المحاضرة التاسعة تلوث التربة وتأثير المبيد على الاحياء المجهرية ،العمليات التي تتحكم في مصير المبيد، اهمية التخلص من المبيدات ،اسباب عدم تحلل المبيدات ،الايض الحيوي للمبيد ،الحلول البديلة للمبيدات والادارة المتكاملة

## التلوث التربة بالمبيدات والمواد الكيميائية

تصاب الاراضي الزراعية والمحاصيل المزروعة فيها بآفات زراعية مختلفة حشرية وفطرية وبكتيرية وفايروسيه بالإضافة الى نمو الادغال المختلفة الدائمة والموسمية والرفيعة والعريضة الاوراق الزاحفة بجذورها والمتطاير بذورها كل ذلك يؤدي الى خفض الانتاج في وحدة المساحة او القضاء على المحصول في حالة بعض الآفات كالجراد. ولان الجهود منصبة لتوفير الغذاء وسد الطلب المتزايد علية والمصحوب بزيادة اعداد السكان ،لذا تم استخدام مبيدات الادغال (Pesticides) وهي عبارة عن مركبات كيميائية عضوية وغير عضوية جهازية او غير جهازية تستعمل بطرق مختلفة كالرش على النباتات او على التربة او بمعاملة البذور قبل الزراعة كما في محصول الحنطة. ان طرق الاضافة المختلفة جميعها تعطي نتيجة واحدة الا وهي وصول المبيد الى التربة، ومع وصولها الى التربة تبدا تأثيراتها الجانبية على احياء التربة ولمسئولية تلك الاحياء عن الفعاليات الحيوية في التربة كتحلل المادة العضوية وتثبيت النتروجين وتحولاته وهي بذلك ترفع من خصوبة التربة وتزيد من جاهزية العناصر فيها لذا فان تلك المبيدات او اثارها الواصلة في التربة ستؤثر على الاحياء.

## ❖ العمليات التي تتحكم في مصير المبيد في التربة

مصير المبيدات في التربة يرتبط مع تداخل وارتباط هذه المركبات الكيميائية مع النظام البيئي للتربة ( Soil Ecosystem)،مع خواص التربة المختلفة .وهي تخضع لثلاث عمليات اساسية

1- العمليات الفيزيائية Physical Processes: وتشمل هذه العمليات

- التطاير Volatiliztion: تجتمع عدة عوامل لتحدد مقدار فقدان المبيد بالتطاير مثلاً مبيد ترفلان Treflan وجد ان تطايره يزداد مع زيادة قربة من سطح التربة وارتفاع الرطوبة وزيادة التركيز وكذلك مع ارتفاع درجات الحرارة.
- غسل التربة وتعريتها بواسطة الماء والهواء Leaching + Erosion: ان غسل المبيد وجريانه مع الماء يعد المرحلة الاولى لتلوث المياه من خلال الرشح يصل الماء الجوفي ونهاية المصب للماء الجاري السطحي يصل الانهار او البحيرات او ما يرتبط بها.

2- العمليات الكيميائية Chemical Processes:

- التحلل الضوئي: احد العوامل المهمة في تثبيط المبيدات هو تعرضها لأشعة الشمس لذا اغلب التوصيات لإضافته تكون في الصباح الباكر او العصر.

- الامتزاز Adsorption: هو من ابرز العوامل الكيميائية في تقليل جاهزية المبيد للامتصاص من قبل النباتات والاحياء المتواجدة في التربة امتزازه على معادن الطين او المواد العضوية او على اسطح كاربونات الكالسيوم يتحكم في مقدار الامتزاز وقوته عدة عوامل منها كمية ونوع الغرويات المتواجدة في التربة نسبة الرطوبة ودرجة الحرارة والاس الهيدروجيني والتركيب الكيميائي للمبيد
- تفاعل المبيد كيميائياً مع مكونات التربة المختلفة. متمثلة في تفاعلات الاكسدة والاختزال والتأين المائي تكوين الاملاح قليلة الذوبان بالماء وتكوين المعقدات.
- الامتصاص بواسطة النبتات والاحياء المجهرية في التربة: وهذا يعمل بدورة على ازالة كميات مهمة منها من محيط التربة مثل امتصاص الطماطم لمبيد اميبين Amiben.

