-٢٣- مركبات السيلفونيل يوريا Sulfonylureas

من المعروف أن هذه المركبات ظهرت خلال فترة السبعينات من القرن الماضي، وأنها مثبطات للمناطق المرستيمية مع كلاً من التطبيق على المجموع الخضري أو التربة. وهي تثبط إنزيم الأسيتولاكتات Acetolactate synthase (ALS)، وهو الإنزيم الرئيسي في إنتاج الأحماض الأمينية ليوسين، أيسوليوسين والفالين اللازمة لنمو النبات (نفس تأثير الايميدازولينونات). وغالباً فإنها شديدة النشاط الحيوي بمعدلات التطبيق المنخفضة، وفي بعض المناطق فإنها تبقى ثابتة بالتربة لفترات كافية لإحداث الضرر بالمحاصيل الحساسة التالية. وعموماً، فإن التربة عالية الحموضة pH الغنية بالمادة العضوية وخاصة في الأجواء الرطبة تظهربها مثل هذه المشاكل، وتتضمن أعراض الضرر لهذه المجموعة توقف النمو، قصر النبات، تبقعات صفراء، وتنكرز متدرج بالأوراق وأنسجة الساق.

٣-٢٤- مركبات الثيوكاربامات Thiocarbamates

تعمل هذه المجموعة أيضاً كمثبطات للمريستيم، ولكنها ذات خصائص مختلفة عن المجموعات السابق الاشارة إليها المسببة لهذا التأثير، وغالباً فإنها متطايرة نسبياً ويتم خلط مركباتها (ثيوبينكارب، EPTC، بيوتيلات، بيبيولات) بالتربة للتقليل من

الفقد السطحي. وهي تثبط إنقسام الخلية وإستطالتها، والتخليق الحيوي للأحماض الدهنية والدهون، والبروتينات، كما أنها قد تغير في توزيع الهرمون بالنبات. ويتم إمتصاصها عبر البذور، الأشطاء أو الجذور، والأشطاء أكثر تأثراً بها منها عن الجذور. وتعمل بصفة رئيسية عن طريق تثبيط نمو الأشطاء للبادرات المنبثقة. والأعراض الرئيسية على الحشائش ضيقة الأوراق أو النجيليات تتمثل في فشل الأوراق من الإنبثاق. وعندما يظهر ذلك فإن الأوراق النامية غالباً ما تشكل فص مميز "buggy whipping" وبالنسبة للنباتات عريضة الأوراق، فإن أوراق البادرة غالباً ما تكون مندمجة معاً أو أنها قد تلتف أو تتكيس معاً مع التنكرز الحواف.

٣- ٢٥- الترايزاينات Triazines

عرفت هذه المجموعة في أوائل الخمسينات من القرن الماضي (ومنها البروميترين، أميترين، ميتربيوزين، بروميتون، سيمازين، هكسازينون) واستخدمت بصفة أساسية كمبيدات لمعاملة التربة قبل الإنبثاق. وبعض مركباتها ينتشر استعمالها أيضاً بعد الإنبثاق، والترايزاينات مثبطات لعملية التمثيل الضوئي، وتتمثل أعراضها بصفة عامة على صورة تبقعات شاحبة بالأوراق يتبعها موت موضعي للأنسجة أو التنكرز، وغالباً ما تتأثر الأوراق المحيطة الخارجية السفلية بدرجة أكبر عن غيرها، وإذا ما تحولت الأوراق الداخلية للون الأصفر فإن بعض تعرقاتها تبقى خضراء. وتمتص الترايزينات المستخدمة في معاملة التربة عن طريق الجذور، وتتحرك بالنبات مع تيار النتح. والمبيدات التي يتم تطبيقها بعد الإنبثاق يؤدي تلامسها الأولي لظهور حروق بالأوراق، وهي فعالة جداً على الحشائش الصغيرة عريضة الأوراق وبعض الحشائش الضيقة الأوراق أو النجيليات.

٣-٢٦- مركبات تريازولوبريميدينات Triazolo-pyrimidines

تثبط هذه المجموعة إنزيم أسيتولاكتات Acetolactate synthase (ALS)، والمعروف أيضاً باسم إنزيم Acetohydroxylated synthase (AHAS) وهو إنزيم رئيسي في التخليق الحيوي للأحماض الأمينية متفرعة السلسلة أيسوليوسين، ليوسين وفالين. ويحدث موت النبات كنتيجة للإستجابة لتثبيط إنزيم ALS، ولكن الخطوات الفعلية المؤدية لتسمم النبات ليست معروفة على وجه الدقة. ومعظم أنواع الحشائش الحساسة يتم قتلها قبل الإنبثاق عقب معاملة التربة بمبيدات هذه المجموعة، وذلك بالرغم أن بعض الحشائش قد تموت بعد الإنبثاق تحت ظروف معينة. كما أن الأنواع الحساسة التي تنجح في الإنبثاق تبدو متقزمة، يظهر عليها تأثر نقط النمو، وتلون مفاجئ للأوراق بلون بنفسجي مع إنتشار التنكرز خلال ١-٣ أسابيع. وبعد الإنبثاق فإن أعراض الضرر بعد تطبيق الكلورانسيولام (أحد مبيدات المجموعة) تظهر خلال ٣- ١٠ أيام. وتشمل هذه الأعراض التقزم، تثبيط نقط النمو، تبقعات شاحبة يتبعها موت للأنسجة أو تنكرز. وغالباً ما يحدث الموت الكامل للحشائش الحساسة خلال ٢- ٣ أسابيع.

٣-٢٧- مركبات اليوراسيل Uracils

اليوراسيلات مثبطات للتخليق الضوئي أيضاً مثل الترايزينات، ومركبات الفينيل يوريا، وهي تسبب إيقاف تفاعل الضوء (تفاعل هل Hill)، وعادة فإن هذه المركبات تستخدم لمعاملة التربة، وتتحرك مع تيار النتح بالنبات. وينتشر استخدام مبيدات المجموعة ومنها البروماسيل وتيرباسيل بكثافة على الموالح، وهي ذات درجة عالية من التحمل لهذه المبيدات، وذلك بالمعدلات الموصى بها، وتتميز متبقيات هذه المبيدات بأن لها تأثير إبادي يمكن أن يحقق مكافحة جيدة للحشائش. وأعراض الضرر لهذه

المجموعة تتمثل بصفة عامة في ظهور تبقعات وشحوب يتبعه تنكرز. وغالباً ما يظهر ذلك على عروق الورقة أولاً ثم ينتشر بعد ذلك إلى المساحات التي تتخللها.

٣-٢٨- المركبات غير المصنفة Unclassified Compounds

يتبعها عدد من المركبات منها مبيد بينسيوليد وهو مثبط لإستطالة الجذور، أو مثبط جزئي لإنقسام الخلية (الإنقسام الميتوزي)، والميكانيكية الفعلية للتأثير ليست معروفة على وجه الدقة. وبالنسبة لمبيد كلومازون فإن ميكانيكية التأثير ليست كاملة الوضوح، ولكنه يبدو أنه يثبط أحد إنزيمات المالك الأيضية بعد تكون فارنيسيل بيروفوسفات. وعادة ما تنبثق البادرات الحساسة من التربة المعاملة بالمبيد، ولكنها تكون شاحبة أو ذات لون مائل للبياض وفي خلال بضعة أيام يظهر عليها التنكرز. والأنواع الحساسة في مراحل النمو المتأخرة قد تسبب إبيضاض المجموع الخضري عند تطبيقها بعد الإنبثاق أو عند تعرضها لأبخرة المبيد أو قطراته المنجرفة من المساحات المعاملة المجاورة. أما مبيد كيونكلوراك فإن الأعراض التي يسببها تجاه النباتات الحساسة عريضة الأوراق تبدو مشابهة للأوكسينات الأصلية (IAA)، وهو قد يثبط أحد الإنزيمات المصاحبة للتخليق الحيوي للسليلوز بالنباتات ضيقة الأوراق أو النجيليات. وقد يرجع تأثيره عليها أيضاً لزيادة إنتاج الإيثلين والسيانيد. وفي بعض النباتات عريضة الأوراق الحساسة فإن الأعراض تشبه تلك الناتجة عن مبيدات الحشائش الهرمونية (الأوكسينات) والتي تشمل إنحناء الساق، وتضخم بالساق وخاصة عند العقد، تبقعات عند نقاط النمو، ذبول، وتنكرز. وفي الحشائش ضيقة الأوراق أو النجيليات الحساسة يظهر تبقعات سريعة في شكل أحزمة بمنطقة الإستطالة الحديثة للأوراق، يتبعه تبقعات عامة بالمجموع الخضري وأيضاً تنكرز.

٤- المحاصيل المقاومة لمبيدات الحشائش

٤-١- تقنيات وأهمية المحاصيل المقاومة

حيث أن مبيدات الحشائش تحدث تأثيرها الفعال علي مواقع حيوية معينة بالنبات ومنها الإنزيمات المتعلقة بالعمليات الأيضية مما يؤدي لتثبيط انتاج الغذاء وتجويع النبات وموته، فإن بعض النباتات قد تكتسب بعض الصفات الناجمة عن تغيرات وراثية مفاجئة كالطفرات أو ناجمة عن التعديل الوراثي بالطرق التقليدية أو التقنيات الحيوية الحديثة، ومن بين هذه الصفات تحمل أو مقاومة مبيدات معينة. وبالفعل اصبح من المتاح خلال السنوات القليلة الماضية الحصول علي بعض المحاصيل المقاومة للمبيدات Herbicide Resistant Crops (HRCs) باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية بالإضافة للأصناف المتحصل عليها من خلال التربية من أجل المقاومة. ومن بين المحاصيل التي تم انتخاب أصناف مقاومة منها بالطرق العادية كل من الذرة المقاوم للسيكلوهكسانيديونات و الأميدازولينونات، فول الصويا المقاوم لمركبات السيلفونيل يوريا، والكانولا المقاومة للترايزينات. أما المحاصيل المهندسة وراثيا من خلال الإدخال والدمج الجيني لمقاومة مبيدات الحشائش فمنها القطن المقاوم للبروموكسينيل، الكانولا والذرة المقاومة للجليفوسينات، وفول الصويا والكانولا والقطن والذرة المقاومة للجليفوسات. ومن المتوقع استمرار ظهور أصناف محاصيل اخرى جديدة مقاومة للمبيدات مع تطور وإنتشار تقنيات الهندسة الوراثية. ومن بين الأمثلة المذكورة فقد أثبتت المحاصيل المقاومة للجليفوسات والجليفوسينات قدرة هائلة ومن ثم التطبيق علي نطاق واسع.

ومن الواضح أن صناعة المبيدات تتحول بسرعة من انتاج الكيماويات التقليدية إلي الانتاج المبني علي أسس التقنيات الحيوية، ويؤكد ذلك الإستثمارات المكثفة لمنتجي المبيدات بالعديد من الدول في مجالي التقنيات الحيوية النباتية وصناعة انتاج البذور

والتقاوي. ومنذ أن طرحت المحاصيل المقاومة للتسويق فإن المساحات المنزرعة والكميات المستخدمة منها كغذاء بالمقارنة بالمحاصيل التقليدية بهذه الدول (الأرجنتين، أستراليا، البرازيل، كندا، اليابان، كوريا، المكسيك، هولندا، روسيا، جنوب أفريقيا، سويسرا، الولايات المتحدة الأمريكية، أورجواى) في تزايد مستمر. و بصفة عامة فإن المحاصيل المقاومة للمبيدات توفر العديد من المزايا للمزارعين، وفي أغلب الأحوال فإنها تمكنهم من تصميم استراتيجية مبسطة لإدارة الحشائش مبنية علي عدد أقل من المبيدات. وعلي سبيل المثال، فإن الجليفوسات والجليفوسينات يعتبرا من المبيدات النموذجية للزراعة بدون حرث مما يتيح للمزارعين رشها عند أو قرب الزراعة، وأيضا حسب الحاجة طوال موسم النمو. وفي العديد من الحالات فإن المحاصيل المقاومة للمبيدات تساهم في تقليل تكاليف مكافحة الحشائش، وكغيرها من التكنولوجيات الحديثة فإن الفائدة الاقتصادية العائدة من استخدامها تكون كبيرة للمستخدمين الأوائل لها. كما أن الآثار البيئية الضارة المصاحبة لإدارة الأعشاب من خلال استخدام المحاصيل المقاومة للمبيدات تكون أقل من استخدام المبيدات المتخيرة مع الحراثة. ومن ناحية أخرى، فإن مثل هذه المحاصيل قد تكون مفيدة في استئصال الحشائش المتطفلة ، وقد يظهر لبعض المبيدات غير المتخيرة عند استخدامها عليها نشاط تجاه بعض مسببات الأمراض النباتية. وعلي سبيل المثال، فإن الجليفوسينات تثبط إصابة النباتات المتسلقة المقاومة للجليفوسينات ببعض مسببات الأمراض النباتية، ولاشك أن هناك حاجة لمزيد من البحوث حول التأثيرات الثانوية للمبيدات لتدعيم التقدير الجيد لدورها في الإدارة المتكاملة للآفات.

ويتوقع مع ذلك أن الأصناف المهندسة وراثيا لمقاومة مبيدات الحشائش لغالبية المحاصيل الرئيسية سوف تكون متاحة في المستقبل القريب، أما المحاصيل الثانوية فسيأتي دورها فيما بعد. ومن الملاحظ أن الشركات بطيئة في تطوير وانتاج المحاصيل

الثانوية المقاومة لمبيدات الحشائش لنفس السبب الذي يجعلهم غير مقبلين علي تسجيل منتجاتهم للتسويق المحدود أو علي نطاق صغير أو التي يكون عائدها الاقتصادي قليلا، وبمعنى آخر تغلب الإعتبارات المهيمنة علي مبادئ الإستثمار والمخاطرة. وحتى الآن فإنه لايوجد دعم مادي عام لابتكار المحاصيل الثانوية المقاومة لمبيدات الحشائش، وبصفة عامة فإنه يمكن تلخيص مزايا المحاصيل المقاومة لمبيدات الحشائش فيما يلي:

١- المكافحة الفائقة للحشائش والحصول علي أعلي غلة للمحصول.

٢- أمكانية مكافحة الحشائش بعد نمو النباتات.

٣- خفض عدد مرات الرش بالمبيدات خلال الموسم.

٤- التقليل من استخدام الوقود نظرا لخفض عدد مرات الرش.

٥- اسخدام مركبات أقل سمية وغير نشطة في التربة.

٦- إمكانية التقليل من أو عدم حرث التربة، مما يعود بالفائدة علي مكونات التربة والكائنات الحية الدقيقة بها.

٤-٢- ميكانيكيات المقاومة

كما سبق ذكره فإن إضافة صفة معينة علي النبات لمقاومة مبيدات الحشائش قد أدى لظهور أصناف تجارية مقاومة لبعض المبيدات واسعة الانتشار وخاصة الجليفوسات والجليفوسينات، وكلاهما ذو أهمية كبيرة في مكافحة الحشائش الضارة لما لها من فعالية عالية تجاه الأنواع المستهدفة، مع تأثير ضئيل أو محدود تجاه الكائنات الحيوانية غير المستهدفة. ولكن فإن أهم عيوب أو سلبيات هذين المبيدين أن لهما تأثير ضارتجاه نباتات المحصول، وأن هذا التأثير قد يتساوى مع تأثيرهما علي الحشائش الضارو وانباتات غير المرغوبة. وغالبا فإن ميكانيكية تحمل ومقاومة المحاصيل المعدلة للمبيدات يكون من خلال:

١- إدخال ودمج جين بكتيريا التربة بنباتات المحصول التي تنتج شكل من إنزيم EPSPS المقاوم للجليفوسات (من المعروف أن تأثير الجليفوسات يرجع لتثبيط إنزيم EPSPS الذي يدخل في تخليق المركبات الحيوية للأحماض الأمينية العطرية والفيتامينات والعديد من المواد الأيضية الثانوية في النبات)، وأيضا دمج جين لأنواع من البكتيريا منتجة لإنزيم خافض من تأثير الجليفوسات.

٢- إحتواء المحاصيل المعدلة المقاومة للجليفوسينات علي جين بكتيري منتج لإنزيم قادر علي إزالة أو التخلص من سمية الفوسفونوثريسين مما يمنعه من التسبب في غحداث الضرر (يرجع تأثير الجليفوسينات لإحتوائها علي المكون النشط فوسفينوثريسين الذي يقتل النبات بإعاقة الإنزيم المسئول عن عملية تمثيل النيتروجين وإزالة سمية الأمونيا، وهي المنتج الثانوي لعملية التمثيل الغذائي في النبات).

٣- انتاج بروتين جديد يزيل سمية المبيد.

٤- تعديل البروتين المستهدف لمبيدات الحشائش بحيث لا يتأثر به.

٥- انتاج عوائق أو حواجز طبيعية فيزيائية أو فسيولوجية تمنع دخول المبيد إلي النبات.

obeikandl.com

الفصل الثاني عشر
إدارة مقاومة مبيدات الحشائش

obeikandl.com

obeikandl.com

إدارة مقاومة مبيدات الحشائش

١ـ مقدمة

ظاهرة مقاومة الحشائش للمبيدات ليست ظاهرة خاصة بالحشائش فقط ولكنها ظاهرة واسعة الانتشار لا تتعلق بنوع واحد من الآفات، وفي الحقيقة فقد عرفت هذه الظاهرة منذ عام ١٩٠٨ حيث ظهر أول تقرير عن مقاومة الحشرات للمبيدات، وفي عام ١٩٤٠ بالنسبة للممرضات النباتية تجاة المبيدات الفطرية ـ وفي عام ١٩٦٨ بدأ الحديث عن مقاومة الحشائش للمبيدات العشبية وبصفة خاصة من مجموعة الترايازينات Triazines، وبحلول عام ١٩٩١ كان قد سجل على الأقل أكثر من ١٢٠ نوعا من الحشائش المقاومة لمجموعة الترايازينات، بالإضافة لحوالي ١٥ مجموعة أخرى من المبيدات العشبية. وفيما بعد فقد توالت التقارير التي تعكس تزايد هذه الظاهرة، وإتساع انتشارها في أماكن متفرقة، وتدل هذه التقارير بصفة عامة على تطور مقاومة أنواع مختلفة من الحشائش تجاه مبيدات الحشائش المثبطة للتخليق الحيوي للليبيدات، والأحماض الأمينية، وأيضاً لمجموعة الداي نيتروأنيلين، وغيرها والتي تؤكد جميعاً على التأقلم الإيكولوجي والبيوكيميائي للآفات تجاه الكيماويات الزراعية.

بالرغم من إمكانية استخدام خيارات عديدة من مبيدات الحشائش لكثير من الحاصيل (ومنها فول الصويا والحبوب الصغيرة)، فإن السؤال يتبادر إلى الذهن إذا كان الأمر كذلك فلماذا يهتم الفلاح أو المنتج الزراعي بمشكلة المقاومة، وإذا ما كانت الحشائش المصاحبة لمحصول ما مقاومة لنوع معين من المبيدات ؟ ولا شك في أن الإجابة على هذا السؤال تتطلب الإشارة لأسباب هذا الإهتمام والتي يمكن إيجازها في ثلاث نقاط رئيسية:

١- أنه يمكن فقد خيارات عديدة من المبيدات لعديد من المحاصيل إذا ما كان نوع الحشائش مقاوماً لأكثر من مبيد، وذلك فيما يعرف بعبور صفة المقاومة Cross resistence، وبالتالي فإن فقد أو إنعدام هذه الخيارات يكون له مردودا على الناحية الإقتصادية والبيئية.

٢- عملية إحلال المبيدات واستبدالها عند ظهور المقاومة قد تصبح غير ممكنة، وخاصة مع تزايد تكاليف إعادة تسجيل المبيدات القديمة، والتكاليف العالية لتسجيل المبيدات الحديثة.

٣- عملية تقدير وقياس أنواع الحشائش المقاومة في معظم الأحيان غير سهلة ومكلفة.

وفيما يتعلق بصفة عبور المقاومة ، فإن عديد من المشال المتعلقة بها قد يمكن حلها عن طريق التجريب بالمحاولة والخطأ، بالرغم من أن ذلك قد يكون مكلفاً لحد ما بالنسبة للمنتج الزراعي، ومع ذلك فإن ظاهرة المقاومة بصفة عامة يمكن إيجاد الحلول لها، وربما تكون أفضل نقطة للبداية هي إعتبار أن المبيدات في حاجة لصيانة، فان هناك استراتيجيات لابد من اتباعها لتجنب ظهور المقاومة.

