# تلوث التربة

من أبرز مشكلات البيئة وأكثرها تعقيدا وأصعبها حلا مشكلة تلوث التربة ومياه البحار والأنهار والبحيرات والمياه الجوفية ، وينتج هذا التلوث من نفايات ومخلفات المصانع ، وعن استعمال المواد الكيميائية ، مثل مبيدات الآفات والأسمدة الصناعية في الزراعة ، كما ينتج عن نفايات مخلفات المنازل والمباني والمنشآت الأخرى.

وتزداد مشكلة هذا التلوث بزيادة إنتاج المواد الكيميائية واستخدامها في الصناعة ، حيث يؤدي التخلص من هذه المواد إلى تلوث التربة والماء ، ويزداد حجم مشكلة التلوث من الصناعة حينما يكون هناك إهمال أو عدم اهتمام بالتخلص من مخلفات المصانع الكيميائية بالوسائل التي تحافظ على التربة والماء من التلوث ، ففي عمليات صهر النحاس الخام مثلا ، يتسرب عنصر الزرنيخ السام والمختلط بالمعدن الخام إلى التربة والماء ، إذا لم يكن هناك إجراءات دقيقة لمنع تسرب الزرنيخ إلى التربة والماء . وتزداد نسبة الرصاص في التربة ومصادر الماء القريبة من طرق النقل السريع ، وذلك بسبب وجود مركبات الرصاص في جازولين السيارات ، حيث تخرج هذه المركبات مع عوادم السيارات لتلوث التربة والمياه القريبة من الطرق.

وهو التلوث الذي يصيب الغلاف الصخري والقشرة العلوية للكرة الأرضية والذي يعتبر الحلقة الأولى والأساسية من حلقات النظام البيئي، وتعتبر أساس الحياة وسر ديمومتها. ولا شك أن الزيادة السكانية الهائلة التي حدثت في السنوات القليلة الماضية أدت إلى ضغط شديد على العناصر البيئية. تعتبر التربة ملوثة باحتوائها على مادة أو مواد بكميات أو تركيزات على غير العادة فتسبب خطر على صحة الإنسان والحيوان والنبات أو المنشآت الهندسية على حساب الاراضي الزراعية أو المياة السطحية والجوفية ويعتبر من أبرز مشكلات البيئة وأكثرها تعقيدا وأصعبها حلا

**تلوث التربة:** تعتبر التربة ملوثة بإحتوائها على مادة أو مواد بكميات أو تركيزات على غير العادة فتسبب خطر على صحة الانسان والحيوان والنبات أو المنشآت الهندسية أو المياة السطحية والجوفية.

الحفر يبين تلوث التربة في مصنع غازات صناعية مهجور

**تلوث التربة:** تغيير خصائص التربة الطبيعية والكيميائية والبيولوجية عن طريق إضافة مواد إليها أو نزع مواد منها

إن التلوث هو تواجد أى مادة من المواد الملوثة فى البيئة بكميات تؤدى بطريق مباشر أو غير مباشر وبمفردها أو بالتفاعل مع غيرها إلى الإضرار بالصحة ، أو تسبب فى تعطيل الأنظمة البيئية حيث قد تتوقف تلك الأنظمة عن أداء دورها الطبيعي على سطح الكرة الأرضية. وتعتبر التربة ملوثة بإحتوائها على مادة أو مواد بكميات أو تركيزات مسببة خطر على صحة الإنسان أو الحيوان أو على النبات، أو المنشآت الهندسية أو المياه السطحية أو الجوفية.

قد ساهم الإنسان فى تلوث محيطه منذ القدم ولم يهتم بهذه المشكلة فى تلك الآونة وذلك بسبب التعداد السكاني البسيط ، ولكن مع زيادة تعداد السكان وتناقص إنتاجية الأرض بسبب تلوث التربة مما ساهم فى تدني مستوى المعيشة .
فالتربة التي تعتبر مصدراًللخير والثمارهى من أكثرالعناصر التي يسئ الإنسان استخدامها فى هذه البيئة. فهوقاسٍعليها لا يدرك مدى أهميتها

فهي مصدر الغذاء الأساسيله ولعائلته، وينتج عن عدم الوعي والإدراك لهذه الحقيقة إهماله لها.

## من أسباب تدهور التربة نذكر:

- ملوحة التربة والتشبع بالمياه، فالاستخدام المفرط لمياه الري مع سوء الصرف الصحي يؤدي إلى الإضرار بالتربة.
- وجود ظاهرة التصحر، ويساعد في هذه العملية عدم سقوط الأمطار والرياح النشطة التي تعمل على زحف الرمال إلى الأراضي الزراعية.
- انجراف الطبقة السطحية من الترب بفعل السيول أو الإنسان.
- استخدام المبيدات والكيماويات على نحو مفرط.
- التوسع العمراني الذي أدى إلى تجريف وتبوير الأراضي الزراعية.
- التلوث بواسطة المواد المرسبة من الهواء الجوي في المناطق الصناعية.
- التلوث بواسطة المواد المشعة.
- التلوث بالمعادن الثقيلة.
- التلوث بواسطة الكائنات الحية.
- التلوث بواسطة مواد مسرطنة كالأسبستوس وبعض المركبات العضوية
- التسرب من الخزانات والأنابيب مثل أنابيب الصرف وغيرها ؛
- استعمال بعض المواد الكيميائية الخطرة
- إن التلوث هو تواجد أى مادة من المواد الملوثة فى البيئة بكميات تؤدى بطريقة