3- الفعاليات الميكروبية: يعد التحول الميكروبي للمبيد من اهم العوامل التي تؤثر في سلوكياتها ومصيرها في التربة

❖ عوامل تحدد سرعة اختفاء المبيد من التربة

- التركيب الكيميائي للمبيد.
- درجة امتزاز المبيد من قبل غرويات التربة.
- تهوية التربة.
- درجة حموضة التربة او ما يسمى بالاس الهيدروجيني.
- طبيعة نمو الاحياء المجهرية في التربة فالأحياء المجهرية سريعة النمو غالبا ما تكون اكثر مقاومة وقدرة على تحليل المبيدات المضافة .

❖ تأثير المبيدات في الاحياء المجهرية في التربة:

1- <u>التأثير في اعداد الاحياء المجهرية</u> تدخل المبيدات الى التربة بعدة طرق

- الاضافة المباشرة الى سطح التربة .
- انجراف سطح التربة الملوثة بواسطة الرياح والمياه واستقراره في تربة اخرى.
- السقوط من الاجزاء النباتية اثناء الرش .
- المطر الذي يعمل على غسل الهواء من مما تطاير من المبيد او غسل المتبقي على النباتات الملوثة.
- عودة المبيدات الى التربة بعد موت النباتات الملوثة .

وتعد هذه المبيدات الواصلة الى التربة مضادات حياتية لذا سوف تؤثر على اعداد الاحياء المجهرية والعوامل الفيزيائية والكيميائية المؤثرة عليها وعلى نشاطها ويعد الالتزام بالمستويات الموصي بها من المبيدات قد لا يؤثر في المجاميع الاحيائية ومستعمراتها ونشاطها مع الحرص على استخدامه لمرة واحدة وعدم تكراره في المواسم القادمة، وعن استخدام نفس المبيد لسنوات متعددة قد ينتج عنه تغير في المجاميع الميكروبية وبالتالي تغيير فعاليتها الحيوية الاساسية التي تقوم بها. لذا تعمل المبيدات الحشرية المضافة الى التربة بتراكيز عالية على تغيير من اعداد وكثافة الكائنات الحية الغير ذاتية التغذية بصورة خاصة، ويتأثر حجم التغيير على نوع

التربة ونلاحظ من الجدول رقم 5 اختلاف كثافة البكتريا في التربة عندا اضافة مبيد البروبانيل الى حقول الرز في محافظة القادسية .

| الفترة الزمنية | البكتريا\ غم تربة |
|---|---|
| قبل الاضافة | $2.3*10^8$ |
| الاسبوع الاول بعد الاضافة | $2.1*10^8$ |
| الاسبوع الرابع | $5.1*10^6$ |
| الاسبوع الثاني عشر | $1.1*10^5$ |

**جدول (5) تأثر اعداد البكتريا بإضافة المبيدات**

2- التأثير في بعض الفعاليات الحيوية

- التأثير في عملية النترجة : ان اهمية تأثير المبيدات في عملية النترجة تأتي من اهمية هذه العملية في تجهيز احد المغذيات الرئيسية للنبات وهو النتروجين وقد لاحظ الباحثون ان عملية النترجة من اكثر العمليات البايولوجية حساسية للمبيدات لان اكثر المبيدات المضافة تثبط عملية النترجة.
- تأثير المبيد على تثبيت النتروجين تكافلياً:

تعد عملية تثبيت النتروجين تكافلياً من اهم واكفأ عمليات تثبيت النتروجين في الطبيعة خاصة مع المحاصيل البقولية عندا نموها في ترب فقيرة بعنصر النتروجين حيث تعتمد على النتروجين الجوي بشكل رئيسي.

## بقاء المبيدات في التربة وعلاقته

ان طول مدة بقاء المبيدات الحشرية والفطرية والبكتيرية ومبيدات الادغال بصورة فعالة له اهمية عملية كبرى اذ يحدد الوقت الذي تكون فيه الافة معرضة لمفعول المبيد. وهذ المدة لبقاء المبيدات تحتسب ضمن التلوث للتربة والتلوث للبيئة بشكل عام كما ان طول فترة بقائها في التربة يزيد من احتمالية انجرافها او ترشحها الة مصادر المياه كما ان طول فترة البقاء بفعالية يؤدي الى

1- امتصاصه وتمثيلة بواسطة النباتات وتراكمه في الاجزاء التي تؤكل Edable .
2- التصاقه بالأجزاء الجذرية والدرنات التي توكل من المحاصيل والخضر.
3- انتقاله مع التربة نتيجة التعرية الريحية او المائية الى المجاري المائية.
4- تراكمه في اجسام ديدان التربة مما يظهر نسب عالية منه في اجسام الطيور التي تتغذى على الديدان.