٢- ظهور صفة المقاومة

يحدث الانتخاب المؤدي إلى تغير في عشائر الحشائش عندما يكون لعدد صغير من نباتات أحد السلالات Biotype خصائص وراثية تجعلها قادرة على البقاء عند تطبيق مبيد حشائش معين. وغالباً فإن هذه الفروق الوراثية أو تأثيرها بفعل المبيدات تكون غير واضحة، كما أن مبيدات الحشائش ليس من المعروف أنها تسبب تغيرات وراثية (مثل الطفرات) تسمح بظهور المقاومة، وعلى ذلك فإن السلالة المقاومة توجد ضمن العشيرة طبيعياً بأعداد صغيرة، وأنه عند تطبيق المبيد فإن غالبية الحشائش الحساسة تموت، ولكن أعداد قليلة مقاومة تبقى وتستمر في النمو والنضج وإنتاج البذور أو أعضاء التكاثر الخاصة بها، وإذا ما استمر في تطبيق نفس المبيد واستمرار عملية

إعادة إنتاج وتكاثر الحشائش المقاومة، فإن نسبة العشيرة العشبية المقاومة ستتزايد بالتدريج حتى تصل إلى أن تصبح بنسبة غالبة.

ومن الصعب التوقع بدقة أي أنواع الحشائش التي سيكون لها سلالة مقاومة لمبيد ما، بالرغم من أن مشاكل مقاومة المبيدات السابقة تعلمنا أن ظهور صفة مقاومة مبيدات الحشائش يرتبط مباشرة ببرنامج المبيدات المستخدم، أنواع الحشائش الموجودة، والإجراءات المتبعة لإدارة المحصول.

يعمل الضغط الإنتخابي كمرشح قادر على استبعاد السلالات العشبية الحساسة بينما يبقى على السلالات المقاومة. وحيث أن مبيدات الحشائش تعمل في الأصل كمهلكات للأعشاب، فإنه يكون لها مقدرة عالية على الإختيارية. والأنواع العشبية الأكثر حساسية بالنسبة للمبيد المستخدم الذي يعطي أعلى درجة من المكافحة تكون على أعلى درجة من الانتقائية، ونتيجة لذلك فإن معدل الانتخاب للمقاومة يمكن أن يكون سريعاً بدرجة كبيرة إذا ما استخدم نفس المبيد أو المبيدات بنفس مكان التأثير بطريقة متكررة في حقل معين. ويمكن للمرء أن يعتقد أنه مع استخدام مثل هذه المبيدات عالية التأثير أن أعداد السلالات المقاومة سوف تظهر بسرعة كبيرة ، ولكن في الواقع لا تحدث الأمور بهذا الشكل، حيث أنه بصفة عامة يمكن الكشف عن السلالات المقاومة فقط عندما تصل إلى حوالي ٣٠ % من العشيرة. واثناء السنوات القليلة الأولى من استخدام برنامج مكافحة الحشائش الذي يوظف فيه مبيد حشائش واحد فقط فإن احتمالية ظهور السلالات المقاومة تكون منخفضة جداً (ربما تكون بنسبة أقل من ١% من العشيرة)، وباستمرار تطبيق هذا المبيد وإعادة إنتاج السلالات المقاومة فإن احتمالية ظهور العشيرة المقاومة سوف تتزايد. وغالباً فإن حدوث ذلك يكون شائعاً حيث أن البداية تكون ممتازة جداً من ناحية المكافحة لأنواع معينة من الأعشاب، إلا أنها تتغير إلى درجة متدنية جداً خلال موسم نمو واحد.

هناك عدد من العوامل المتعلقة بالمبيد التي تزيد من كثافة الإنتخاب لتطور صفة المقاومة، ويتوقع سرعة ظهور هذه الصفة في الحالات التالية :

١- المبيدات التي تؤثر على موقع/ مكان تأثير واحد فقط .

٢- المبيدات التي يتم تطبيقها عدة مرات خلال موسم النمو.

٣- المبيدات التي تستخدم لمواسم نمو متتالية ولها نفس موقع أو مكان التأثير على نفس المحصول أو محصول مختلفة.

٤- المبيدات التي تستخدم كطريقة وحيدة أو منفردة في المكافحة دون استخدام أي من الطرق الأخرى.

ومن مجاميع مبيدات الحشائش التي تتداخل أو تؤثر على موقع واحد فقط المبيدات المثبطة لتخليق الحمض الأميني (ALS enzyme) ، والمثبطة لجذور البادرات ، والتخليق الضوئي، والصبغات ومثل هذه المبيدات تميل أكثر لانتقاء الحشائش المقاومة حيث أن التغيير في جين واحد فقط قد يكون كافياً للتأثير على مقدرة إرتباط المبيدات بموقع التأثير. ولذا فإنه يكون من الأكثر إحتمالاً أن تتطور عشيرة الحشائش المقاومة جيداً إذا ما كان مطلوبا الاختلاف فقط في جين واحد. وبالنسبة للمبيدات المؤثرة على عدة مواقع ومنها المبيدات المنظمة للنمو ، والمثبطة للمجموع الخضري للبادرات فإن فرصة تواجد السلالة التي يكون بها إختلافات وراثية بكل مواقع التأثير لتنتج المقاومة تكون أقل. وبالتالي فإن الحشائش التي تقاوم المبيدات المؤثرة على أكثر من موقع تكون قليلة.

٣- عبور صفة مقاومة المبيدات وموقع التأثير

من المعروف أن التغير في موضع التأثير المؤدي لظهور المقاومة لمبيد معين، أنه قد يؤدي أو لا يؤدي إلى مقاومة مبيدات أخرى لها نفس النشاط على نفس مكان التأثير وربما يرجع السبب وراء ذلك أنه قد تكون هناك مواقع إرتباط عديدة عند مكان

التأثير (على سبيل المثال بعض الإنزيمات) وقد تكون مواقع الإرتباط هذه متخصصة جدا لمبيد ما، وعلى ذلك فإن هناك بعض المبيدات المختلفة التي ترتبط بنفس الإنزيم ولكن بمواقع إرتباط مختلفة عليه. و التغيرات (الطفرات) في موقع التأثير يمكن أن تؤدي أو لا تؤدي إلى مقاومة مبيدات أخرى من نفس المجموعة أو التي تتفاعل عند نفس موقع التأثير. ويعني ذلك أن العملية تعتمد على العلاقة فيما بين المبيد وموضع التأثير، وعلى سبيل المثال فإن المبيدات B،A قد تشترك في جزء من موضع الإرتباط على إنزيم معين، في حين أن المبيد C قد يرتبط بموقع مختلف على الإنزيم، ولذا فإن التغيرات الوراثية التي تؤثر على الإنزيم قد يكون لها تأثيرات مختلفة على أي من علاقات الإرتباط الخاصة بالمبيد-الإنزيم، وأي من التأثيرات المقابلة على الضرر بالمحصول أو مكافحة الحشائش. ويستخلص من ذلك أنه ليس من الممكن التنبؤ بعبور المقاومة، بالرغم من المقدرة العالية لعبور صفة مقاومة المبيدات فيما بين أفراد المجموعة أو العائلة الواحدة التي لها نفس موضع التأثير. وكمثال توضيحي لعبور صفة المقاومة، فإن كل من مجموعة الايميدازولينون Imidazolinone (ومنها بيورسيت pursuit وسيبتير scepter) وسيلفونيل يوريا Sulfonylurea (ومنها كلاسيك classic) مثبطات إنزيمية ALS enzyme، وبالرغم من أن سلالات الذرة المقاومة للايميدازولينون (IR) مقاومة لمبيدات المجموعة وفي نفس الوقت تظهر عبور صفة المقاومة للسيلفونيل يوريا. وسلالات الذرة المحتملة للايميدازولينون (IT) مقاومة للبيورسيت وسيبتير عند تطبيقه على التربة ولكنها لا تظهر عبور صفة المقاومة لمجموعة سيلفونيل يوريا، ويوضح جدول (١٦) أمثلة لمبيدات حشائش مختلفة التأثير وأعداد الأنواع المعروف مقاومتها لها.

جدول (١٦): أمثلة لمبيدات حشائش مختلفة التأثير وأعداد الأنواع المقاومة لها.

المبيد		المجموعة (العائلة)	طريقة التأثير	عدد الأنواع المقاومة
الأسم العام	الأسم التجاري			
ديكوات باراكوات	ريوارد ، دايكوات جراموكسون ، ستارفير	البيبريدل	مثبط للتخليق الضوئي، إنحراف للإلكترون بالنظام الضوئي I	٢٥
أترازين سيانازين بروميتون بروميترين سيمازين	أتريكس بلاديكس باراميتول كابارول برينسيب	الترايزينات	مثبط للتخليق الضوئي بالنظام الضوئي II	٦١
هكسازينون ميتربيوزين	فيلبار، برونون سينكور، ليكسون	الترايزينونات	مثبط للتخليق الضوئي بالنظام الضوئي II	٣
بروبانيل	ستام ، ستامبيد ، بروبانيل	الأميدات	مثبط للتخليق الضوئي بالنظام الضوئي II ، تجاه نفس موقع تأثير الترايزينات ولكن بسلوك إرتباط مختلف	٢
بروماسيل	هينار	اليوراسيل	مثبط للتخليق الضوئي بالنظام الضوئي II ، تجاه نفس موقع تأثير الترايزينات ولكن بسلوك إرتباط مختلف	١
ديرون لينرون تيبثيرون	كاميكس، ديكريكس لوروكس سباياك	اليوريا الاستبدالية	مثبط للتخليق الضوئي بالنظام الضوئي II ، تجاه نفس موقع تأثير الترايزينات ولكن بسلوك إرتباط مختلف	١٥
بروموكسينيل	بياستريل ، موكس	النيتريلات	مثبط للتخليق الضوئي بالنظام الضوئي II ، تجاه نفس موقع تأثير الترايزينات ولكن بسلوك إرتباط مختلف	١
أيمازابير أيمازيثابير	أرسينال ، ستالكير، شوبير بيورسيت	الأميدازولينات	مثبط للسلسلة الفرعية لتخليق الحمض الأميني بموضع تخليق الاسيتولاسيتات (ALS)، وأيضاً تخليق حمض الأسيتوهيدروكسيد (AHAS)	١٨

بينسيلفيرون كلورسيلفيرون هالوسيلفيرون نيكوسيلفرون ريمسيلفرون سيلفوميترون تراي فليوسيلفرون	لونداكس تيلار، جليان ماناج، بيرميت أكسينت شاد-اويت ، ماتريكس اويست يبيت	السيلفونيل يوريا	مثبط للسلسلة الفرعية لتخليق الحمض الأميني بموضع تخليق الاسيتلواسيتات (ALS)، وايضاً تخليق حمض الأسيتوهيدروكسيد (AHAS)	٤٧
كلورانسيولام	فيرسترات	تراي ازولوبيريميدين	مثبط للسلسلة الفرعية لتخليق الحمض الأميني بموضع تخليق الاسيتلواسيتات (ALS) ، وايضاً تخليق الأسيتوهيدروكسيد أسيد (AHAS)	٢
بيريثيوباك	ستابل	بيريميدنيل أوكسي بنزوات	مثبط للسلسلة الفرعية لتخليق الحمض الأميني بموضع تخليق الاسيتلواسيتات (ALS) ، وأيضاً تخليق حمض الأسيتوهيدروكسيد (AHAS)	١
جلايفوسات	روند أب ، أسكورد، روديو، توتش داون	جليسين	مثبط للحامض الأميني الأروماتي بموضع تخليق EPSP	٢
جليفوسينات	فينال، ليبرتي ، ريلي	حامض الفوسفينيك	مثبط لتخليق الجلوتامين	صفر
ديكلوفوب فينوكسابروب فليوزيفوب كليثوريم	هيولون ويب ، أكساليم فوسيلاد بريسم، سيليكات	أريل أوكسي فينوكسي بروبيونات	مثبط لتخليق الدهون بموضع أستيل كو أ - كربوكسيلاز (ACCase)	٢١
سيثوكسيديم	بواست، فانتاج	سيكلوهكسان ديون	مثبط لتخليق الدهون بموضع أستيل كو أ - كربوكسيلاز (ACCase)	٦
أراكلور ميتولاكلور بيتويلات	لاسو، بارتز ديوال سيوتان	كلوروأسيتاميد	مثبط لتخليق الدهون	٣
سيكلوات EPTC مولنيات بيجولات	رو- نيت إبتام، أراديسان أوردرام تيلام	ثيوكارباميت	مثبط لتخليق الدهون	٣

ايثوفيوميسات	نورترون بانفيل،	بنزوفيوران	مثبط لتخليق الحامض الدهني	١
ديكامبا	فاتكويش، كالريتي	حمض البنزويك	منظم نمو، تخليق الأيوكسينات (مشابه لتأثير حامض خلات الإندول)	٣
2,4-D MCPA ميكوبروب (MCPP)	سيفيرال سيفيرال سيفيرال	احماض الفينوكسي الكربوكسيلية	منظم نمو، تخليق الأيوكسينات (مشابه لتأثير حامض خلات الإندول)	١٥
كلوبيراليد	ترانسلين، ستينجني، لونتريال	أحماض البيكولينيك	منظم نمو ، تخليق الأيوكسينات (مشابه لتأثير حامض خلات الإندول)	١
تراي كلوبير	جارلون، ريميدي، باثفيندير، جراندستاند، تيرفلون			
بينيفين	بالان	داينيتروأنيلين	معوق للإنقسام الميتوزي	٩
إيثالفيورالين	سونالان، كيوربيت			
أوريزالين	سيرفلان			
بينديميثالين	بروال، بينديوليوم			
برونيامين	باريسادر			
تراي فليورالين	إندويراني، فاكتور، تريفلان			
داي ثيوبير ثيازوبير	داي مينسيون فيسور	بيريدازين	معوق للإنقسام الميتوزي	١
برونااميد	كيرب	بنزين أميد	معوق للإنقسام الميتوزي، مع التأثير على مواقع مختلفة عن الداي نيتروأنيلات	١
DSMA	DSMA	الأرسينات العضوية	ينتهك الأغشية	١
داي فينزوكيوات	أفينج	ملح البيرازوليم	غير معروف	١

٤- المقاومة عبر التحول الأيضي

بغض النظر عن أن المبيد يؤثر على موقع واحد او مواقع عديدة، فإنه يتم تحوله أو تمثيله داخل نباتات المحصول أو الحشائش قبل أن يصل إلى موقع أو مواقع التأثير. ولذا فإن المعدل الذي يتم به تمثيل المبيد يلعب دوراً رئيسياً في تقدير الضرر على المحصول ومكافحة الحشائش. كما أن عمليات التمثيل التي تحكمها عوامل وراثية تكون مؤثرة في تطور مقاومة المبيد من خلال عمليات التمثيل. وعلى سبيل المثال، فإن التغير في جين فقط يؤدي لتغير في معدل تمثيل الأترازين في بعض سلالات الأعشاب ناعمة الأوراق المقاومة للأترازين. ويعتقد أن غالبية عمليات التمثيل يحكمها أكثر من جين أو جينات عديدة، ونظرياً فإن ذلك يقلل من إحتمالية وليس فقد إمكانية سلالة الحشائش على مقاومة المبيد من خلال تعزيز القدرات الأيضية أو التغيير في هذه العمليات. ولذا فإنه يمكن أن تشكل المقاومة الأيضية تحدياً خاصاً عند ظهورها، حيث أن العمليات الأيضية غالباً ما تؤثر على مجموعات أو عائلات من المبيدات التي لا تشارك في التأثير على موقع عام. وبغض النظر عن ميكانيكية المقاومة، فإن مفتاح تجنب مقاومة المبيد يكون بإختزال كثافته (شدته أو حدته) الإنتخابية Selection intensity.

٥- خصائص وتشخيص الحشائش المقاومة للمبيدات

٥-١- خصائص الحشائش المشجعة على المقاومة

للحشائش طبيعتها الخاصة حيث أنها تمتلك تنوعاً جينياً يكسبها القدرة على التأقلم في بيئات مختلفة عديدة. وعلى سبيل المثال، فإن إعادة حش المروج الخضراء يعمل على إنتقاء النباتات ذات النمو المنخفض أو القصير، وذلك بتجنبها أو عدم تأثرها بإعادة الحش. وعلى ذلك، فإنه ليس من المستغرب أن الحشائش يمكنها أن تتأقلم مع بعض

برامج المبيدات. أنواع الحشائش ذات التنوع الوراثي قد يكون لديها سلالة مقاومة لها فرصة الظهور في عشيرة الحشائش بنسبة ١ في المليون. ومع أن هذه النسبة قد تكون بسيطة أو لا تمثل شئ في بادئ الأمر، ولكن تكون هناك الفرصة للتزايد أو التحول إلى سلالة مقاومة بنسبة عالية إذا لم تستخدم الطرق المناسبة للتقليل من الكثافة الإنتخابية. وبمجرد أن تصبح السلالة المقاومة أكثر سيادة في عشيرة الحشائش، فإن هناك عاملين تتزايد أهميتهما بهذا الخصوص:

١- مقدرة الحشائش على التكاثر.

٢- ميكانيكيات إنتشار وتوزيع بذور الحشائش.

ولا شك أن تزايد نجاح السلالة المقاومة في التكاثر، سوف يزيد من مقدرتها على الإنتشار، وبالتالي تصبح كجزء سائد في العشيرة. وأيضاً فإن المدى الواسع لحيوية غالبية بذور الحشائش يساعدها بمجرد التأسيس على أن تصبح إزالة السلالة المقاومة من العشيرة بالغة الصعوبة حتى إذا ما استخدمت طرق المعالجة بكثافة. ولدى بعض الحشائش مقدرة واسعة على الإنتشار مثل حشيشة الكوشيا (Kochia) التي يمكن أن تنتشر بذورها لعدة أميال إلى أن تصل إلى الأراضي التي لم يسبق إصابتها بها. وكنتيجة لتنوع ميكانيكيات توزيع بذور الحشائش، فإنه يبدو أنه يلزم على المنتج الزراعي أو مدير المزرعة استخدام استراتيجيات جيدة لإدارة مقاومة المبيدات وذلك لمنع أو تجنب تطور السلالات المقاومة، وأيضاً العمل على منع تأسيس إنتشار السلالات المقاومة بكل السبل بما فيها آلات الحصاد وغيرها من الآلات.

٥-٢- تشخيص الحشائش المقاومة للمبيدات

قبل إحتساب أي أعشاب ناجية من تطبيق المبيدات على أنها مقاومة، فإنه كقاعدة عامة يلزم النظر لبعض العوامل التي يمكن أن تؤثر في أداء المبيد. ومنها التطبيق

الخاطئ أو غير الجيد للمبيد، ظروف الطقس غير المناسبة، الإستخدام في توقيت سيئ أو غير مناسب، ونضارة الحشائش بعد تطبيق مبيد ليس له تأثير متبقي. وبصفة عامة، فإنه إذا ما كان هناك إمكانية أو أحتمال لظهور المقاومة، فإنه ينصح بإيجاد الإجابة على الأسئلة التالية:

١- هل الأعشاب الأخرى المذكورة في ملصق بيانات المنتج أو المبيد يتم مكافحتها بدرجة جيدة ؟ وأن الفرص في أن يظهر مقاومة تحت ظروف حقل معين تنحصر فقط في نوع واحد من الأعشاب ؟ وإذا تواجدت بعض أنواع الحشائش الحساسة طبيعياً، فإنه في هذه الحالة يتوقع أن تكون مقاومة المبيد راجعة لعوامل أخرى.

٢- هل لم ينجح نفس المبيد أو مبيد أخر له نفس طريقة التأثير في نفس المنطقة أو المساحة من الحقل أو المزرعة في الأعوام السابقة ؟

٣- هل يدل تاريخ الاستخدام الحقلي على تطبيق مكثف لنفس المبيد أو مبيد آخر له نفس طريقة التأثير من عام لأخر؟

وإذا ما توافقت الحالة مع أي من الأسئلة الثلاثة السابقة، فإنه من المحتمل أن تكون الحشائش مقاومة للمبيد، وإذا ما كانت المقاومة مشكوكاً فيها أو أمراً متوقعاً، فإنه يلزم مكافحة الحشائش بمبيد آخر له طريقة أو موقع تأثير مخالف أو باستخدام طرق المكافحة غير الكيماوية المناسبة لتجنب أو منع إنتاج الحشائش للبذور، وبعد ذلك فإنه ينصح بالعمل على إيجاد وتطوير برنامج مكثف جديد لإدارة المشكلة.

