

## 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 زرنیخات الصوديوم هى المبيدات التجارية الأساسية كمعقم للتربة لقتل بذور الحشائش. إضافة إلى مركبات أخرى مثل ثيوسيانات ونترات وكبريتات الأمونيوم التى كانت تعامل بكميات كبيرة رشاً 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 رشاً 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 زرنیخات الميثان أحادية وثنائية الصوديوم وكذلك حمض الكاوديلك لمكافحة الحشائش النجيلية غير المرغوبة. وتسبب مشتقات الزرنیخ فى مجملها

تأثيراً سريعاً بمجرد ملامسة الحشيشة بتحطيمها لجدران الخلايا. وبحلول عام ١٩٣٥ م ظهر مركب الأرتوكريزول ثنائي 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 و ثلاثى 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 نوعاً من «القوضى» 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 إبان الحرب العالمية الثانية، وظهرت إلى الأسواق عام ١٩٥١ م متمثلة فى مركبات المونيورون، الدايرون، الفنيورون، اللنيورون وغيرها. وهى أصلاً معققات للتربة، ومعظمها غير انتقائى يؤثر سلباً فى عملية البناء الضوئى للنباتات. وخلال نفس الفترة بدأت المبيدات من مجموعة الكرياميت فى الظهور مثل البروفام والكلوربروفام التى تتسبب فى تثبيط نمو الجذور بجانب تأثيرها السلبى على عمليات النتج والتنفس والبناء الضوئى.

وقد ساهمت معامل البحوث السويسرية فى ظهور مجموعة مبيدات الترايزين، 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 أثبتت تحملاً فائقاً لهذه المجموعة من الكيمائيات. ونتيجة لتأثيرها على عملية البناء الضوئى تتسبب هذه المبيدات فى حدوث ظاهرة الشحوب اليخضورى والموت الموضعى للأنسجة وتثبيط النمو للحشائش المعاملة.

ثم ظهرت فى 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 امتداداً لظهور عديد من أفراد تلك المجموعات إلى جانب بعض المجموعات الأخرى مثل النافثاكوينونات والفينوكسى بروبانات والفوسفات العضوية وغيرها.

وتنضم مبيدات الحشائش فى مجملها تحت لواء مبيدات الآفات pesticides، والتي تعنى بشقيها المادة القاتلة المأخوذة عن الكلمة اللاتينية caedo، و pest التي 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 والتي تشمل الحشرات المؤذية التي تهاجم النباتات مباشرة أو الناقلة لأمراضها، والأكاروسات والحلم «كائنات حيوانية دقيقة تتغذى بامتصاص عصارة النبات» والحشائش الضارة والفطريات والبكتيريا والنيماتودا الممرضة للنبات، والقوارض بأنواعها وأهمها الفئران والجردان وكذلك الطيور التي تفتك بكثير من المحاصيل، وأيضاً القواقع الناقلة لمسببات الأمراض، والطحالب التي تسبب مشاكل لبعض المحاصيل الاقتصادية الهامة كالأرز.

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

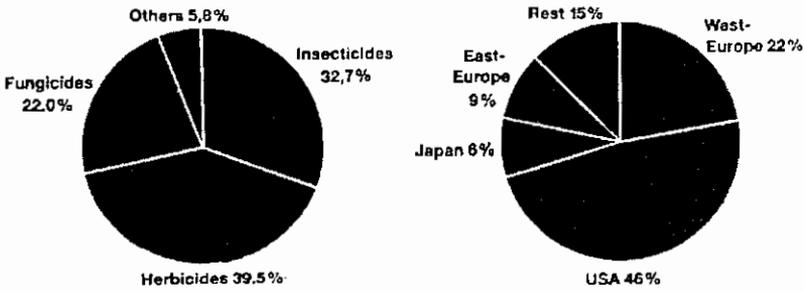
ومبيدات الآفات الأخرى وزراعة أصناف وطرز محسنة من نباتات المحصول. كما هي مفيدة بالذات لمواجهة تزايد الأجور وندرة الأيدي العاملة. وتعد دول أمريكا الشمالية وأوروبا «الغربية» وأستراليا أكثر الدول استخداماً لمبيدات الحشائش، حيث يساعد استعمالها في تسهيل تطبيق الميكنة الزراعية للإنتاج الموسع للقطن وبنجر السكر والحبوب والذرة الشامية وغيرها. وفي آسيا ألفت الصين وحدها في عام ١٩٩٠ م ما يقرب من ٤٥ ألف طن من تلك الكيماويات في حربها ضد الحشائش (١٨٦).