ممكن ان تختفي المبيدات ومركباتها العضوية من التربة عن طريق التطاير او الحركة مع التربة او الغسل والبعض منها يتحرك بأحد الطرق المتاحة ليصل الى مصدر مياه او الماء الجوفي وبعضها يتعرض الى التفاعل مع مكونات التربة او يتحلل مائياً لينتج مركبات سامة ومع ان التفاعلات غير الميكروبية تقلل من سمية هذه المركبات الا انها لا تؤدي الى تحللها بصورة كاملة ومعدنتها لذا نلاحظ تواجدها في الطبيعة على حالتها الاصلية حتى بعد تعرضها لمثل هذه التفاعلات.

تستخدم العديد من اجناس الكائنات الحية الدقيقة غير ذاتية التغذية المبيدات كمواد غذائية عندما تتغذى على جزيئاتها او تقوم بتمثليها غذائياً دون الاستفادة منها Cometabolismومنها اجناس بكتريا

د. ياسر حمود عجرش الجنابي

,Aspergillus, Alternarica, وفطريات Bacillus, Arthrobacter, Ahrobacterium, Muscor ، بالاضافة الى الاكتتنومايسيتات مثل Nocadia. Strptomyces

## اهمية التخلص من المبيدات فى الاوساط البيئية

وتشير العديد من الابحاث المتعلقة بأهمية احياء التربة الميكروبية الى ضرورة التخلص من المبيدات في الاوساط البيئية الطبيعية ويمكن تلخيص الاهمية بمايلي:

1- تأثر للتحلل الكيميائي للمركبات بدرجة مماثلة لتأثر نشاط البكتريا المحللة بالعوامل البيئية المختلفة
2- تلعب ميكروبات التربة الدور الاساسي في عملية التخلص من سمية ومعدنة العديد من المركبات العضوية فان الاستمرار في فصل بعض من هذه المركبات العضوية دليل في حد ذاته على عدم كفاءة هذه الميكروبات في تحليل ومعدنة هكذا مركبات والتي يطلق عليها بالمركبات المستعصي تحللها بواسطة الميكروبات كما في الجدول التالي.

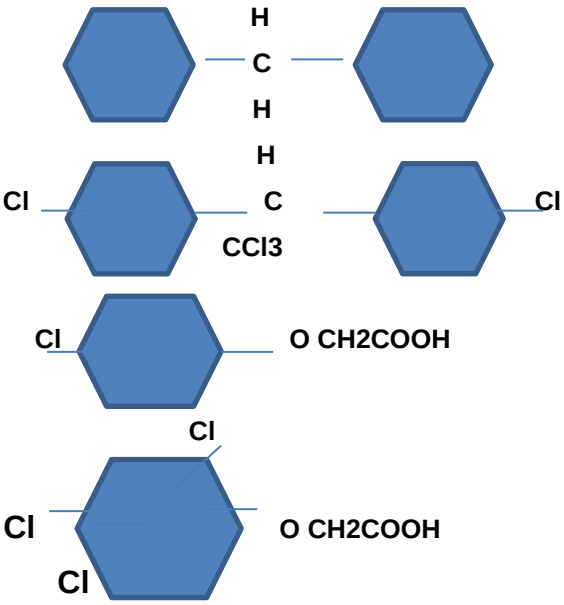
| اسم المبيد | مدة بقاء المبيد فعلياً في التربة |
|---|---|
| Chlordane | 21 Year |
| DDT | 24 Year |
| Dieldrin | 21 Year |
| Heptachlor | 16 Year |
| Terphene | 16 Year |
| Dalapon | 10 Week |
| DDVP | 17 day |
| Thimet | Day 2 |