مباشرة أو غير مباشرة وبمفردها أو بالتفاعل مع غيرها إلى الإضرار بالصحة ،

أو تسبب فى تعطيل الأنظمة البيئية حيث قد تتوقف تلك الأنظمة عن أداء دورها

الطبيعي على سطح الكرة الأرضية. وتعتبر التربة ملوثة بإحتوائها على مادة

أو مواد بكميات أو تركيزات مسببة خطر على صحة الإنسان أو الحيوان

.أوعلى النبات، أو المنشآت الهندسية أو المياه السطحية أو الجوفية

قد ساهم الإنسان فى تلوث محيطه منذ القدم ولم يهتم بهذه المشكلة فى تلك

الآونة وذلك بسبب التعداد السكاني البسيط ، ولكن مع زيادة تعداد السكان

وتناقص إنتاجية الأرض بسبب تلوث التربة مما ساهم فى تدني مستوى المعيشة ،

وفى هذا المقال سوف أسلط الضوء على تلوث التربة وأسبابه وطرق معالجته

وإن موضوع التلوث قد إكتسب أهمية بظهور أنواع جديدة من الملوثات الغير

معروفة فى السابق مثل العديد من المواد الغير قابلة للتحلل إضافة إلى النفايات

النووية وغيرها من المواد . ومن أهم مصادر تلوث التربة

(...صناعية ، زراعية ، )

نذكر منها: الطرق والمطارات، نواتج المجازر ومصانع الألبان،

**مصانع**

**الأسبيستوس، مصانع الاسمنت، المصانع الكيميائية والمستشفيات، الأعمال**

**الهندسية، مصانع الزجاج، مصانع الألياف الزجاجية، مصانع المعادن، مصانع**

**تكرير الزيوت النفطية، معامل التصوير، محطات الكهرباء، المطابع، مصانع**

**الورق، محطات الوقود والورش، مصانع النسيج، مخلفات حفر آبار النفط،**

**الأسمدة الكيميائية والمبيدات، الري بمياه رديئة، مياه الصرف الصحي والقمامة.**

## أهم المركبات الملوثة

**المعادن السامة للنبات : الرصاص والكادميوم والزنك والزئبق والزرنيخ.**

**الملوثات العضوية : الزيوت والمذيبات والأسفلت والمركبات الفينولية.**

**. الكبريتات والأحماض**

**. غازات سامة : الميثان وثاني أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين**

مواد مسرطنة: الأسبيستوس وبعض المركبات العضوية والعناصر الثقيلة.

# أسبــاب تـلوث التربـــة

التسرب من الخزانات والأنابيب مثل أنابيب النفط ومنتجاته.

. تخزين ونقل المواد الخام والنفايات

. إنبعاث الملوثات من أماكن تجميعها إلى البيئة المحيطة بها

إنتقال المواد الملوثة مع مياه السيول أو المياه الجوفية.

. إنتقال الغازات الخطرة من المناطق المجاورة

الأضرار الناجمة عن التربة الملوثة:

## من أهم التأثيرات التى تنجم عن الترب الملوثة ما يلى

التأثيرات الصحية وذلك من خلال ملامسة التربة الملوثة للجلد أوإبتلاع التربة

الملوثة أو شرب المياه التى قد يكون تسربت إليها الملوثات من التربة أو إستنشاق

الغازات السامة والغبار الذى يحتوي على مواد ضارة أوتناول المنتجات الزراعية

. من المناطق الملوثة

**التأثيرات البيئية :** قد تسبب الملوثات فى تسمم النباتات والحيوانات والنظام البيئي ككل.

**التأثيرات الإقتصادية :** من أهم نتائج الأراضى الملوثة فقدان قيمتها وقد تتوقف

. عن الإنتاج الزراعي

## التعامل مع الأراضي الملوثة

يجب أن يكون ذلك وفق طرق معينة مثل نظم البيانات عن الأراضي الملوثة

إن توفر البيانات الجيدة هو أحد المتطلبات لأخذ القرار المناسب في تخطيط

إستعمال الأراضي الملوثة ، وإن تجميع البيانات يكون ذا أهمية حيث يشمل

## النقاط التالية

التعرف على التأثيرات الصحية والبيئية وتقييمها.

