

# الباب الثالث

## المكافحة الكيماوية للحشائش

أولاً : مقدمة

- ثانياً : تقسيم مبيدات الحشائش
- ثالثاً : أهمية ومجال مبيدات الحشائش
- رابعاً : مبيدات الحشائش غير العضوية
- خامساً : مبيدات الحشائش العضوية المعدنية
- سادساً : مبيدات الحشائش العضوية
- سابعاً : طرق تسمية مبيدات الحشائش



## المكافحة الكيماوية للحشائش

### Chemical weed Control

أولا - مقسمة :

بدأت بحوث مبيدات الحشائش بملاحظة أن بعض الكيماويات يمكنها أن تضر النباتات اختياريا ، أي تقتل بعض النباتات ولا تضر البعض الآخر . وهذا التخصص استعمل عمليا لأول مرة عام ١٨٩٥ عندما قام بونيه Bonnet فى فرنسا وبوللى Bolley فى أمريكا وشولتز Schultz فى ألمانيا باستعمال محاليل كبريتات النحاسيك لمقاومة الكبر فى المحاصيل النجيلية . كما استعملت كبريتات الحديدوز بدلا من كبريتات النحاسيك بواسطة Bolley . وما تزال هذه المادة الكيماوية مفضلة الاستعمال فى مسطحات النجيل فى الحدائق .

وتطور استعمال المواد الكيماوية فشمّل استعمال حامض الكبريتيك بواسطة راباتى Rabaté فى فرنسا وذلك بعد عام ١٩١١ على الرغم من تأثيره الكاوى على الملابس وعلى آلات الرش ، ويعتقد نفس العالم أن حامض الكبريتيك يقوم أيضا بالقضاء على بعض الفطريات فى قش النجيليات . وتأثير هذا الحامض على التربة ليس سيئا جدا وذلك يرجع ( كما جاء على لسان راباتى ) أن كبريتات الامونيوم تستعمل كسماد . كما بين بلاكمان Blackman أن نجاح هذا الحامض فى القضاء على الحشائش غير النجيليات إنما يرجع الى ازدياد حموضة التربة ، واقترح كذلك أن أيون الامونيوم سام اختباريا وأن النباتات التى تحتوى نسبة عالية من الكربوهيدرات والأحماض العضوية تتحمل هذه المعاملة عن تلك التى تحتوى كميات قليلة منها .

وكذلك فإن حامض السلفاميك Sulfamic acid وهو مادة

صلبة متبلورة وملح الأمونيوم له مادة صلبة ثابتة اذا كانت فى صورتها الصلبة ولكنها تتحلل مائيا ببطء اذا كانت فى صورة محلول لتكون كبريتات الأمونيوم الايدروجينية وكبريتات الأمونيوم على التوالى وهذه المادة قد استعملت عام ١٩٤٢ كمبيد للحشائش لتحل محل استعمال كبريتات الأمونيوم .

وفى عام ١٩٢٢ فان العالمين ثروفو ، باستاك Truffaut & Pastac قد استعملوا النيتروفينولات كمبيدات حشائش اختيارية وأنها أنتجا مركب يسمى سينوكس ( Sinox ) الذى يحتوى على ملح الصوديوم للمركب ٤ : ٦ - ثانى - نيترو - أورثو - كريزول والذى أصبح واسع الانتشار فى أوربا وفى الولايات المتحدة الأمريكية . وقد كان يطلق عليه DNC فى انجلترا وفى أمريكا . وذلك بدلا من استعمال DNOC الذى كان يطلق عليه قبل ذلك . وتأثير استبدال مجموعة الميثايل بمجموعات الكيلية أطول قد درس بواسطة كرافتس Crafts الذى وجد ان ٤ : ٦ - ثانى نيترو - ٢ - بيو تايل ثانوى فينول ( دينوسيب Dinoseb ) أكثر فعالية عن DNC وان ذوبانه العالى فى المذيبات العضوية والزيوت يعتبر ميزة كبيرة .

والتأثير الاختيارى لهذه المجموعة من مبيدات الحشائش هو نتيجة مباشرة لاختلاف الابتلال لاسطح النباتات المختلفة . فكما هو معروف فان سوائل الرش لمبيدات الحشائش تتساقط من على الورقة الطويلة الرفيعة القائمة لنباتات المحاصيل النجيلية لا يتبقى عليها سوائل رش ، بكمية تذكر ، أما أوراق الكبر مثلا ومعظم الحشائش ثنائية الفلقة فانه يكون من السهل جدا ابتلالها بسوائل الرش نظرا لنموها الأفقى وعرض الأوراق مما يجعلها تحتفظ بكمية أكبر من سوائل الرش .

كما أن هناك اسبابا أخرى لتخصص مبيدات الحشائش فى التأثير غير هذه الفروق المورفولوجية السابق ذكرها .

وأثناء الحرب العالمية الثانية ( ١٩٣٩ - ١٩٤٥ ) - فقد تم اكتشاف التأثير الأبدى لحامض D-1 : 2 ( المسمى بالمح الأميني ) على الحشائش بواسطة زمران وهتشموك وبواسطة كيستال وزملاؤه كل منهما على انفراد . الا ان نتائج أبحاثهم لم تعرف الا بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية . ونجاح أبحاث هؤلاء العلماء ألقت الضوء على امكانية الاستعمال الاقتصادي لهذه المركبات الشبيهة بالهرمونات كمبيدات للحشائش وشجعت أيضا على زيادة نشاط الأبحاث فى هذا الاتجاه .

ثانيا : تقسيم مبيدات الحشائش : -

لاشك أن التطور السريع فى هذا الفرع من العلوم قد أدى الى اكتشاف واستعمال العديد من المركبات المتباينة تركيبيا أو وظيفيا - ولهذا فهناك عدة طرق لتقسيم مبيدات الحشائش . فتقسم هذه المبيدات على الأسس الآتية : -

( أ ) ميكانيكية تأثيرها على النباتات .

(ب) موعد تطبيقها على النباتات كمبيدات قبل الأنبثاق أو بعد الأنبثاق .

(ج) المجموعة الكيماوية التى تنتمى اليها كمبيدات غير عضوية أو عضوية أو عضوية معدنية .

( أ ) تقسيم مبيدات للحشائش عن طريق ميكانيكية تأثيرها

مبيدات الحشائش يمكن تقسيمها الى مجموعتين اذا نظرنا الى طريقة تأثيرها mode of action واحدى المجموعتين تتكون من المبيدات التى يطلق عليها سموم عامة للخلية النباتية وهى المواد الكيماوية السامة للخلية كخلية ولا تفرق بين خلية وخلية . وتسمى مبيدات باللامسه Contact herbicides بينما المجموعة الاخرى فتضم المبيدات التى يطلق عليها المبيدات الجهازية Systemic herbicides وذلك لأن

هذه المبيدات سامة للنبات كنبات ، وتنقل داخل النبات الى مكان تأثيرها حيث يمكنها أن تمارس عملها . ولهذا فهى تفرق بين نبات ونبات .

والسموم العامة عادة تقتل كل الخلايا التى يمكنها الدخول فيها . ومعظم هذه المبيدات يمكن استعمالها فى حالات كثيرة وذلك يرجع الى أن الكيمياء الحيوية للخلية واحدة تقريبا خصوصا فى أسسها العامة فى خلايا معظم النباتات . وأسس التخصص فى تأثير هذه المجموعة من مبيدات الحشائش يتوقف فى الحقيقة على مقدرة الجزيء على النفاذ الى داخل الخلية التى يمكن أن يحدث تأثيره داخلها .

والمجموعة الثانية بعكس المجموعة الأولى فإنها مجموعة مبيدات الحشائش الجهازية أو الداخلية النشاط . وهذه لا يلزم أن تكون سموم بالملامسة كما لا يلزم أن يتدرج نشاطها بالتدرج فى طول سلسلتها التركيبية . وكمثل على هذه المجموعة فاننا نأخذ أحد مبيدات الحشائش الذى يتبع مشتقات اليوريا . وهذه المشتقات يمكنها أن تدخل الى داخل النبات عن طريق الجذر ثم تمر خلال الساق الى الأوراق ومن ثم تبدأ فى أحداث الأضرار فى الأوراق أو تبيض الكلوروفيل فى الأوراق وهذا بدوره يؤدى الى الموت البطيء للنبات .

(ب) تقسيم مبيدات الحشائش حسب موعد التطبيق : -

تقسم مبيدات الحشائش حسب موعد التطبيق الى مبيدات قبل الأنباتق وأخرى بعد الأنباتق وهذا التقسيم يعتمد على الزمن الذى يتم تطبيقها ( رشها ) فيه . الا أن هذا التقسيم ليس قاطعا ، وذلك يرجع الى أن عددا من هذه المبيدات يمكن ان يوضع تحت القسمين .

ومبيدات قبل الأنباتق هى المبيدات التى ترش على التربة اما قبل الزراعة أو بعدها مباشرة قبل أن يحدث انباتق لبادرات المحصول أو الحشائش فوق سطح التربة .

أما مبيدات بعد الأنباتق فتلك التى ترش ( تطبيق ) بعد أن تنبتق بادات المحصول أو الحشائش فوق سطح التربة .