**جدول (6) يبين فترة بقاء بعض المبيدات في التربة**

## ❖ البحث في اسباب عدم تحلل المبيدات

تمتاز الكثير من مبيدات الادغال والمبيدات الحشرية الطويلة المفعول بكفاءة مكافحة عالية وبالتالي فائدة كبيرة كما انها رخيصة الثمن وذات سمية قليلة للثدييات. وقد بذلت العديد من الجهود لمعرفة سبب عدم تحللها ميكروبياً وقد بينت الابحاث ان بعض التعديلات الطفيفة في تركيب المادة الكيميائية قد يغير لدرجة كبيرة من مدى امكانية استعمالها كمادة غذائية للميكروبات مثلاً وجد ان انتقال ذرة كلور من مكان لأخر في الجزيئي ونزع مجموعة كلورين واحدة واضافة مجموعة هيدروكسيل ممكن ان يحول المركبات غير المتحللة لمواد غذائية نموذجية للأحياء الدقيقة ويبين الشكل رقم (1) الاختلافات البسيطة في التركيب الكيميائي بين بعض الجزيئات سهلة التحلل حيويا ومركبات اخرى قريبة لها صعبة التحلل وتشير هذه التغيرات البسيطة في التركيب الكيميائي الى امكانية ايجاد مبيدات قريبة الصلة في تركيبها وتأثيرها بالمركبات الغير مرغوبة فيها ولكن لا يتسبب عنها اخطار بيئية تنشأ من مقاومتها للتحلل الميكروبي .

د. ياسر حمود عبدالرزاق الجنابي




DIphenyl Methane
سهل التحلل

DDT مقاوم للتحلل

2,4,D
سهل التحلل

2,4,5,Tمقاوم للتحلل
مقاوم للتحلل

**شكل (1) مركبات سهلة التحلل واخر صعبة التحلل**

### ❖ الايض الحيوي للمبيدات في التربة:

يمكن ان يحدث الايض الحيوي للمواد السامة بواسطة الاحياء المجهرية من خلال احد التفاعلات الكيميائية او اكثر وتقع مثل هكذا تفاعلات كيميائية حسب التقسيمات الاتية .

1- فقد السمية Detoxication في هذه التفاعلات يتحول الجزء المثبط عند تركيز معين لمبيد الى مادة غير سامة.

2- التنشيط Activation : يمكن لبعض الاحياء المجهرية ان تحول مبيد غير سام الى مبيد سام كتحول مبيد الادغال (2,4-DB)4 قليل السمية والذي يتحول الى مبيد اخر اكثر سمية (2,4,D).

3- تحويل مجال السمية Chanaging Spectrum of Toxicity.

تقوم بعض الاحياء بتحويل مبيد معين يعد سام لبعض الاحياء الى مبيد اخر يقتل أنواع اخرى تختلف عنه.

4- التحلل Degradiation: بعض المبيدات تتحول الى غاز ثاني اوكسيد الكاربون والعناصر المكون منها ذاك المبيد.

### ❖ بعض اعتبارات تلوث التربة

1- اضافة مبيدين ممتزجين مع بعضهما يحتمل ان يؤدي الى قتل بعض النباتات الاقتصادية بدلاً من حمايتها مثلاً اضافة مبيد سيكون Cygon لمكافحة حشرة المن بعد تبخير التربة ببروميد المثيل يقتل الاحياء التي تحلل مبيد سيكون وبذلك يبقى مبيد سيكون في التربة تمتصه النباتات وتموت ويقتل الحاصل.

د. ياسر حمود عرس الجنابي

2- اغلب المبيدات المستعمل تحوي ذرة او ذرات من الكلور او البروم ونتيجة التحلل تتحرر هذه العناصر وتصبح سامة للنبات او يتكون غاز الامونيا الذي يكون ساماً لبعض النباتات نتيجة عدم اكسدة الامونيا الى نترات.

3- يمكن لبعض الفطريات ان تقضي على فطريات المايكرورايزا او تقلل جاهزية كل من الفسفور والزنك والنحاس والتي تأتي عن طريق الفطر.

لذا ينصح صانعوا المبيدات بعدم زراعة النباتات الاقتصادية بعد استعمال المبيد مباشرة وذلك للتخلص من سميته عن طريق التحلل الحيوي او الطرق الاخرى.