. تحديد أولويات العمل بالمناطق المتضررة

.تخطيط الإستعمال المستقبلي للأرض

. وضع خطة عمل للإستصلاح

. المساعدة فى تقييم الأراضي

ويجب أن تشمل تلك المعلومات الآتي: وصف الموقع، جيولوجية الموقع،

نوعية التربة، هيدرولوجية وهيدروجيولوجية الموقع. تاريخ الموقع والدراسات

السابقة والأعمال السابقة لمحاولة إستصلاح الموقع التعرف على . نوعية الملوثات

وفي هذا الصدد يمكن الإستفادة من نظام البيانات الجغرافية بواسطة . الحاسب الآلي

**تقييم الموقع :** إن تقييم مقدار التلوث ضروري لإتخاذ القرار السليم بشأن

الموقع الملوث، وعليه يجب أن تتوفر فيمن يقوم بعملية التقييم الخبرة الكافية ،

وإستخدام الإستراتيجيات المناسبة للمعالجة ، وإن خلاصة عمله وتوصياته

. تكون مدعمة بالبيانات التى يتم تجميعها أثناء الدراسة

**تطبيق المعاييـــر:** يوجد العديد من المعايير لتلوث التربة بالمواد الملوثة حيث

يتم الإستناد إلى أحد تلك المعايير وتحديد التركيزات المسموح بها والتركيزات

.التى تشكل خطراً على البيئة

**استراتيجيات تقييم الموقع:** إن عملية تقييم الموقع يجب أن تأخذ فى الحسبان

الخطر على الصحة والخطر على البيئة وإختيار نهج معين من خلال

. تحديد الخواص الطبيعية للتربة

. تحديد الملوثات وتوزيعها بالموقع

. تحديد مخاطر الملوثات على الصحة

وحتى يتم هذا العمل يجب أن يتضمن عمل مكتبي وإستكشافي للموقع ودراسة

. طبيعة الموقع وتقييم الخطر الناتج عن الملوثات

## إختيار برنامج إدارة الأراضي الملوثة

**: ينتج عن تقييم الموقع فى العادة أحد القرارات الأتية**

**.أن الموقع مناسب للإستعمال الحالي والمقترح**

**أن الموقع غير مناسب للإستعمال الحالي أوالمقترح إلاّ بعد إجراء عمليات**

**.الإستصلاح المناسبة**

**. أن الموقع غير مناسب للإستعمال الحالي أو المقترح**

## الإستصـــلاح

**تتم عملية إستصلاح المواقع المتضررة بطرق عديدة مثل الطرق الهندسية والتي**

**تشملعلى جمع ودفن الملوثات بموقع آخر مناسب. التخلص من الملوثات فى**

**موضع يتم إعداده بالموقع وفق مواصفات معينة. عزل الموقع وذلك إما بعمل**

. سياج حوله أو بعمل غطاء مناسب لمنع إنتقال الملوثات

# طرق الإستصلاح

**المعالجة الطبيعية :** غسيل التربة ، تبخير المواد الكيميائية المتطايرة ، الفصل بالجاذبية .

المعالجة الحرارية: التبخر والحرق.

**المعالجة الكيميائية :** تعديل درجة التفاعل ، الإختزال/الأكسدة ، التميؤ. التثبيت

بواسطة المعالجة الكيميائية، تكوين مركبات غير قابلة للذوبان.

المعالجة الحيوية

ويستخدم لهذا الغرض البكتريا والفطريات. إن إختيار عملية الإستصلاح تعتمد

على نوعية الملوثات وكمياتها.

منع حدوث أي تلوث جديد :يجب على السلطات المحلية تنظيف الملوثات الموجودة

ومنع حدوث أى تلوث جديد وذلك من خلال

التحكم في إدارة النفايات.

**السيطرة على العمليات الصناعية والتجارية ليس الحد من عمليات تصريف**

**المواد الصلبة والسائلة فقط ولكن القيام برصد والسيطرة على حوادث التصرف**

**مثل حدوث تسرب من خطوط وخزانات الوقود إلى المياه الجوفية ( والتربة).**

**منع حدوث أي تلوث بالقرب من التجمعات السكانية وموارد مياه الشرب وذلك**

**.بإختيار الأماكن المناسبة للتخلص من النفايات الصلبة والسائلة**

# الاثار المترتبة عن تدهور التربة

- التأثيرات الصحية وذلك من خلال ملامسة التربة الملوثة للجلد أوإبتلاع التربة الملوثة أو شرب المياه التي قد يكون تسربت إليها الملوثات من التربة أو إستنشاق الغازات السامة والغبار الذى يحتوي على مواد ضارة أوتناول المنتجات الزراعية من المناطق الملوثة.
- نقص المواد الغذائية اللازمة لبناء الإنسان ونموه، وعلى نحو أهم انها مسؤلة عن حياته على سطح الأرض.
- اختفاء مجموعات نباتية وحيوانية أو بمعنى آخر انقراضها.
- **مفهوم تلوث التربة الزراعية :**
- يتوقف التلوث بالتربة الزراعية على نوع التلوث ، صفات الأرض ، الظروف المناخية والعوامل الطبيعية.وقد يكون بصورة فورية مثل الزلازل والبراكين أو بصورة تدريجية مثل استخدام المبيدات والأسمدة المعدنية وإعادة استخدام المياه العادمة فى رى الأراضى.
- - الملوثات التى تختلط بالتربة الزراعية تفقدها خصوبتها حيث تسبب قتل البكتريا المسئولة عن تحليل المواد العضوية الموجودة بالتربة وتثبيت عنصر النتروجين بها. بل قد تحتوى التربة على مكونات بيولوجية قد تكون مسببات أمراض من كائنات دقيقة بكترية وفطرية وبروتوزويه وفيروسيه.
- - وقد تحتوى التربة على مصادر العدوى بديدان الأمعاء من بيض ويرقات والتى قد تصل إلى التربة مباشرة عن طريق الأنسان أو عن طريق مياه الرى الملوثة بمياه الصرف الصحى وبعض تلك الديدان تسبب أمراض خطيرة مثل الأنيميا وأمراض الكبد والكلى والأمعاء.
- - المحافظة على التربة من التلوث والتدهور ضرورة حتميه من ضروريات العصر لارتباطها بصحة ووجود الانسان.
- - ويعتبر الوعى البيئى هو أهم الطرق للحفاظ على التربة من التلوث ويتحقق ذلك عن طريق رفع المستوى التعليمى والثقافى وتعليم الافراد كيفية التعامل مع التربة بحيث يصبح جزء من سلوك الفرد حيث ان المحافظة على التربة من التلوث هى

مسئولية جماعية تتطلب الاقتناع التام بمسئولية الافراد تجاه التربة بحيث يصبح الحفاظ عليها أمرا واقعيا.

