الفصل الخامس

المجموعات الكيميائية لمبيدات الحشائش

فى صراعه مع الحشائش الضارة، الذى استمر لآلاف السنين، لم يلجأ الإنسان إلى استخدام المركبات الكيميائية إلا فى مطلع القرن الماضى، حيث استخدمت كبريتات النحاس للقضاء على الحشائش فى المحاصيل النجيلية. ومن عام ١٩٠٦ - ١٩٦٠ م كانت محاليل زرنيخات الصوديوم هى المبيدات التجارية الأساسية كمعقم للتربة لقتل بذور الحشائش. إضافة إلى مركبات أخرى مثل ثيوسيانات ونترات وكبريتات الأمونيوم التى كانت تعامل بكميات كبيرة رشًا على المجموع الخضرى.

تلى ذلك استخدام مركبات البورات مثل بورات الصوديوم وهى مركبات غير اختيارية تُمتص بواسطة الجذور وتنتقل إلى الأجزاء العليا من النبات، كذلك زيت الديزل ومذيب الستودارد الطيار، والتى كانت فى مجملها قادرة على قتل أية نموات خضرية دون تمييز.

وتعتبر كلورات الصوديوم من مبيدات الحشائش غير الاختيارية التى استخدمت فى النصف الثانى من القرن الماضى، وهى تعمل كمعقم للتربة بمعدل ٢٠٠ كيلوجرام لكل هكتار، كما استخدمت رشًا على المجموع الخضرى بمعدل ٤ كيلوجرام لكل هكتار - مع احتواء المحلول على مواد مانعة للاشتعال - وذلك لإسقاط أوراق القطن. كما استخدم حمض الكبريتيك كمبيد للحشائش. ومثل هذه المركبات تؤثر عن طريق التسبب فى بلزمة وتجفيف الخلايا.

وبتقدم الإنسان فى بحثه عن مركبات متخصصة أو انتقائية selective، ظهرت مركبات زرنيخات الميثان أحادية وثنائية الصوديوم وكذلك حمض الكاكوديلك لمكافحة الحشائش النجيلية غير المرغوبة. وتسبب مشتقات الزرنيخ فى مجملها

تأثيرًا سريعًا بمجرد ملامسة الحشيشة بتحطيمها لجدران الخلايا. وبحلول عام ١٩٣٥ م ظهر مركب الأرثوكريزول ثنائى النيترو كأول مبيد حشائش عضوى مخلق. ويستطيع هذا المركب القضاء على الحشائش عن طريق تحطيم خلايا الجذور والأوعية الناقلة.

وفى عام ١٩٤٤ م، تم فى بريطانيا والولايات المتحدة اكتشاف مبيدات الحشائش التى تنتمى إلى مجموعة أحماض الفينوكسى، وقد نتج عن هذا ظهور مبيدات مثل فينوكسى حمض الخليك، وفينوكسى حمض الخليك ثنائى الكلور 2,4-D وثلاثى الكلور 2,4,5-T، والسلفكس silvex. وتستطيع هذه المركبات سلوك مسلك الأكسينات أو الهرمونات النباتية الطبيعية، إلا أنها تستطيع الانتقال إلى جميع الخلايا مسببة نوعًا من «الفوضى» فى نمو النبات، فلا يمكن للنبات التحكم فى انقسام خلاياه إلى جانب نمو الخلايا بطريقة غير متماثلة وتثبيط نمو القمم النامية مع ظهور أنسجة متورمة فى بعض أجزاء النبات.

وقد اكتشفت مبيدات الحشائش من مجموعة مشتقات اليوريا إبّان الحرب العالمية الثانية،وظهرت إلى الأسواق عام ١٩٥١ م متمثلة فى مركبات المونيورون، الدايرون، الفنيورون، اللنيورون وغيرها. وهى أصلاً معقمات للتربة، ومعظمها غير انتقائى يؤثر سلبًا فى عملية البناء الضوئى للنباتات. وخلال نفس الفترة بدأت المبيدات من مجموعة الكربواميت فى الظهور مثل البروفام والكلوربروفام والتى تتسبب فى تثبيط نمو الجذور بجانب تأثيرها السلبى على عمليات النتح والتنفس والبناء الضوئى.