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

وفي حالات الاستخدام الزراعي في محصول تـا، يتطلب الأمر بالضرورة أن يكون المبيد متخصصاً، حتى لا يأتي على نباتات المحصول المنزوع بآثار جانبية، تماماً كالدواء بالنسبة للإنسان، حيث يعامل المبيد فوق التربة قبيل الزراعة أو قبل انبثاق بادرات المحصول، أو فوق المجموع الخضري بعد الانبثاق في توقيتات معلومة تختلف باختلاف المحصول والحشائش المستهدفة والمبيد المستخدم. أما المبيدات غير المتخصصة فهي تقتل النموات الخضرية دون تمييز، لذا لا تستخدم عادة في معاملة المحاصيل، ويقتصر استخدامها في مكافحة الحشائش في المناطق غير المنزرعة، كجوانب الطرق والقنوات المائية ومسارات السكك الحديدية ومهابط الطائرات وما شابهها.

وهناك العديد من الشركات المنتجة للمبيدات في العالم، منها ما لا يقل عن خمسين شركة تعمل في الولايات المتحدة وحدها، مثل أمريكا سيناميد وباسف وسيبا - جي جي وداو وإيلانكو وكوميلاي ومونسانتو وشل ويونيون كاربيد وفلسيكول وغيرها. وأسوة بكثير من الكيماويات الأخرى، تقوم تلك الشركات بتخليقها وترخيصها وإنتاجها وتصديرها للدول الأخرى التي تقوم بتجريبها محلياً ثم توصي إدارتها المعنية باستخدام ما تراه منها (٤).

ويوضح (شكل ١١) السوق العالمي لمبيدات الآفات والدول المنتجة لها، ومنه يتبين أن مبيدات الحشائش تحتل حوالي ٤٠ في المائة من الإنتاج الكلى لمبيدات الآفات، يليها مبيدات الحشرات ومبيدات الفطريات. كما تحتكر الولايات المتحدة وحدها ٤٦ في المائة من الإنتاج العالمي للمبيدات تليها دول أوروبا (٥٧). ومسجل في العالم الآن للتعامل مع الحشائش أكثر من مائة وأربعين مركباً. وتعامل تلك المبيدات عادة رشاً «يدوياً أو ميكانيكياً» أو نثراً أو حقناً بالتربة «ميكانيكياً» حسب صورتها ووفق طبيعة الحشيشة المراد مكافحتها.



شكل (١١) : أنصبة السوق: إلى اليسار: الكيمياء الزراعية، إلى اليمين: منتجى مبيدات الحشائش اعتماداً على قيمة الدولار «مجموع قيمة سوق الكيمياء 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 وبقيّة الدول Rest.

ويختلف أداء المبيد في تأثيره على الحشيشة طبقاً لتركيبه الكيميائي الذي يتفاوت بدرجة أو بأخرى داخل المجموعة الكيميائية الواحدة. وهناك مبيدات يكفي تلامسها لسطح الحشيشة لتقتل الأجزاء التي وصلت إليها، مثل مركبات

ثنائية البيريدل، 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 الكيمائيات المستخدمة كمبيدات للحشائش، حيث تمتص عبر الجذور أو الأجزاء الخضرية للنبات مرة بنظم النبات إلى الأنسجة البعيدة. والمبيدات الانتقالية قد تكون فاعلة بالنسبة لمجاميع عريضة من الحشائش، لكن تبدو أهميتها فى مكافحة تجمعات الحشائش المعمره التى تواصل نموها عاماً 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 «السيثايفين، acifluorfen» وقد استخدم لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق والنجيلية فى محصول فول أنصرياً والقول 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

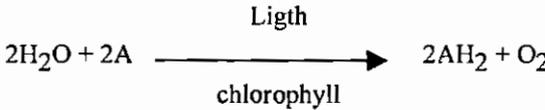
وهى مركبات بسيطة يسهل تكسيرها فى النبات والتربة، ومنها البروبانيل propoanil الذى يستخدم بكثرة فى حقول الأرز لمكافحة عديد من أنواع الحشائش. ومنها أيضاً بعض المركبات التى تستخدم على التربة قبل الانبثاق وهى تؤثر على بادرات الحشائش. وهذه المركبات تعمل عن طريق تثبيط البناء الضوئى والتنفس وتخليق RNA والبروتين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

## ● النيتروأنيلينات Nitroanilines

من أكثر المجموعات التي استخدمت في الزراعة. وتستخدم بالتقليب في 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 أيضاً الأوريزالين oryzalin، وهو يكافح الحشائش النجيلية الحولية وعريضة الأوراق في محاصيل منها القطن وفول الصويا وكذلك العنب ونباتات الزينة. وتعمل هذه المجموعة بتثبيط إنتاج عدد من الإنزيمات وعدم توافق الفسفرة المؤكسدة «التي ينتج عنها الطاقة في التنفس».

## ● المركبات النيتروجينية متغايرة الحلقة Heterocyclic nitrogens

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



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

الجزور وتنتقل بسرعة إلى الأجزاء العليا للنبات مُظهرة تأثيرها خاصة على الأوراق. وتعمل هذه المجموعة أيضاً على تثبيط البناء الضوئي خلال تثبيط تفاعل هيل.