ومبيدات قبل الانبثاق يمكن أن تحدث أثرها بعدة طرق . وأحد هذه الطرق أنها توقف انبات بذور الحشائش اذا كانت اختيارية أو توقف انبات كل البذور الموجودة اذا كانت مبيدات حشائش عامة .

وهناك بعض المبيدات تمنع حدوث الانبات وذلك بوقف ميكانيكية عملية الانبات نفسها . وبعضها تقتل الجنين وكثير منها تقتل البادرات بعد الانبات مباشرة وبعد أن يتعري من غطاء البذرة ( القصرة ) . وبعضها يؤثر على طريق أنها تعكس أو تلغى أنتحاء النبات نحو الجاذبية ، أى أنها تلغى تأثير السويقة الجنينية الأولى والجذير الأولى بالجاذبية وبالتالي تقتل البادرة فى تثبيت نفسها فى التربة ولذا فان هذه البذور المنبته تصبح عرضة لأن تحركها الرياح أو المياه مما يؤدي الى هلاكها .

ومبيدات بعد الانبثاق فان وظيفتها أشد وأقسى وذلك لأن عليها أن تقتل النباتات التى وصلت الى طور البناء الضوئى وهذا يعتبر أكثر صعوبة وأكثر مقاومة ، وذلك لان فى استطاعة هذه النباتات أن تداوى أى تحطم لها بالكيمواويات اذا كان هذا التحطيم لم يصل الى درجة تحطيم البروتينات الحيوية داخل خلايا النبات . وذلك لأن هذا البروتين الحيوى الذى لم يتحطم يمكنه أن يستمر فى انتاج الغذاء والطاقة اللازمين لاستمرار الحياة واستمرار النمو . وفى بعض الحالات فان هذا التحطيم الجزئى للنبات يكون حافزا لنمو النبات بدرجة أكبر . ومثل هذا الحفز لنمو الحشائش ليس مرغوبا فيه من قبل المزارع الذى يستعمل مثل هذه المبيدات . كما أن النبات الكبير يحتاج الى تركيز من مبيد الحشائش أكبر مما تحتاجه البادرة - وهذا يؤدي الى ظهور مشاكل المتبقيات .

(ج) تقسيم مبيدات الحشائش عن طريق المجاميع الكيماوية

التقسيم الكيماوى لمبيدات الحشائش هو أحد الطرق التى تقسم بها مبيدات الحشائش والتى تقابلنا باستمرار فى الكتب والدوريات المهمة بهذا الموضوع .

وتقسم مبيدات الحشائش عن هذا الطريق الى ثلاثة أقسام رئيسية  
هى : -

( أ ) مبيدات الحشائش غير العضوية

(ب) مبيدات الحشائش العضوية المعدنية .

(ج) مبيدات الحشائش العضوية .

ثالثا : أهمية ومجال مبيدات الحشائش :

لاشك أن استعمال مبيدات الحشائش تعتبر أحد أهم عوامل توفير  
الجهد البشرى فى الزراعة - وهى تختلف فى هذه الناحية عن استعمال  
المبيدات الحشرية أو المبيدات الفطرية - كما تختلف أيضا عن باقى  
العوامل فى عملية الإنتاج الزراعى مثل إدخال أصناف جديدة  
الرى ٠٠٠ الخ والتى تظل فيها العمالة الزراعية ثابتة أو قد تزيد .

واستعمال مبيدات الحشائش فى هذه الناحية يماثل الميكنة الزراعية  
من حيث الأداء الأفضل والأسرع وقلّة الاعتماد على المجهود البشرى  
بمقارنتهما بالطرق التقليدية .

فالتحول من الطرق التقليدية فى مكافحة الحشائش الى استعمال  
مبيدات الحشائش يقلل العمل اليدوى ٢٠ ضعفا فى المحاصيل قصيرة  
الدوره - كما يقلله ٢٥ ضعفا فى المحاصيل طويلة الدورة - أما استعمال  
الطائرات فى تطبيق مبيدات الحشائش فيقلل العمل اليدوى بما يساوى  
١٠٠٠ ضعف عن استعمال الطرق التقليدية لازالة الحشائش .

وقد أثبتت الدراسات أن المكافحة اليدوية للحشائش تمتص من ٢٠٪  
الى ٥٠٪ من كمية العمل الكلى لإنتاج المحاصيل - بينما الطرق المتطورة  
لمكافحة الحشائش لها قدره عالية على أحداث تغيير شامل فى اقتصاديات  
تشغيل العمالة الزراعية .

كما أن الحاجة الى الأيدى العاملة الوفيرة لمكافحة الحشائش

بالطرق التقليدية قد يكون هو العامل الحاسم لعدم القدرة على التوسع فى الإنتاج الزراعى - أو لعدم القدرة على الوصول بالأراضى حديثة الاستصلاح الى الحدية الإنتاجية .

لذا فان استعمال مبيدات الحشائش قد يكون له دور هام فى القيام بهذا العمل وفى توفير الأيدى العاملة .

وان استعمال مبيدات الحشائش فى الدول النامية هو بمثابة ادخال تكنولوجيا زراعية متقدمة فيها - كما أن تطوير مكافحة الحشائش من الطرق التقليدية الى استعمال مبيدات الحشائش أساسى وضرورى لتحقيق الزيادة فى الإنتاج . والدليل على ذلك أن ادخال مبيدات الحشائش فى زراعات الأرز فى اليابان عام ١٩٦٦ قد خفضت زمن العمالة اللازمة لأزالة الحشائش الى ثلث ما كان مطلوباً لنفس العملية عام ١٩٤٩ - كما أدى استعمالها الى تحقيق وفر يساوى ٣٧٧ مليون دولار فى نفس العام .

ومن المهم أن نعرف أن عدداً من اللّحاصيل النجيلية التى لا يمكن أن يتم فيها عزيق - وأن اقتلاع الحشائش باليد منها إما غير عملى أو غير كفوء خصوصاً فى المراحل المتقدمة من عمر النباتات - ولذا فلا بد من الانتظار حتى تكبر نباتات الحشائش ليتم اقتلاعها باليد الأمر الذى يستدعى ترك الحشائش فى الأرض خلال الفترة الحرجة لمنافستها للمحصول - ولهذا فان المقاومة الكيماوية لها تأثير فعال واكيد فى زيادة المحصول .

كما وجد أن استعمال البروبانيل لمقاومة حشائش الأرز قد عمل على زيادة المحصول عما هو ملاحظ فى حالة المقاومة اليدوية بمقدار ٢٥٪ فى بنما وبمقدار ١٢٪ فى سلفادور . وكذلك فانه وجد من التجارب التى أجريت فى تايوان أن ١٠٠ نبات بنية /م<sup>٢</sup> تخفض إنتاج الأرز بمقدار ٨٧٪ وأن ١٠٠ نبات عجيره/م<sup>٢</sup> تخفضه بمقدار ٨١٪ . وأن منافسة

الحشائش للمحاصيل النجيلية ( قمح وشعير ) تعمل على خفض محصولهما بما يقدر بـ ٢٤٪ سنويا فى تركيا .

ولسنا بحاجة الى أن نذكر أن الحشائش المائية فى المسطحات المائية الكبيرة ( البحيرات ومجرى نهر النيل ) تقاوم أساسا بالمبيدات - وأن اتباع الطرق التقليدية فى التخلص منها إما أنه مستحيل أو شديد العناء وعالى التكاليف .

وفى مصر لم تأخذ مبيدات الحشائش الأهتمام اللائق بها - وتأتى فى الدرجة الثانية أو الثالثة من الأهمية بعد المبيدات الحشرية والمبيدات الفطرية . وهذا وضع غير طبيعى اذا قارناها بما هو موجود فى الدول التى تسبقنا فى مجال التطور الزراعى .

فقد قدرت وزارة الزراعة الأخرىكية الزيادة السنوية فى استهلاك مبيدات الحشائش فى الولايات المتحدة الأمريكية من عام ١٩٧٤ حتى عام ١٩٨٥ بما يتراوح بين ٥٪ الى ٦٪ سنويا - بينما استهلاك المبيدات الحشرية والفطرية خلال نفس الفترة فلن يكون فيه زيادة أو أن زيادته طفيفة جدا . وتقدر الزيادة السنوية بمقدار ٥٪ فى مبيدات حشائش الذرة وفول الصويا - و ١٤٪ لمبيدات حشائش القطن - بينما يستمر الأستهلاك من مبيدات حشائش محاصيل الحبوب الصغيرة ثابت تقريبا خلال هذه الفترة .

كما أن المبيعات من المبيدات فى المملكة المتحدة خلال عام ١٩٧٦ فبيانها كالتالى : -

مبيدات الحشائش	٥٦ر٨ مليون جنيه استرلينى
مبيدات الفطريات	٩ر٠ مليون جنيه استرلينى
مبيدات الحشرات	١٢ر٨ مليون جنيه استرلينى

كما أن حجم السوق العالمى - وحجم السوق الأمريكى فى المبيدات خلال أعوام ٧١ ، ٧٤ ، ١٩٨٠ هو كما يلى ( الأرقام بالمليون دولار ) .