وقد ساهمت معامل البحوث السويسرية فى ظهور مجموعة مبيدات الترايازين، فظهر مبيد السيمازين عام ١٩٥٢ م، أعقبه مبيد الأترازين وكثير غيرها. وهى تعتبر مبيدات عامة للحشائش، يلجأ إليها خاصة لإزالة الحشائش من حقول محصول الذرة الشامية الذى أثبت تحملاً فائقًا لهذه المجموعة من الكيميائيات. ونتيجة لتأثيرها على عملية البناء الضوئى تتسبب هذه المبيدات فى حدوث ظاهرة الشحوب اليخضورى والموت الموضعى للأنسجة وتثبيط النمو للحشائش المعاملة.

ثم ظهرت في الأسواق مركبات ثنائية البيريديل أو «رباعية الأمونيوم» مثل الباراكوات والدايكوات عام ١٩٥٨ م، وكان لتأثيرها الفورى بإحداث الذبول وجفاف المجموع الخضرى للحشائش المعاملة أثره فى امتداد استخدامها كمجففات قبيل الحصاد للمحاصيل الجذرية كالبطاطس إلى جانب تأثيرها النافع كمبيدات للحشائش (٥٦).

وشهد عقد الستينات ظهور العديد من مجموعات مبيدات الحشائش الانتقائية وعلى رأسها مجموعة حمض البنزويك والبنزونيتريلات والداينيتروانيلينات والأسيتاميدات والأسيتانيليدات. وكانت فترة السبعينات والثمانينات امتدادًا لظهور عديد من أفراد تلك المجموعات إلى جانب بعض المجموعات الأخرى مثل النافثاكوينونات والفينوكسى بروبانوات والفوسفات العضوية وغيرها.

وتنضم مبيدات الحشائش فى مجملها تحت لواء مبيدات الآفات pesticides، والتى تعنى بشقيها المادة القاتلة المأخوذة عن الكلمة اللاتينية caedo، و pest التى تعنى فى الأصل الحشرات والحشائش المؤذية بصفة أساسية. وعلى رغم أنه يقصد بمبيدات الآفات كل ما هو قادر على قتل الآفة، فقد درج استخدام هذا التعبير على المواد الكيميائية القاتلة لمختلف الآفات والتى تشمل الحشرات المؤذية التى تهاجم النباتات مباشرة أو الناقلة لأمراضها، والأكاروسات والحلَم «كائنات حيوانية دقيقة تتغذى بامتصاص عصارة النبات» والحشائش الضارة والفطريات والبكتيريا والنيماتودا الممرضة للنبات، والقوارض بأنواعها وأهمها الفئران والجُرذان وكذلك الطيور التى تفتك بكثير من المحاصيل، وأيضًا القواقع الناقلة لمسببات الأمراض، والطحالب التى تسبب مشاكل لبعض المحاصيل الاقتصادية الهامة كالأرز.

وقد حلت مبيدات الحشائش فى الخمسين عامًا الأخيرة محل الطرق الميكانيكية لمكافحة الحشائش فى الدول التى يعم فيها استخدام الميكنة الزراعية، حيث توفر وسيلة أكثر فاعلية فى المكافحة عن الحرث التقليدى والعزق والنقاوة اليدوية، وذلك بغرض رفع الإنتاجية، خاصة مع استخدام المخصبات المناسبة

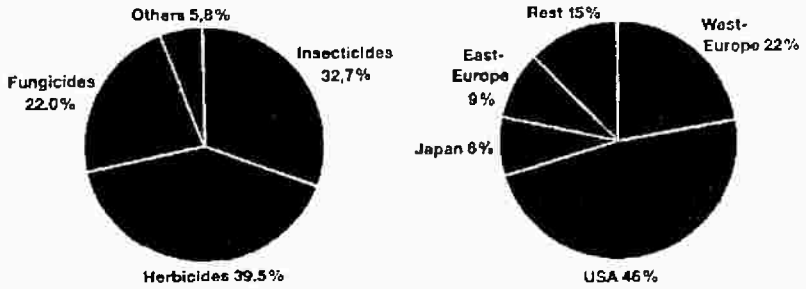
ومبيدات الآفات الأخرى وزراعة أصناف وطرز محسنة من نباتات المحصول. كما هى مفيدة بالذات لمواجهة تزايد الأجور وندرة الأيدى العاملة. وتعد دول أمريكا الشمالية وأوروبا «الغربية» واستراليا أكثر الدول استخدامًا لمبيدات الحشائش، حيث يساعد استعمالها فى تسهيل تطبيق الميكنة الزراعية للإنتاج الموسع للقطن وبنجر السكر والحبوب والذرة الشامية وغيرها. وفى آسيا ألقت الصين وحدها فى عام ١٩٩٠ م ما يقرب من ٤٥ ألف طنٍّ من تلك الكيميائيات فى حربها ضد الحشائش (١٨٦).