مبيدات الهيدروكربون الكلوريندية: Chlorinated Hydrocarbons: الكثير من المبيدات المحتوية على الكربون و الهيدروجين و الكلور لذا سميت هذه المركبات بـ Chlorinated Hydrocarbons و منها D.D.T و الإلدرين Aldrin و كلوردان Chlodane وغيرها والتي ظهرت مشاكلها بوضوح:

1- السمية العالية : هذه المركبات ليست ذات سمية اختيارية وعلية فقد أثرت على الكائنات النافعة من اسماك وطيور و غيرها و من الأمثلة على ذلك في ولاية Illinois في الولايات المتحدة الأمريكية استخدمت هذه المركبات للقضاء على الخنفساء اليابانية التي كانت تزحف نحو الغرب مما سبب موت العديد من الطيور المهاجرة و هجرة الباقي و موت 90% من قطط المزارع كما تسممت العديد من المواشي و الأرانب، كذلك وجد إنها تقضي على الاعداء الطبيعية الحشرات المفترسة و التي تسيطر على الحشرات الضارة، بالإضافة إلى التراكم في أنسجة الكائن الحي مما يؤدي إلى تلف النسيج تشريحياً و وظيفياً.

2- بطيئة التفكك: كثير من المواد لها القابلية على التفكك الحيوي بينما المبيدات التي تم تصنيعها ذات معدل تفكك بطيء جداً من 10 – 15 سنة مما يجعلها تبقى سامة كل تلك المدة، ومما يفاقم من ضررها رش المبيدات سنوياً.

3- تنحل في الدهن: أي تكون مركبات مع الدهن و هذا يجعل الكائنات التي يترسب في أنسجته معرض للموت عندما يتغذى على هذا الدهن مثل الطيور المهاجرة عندما تحرق الدهن المخزن للطاقة.

### ❖ ابرز مشاكل المبيدات الكيميائية

1- تأثيرها على النبات: استخدام المبيدات الحشرية قد يحدث تأثير سلبي على النباتات من حيث تغير لون الورق أو شدة النتح و التأثير على عملية البناء الضوئي، كالمبيدات العشبية المستعملة لقتل الأعشاب على جانبي خط السكك الحديدية و الطرق العامة وتسلك هذه المبيدات طريقين في الأثر

أ- إعاقة البناء الضوئي

ب- تساقط الأوراق من خلال موت الخلايا حول عنق الورقة

2- تأثيرها على الإنسان: من الممكن أن تسبب المبيدات أعراض مرضية منها تأثيرها على الجهاز العصبي و السرطان و خاصة الكبد و تأتي من خلال التراكم في النباتات ثم الحيوانات ثم الإنسان.

د. ياسر حمود عجرش الجنابي

3- تأثر الأسماك و الطيور: وجد في بحيرة Big Bear في كاليفورنيا أن تركيز الـD.D.T في الماء 0.15 ppm بينما في بعض الأسماك و جد 0.94 ppm و في طائر يتغذى على الأسماك وجد 3.91 ppmوفي غراب الماء و الذي يتغذى على الأسماك المفترسة وجد 26.4 ppm

4- التأثير على الحشرات النافعة: المبيدات الكيميائية لا تميز بين الكائنات الضارة و النافعة وتؤدي إلى موت الحشرات النافعة مما يسبب خللاً في التوازن البيئي الطبيعي في البيئات و من ثم يؤدي إلى انتشار الحشرات الضارة و تزداد فيها أيضا التراكم من خلال التغذية على النباتات الملوثة بالمبيد.

5- تأثيرها على التربة: يؤثر المبيد بعد الرش على تركيب التربة و الكائنات الموجودة فيها من بكتريا مثبتة للنيتروجين و احتمالية وصولها إلى المياه الجوفية مع الأمطار و انجراف التربة.

❖ <u>الحشرات الضارة المقاومة للمبيدات: تقاوم الحشرات المبيد من خلال</u>

1- انخفاض سرعة نفاذ المبيد إلى داخل جسم الحشرة ، تكيف الحشرات يحد من دخول المبيد إلى جسم الحشرة من خلال الجلد و الفم و الجهاز التنفسي.

2- سرعة إفراز المبيد من الجسم : حيث تتمكن بعض الحشرات من اخرج كمية من المبيد من الجسم في حالة ارتفاع نسبته.