### ● مركبات الكرياميت Carbamates

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

### ● مركبات الثيوكراميت Thiocarbamates

تحتوى مركبات هذه المجموعة على الكبريت، ومنها مركب الفِرَنوليت vernolate الذى يستخدم لمكافحة معظم الحشائش النجيلية وبعض الحشائش عريضة الأوراق فى بعض المحاصيل خاصة فول الصويا والفول السودانى. وهذه المجموعة عموماً مبيدات متخصصة يلزم تقلبيها 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 الكرياميت حيث تؤثر على عملية البناء الضوئي والتنفس والفسفرة المؤكسدة وأيض الأحماض العضوية والبروتين.

### ● مركبات التريازول Triazoles

وأهمها مركب الأميترول الذى ينبه النمو فى التركيزات المنخفضة ويثبطه فى التركيزات العالية حيث يتداخل مع الكلوروبلاست مسبباً فقداً للصيغة الخضراء فى النبات فتُثبَّت عملية البناء الضوئي كما تتأثر عمليات بيوكيميائية أخرى بالنبات مؤثرة فى أيض النيتروجين.

### ● الأحماض الأليفاتية Aliphatic acids

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

تحويل تركيب البروتينين شاملاً الإنزيمات خلال ارتباطها مع البروتين، وفي النباتات الحساسة يزداد تركيز الأمونيا في الخلايا بعد المعاملة. وقد استخدم الدالابون بكثرة حول المنازل لمكافحة حشيشة النجيل.

### ● أحماض البنزويك المستبدلة Substituted benzoic acids

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

### ● مشتقات الفينول Phenol derivatives

استخدمت هذه المجموعة بكميات كبيرة كمبيدات حشائش عامة بالملامسة عادة ضد الحشائش عريضة الأوراق، وهي تعامل على المجموع الخضري، وقد استخدمت بصفة متخصصة في 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 هي الفينولات الكلورة ومنها مركب PCP الذى استخدم كمبيد حشائش غير متخصص وإسقاط الأوراق قبل الجنى أيضاً للوقاية من النمل الأبيض ولعلاج الخشب من العفن الفطري. وفي التركيزات العالية تعمل هذه المركبات بتكسير أغشية الخلية مسببة فقد السائل الخلوى وجفاف الخلية، وفي 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 مركب 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 البيريديليوم Bipyridyliums

وأهمها مركبا الباراكوات paraquat والدايكوات diquat وكلاهما يعمل باللامسة ويقضى على أنسجة النبات بسرعة حيث يسببان تكسيراً للجدار الخلوى فيحدث ذبول سريع ثم جفاف خلال ساعات. وهذا يجعل تلك المبيدات مفيدة أيضاً لتجفيف نباتات المحصول قبل الجنى كما فى القطن وفول الصويا وقصب السكر وعباد الشمس. وقد استخدم الدايكوات أيضاً فى مكافحة الحشائش المائية. وكلا المركبين غير فعال فى التربة بسبب امتزازهما بشدة على معادن الطين «امتزاز كيميائى» وعدم تيسرها للنبات. وتؤثر هذه المركبات بتكسير الأنسجة النباتية فتسبب تجفيفاً سريعاً للمجموع الخضرى. وعلى مستوى الخلية تسبب تمزيقاً 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 "ALS" acetolactate synthase 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 «لمحصول فول الصويا والذرة»، ومتسولام metosulam «لمحاصيل الحبوب». وتؤثر على نفس الإنزيم السابق.

### ● مجموعة Pyrimidinylthiobenzoate

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

### ● مجموعة Aryloxyphenoxypropanoate "APP"

ومنها مركبات فلوازيغوب fluazifop وهالوكسيغوب haloxyfop وفينوكسايروب fenoxaprop ودايكلوفوب dichlofop، وتستخدم بعد الانبثاق لمكافحة الحشائش رفيعة الأوراق في المحاصيل النجيلية وذات الفلقتين. وتؤثر عن طريق تثبيط إنزيم "ACCCase" acetyl-coenzyme A carboxylase وبالتالي التأثير على تخليق الأحماض الدهنية في البلاستيدات، كما تسبب اضطراباً لمكون البروتون بالغشاء البلازمي مما يؤثر على النمو والتطور.

### ● مجموعة Cyclohexanedione "CHD"

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

### ● مبيدات حشائش متنوعة Miscellaneous herbicides

وهي التي لا تنتمي لمجموعة محددة ومنها بروميد الميثيل الذي استخدم في تدخين التربة للقضاء على الكائنات الضارة. وكذلك الإندوثال endothal وهو مبيد للحشائش المائية ويبيد 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 acroline الذي استخدم لسنوات في مكافحة الحشائش المائية الغمורה في مصر حيث يقضى عليها خلال ساعات، وهو مبيد نباتي عام يكسر الأغشية الخلوية ويتفاعل مع نظم الإنزيمات المختلفة. كذلك مركب الجليفوسات glyphosate وهو مبيد واسع المدى في 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 انتقالي 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 مكافحة الكيماوية للحشائش بالمحاصيل المصرية إلى البرنامج الذى تعده وزارة الزراعة دورياً 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، الشعير، 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.