ومن ناحية أخرى، فإن معاملة مبيدات الحشائش فى بعض المناطق الجافة، التى تضعف إنتاجيتها بسبب غزو الحشائش البرية، كمنطقة دول مجلس التعاون لدول الخليج العربى، يعود على المنطقة بزيادة الإنتاجية ورفع الخصوبة نتيجة القضاء على أنواع الحشائش النامية (٨).

وفى حالات الاستخدام الزراعى فى محصول مَّا، يتطلب الأمر بالضرورة أن يكون المبيد متخصصًا، حتى لا يأتى على نباتات المحصول المنزرع بآثار جانبية، تمامًا كالدواء بالنسبة للإنسان، حيث يعامل المبيد فوق التربة قبيل الزراعة أو قبل انبثاق بادرات المحصول، أو فوق المجموع الخضرى بعد الانبثاق فى توقيتات معلومة تختلف باختلاف المحصول والحشائش المستهدفة والمبيد المستخدم. أما المبيدات غير المتخصصة فهى تقتل النموات الخضرية دون تمييز، لذا لا تستخدم عادة فى معاملة المحاصيل، ويقتصر استخدامها فى مكافحة الحشائش فى المناطق غير المنزرعة، كجوانب الطرق والقنوات المائية ومسارات السكك الحديدية ومهابط الطائرات وما شابهها.

وهناك العديد من الشركات المنتجة للمبيدات فى العالم، منها ما لا يقل عن خمسين شركة تعمل فى الولايات المتحدة وحدها، مثل أمريكا سينامید وباسف وسيبا – جيجى وداو وإيلانكو وكومياى ومونسانتو وشل ويونيون كاربيد وفلسيكول وغيرها. وأسوة بكثير من الكيميائيات الأخرى، تقوم تلك الشركات بتخليقها وترخيصها وإنتاجها وتصديرها للدول الأخرى التى تقوم بتجريبها محليًا ثم توصى إداراتها المعنية باستخدام ما تراه منها (٤).

ويوضح (شكل ١١) السوق العالمى لمبيدات الآفات والدول المنتجة لها، ومنه يتبين أن مبيدات الحشائش تحتل حوالى ٤٠ فى المائة من الإنتاج الكلى لمبيدات الآفات، يليها مبيدات الحشرات ومبيدات الفطريات. كما تحتكر الولايات المتحدة وحدها ٤٦ فى المائة من الإنتاج العالمى للمبيدات تليها دول أوربا (٥٧). ومسجل فى العالم الآن للتعامل مع الحشائش أكثر من مائة وأربعين مركبا. وتعامل تلك المبيدات عادة رشًا «يدويًا أو ميكانيكيًا» أو نثرًا أو حقنًا بالتربة «ميكانيكيًا» حسب صورتها ووفق طبيعة الحشيشة المراد مكافحتها.



شكل (١١): أنصبة السوق: إلى اليسار: الكيميائيات الزراعية، إلى اليمين: منتجى مبيدات الحشائش اعتمادًا على قيمة الدولار «مجموع قيمة سوق الكيميائيات الزراعية = ١٣,٣ بليون دولار، مجموع قيمة سوق مبيدات الحشائش = ٢,٢٥ بليون دولار». المبيدات المنتجة: مبيدات الحشائش herbicides والمبيدات الحشرية insecticides والمبيدات الفطرية fungicides ومبيدات أخرى others. الدول المذكورة: الولايات المتحدة USA ودول أوروبا الغربية West Europe ودول أوروبا الشرقية East Europe واليابان Japan وبقية الدول Rest.