**تلوث التربة الزراعية يعرف بأنه** الفساد الذى يصيب التربة الزراعية فيغيرمن صفاتها وخواصها الطبيعية أو الكيميائية أو الحيوية بشكل يجعلها تؤثر سلباً بصورة مباشرة أو غير مباشرة على من يعيش فوق سطحها من انسان وحيوان ونبات.

## مصادر تلوث التربة الزراعية

وتختلف مصادر تلوث التربة حيث يمكن تقسيمها الى:

### مصدر مباشر:

يقصد به مصدر محدد ومعلوم يمكن قياس كمية الملوثات الصادرة منه مثل انابيب الصرف الصناعى والصرف الصحى.

### مصدر غير مباشر:

هى المصادر التى من الصعب قياس كمية الملوثات الناتجة عنها وذلك لانتشارها على مساحات كبيرة.. مثل التلوث الناجم من الاسمدة الكيماوية والمبيدات التى تحملها المياه السطحية إلى الاراضى الزراعية . وتلوث الهواء الجوى الناتج من عوادم السيارات والمصانع.

- وتعتمد حركة الملوثات فى التربة على الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة ويتوقف معدل انتقال الملوثات على خواص التربة الفيزيائية وبالتحديد التوزيع الحجمى للحبيبات والكثافة الظاهرية ولأنهما يؤثران على حركة الماء والهواء خلال التربة. رقم pH يؤدى الى ترسب العناصر الثقيلة.. فالزرنيخ والسلينيوم يكونا اكثر حركة فى الظروف القاعدية بينما الرصاص والزنك والكادميوم فى الظروف الحامضية.

- تصبح العناصر اقل حركة فى الاراضى الخفيفة عنه فى الاراضى الطينية.

## تقسيم الملوثات

يمكن تقسيم الملوثات تبعا للتركيب الكيميائى لها أو استخدامها الى:

### أولا: ملوثات عضوية Pollutants Organic .

**وتشمل:**

١- هيدروكربونات عطرية حلقية Polycyclic aromatic hydrocarbons ومصادره:

- احتراق الفحم والبترول والخشب.
- اسفلت.
- قطران الفحم.
- انبعاث عوادم السيارات - الشحوم.

٢.النيتروالعطرية Nitroaromatic ..ومصادره (القنابل - المبيد الحشرى - المبيد البكتيرى).

٣.الفينيولات وانيلينات Phenoles,anilines ..ومصادره (المبيدات البكتيرية - مياه صرف مصانع - مواد الصباغة - مبيدات الحشائش).

٤.الهالوجينات العطرية Halogenated aromatic مصادره (مبيدات الحشائش - حرق المخلفات الطبية والمخلفات الصلبة

والمخلفـات الخطـرة - احتـراق البتـرول والفحـم والاطـارات - منـاجم الرصاص).

٥.الهالوجينـات الاليفاتيـة Halogenated aliphatic ..ومصـادره (صناعة البلاستيك).

٦.المبيدات Pesticides ..ومصادره (الزراعة - صناعة المبيدات).

٧.منتجـات البتـرول .. ومصـادره (صـناعة تكريـر البتـرول - السـيارات ووسائل النقل – الصناعة).

## ثانيا: ملوثات غير عضوية Pollutants Inorganic

**وتشمل:**

أ.العناصر الثقيلة والنادرة.

ب.النتروجين.

ج.النظائر الشعه.

## أ.العناصر الثقيلة والنادرة

**.. مصادرها فى التربة تنقسم الى:**

- **مصـادر طبيعيـة..** حيث التربـة خلـيط مـن معـادن نتجـت مـن ملوثات التجوية الفيزيائية والكيميائية والحيوية لصخور القشرة الارضية مكونة مادة الاصل ومن ثم فإنها تتواجد طبيعيا فى التربة لانها جزء من مكوناتها..ويبين الجدول التالى محتوى بعض المعادن الخام من العناصر الثقيلة والنادرة.

| العنصر | المعدن الخام | العناصر الثقيلة به |
|---|---|---|
| الفضة (Ag) | $Ag_2S$, PbS | Cu,Sb,Zn,Pb,S |

| | | |
|---|---|---|
| e<br>Ag,Hg,Bi,Mo,Sn | Fe As S,As S | الزرنيخ (As) |
| Pb,Zn | $BaSO_4$ | باريوم (Ba) |
| Zn,Pb,Cu | Zn S | كادميوم (Cd) |
| Ni,Co | $FeCr_2O_4$ | كروم (Cr) |
| Zn,Cd,Pb,As,Ni,Mo | $CuFeS_2$,$Cu_2S$,$Cu_3AsS_4$ | نحاس (Cu) |
| Co,Cr,As,Se | $(Ni,Fe)_9S_8$,Ni As | نيكل (Ni) |
| Ag,Zn,Cu,Cd,Sa | Pb S | رصاص (Pb) |
| Cd,Cu,Pb,As,Sa | Zn S | زنك (Zn) |

Rose et al. (1979).