عام ١٩٧١	عام ١٩٧٤	عام ١٩٨٠
١١٣١	٢١٩٠	٢٤٢٢
مبيدات الحشائش فى العالم		
٦٤٠	١٠٥٨	١٥٢٣
فى أمريكا		
٨٤٢	١٨٢٢	٢٤١٣
مبيدات الحشرات فى العالم		
٢٢٠	٤٩١	٦٤٢
فى أمريكا		
٢٤٢	٩٦١	١٢٨٢
مبيدات الفطريات فى العالم		
٦٤	١١٦	١٥٨
فى أمريكا		

وقد ذكر أنه فى الفترة من ١٩٦٥ حتى ١٩٧٤ زادت مبيعات مبيدات الحشائش فى السويد والدانمرك بمقدار ٥٠٪ . وكانت الزيادة فى قنلندا تساوى ١٠٪ - بينما ظلت مبيعاتها فى النرويج ثابتة تقريبا .

من هذا الأستطراد نجد أن الدول التى تسبقنا فى مجال التطور الزراعى تتفوق على مبيدات الحشائش أكبر بكثير مما تنفقه على مبيدات الحشرات ومبيدات الفطريات - إلا أن الوضع فى مصر معكوس تماما - وهذا يدل على مدى الجهد الذى يجب أن يبذل لتصحيح هذا الوضع ، ووضع هذا العامل - وهو التوسع فى استعمال مبيدات الحشائش فى عمئية الأنتاج الزراعى - فى مكانه الصحيح .

رابعاً : مبيدات الحشائش غير العضوية Inorganic herbicide :

كثير من مبيدات الحشائش التى استخدمت فى بدء تطور هذا الفرع من العلوم كانت مخلفات الصناعة الكيماوية أو كانت مركبات كيماوية قيمتها منخفضة جدا . والمثال على ذلك ثالث أكسيد الزرنيخيك الذى يعتبر نفايه كريهة الرائحة . وكبريتات الحديدوز الذى يعتبر ناتج ثانوى لصناعة الصلب وكذلك كبريتات النحاس التى ماتزال تستعمل بكميات كبيرة لمقاومة الطحالب وهى مادة كيماوية كانت رخيصة الثمن نسبياً . ومثل كلورات الصوديوم الذى يستعمل بكثرة كمعقم مؤقت

للثرية ، والبوراكس الذى يعتبر مادة كيميائية رخيصة الثمن وغيره من المواد .

ومبيدات الحشائش غير العضوية اما ان تكون أحماض أو املاح .  
والأحماض هى أحماض الكبريتيك ، والاييدروكلوريك ، والفوسفوريك ،  
أما الأملاح فهى كبريتات النحاس وكبريتات الحديدوز ، ونترات النحاسيك،  
سلفمات الأمونيوم ، كلوريد البوتاسيوم . كلورات الصوديوم ، البوراكس  
( رابع بورات الصوديوم ) ، كرومات الصوديوم ، ثيوسيانات الأمونيوم ،  
سيانيد البوتاسيوم ، زرنخيت الصوديوم ، بالإضافة الى ما ذكر فإنه  
يوجد عدد آخر من الأملاح فى الأسواق أقل أهمية مما ذكر .

وأهم هذه الأملاح هو زرنخيت الصوديوم والمركبات المتعلقة به .  
وسياناميد الكالسيوم وسلفمات الأمونيوم وثيوسيانات الأمونيوم وحامض  
الكبريتيك . الا ان مبيدات الحشائش غير العضوية قليلة الأستعمال فى  
الوقت الراهن نظرا لظهور أجيال من مبيدات الحشائش العضوية ذات  
الكفاءة العالية والتخصص المرتفع .

#### ١ - مشتقات الزرنىخ :

يستخدم الزرنىخ عادة فى صورة زرنخيت الصوديوم أو ثالث  
أكسيد الزرنىخ فى المساء وفى صورة أقراص ، وعندما تستخدم على  
الأوراق يلاحظ أن له تأثير باللامسة ، وعند استخدامه على التربة ينتقل  
لأعلى مع تيار النتج . والمركب الأساسى فى مبيدات الحشائش  
الزرنىخية هو زرنخيت الصوديوم ولقد أوضحت التجارب فى أنواع  
مختلفة من التربة أن تركيب التربة ( قوامها ) عامل مهم جدا فى السمية  
بالمركبات الزرنىخية . وهذا التداخل بين قوام التربة وبين سمية الزرنىخ  
يمكن تفسيره على أنه نتيجة تأثير الغرويات الموجودة فى التربة فى تثبيت  
الزرنىخ فى صورة لا يتيسر الحصول عليها .

بالإضافة الى ذلك فمن الضرورى ان تحتفظ التربة بمركبات الزرنىخ

حتى لاتغسل مع مياه الصرف وحتى لاتزال من التربة سريعا ، على أن تكون هذه في صورة ميسره لامتصاص النبات .

ومقاومة النباتات لأن تتأثر بالمركبات الزرنيخية في التربة يعتمد على عاملين هما :

( أ ) عمق الجذور : الجذور التي تقوم بالامتصاص في كثير من الحشائش وخاصة المعمرة منها تكون عميقة تحت سطح التربة ومثل هذه النباتات لا تقتل بالمركبات الزرنيخية التي ترتبط وتبقى في الطبقات السطحية .

(ب) حساسية البروتوبلازم : تختلف حساسية البروتوبلازم في الأنواع المختلفة من الحشائش من حيث مقاومتها لسمية المركبات الزرنيخية . وميكانيكية هذه المقاومة غير معروفا جيدا حتى الوقت الحاضر .

ومن أكثر الأصناف مقاومة لسمية الزرنيخ هو الحشائش الحولية الصيفية خصوصا تلك التي من أصل صحراوي أو من مناطق جافة وهي قادرة على مقاومة التركيزات العالية من الأملاح في التربة وهذه الخاصية قد تكون هي المسئولة عن قدرة هذه الحشائش على مقاومة تأثير الزرنيخ .

وقد وجد أن الجرعة المستخدمة من مركبات الزرنيخ تتراوح في مدى واسع . والتوصية بتركيز معين تكون تحت أحسن الاحتمالات تقريبية والسبب هو العلاقة المعقدة بين السمية وبين كل من تيسر المركب لأن يمتص بالنبات ، وثبات المركب في التربة ومدى تأثيره بعمليات الغسيل . وكذلك حساسية النبات للعامل بالمشق الزرنيخي . وعموما يمكن القول أنه لا بد من استعمال كميات أكبر من الزرنيخ في الأراضي الثقيلة في كمية ونوع الطين ، وكذلك في الأراضي التي تحتوي على كميات عالية من المواد العضوية . ولذا يلاحظ أن نوع التربة له علاقة بالتركيز الواجب استعماله من المبيدات الزرنيخية .

وقد لوحظ حديثا عدم انتشار استعمال المبيدات الزرنيخية والسبب هو أنها سامة للإنسان والحيوان كما أنها قد تبقى في التربة لمدة طويلة بحيث تضر بالمحصول التالي الذي يزرع في التربة المعاملة .

وعلى كل حال فإن ثالث أكسيد الزرنيخ كان يستعمل لمقاومة الحشائش المائية وكذلك تستعمل بعض المركبات الزرنيخية العضوية في مقاومة ديل القط في الأراضي المكسوة بالعشب في المراعى .

وعلى الرغم من شيوع استعمال زرنيخيت الصوديوم فيما مضى فإن العمل البحثي الذي يقصد الوصول الى طريقة تأثيرها mode of action قليل نسبيا . فقد اختبر عدد من العلماء التأثير السام لزرنيخيت البوتاسيوم مستعملا الذرة والقرطم وأرجع تأثيرها السام على بروتوبلازم خلايا الجذور مما يترتب عليه تعديل الخواص الاسموزية لبروتوبلازم هذه الخلايا . وكان دليلهم عليه أنه عند تقطيع الجذور الى قطع صغيرة فإنه لا يحدث ادماء للسائل البروتوبلازمي منها .

وبعد ذلك استعملت قطع من غمد الزمير وقطع من سيقان اللوبيا المنماة في الظلام etiolated pea stems في اختبار طريقة تأثير زرنيخيت الصوديوم فلو لوحظ حدوث تثبيط في التنفس وفي النمو . كما لوحظ حدوث تثبيط في تحول السكريات المختزلة الى مركبات غير كربوهيدراتية . وهذا التأثير يماثل ما يحدثه المركب أيودوخلات الذي يتحد مع الانزيمات المحتوية على مجاميع ثيولية (—SH) حره .

ووجد أيضا أن زرنيخيت الصوديوم تعمل على إيقاف الانقسام الميتوزي في خلايا جذور نباتات الفول . وأن التركيزات الأقل من ٠.١ ر.ع منه تعمل على تعطيل الانقسام تماما وتؤدي الى تكون مغازل في اتجاهات مختلفة مما يترتب عليه وجود خلايا متعددة النوايا .