ويختلف أداء المبيد فى تأثيره على الحشيشة طبقًا لتركيبه الكيميائى الذى يتفاوت بدرجة أو بأخرى داخل المجموعة الكيميائية الواحدة. وهناك مبيدات يكفى تلامسها لسطح الحشيشة لتقتل الأجزاء التى وصلت إليها، مثل مركبات

ثنائية البيريديل، الأمر الذى يجعلها مفيدة فى القضاء على الحشائش الحولية الضارة فى المناطق غير المنزرعة. وهناك فى ذات الوقت المبيدات التى يتحتم انتقالها داخل أنسجة الحشيشة، وهى تمثل السواد الأعظم من الكيميائيات المستخدمة كمبيدات للحشائش، حيث تمتص عبر الجذور أو الأجزاء الخضرية للنبات مارة بنظم النبات إلى الأنسجة البعيدة. والمبيدات الانتقالية قد تكون فاعلة بالنسبة لمجاميع عريضة من الحشائش، لكن تبدو أهميتها فى مكافحة تجمعات الحشائش المعمرة التى تواصل نموها عامًا بعد عام.

المجموعات الهامة لمبيدات الحشائش (١٧٥)

● مركبات الفينوكسى Phenoxy compounds

هذه المركبات متخصصة للحشائش عريضة الأوراق وتنتقل خلال النبات. ومن أشهر مركبات المجموعة مركب 2,4-D و MCPA. وقد استخدم مركب 2,4-D بدرجة واسعة لسنوات طويلة فى المحاصيل النجيلية ولمكافحة الحشائش المائية مثل ياسنت الماء. وتوجد مركبات أخرى عديدة ظهرت بعد ذلك منها الأسيفلورفين acifluorfen وقد استخدم لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق والنجيلية فى محصول فول الصويا والفول السودانى والمحاصيل البقولية الأخرى.

وأحماض الفينوكسى تشبه الأكسينات «الهرمونات النباتية» لذلك تسبب استطالة الأطراف النامية وانتفاخها كما تسبب زيادة الانقسام الخلوى وتنشط من أيض الفوسفات وتخليق RNA ويموت النبات بعد حوالى أسبوع من المعاملة.

● الأميدات المستبدلة Substituted amides

وهى مركبات بسيطة يسهل تكسيرها فى النبات والتربة، ومنها البروبانيل propoanil الذى يستخدم بكثرة فى حقول الأرز لمكافحة عديد من أنواع الحشائش. ومنها أيضًا بعض المركبات التى تستخدم على التربة قبل الانبثاق وهى تؤثر على بادرات الحشائش. وهذه المركبات تعمل عن طريق تثبيط البناء الضوئى والتنفس وتخليق RNA والبروتين وبعض الإنزيمات مثل الأميلاز والبروبيناز.

● **النيتروأنيلينات Nitroanilines**

من أكثر المجموعات التى استخدمت فى الزراعة. وتستخدم بالتقليب فى التربة كمبيدات حشائش قبل الانبثاق. ومنها الترايفلورالين trifluralin وهو مركب ذو درجة ذوبان منخفضة مما يحد من رشحه وحركته لأسفل التربة. وهذه المركبات تثبط نمو النبات عند امتصاصها بالجذر. ومن مركبات هذه المجموعة أيضًا الأوريزالين oryzalin، وهو يكافح الحشائش النجيلية الحولية وعريضة الأوراق فى محاصيل منها القطن وفول الصويا وكذلك العنب ونباتات الزينة. وتعمل هذه المجموعة بتثبيط إنتاج عدد من الإنزيمات وعدم توافق الفسفرة المؤكسدِة «التى ينتج عنها الطاقة فى التنفس».