3- تخزين المبيد في أنسجة غير حساسة: حيث وجد إن بعض الحشرات تخزن D.D.T في الأنسجة الدهنية بدلاً من الأنسجة الحساسة.

4- تفكيك جزيئات المادة السامة أو إزالة مفعولها: من خلال عمليات البناء أو الهدم بحيث تحوله من مادة سامة إلى مادة غير سامة.

## المكافحة البولوجي:

تعريفها: هي مجموعة من الطرق تستدعي استعمال كائنات حية في سبيل خفض نسبة الأضرار التي تسببه كائنات حية أخرى ضارة بالإنسان أو الحيوان أو المحاصيل.

مثال / استوردت الولايات المتحدة الأمريكية حشرة أبو العيد لمقاومة البق الدقيقي الاسترالي المتطفل على أشجار الحمضيات في ولاية كاليفورنيا، ومن أساليب المقاومة البيولوجية

1- استعمال الحشرات المفترسة و الطيور و غيرها.

2- استعمال الكائنات المتطفلة كالبكتريا و الفيروسات و الفطر.

3- استعمال المواد الجاذبة أو الطاردة.

4- تعقيم الحشرات الضارة ( تعطيل الجهاز التناسلي ).

5- استعمال الهرمونات (الهرمونات لتجعل اليرقة تستمر في الانسلاخ و عدم الوصول إلى العذراء ).

د. ياسر حمود مجرش الجنابي

## تلوث البيئة بالمبيدات ومصادره

مصادر تلوث لبيئة في العالم الثالث المستوردة :

1- استعمال وتداول المبيدات عشوائياً

2- استعمال المبيدات المحظور محلياً ودولياً

3- الحالات الطارئة أو المفاجئة: هي الحالات التي يتم فيها انتشار المبيدات في البيئة حال حدوث انفجارات أو انتشار أو تسرب للمبيدات من مصانع إنتاجها ومراكز تخزينها.

4- المبيدات القديمة: كمبيدات مكافحة الجراد الصحراوي والتي بقيت بعض الكميات منها بدون استخدام، وذلك نظراً لانحسار حالة الجراد الصحراوي في المنطقة العربية.

### ❖ تلوث البيئة بالمبيدات الكيميائية

السنوات الأخيرة شهدت حوادث ناتجة عن التلوث بالمبيدات، كما كثر أ إلقاء النفايات الكيميائية والمواد المشعة والمعادن ومخلفات مصانع إنتاج المبيدات الحشرية لتلوث التربة والمياه في دول العالم ، وقد أدى ذلك إلى تلوث خطير للغذاء الذي نتناوله والماء الذي نشربه والهواء الذي تنفسه والتربة التي تزرع ونأكل خيراتها. ونستعرض هنا أهم ملوثات البيئة:

1- تلوث الغذاء بالمبيدات الحشرية.

2- تلوث الماء بالمبيدات .

3- تلوث التربة بالمبيدات الحشرية .

### ❖ تسمم الإنسان وحيوانات التجارب بالمبيدات

قام احد الباحثين في الولايات المتحدة الامريكية بتجربة تؤكد خطر التسمم بالمبيدات. وكان قد غمس الباحث يديه في مبيدDDT ثم ترك المحلول يتبخر من بين يديه فظهرت أعراض التسمم بعد عشرة أيام، وهى إحساسه بثقل في الأطراف و رجفان واعترته حالة من الانحطاط والأرق، ولم ينج من هذه الأعراض إلا بعد عدة شهور، وقد أشارت العديد من الدراسات إلى أن جميع المزارعين يستخدمون المبيدات الكيميائية الحشرية بمختلف الأنواع على الخضار والفواكه، ويقطفونها قبل فترة الأمان المسموح بها، ووجد أن 50% من العينات التي درست بها الأثر المتبقي من المبيد أكثر من المسموح به ، والتي تقدر بحوالي 1 ، ملغم\كغم و من خلال التجارب العلمية التي أجريت تأكد أن المبيدات الحشرية من أهم الملوثات او المسببة للسرطان.