وزرنيخيت الصوديوم عبارة عن بلورات تميل الى اللون البني وتدوب في الماء . ونظرا لذوبانها العالي في الماء ولأحتوائها على نسبة

عالية من الزرنيخ فهي مركب شديد السمية . والمنتج التجاري من هذه المادة خليط من كل املاح الصوديوم لحامض الزرنيخوز بالاضافة الى تواجد كمية ضئيلة من زرنبيخات نئصوديوم . اما الزرنيخ الابيض ( ثالث اكسيد الزرنيخ ) فهو اكثر امانا في استعماله عن محلول زرنبيخيت الصوديوم وذلك يرجع الى ان الملح الاخير من السهل غسله من التربة ويستعمل في تعقيم جوانب الطرق وقنوات الري وخلافه . ووجد ان زرنبيخيت الامونيوم يتساوى مع زرنبيخيت الصوديوم في فعاليته ضد الحشائش ، الا انه يفضل عنهما استعمال زرنبيخيت الالكاليل امونيوم مثل املاحه مع القواعد احادى الايثانول امين وثانى ايثانول امين وثالث ايثانول امين وايزوبروبائل امين ، وملح رابع ميثايل امونيوم . وقد وجد ان زرنبيخات احادى ايثانول امين اكثرهم فعالية واكثرهم رخصا لمقاومة كل النباتات ولتقليل كثافة الحشائش النجيلية عامة فى الاراضى الحديثة التى تعد للزراعة . ويجدر بنا ان نذكر ان احد املاح حامض الزرنيخيك وهو زرنبيخات الكالسيوم قد وجد انه مبيد قبل الانبثاق لحشيشة ديل القط وانه يباع تجاريا على هذه الصورة .

## ٢ - كلورات الصوديوم (NaClO<sub>3</sub>) Sodium chlorate :

كلورات الصوديوم من المركبات التى كانت شائعة الاستعمال كمعقمات للتربة ولو انه قد وضعت القيود على استعمالها الآن فى الاراضى الزراعية . وهذا المركب عامل مؤكسد قوى وله استعمالات كثيرة فى الصناعة منها صناعة الكبريت والالعب النارية ( الصواريخ ) . وعند اضافة كلورات الصوديوم الى اى مادة قابلة للاكسدة مثل الملابس او الخشب تصبح الكلورات مادة قابلة للاشتعال ويصبح من الخطورة تداولها . وهذه المادة لها حوادث كثيرة حيث تشتعل تلقائيا مسببه حروق شديدة للمستعمل وللحيوانات . كذلك فان الملابس التى تبتل بالمادة تشتعل بمجرد احتكاكها عندما تجف . وبالرغم من ان الخطر الرئيسى لكلورات الصوديوم هو الحريق الا ان له اضرارا اخرى ، فهو سام للماشية التى قد تتغذى على الاجزاء الخضرية المرشوشة به .

Defol وكلورات الصوديوم الذى يعرف تجاريا باسم ديفول يعمل كمبيد حشائش باللامسة عندما ترش على الأوراق كما يعمل كمبيد حشائش جهازى عند استخدامه فى التربة ويمتص بواسطة الجذور . والمركب شديد الذوبان فى الماء وغالبا ما يستعمل كمحلول رش أو كبلورات صلبة . ومن أكثر الطرق التى يعول عليها فى استعمال كلورات الصوديوم لقتل النباتات المعمرة عميقة الجذور هو معاملة التربة به .

ويبدو أن سمية كلورات الصوديوم مرتبطة عكسيا مع خصوبة التربة . فنجد ان الكلورات تكون أكثر تأثيرا على النباتات فى الأراضى المنخفضة فى نسبة النتراة ولهذا السبب ينصح بالمعاملة فى الخريف حيث يكون النبات قد أمتص الغالبية العظمى من تركيز النتراة المتيسرة فى التربة فى هذه الفترة . وهذا السبب أيضا يمكن أن يفسر لماذا تختلف استجابة الجذور تبعا لعمق التربة التى تمتص منها الكلورات . كما يجب ملاحظة انه بالرغم من أن الكلورات تتحرك فى التربة فان أى كمية تضاف للتربة سوف تتوزع بطريقة متجانسة عندما تستعمل فى صورة محلول وبحجم كافى فى التربة ، إلا أن التوزيع فى التربة يحدث بسبب الغسيل ولكى تقاوم الحشائش المعمرة عميقة الجذور لابد من غسيل الكلورات الى أعماق أكبر بحيث يمكنها أن تتواجد فى منطقة الجذور . وقد وجد أن أضرار الكلورات للنباتات هو نتيجة مباشرة لأمتصاصه بها وأن أمتصاص الكلورات بدوره مرتبط بالقدرة النسبية لهذه النباتات لأمتصاص الكلورات مقارنة بالنيتراة والكبريتات والايونات الأخرى فى البيئة المغذية . ولهذا فان التسميد بالنيتراة بغزارة بعد المعاملة يقلل من السمية . ووجد كذلك أن محاصيل الحبوب الصغيرة تختلف فى مدى مقاومتها للكلورات فوجد أن أقلها مقاومة هو الشعير يليه القمح ثم الشوفان وأخيرا الكتان . ولقد عرف أن كلورات الصوديوم تؤثر على التمثيل فى النبات بطرق مختلفة فهى تستنزف الغذاء المخزن وتزيد من معدل التنفس ، كما تقلل من نشاط الكاتاليز .

ولقد أوضح أحد العلماء أن سمية ملح كلورات الصوديوم تكمن في أنها تختزل داخل النبات الى هيبوكلوريت الصوديوم . كما وجد أن النباتات التي تتأثر بهذه المادة يوجد بها نسبة عالية من المواد المختزلة عن النباتات الأخرى المقاومة لها . وقد وجد كذلك أن النباتات المقاومة قد أصبحت نباتات حساسة لهذا المركب إذا امتصت محلول الفورمالدهيد وعلى الرغم من أن النباتات الحساسة لهذا الملح تمتص منه كمية كبيرة إلا أنه لم يمكن الكشف إلا على كمية ضئيلة جدا منه في أنسجتها وذلك دليل على تحوله الى مركب آخر .

وقد وجد أنه يحدث تضاد بين كلورات و نترات الصوديوم ، ويبدو أن سمية الكلورات تتضمن اختزالها الى هيبوكلوريت في الخلايا التي تتأثر بها بواسطة الانزيمات الموجودة طبيعيا لاختزال النترات ، وقد وجد أن الضوء ضروري حتى يمكن لهذه المركبات أن تحدث أثرها في السيقان .

...

وقد لوحظ كذلك باستعمال جذور العليق تأثير كلورات الصوديوم على نشاط انزيم الكاتاليز فيها فقد وجد أنه في حالات التسمم القاسية فان نشاط هذا الانزيم قد اختزل الى ٥٠٪ فقط من نشاطه الأصلي في الجذور غير المعاملة . ونظرا للكفاءة العالية لأنزيم الكاتاليز في أن يحطم فوق أكسيد الايدروجين فانه من المشكوك فيه القول ما اذا كان هذا التقليل في نشاط الكاتاليز سيؤثر بالتالي على اختزال فوق الاكسيد الموجود في الخلية ام لا .

ووجد كذلك ان الكلورات قد بلزمت خلايا الطحلب المهدب *Nitella elevata* أي أن لها تأثير تبلزمي قوى بتركيزات أقل من ٠.١ جزىء كما وجد أن الكلورات قد قامت باختزال النترات في الفطر *Aspergillus oryzae*

٣ - مركبات البورون Boron Compounds :

استعملت مركبات البورون في مقاومة الحشائش بعد استعمال

الزرنخ وكلورات الصوديوم . وقد وجد أن الذى يضر النباتات هو أيون البورات وهو سام حتى بالتركيزات المنخفضة ، ولكن حيث أن البورون من العناصر المهمة لنمو النباتات ، لذلك نحتى مركبات البورون العديمة الذوبان تقريبا نجد انها مفيدة كمبيدات حشائش .

ومركبات البورون لا تتحطم بواسطة البكتريا أو الفطريات والتي قد تعمل على تقليل سمية الكيماويات الأخرى . وأحد الأسباب لذلك هو أنه عندما يستخدم تركيز عالى بدرجة تكفى لأن يؤثر كمبيد حشائش فان هذا التركيز يكون أيضا سام لمعظم الأحياء الدقيقة فى التربة وكنتيجة لذلك فان مركبات البورون تبقى فى التربة لفترة طويلة جدا . وذلك على الرغم من أن تركيزه يقل بدرجة ملحوظة مع الزمن بسبب التثبيت الكيماوى وكذلك بسبب الغسيل .

والعامل الاساسى المتحكم فى فاعلية مركبات البورون المختلفة هو خاصية الذوبان بها . وأكثر الصور شيوعا هو رابع بورات الصوديوم وهذا الملح غير قابل للأشتعال ولا يسبب تآكل فى المعادن وهو غير حطّايير وغير سام ويمكن أستخدامه كمحلول مائى للرش أو فى صورة محبيبات . ومن المعروف ان النباتات تختلف بشدة فى استجابتها لمركبات البورون بسبب اختلاف حساسية البروتوبلازم للبورون فى النباتات المختلفة ، كما وجد كذلك أن نوع التربة ، وتراكم المركب بها ، وكذلك طريقة التطبيق ، من العوامل التى تؤثر على فاعلية هذه المركبات .