٦- المحاصيل المقاومة للمبيدات

إتجهت جهود البحث حديثاً لتربية محاصيل مقاومة للمبيدات، وبالنسبة للمحاصيل ثانوية الاستخدام minor-use crop فإنها ربما تكون أفضل من الناحية الإقتصادية

تربية المحصول لمقاومة المبيد منه عن تطوير مبيد جديد إنتقائي لأصناف المحاصيل الشائعة. أما المحاصيل رئيسية الاستخدام مثل الذرة، فول الصويا والقمح فإن المحاصيل المقاومة قد تكون ذات فائدة عندما يصعب مكافحة الحشائش أو أن طبيعة الظروف البيئية تملي استخدام مبيدات معينة يكون المحصول حساس لها طبيعياً. وعموماً فإن استخدام المحاصيل المقاومة للمبيدات يمكن أن يعزز مقدرة إنتقاء الحشائش المقاومة للمبيدات إذا لم تتبع اجراءات الإدارة بعناية. ومرة أخرى، فإن مفتاح الإدارة يكمن في كثافة الإنتقاء. كما أن سوء استخدام المحاصيل المقاومة للمبيدات يمكن أن يشجع استخدام مبيد منفرد أو عائلة معينة من المبيدات على المحاصيل المتناوبة، ونظرياً فإن ذلك يعزز كثافة إنتقاء الحشائش المقاومة للمبيد. وتحتاج أصناف المحاصيل المقاومة أو أي من سلالتها تقييم خصائص الأداء الأخرى بعناية (مثل الإنتاجية)، ويجب أن تقارن هذه الخصائص بكل السلالات المناسبة الأخرى أو الأصناف الموجودة بالأسواق سواء إذا ما كانت مقاومة أو غير مقاومة للمبيدات. وسوف يجعل ذلك منتجي المحاصيل متأكدين من أنهم قد حصلوا على أفضل عائد لأستثمارتهم المحصولية، كما أنه من المهم جداً أيضاً الاحتفاظ بسجلات دقيقة عن المساحات المنزرعة بالضبط للماحصيل المقاومة للمبيدات وذلك لتجنب سوء التطبيق للمبيدات.

٧- إستراتيجيات إدارة مقاومة الحشائش للمبيدات

أشارت العديد من الدراسات (ومنها Crites 1990 ، Shaner *et al.*1992، Mallory- Smith *et al.*1993، Retzinger & Mallory-Smith, 1997) والتقارير، ومن بينها تقارير الجمعيات العلمية للحشائش للعديد من النقاط التي يؤدي اتباعها لتطوير إستراتيجية لتجنب مشكلة المقاومة وإدارة السلالات العشبية المقاومة

للمبيدات، وبصفة عامة فإن أي إجراء يتم إتباعه للتقليل من الضغط الإنتخابي للمقاومة يؤدي إلى إختزال في سرعة ظهور هذه الصفة. ويعتبر التناوب المحصولي أفضل الإجراءات الإستراتيجية التي يمكن إتباعها لتجنب المقاومة، حيث أنه يسمح باستخدام كلا من طرق المكافحة الكيميائية وغير الكيميائية، كما أن نظام التناوب في حد ذاته يساعد على التغيير أو المناورة في موعد الزراعة، التنافس المحصولي، تباين العمليات الزراعية، المكافحة اليدوية للحشائش واستخدام المبيدات العشبية متباينة مواضع التأثير. وذلك مع ملاحظة أن إختلاف النواحي الكيمائية والأسماء التجارية للمبيدات مع اشتراكها في موضع التأثير يمكن أن يقلل من فاعلية تناوب المبيدات. ومن بين المحاصيل التي يشيع التناوب فيما بينها القطن، الذرة، الطماطم، بنجر السكر، والبرسيم الحجازي، وغالباً فإنه مسجل لكل هذه المحاصيل مبيدات لها نفس طريقة وموقع التأثير (ALS). وعلى ذلك فإن أنواع الحشائش سوف تظهر مقاومتها سريعاً بدون التناوب فيما بين المبيدات مختلفة التأثير. كما أن استخدام المحاصيل المقاومة للمبيدات يعتبر حالياً واحدة من التقنيات الحديثة التي يتزايد إستخدامها، وفي حالات عديدة فإن المنتجين الزراعيين غالباً ما يستخدمون بصورة أكبر مبيد واحد على هذه المحاصيل. ومثل هذه الإستراتيجية تؤدي إلى إنتخاب سلالات مقاومة للمبيد أو لطريقة التأثير، ويتطلب الأمر لتجنب ذلك اللجوء إلى وسائل خلط المبيدات بخزان الرش عند التطبيق، تناوب المبيدات، التناوب فيما بين الأصناف المقاومة وغير المقاومة للمبيد، وأيضاً مكاملة خيارات المكافحة غير الكيميائية مع الطرق الأخرى ضمن برنامج إدارة الحشائش، ولا شك أن ذلك يقلل كثيراً من مقدرة السلالات على إظهار صفة المقاومة. وتنفيذ هذه الإستراتيجية يتطلب أن يعرف المزارعين والعاملين بالإرشاد والباحثين أفضل مبيد يناسب الاستخدام تجاه انواع معينة مقاومة من الحشائش، وبالطبع فإن تقسيم مبيدات الحشائش تبعا لطريقة التأثير يستفاد به في إختيار المبيدات المناسبة

اللازمة لتدعيم إجراءات إدارة المقاومة، ولتحقيق هذا الغرض فقد طورت بعض الهيئات بالتعاون مع الجمعية الأمريكية لعلوم الحشائش (WSSA) نظام حديث لتقسيم مبيدات الحشائش حسب ترتيبها الأبجدي تبعا لموقع التاثير، طريقة التأثير، التشابه في أعراض الضرر، والتصنيف الكيميائي (ملحق ٢)، ويستهدف هذا التقسيم التناسق (أو التوحيد بقدرالإمكان) في تصنيف مبيدات الحشائش تبعا لطريقة التأثير علي المستوى الدولي، ونظام التقسيم هذا ليس مبنيا علي تقييم ضرر المقاومة، ولكنه يستفاد به كوسيلة لإختيار المبيدات من مجموعات مختلفة التأثير وذلك لإعداد خطة الخلط وتناوب المادة الفعالة. ويمكن أن يكون هذا النظام مفيدا للعديد من الدول أوالمناطق، مع الأخذ في الاعتبار أن هناك بعض الحالات التي تظهر فيها بعض أصناف الحشائش مقاومة متعددة لمجاميع عديدة من تلك الموجودة في القائمة مما قد يقلل من فائدتها تحت هذه الظروف.

وإستخدام المبيدات ذات التأثير المتبقي القصير يقلل أيضاً من الضغط الإنتخابي لمقاومة المبيد، وبالإضافة لذلك فإن خلط المبيدات مختلفة التأثير بخزان الرش عند التطبيق يمكن أن يثبط ظهور المقاومة، وذلك مع ملاحظة أنه يلزم استخدام المخاليط واسعة التأثير أو التي لها مدى واسع من المكافحة للحشائش بنفس الصورة على تلك المستخدمة لمكافحة أنواع معينة محل الإهتمام. وإذا ما كان لمبيدين مدى واحد من المكافحة تجاه نفس الحشائش، فإنه يفضل التناوب فيما بينهم بدلاً من خلطهما معاً في خزان الرشاشات، حيث أنه ممكن من الناحية النظرية الإنتخاب من أجل المقاومة لمبيدين معاً في وقت واحد، وبينما تكون للحشائش السمات المعززة لإمكانية ظهور المقاومة ، فإن لها أيضاً المزايا التي تقلل من فرصة ظهورها. وأنواع الحشائش التي تبقى بذورها ساكنة في التربة لعدة سنوات سوف يحفظ نباتات العشيرة الحساسة ضمن بنك البذور هذا. وبالطبع فإن المحافظة على النباتات الحساسة في العشيرة يمكن أن

يخفف من المقاومة. وإذا ما كان هناك موائمة لتكاليف المقاومة، مثل التي في حالة مقاومة الترايزينات، فإن إزالة أو إستبعاد المبيد عند بعض النقاط في دورة التناوب المحصولي يسمح بالتنافس فيما بين النباتات المقاومة والحساسة وبالتالي مزيد من التخفيف من جين المقاومة.

وبالإضافة للتناوب المحصولي، فإن استخدام البذور الجيدة، وإجراءات النظافة للآلات، العمليات الزراعية والإزالة اليدوية للحشائش تؤدي كلها للتأخير في ظهور المقاومة، وعادة فإن مشكلة المقاومة لا يتم إكتشافها إلى أن يلاحظ المزارع أو المنتج الزراعي أن هناك حوالي ٣٠% من أنواع معينة من الحشائش لم تنجح مكافحتها. وإذا ما أمكن تعريف هذه التجمعات المقاومة مبكراً قبل أن تتزايد عشائرها، فإن إجراءات الإدارة يمكن أن توظف لتجنب إنتشارها. وإذا ما حدث هروب للحشائش في شكل أشرطة أو إذا ما لوحظت بعض الأنواع التي كانت تكافح بالمبيد المستخدم متواجدة ضمن هذه الأشرطة، فإنه من المحتمل أن تكون المشكلة هنا هي مشكلة متعلقة بخطأ في التطبيق أو معايرة المبيد. ولكن فإن هروب أنواع معينة من الحشائش بدون نظام أو شكل مميز غالباً ما يدل على ظهور عشيرة مقاومة للمبيد. و يلزم التنوية على أنه إذا ما راعينا المحافظة على الضغط الإنتخابي من خلال أساليب وأدوات جديدة، فإنه هذه الوسائل يلزم صيانتها حيث أنها من الممكن أن تفقد فعاليتها خلال فترة قصيرة. وعلى أية حال، فإن إستخدام إستراتيجيات الإدارة لتجنب مقاومة المبيد يعمل كوسيلة هامة لصيانة عملية مكافحة الحشائش، وإذا ما أهملت إستراتيجيات إدارة المقاومة فإن ذلك يعني فقد لمرونة أنظمة الـ IPM للتعامل مع مشاكل الحشائش. ومع ذلك فإنه يلزم التأكيد إلى أن إتباع أي من الإستراتيجيات السابق الإشارة إليها بمفردها لن يؤدي إلى نتيجة فعالة، وإنه يجب على منتج المحاصيل الإختيار بعناية فيما بين التوجهات

المناسبة فيها ومكاملتها معاً من أجل الحصول على أفضل النتائج، وفيما يلي التوجهات أو الإستراتيجيات الهامة التي مكن أن يبنى على أساسها برامج إدارة المقاومة:

١- تستخدم المبيدات فقط عندما يكون ذلك ضرورياً، وإذا ما توفرت الحدود أو العتبات الإقتصادية فإن إستخدام المبيد يجب أن يكون مبنياً عليها، ومن أجل تحقيق ذلك فإنه يلزم التطوير المستمر لنماذج العتبات الإقتصادية الفعالة.

٢- التناوب في إستخدام المبيدات (ذات مواقع التأثير المتباينة)، وينصح بعدم إجراء التطبيق لأكثر من مرتين متتاليتين بمبيدات لها نفس موقع أو طريقة التأثير في نفس الحقل، حتى إذا لم يتضمن نظام الإدارة لإجراءات المكافحة الفعالة الأخرى. ويمكن استخدام تطبيقين متتاليين في تطبيق واحد سنوي لعامين متتاليين، أو تطبيقين منفصلين في عام واحد.

٣- إجراء التطبيق بخلط المبيدات في خزان الرشاشة وذلك للمنتجات التي لها مواقع تأثير متعددة، حيث يكون لكل منها نشاطاً أساسيا أو حقيقيا تجاه مقدرة الحشائش على المقاومة، وينبغي التذكر أن الحشائش التي تم إنتقائها في الماضي لمقاومة المبيد غالباً لم تكن الأنواع المستهدفة بالدرجة الأولى، وقد يكون تطبيق مخاليط المبيدات مكلفاً، كما أن العديد من المخاليط المناسبة من الناحية الاقتصادية قد تكون غير فعالة أو ملائمة، ويوضح جدول (١٧) قائمة بالمخاليط المستخدمة من المبيدات العشبية ومواضع التأثير المقابلة لها.

٤- التأكيد على التناوب المحصولي، وخاصة فيما بين المحاصيل المتباينة في دورات الحياة (المحاصيل الشتوية مثل القمح الشتوي، المستديمة مثل البرسيم الحجازي، المحاصيل الصيفية مثل الذرة أو فول الصويا). وفي نفس الوقت، فإنه يلزم التذكير بعدم إستخدام المبيدات ذات طريقة التأثير الواحدة على هذه المحاصيل

المختلفة تجاه نفس نوع العشب، إذا لم تستخدم إجراءات المكافحة الفعالة الأخرى ضمن نظام الإدارة المتبع.

٥- زراعة أصناف جديدة لمحصول مقاوم للمبيد يجب ألا يتبعه أكثر من استخدامين متتاليين لمبيدات لها نفس طريقة التأثير تجاه نفس نوع العشب، إذا لم تستخدم إجراءات المكافحة الأخرى ضمن نظام الإدارة المتبع.

٦- الحرص على إتباع إجراء المكافحة الميكانيكية طالما كانت مجدية إقتصاديا.

٧- تضمين عمليات الحرث الأولية كأحد عناصر أو مكونات برنامج إدارة الأعشاب وخاصة إذا ما كان تآكل التربة في الحدود الدنيا.

٨- الفحص المنتظم للحقل وتعريف الحشائش الموجودة، مع الإستجابة السريعة للتغيرات في عشائر الحشائش لحظر إنتشارها.

٩- العمل على تنظيف آلات الحرث والحصاد قبل الإنتقال من الحقول المصابة بالحشائش المقاومة لتلك التي لا توجد بها.

١٠- تشجيع برامج أو نظم الإدارة لدى المنظمات والجهات العاملة في مجال مكافحة الحشائش الراقية لتجنب إنتقاء الأعشاب المقاومة للمبيدات، واضعين في الإعتبار أن الحشائش المقاومة الموجودة بالمنطقة الزراعية من السهل أن تنتقل إلى أي من المزراع أو الحقول التابعة لها.

obeikandi.com

جدول (١٧): مخاليط مبيدات الحشائش المجهزة تجارياً وطرق ومواقع تأثيرها.

الأسم التجاري	الأسم العام للمخلوط	مواقع التأثير
بيسيب	أترازين + ميتولاكلور	مثبط للتخليق الضوئي (D-1 quinon) + مثبط للمجموع الخضري للبادرات
برودسترايك + ديوال	فليوميتاسيولام + ميتولاكلور	مثبط لتخليق الحمض الأميني + مثبط للمجموع الخضري للبادرات
برودسترايك + تريفلان	فليوميتاسيولام + تراي فليورالين	مثبط لتخليق الحمض الأميني + مثبط لجذور البادرات
برونات	بروموكسينيل + MCPA	مثبط للتخليق الضوئي + منظم للنمو
برونكو	آلاكلور+ جليفوسات	مثبط للمجموع الخضري للبادرات + مثبط لتخليق الأحماض الأمينية
بيوكل	تراي آلات + تراي فليورالين	مثبط للمجموع الخضري للبادرات + مثبط لجذور البادرات
بيوكتريل -أترازين	بروموكسينيل + أترازين	مثبط للتخليق الضوئي + مثبط للتخليق الضوئي
بيوليت	آلاكلور+ أترازين	مثبط للمجموع الخضري للبادرات + مثبط للتخليق الضوئي
كانون	آلاكلور+ تراي فليورالين	مثبط للمجموع الخضري للبادرات + مثبط لجذور البادرات
كانوبي	كلوريميرون + ميتربيوزين	مثبط لتخليق الحمض الأميني + مثبط للتخليق الضوئي
شيين TP	فينوكسابروب + MCPA + ثيفينسلفيرون + تراى بينوزون	مثبط للدهون + منظم للنمو + مثبط لتخليق الحمض الأميني + مثبط لتخليق الحمض الأميني
كومينس	كلومازون + تراي فليورالين	مثبط للصبغات + مثبط لجذور البادرات
كونسيرت	كلوريميرون + ثيفينسلفيرون	مثبط لتخليق الحمض الأميني + مثبط لتخليق الحمض الأميني
كروسبو	تراى كلوبير + 2,4-D (إستر)	منظم للنمو + منظم للنمو
كيرتايل	كلوبيراليد + 2,4-D (أمين)	منظم للنمو + منظم للنمو
كيرتايل م	كلوبيراليد + MCPA	منظم للنمو + منظم للنمو
سيكل	ميتولاكلور+ سيانازين	مثبط للمجموع الخضري للبادرات + مثبط للتخليق الضوئي
داكوتا تي.بي	فينوكسابروب + MCPA	مثبط للدهون + منظم للنمو
أكسي ترازين II	سيانازين + أترازين	مثبط للتخليق الضوئي + مثبط للتخليق الضوئي
فالوماستير	جلايفوسات + ديكامبا	مثبط لتخليق الأحماض الأمينية +

		منظم للنمو
فينيس	كلورسيلفيرون + ميتاسيلفيرون	مثبط لتخليق الحمض الأميني + مثبط لتخليق الحمض الأميني
فريدوم	آلاكلور+ تراي فليورالين	مثبط للمجموع الخضري للبادرات + مثبط لجذور البادرات
فيسيون	فليوأزيفوب + فينوكسابروب	مثبط للدهون + مثبط للدهون
جالاكسي	بنتازون + أسيفليورفين	مثبط للتخليق الضوئي + منتهك للغشاء الخلوي
جيمني	لنيرون + كلوريميرون	مثبط للتخليق الضوئي + مثبط لتخليق الحمض الأميني
هارموني اكسترا	تراي بينيورون + ثيفينسلفيرون	مثبط لتخليق الحمض الأميني + مثبط لتخليق الحمض الأميني
لادوك	بنتازون + أترازين	مثبط للتخليق الضوئي + مثبط للتخليق الضوئي
لانسماستر	جلايفوسات + 2,4-D	مثبط لتخليق الأحماض الأمينية + منظم للنمو
لاريات	آلاكلور+ أترازين	مثبط للمجموع الخضري للبادرات + مثبط للتخليق الضوئي
لاسو + أترازين	آلاكلور+ أترازين	مثبط للمجموع الخضري للبادرات + مثبط للتخليق الضوئي
لوروكس بلس	لنيرون + كلوريميرون	مثبط للتخليق الضوئي + مثبط لتخليق الحمض الأميني
ماركسمان	ديكامبا + أترازين	منظم للنمو + مثبط للتخليق الضوئي
باسبورت	تراي فليورالين + أمازيثابير	مثبط لجذور البادرات + مثبط لتخليق الحمض الأميني
بريفيو	ميتريبيوزين + كلوريميرون	مثبط للتخليق الضوئي + مثبط لتخليق الحمض الأميني
بروزين	بينداميثالين + أترازين	مثبط لجذور البادرات + مثبط للتخليق الضوئي
بيورسيت بلس	أمازيثابير+ بينداميثالين	مثبط لتخليق الحمض الأميني + مثبط لجذور البادرات
رامرود + أترازين	بروباكلور+ أترازين	مثبط للمجموع الخضري للبادرات + مثبط للتخليق الضوئي
ساليوت	تراي فليورالين + ميتريبيوزين	مثبط لجذور البادرات + مثبط للتخليق الضوئي
سكيوادرون	أمازاكيون + بيند اميثالين	مثبط لتخليق الحمض الأميني + مثبط لجذور البادرات
ستورم	أسيفليورفين + بنتازون	منتهك للغشاء الخلوي +

سيوتازين	بيوتيلات + أترازين	مثبط للتخليق الضوئي
سينكروني STS	كلورأميورون + ثيفينسلفيرون	مثبط للمجموع الخضري للبادرات + مثبط للتخليق الضوئي
تيلير	فينوكسابروب + 2,4-D + MCPA	مثبط لتخليق الحمض الأميني + مثبط لتخليق الحمض الأميني
تورنادو	فليوأزيفوب + فوميسافين	مثبط للدهون + منظم للنمو + منظم للنمو
تراي- سكيبت	أمازاكيون + تراي فليورالين	مثبط للدهون + منتهك للغشاء الخلوي
تيربو	ميتولاكلور + ميتربيوزين	مثبط لتخليق الحمض الأميني + مثبط لجذور البادرات
		مثبط للمجموع الخضري للبادرات + مثبط للتخليق الضوئي

obeikandl.com

مصطلحات مبيدات الحشائش وتعريفاتها

obeikandl.com

obeikandl.com

A

Abscission إنفصال جزء من النبات

إنفصال الثمار، الأوراق أو السوق من النبات، أو تكون طبقة من الخلايا المسببة لتساقط الثمار أو الأوراق من النبات.

Absorption إمتصاص

تحرك المادة من السطح الخارجي إلي داخل الجسم أو النبات، ويعني العملية التي تأخذ فيها المادة الكيميائية داخل الكائن الحي او مادة اخرى.

Active ingredient (a.i) المادة الفعالة

المادة الكيميائية أو المكون الكيميائي الفعلي السام المسئول عن التأثير الإبادي بالمستحضر أو المنتج.

Activator منشط

مادة تضاف إلي المبيد لزيادة فعاليته أو سميته.

Actual dosage الجرعة الفعلية

كمية المادة الفعالة المستخدمة في التطبيق بمساحة معينة.

Acute toxicity السمية الحادة

السمية الناتجة عن التعرض لمادة فعالة معينة بعد فترة قصيرة (٢٤ ساعة) لمرة واحدة عادة، ويعبر عنها بالجرعة النصفية القاتلة LD_{50}

Acute dermal السمية الجلدية الحادة

السمية الحادة بعد ملامسة الجلد لمرة واحدة.