● **المركبات النيتروجينية متغايرة الحلقة Heterocyclic nitrogens**

تعتبر مركبات الترايازين triazines أشهر مجموعة فى هذه المركبات، ومنها مركب السيمازين simazine والأترازين atrazine. ويعتمد تخصصها على قدرة نباتات المحصول على تكسيرها أو تمثيلها ولا يستطيع النبات الحساس عمل ذلك. وتعامل هذه المركبات على التربة لنشاطها بعد الانبثاق. وتستخدم بكثرة بصفة متخصصة فى محصول الذرة الشامية وبصفة غير متخصصة فى المناطق الصناعية. وتؤثر هذه المجموعة عن طريق تثبيط عملية البناء الضوئى خاصة عملية التحلل الضوئى للماء فى تفاعل هِل :

$$2H_2O + 2A \xrightarrow[\text{chlorophyll}]{\text{Ligth}} 2AH_2 + O_2$$

حيث A مستقبل الأيدروجين

● **مجموعة اليوريا المستبدلة Substituted ureas**

يوجد العديد من أفراد هذه المجموعة منها مركب الدايرون diuron واللنيورون linuron وغيرها. ومعظم مركبات المجموعة غير متخصص ويعامل عادة على التربة قبل الانبثاق وبعضها يعامل بعد الانبثاق. وتُمتص معظم المركبات بسهولة بواسطة

الجذور وتنتقل بسرعة إلى الأجزاء العليا للنبات مُظهرة تأثيرها خاصة على الأوراق. وتعمل هذه المجموعة أيضًا على تثبيط البناء الضوئى خلال تثبيط تفاعل هِل.

- **مركبات الكربواميت Carbamates**

من المعروف أن بعض مركبات هذه المجموعة مبيدات حشرية وأخرى فطرية، وبعضها أيضًا مبيدات حشائش. وتستخدم أساسًا كمبيدات متخصصة قبل الانبثاق، كما أن بعضها فعال أيضًا بعد الانبثاق. وأنتج عدد منها كمركب أسلام asulam الذى يعامل لمكافحة الحشائش النجيلية مثل ديل القط والدنيبة فى قصب السكر. وتؤثر مركبات هذه المجموعة بإيقاف الانقسام الخلوى ونمو الأنسجة النباتية حيث تثبط تخليق RNA والبروتين وعملية الفسفرة المؤكسِدة وتفاعل هِل.

- **مركبات الثيوكربواميت Thiocarbamates**

تحتوى مركبات هذه المجموعة على الكبريت، ومنها مركب الفِرنوليت vernolate الذى يستخدم لمكافحة معظم الحشائش النجيلية وبعض الحشائش عريضة الأوراق فى بعض المحاصيل خاصة فول الصويا والفول السودانى. وهذه المجموعة عمومًا مبيدات متخصصة يلزم تقليبها فى التربة عقب معاملتها مباشرة لأنها متطايرة، وهى تثبط نمو البادرات بمجرد إنباتها لذلك تستخدم قبل الزراعة أو قبل الانبثاق. وتتشابه المجموعة فى أسلوب تأثيرها مع مجموعة الكربواميت حيث تؤثر على عملية البناء الضوئى والتنفس والفسفرة المؤكسِدة وأيض الأحماض العضوية والبروتين.

- **مركبات التريازول Triazoles**

وأهمها مركب الأميترول الذى ينبه النمو فى التركيزات المنخفضة ويثبطه فى التركيزات العالية حيث يتداخل مع الكلوروبلاست مسببًا فقدًا للصبغة الخضراء فى النبات فتُثبَّط عملية البناء الضوئى كما تتأثر عمليات بيوكيميائية أخرى بالنبات مؤثرة فى أيض النيتروجين.

- **الأحماض الأليفاتية Aliphatic acids**

استخدم من هذه المجموعة بكثرة مبيدا الدالابون dalapon و TCA ضد الحشائش رفيعة الأوراق خاصة النَجيل. ويعتقد أن هذه المركبات تعمل عن طريق

تحوير تركيب البروتين شاملاً الإنزيمات خلال ارتباطها مع البروتين، وفى النباتات الحساسة يزداد تركيز الأمونيا فى الخلايا بعد المعاملة. وقد استخدم الدالابون بكثرة حول المنازل لمكافحة حشيشة النجيل.

● **أحماض البنزويك المستبدلة Substituted benzoic acids**

من مركبات المجموعة مركب الدايكامبا dicamba ويعامل للتربة حيث يؤثر على البذور النامية وبادرات الحشائش. ويعتقد أن طريقة فعل هذه المركبات مشابهة لمجموعة مركبات الفينوكسى حيث إنها مشابهة للأكسينات النباتية.