ويحدث الضرر للنباتات المعاملة بمركبات البورون كنتيجة لتركيزها فى الطبقة السطحية من التربة حيث يلامس المركب الجذور الصغيرة والثى تقوم بامتصاص مباشرة . كما أنه من العوامل المسببه لتقليل سمية البورون للنباتات هو التأخير فى الزراعة بعد رش المبيد وسقوط أمطار غزيرة بعد المعاملة مباشرة والخلط الجيد للمركب مع أكبر قدر من التربة . وبالرغم من أن مركبات البورون تختلف درجة سميتها كثيرا تبعا لنوع التربة الا أنه فى المعتاد يلزم استخدام ١٠٠٠ - ٢٠٠٠

رطل للفدان لتعقيم التربة • ولذا فان من مساوئ استخدام مركبات البورون انه لا بد من استعمال كمية كبيرة منه لتعطى درجة قتل مرضية وبذلك تظل لفترة طويلة في التربة قد تصل لعدة سنوات •

وقد وجد أن النجيليات أكثر مقاومة للبورون من الحشائش عريضة الأوراق وهذا يفسر أن النجيليات هي أول نباتات تظهر في المساحات المعاملة • كما يمكن خلط مركبات البورون مع مبيدات الحشائش المعروفة الأخرى • وكذلك يمكن خلط مركبات البورون مع الكلورات لتقليل قابليتها للاشتعال •

ولم ينشر شيء تقريبا عن طريقة تأثير البورات كمبيدات للحشائش الا انه قد عرف القليل عن تأثيرها كأحدى العناصر الغذائية الدقيقة • كما عرف أنها تتدخل في الاتزان المذى يحدث بين السكر والنشا داخل الخلايا الحية ، وكذلك يتدخل في تحرك السكريات وفي تخليق البروتينات وفي التنفس • وتأثيرها الواضح على استطالة الخلايا ربما يعكس تأثيرها على تحرك السكريات ونقل الاكسينات •

وقد ذكر أيضا ان رابع بورات الصوديوم تعمل على التثبيط الواضح لتكوين الكلوروفيل في بادرات القمح التي تنمو في الظلام وذلك اذا طبق في مدى من التركيزات • ولكن لا يجب أن ننسى ان ذلك مرتبط مباشرة بسمية البوراكس • وبالإضافة الى ذلك فان التركيزات السامة من البوراكس تعمل على تثبيط امتصاص الماء بواسطة الجذور •

٤ . سياناميد الكالسيوم (Calcium cyanamide (CaCN<sub>2</sub>) :

يستعمل سياناميد الكالسيوم كسماد وكمبيد للحشائش وكمسقط للأوراق defoliant وهو يستخدم عادة في صورة محبيبات في الحدائق أو المشاتل ويجب خلطه في الطبقة السطحية من التربة قبل وضع البذرة بعدة أسابيع •

وسياناميد الكالسيوم عديم السمية وقليل التطاير وغير قابل للأشستعال . والوقت اللازم لاختفائه من التربة يعتمد على الاحوال الجوية ، وجدير بالذكر أن العوامل التي تساعد على نمو النباتات مثل الفحص الميكرومكوبى للخلايا المعاملة بهذا المركب ان مكونات الخلية تصبح حبيبية بعد المعاملة وهذا قد يرجع الى تجلط بروتينات الخلية .

وقد أجريت ابحاث قليلة تهدف لمعرفة طريقة تأثير سياناميد الكالسيوم الا انه لوحظ أن تأثيره السام هو على البوتويلازم لأنه لوحظ من الفحص الميكروسكوبى للخلايا المعاملة بهذا المركب ان مكونات الخلية تصبح حبيبية بعد المعاملة وهذا قد يرجع الى تجلط بروتينات الخلية .

#### ٥ - كبريتات ونترات النحاس وكبريتات الحديدوز :

أملاح المعادن الثقيلة مثل النحاس توقف نشاط عدد من الانزيمات اذا استعملت بتركيزات عالية . كما أنها عموما تعمل على تجلط البروتينات . الا أنه لم يثبت بصفة قاطعة أن النحاس يقوم بتأثيره السام عن هذا الطريق . فقد لوحظ ان كبريتات النحاس تعمل على تعطيل نشاط البناء الضوئى للكولوريلات التى تعرض لمدة ٢٠ دقيقة لمحلول تركيزه ١٠ جزئى منها .

وكبريتات الحديدوز تعمل ما يمكن أن نعتبره تبلزماً فجائى للخلايا الا أنه قد وجد أن محلول ٥٪ من كبريتات الحديدوز تقتل تماما نباتات الكبر بدون حدوث تبلزماً . ويظل الكلوروبلاست فى الخلايا على حالته الطبيعية .

وعموماً فإنه فى أى نظام حيوى مثل الخلية النباتية فان ايونات المعادن الثقيلة مثل الحديد والنحاس والمغنسيوم وغيرها تتنافس مع بعضها على بعض المراكز لعمل معقدات حيوية داخل الخلية . ويصبح النشاط الحيوى للخلية فى صورته العادية عندما تكون أيونات هذه المعادن موجودة بنسب محددة على هذه المراكز الحيوية ولذا فاذا تزايد التركيز الخلوى من النحاس او الحديد فانه يحدث إعادة تنظيم

للتوازن الطبيعي بين الايونات عند هذه المراكز مما يؤدي الى حدوث ارتباكات فى نشاط الخلية وبالتالي موتها .

٦ - سلفمات الامونيوم (Ammonium Sulphamate ( $H_2NSO_2O NH_3$ )) :  
من خصائص هذا المركب أن يعمل على اطالة فترة السكون للنبات اذا استعمل بتركيزات عالية ولذا تظل النباتات فى فترة السكون حتى ينتهى مخزونها من النشا والسكريات ويتبع ذلك موت النباتات لهذا السبب ولا يعرف على وجه التحديد الطريقة التى يدخل فيها النبات فى فترة السكون بتأثير هذا المركب .

٧ - كبريتات الامونيوم ( $(NH_4)_2SO_4$ ) :  
ترجع مقاومة الحشائش باملاح الامونيوم الى الأثر السام لايون الامونيوم نفسه . فقد وجد ان العصارة الخلوية تكون حامضية المتأثر بفعل تنظيمى وهى فى حالتها الطبيعية ، فدخول الامونيا اليها يغيرها الى القلوية . وزيادة القلوية فى هذه العصارة تسبب موت الخلايا . وبالإضافة الى ذلك فان الامونيا لها أثر سام على بروتوبلازم الخلايا وقد يرجع هذا الى تكوين معقد مع بروتينات البلازما داخل الخلية الحية .

٨ - ثيوسيانات الامونيوم ( $NH_4SCN$ ) :  
ثيوسيانات الامونيوم سامة جدا للخلايا النباتية وسريعة المفعول جدا الا ان طبيعة تأثيرها داخل الخلايا غير معروف . ويعتقد العلماء ان هذه المادة سامة للبروتوبلازم عن طريق تعطيلها لعمل أنزيم معين مثل الكاتاليز ، بالإضافة الى انها تسبب تجلط البروتينات . كما تفسر سميتها أيضا بميل هذه المادة الى الارتباط بالحديد فى صورة تكوين معقد .

كما لوحظ أنها تقلل معدل نمو ومعدل التنفس فى درنات البطاطس عندما تستعمل بتركيز ٢٪ ، وهذا بالإضافة الى أنه على درجة الحرارة المناسبة لنمو النبات فان تركيزا قدره ١٠<sup>٧</sup> جزىء منها يعمل على

تثبيط تكون الجذور على السيقان فى الفاصوليا والجيرانيوم بمعدل ٥٠٠٪٠ بينما على درجات حرارة أقل فان نفس التركيز يقتل هذه النباتات ٠

٩ - كلوريد ونترات الصوديوم Sodium chloride and nitrate  
التأثير السريع لهذه الأملاح عندما تطبق بتركيزات عالية يرجع الى انها تعمل على تبلزيم خلايا الجذور وبالتالي تؤثر على امتصاص الماء بواسطة النبات ٠

١٠ - حامض الكبريتيك (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) Sulphuric acid :  
أوضح أحد العلماء ان حامض الكبريتيك يخترق أنسجة الورقة سريعا ويقوم بتحطيم البروتوبلازم ٠ وهذا الحامض يمكنه ان يتحد مع ذرات المغنسيوم فى جزئ الكلوروفيل المعلق فى أنبوبة الاختبار ويحطم بذلك الكلوروفيل ٠ وقد لوحظ ان جدر الخلايا لم تتأثر بهذه المعاملة ٠ وأن حامض الكبريتيك لا يسبب تبلزيم خلايا النباتات ٠

وقد أوضح أحد العلماء أن تأثير الحامض يرجع مبدئيا الى مقدرته على جذب أو الارتباط بالماء فى خلايا النباتات وتأثير هذا يكون كبيرا اذا كان النبات يحتاج الماء ( فى بيئة جافة أو لم يروى حديثا ) خصوصا اذا لم يمكن تعويض الفقد فى الماء المرتبط داخل الخلايا ٠

خامسا : مبيدات الحشائش العضوية المعدنية  
Organometallic herbicides :

هذا القسم يعتبر أحدث مجموعة من مجموعات مبيدات الحشائش بينما تعتبر مبيدات الحشائش غير العضوية أنها أقدمها تليها مباشرة مجموعة مبيدات الحشائش العضوية ٠ وتبعاً لذلك فاننا نجد انه يستعمل الآن عدد قليل جدا من مبيدات الحشائش التى تنتمى الى مجموعة مبيدات الحشائش العضوية المعدنية ٠ وذلك على الرغم من وجود عدد من براءات الاختراع لاكتشاف وإنتاج عدد من أفراد هذه المجموعة ٠ ومن

الطبيعي جدا ان اثمان مبيدات هذه المجموعة عالى جدا اذا ما طبقت فى الحقول ولذلك فاننا نجد ان أرخصها سعرا هو الذى يستعمل الآن ويتبع مشتقات الزئبق mercurials ومشتقات الزرنيخ arsenicals مع احتمال وجود بعض مشتقات القصدير العضوية .