## ☐ مصـــــــادر ناتجـــــــة عـــــــن النشـــــــاط الانسانىAnthropogenic Sources :

**وتشمل**

**١. استخراج المعادن من المناجم .. وماينتج عنها من مخلفات تصبح مصدر للتلوث فى الاراضى المحيطة.**

**٢.مخلفات الصرف الصحى والصناعى ... ان جميع انواع الحمأه تحتوى على تركيزات عالية من العناصر السامة الا ان الحمأه الناتجة من الصرف الصناعى تحتوى على ملوثات غير عضوية**

بتركيزات اعلى بكثير من الحمأه الناتجة من الصرف الصحى. وتعتبر عناصر Cd,Cu,Ni,Zn من اهم العناصر التى تسبب مشاكل فى الانتاج الزراعى عند اضافة الحمأه الى التربة.

**٣.التخلص من المخلفات الصلبة والسامة..** مخلفات المنازل

والمصانع والمستشفيات يمكن ان تؤدى الى تلوث التربة بالعناصر

الصغرى والثقيلة فالتخلص منها سواء بإلقائها او دفنها فى التربة يؤدى

الى تلوث التربة وانتقالها الى المياه الجوفية.

**٤.احتراق الوقود (فحم - بترول)..** ينتج عنه عدد كبير من العناصر الثقيلة والصغرى تشمل Mn,Cu,Ba,Se,Sb,As,Zn,Cr,Cd,Pb,V,U والتى تترسب على الاراضى المحيطة كما ان احتراق البترول الذى يحتوى على اضافات من الرصاص يعتبر من اهم مصادر تلوث التربة.

**٥.الصناعات التعدينية..**وذلك بعدة طرق منها:

- انبعاث الايروسولات والغبار المحتوى على هذه العناصر ويترسب على التربة والنبات.
- المخلفات السائله.
- وتستخدم العديد من العناصر فى صناعة السبائك والصلب والتى ينتج منها مخلفات تؤدى الى تلوث التربة.

**٦- المواد والكيماويات المستخدمة فى الزراعة بالممارسات الزراعية الغير رشيدة.**

والمصادر الرئيسية لهذه الممارسات تشمل:

- الشوائب والعناصر الثقيلة السامة الموجودة فى الاسمدة الكيماوية.
- اسمدة طبيعية من مخلفات المجازر والخنازير والدواجن والتى تحتوى على تركيزات عالية من الزنك والنحاس وتسبب سمية النبات.
- المبيدات الكيماوية.
- الاسمدة الطبيعية المصنعة من المخلفات.

- ويوضح الجدول التالى ان الاسمدة المعدنية والاسمدة المصنعة من المخلفات تعتبر من اهم مصادر التلوث التربة بالعناصر السامة.

| العنصر | الاسمدة الفوسفاتية | الاسمدة النيتروجينية | الاسمدة العضوية | الاسمدة المصنعة من المخلفات |
|---|---|---|---|---|
| | ملجم/كجم سماد | | | |
| الزرنيخ | ٢-١٢٠٠ | ٢,٣-١٢٠ | ٣-٢٥ | ٢-٥٢ |
| البورون | ٢-١١٥ | - | ٠,٣-٠,٦ | - |
| الكادميوم | ٠,١-١٧٠ | ٠,٠٥-٨,٥ | ٠,١-٠,٨ | ٠,٠١-١٠٠ |
| الكوبلت | ١-١٢ | ٥,٤-١٢ | ٠,٣-٢٤ | - |
| الكروم | ٦٦-٢٤٥ | ٣,١-١٩ | ٠,٠١-٠,٣٦ | ٠,٠٩-٢١ |
| يوم | | | | |
| النحاس | ١-٣٠٠ | - | ٢-١٧٢ | ١٣-٣٥٨٠ |
| الزئبق | ٠,٠١-١,٢ | ٠,٣-٢,٩ | ٠,٠١-٠,٣٦ | ٠,٠٩-٢١ |
| المنجنيز | ٤٠,٢٠٠٠ | - | ٣٠-٩٦٩ | - |
| المولبيد | ٠,١-٦٠ | ١-٧ | ٠,٠٥-٣ | - |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| يوم النيكل<br>الرصاص<br>القصدير<br>السيلنيوم<br>يورانيوم<br>الفاناديوم<br>الزنك | ٣٨-٧<br>٢٢٥-٧<br>١٠٠<<br>٠,٥<br>٣٠٠-٣٠<br>١٦٠٠-٢<br>٥٠-١٤٥٠ | ٣٤-٧<br>٢٧-٢<br>-<br>-<br>-<br>-<br>١,٤٢ | ٣٠-٢,١<br>٢٧-١,١<br>-<br>٢,٤<br>-<br>-<br>٥٦٦-١٥ | ٢٧٩-٠,٩<br>٢٢٤٠-١,٣<br>-<br>-<br>-<br>-<br>٥٨٩٤-٨٢ |

**Kabata-Pendias, and Adriano (1992).**

**٧.الحروب والتدريبات العسكرية... تتلوث الاراضى التى حدثت بها المواقع الحربية بعنصر الرصاص الناتج من الذخيرة وعنصرى النحاس والزنك الناتجين من فوارغ الذخيرة وايضا بالعديد من الملوثات العضوية الناتجة من زيوت المدرعات والشحوم.**

## ب.النتروجين Nitrogen

- **المصدر الرئيسى للنيتروجين فى التربة هو الأسمدة النيتروجينية وتشمل الأسمدة النتراتية واليوريا والاسمدة الامونيوميه والاسمدة المخلوطة.**

- **النتروجين الموجود فى التربة معظمه فى صورة عضوية وبالتالى يكون غير صالح للنبات ولذلك تحدث عمليات بيولوجية فى التربة يتم فيها تحويل النتروجين من صورة عضوية الى صورة غير عضوية (NO3-N ، N-NH4) صالحة للامتصاص بواسطة النبات أو يفقد**

بالتطـاير أو الغسـيل أو يتحـول الـى مكونـات عضـوية فـى أجسـام ميكروبات التربة.