● **مشتقات الفينول Phenol derivatives**

استخدمت هذه المجموعة بكميات كبيرة كمبيدات حشائش عامة بالملامسة عادة ضد الحشائش عريضة الأوراق، وهى تعامل على المجموع الخضرى، وقد استخدمت بصفة متخصصة فى محاصيل الحبوب. وهذه المجموعة عالية السمية للإنسان بكل طرق الدخول للجسم.

ومن أشهر مركبات النيتروفينولات مركب الداينوسيب dinoseb. كما استخدمت مركبات الداينيتروفينولات dinitrophenols كمبيدات حشرية وفطرية ولخف الأزهار. وتوجد مجموعة أخرى من هذه المشتقات هى الفينولات المكلورة ومنها مركب PCP الذى استخدم كمبيد حشائش غير متخصص ولإسقاط الأوراق قبل الجنى وأيضًا للوقاية من النمل الأبيض ولعلاج الخشب من العفن الفطرى. وفى التركيزات العالية تعمل هذه المركبات بتكسير أغشية الخلية مسببة فقد السائل الخلوى وجفاف الخلية، وفى التركيزات الأقل تمنع تكوين ATP بعدم توافق الفسفرة المؤكسدة، وفعل هذه المركبات فى الخلايا الحيوانية يماثل الفعل فى النبات.

● **النيتريلات المستبدلة Substituted nitriles**

لهذه المجموعة مدى واسع من التأثير على الحشائش النجيلية وعريضة الأوراق، ومنها مركبا البروموكسينيل bromoxynil والدايكلوبينيل dichlobenil. وتشمل طريقة تأثير هذه المركبات تثبيط نمو البادرات خلال تثبيط الفسفرة المؤكسدة ومنع تثبيت ثانى أكسيد الكربون الحتمى لعملية البناء الضوئى.

● **المركبات ثنائية البيريديل Bipyridyliums**

وأهمها مركبا الباراكوات paraquat والدايكوات diquat وكلاهما يعمل بالملامسة ويقضى على أنسجة النبات بسرعة حيث يسببان تكسيرًا للجدار الخلوى فيحدث ذبول سريع ثم جفاف خلال ساعات. وهذا يجعل تلك المبيدات مفيدة أيضًا لتجفيف نباتات المحصول قبل الجنى كما فى القطن وفول الصويا وقصب السكر وعباد الشمس. وقد استخدم الدايكوات أيضًا فى مكافحة الحشائش المائية. وكلا المركبين غير فعال فى التربة بسبب امتزازهما بشدة على معادن الطين «امتزاز كيميائى» وعدم تيسرهما للنبات. وتؤثر هذه المركبات بتكسير الأنسجة النباتية فتسبب تجفيفًا سريعًا للمجموع الخضرى. وعلى مستوى الخلية تسبب تمزيقًا لأغشية الخلية والكلوروبلاست نتيجة اختزال المركب فى عملية البناء الضوئى وانطلاق الشق الحر free radical الذى يتأكسد بسرعة فى وجود الأكسجين لينتج فوق أكسيد الهيدروجين الذى يتسبب فى تحطيم أنسجة النبات.

وفيما يلى مجموعات كيميائية أخرى ذات علاقة يمثلها مركبات شائعة الاستخدام:

● **مجموعة Sulfonylurea**

ومنها مركب تربنيورون tribenuron «لمحاصيل الحبوب»، ومركب بنسلفورون bensulfuron «لمحصول الأرز». وتؤثر على إنزيم acetolactate synthase "ALS" وهو الإنزيم الأول فى تخليق الأحماض الأمينية متفرعة السلسلة.

● **مجموعة Imidazolinones**

ومنها مركبا إمازابير imazapyr وإمازاكوين imazaquin «لمحصول فول الصويا». وتؤثر على نفس الإنزيم السابق.

● **مجموعة Triazolopyrimidine**

ومنها مركب فلومتسولام flumetsulam «لمحصولى فول الصويا والذرة»، ومتسولام metosulam «لمحاصيل الحبوب». وتؤثر على نفس الإنزيم السابق.