Acute exposure التعرض الحاد

التعرض لمرة واحدة للمواد السامة والتي تؤدى إلى الموت أو أضرار حيوية خطيرة، وعادة فإنه يقصد به التعرض لفترة لا تزيد عن يوم واحد تمييزا له عن التعرض المستمر لفترة طويلة من الزمن.

Acute inhalation السمية التنفسية الحادة
السمية الحادة بعد الملامسة لمرة واحدة من خلال الإستنشاق.

Acute oral السمية الفمية الحادة
السمية الحادة التالية لتناول المادة لمرة واحدة عبر الفم.

Adaptation الأقلمة
التغيرات غير الوراثية الرامية لزيادة توافق أو ملائمة الكائن الحي.

Adhesive مادة لاصقة
مادة إضافية تساعد علي إلتصاق مادة الرش بالسطح المعامل.

Adjuvant مادة إضافية
مادة تضاف للمستحضرات لتحسين بعض الخواص الكيميائية أو الفيزيقية وبالتالي فعاليتها، ومنها المواد المستحلبة، الناشرة، المبللة، المفرقة، و المانعة أو المضادة للرغاوى.

Adsorption إدمصاص
العملية التي يتم خلالها تجاذب وإرتباط جزيئات المادة الكيميائية بسطح النبات أو غرويات وحبيبات التربة.

Adulterants مواد الغش
الشوائب الكيماوية أو المواد التي لا يسمح قانونا بتواجدها فى الغذاء أو المبيدات.

Adulterated pesticide مبيد غير مطابق
المبيد الذي لايطابق المواصفات النوعية والكمية المقبولة المعلنة بملصق البيانات أو البطاقة الإستدلالية المصاحبة.

Agro-ecosystem نظام بيني زراعي
المنطقة الزراعية الواسعة بدرجة كافية تسمح بالتفاعلات بين كل الكائنات الحية والبيئة غير الحية حولهما علي المدى الطويل.

Annual نبات حولي
النبات الذي يكمل دورة حياته في سنة واحدة، أي أنه ينبت من البذرة ويتم نموه الخضرى والنضج وإنتاج البذور ومن ثم الموت في نفس الموسم.

Antagonism تضاد
تناقص الفعالية الناشئ عن خلط مادة أو مركب كيميائي مع مادة أخرى.

Antidote ترياق
المعالجة المستخدمة لإيقاف أو إعتراض تاثيرات المادة السامة، أو علاج التسمم بالمبيدات.

Antidrift agent مادة مضادة للإنجراف
المادة المستخدمة في تقليل أو إختزال قطرات الرش الدقيقة التي تحمل بالإندفاع مع تيار الهواء بعيدا عن المنطقة أو السطح المستهدف.

Antimetabolite مضاد أيضي
مركب يشبه في تركيبه الناتج الأيضي النشط بيولوجيا ويحل محله مما يضر أو يوقف تفاعلات التحول الأيضية الطبيعية.

Antitranspirant مضاد النتح
مادة تستخدم في التطبيق المباشر علي النبات للتقليل من معدل النتح أو فقد الماء من النبات.

Application Area مجال تطبيق أو استخدام المبيد
ملخص الاستعمال أو المحصول الذى يتم تطبيق المبيد عليه.

Aquatic كائن مائي
النبات أو الحيوان الذي ينمو و يعيش في أو بالقرب من المياه.

Arboricide مبيد شجري
المادة المستخدمة في قتل الأشجار والشجيرات أو الأدغال.

Aromatics مذيبات عطرية
المذيبات المحتوية علي البنزين أو المركبات المشتقة من البنزين.

Auxin الأوكسين
مادة منظمة لنمو النبات قادرة علي تشجيع نمو الخلية في أنسجة النباتات الراقية.

B

Band application التطبيق الشريطي
استخدام أو تطبيق المبيد علي شريط مستمر محدد، عادة فوق أو علي طول صف من نباتات المحصول.

Basal application التطبيق القاعدي
تطبيق المبيد علي الجزء السفلي من ساق النبات.

Base قاعدة
مادة كيميائية قلوية تتفاعل مع الحامض لتكوين ملح.

Basic manufacture مصنع المواد الأساسية
المصنع الكيميائي للمادة الأساسية أو المادة الفعالة المستخدمة في تجهيز المبيد أو المستحضر.

Biennial نبات ثنائي الحول
النبات الذي يتم دورة حياته في سنتين، حيث يكون الأوراق ويخزن الغذاء في السنة الأولي، و ينضج وينتج البذور ومن ثم الموت خلال السنة الثانية.

Bioassay التقييم الحيوي
إختبار للتقدير النوعي والكمي للنشاط الحيوي للمواد بالاستعانة بالكائنات الحية.

Biodegradation الهدم الحيوي

العملية أو الخطوات التي تستخدم فيها الكائنات الحية الدقيقة المواد كمصدر للطاقة مما يؤدى لهدمها أو تحطمها، وعادة مايستخدم المصطلح للتعبير عن العمليات الحيوية في التربة، المياه والمخلفات الصلبة للمجاري.

Biological control المكافحة الحيوية

استخدام الأعداء الطبيعية لمكافحة الآفات ومسببات الأمراض، أو استخدام أي طريقة تعتمد علي التفاعلات البيولوجية لمكافحة أي من الآفات.

Biological control agent مادة أو عامل المكافحة الحيوية

المادة أو العامل البيولوجي الذي يؤثر سلبا علي أنواع الآفات ويمكن استخدامه في المكافحة الحيوية.

Biomagnification التضخم أو التراكم الحيوي

زيادة تركيز المادة الملوثة في الحيوانات تبعا لموقعها في السلسلة الغذائية، وتعود عادة للمبيدات الكلورنية العضوية عالية الثبات ونواتجها التمثيلية.

Biomonitoring الرصد الحيوى

استخدام الكائنات الحية لاختبار نوعية ومدى مناسبة السيل (الدفق) للصرف في الماء المستقبل، كما يستخدم المصطلح للتعبير عن تحليل الدم، البول، الأنسجة،...الخ، لقياس تعرض الإنسان للكيماويات.

Biopesticides المبيدات الحيوية

مواد أو عوامل المكافحة الحيوية المجهزة من الميكروبات ومنتجاتها، المستخلصات البيوكيميائية من أصل طبيعي، وتشمل أيضا النباتات المعدلة وراثيا ذات التأثير الإبادي علي الحشرات.

Biotype سلالة

مجموعة تحت نوع غالبا ما تحمل نفس الصفات الوراثية، ولكنها تختلف عن النوع أو تتميز عنه بصفة ما مثل المقدرة التطفلية أو المقاومة.

Botanical pesticides مبيدات من أصل نباتي
المبيدات المجهزة من منتجات طبيعية موجودة في بعض النباتات مثل البيرثرم والنيكوتين.

Brand علامة تجارية
أسم، رقم أو تصميم تجاري للمبيد.

Broadcast application التطبيق العام
تطبيق المبيد الكيميائي أو السماد علي المساحة الكلية أو حقل ما بدلا من تطبيقه فقط علي الصفوف أو مابين الخطوط أو نباتات فردية.

Broadleaf weeds الحشائش عريضة الأوراق
نباتات ذات الفلقتين أو التي تحتوى بذورها علي فلقتين يكونا بمثابة المخزن الغذائي، وعند الإنبات في عديد من الأنواع فإنهما يكونا الأوراق الخضراء الأولية التي تتساقط عند تطور الأوراق الحقيقية.

Broad spectrum pesticide مبيد ذو مدي واسع
مبيد غير متخير فعال تجاه مدى واسع من الآفات.

Brush control مكافحة الأدغال
مكافحة النباتات الخشبية أو الشجيرات.

C

Calibrate معايرة
المعايرة الدقيقة لكمية المبيد التي سوف يتم تطبيقها علي المساحة المستهدفة باستخدام الرشاشات أو غيرها من آلات التطبيق.

Cancel إلغاء
إيقاف استخدام المبيد أو إلغاء تسجيله عند إيجاد الأدلة التي تثبت أن مخاطر أو أضرار المبيد تفوق فوائده.

Carcinogen مادة مسرطنة
مادة تسبب السرطان في الأنسجة الحية للإنسان والحيوان.

Carrier مادة حاملة
مادة خاملة تستخدم لتخفيف المادة الفعالة، عادة في مساحيق التعفير.

Caution إنتباه
كلمة واحدة تستخدم علي ملصق البيانات أو البطاقة الإستدلالية المصاحبة لعبوات المبيد لتنبيه المستخدمين من التأثيرات السامة المنخفضة المحتملة.

Certified applicator مطبق مؤهل أو معتمد للمبيد
الشخص المؤهل لتطبيق أو الإشراف علي تطبيق المبيدات المقيدة أو المحظورة الاستخدام سوى في أغراض معينة عن طريق المصرح لهم بذلك.

Chemical name الأسم الكيميائي
الأسم العلمي للمادة الفعالة بالمستحضر التجاري، وهو يشتق من التركيب البنائي للمادة.

Chlorosis الشحوب أو فقد اللون الأخضر
غياب جزئي أو كلي للون الخضر الطبيعي وخاصة بالأوراق، وغالبا ما يتحول العضو المتأثر للون الأصفر أو الأبيض، وتحدث هذه الحالة كنتيجة لهدم الكلورفيل أو لفشل في تخليق الكلورفيل بسبب فقر الحديد.

Chronic toxicity السمية المزمنة
مقدرة المادة في إحداث التأثيرات السامة علي المدى الطويل (بعد أكثر من ٢٤ ساعة).

Chronic symptoms الأعراض المزمنة
أعراض السمية المزمنة التي تظهر علي مدار فترة طويلة من الوقت.

Common name الأسم العام أو الشائع
الأسم المعروف للمادة الفعالة للمبيد المحدد من قبل منظمة المقاييس الدولية ISO، أو الذي تقره هيئات المقاييس الوطنية، ويعطى هذا الأسم للاستخدام بصفة

خاصة لهذه المادة فقط (قد تعرف المادة بالعديد من الأسماء التجارية، ولكنه يكون لها اسم واحد شائع معروف).

Compatible مواد متوافقة أو قابلة للخلط

مادتان يمكن خلطهما معا دون أن تأثر أحدهما علي فعالية الأخرى.

Competition التنافس

علي عكس التعاون، ويعني أن هناك نظامين (نباتين) كلاهما مثير للأخر ليكون بديلاً عنه.

Concentration تركيز

محتوى المبيد في سائل أو مسحوق ويعبر عنه كوزن بالجرام/ لتر أو كنسبة مئوية بالوزن.

Conservation الصيانة

المحافظة أو التجديد عندما يكون ذلك ممكنا للمصادر البشرية والطبيعية، أو استخدام الحماية والتحسين للمصادر الطبيعية تبعا للأساسيات التي تؤمن أعلي اقتصاد أو تكفل منافعها الاجتماعية.

Contact herbicides مبيدات حشائش ملامسة

المبيدات التي تسبب ضررا موضعيا للنبات عند ملامستها لها.

Control شاهد أو مقارنة

التجربة غير المعاملة، أو التجربة التي تخضع لمعاملة قياسية لتستخدم في المقارنة بين المعاملات التجريبية المختبرة.

Cover, Coverage التغطية

حجم المساحة السطحية للنبات أو الأجزاء النباتية التي يتبقي عليها المادة المستخدمة في التطبيق بعد الرش أو التعفير.

obeikandl.com

Crop loss assessment تقييم فاقد المحصول

نظام جديد ضمن علم الطفيليات النباتية يعتمد علي النظرية والتطبيق في التقييم، وذلك بفحص عشيرة المتطفل وضرر الفقد في المحصول الراجع للمتطفلات.

Crop Rotation تناوب المحاصيل (الدورة الزراعية)

تناوب أنواع أو فصائل محاصيل سنوية أو حولية تزرع في حقل معين، وفي تتابع مقرر بهدف الحد من الأعشاب الضارة والآفات الحشرية والأمراض وتحسين خواص التربة ومحتواها من المواد العضوية.

Cross Resistance عبور المقاومة

انتقال صفة مقاومة الآفات لمبيد ما إلي مبيدات أخري لم يسبق استخدامها بالرغم من اختلافها الكيماوي وميكانيكية الفعل السام لهذا المبيد.

Cultiver صنف

صنف نباتي معين لأنواع المحاصيل المنتخبة، وهو يتميز بمستويات عالية غير عادية في قيم تكاثره أو بقاءه الطبيعي التي تساهم في نوعية وكمية المنتج القابل للحصاد، والمستويات العالية هذه يتم إكتسابها من خلال الإنتخاب الصناعي علي حساب قيم البقاء الطبيعية التي تساهم في مقدرة الصنف التنافسية بالنظام البيني الطبيعي.

Cultural control المكافحة الزراعية

طريقة مكافحة الآفات بالإعتماد علي ضم أومشاركة وسائل بارعة من الإجراءات الزراعية مثل الحرث، موعد الزراعة، الري، الإجراءات الصحية والتناوب المحصولي مما يجعل البيئة أقل ملائمة لتكاثر آفات معينة.

Cumulative pesticides المبيدات المتراكمة

المبيدات التي تميل للتراكم أو البناء في أنسجة الحيوانات أوفي عناصر البيئة خاصة التربة والماء.

Curative pesticide مبيد علاجي
المبيد المستخدم في مكافحة الآفة بعد ظهورها وإستقرارها.

Cytokinins السيتوكينينات
مجموعة من المواد المنظمة لنمو النبات تقوم بضبط إنقسام الخلية.

Cytoplasm السيتوبلازم
المادة الحية بالخلية الموجودة خارج النواة.

D

Days to harvest فترة الإنتظار قبل الحصاد
الفترة بالأيام فيما بين أخر تطبيق للمبيد والحصاد، وتسمى أيضا بفترة ماقبل الحصاد (PHI).

Decay التحلل
هدم أو تحطيم الأنسجة الخشبية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة.

Deciduous plant نبات متساقط الأوراق
النبات الذي يسقط أوراقه خلال موسم الشتاء.

Deflocculating agent مادة مانعة للتجمع
مادة تضاف لمستحضر محلول الرش بغرض منع أو تجنب تجمع أو ترسيب الجزيئات الصلبة.

Defoliant مسقط الأوراق
مادة كيميائية تنشط تساقط الأوراق.

Degradation الهدم
الخطوات التي يتم من خلالها تكسر أو تحلل المادة الكيميائية أو التي تؤدي للتقليل أو إختزال صورتها المعقدة.

Deposit الراسب الأولي
كمية المبيد التي تستقر مباشرة بعد الرش أو التعفير علي وحدة المساحة من مسطح النبات.

Dermal toxicity السمية الجلدية
سمية المادة عند إختبارها علي الجلد، وهي خاصية المبيد في إحداث السمية للإنسان أو الحيوانات عند إمتصاصه خلال الجلد.

Desiccant مادة مجففة
مادة كيميائية تمتص الرطوبة وتسبب الجفاف السريع للأوراق أو أي جزء من النبات.

Detoxify إزالة السمية
تحويل المادة الفعالة ذات الطبيعة السامة إلي مواد أخرى ليس لها نشاط سام تجاه الكائنات الحية.

Diapause السكون
فترة كمون يتوقف فيها نشاط الكائن.

Diluent مادة مخففة
مادة خاملة تضاف للمادة الفعالة أو المستحضر التقني للتخفيف من التركيز.

Direct application التطبيق المباشر
استخدام المبيد بشكل موجه بالتطبيق الدقيق علي منطقة محددة مثل معاملة الصفوف أوالبقع أو جزء من النبات مثل الأوراق أو الساق.

Disorder عامل الضرر
العامل المسبب للضرر بالنبات وقد يكون من الكائنات الحية النباتية أو الحيوانية أو العوامل غير الحية ومنها العوامل البيئية مثل الجفاف والرطوبة والملوحة، والراجعة للأنشطة الإنسانية ومنها السمية النباتية الناتجة عن استخدام المبيدات، وبعض هذه العوامل قد يرجع أيضا لأسباب فسيولوجية أو وراثية أو لنقص العناصر.

Dispersing agent مادة مفرقة

المادة التي تقلل من التجاذب فيما بين الجزيئات المتشابهة.

Disposal التخلص

التدمير أو الوضع فى مكان نهائي للمواد السامة وغيرها من المخلفات، المبيدات الفائضة أو المحظورة، أو الكيماويات الأخرى، التربة الملوثة، والعبوات و البراميل المحتوية على المواد الخطرة أو فوارغها وذلك عند اتخاذ إجراءات الإزالة باستخدام المدافن الأرضية المرخصة الآمنة، الاحتجاز السطحي، الحقن فى الأرض، والحرق وغيرها.

Dissipation الاختفاء

اختفاء المركب الأصلي من أحد عناصر البيئة (مثل التربة أو الماء) بواسطة عمليات مختلفة مثل التحول، التطاير، والغسيل، وغيرها من العوامل التي تلعب دورا فى ذلك.

Dormant السكون

حالة توقف أو إختزال للنشاط الفسيولوجي للبذور أو النبات.

Dormant spray الرش أثناء السكون

التطبيق الكيميائي للمواد في الشتاء أو الربيع المبكر جدا وقبل أن تبدأ النباتات المعاملة النمو النشط.

Dose, Dosage الجرعة

كمية المبيد المطبقة لوحدة المساحة أو المعطاة لكل فرد بالوزن أو الحجم.

Drift الإنجراف

تحرك جزيئات المبيد عند الرش أو التعفير بالحمل علي الهواء بعيدا عن المناطق المستهدفة إلي أماكن أو مساحات غير مقصود معاملتها.

Drop spectrum طيف الرش
توزيع قطرات الرش علي مساحة معينة بالعدد أو الحجم.

Dust مسحوق
جزيئات المبيد أو مادة وقاية النبات المطحونة علي درجة معينة من النعومة، سواء محتوية أوغير محتوية علي مادة مخففة وذلك للتطبيق في الأجواء الجافة.

E

EC_{50} التركيز النصفي المؤثر
التركيز المؤثر علي ٥٠% من العشيرة المختبرة.

Ecological Impact الأثر الإيكولوجي
التأثير الذي يحدثه الإنسان أو النشاط الطبيعي علي الكائنات الحية والمكونات البيئية غير الحية.

Economic injury level (EIL) مستوى الضرر الاقتصادي
أقل كثافة من عشيرة أو تعداد الآفة بسبب الضرر (أو الفقد) الاقتصادي.

Economic threshold الحد الاقتصادي الحرج أوعتبة الضرر
كثافة الآفة التي يجب أن يستخدم عندها وسائل المكافحة لتجنب أو منع زيادة كثافتها العددية من الوصول لمستوى الضرر الاقتصادى.

Ecosystem النظام البيئي
نظام متفاعل فيما بين كل الكائنات الحية الموجودة في منطقة ما والعوامل البيئية غير الحية الموجودة حولها.

Ecotype (ecological type) طراز بيئي
نمط أو صورة ناشئة عن الانتخاب في مسكن بيئي معين.

Emergence الإنبثاق
الطور المنبثق (الذي يظهر فوق سطح التربة) من محصول أو حشيشة معينة.

Emission الانتشار

تشتت المادة خارج منطقة التطبيق الفعلية، وقد يكون هذا التحرك غير المرغوب فيه راجعا للانجراف، ويعبر أيضا عن التلوث المنصرف فى الغلاف الجوى.

Emission Percentage النسبة المئوية للانتشار

معدل الانتشار الذي يتم حسابه كجزء من الجرعة المستخدمة، وتعتمد النسبة المئوية للانتشار على طريقة التطبيق، وأيضا المساحة المعاملة.

Emulsifier مادة مستحلبة

مادة نشطة سطحيا تستخدم لتثبيت معلقات سائل في آخر، مثل الزيت في الماء.

Emulsion مستحلب

تعلق قطيرات دقيقة جدا من سائل في سائل آخر.

Encapsulated formulation مستحضر المبيد المكبسل

المبيد المغلف في كبسولات أو الحوافظ الرقيقة من البولي فينيل أو مواد أخري، وذلك للتحكم في معدل إنسياب المادة الكيميائية وإطالة فترة إنتشاره في الوسط المحيط.

Enhanced seeds البذور المحسنة

البذور التي تعزيزها من خلال طرق التربية التقليدية أو الهندسة الوراثية لإكسابها صفة أو خاصية معينة مثل مقاومة الآفات، تحمل أو مقاومة مبيدات الحشائش، أو زيادة الانتاج.

Environment البيئة

كل السمات أو المكونات الحية وغير الحية التي تحيط وتؤثر في كائن معين أو مجموعة من الكائنات الحية.

Environmental Protection Agency (EPA) هيئة حماية البيئة

وكالة حماية البيئة الأمريكية وهي المسئولة عن إصدار القوانين والتشريعات التنظيمية وعمليات التسجيل المتعلقة بالمبيدات ومتابعة الإلتزام بها.