- ونتيجة الاستخدام المتزايد للأسمدة النيتروجينية يؤدى فقد جزء كبير منهـا عـن طريـق الغسـيل والنتـرات المفقـودة مـن التربـة عـن طريـق الغسيل سوف تؤدى إلى تلوث المياه الجوفية ومياه الصرف الزراعى.

- وتتوقـف كميـة النتـرات المغسـولة مـن قطـاع التربـة علـى عـدة عوامل أهمها :-

(i) كميـــة الميـــاه المتخللة التربة.

(ii) كميـة النتـرات فى التربة.

(iii) نوع التربة.

(iv) نظام ا لزراعة.

- ويكـون الفقـد أكبـر مـايمكن فـى الأراضـى الرمليـة وقليـلً فـى الأراضـى المزروعـة بـالأعلاف(حشـائش) وكبيـراً عنـد زراعـة محاصيل ذات نمو قصير . وعموماً توجد علاقة قويه بين كميه النترات القابلة للغسيل فى التربة ونظم إضافتها لسماد.

## ج.النظائر المشعه Radionuclides

- تشـمل مصـادر النظـائر المشـعة المصـنعة اختبـارات الأسـلحة النوويـة السـائلة للمفـاعلات النوويـة ومحطـات الطاقـة - حـوادث نقـل الوقـود الذرى والمخلفات السائلة للمفاعلات النووية.

- **تلوث التربة بالنظائر المشعة** عند اجراء أول اختبار نووى عام ١٩٥٠ حيث تسربت كميات هائلة من عنصرى Cesium ($Cs^{137}$) و Strantium ($Sr^{90}$) الى البيئة وما يتبع ذلك من دخول ($Cs^{137}$) فى السلسلة الغذائية.

- **العنصر المشع $Sr^{90}$** له فترة نصف عمر ٢٨ سنة ويتسرب الى البيئة ويلوثها نتيجة لاختبارات الاسلحة النووية ولحوادث محطات الطاقة النووية ولذلك يلقى تلوث التربة بالسترنشيوم كثير من الاهتمام لان سلوكه يشابه سلوك الكالسيوم فى السلسلة الغذائية وبالتالى يمكن أن يترسب فى العظام نتيجة لوجوده فى منتجات الالبان والاغذية الاخرى.

- **التخلص من النفايات النووية الناتجة** من مصانع الاسلحة النووية ومحطات الطاقة النووية بالقائها فى التربة أدى الى تلوث التربة بالنظائر المشعة الناتجة من تحلل اليورانيوم والبلوتونيوم مثل $Pu^{239}$ ، $Am^{241}$ حيث يمكن أن تدمص هذه النظائر المشعة على سطوح حبيبات التربة وترتبط بالمادة العضوية فى التربة.

- **تسرب الاشعاعات النووية من المفاعل النووى** فى تشرنوبيل عام ١٩٨٦ )أدت إلى تلوث المناطق الزراعية فى روسيا وأوكرانيا. وتعدى التركيز الاشعاعى فى هذه الاراضى الحد المسموح به عالميا وادى الى خروج هذه الاراضى من الانتاج الزراعى كله.

## مصادر تلوث التربة الزراعيه

### أولا: الهواء الجوى

- يعتبر تلوث الهواء من أخطر أنواع التلوث البيئى وأكثرها شيوعاً فى المدن الصناعية حيث يترسب التراب نتيجة للجاذبية كنواتج حرق الوقود من دخان ثانى أكسيد الكربون ويجعل المناطق التى يتراكم

عليها سوداء وقذره كما يضر بالنباتات. كما أن حرق الوقود يؤدى إلى تكوين مركبات سامة مثل المركبات النتروجينية والمركبات الأكسجينية والهالوجينات المشعة.

## ثانيا : التلوث بالكيماويات الزراعية من أسمدة ومبيدات

### ١- التلوث بالأسمدة الكيماوية :

- مع إتباع أسلوب الزراعة المكثفة أصبح هناك استنزاف مستمر للعناصر الغذائية الموجودة بالتربة وخاصة النتروجين ومع محدودية استخدام الأسمدة العضوية والأتجاه نحو استخدام الأسمدة الكيماوية وخاصة النتروجينية قد أدى إلى التلوث بالنترات. بالإضافة إلى أن مركبات الفوسفور تؤدى إلى ترسيب بعض العناصر النادرة الموجودة فى التربة الزراعية والتى يحتاجها النبات فى نموه وتحويلها إلى مركبات عديمة الذوبان فى الماء (راجع التلوث المائى).

- فالبكتريا والكائنات الدقيقة الأخرى بالتربة تقوم بتحويل المواد النتروجنية فى هذه الأسمدة إلى نترات وهذا يزيد من خطر تلوث التربة بالنترات. وفى نفس الوقت يمتص النبات جزء منها ويتبقى الجزء الأكبر فى التربة وماءها . ويكون هناك عدم إتزان بين العناصر الغذائية داخل النبات مما يؤدى إلى تراكم كميات كبيرة من النترات فى الأوراق والجذور وينتج عنه تغير فى طعم الخضروات والفواكه وتغير ألوانها ورائحتها.