ومعظم المبيدات التابعة لهذا القسم هى مبيدات للتجليات اوخاصة حشيشة ديل القطن ونظرا لان الحشيشة الأخيرة هى أكثر الحشائش انتشارا فى القطن فان الاهتمام كان منصبا على مقاومتها بأفراد هذه المجموعة .

#### ١ - خلاات الفيناييل زئبقيك Phenylmercuric acetate :

وجد أن خلاات الفيناييل زئبقيك  $C_6H_5-Hg-O-C(=O)-CH_3$  ( نقطة الإنصهار ١٩٥° هـ ، يتحطم عند هذه الدرجة ) متخصص فى ابادء حشيشة ديل اللقط فى المساحات الموبوءة بالحشائش . وكذلك فان مشتقات الزئبق العضوية تستعمل كمبيدات فطرية فى الزراعة والصناعة إلا انه لا يوجد آخر اشار الى تخصصها فى ابادء الحشائش عندما يتم تطبيقها فى المساحات المصاية بها . وقد كانت هذه الملاحظة سببا فى بداية لبحوث كثيرة على المركبات العضوية المعدنية كمبيدات للحشائش .

يستعمل خلاات الفيناييل زئبقيك كمبيد لحشيشة ديل القطن فى الأرض فى الأرض الموبوءة به على الرغم من ظهور عدد آخر من مبيدات الحشائش لها حدود امان صغيرة - وبسبب ذلك ونظرا لأن الفرق بين تأثير ديل القطن وباقى المحاصيل ليس كبيرا فان استعمال جميع تحضيرات خلاات الفيناييل زئبقيك يجب أن يتم بحذر شديد . واستعمال هذه التحضيرات بطريقة منتظمة ودقيقة ( تساوى التوزيع ) وبجرعات محددة أمر ضرورى ، وذلك لأن الجرعات العالية منه تضر النباتات المنزرعة والجرعات الأقل منه تترك الحشيشة المذكورة ولديها المقدرة فى ان تتجدد مرة ثانية . وعدد من المركبات العضوية

الأخرى للزئبق كانت تستعمل لمقاومة نفس الحشيشة إلا أن لها نفس العيوب .

ومشتقات الزئبق العضوية سامة جدا للإنسان والحيوان ولذلك تعتبر من ملوثات البيئة نظرا لتراكمها فيها وهذا أدى الى تحديد استعمالها .

٢ - أنسار Ansar :

الأنسار هو أحد مشتقات الزرنيخ العضوية والأسم الدارج له هو DSMA أو DMA وتركيبه الكيماوى هو ميثان زرنخات ثنائى الصوديوم .  $\text{Disodium methane arsonate } \text{CH}_3\text{-AsO}_3\text{Na}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  :

وهو ملح يذوب فى الماء أبيض اللون عرف فى أوساط العقاقير بأسم arrhenal وقد وجد أن هذا المركب متخصص فى قتل حشيشة ديل القط فى الحقول الموبوءة بها . وهو أكثر أمانا فى استعماله ( حد الأمان واسع ) عن املاح الفينايل زئبقيك . كما انه أقل خطورة على الانسان والحيوان من زرنخيت الصوديوم ، كما انه أكثر تخصصا خصوصا ضد الحشائش الحولية مثل الدنبيه ، وديل القط فى المناطق الموبوءة بها .

كما ان التجارب فى الصوب الزجاجية قد بينت ان السمية النباتية للأنسار تزيد بزيادة درجة الحرارة من ٦٠ الى ٥٨٥ فهرنهايت (١٥٥-٢٩٤م) وأن زرنخيت الصوديوم وكذلك حامض الكاكديليك Cacodylic acid لا يظهر مثل هذه الاستجابة . ولذلك فإن الزرنخ الذى يستعمل على صورة أنسار أكثر فاعلية وحركة عن الزرنخ الذى يستعمل على صورة زرنخيت الصوديوم . ويستعمل الأنسار لمقاومة الحشائش النجيلية فى القطن - ويرش عندما يكون طول نباتات القطن حوالى ٢ بوصة - كما يستعمل أيضا فى مقاومة الحشائش النجيلية فى حدائق الفاكهة وعلى حواف المصارف وقنوات الري .

### ٣ - ميثان زرنبيخات الالكايل ام.يوم

: Alkylammonium methanearsonates

لقد وجد أن حامض ميثان زرنبيخك  $\text{CH}_3\text{AsO}(\text{OH})_2$  ( نقطة الانصهار ١٦٠ - ١٦٦ ) يكون ملح الكايل أمونيوم بمكافئ واحد من الامين بينما يظل المكافئ الثانى فى المركب غير مرتبط بالحامض ويمكن فقدده بسهولة . وهذا عكس ما هو متوقع وذلك لأن حامض ميثان زرنبيخك يجب ان يتفاعل مع مكافئين من معدن قاعدى ليتكون ملح مثل ميثان زرنبيخات ثنائى الصوديوم . ودراسة أملاح الامينات لهذا الحامض بدأت بدراسة أول ملح يتم تحضيره وهو ميثان زرنبيخات الاكتايل أمونيوم . وقد وجد ان هذه الأملاح تذوب فى الماء ، ومحاليلها المائية متعادلة ( رقم الحموضة ٧ ) كما وجد كذلك أن هذه الأملاح تذوب أيضا فى البنزين الساخن . ونظرا لأن هذه المركبات تجمع بين الذوبان فى الماء والذوبان فى المذيبات العضوية (الدهون) فان هذه الدراسة قد بينت امكانية اختراقها للكويطيكلى بدرجة أفضل . ولذلك فان الاختبار قد أجري على سلسلة كاملة من أملاح ميثان زرنبيخات الكايل أمونيوم . وقد وجد أن الامينات المحتوية على سلسلة كربونية طولها من ستة الى ١٤ ذرة كربون تعطى مشتقات ميثان زرنبيخات أكثر فعالية أربعة مرات تقريبا عن الأنسار نفسه .

### ٤ - الكان زرنبيخات الكالسيوم : Calcium alkane-arsonates

تلعب أملاح الكان زرنبيخات الكالسيوم دورا أكثر تخصصا فى سميتها للنباتات عن ما يلعبه زرنبيخات الصوديوم لسببين هما وجود الزرنبيخ فى تركيب عضوى ووجود أيونات الكالسيوم .

وقد تم تحضير ملح ميثان زرنبيخات الكالسيوم الحامضية  $[\text{CH}_3\text{AsO}(\text{OH})\text{O}] \text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  واختبرت فى محلول مائى وذلك نظرا لأن الأملاح الحامضية لحامض ميثان زرنبيخك تذوب فى الماء . وهذا

المركب قد ظهر له حد امان واسع جدا بين حشيشة ديل القظ والمحاصيل  
النجيلية الأخرى .

وجميع المبيدات الحشائش العضوية المعدنية التى تمت مناقشة  
فعاليتها هنا هى مبيدات حشائش بعد الانبثاق وعلى ذلك فانه من المقيد  
جدا أن نعلم أن املاح الكان زرنیخات الكالسيوم غير الذائبة هى مبيدات  
قبل الانبثاق للحشائش الحولية النجيلية ويفضل استعمالها كثيرا عن  
كثير من مبيدات الحشائش قبل الانبثاق فى المناطق الموبوءة بها . وقد  
اختلفت فعالية السلسلة المتجانسة من الكان زرنیخات الكالسيوم واطهرت  
النتائج أن الأملاح الفعالة هى أملاح الكالسيوم الكان زرنیخات من  
الميثان حتى الهكسان وأن أحسنها جميعا هو ملح بروبيون زرنیخات  
الكالسيوم .

وهناك تفسيرين لهذا التأثير قبل الانبثاق أحدهما هو أن بعض  
أملاح الكالسيوم لا تذوب فى الماء بينما أملاح الكالسيوم الحامضية  
تذوب تماما فى الماء . ومن المعقول أن نتوقع أن مياه الري المحتوية على  
ثانى اكسيد كربون ذائب يمكنها أن تنقل بعض أيونات الكالسيوم على  
صورة بيكربونات الكالسيوم وبالتالي يؤدى ذلك الى تكون أملاح الكالسيوم  
الحامضية للزرنیخات الذى يؤدى بالتالى الى قتل بادرات الحشائش  
النجيلية الحولية . والتفسير الثانى قد يرجع الى التأثير المنشط للمركب  
الناجم من اتحاد أيونات الكالسيوم مع أيونات الزرنیخات .