Eradication الإستئصال

إزالة المسبب المرضي أو الآفة من العائل أو من العوائل البيئية أو كلاهما، ويعني به أيضا الإزالة الكاملة للعائل بغرض مكافحة الآفة أو المرض.

Erosion التعرية أو التآكل

حمل سطح الأرض بعيدا بفعل الرياح أو المياه، ويشتد ذلك بعمليات تجريف الأرض المتصلة بالاستزراع، التطور العمراني والصناعي، وإنشاء الطرق.

F

Face shield ساتر الوجه

لوح شفاف ضمن أدوات الحماية المستخدمة لحماية الوجه من التعرض للمبيدات.

Farmer Field School (FFS) المدارس الحقلية للفلاحين

تعليم الفلاحين أساليب إنتاج محاصيل صحية،الفحص والملاحظة الحقلية أسبوعيا لمزروعاتهم، صيانة الأعداء الطبيعية، والفهم البيني لمزارعهم أو حقولهم الخاصة، وذلك من خلال التجارب الحقلية التي يقوم بها الفلاحين بأنفسهم الوصول لأفضل البرامج المناسبة للإدارة المتكاملة للمحصول الذي يشغل اهتمامهم.

Flowables موائع

أحد أنواع مستحضرات المبيدات وأحيانا ماتعرف بالمستحضرات الغروية، وهي معلقات لجسيمات دقيقة في مادة حاملة سائلة، وبسبب دقة حجم الجزيئات والثقل النوعي لوسط التعلق وتواجد المواد المفرقة فإن المستحضر يبقي في صورة معلقة.

Foliar application معاملة المجموع الخضري

تطبيق المبيد علي الأوراق النباتية أو المجموع الخضري.

Food chain السلسة الغذائية

تتابع الأنواع داخل المجتمع، حيث يكون كل فرد في السلسلة غذاء للأنواع التي تليه.

Formulation مستحضر

الصورة التي يتم بها تجهيز المادة التقنية من المبيد للاستخدام العملي، ومنها الصور الصلبة المختلفة، والتجهيزات السائلة الغازية.

Fruit Fixing Compounds المركبات المثبتة للثمار

مواد تستخدم بالرش قبل الحصاد لتزيد من تماسك الثمار بالأشجار وبالتالي تقلل من تساقطها الطبيعي.

Fruit Settling Compounds مركبات عقد الثمار

مواد رش تستخدم لإحداث العقد الكيماوي للثمار اللاتلقيحية أو التي لا يتم تلقيح الزهور فيها وتكوين البذور الحية.

Full - coverage spray التغطية الشاملة

تطبيق محلول الرش علي النبات لدرجة الغسيل وإنزلاق قطرات الرش.

G

General use pesticide مبيدات الاستخدام العام

المبيد الذي يتم شراؤه واستخدامه بواسطة العامة دون أن يتسبب في مخاطر تجاه القائم بالتطبيق أو البيئة إذا ماتم إتباع التعليمات الموضحة بملصق البيانات.

Genetic Engineering الهندسة الوراثية

التقنيات التي يجوز بموجبها تعديل المادة الوراثية لنباتات أو كائنات حية دقيقة وخلايا ووحدات بيولوجية أخرى بهدف إعطاء نتائج لا يمكن الحصول عليها بطرق التوالد الطبيعي.

Germination inhibitor مثبط الإنبات

مادة طبيعية أو مخلقة صناعيا قادرة علي تثبيط إنبات البذور، الجراثيم أو غيرها من أعضاء التكاثر الأرضية.

Granule محبب

جسيمات جافة من مادة خاملة يتم غمرها أو خلطها بأحجام دقيقة معينة مع المادة الفعالة للمبيد الذي تدمص جزيئاته عليها، وتستخدم غالبا للتطبيق علي التربة.

Green Manure السماد الأخضر

محصول يتم دمجه في التربة بهدف تحسين خصوبتها.

Growth inhibitor مثبط النمو

مادة مثبطة لنمو الكائن الحي، وقد يكون لها تأثير سام قاتل للنبات أو الخلايا.

Growth regulator منظم نمو

مادة عضوية فعالة تؤثر بتركيزات ضئيلة للغاية في التحكم أو تطوير عمليات أو خطوات النمو في النبات أو الحيوان.

H

Habitat المسكن أو الموئل

المكان الذي ينمو أو يعيش فيه الكائن أو العشيرة طبيعيا وما يحيط به من مكونات حية وغيرحية.

Half – life فترة نصف العمر

الوقت اللازم لإختفاء ٥٠% من المركب الأصلي من التربة أو الماء بواسطة التحول، أو الوقت اللازم لفقد نصف أو تأثير المادة الملوثة في البيئة.

Harvest - aid chemical مادة مساعدة للحصاد

مادة كيميائية تطبق علي نباتات المحصول في المراحل المتأخرة من الموسم لتسهيل الحصاد بتقليل المجموع الخضري للنبات.

Harvest interval فترة ماقبل الحصاد

الفترة مابين أخر موعد لتطبيق المبيد علي المحصول والحصاد، وذلك حسب ماهو مجاز قانونا.

Herbaceous plant نبات عشبي

نبات راقي لا يتكون به أنسجة خشبية.

Herbicides families مجاميع أو عائلات مبيدات الحشائش

أسلوب معتاد لترتيب المبيدات التي تشترك في التركيب الكيميائي العام، ولها في نفس الوقت نشاط إبادي متشابه في مجموعات، ومع ذلك فإن هناك مجموعتين أو أكثر من المبيدات التي قد يكون لها نفس موضع التاثير ولذا فإن أعراض التأثير الضار لها تكون متشابهة.

Hydrolysis تحلل مائي

الخطوات الكيميائية لتحطم أو تكسر المبيد أو أى مادة كيميائية، والتي تتضمن إنشطار الجزئ وإضافة جزئ ماء.

Hydrophilic محب للماء

ألفة قوية لدي مادة ما للماء.

Hydrophobic كاره للماء

كره مادة ما للماء.

Hygroscopic مادة هيجروسكوبية

مقدرة المادة علي إمتصاص الرطوبة والإحتفاظ بها.

I

Imminent hazard الخطر الحتمي

الوضع الذي يتسبب عنه الاستخدام المستمر للمبيد خلال الفترة اللازمة للإلغاء، ويتسبب عن استخدامه تأثيرات ضارة غير مقبولة علي البيئة، أو علي الأنواع المهددة.

obeikandl.com

Inert ingredient مادة خاملة

أى مادة أو مكون موجود في منتج المبيد ليس لها تأثير إبادي.

Inhalation toxicity السمية بالإستنشاق

سمية المادة للإنسان أو الحيوان عند إستنشاقها في الرئتين.

Inorganic herbicides مبيدات الحشائش غير العضوية

مواد كيماوية لها أصل معدني، وتركيبها لا يتكون أساسا من الكربون.

Integrated control المكافحة المتكاملة

تكامل استخدام الطرق البيولوجية والكيميائية لمكافحة الآفات والأمراض.

Integrated Pest Management (IPM) الإدارة المتكاملة للافات

نظام لإدارة الآفات تستخدم فيه كل الوسائل والطرق المناسبة حيث توظف معا بطريقة متوافقة أو منسجمة بقدر الإمكان وذلك للحفاظ علي تعداد الآفة عند مستويات أقل من المستويات المسببة للضرر الاقتصادي.

Invert emulsion مستحلب عكسي

مستحلب ينتشر فيه الماء في الزيت علي عكس ماهو شائع من استحلاب أو إنتشار الزيت في الماء، وعادة ما يكون ذو قوام غليظ.

In vitro خارج الكائن الحي

التفاعلات التي يتم إجرائها خارج جسم الكائن الحي، أي ليست تحت الظروف الطبيعية مثل التي تجري في المعمل أو في المزارع أو البيئات التجريبية.

In vivo داخل الكائن الحي

التفاعلات الحية والتي يمكن تطبيقها علي الأنشطة الفسيولوجية والبيوكيميائية في الخلايا والأنسجة الحية أو نمو المتطفلات ومسببات الأمراض وعلي العوائل الحية، ويعني بها عامة أنها تحت الظروف الطبيعية.

L

Label ملصق البيانات
الملصق أو البطاقة الإستدلالية المصاحبة لعبوات المبيد والمطبوع عليها البيانات أو المعلومات الخاصة بالمبيد تبعا لإشتراطات جهات التسجيل.

LC_{50} التركيز النصفي القاتل
التركيز القاتل لنسبة ٥٠% من كائنات الإختبار أو الكائنات المعرضة.

Leaching غسيل أو راشح
تحرك المبيد مع الماء من علي سطح التربة لأسفل أو للطبقات تحت السطحية في باطن التربة.

Low – volume spray رش بالحجم الصغير
محلول رش مركز يستخدم في تغطية المحصول بإنتظام وبطريقة لايسمح فيها تصرف المحلول بإنزلاق قطرات الرش من علي الأسطح المعاملة.

M

Median effective concentration (EC_{50}) التركيز النصفي المؤثر
التركيز بالجزئ في المليون أو البليون من المادة السامة الموجودة في الوسط (عادة الماء) الذي يسبب التأثير المستهدف تجاه ٥٠% من كائنات الإختبار المعرضة.

Median effective dose (ED_{50}) الجرعة النصفية المؤثرة
الجرعة من المادة اللازمة لإحداث التأثير تجاه ٥٠% من الأفراد في العشيرة أو المجموع المعرض.

Median lethal concentration (LC_{50}) التركيز النصفي القاتل
تركيز المادة السامة اللازم لقتل ٥٠% من أفراد مجموعة معرضة من نوع واحد.

Median lethal dose (LD_{50}) الجرعة النصفية القاتلة
جرعة المادة السامة القاتلة لـ ٥٠% من أفراد مجموعة معرضة من نوع واحد.

Metabolism الأيض

العملية أو الخطوات التي تستخدم فيها الخلايا أو الكائنات الحية المواد المغذية لبناء المواد الحيوية أو المكونات التركيبية اللازمة لحياة الكائن، ويعنى به أيضا الهدم الخلوي للمواد إلي نواتج بسيطة للقيام بوظائف معينة، أو الهدم المؤدى لإنخفاض سمية مبيدات الحشائش لمركبات أقل سمية، وإختلاف معدلات الأيض ما بين المحاصيل والحشائش يعتبر طريقة أساسية لإختيارية المحاصيل.

Metabolite ناتج أيضي

ناتج هدم أو تكسير أو تحول المركب الكيميائي أو المبيد داخل الكائن الحي، وفي بعض الأحيان فإن الناتج الأيضي قد يكون أكثر سمية من المركب الأصلي.

Minimum tillage الحد الأدني من الحرث

الإجراءات التي تستخدم أقل عمليات الحرث لتجهيز مرقد البذور، والتي ربما تقلل من العمالة أو تلف تركيب التربة أو تأكلها.

Miscible liquids سوائل قابلة للإمتزاج

سائلين أو أكثر يمتزجا معا بأى نسبة، ويظلا مختلطين تحت الظروف العادية.

Mutagen مادة مطفرة

مادة مسببة لحدوث طفرة أو تحويرا بجين معين في كائن ما.

Mutation طفرة

ظهور مفاجئ لخصائص جديدة في الفرد نتيجة تغير عرضى في الجينات أو الكروموسومات.

N

Natural control مكافحة طبيعية

التأثير المتجمع لعوامل بيئة فيزيقية وحيوية للمحافظة علي تعداد العشيرة في نطاق حدود دنيا وعليا معينة طوال فترة من الوقت.

Natural enemies أعداء طبيعية

الحيوانات أو النباتات القاتلة أو التي تضر بغيرها من الحيوانات أو النباتات مثل المفترسات والمتطفلات التي تهاجم الآفات.

Necrosis التنكرز

تبقعات لأنسجة ميتة في الأوراق النباتية، وعادة ما يكون النسيج الميت بمركز البقعة أو المنطقة المحيطة للأنسجة المضارة.

Negligible residue متبقي تافه أو ضئيل للغاية

مستوى من متبقي المبيد يمكن تحمله علي المحصول الغذائي أو الأعلاف، ويسمح بكمية متناهية الصغر جديرة بالأهمال من المتبقي عند الحصاد كنتيجة للتعرض او التلامس غير المباشر للمبيد.

No observable effect level (NOEL) مستوى التأثير غير الملاحظ

جرعة المبيد التي لا ينتج عنها أى ضرر ملحوظ علي حيوانات التجارب عند دراسة السمية المزمنة والتي تتضمن الفحص الدقيق لكل أعضاء الجسم للكشف عن أى تغيرات غير عادية.

Nonselective herbicides مبيد حشائش غير متخير

المبيد أو المادة غير المتخيرة التي تحدث تأثيرا ساما تجاه النباتات بصفة عامة دون تمييز بين الأنواع، وقد ترجع السمية للجرعة أو طريقة التطبيق.

O

Oncogenic مادة مسببة للأورام

مادة مسببة للأورام في الأنسجة.

Oral toxicity السمية الفمية

سمية المركب عند تناوله عن طريق الفم، ويعبر عنها بالمليجرام من المادة الكيميائية لكل كيلوجرام من وزن جسم الحيوان، والتي تسبب موت ٥٠% من حيوانات التجارب بعد إعطائها جرعة واحدة.

Overtop application التطبيق فوق القمة
تطبيق المبيد فوق قمة النباتات المشتولة أو النامية بالرش الجوى أو بآلات الرش الأرضية.

P

Penetrant مادة مساعدة للتخلل
مادة مضافة تساعد المبيد علي التحرك خلال السطح الخارجى أو كيوتيكل الأنسجة النباتية.

Perennial نبات مستديم
النبات الذي تستمر حياته من سنة لأخرى، وهو قد يكون عشبي أو خشبي.

Permitted tolerance مستوى التحمل المسموح به
المحتوي الأقصي المسموح به من المادة السامة (المبيد) في الأغذية المعدة للإستهلاك الأدمي.

Persistence الثبات أو الإستدامة
قدرة المبيد علي الثبات كمتبقي فعال بسبب إنخفاض العوامل المؤدية لهدمه أو تحطمه في الأوساط البيئية.

Persistant herbicide مبيد حشائش ثابت
مبيد قادر علي الإستدامة في صورة فعالة لفترة طويلة، وقد يستمر تأثيره الفعال بعد حصاد المحصول المعامل تجاه المحاصيل الحساسة التالية عند تطبيقه بالمعدل الموصى به، كما أنه قد يتداخل مع إعادة نمو النبات في الأماكن الخالية من المحصول لفترات طويلة.

Personal protective clothing ملابس الحماية الشخصية
الملابس والأدوات التي تقلل من تعرض القائمين بالتطبيق للمبيدات عن طريق الجلد أو الإستنشاق أحيانا.

Pest آفة
أى كائن حي (حيواني أو نباتي) يصيب النبات ويسبب ضررا أو تدميرا بالأجزاء المختلفة له أو بالنبات ككل أو بإنتاجه.

Pesticide مبيد الآفات

سم اقتصادي يستخدم في منع، تدمير، طرد، أو الحد من أى آفة أو مسبب مرضي أو نوع من الحشائش.

Phosphorylation الفسفرة

ارتباط جزء الفوسفات من المبيد بأحد الإنزيمات الحساسة لهذه المركبات مما يوقف أو يثبط نشاطها، وتعني أيضا إزدواج أو إرتباط الفوسفور غير العضوي مع الأدينوزين ثنائي الفوسفات لإنتاج جزئ الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) عالي الطاقة.

Photolysis التحلل الضوئي

إنشطار أو تحطم الجزئ بفعل الضوء والأشعة فوق البنفسجية.

Photosensitizer مادة حائة ضوئيا

مادة كيميائية تزيد من الحساسية للضوء.

Photosynthesis البناء الضوئي

العملية التي يتم فيها إتحاد ثاني أكسيد الكربون والماء في وجود الضوء والكلورفيل لتكوين الكربوهيدرات.

Physiological selecting الإختيارية الفسيولوجية

التأثير الإختيارى للمبيد تجاه أنواع معينة أكثر من غيرها بفعل العوامل الفسيولوجية.

Phytophagous متغذى علي النبات

الكائن المتغذي علي النبات مثل الأكاروسات المتغذية علي النبات.

Phytosanitary certificate شهادة صحية للنبات

الشهادة التي تمنحها بعض الجهات عن صحة النبات أو الأغذية النباتية المعدة للتصدير.

Phytotoxic سمية نباتية

السمية تجاه النبات أو التأثير الضار علي نمو النبات.

Plant – back interval فترة ماقبل زراعة المحصول التالي
الفترة من آخر تطبيق لمبيد حشائش بمعاملة التربة وحتى الوقت الذي يمكن فيه زراعة المحصول التالي.

Plant pesticide النباتات المبيدة
نباتات معدلة وراثيا تحتوى علي الجينات الخاصة بالسموم المفرزة من بكتيريا باسيلس ثورنجينسس *Bacillus thuringeinsis* (*Bt*).

Plasmolysis البلزمة
انكماش بروتوبلازم الخلية بعيدا عن جدارها نتيجة إزالة الماء من فجوة العصارة المركزية الكبيرة لها.

Poison مادة سامة
أى مادة أو جوهر يسبب المرض أو الموت للإنسان أو الحيوان عند أكلها أو إمتصاصها بالجلد أو إستنشاقها.

Post - directed application (lay –by) تطبيق موجه بعد الإنبثاق
تطبيق أو رش موجه بعد الإنبثاق لمكافحة حشائش نامية في أرض سبق معاملتها نظرا لهدم المبيد المستخدم أصلا في معاملة التربة وتجرى غالبا بعد ٢-٤ أسابيع من المعاملة، وينصح بإجراء هذا التطبيق في الوقت المناسب تجنبا للنمو السريع للحشائش وزيادة إرتفاعها بالمقارنة بنباتات المحصول.

Post – emergence بعد الإنبثاق
تطبيق المبيد بعد إنبثاق حشيشة أو محصول معين.

Pre- emergence قبل الإنبثاق
تطبيق المبيد قبل إنبثاق حشيشة أو محصول معين.

Pre - plant application تطبيق قبل الزراعة
تطبيق المبيد بمعاملة التربة قبل وضع البذور أو الشتل.

Q

Quarantine حجر

كل الإجراءات المتبعة لمنع إنتشار الكائنات الحية غير المرغوبة (الآفات) فيما بين المناطق المختلفة للبلد الواحد أو فيما بين البلاد وبعضها.

R

Rate معدل

كمية المادة الفعالة المطبقة لوحدة المساحة بغض النظر عن النسبة المئوية للمادة الفعالة في المادة الحاملة أو المخففة.

Reentry interval فترة إنتظار قبل دخول الحقول المعاملة

فترة الإنتظار المحددة قانونيا بين تطبيق المبيد وبين دخول العمال حقول المحاصيل المعاملة بدون إرتداء ملابس الحماية.

Registration التسجيل

الخطوات التي يتم خلالها الحصول علي الترخيص أو التصريح للمبيد من قبل الهيئة أو الجهة التشريعية المسئولة تبعا لموافقتها علي الاستخدامات المدونة علي الملصق وتأكدها من صلاحيتها.

Residual herbicide مبيد حشائش ذو أثر باق

المبيد الثابت في التربة ويضر أو يقتل بادرات الحشائش النامية علي مدار فترة قصيرة من الزمن.

Residue المتبقي

آثار المبيد أو نواتجه الأيضية المتبقية علي أو في أنسجة المحصول، التربة، الماء، العناصر أو المكونات البيئية الأخرى بعد فترة معينة من الوقت.

Resistance مقاومة

مقدرة العائل عل كبح أو إعاقة نشاط الكائنات الحية أو المسببات المرضية التي تهاجمه، وتعبر أيضا عن المقدرة الطبيعية أو الوراثية للكائن الحي علي تحمل التأثيرات السامة للمبيد.

obeikandi.com

Restricted - use pesticide مبيد مقيد الاستخدام

المبيد الذي لا يسمح باستخدامه سوى للأفراد المؤهلين المصرح لهم بذلك، نظرا لسميته المتأصلة أو مخاطره القوية تجاه البيئة.

Risk ضرر

مقياس لاحتمال حدوث الضرر تجاه الحياة، الصحة، أو البيئة كنتيجة لخطر ما.

Run- off تساقط قطرات الرش

عملية تساقط قطرات الرش من الأسطح النباتية أثناء أو بعد التطبيق مباشرة، ويعنى أيضا كمية محلول الرش التي تسيل من وحدة المساحة لسطح النبات.

S

Safener مادة مؤمنة

مادة كيميائية تختزل أو تقلل من سمية مادة أخرى.

Sanitation التصحاح

الإجراءات الهادفة لضبط أو التحكم في العوامل الضارة بالصحة أو المقدرة علي البقاء، مثل إزالة أو حرق أجزاء النباتات المصابة، إزالة تلوث الأدوات والآلات الزراعية.

Selective intensity كثافة الإختيارية

درجة الميزة التنافسية التي تكسبها طرق مكافحة الحشائش أو المبيدات في النظام المحصولي لحشيشة أو سلالة محصولية مقاومة لمبيد معين.