- ومن أمثلة النباتات التى تخزن فى أجسامها وأنسجتها نسبة عالية من النترات وقدر صغير من أيون النتريت الذى ينتج من اختزال النترات فى بعض أنواع البقول والفجل والجزر كما يوضحه الجدول التالى :

| م | نوع النبات | النترات (ملجم / | النتريت (ملجم / |
|---|---|---|---|

| | | كجم) | كجم) |
|---|---|---|---|
| ١ | البنجر | ٢١٣٤ | ٣,٣ |
| ٢ | الجزر | ١٨٣ | ١,٥ |
| ٣ | الكرنب | ٣٣٠ | ٢,٣ |
| ٤ | الفجل | ٢٦٠٠ | ٧,٣ |
| ٥ | الكرفس | ١٣٢١ | ٠,٧ |
| ٦ | الخس | ١٣٦١ | ٨,٧ |
| ٧ | السبانخ | ٤٤٢ | ٣,٢ |
| ٨ | الخيار | ١٥٦ | ٨,٠ |
| ٩ | الفاصوليا الخضراء | ١٥٣ | ٥,٣ |

* د. أحمد مدحت اسلام (١٩٩٠).

- ويتوقف الحد الحرج الذى يموت عنده النبات على :

- عمره.

- أجزاؤه (الساق أو الجذر)

- تأثير العناصر الأخرى السامه.

## من أهم عوامل وأسباب التلوث بالاسمدة الكيماوية هى:

(أ) **التكثيف المحصولى:** يؤدى إلى إستنزاف مستمر للعناصر الغذائية الموجودة فى التربة وخاصة النيتروجين مما استدعى استخدام الأسمدة الكيماوية بغزارة.

**(ب) معدل سقوط الامطار والرى:** تؤدى إلى فقدان هذه الاسمدة النتروجينية إلى المياه الجوفية فى باطن الأرض الامر الذى يؤدى إلى تلوثها أو تشارك مع مياه الصرف الزراعى فى نقلها إلى المجارى

المائية ومن ثم تضر الكائنات الحية والنباتات عند اعادة أستخدامها فى الرى. أما الاسمدة الفوسفاتية فهى لاتذوب فى الماء والاسراف فيها يؤدى إلى ترسيب بعض العناصر النادرة فى التربة والتى يحتاجها النبات فى نموه وتحويلها إلى مواد عديمة الذوبان فى الماء حيث تكون هذه العناصر بعيده عن جذور النباتات ولا تستطيع أمتصاصها.

**(جـ) البكتريا والكائنات الدقيقة الحية:** تقوم بتحويل المواد النتروجينية فى هذه الاسمدة إلى نترات وهذا يزيد من خطر تلوث التربة بالنترات.

## ٢- التلوث بالمبيدات :

المبيدات أصطلاح يطلق على كل مادة كيميائية تستعمل لمقاومة الآفات الحشرية أو الفطرية أو العشبيه وآيه آفه أخرى تلتهم المزروعات اللازمة للأنسان فى غذائه وكسائه.

و ترش المحاصيل بالمبيدات للقضاء على الآفات والحشرات بل قد يصل الأمر فى بعض الحالات إلى رش التربة نفسها.

وتؤثر المبيدات على الأحياء الدقيقة التى تعيش فى التربة فتهلك بعضها مثل النمل والديدان وبعض الحشرات والأحياء والتى تعد أعداء طبيعية للعديد من الافات التى تصيب المزروعات.

**ومن الناحية الكيميائية نجد أن المبيدات تنتمى إلى مجاميع مختلفة تذكر أهمها وأخطرها:**

١-**المبيدات الفوسفورية العضوية** ومنها الباراثيون والمالاثيون ودايكلوروفوس وديازيفون وهى مبيدات شديدة متوسطة الثبات فى الطبيعة وهى تؤدى إلى تسمم الأنسان.

٢-المبيدات الهيدروكربونية المكلورة وتشتمل على مبيدات الحشرات مثل الدرين وأندرين ومركب DDT وديلدرين وكيبون وهبتاكلور وكلوردين وجامسكان وجميعها مبيدات سامه شديدة الثبات تذوب فى الدهون وحافزه لأمراض السرطان.

٣-المبيدات الكارباماتيه ومنها السيفين والتميك والبايجون وتشبه هذه المبيدات فى مفعولها عمل المبيدات الفسفورية العضوية.

٤-مبيدات القوارض وتشمل فوسفيد الزنك ومانعات التجلط وتحدث إلتهاب فى الجهاز التنفسى للأنسان وحدوث بول دموى واورام دموية.

٥-مبيدات أخرى متنوعة وتشمل زرنيخات الرصاص وزرنيخات الكالسيوم وأكاسيد النحاس ومبيدات زئبقية وجميعها مركبات شديدة السمية.

كذلك يأتى الضرر البيئى لهذه المبيدات من أن أغلبها مركبات حلقية بطيئة التحلل ولاحتواء بعضها على العناصر الثقيلة ذات درجة سمية عالية للنبات كما أن زيادة نواتج تكسرها يزيد من تركيز وتراكم كميات من عناصر الكلور والفوسفور والنترات عن الحد المسموح به فى البيئة الزراعية ويتأثر بها الحيوانات أو الأنسان (راجع التلوث المائى).