### ❖ تأثير المبيدات الحشرية على البيئة :

اكدت الدراسات على تلوث البيئة بالمبيدات الحشرية كغيرها من المركبات الكيميائية غريبة على البيئة فتؤثر فيها، وتتأثر بمكوناتها من خلال المسارات التي تسلكها في الوسط البيئي. ويمكن تلخيص أهم هذه المسارات:

1- تؤدى عمليات الرش باستخدام أجهزة الرش المختلفة إلى انتشار المبيد الحشري إلى مسافات تتعدى

د. ياسر حمود عبود الجنابي

كثيراً المواقع المطلوب رشها، وينتشر الرذاذ الناتج عن الرش في الهواء الجوى قبل أن يتسرب مع الغبار أو الأمطار على النباتات والتربة والماء.

2- إن ما يتساقط من رذاذ على أسطح النباتات يتطاير ليسقط على التربة وبالعكس فإن ما يتساقط على سطح التربة عرضه للتطاير وتلويث سطح النباتات، وفى كلتا الحالتين يتبخر جزء من الرذاذ ليلوث الهواء، ويعتمد تلويث الهواء بالمبيدات على الضغط البخاري للمبيد، ودرجة ذوبانها بالماء، ومقدرة التربة للاحتفاظ به .

3 - تتأثر البيئات المائية بالمبيدات من خلال تساقط رذاذها وترسباتها بفعل الأمطار ومياه الري ومياه الصرف فتصل المبيدات إلى الأنهار أو المحيطات، وتؤثر على الكائنات الحية فيها، كالقشريات والأسماك الصغيرة، والتي تصبح غذاء للأسماك والطيور التي تشكل جزءً رئيسياً لغذاء الإنسان، وهكذا تنتقل المبيدات إلى الإنسان على قمة الهرم الغذائي!! .

❖ **الوسائل البديلة للمبيدات الكيميائية وطرق خفض استخدامها في البيئة:**

1. المكافحة الميكانيكية.
2. المكافحة الطبيعية.
3. الطرق الزراعية
4. إتباع الوسائل التشريعية لحماية للثروة الزراعية ومنع تسرب الآفات الحشرية والأمراض الزراعية إلى البلاد وكذلك للحد من انتشار أي آفة تكون قد دخلت.
5. منع تكاثر الآفة الحشرية عن طريق التعقيم بالإشعاع:

❖ **الادارة المتكاملة بديلا للمبيدات الحشرية** إن استخدام اسلوب الإدارة المتكاملة للآفات يقصد به استعمال كل التقنيات المتوفرة لإنتاج محصول زراعي يحوي على ادنى نسبة متبقيات مبيد، مع المحافظة على التوازن المتواجد في عناصر البيئة المتضمنة الحشرات المفيدة والتربة والمياه والهواء والعامل الحيوي واهمها الانسان. يمكن إيجاز طرق الإدارة المكتملة للآفات بما يلي: الطرق الزراعية ،الطرق الحيوية، الطرق الوراثية،الطرق الكيميائية وتعد المبيدات الكيميائية الحشرية المستخدمة بشكل رئيسي هي مركبات سامة، ولها أضرار متعددة وخطرة اذا لم يتوفر عامل الدقة في انتقاء أنواعها ووعي وتصور مكتمل لكيفية استعمالها فإن ذلك يؤدي الى ظهور سلالات أكبر للآفات الحشرية المقاومة للمبيدات، مما يزيد المشكلة ويكون ضرراً على البيئة وخلل في التوازن البيئي. ان استخدام المبيدات بشكل مفرط يؤدي الى القضاء على الكثير من الأعداء الطبيعية للآفات الحشرية. حيث أدى الاستعمال العشوائي للمبيدات الحشرية الغير عضوية إلى ظهور آفات حشرية ضارة لم تكن تمثل أي خطر في السابق كالمن وزادت خطورة هذه الحشرات نتيجة للخلل في التوازن البيئي الطبيعي الناتج عن القضاء على الحشرات النافعة مثل المفترسات والطفيليات الحشرية. وعليه، فإننا نوصي المزارعين بوجوب اتباع الإدارة المتكاملة للآفات واستخدام المبيدات القليلة السمية على الأعداء الطبيعية في بداية الموسم إذا اقتضت الضرورة وترك المبيدات العالية السمية على الأعداء الطبيعية في مرحلة متقدمة من الموسم وكأخر وسيلة في عملية الإدارة .

د. ياسر حمود الجنابي