Selective pesticide مبيد إختياري

مبيد قاتل لآفات معينة، ولكنه لا يؤثر علي معظم الحيوانات والنباتات الأخرى بما فيها الأنواع النافعة، وذلك بسبب إختلاف تأثيره السام علي الأنواع المختلفة، أو من خلال طريقة استخدام المبيد (صورة المستحضر، الجرعة، موعد ومكان التطبيق).

Senescence الشيخوخة

الوصول للشيخوخة أو حالة الشيخوخة.

obeikandl.com

Sensitivity الحساسية

إستجابة النبات لمبيد الحشائش مع ظهور أعراض التسمم بجرعات منخفضة مثل حساسية العديد من النباتات عريضة الأوراق لمبيد 2,4-D.

Signal word كلمة معبرة عن درجة السمية

الكلمة التي يستلزم ظهورها علي ملصق البيانات أو البطاقة الإستدلالية المصاحبة للعبوة لتوضيح السمية النسبية للمبيد، وهذه الكلمة تكون: سم خطير في حالة المركبات عالية السمية، تحذير في حالة المركبات متوسطة السمية، وتنبيه في حالة المنخفضة السمية.

Silvicide مبيد أشجار

مبيد الحشائش المستخدم في مكافحة الأشجار والأدغال غير المرغوبة.

Site of action مكان أو موضع التأثير

موضع بيوكيميائي أو مكان التأثير داخل النبات الذي يتفاعل معه مبيد الحشائش مباشرة، ومعظم مواضع التأثير معروفة جيدا لغالبية المبيدات، إلا أن هناك بعض المبيدات غير معروف مواضع التأثير لها، وغالبا فإن هذه المواضع تشمل الإنزيمات أو البروتينات الأساسية لنمو وتطور النبات، كما أن هناك بعض المبيدات التي لها أكثر من موضع تأثير.

Slow – release formulation مستحضر بطئ الإنفراد

تجهيز للمبيد تنفرد أو تختفي منه المادة الفعالة ببطء مما يبقيه فعالا لفترة طويلة من الوقت.

Soil application تطبيق المبيد علي التربة

تطبيق مبيد مجهز أساسا لمعاملة التربة وليس المجموع الخضري.

Soil incorporation الخلط مع التربة

الخلط الميكانيكي لمبيد الحشائش مع التربة.

Soil Sterilant معقم للتربة

مادة كيماوية تمنع نمو الكائنات الحية مؤقتا أو بصفة دائمة بالتربة ويتوقف ذلك على نوع المادة الكيماوية.

Soluble powder مسحوق قابل للذوبان

مسحوق دقيق من مادة صلبة يذوب في الماء.

Spot treatment معاملة البقع

تطبيق المبيد علي مساحات مصابة محددة دون المساحة الكلية.

Spray الرش

تطبيق (المبيد، الماء) في صورة قطرات معلقة في الهواء، أو نشر المحاليل أو المعلقات المائية تحت ضغط الهواء أو الماء في صورة قطرات.

Sprayer آلة رش

آلة لتطبيق محلول الرش وذلك بالحمل الهوائي أو الرش الهيدروليكي.

Spreader مادة ناشرة

مادة تضاف لمخلوط الرش للمساعدة في توزيعه علي طول المساحة المستهدفة أو السطح النباتي.

Sterilize تعقيم

معاملة بمادة كيميائية أو مبيد حشائش لقتل كل الكائنات الحية في مساحة معينة.

Sticker مادة لاصقة

مادة تضاف لمحلول الرش أو لمسحوق التعفير لتحسين التصاقه بسطح النبات.

Stunting التقزم

إختزال إرتفاع المحور الرأسي للنبات نتيجة لإختزال في طول العقل أو نقص عددها.

Surface tension التوتر السطحي
ظاهرة خاصة بميل قطرة السائل للتقلص بدلا من إنتشارها في صورة فيلم.

Surfactant مادة نشطة سطحيا
مادة معززة أو تساعد في تحسين الخواص السطحية لمستحضر المبيد وذلك بالتأثير علي التوتر السطحي (مثل المواد المبللة، المستحلبة، والناشرة).

Suspension معلق
جسيمات دقيقة صلبة منشرة في سائل.

Synergism تنشيط
الزيادة في التأثير الناتج عن إضافة مادة كيميائية لمادة أخرى.

Synthesize تخليق
إنتاج وبناء مركب كيميائي بربط عناصر مختلفة أو مركبات أبسط معا.

Systemic مبيد جهازي
مركب كيميائي يمتص وينتقل خلال النبات أو الحيوان.

T

Tank mix الخلط في خزان الرش
خلط مبيدين أو أكثر في خزان الرش عند التطبيق.

Target الهدف
الكائنات النباتية أو الحيوانية، أو المسطحات والمباني، أو الأفات المقصودة بتطبيق المبيد عليها.

Tenacity التماسك
خاصية الراسب الأولي للمبيد بعد التطبيق مباشرة علي مقاومة الإزالة بفعل العوامل الجوية.

obeikandl.com

Teratogenic مادة مشوهة
مادة مسببة لتشوه الأجنة والمواليد بعد تعرض الأم الحامل لها.

Tolerance حد التحمل
كمية متبقي المبيد المسموح بها علي أو في المحصول، معبرا عنها بالجزء في المليون.

Tolerant الكائن المتحمل
الكائن القادر علي تحمل تأثير المبيد دون أن تظهر عليه أي أعراض للتسمم.

Toxicant مادة سامة
مادة سامة مثل المادة الفعالة الموجودة في مستحضرات المبيدات والتي يمكن أن تضر أو تقتل الكائنات الحية.

Toxicity السمية
قدرة المادة علي التأثير أو العمل كتوكسين أو مادة سامة.

Trade name (trademark) الأسم التجاري
أسم للمبيد تعطيه له جهة التصنيع أو جهة التجهيز للتوضيح أن هذا المبيد يتم انتاجه وبيعه أساسا بهذه الجهة.

Transgenic plants النباتات المعدلة وراثيا
نباتات يعدل تركيبها الوراثي لتحتوى علي جينات من أنواع أخرى (نباتية أو بكتيرية) باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية لتعبر بنفسها عن صفات معينة يتم إدخالها في النبات مثل مقاومة مبيدات الحشائش، الحشرات، ومسببات الأمراض.

Translocation الإنتقال
إنتقال الغذاء والمواد الأخرى مثل مبيدات الحشائش من جزء إلي آخر في النبات.

obeikandl.com

U

Ultra low volume (ULV) الرش بالحجم المتناهي الصغر
تطبيق المبيد بمعدلات منخفضة جدا، وأيضا نوع مستحضر المبيد كما جهزته جهة التصنيع والذي يستخدم كما هو بدون تخفيف.

Unclassified pesticide مبيد غير مصنف
مبيد يشتريه ويستخدمه عامة الناس بدون حدوث أضرار تجاه المستخدم أو البيئة بشرط إتباع التعليمات الموضحة بالملصق المصاحب للعبوة، ويعنى أيضا المبيد غير المحدد له المجموعة أو العائلة التابع لها من ناحية التركيب الكيميائي أو طريقة التأثير.

V

Vapour (vapor) بخار
البخار أو الغازات المتكونة طبيعيا من مادة سائلة أوصلبة.

W

Weed عشب أو حشيشة
نبات ينمو في مكان غير مرغوب فيه.

Wettable powder مسحوق قابل للبلل
صورة من تجهيزات المبيدات تتكون من المادة السامة مخلوطة مع مسحوق خامل ومادة مبللة، تختلط بسرعة مع الماء لتكون معلقا ثابتا لفترة قصيرة يحتاج للإثارة أو التقليب في الخزان.

Wetting agent مادة مبللة
مادة تسبب ملامسة أكثر لمحلول الرش بالأسطح النباتية من خلال إختزال زاوية التماس لقطرات المحلول.

Winter annual الحوليات الشتوية
نبات يبدأ الإنبات في الخريف، ويعيش طوال فترة الشتاء، ويكمل نموه بما في ذلك إنتاج البذور في الفصل التالي.

المراجع العربية

- البيلي، محمد الرفاعي (١٩٩٩). علم الحشائش – أسس و مكافحة الحشائش، المؤلف، ٥٤٢ صفحة.
- النواوي، أحمد سيد (١٩٦٥). مبيدات الحشائش بحث علمي وتطبيق حقلي، دار المعارف، ٣٥٠ صفحة.
- زكي، محمد احمد (١٩٧٠). الحشائش المصرية الهامة وطرق مقاومتها – الناشر العربي، القاهرة.
- زكي، محمد أحمد (٢٠٠٠). أهم أنواع الحشائش وطرق مكافحتها في مصر، المؤلف.
- عبد الحميد، زيدان هندي (٢٠٠٥). الإدارة المتكاملة في مكافحة الأعشاب " الحشائش الضارة" كانزا جروب، القاهرة، ٧٥١ صفحة.
- عفيفي، فتحي عبد العزيز (٢٠٠٢). كيمياء مبيدات الآفات ، مبيدات حشرية وأكاروسية وحشائشية وفطرية ونيماتودية، مكتبة الثقافة الدينية، ٧٥١ صفحة.
- فايد، السيد حسن محمد (٢٠٠٢). الحشائش – طرق وبرامج المكافحة، مطابع النور النموذجية، الزقازيق، ١٦٦ صفحة.
- مرسي، مصطفي علي و عبد العظيم عبد الجواد (١٩٦٣). محاصيل الحقل – الحشائش، التركيب الظاهري وتقسيم وبيئة وفسيولوجيا ومقاومة الحشائش، مكتبة الأنجلو المصرية، ٥٥٠ صفحة.

المراجع الأجنبية

- Crittes,W. (1990). Strategies for dealing with resistant weed plants. Proc. Calif. Weed Conf. 42: 145-149.

- Ferrel, J.A.; Stall, W.M., and MacDonald, G.E. (2007). Diagnosing herbicides injury. IFAS Extension, University of Florida, D:\Herpicides\Application\ Diagnosing Herbicides Injury- 2007.htm

- Fletcher, W.W., and Kiekwood, R.C. (1982). Herbicides and plant growth regulators. Granada Publishing Ltd., London.

- Mallory – Smith, C.;Thill, D., and Morishita, D. (1993). Herbicide resistant weeds and their management. PNW 437.

- Mc Ewen, F.L., and G.R. Stephenson (1979). The use and significance of pesticides in the environment. Jhon Wiley& Sons, New York.

- Oudejans,J.H. (1994). Integrated Control of Weeds in: Agropesticides- properties and functions in integrated crop protection. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP), United Nations, Bangkok, 1994.

- Retzinger and Mallory – Smith, C. (1997). Classification of herbicides by site of action for weed resistence management strategies. Weed Technol. 11: 384- 393.

- Shaner, D.; Sinha, A., and Braddock, R. (1992). Designing strategies to delay development of resistence to herbicides. Proc. First Int. Weed Control Congress. Pp 236-239.

- Smith, R.J.Jr. (1983). Weeds of major economic importance in rice and yield losses due to weed competition. Proceeding Conference on Weed Control in Rice, August 1981. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines, 1983.

- Unger, P.W. (1984). Tillage systems for soil and water conservation. FAO Soils Bulletin 54, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1984.

ملحق (١)

تقسيم مبيدات الحشائش تبعا لكومبيندیم Compendium (الخلاصة الوافية)

الأسماء العامة للمبيدات

يمكن الحصول علي المعلومات المتعلقة بكل مبيد من الموقع التالي:

(E:\ Herpicides\Classfication\Classification of herbicides.htm)

١- الأميدات Amides

أليدوكلور allidochlor، بفليوبيوتاميد beflubutamid، بنزادوكس benzadox، بنزيبرام benzipram، بروموبيوتيد bromobutide، كافينسترول cafenstrole، سي دي إي أ CDEA، سيبرازول cyprazole، دايمثينامید dimethenamid، دايمثيناميد- بي dimethenamid-P، دايفينامید diphenamid، إبروناز epronaz، إتنيبروميد etnipromid، فينترازاميد fentrazamide، فليوبوكسام flupoxam ، فوميسافين fomesafen، هالوسافين halosafen، أيسوكاربامید isocarbamid، أيسوكسابين isoxaben، نابروباميد napropamide، نابتالام naptalam، بيثوكسلميد pethoxamid، بروبيزاميد propyzamide، كيوانوناميد quinonamid، تيبيوتام tebutam.

١-١- الانيليدات Anilides

كلورانوسريل chloranocryl، سيسانيليد cisanilide، كلوميبروب clomeprop، سيبروميد cypromid، دايفليوفينسان diflufenican، إتوبنزانيد etobenzanid، فيناسيولام fenasulam، فليوفيناسيت flufenacet، فليوفينيسان flufenican، ميفيناسيت mefenacet، ميفليوايديد mefluidide، ميتاميفوب metamifop،

مونالايد monalide، نابروانيليد naproanilide، بنتاتوكلور pentanochlor، بيكولينافين picolinafen، بروبانيل propanil.

١-١-١- مركبات الانين أريل Arylalanines

بنزويلبروب benzoylprop، فلامبروب flamprop، فلامبروب- ام -flamprop M.

١-١-٢- الكلورو أسيتانيليدات Chloroacetanilides

أسيتوكلور acetochlor، آلاكلور alachlor، بيوتاكلور butachlor، بيوتيناكلور butenachlor، ديلاكلور delachlor، داي إيثاتيل diethatyl، دايمثاكلور dimethachlor، ميتازاكلور metazachlor، ميتولاكلور metolachlor، اس-ميتولاكلور S-metolachlor، بريتيلاكلور pretilachlor، بروباكلور propachlor، بروب أيسوكلور propisochlor، بيرناكلور prynachlor، تيربيوكلور terbuchlor، ثينيلكلور thenylchlor، زيلاكلور xylachlor.

١-١-٣- السلفون انيليدات Sulfonanilides

بنزوفليور benzofluor، كلوانسيولام cloransulam، دايكلوسيولام diclosulam، فلوراسيولام florasulam، فيوميتسيولام flumetsulam، ميتوسيولام metosulam، بيرفليوايدون perfluidone، بيريميسيولفان pyrimisulfan، بروفليوازول profluazol.

١-٢- السلفون اميدات Sulfonamides

أسيولام asulam، كارباسيولام carbasulam، فيناسيولام fenasulam، أورزالين oryzalin، بينوكسيولام penoxsulam، بيروكسيولام pyroxsulam.

١-٣- الثيو أميدات Thioamides

بينكاربازون bencarbazone، كلورثيأميد chlorthiamid.

٢- المضادات الحيوية Antibiotics

بيلانافوس bilanafos.

٣- الأحماض الحلقية Aromatic acids

٣-١- مشتقات حمض البنزويك Benzoic acids

كلورامبين chloramben، ديكامبا dicamba، 2,36-TBA، تراي كامبا tricamba.

٣-١-١- مشتقات حمض البريميدنيل أوكسى بنزويك Pyrimidinyloxybenzoic acids

بيسبيرباك bispyribac، بيريمينوباك pyriminobac.

٣-١-٢- - مشتقات حمض البريميدنيل ثيو بنزويك Pyrimidinylthiobenzoic acids

بيريثيوباك pyrithiobac.

٣-٢- مشتقات حمض الفثاليك Phthalic acids

كلورثال chlorthal.

٣-٣- مشتقات حمض البيكولينك Picolinic acids

أمينوبيراليد aminopyralid، كلوبيراليد clopyralid، بيكلورام picloram.

٣-٤- مشتقات حمض الكينولين كاربوكسيليك Quinolinecarboxylic acids

كوينكلوراك quinclorac، كيوينميراك quinmerac.

٤- المبيدات الزرنيخية العضوية Arsenicals

حمض الكاكوديليك cacodylic acid، CMA، DSMA، هكسافليورات hexaflurate، MAA، MAMA، MSMA، بوتاسيوم أرسينات potassium arsenite، صوديوم أرسينات sodium arsenite.

٥- مركبات البنزويل سيكلوهكسانيديون Benzoylcyclohexanediones

ميسوتريون mesotrione، سيولكوتريون sulcotrione، تيفيوريل ترون tefuryltrione، تيمبوتريون tembotrione.

٦- مركبات بنزوفيورانيل الكيل سلفونات Benzofuranyl alkylsulfonates

بينفيوريسات benfuresate، إثيوفيوميسات ethofumesate.

٧- مركبات الكاربامات Carbamates

أسولام asulam، كاربوكسازول carboxazole، كلوربروكارب chlorprocarb، ديكلورمات dichlormate، فيناسيولام fenasulam، كاربيوتيلات karbutilate، تيربيوكارب terbucarb.

٨- مركبات الكاربانيلات Carbanilates

باربان barban، BCPC، كارباسيولام carbasulam، كاربيتاميد carbetamide، CEPC، كلوربيوفام chlorbufam، كلوربروفام chlorpropham، CPPC، ديثميديفام desmedipham، فين أيسوفام phenisopham، فينميديفام

phenmedipham، فينميديفام- اثيل phenmedipham-ethyl، بروفام propham، سويب swep.

٩- مركبات سيكلو هكسين أوكسيم Cyclohexene oximes

ألوكسيديم alloxydim، بيوتروكسيديم butroxydim، كليثوديم clethodim، كلوبروكسيديم cloproxydim، سيكلوكسيديم cycloxydim، بروفوكسيديم profoxydim، سيثوكسيديم sethoxydim، تيبرالوكسيديم tepraloxydim، ترالكوكسيديم tralkoxydim.

١٠- مركبات سيكلو بروبايل أيسوكسازول Cyclopropylisoxazoles

أيسوكساكلورتول isoxachlortole، أيسوكسافليوتول isoxaflutole.

١١- مركبات داي كربوكسيميدات Dicarboximides

بنزفيينديزون benzfendizone، سينيدون-اثيل cinidon-ethyl، فليوميزين flumezin، فليوميكلوراك flumiclorac، فليوميوكسازين flumioxazin، فليوميبروبين flumipropyn.

١٢- مركبات داي نيترو أنيلين Dinitroanilines

بينفليوراين benfluralin، بيوتتراين butralin، داينيترامين dinitramine، إيثالفليورالين ethalfluralin، فليوكلورالين fluchloralin، أيسوبروبالين isopropalin، ميثالبروبالين methalpropalin، نيترالين nitralin، أوريزالين oryzalin، بينديميثالين pendimethalin، بروديامين prodiamine، بروفليورالين profluralin، ترايفليورالين trifluralin.

١٣- مركبات داي نيترو فينول Dinitrophenols

داينوفينات dinofenate، داينوبروب dinoprop، داينوسام dinosam، داينوسيب dinoseb، داينوتيرب dinoterb، DNOC، إتينوفين etinofen، ميدينوتيرب medinoterb.

١٤- مركبات داي فينيل إيثر، والداي نيترو فينيل إيثر Diphenyl & Nitrophenyl ethers

إيثوكسيفين ethoxyfen، أسيفلورفين acifluorfen، أكلونيفين aclonifen، بيفينوكس bifenox، كلوميثوكسيفين chlomethoxyfen، كلورنيتروفين chlornitrofen، إتنيبروميد etnipromid، فلوروديفين fluorodifen، فليوروجليكوفين fluoroglycofen، فليورونيتروفين fluoronitrofen، فوميسافين fomesafen، فيوريلوكسيفين furyloxyfen، هالوسافين halosafen،لاكتوفين lactofen، نيتروفين nitrofen، نيتروفليورفين nitrofluorfen، أوكسيفليورفين oxyfluorfen.

١٥- مركبات الداي ثيو كاربامات Dithiocarbamates

دازوميت dazomet، ميتام metam.

١٦- الهالوجينات الأليفاتية Halogenated aliphatics

ألوراك alorac، كلوروبون chloropon، دلابون dalapon، فليوبروبانات flupropanate، هكساكلوروأسيتون hexachloroacetone، أيودوميثان iodomethane، ميثيل بروميد methyl bromide، حمض مونوكلوروأسيتيك monochloroacetic acid، SMA، TCA.

١٧- الأميدازولينونات Imidazolinones

إيمازاميثـــابينز imazamethabenz، إيمـــازاموكس imazamox، إيمازابيـــك imazapic، إيمـــازابير imazapyr، إيمـــازاكيون imazaquin، إيمازايثـــابير imazethapyr.

١٨- المبيدات غير العضوية Inorganics

سلفامات الأمونيوم ammonium sulfamate، بوراكس borax، كلورات الكالسيوم calcium chlorate، سلفات النحاس copper sulfate، سلفات الحديدوز ferrous sulfate، أزيد البوتاسيوم potassium azide، سيانات البوتاسيوم potassium cyanate، أزيـد الـصوديوم sodium azide، كلـورات الـصوديوم sodium chlorate، حمض الكبريتيك sulfuric acid.