٥ - أملاح ميثان زرنیخات المعادن الثقيلة :

ملح الميثان زرنیخات المنحاسيك ( نقطة الانصهار ٢٩٩ - ٣٠٧م )  
وللفضة ( نقطة الانصهار ٢٧٥م ) فعالة جدا كمبيدات للطحالب

وهذه الأملاح لا تذوب تقريبا في الماء ويتراوح ذوبانها بين ٣٥ إلى ٥٨ جزء في المليون ، ويمكن مقاومة الطحالب بتركيز لا يتعدى ٢ جزء في المليون من هذه الأملاح . كما يمكنها مقاومة الفلورا المائية بتركيزات لا تتعدى ٥ جزء في المليون منها . وحاليا يوجد ملح ميثان زرنيكات النحاسيك يباع تجاريا في الولايات المتحدة الأمريكية وهو أرخصها سعرا .

#### ٦ - فيتار Phytar :

الفيتار هو أحد مشتقات الزرنيك العضوية ، وهو عبارة عن حامض الكاكوديليك وأملاحه Cacodylic acid and salts ولقد بين أحد العلماء أن حامض الكاكوديليك  $(CH_3)_2AsO . OH$  (نقطة الانصهار ٢٠٠م°) سام للنباتات إلا أن هذا الحامض لا يصلح لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية نظرا لقدرته العالية على تسميم النباتات وقلة تخصصه لمقاومة الحشائش عن ما يتمتع به حامض ميثان زرنيك (MSMA) .

وبعد ذلك قام أحد العلماء باستعمال حامض الكاكوديليك وأملاحه التي تذوب في الماء كمبيدات حشائش عامة لمعاملة مهد الزراعة والمشاتل . وهذه المركبات تقتل كل أنواع الحشائش الموجودة في المشتل تقريبا . وعلى ذلك يمكن زراعة المحصول ونموه بدون منافسة من وجود حشائش معه .

كما أن للفيتار استعمالات أخرى كمبيد بعد الأنبثاق في المساحات غير المستغلة زراعيا كحواف الطرق والمصارف والمراوى والمساحات غير المستغلة داخل المنشآت الصناعية .

#### ٧ - بروود سايد Broadside :

وهو خليط من مجموعة من المبيدات الزرنيفية العضوية بنسب مختلفة فيحتوى على خليط من الانسار (DSMA) والفيتار (حامض الكاكوديليك وأملاحه) والميثان أرسونات أحادى الصوديوم (MSMA)

ويستعمل هذا المبيد في الأغراض التي يستعمل فيها الفيتار في  
المساحات غير المستغلة زراعيا كمبيد عام يستعمل بعد الأنبثاق .

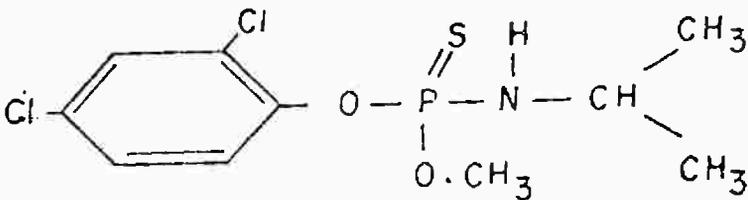
#### ٨ - مشتقات زرنخيوزوبنزين Arsenosobenzene :

الزرنخيوزوبنزين (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>AsO) مبيد فعال جدا للبكتريا والفطريات  
كما يمكن استعماله لمقاومة الطحالب الخضراء بتركيز لايتعدى ٦١ جزء  
في المليون . الا أن الابحاث الحديثة قد أوضحت أن مشتقات الزرنخيوزو  
الكانات فعالة جدا كمبيدات بكتيرية ومبيدات فطرية كما انها فعالة أيضا  
الى حد ما ضد النيماتودا ولم يرد ذكر شيء عن فعاليتها ضد الطحالب .

#### ٨ - مشتقات حامض الفوسفوريك Phosphoric acid derivatives :

أن استعمال الزرنخي الخماسي التكافؤ في مقاومة الحشائش  
النجيلية قد أدى الى البحث في فعالية مشتقات عناصر المجموعة الخامسة  
من مجاميع الجدول الدوري وهذا الخط البحثي أدى الى اكتشاف مبيدين  
جديدين يحتويان على الفوسفور لمقاومة الحشائش النجيلية كما أدى الى  
البحث في فعالية مشتقات عناصر المجموعة الخامسة من مجاميع الجدول  
الدوري وهذا الخط البحثي أدى الى اكتشاف مبيدين جديدين يحتويان  
على الفوسفور لمقاومة الحشائش النجيلية الحولية وهما الزيترون  
zytron والديزان disan ولو أن هذان المبيدان لا يستعملان في  
مصر بعد .

#### (أ) زيترون : Zytron :



#### زيترون Zytron

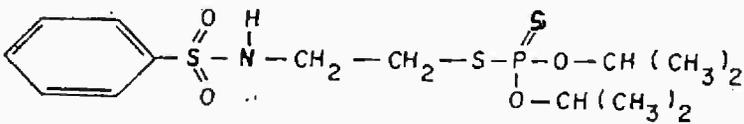
O-(2,4-Dichlorophenyl)-O-methyl-N-iso-propyl phosphoramidothioate

والزيتون لا يعتبر مركب عضوى معدنى مثل المركبات السابقة وذلك لانه لا يوجد رابطة مباشرة بين الكربون والفسفور فى جزيء هذا المبيد . وعلى الرغم من ذلك فقد وضعنا هذا المبيد تحت هذه المجموعة لان هذا التقسيم يريحا جدا فى مناقشته .

والزيتون مبيد حشائش متخصص فى مقاومة الحشائش الحولية التى بذورها صغيرة وتأثيرها السام أقل على الحشائش المعمرة النجيلية الأخرى مثل النجيل . وكذلك فان تأثيرها السام قليل على نباتات المحاصيل التى بذرتها كبيرة مثل فول الصويا والقطن ، والقمح ، واللوييا والكتان .

وهذا المبيد الحشائش الفوسفورى العضوى يمكن الاعتماد عليه فى مقاومة الحشائش النجيلية ، لأن استعماله قبل الانبثاق بمعدلات من ١٠ - ٢٠ رطل للفدان يمنع نمو بادرات هذه الحشائش بدون ظهور أى أثر ضار على الحشائش المعمرة وتطبيقه رشاً على صورة مستحلب زيتى فان ( الزيتون ) يسبب احتراق بسيط فى أوراق الحشائش النجيلية المعمرة . الا انه سريعا ما تعود النباتات الى حالتها الطبيعية . وهذا الضرر لا يستمر لفترة طويلة بعد الرش .

(ب) ديزان Disan



ديزان Disan

N-(B-O:O-Di-isopropyl dithiophosphoryl ethyl)-benzene sulfonamide  
 ن - ( بيتا - ٢ : ٢ - ثانى أيزو بروبايل ثانى ثيوفو سفوريل  
 ايثايل ) - بنزين كبريتونأميد .

يعتبر الديزان أنه من أوائل استترات حامض الفوسفوريك الذى وجد لها سمية على النباتات مع وجود نسبة من التخصص .

واستعمال الديسان بمعدل ١٥ رطل للفدان تعطى مقاومة عالية للحشائش النجيلية الحولية بدون أن يحدث ضرر لمحصول القطن .  
وينتظر لهذه المجموعة من المركبات مستقبلا باهرا في مجال مبيدات الحشائش .

سادسا : مبيدات الحشائش العضوية Organic herbicides :

مجموعة مبيدات الحشائش العضوية تعتبر أكبر مجاميع مبيدات الحشائش وأكثرها انتشارا . وهذه المجموعة تحتوى على المركبات التى لا تتبع مجموعة المبيدات غير العضوية أو مجموعة المبيدات العضوية المعدنية .

ومبيدات الحشائش العضوية تشمل مجموعة كبيرة متباينة فى رمزها الجزيئى وفى نشاطاتها ، فبعضها يعتبر مبيدات حشائش عامة general ولكن معظمها مبيدات اختيارية . وبعضها مبيدات قبل الانبثاق وقليل منها يعتبر مبيدات قبل وبعد الانبثاق . وبعض هذه المبيدات متخصص فى عمله على الحشائش ذات الفلقين بينما بعضها متخصص فى عمله على الحشائش ذات الفلقة الواحدة كما أن بعضها يصلح لمقاومة كلا النوعين .

وقد قسمت مبيدات هذه المجموعة حسب مجموعتها الكيماوية التى تنتمى اليها مثل الفيولات ، الاحماض ، الأميدات ، الاسترات ، مشتقات اليوريا ، الأمينات ، النتريلات وكذلك الأيدروكربونات . وهذا التقسيم ينطبق على المبيدات المعروفة على نطاق تجارى أو التى على وشك أن تصبح معروفة على نطاق تجارى . كما أن عددا من مبيدات الحشائش الممتازة لا يمكن تطبيقها على نطاق تجارى لغلو ثمنها ، وعلى ذلك فإن أى دراسة كاملة لمبيدات الحشائش ( أو أى مبيد عموما ) يجب أن يأخذ فى اعتباره التكاليف الاقتصادية لهذا المبيد .