● **مجموعة Pyrimidinylthiobenzoate**

ومنها مركب برثيوباك pyrithiobac «لمحصول القطن». وتؤثر على نفس الإنزيم السابق.

● **مجموعة "APP" Aryloxphenoxypropanoate**

ومنها مركبات فلوازيفوب fluazifop وهالوكسيفوب haloxyfop وفينوكسابروب fenoxaprop ودايكلوفوب dichlofop، وتستخدم بعد الانبثاق لمكافحة الحشائش رفيعة الأوراق فى المحاصيل النجيلية وذات الفلقتين. وتؤثر عن طريق تثبيط إنزيم "ACCase" acetyl-coenzyme A carboxylase وبالتالى التأثير على تخليق الأحماض الدهنية فى البلاستيدات، كما تسبب اضطرابًا لمكون البروتون بالغشاء البلازمى مما يؤثر على النمو والتطور.

● **مجموعة "CHD" Cyclohexanedione**

ومنها مركبا سيثوكسيديم sethoxydim وكليثوديم clethodim. وتستخدم بعد الانبثاق لمكافحة الحشائش رفيعة الأوراق فى المحاصيل النجيلية وذات الفلقتين. وتؤثر بنفس طريقة المجموعة السابقة.

● **مبيدات حشائش متنوعة Miscellanceous herbicides**

وهى التى لا تنتمى لمجموعة محددة ومنها بروميد الميثيل الذى استخدم فى تدخين التربة للقضاء على الكائنات الضارة. وكذلك الإندوثال endothal وهو مبيد للحشائش المائية ومبيد متخصص لمحاصيل الحقل، ويعمل عن طريق التداخل مع تخليق RNA. ويتميز هذا المركب عما سواه من مبيدات الحشائش المائية بانخفاض سميته للأسماك.

ومن المركبات الأخرى مبيد الأكرولين acrolein الذى استخدم لسنوات فى مكافحة الحشائش المائية المغمورة فى مصر حيث يقضى عليها خلال ساعات، وهو مبيد نباتى عام يكسر الأغشية الخلوية ويتفاعل مع نظم الإنزيمات المختلفة. كذلك مركب الجليفوسات glyphosate وهو مبيد واسع المدى فى التأثير على

الحشائش ولا يبقى فى التربة لفترة طويلة ويستعمل بعد الانبثاق، ويتميز بتأثيره على الحشائش المعمرة ذات الجذور العميقة والحشائش النجيلية وعريضة الأوراق، وهو مبيد انتقالى يعامل على المجموع الخضرى ويمكن معاملته على أى طور نمو للنبات ويفضل استخدامه فى موسم سريان العصارة عند مكافحة الحشائش المعمرة. ويؤثر هذا المبيد عن طريق تثبيط تخليق الأحماض الأمينية العطرية وبعض الإنزيمات.

برنامج مكافحة الحشائش بالوطن

تخضع المكافحة الكيميائية للحشائش بالمحاصيل المصرية إلى البرنامج الذى تعده وزارة الزراعة دوريًا فى صورة توصيات فنية، ويتضمن أحدث المبيدات الموصى بها بعد إجراء التجارب عليها لعدة سنوات لاختبار كفاءتها تحت الظروف المحلية، وذلك فى إطار برنامج متكامل للمكافحة يشمل جميع السبل التى تساعد على خفض كثافة الحشائش بالحقل إلى أدنى مستوى ممكن. ويراعى الرجوع إلى أحدث طبعة من ذلك البرنامج للتغير الوارد فى محتوياته وخاصة أنواع المبيدات المستخدمة. وتتضمن أحدث طبعة من البرنامج (١٧) توصيات لمكافحة الحشائش فى محاصيل: القمح، الشعر، الفول البلدى، البصل الفتيل، البصل الروس، الكتان، بنجر السكر، القطن، الأرز، الذرة الشامية، قصب السكر، الفول السودانى، فول الصويا، ومحاصيل الخضر: الطماطم «الشتل»، البطاطس، البسلة، ومحاصيل الفاكهة: المانجو، العنب، الموالح، الحلويات وذات النواة الحجرية، وكذلك جوانب الجسور والمصارف.