١٩- النيتريلات Nitriles

بروموبونيـــل bromobonil، بروموأوكـــسينيل bromoxynil، كلورواوكـــسينيل chloroxynil، دايكلوبينيـــل dichlobenil، أيودوبونيـــل iodobonil، أيوكـــسينيل ioxynil، بيراكلونيل pyraclonil.

٢٠- المركبات الفوسفورية Organophosphorus herbicides

أميبروفـــوس- ميثيـــل amiprofos-methyl، أنيلوفـــوس anilofos، بينـــسوليد bensulide، بيلانـــافوس bilanafos، بيوتـــاميفوس butamifos، 2,4-DEP، DMPA، EPEP، فوسـامين fosamine، جليفوسـينات glufosinate، جليفوسـات glyphosate، بيبيروفوس piperophos.

٢١- الأوكساديازولونات Oxadiazolones

دايمفيورون dimefuron، ميثازول methazole، أوكساديرجيل oxadiargyl، أوكساديازون oxadiazon.

٢٢- مركبات الفينوكسى Phenoxy herbicides

بروموفينوكسيم bromofenoxim، كلوميبروب clomeprop، 2,4-DEB، 2,4-DEP، دايفينوبينتين difenopenten، دايسيول disul، إبرون erbon، إتنيبروميد etnipromid، فينتيراكول fenteracol، ترايفوبسيم trifopsime.

٢٢-١- مشتقات حمض الفينوكسى أسيتك Phenoxyacetic herbicides

4-CPA، 2,4-D ، 3,3-DA، MCPA، 2,4,5-T.

٢٢-٢- مشتقات حمض الفينوكسى بيوتيريك Phenoxybutyric herbicides

4-CPB، 2,4-DB، 3,4-DB، MCPB، 2,4,5-TB.

٢٢-٣- مشتقات حمض الفينوكسى بروبيونيك، والأريل فينوكسى بروبيونيك

Phenoxypropionic& Aryloxyphenoxypropionic herbicides

كلوبروب cloprop، 4-CPP، دايكلوبروب dichlorprop، دايكلوبروب-بي dichlorprop-P، 3,4-DP، فينوبروب fenoprop، ميكوبروب mecoprop، ميكوبروب-بي mecoprop-P، كلورازيفوب chlorazifop، كلودينافوب clodinafop، كلوفوب clofop، سيهالوفوب cyhalofop، دايكلوفوب diclofop، فينوكسابروب fenoxaprop، فينوكسابروب-بي fenoxaprop-P، فينثيابروب fenthiaprop، فليوازيفوب fluazifop، فليوزايفوب-بي fluazifop-P، هالوكسيفوب haloxyfop، هالوكسيفوب-بي haloxyfop-P، أيسوكسابيروفوب

isoxapyrifop، ميتـــاميفوب metamifop، بروبـــاكيوزافوب propaquizafop، كيويزالوفوب quizalofop، كيويزالوفوب-بي quizalofop-P، ترايفوب trifop.

٢٣- مركبات فينلين داي أمين Phenylenediamines

داينيترامين dinitramine، بروديامين prodiamine.

٢٤- مركبات البيرازول Pyrazoles

أزيمسيولفيورون azimsulfuron، دايفينزوكيوات difenzoquat، هالوسيولفيورون halosulfuron، ميتـــــــازاكلور metazachlor، بيرازوســـــــيولفيورون pyrazosulfuron، بيروكساسيولفون pyroxasulfone.

٢٤-١- مركبات بنزويل بيرازول Benzoylpyrazoles

بنزوفينـــاب benzofenap، بيراســـيولفوتول pyrasulfotole، بيرازولينـــات pyrazolynate، بيرازوكسفين pyrazoxyfen، توبراميزون topramezone.

٢٤-٢- مركبات فينيل بيرازول Phenylpyrazoles

فليوازولات fluazolate، نيبيراكلوفين nipyraclofen، بيرافليوفين pyraflufen.

٢٥- البيريدازينات Pyridazines

كريدازين credazine، بيريدافول pyridafol، بيريدات pyridate.

٢٦- البيريدازينونات Pyridazinones

برومبيـــرازون brompyrazon، كلوريـــدازون chloridazon، دايميـــدازون dimidazon، فليوفينبير flufenpyr، ميتفليورازون metflurazon، نورفليورازون norflurazon، أوكسابيرازون oxapyrazon، بيدانون pydanon.

٢٧- البيريدينات Pyridines

أمينوبيراليد aminopyralid، كليوديناات cliodinate، كلوبيراليد clopyralid، دايثيوبير dithiopyr، فليو روكسيبير fluroxypyr، هالوكسيدين haloxydine، بيكلورام picloram، بيكولينافين picolinafen، بيريكلور pyriclor، بيروكسيولام pyroxsulam، ثيازوبير thiazopyr، ترايكلوبير triclopyr.

٢٨- مركبات البيريميدين داي أمين Pyrimidinediamines

ابريميدام iprymidam، تيوكلوريم tioclorim.

٢٩- المركبات رباعية الأمونيوم Quaternary ammonium herbicides

سيبركوات cyperquat، داي إيثامكوات diethamquat، دايفينزوكوات difenzoquat، دايكوات diquat، مورفامكوات morfamquat، باراكوات paraquat.

٣٠- الثيوكاربامات Thiocarbamates

بيوتيليت butylate، سيكلووات cycloate، داي-آلات di-allate، EPTC، إسبروكارب esprocarb، إثيولات ethiolate، أيسوبولينات isopolinate، ميثيوبينكارب methiobencarb، مولينات molinate، أوربينكارب orbencarb، بيبيوليت pebulate، بروسيولفوكارب prosulfocarb، بيريبيوتيكارب pyributicarb، سيولفالات sulfallate، ثيوبنكارب thiobencarb، تيوكاربازيل tiocarbazil، تراى- آلات tri-allate، فيرنوليت vernolate.

٣١- الثيوكاربونات Thiocarbonates

دايميكسانو dimexano، EXD، بروكسان proxan.

٣٢- مركبات الثيويوريا Thiourea herbicides

ميثيرون methiuron.

٣٣- الترايزينات Triazines

دايبروايترين dipropetryn، تراي أزيفلام triaziflam، تراي هيدروكسي تريازين trihydroxytriazine.

٣٣-١- الكلوروترايزينات Chlorotriazines

أترازين atrazine، كلورازين chlorazine، سيانازين cyanazine، سيبرازين cyprazine، إيجلينازين eglinazine، إيبازين ipazine، ميسوبرازين mesoprazine، بروسيازين procyazine، بروجلينازين proglinazine، بروبازين propazine، سيبيوثيلازين sebuthylazine، سيمازين simazine، تيربيوثيلازين terbuthylazine، ترايتازين trietazine.

٣٣-٢- الميثوكسي ترايزينات Methoxytriazines

أتراتون atraton، ميثوميتون methometon، بروميتون prometon، سيكبيوميتون secbumeton، سيميتون simeton، تيربيوميتون terbumeton.

٣٣-٣- الميثيل ثيوترايزينات Methylthiotriazines

أميترين ametryn، أزيبروترين aziprotryne، سياناترين cyanatryn، ديسميترين desmetryn، دايميثاميترين dimethametryn، ميثوبروترين methoprotryne، بروميترين prometryn، سيميترين simetryn، تيربيوترين terbutryn.

٣٤- الترايازينونات Triazinones

أميتريديون ametridione، أميبيوزين amibuzin، هكسازينون hexazinone، أيسوميثيوزين isomethiozin، ميتاميترون metamitron، ميتربيوزين metribuzin.

٣٥- الترايازولات Triazoles

أميترول amitrole، كافينسترول cafenstrole، إبروناز epronaz، فليوبوكسام flupoxam.

٣٦- الترايازولونات Triazolones

أميكاربازون amicarbazone، بينكاربازون bencarbazone، كارفينترازون carfentrazone، فليوكاربازون flucarbazone، بروبوكسيكاربازون propoxycarbazone، سيولفينترازون sulfentrazone، ثينكاربازون thiencarbazone.

٣٧- الترايازولوبيريميدينات Triazolopyrimidines

كلورانسولام cloransulam، دايكلوسيولام diclosulam، فلوراسيولام florasulam، فليوميتسولام flumetsulam، ميتسيولام metosulam، بينوكسيولام penoxsulam، بيروكسيولام pyroxsulam.

٣٨- مركبات اليوراسيل Uracil herbicides

بيوتافيناسيل butafenacil، بروماسيل bromacil، فليوبروباسيل flupropacil، أيسوسيل isocil، لياسيل lenacil، تيرباسيل terbacil.

٣٩- مشتقات اليوريا Urea herbicides

بنزثيازيورون benzthiazuron، سيوميليورون cumyluron، سيكليورون cycluron، دايكلورال يوريا dichloralurea، دايفليوفينزوبير diflufenzopyr، ايسونوريرون isonoruron، ايسويورون isouron، ميتابنزثيازيورون methabenzthiazuron ، مونيسويورون monisouron، نوريورون noruron.

٣٩-١- الفينيل يوريا Phenylurea herbicides

انيسيسيورون anisuron، بيوتيورون buturon، كلوربرومورون chlorbromuron، كلوريتيورون chloreturon، كلوروتوليرون chlorotoluron، كلوروكسيورون chloroxuron، دايميورون daimuron، دايفينوكسيورون difenoxuron، دايميفيورون dimefuron، دايرون diuron، فينورون fenuron، فليوميترون fluometuron، فليوثيرون fluothiuron، ايسوبروتيرون isoproturon، لينيورون linuron، ميثيورون methiuron، ميثيلديمرون methyldymron، ميتوبنزيورون metobenzuron، ميتوبروميورون metobromuron، ميتوكسيورون metoxuron، مونولينيورون monolinuron، مونيورون monuron، نيبيورون neburon، بارافليورون parafluron، فينوبنزيورون phenobenzuron، سيديورون siduron، تيترافلينورون tetrafluron، ثيديازيورون thidiazuron.

٣٩-٢- السلفونيل يوريا Sulfonylurea

٣٩-٢-١- البريميدينيل سلفونيل يوريا Pyrimidinylsulfonylurea

أميدوسيلفيورون amidosulfuron، أزميسلفيورون azimsulfuron، بينسيلفيورون bensulfuron، كلوريميورون chlorimuron، سيكلوسيلفاميورون

cyclosulfamuron، إثوكسيسيلفيورون ethoxysulfuron، فلازاسيلفيورون flazasulfuron، فليوسيتسيلفيورون flucetosulfuron، فليبيرسيلفيورون flupyrsulfuron، فورامسيلفيورون foramsulfuron، هالوسلفيورون halosulfuron، ايمازوسيلفيورون imazosulfuron، ميسوسيلفيورون mesosulfuron، نيكوسيلفيورون nicosulfuron، أورثوسيلفاميورون orthosulfamuron، أوكساسيلفيورون oxasulfuron، بريميسلفيورون primisulfuron، بيرازوسيلفيورون pyrazosulfuron، ريمسيلفيورون rimsulfuron، سلفوميتورون sulfometuron، سلفوسيلفيورون sulfosulfuron، ترايفلوكسيلفيورون trifloxysulfuron.

٣٩-٢-٢- الترايازينيل سلفونيل يوريا Triazinylsulfonylurea

كلورسلفيورون chlorsulfuron، سينوسيلفيورون cinosulfuron، إثاميتسيلفيورون ethametsulfuron، أيودوسيلفيورون iodosulfuron، ميتسلفيورون metsulfuron، بروسيلفيورون prosulfuron، ثيفينسلفيورون thifensulfuron، ترياسيلفيورون triasulfuron، ترايبينيورون tribenuron، ترايفليسيلفيورون triflusulfuron، ترايتوسيلفيورون tritosulfuron.

٣٩-٢-٣- الثياديازوليل يوريا Thiadiazolylurea

بيوثيورون buthiuron، إثيديميورون ethidimuron، تبيوثيورون tebuthiuron، ثيازافليورون thiazafluron، ثيديازيورون thidiazuron.

٤٠- مركبات غير مصنفة (متنوعة) Unclassified herbicides

أكرولين acrolein، أليل الكحول allyl alcohol، أزافيندين azafenidin، بينازولين benazolin، بنتازون bentazone، بنزوبيسيكلون benzobicyclon، بيوثيدازول

buthidazole، سيانواميد الكالسيوم calcium cyanamide، كامبينديكلور cambendichlor، كلورفيناك chlorfenac، كلورفينوبروب chlorfenprop، كلورفلرازول chlorflurazole، كلورفلرينول chlorflurenol، سينميثيلين cinmethylin، كلومازون clomazone، CPMF، كريسول cresol، أورثو-دايكلوروبنزين ortho-dichlorobenzene، دايميبيرات dimepiperate، إندوثال endothal، فليوروميدين fluoromidine، فليورايدون fluridone، فليروكلورايدون flurochloridone، فليورتامون flurtamone، فليوثياسيت methyl fluthiacet، ايندانوفان indanofan، ميثل ايزوثيو سيانات isothiocyanate، OCH، أوكسا زيكلوميفون oxaziclomefone، بنتاكلوروفينول pentachlorophenol، بنتوكسازون pentoxazone، بينوكسادين pinoxaden، بروسيلفالين prosulfalin، بيريفتاليد pyriftalid، سيلجلسابين sulglycapin، ثيديازمين thidiazimin، ترايميتيورون trimeturon، ترايبروبيندان tripropindan، ترايتاك tritac.

obeikandl.com

ملحق (٢)
تقسيم الجمعية الأمريكية لعلوم الحشائش (WSSA) للمبيدات تبعا لطريقة التأثير

الترتيب الابجدي (تبعا لـ HRAC)	طريقة التأثير	العائلة/ المجموعة الكيماوية	المادة الفعالة	رقم المجموعة (تبعاً WSSA)
A	تثبيط أسيتيل-كو أ- كاربوكسيلات (ACCase)	أريل أوكسي فينوكسي بروبينات (FOPs)	كلود يناقوب- بروبارجيل سيهالوفوب- بيوتيل ديكلوفوب- ميثيل فينوكسابروب-بي- ايثيل فليوازيفوب-بي- بيوتيل هالوكسيفوب-أر- ميثيل بروباكيوزافوب كيوزالوفوب-بي- ايثيل	١
		سيكلوهكسانيديونات (DIMs)	آللوكسيديم بيوتروكسيديم كليثوديم سيكلوكسيديم سيثوكسيديم تيبرالوكسيدين ترالكوكسيديم	
B	تثبيط إنزيم أسيتولاكتات (ALS synthase) (حامض أسيتوهيدروكسي AHAS (synthase	سيولفونيل يورات	أميدوسيولفيرون أزيميسيولفيرون بينسيولفيرون- ميثيل كلوريميورون- ايثيل كلورسيولفيرون سينوسيولفيرون سيكلوسيولفاميرون ايثاميتسيولفيرون- ميثيل	٢

			ايثوكسي سيولفيرون فلازاسيولفيرون فليوبيرسيولفيرون-ميثيل-صوديوم فورامسيولفيرون هالوسيليوفيرون-ميثيل أيمازوسيولفيرون أيودوسيولفيرون ميتاسيولفيرون-ميثيل نيكوسيولفيرون أوكساسيولفيرون بريمسيولفيرون-ميثيل بروسيولفيرون بيرازوسيولفيرون-ايثيل ريمسيولفيرون سيولفوميتيورون-ميثيل سيولفوسيولفيرون ثيفينسيولفيرون-ميثيل ترياسيولفيرون تريبينرون- ميثيل تريفلوكسي سيولفيرون تريفليوسيولفيرون-ميثيل تريتوسيولفيرون	
		أيمدازولينونات	أيماز ابيك أيماز اميثابنزين-ميثيل أيماز اموكس أيماز ابير أيماز اكيوين أيماز يثابير	

		تريازولوبيريميدينات	كلورانسيولام- ميثيل ديكلوسيولام فلوراسيولام فليوميتسيولام ميتوسيولام	
		بيريميدنيل (ثيو) بنزوات	بيسبيريباك- صوديوم بيريبنزوكسيم بيريفتاليد بيريثيوباك- صوديوم بيريمينوباك- ميثيل	
		سيولفونيل أمينوكاربونيل- تريازولينوينات	فليوكاربازون- صوديوم بروكاربازون- صوديوم	
C1	تثبيط البناء الضوئي عند النظام الضوئي II	الترايزينات	أميترين أترازين سيانازين ديسميترين دايميثاميترين بروميتون بروميترين بروبازين سيمازين سيمترين تيربيوميتون تيربيوثيلازين تيربيوترين ترايتازين	٥
		الترايازينونات	هكسازينون ميتاميترون ميتربيوزين	
		الترايازولينونات	أميكاربازون	
		اليورسيلات	بروماسيل لیناسيل تيرباسيل	
		بيريدازينونات	بيرازون	
		فينيل- كاربامات	ديسميديفام	

			فينميديفام	
C2	تثبيط البناء الضوئي عند النظام الضوئي II	مشتقات اليوريا	كلوروبروميرون كلوروتوليبورون كلوروكسيرون ديميفيرون ديرون ايثديميرون فينيورن فليوميترون أيسوبروتيرون	٧
			أيسويرون ميثابنزثيازيرون ميتوبروميرون ميتوكسيرون مونولينرون نيبرون سيديورون تيبيوثيورون	
		الأميدات	بروبانيل بنتانوكلور	
C3	تثبيط البناء الضوئي عند النظام الضوئي II	النيتريلات	بروموفينوكسيم بروموكسينيل اكسونيل	٦
		بنزوثياديازينون	بينتازون	
		فينيل- بيريدازينات	بيريدات بيريدافول	
D	النظام الضوئي I - إنحراف الإلكترون	البيبريدليومات	ديكوات باراكوات	٢٢
E	تثبيط إنزيم بروتوبورفيرنوجين أوكسيديز (PPO)	ديفنيل ايثر	أسيفلورفين-صوديوم بيفينوكس كلوميثوكسيفين فليوروجليكوفين-إيثيل فوميسافين هالوسافين	١٤

			لاكتوفين أوكسي فليورفين	
		فينيل بيرازولات	فليوازولات بيرافليوفين- إيثيل	
		ن- فينيل فيثاليميدات	سينيدون- إيثيل فليوميوكسازين فليوميكلوراك- بينتيل	
		ثياديازولات	فليوثياسيت- ميثيل ثيديازمين	
		أوكساديازولات	أوكساديازون أوكساديارجيل	
		تريازوليفونات	أزافينيدين كارفينترازون- إيثيل سيولفينترازون	
		أوكسازوليدينيديونات	بنتوكسازون	
		بيريميديندیونات	بنزفيندیزون بيوتافيناسيل	
		مركبات أخرى	بيرازوجيل بروفليوازول	
F1	التبييض (التقصر): تثبيط التخليق الحيوي للكاروتينات عند خطوة إنزيم الفيتوين (PDS)	بيريدازينونات	نورفليورازون	١٢
		بيريدينيكاربوكسي أميدات	دايفليوفينسان بيكولينافين	
		مركبات أخرى	بيفليوبيوتاميد فليوريدون فليوروكلوريدون فليورتامون	
F2	التبييض (التقصر): تثبيط إنزيم ٤- هيدروكسي فينيل – بيريوفات داى أوكسيجيناس (-4 HPPD)	تراي كيتونات	ميسوتريون سيولكوتريون	٢٨
		ايسوكسازولات	أيسوكساكلورتول أيسوكسافليوتول	
		بيرازولات	بينزوفيناب بيرازولينات بيرازوكسيفين	
		مركبات أخرى	بنزوبيسيكلون	
F3	التبييض (التقصر): تثبيط التخليق الحيوي	تراي أزولات	أميترول	١١
		أوكسازوليدينونات	كلومازون	١٣
		مركبات اليوريا	فليوميترون	

	للكاروتينات	داي فينيل إيثر	أكلونيفين	
G	تثبيط إنزيم EPSP synthase	الجليسينات	جلايفوسات سيولفوسات	٩
H	تثبيط إنزيم تخليق الجلوتامين	مركبات حامض الفوسفينيك	جلايفوسينات-أمونيوم بيالافوس	١٠
I	تثبيط إنزيم DHP (ديهيدروبتروات)	الكاربامات	أسيولام	١٨
K1	تثبيط الأنابيب الدقيقة المجمعة	داي نيتروانيلينات	بينفين بيوترالين داي نيترامين ايثالفيورالين أوريزالين بينديمثالين تراي فليورالين	٣
		فوسفوروأميدات	أميبروفوس- ميثيل بيوتاميفوس	
		بيردينات	دايثيوبير ثيازوبير	
		البنزاميدات	بروبيزاميد	
		حامض بنزين داي كاربوكسيلك	كلورثال- دايميثل	
K2	تثبط الإنقسام الميتوزي	الكاربامات	كلوبروفام بروفام كاربيتاميد	23
K3	تثبط إنقسام الخلية (تثبط VLCFAs)	كلوروأسيتاميدات	أسيتوكلور الاكلور بيوتاكلور ديميثاكلور ديميثاناميد ميتازاكلور ميتولاكلور بيثوكساميد بريتيلاكلور برويلاكلور بروبيسوكلور ثينيل كلور	١٥