كما أن هذه المجموعة من المبيدات تشمل مبيدات حشائش باللمسة أو

مبيدات حشائش جهازية وعلى الرغم من أن هذا التقسيم الأخير غير قاطع الا انه يساعد على الوصول الى فهم جيد لمبيدات الحشائش من ناحية خصائصها الكيماوية والبيولوجية .

#### ( أ ) مبيدات الحشائش بالملمسة Contact herbicides :

وهى مبيدات الحشائش التى تقتل أنسجة النبات عند مكان التصاقها به أو قريبا جدا منه .

ويجب أن تتميز هذه المبيدات بقدرتها على التغطية الكاملة للأجزاء الخضراء من الحشيشة ولذلك فانها تعمل على قتل الأنسجة المرستية فى كل البراعم الموجودة فى نهاية اقترع الساق أو ابط الأوراق . وحتى يظهر هذا النوع من المبيدات درجة من التخصص فانه يطبق بطريقة لاتسمح لنباتات المحاصيل أن تبطل به ، مثل توجيه الرش نحو الحشيشة والابتعاد عن نبات المحصول أو أن يكون تطبيقه وهو فى صورة توليفه خاصه Special formulation والا حدث ضرر للمحصول ، وحتى يكون هذا النوع من المبيدات عمليا فانه يجب ان يتميز بمقدرة عالية جدا على القتل أو يكون تكاليف استعماله منخفضة جدا أو كليهما .

وتوجيه الرش نحو الحشائش هو طريقة يقصد منها تحاشي تعرض نباتات المحصول للمبيد ما أمكن . وفيه يتم رش مبيد الحشائش بين خطوط نباتات المحصول بطريقة تجعل سائل الرش يغطى الحشائش ولا يصيب نباتات المحاصيل أو يصيب فقط الجزء من الساق الموجود تحت أسفل الأوراق .

وأهم المجاميع الكيماوية التى تتبع هذا القسم هى الزيوت المعدنية والفينولات وأملاح ثانى البريديليوم ( الجرامكسون ) . وستقوم فيما بعد بمناقشة هذه المركبات انشاء الله تعالى .

#### ( ب ) مبيدات الحشائش الجهازية Systemic herbicides :

وهى مبيدات الحشائش التى تنتقل داخل النبات حتى تصل الى

مكان أو أمكنة تأثيرهما ومكان التأثير نعى به انه منطقة عمل المبيد داخل النبات . وفى النبات فان هناك نسيجين هما اللذين يتومان بعملية نقل المبيد وهما الخشب Xylem الذى ينقل الماء والأملاح المتصلة بواسطة الجذور الى أعلا والثانى وهو اللحاء Phloem الذى يحمل الغذاء المجهز من الأوراق الى كل أجزاء النبات ، ومعظم هذا الغذاء المجهز يحمل الى مناطق النشاط المرستيمى ومناطق تخزين الغذاء .

ويمكن تقسيم المبيدات الجهازية الى قسمين رئيسيين : -

- ( أ ) المبيدات التى تدخل النبات عن طريق الجذر مع الماء وتصعد خلال خلايا الخشب الى أعلا حتى الأوراق الخضراء .
- (ب) المبيدات التى تدخل النبات عن طريق الأوراق وتهبط مع الغذاء المجهز بها الى أسفل خلال اللحاء .

والأبحاث التى أجريت باستعمال مركبات محتوية على نظير الكربون المشع قد أظهرت أنه يوجد طريقين فى الأنسجة الوعائية يسلكها المبيد المتص عن طريق الأوراق أحدهما طريق دهنى Lipid route أى طريق تسير فيه المركبات ذات القابلية العالية للذوبان فى الدهون . وطريق آخر مائى aqueous route.

فالمراد التى تخترق الكيوتيكلى فى صورة قابلة للذوبان فى الدهون ( مثل الفينولات وأحماض الفينوكسى ومشتقاتها ) تخترقه فى صورة جزيئات غير متأينة أساسا . ومثل هذه المركبات تستعمل فى صورة الأحماض نفسها أو فى صورة استرات ذات وزن جزيئى عالى أو فى صورة أملاح هذه الأحماض مع القواعد الضعيفة .

أما المركبات التى تدخل النبات خلال الطريق المائى فهى تتحرك ببطء نسبيا كما ان اختراقها للأنسجة يعتمد على الوسط المشبع بالماء للأنسجة التى يمر خلالها .

أما من ناحية ميكانيكية تأثير مبيدات الحشائش فلقد ساهمت

أبحاث دراسة ميكانيكية تأثير مبيدات الحشائش فى تقدم برامج مقاومة الحشائش كيمائيا منذ أكثر من ٢٠ سنة مضت . قبل هذا التاريخ تأجلت بحوث ميكانيكية تأثير هذه المبيدات جريا وراء بحوث تطبيق هذه المبيدات وبحوث كيفية الاستفادة منها عمليا . الا انه فى السنوات الأخيرة قد زاد الاهتمام بأجراء البحوث حول :

- ١ - سلوك مبيدات الحشائش داخل النباتات .
- ٢ - أماكن تراكم هذه المبيدات .
- ٣ - تمثيل مبيدات الحشائش .
- ٤ - ثبات مبيدات الحشائش .
- ٥ - التأثيرات الجانبية ( التأثيرات غير المستهدفة ) لمبيدات الحشائش .

وسنقوم فيما بعد بمناقشة النجاح فى فهم ميكانيكية تأثير مبيدات الحشائش وعلاقة ذلك بخواصها الاختيارية Selectivity مع التركيز على الموضوعات التالية : -

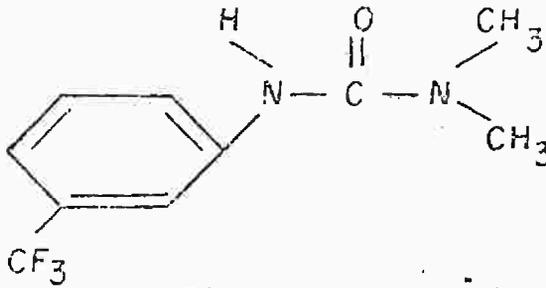
- ١ - دراسة سلوك مبيدات الحشائش داخل النباتات .
- ٢ - تحديد المراكز الحيوية التى يحدث معها تفاعل كيمائى حيوى بواسطة المبيد .
- ٣ - دراسة بعض العوامل النسيولوجية التى يتسبب عنها اختيارية فى السمية .

وفىما بعد سنتكلم - بأذن الله تعالى - عن مجاميع مبيدات الحشائش العضوية فى أبواب مستقلة كل مجموعة منها فى باب مستقل اعتبارا من الباب التالى .

سابعاً : طرق تسمية مبيدات الحشائش :

معروف أن أى مبيد للحشائش ما هو الا مركب كيمائى عضوى أو غير عضوى ولهذا فانه يمكن تعريف مبيد الحشائش باسمه الكيمائى  
Chemical name . الا ان استعمال الاسم الكيمائى فى تعريف مبيد الحشائش غير شائع الاستعمال الا فى الأوساط العلمية التى تجرى أبحاثا على هذ المبيدات . ولذا يستعاض عن تسمية مبيدات الحشائش باسمائها الكيمائية وذلك باستعمال أسماء تسمى الأسماء الدارجة Common names . وهذ الأسماء الدارجة تقرها أو تقترحها الجمعيات العلمية المهتمة بهذا الفرع من العلوم وذلك لتسهيل تداول هذه الأسماء فى المجلات والدوريات والمراجع العلمية .

الا أن الشركات المنتجة لمبيدات الحشائش تختار من الأسماء ما تريد لترويج سلعتها - ولذا فان لمبيد الحشائش - بالأضافة الى الاسم الكيمائى والاسم الدارج - اسما ثالثا ( أو أكثر ) تقترحه الشركة المنتجة يسمى الاسم التجارى Commercial name وهذا الاسم التجارى هو الذى يعرف به هذا المبيد فى أوساط مستعمليه المزارعين . وعلى سبيل المثال . المبيد التالى :



Fluometuron فلوميوتورون

اسمه الكيمائى : 1 - Dimethyl-3 - (ααα trifluoro - m - tolyl) Urea :

١ : ١ ثانى ميثايل - ٢ - ( الفا : الفا : الفا : ثالث فلورو - ميثا -

تولاييل ) - يوريا .

واسمه الدارج : فلومييتيورون Fluometuron

واسمه التجارى : كوتوران Cotoran فى منطقة أوروبا والشرق

الأوسط . أو لانكس Ianex فى مناطق أخرى من العالم .

ونظرا لاحتتمال تعدد الأسم التجارى لتعدد الشركات المنتجة فان

الأسم الدارج يظل واحدا باستمرار فى جميع المراجع والدوريات العلمية

، ويتفق على هذا الأسم الموحد فى المؤتمرات العلمية العالمية التى

تعقدما جمعيات الحشائش العالمية .