		أسيتاميدات	دايفيناميد نابروباميد نابروأنيليد	
		أوكسي أسيتاميدات	فليوفيناسيت ميفيناسيت	
		تترازولينونات	فينترازاميد	
		مركبات أخرى	أنيلوفوس سافينسترول اندانوفان بيبيروفوس	
L	تثبيط تخليق جدار الخلية (السليلوز)	النتريلات	ديكلوبينيل كلورثياميد	٢٠
		البنزاميدات	أيسوكسابين	٢١
		تراي أزولوكربوكسي اميدات	فليوبوكسام	
M	إنتهاك الغشاء	الداي نيتروفينولات	DNOC دينوسيب دينوتيرب	٢٤
N	تثبيط تخليق الدهون- غير مثبط لإنزيم ACCase	الثيوكاربامات	بيوتيلات سيكلوات دايمبيبرات EPTC إسبروكارب مولينات أوربينكارب بيبيولات بروسيولفوكارب ثيوبينكارب بنثيوكارب تيوكاربازيل ترأيللات فيرنولات	٨
		الفوسفورودايثوات	بنسيوليد	
		بنزوفيورانات	بينفيوريسات إيثوفيوميسات	
		أحماض الكلوروكاربونيك	TCA دلابون	٢٦

			فليوبروباتات	
O	تأثير مشابه لحامض أندول الخليك (أوكسينات مصنعة)	أحماض فينوكسي-كاربوكسيلك	كلوميبروب 2,4-D 2,4-DB دايكلوبروب 2,4-DP MCPA MCPB ميكوبروب MCPP = CMPP	4
		أحماض البنزويك	كلورأمبين ديكامبا TBA	
		أحماض البيردين كربوكسيلك	كلوبيراليد فليوروكسبير بيكلورام ترايكلوبير	
		أحماض الكينولين كاربوكسيلك مركبات أخرى	كيوينكلورال كيوينميرال بنازولين- إيثيل	
P	تثبيط إنتقال الأوكسينات	فثلامات-سيميكاربازونات	نابتالام دايفليوفينزوبير-صوديوم	١٩
Z	غير معروف	أحماض أريل أمينو بروبيونيك	فلام بروب-أم-ميثيل- أيزوبروبيل	٢٥
		بيرازوليم	ديفنزوكوات	٨
		مركبات الزرنيخ العضوية	DSMA MSMA	١٧
		مركبات أخرى	بروموبيوتيد (كلورو)-فليورينول سينميثلين سيوميليورون دازوميت ديمرون دايميوورن اتوبنزانيد قوساميلين	٢٧

			ميتام أوكسازيكلوميفون حامض الأوليك حامض بيلارجونيك بيربيوتيكارب	

obeikandl.com

obeikandl.com

قائمة الجداول

رقم الجدول		الصفحة
١	ترتيب الحشائش الأكثر أهمية عن غيرها علي المستوي العالمي	١٦
٢	الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمشتقات حامض الفينوكسي و الفينيل خليك	٥٧
٣	الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمشتقات حامض البنزويك والبنزونيتريلات	٥٩
٤	الأسم الكيماوي والتركيب البنائي للهالوجينات الأليفاتية	٧٤
٥	الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمركبات النيتروفينول والنيتروأنيلين	٧٧
٦	الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمشتقات النيتروجين الحلقية غير المتجانسة المحتوية على ثلاث ذرات	٨٢
٧	الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمشتقات النيتروجين الحلقية غير المتجانسة الأخرى	٨٣
٨	الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمركبات اليوريا الاستبدالية	٩١
٩	الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمشتقات حامض الكارباميك	١٠٠
١٠	الأسم الكيماوي والتركيب البنائي لمركبات الثيوكاربامات والداي ثيوكاربامات	١٠٣
١١	فاصلات الأكسدة الفوسفورية و مثبطات التنفس	١٥١
١٢	تقسيم مبيدات الحشائش تبعاً لدرجة سميتها	١٦١
١٣	أمثلة لمبيدات الحشائش الخطرة ومتوسطة الخطورة	١٦٣
١٤	أمثلة لمبيدات حشائش يحمل ملصقها عبارة تحذير تتعلق بتلويث المياه الجوفية	١٦٥
١٥	مبيدات الحشائش المقيدة الاستخدام ومعايير أو أسباب التحريم	١٧٢
١٦	أمثلة لمبيدات حشائش مختلفة التأثير وأعداد الأنواع المعروف مقاومتها لها.	٣٠٢
١٧	مخاليط مبيدات الحشائش المجهزة تجارياً وطرق ومواقع تأثيرها.	٣١٤

قائمة الأشكال

رقم الشكل		الصفحة
١	تأثير مبيدات الحشائش على الانقسام الميتوزي	١٤٠
٢	الفسفرة الضوئية- تفاعلات الضوء بعملية البناء الضوئي	١٤٣
٣	تكوين الشق الحر للباراكوات	١٤٦
٤	أكسدة الكربوهيدرات والأحماض العضوية إلى ثاني أكسيد الكربون بالجلكزة ودورة كربس	١٤٩
٥	الإلكترون المنطلق عن طريق التنفس وامتصاص الأكسجين وإنتاج الماء وتفاعلات الفسفرة المصاحبة وفصل الأكسدة الفوسفورية	١٥٠
٦	تخليق البروتين ودور مبيد 2,4-D ومبيدات الحشائش القريبة له في زيادة إنتاج RNA	١٥٤
٧	تأثير المواد السامة علي الكائنات الحية بالتربة بمرور الوقت	١٦٨
٨	أنماط الاستجابة لكائنات التربة الدقيقة عند التعرض للكيمائيات الزراعية	١٦٨
٩	رسم تخطيطي للعلاقة بين العمليات التي تؤدي إلى فقد سمية وتدهور واختفاء مبيدات الحشائش في التربة	١٧٧
١٠	أيض MCPA	٢٤٩
١١	أيض 2,4-D	٢٥٠
١٢	خطوات هدم مبيد ديكامبا	٢٥٢
١٣	المسالك الأيضية لهدم كلورثياميد، دايكلوبينيل، دايكلوروبنزاميد -2,6	٢٥٤
١٤	المسالك الأيضية لهدم مبيد الأترازين	٢٦١
١٥	أيض المونيرون في النباتات المقاومة	٢٦٤

openkandil.com

قائمة الملاحق

الرقم		الصفحة
١	تقسيم مبيدات الحشائش تبعا لكومبينديم Compendium (الخلاصة الوافية) الأسماء العامة للمبيدات	٣٥٣
٢	تقسيم الجمعية الأمريكية لعلوم الحشائش (WSSA) للمبيدات تبعا لطريقة التأثير	٣٦٩

obeikandl.com

obeikandl.com

فهرس كشاف الموضوعات

إبتام ٣٢، ٥٠، ٥١، ١٠٣، ١٠٤، ١٢٨، ١٧٦، ١٨٧، ٢٠٢، ٢٠٦، ٢٦٧
أترازين ٢٤، ٢٨، ٣٢، ٣٩، ٤٨، ٨٢، ٨٤، ١٢٢، ١٦٤، ١٦٥، ١٧٦، ١٨٧، ١٩٣، ١٩٨، ١٩٩، ٢٠٣، ٢٠٥، ٢٦١، ٣٠٥
إدارة مقاومة الحشائش ٣٠٨، ٣١١
إدمصاص ١٧٦، ١٨٣، ١٩٧، ٢١٩، ٣٢٠
الأعشاب المعمرة (المستديمة) ١٢، ٢٣، ٢٨، ١١٥، ١١٨
أعشاب معمرة بصيلية ١٢
أعشاب معمرة زاحفة ١٢
الأعشاب/ الحشائش الأرضية ٩، ١٢
الإقتلاع الميكانيكي ١٧، ٢٥
الإقتلاع اليدوي١٧،٢٥
أكسدة السلسلة الجانبية ١١١، ٢٢١، ٢٢٧، ٢٣٣، ٢٣٧
آلاكلور ٣٢، ١٣٢، ١٦٤، ١٦٥
إمتصاص المحاصيل ١٧٦، ١٨٨، ٢٢٠، ٣١٩
أميترول ٨٣، ٨٧، ١٢٣
الإنجراف ٣٧، ١١٥، ٢٧١، ٢٧٢، ٢٧٣، ٣٣٠
إنزيم S ١٢١
إنزيم أسيتولاكتات ١٣٧، ٢٧٨
إنزيم أسيتولاكتات ٢٨٧، ٢٨٩
الإنزيمات المحللة ١١٢
أوريزالين ١٢٠
أوكسينيل ٦٠، ٧٢، ١١٧، ١٥١، ١٨٨، ٢٣١
باراكوات ٢٧، ٤٩، ٥٠، ٨٣، ٨٨، ١٢٤، ١٢٥، ١٣٨، ١٤٤، ١٤٦، ١٦١، ٢٣٠، ٢٨٠
باربان ٢٤، ١٠٠، ١٠١، ١٢٨، ١٣٩، ١٧٦، ٢٦٦
بروبازين ٨٢، ٨٦، ١٢٣، ١٩٧، ٢٠١
بروباكلور ١٣٣
بروفام ١٠٠، ١٢٧، ١٢٩، ١٤٠، ١٧٦، ١٩١، ٢٠٢، ٢٠٤، ٢٦٥
بروموأوكسونيل ٣٢، ٤٩، ٧٢، ١٥١، ١٦٢، ١٦٣، ١٧٦، ١٨٨، ٢٣١، ٢٨٤
بروميترين ٨٣، ٨٦، ١٢٣، ٢٠٩
بيوتاكلور ١٣٢، ٢٨١
التأثير علي التنفس ١٤٧، ١٥١
التأثير علي بناء /تخليق الأحماض الأمينية ٣١، ١٥٣، ٢٧٩، ٣٠٠
تبخير ٢٩، ١٧٦، ١٨٦، ٢٢٠
التحلل الخلوي ٢٨٥
ترايفليورالين ٣٢، ٤٨، ٥٠، ٥١، ٧٨، ١١٩، ٢٣٠، ٢٣١، ٢٥٩
التغطية ١٨
تفاعل الضوء (تفاعل هل) ٣٢، ٩٠، ١٢٢، ١٢٩، ١٣١، ٢٨٩
تفاعل الظلام ١٤٢

التقسيم تبعا لطريقة/ موقع التأثير٢٦، ٣٠، ٣١
التقسيم تبعا للتركيب الكيميائي ٢٧، ٣٣
التقسيم تبعاً لنوع الحشائش٢٦
التقسيم حسب طريقة الاستعمال ٢٦
التناوب المحصولي ١٨
ثبات (إستدامة) ١٧٥، ١٨١، ١٨٨، ٢٠٦، ٢٠٨، ٢١٢، ٢١٣، ٢٧١، ٣٤١
الجلكزة ١٤٨، ١٤٩
جليفوسات ٣١، ٤٩، ٥٠، ١٣٤، ٢٧٤، ٢٧٧، ٢٩١، ٢٩٤
جليفوسينات ١٣٤، ٢٧٣، ٢٧٧، ٢٩١، ٢٩٢، ٢٩٤
الحركة الأبوبلاستية ٢٣، ١١٨، ٢٨٦
الحركة السيمبلاستية ٢٣، ١١٨، ٢٨٦
الحشائش الحولية ١١٦، ١٢٠، ١٣٣، ٣٢١
الحشائش ثنائية الحول ١١
حشائش ذات الفلقتين ٢٤، ١١٥
الحشائش ضيقة الأوراق ١٢٧، ٢٧٧، ٢٨٣، ٢٨٦، ٢٩٠
الحشائش عريضة الأوراق ١١، ١٣، ٢٨، ١٢٠، ١٢٧، ١٣٣، ١٣٤، ١٨٢، ٢٧٢، ٢٨٦، ٢٩٠، ٢٣٤
الحوليات الشتوية ١١، ٣٥٥
الحوليات الصيفية ١١
الخلط المحصولي ١٧
دايرون ٢٤، ٤٩، ٩٢، ١٧٦، ٩٤، ١٩٩، ٢٠٤، ٢٧٣، ٢٨٦
دايكلوفوب – ميثيل ١١٤
دايمثينااميد ١٣٠
دريبامون ١٠٣، ١٠٥
دلابون ٢٣، ٢٤، ٣٨، ٤٧، ٧٤، ٧٥، ١١٨، ١٧٦، ١٨١، ١٩١، ٢١٩، ٢٥٢
دوابون ٥١، ٧٤، ١٨٠
دورة كربس ١١٩، ١٤٨، ١٤٩، ١٥٢
ديكامبا ٢٣، ٣١، ٤٨، ٥٨، ٦٩، ١١٦، ١٥١، ١٥٤، ١٧٦، ١٩٥، ٢٠٣، ٢٥١، ٢٥٢، ٢٧٢، ٢٧٩
ديكلوبينيل ٦٠، ٧١، ١١٦، ٢٥٤
ديكوات ٢٣، ٨٣، ٨٨، ١٢٥، ١٣٨، ١٤٤، ١٤٧، ٢٨٠
دينوبين ٥٨، ٧٠، ١١٦
دينوسيب ٧٧، ٧٩، ١١٩، ١٥١، ٢٠٧
الرش بالحجم الصغير ٦٢، ١١١
رش شريطي ٤٧
رش عام ٤٧
رش موجه ٤٧
السعد ١٣، ١٦
سلفامات الأمونيوم ٣٣، ١٠٧
سمية بالملامسة ١٣٨، ٣٢٦
سمية حادة ١٥٩، ٣١٩
سمية مزمنة ١٥٩، ٣٢٥
سيسون ٥٨، ٦٧، ١١٣، ١٨٢، ٢١٩
سيمازين ٢٤، ٣٢، ٣٩، ٤٨، ٨٢، ٨٤، ١٢٠، ١٥٩، ١٦٥، ١٧٦، ١٨١، ١٩٥، ١٩٨، ٢٦٠، ٢٨٨
سينااميد الكالسيوم ١٠٧
الطحالب ١٤

عبور صفة المقاومة ٢٩٨، ٣٠٠، ٣٢٧
العشائر العشبية المقاومة أو المتحملة ٢٥
غسيل (رشح) ٢٩، ١٧٦، ١٨٥
الغمر بالمياه ١٨
فابام ٤٩، ٥٠، ١٠٥
فترة الكمون ١٦٧، ١٩٢، ١٩٤
فترة نصف العمر/ الحياة ١٩٥، ٣٣٥
الفسفرة التأكسدية ١٤٩، ١٥٠، ١٥١
الفسفرة الضوئية ١٤٢، ١٤٣، ١٤٥
فقد السمية ٢٢٥، ٢٢٧، ٣٢٩
فلوزايفوب – بيوتيل ١١٤
فليوميترون ٤٩، ٩٢، ٩٦، ١٢٧، ٢٠٢، ٢٦٣، ٢٨٦
فوسامين ١٣٤
فيناك ٥٨، ٦٨، ١١٥، ١٧٦، ١٩٦
فينيرون ٩١، ٩٣، ١٢٥
كلورات الصوديوم ٣٣، ٣٦، ١٠٦
كلورثياميد ١١٧
كلورثياميد ٦٠، ٧١، ٢٥٤
كلوروبروفام ٢٤، ١٠٠، ١٠١، ١٢٧، ١٩١، ١٩٥، ٢٠٢، ٢٠٤، ٢٦٥
لينورون ٣٢، ٩٢، ٩٦، ١٩٣، ١٩٥، ١٩٩، ٢٠١، ٢٠٣، ٢٦٣، ٢٦٤، ٢٨٦
مبيدات الحشائش المجهزة من الفطريات ١٩
مبيدات بعد الانبثاق ٤٧، ٤٩، ٥٠، ٥١، ٥٢، ١٢٨، ١٣٠، ١٣١، ١٣٣، ٢٧٣، ٢٨٠، ٢٨٤، ٢٨٦، ٣٤٣
مبيدات غير عضوية/ معدنية ٢٣، ٣٣، ١٠٦، ٣٣٧
مبيدات غير متخيرة ٢٣، ٢٦
مبيدات قبل الانبثاق ٤٧، ٤٩، ٥٠، ٥١، ٥٢، ١٢٨، ١٣٠، ١٣١، ١٣٣، ٢٧٣، ٢٨٠، ٢٨٤، ٢٨٦، ٣٤٣
مبيدات قبل الزراعة ٤٧، ٤٩، ٥٠
مبيدات متخيرة ٢٣، ٢٤، ٢٦
مبيدات مثبطة لتخليق الدهون ٣٢
مبيدات مثبطة لجذور البادرات ٣٠٠
مبيدات مثبطة للصبغات ٣٣
مبيدات معاملة التربة ٢٤، ٢٦، ٢٨
مبيدات معاملة المجموع الخضري ٢٤، ٢٦، ٢٧، ٣٨، ٣٣٣
مبيدات مقيدة الاستخدام ١٧٠، ١٧٢، ٣٤٥
مبيدات منتهكة للغشاء الخلوي ٣٣، ٢٧٧
مثبطات التمثيل الضوئي ٣١، ٣٢، ١٤١، ١٤٤، ١٤٥، ٢٧٩، ٢٨٩، ٣٠٠
مثبطات ميتوزية ١٣٨، ١٤٠
محاصيل مهندسة وراثيا ٢٦، ٢٩١، ٣٤٩
مخاليط مبيدات الحشائش ٤٥، ٢٠٦
مخاليط مبيدات الحشائش التي تحضر مباشرة قبل الاستعمال ٤٦، ٣٤٨
المرافق الإنزيمي للأسيتايل كاربوكسيلاز ١٣٧، ٢٧٨، ٢٨١

المستحضر التجاري ٣٦
مستحضرات مبيدات الحشائش ٣٦، ٣٧
معاملة البقع ٤٧
مقاومة الحشائش للمبيدات ٢٥، ٢٩٧، ٢٩٨، ٣٠٥، ٣٠٦
المكافحة الإيكولوجية ١٨
المكافحة البيولجية ١٨، ٣٢٣
المكافحة الكيميائية ١٩
المواد المضافة ٣٦، ٣٨، ٤١، ٤٤
مونيرون ٢٤، ٩١، ٩٣، ١٢٦، ١٥٩، ١٧٦، ١٩٥، ٢٠١، ٢٢٩، ٢٣١، ٢٦٣، ٢٦٤
ميتولاكلور ٤٨، ١٣٣، ١٦٥، ٢٨١
نابتلام ١٣١
نابروباميد ١٣٠
نباتات / محاصيل مقاومة ٧٠، ١٢١، ١٢٧، ٢٩١، ٢٩٢، ٣٠٧
النباتات المائية ١٣
النباتات المتطفلة ١٤
النباتات الوعائية ١٣
نبيرون ٩٢، ٩٥، ١٢٦
النجيليات ١٣
هدم (تدهور) ٢٩، ٦٢، ١٧٦، ١٧٨، ١٨٠، ١٩٧، ٢٠٧، ٢١١
هدم ضوئي ٢٩، ١٧٦، ١٨٧، ٢١٧، ٢٢٨
2,3,6-TBA ٢٤، ٤٥، ٤٧، ٥٨، ٦٩، ١١٢، ١١٥، ١٢٣، ١٥١
2,4,5 – T ٣٨، ٥٨، ٦٠، ٦٤، ١٥١، ١٥٤، ٢٠٧، ٢٤١
2,4,5-TP ٥٨، ٦٤، ١١٢، ١١٣
2,4-D ٢٤، ٢٧، ٣١، ٣٨، ٤٥، ٤٨، ٥٥، ٦٠، ٦١، ٦٧، ١١١، ١١٢، ١٢٣، ١٣٨، ١٥١، ١٥٤، ١٥٥، ١٥٩، ١٧٦، ١٨٢، ١٨٦، ١٩١، ١٩٥، ٢١٩، ٢٢٠، ٢٢٩، ٢٣١، ٢٣٦، ٢٣٩، ٢٤٥، ٢٤٧، ٢٥٠، ٢٨٥
2,4-DB ٣١، ٥٨، ٦٦، ١١٣، ٢٨٥
2,4-DEP ٥٨، ١١٣
DNOC ٢٣، ٧٧، ٧٨، ١١٩، ١٥١، ١٩٤، ١٩٦، ٢٠٤، ٢٣٧
MCPA ٢٤، ٣١، ٤٥، ٤٨، ٥٨، ٦٠، ٦٣، ٦٥، ١١٢، ١١٣، ١٦٠، ١٦٤، ١٩٨، ٢٠٣، ٢٠٤، ٢٠٩، ٢٤٨، ٢٤٩
MCPB ٥٨، ٦٥، ١١٣
TCA ٢٤، ٣٨، ٤٥، ٤٧، ٧٤، ٧٥، ١١٨، ١٧٦، ١٩١، ١٩٤، ١٩٥، ٢٠٤، ٢٥٢