وتزداد فرص التلوث بالمبيدات فى الزراعات المحميه: وذلك أن النباتات المنزرعة داخل الصوب تكون محاطة ببيئة حرارة مرتفعة ورطوبة جوية عالية. فالبيئة بالصوب تشجع على النمو السريع للنباتات و فى نفس الوقت تشجع على نمو وتكاثر الآفات مما يضطر معه المزارع إلى رش النباتات بمبيد الآفات على فترات قصيرة. وأن فرص تلوث التربة والنباتات بالمبيدات فى جو الصوب المغلق يزداد عنه فى الجو المفتوح. ونظراً لأن المحاصيل التى داخل الصوب مثل الخيار والطماطم والكوسة والفراولة والكانتلوب تجمع على فترات

متقاربة وترش فى نفس الوقت على فترات متقاربة فإنها تجمع بعد مرور فترات قصيرة على رشها وتكون حينئذ ملوثه بشدة بالمبيد المرشوش وغالباً فان غسيل الثمار لا يتخلص من المبيد بل يكون جزء من المبيد أمتص بالأنسجة الخارجية للمحصول. **ومن اهم عوامل واسباب التلوث بالمبيدات**

**(١) نوع المبيد :** يختلف تأثير المبيد الملوث للتربة باختلاف نوع المبيد ذاته كما تختلف فتره بقاء المبيد فى التربة حسب نوع المبيد وتركيبة. والجدول التالى يوضح بعض أنواع المبيدات الشائعة الاستخدام وفترات بقائها فى التربة.

| المبيد | نوعه | الوقت اللازم لاختفاء نصف كمية المبيد |
|---|---|---|
| الدرين | هيدروكربون مكلور | شهران |
| كاربارايل(سيفيدى) | كربانات | شهر |
| فورات (ثيمبت) | فسفورى عضوى | شهر |
| بارانيون | فسفورى عضوى | ٢٠يوم |
| مثيل باراسيون | فسفورى عضوى | ٢٠يوم |
| مالاثيون | فسفورى عضوى | ٢٠يوم |

**(٢) درجة ذوبان المبيد :**

- تميل المبيدات قليلة الذوبان فى الماء إلى البقاء فى التربة فتره أطول من المبيدات كثيرة الذوبان.

- فعلى سبيل المثال يمكن لمبيد D.D.T يبقى فى الأرض ٣٠ سنة بسبب قله درجة ذوبانه على العكس يمكث مبيد الكاربو فوران فى الأرض لمدة أسبوع لان درجة ذوبانه فى الماء عالية.

## (٣) كمية المبيد وأسلوب استخدامه :

- كلما زادت كمية المبيد المضافة إلى التربة الزراعية كلما زادت درجة تلوثة للتربة والنبات.

- كما أن طريقة إضافة المبيد فى حالة سائلة أم صلبة تلعب دور كبير فى تحديد مدة بقاءه فى الأرض.

- كذلك فان طريقة أضافته سواء أكانت مباشرة للأرض أو عن طريق رش النبات تؤثر على درجة تلويث المبيد للتربة والنبات.

تأثير إسلوب الاستخدام ونوع تركيبة المبيد على بقاءها لتربة

| تركيب المبيد | % الكمية المتبقية من المبيد بعد مرور عام | |
|---|---|---|
| | عند إستخدام المبيد على | عند إدخال المبيد فى |
| مركز قابل للاستحلاب | ٦,٥% | ٤٤% |
| حبيبى | ١٣% | ٦٢% |

## (٤) حرث التربة : يؤدى حرث التربة إلى زيادة سرعة اختفاء المبيدات منها.

| المبيد | الأرض محروثة | غير محروثة |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| D . D . T | %٥٥,٩ | %٧٤,٢ |
| الدرين | %٢٩,٣ | %٤٦,٩ |

**(٥) رطوبة التربة :** لمقدار الرطوبة فى التربة تأثير على مكث المبيدات فيها فقد أتضح أن الماء يزيح الالدرين من حبيبات التربة مما يؤدى إلى تبخير مقدار كبير منه وبالتالى سرعة هروبه وهكذا يعتبر التبخر أحد منافذ الهروب الرئيسية لكل من الالدرين والهبتاكلور.

**(٦) العوامل الجوية :** يتأثر تراكم المبيد وبقاءه فى التربة بحالة الجو مثل الضوء ودرجة الحرارة ودرجة الرطوبة والرياح حيث يعتمد تحلل المبيد على كمية الضوء والحرارة اللذان يؤثران على تفاعلات الأكسدة والاختزال والتحلل المائى. كما أن درجة رطوبة الجو والرياح تعملان على تعجيل أو إبطاء سرعة تحلل المبيد حسب نوع المبيد ونوع التربة.

- ويحتوى الجدول التالى على بيانات مقارنة صادرة من المنظمة العالمية للأغذية والزراعة حول استخدام الأسمدة والمبيدات فى مصر وبعض الأقطار الأخرى. ويوضح الجدول الارتفاع النسبى لاستخدام الأسمدة والمبيدات فى مصر.

| القطر | المساحه المنزرعة الف هكتار | استخدام الأسمدة كجم/ هكتار | | استخدام المبيدات كجم/ هكتار | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | /٧٥ ١٩٧٧ | /٨٥ ١٩٨٧ | /٧٥ ١٩٧٧ | /٨٢ ١٩٨٤ |
| مصر | ٢٥٦٠ | ١٨٨ | ٣٤٧ | ١٠,٥ | ٧,٦ |
| الجزائر | ٧٥٤٠ | ١٩ | ٣٧ | ٢,٢ | ٢,٨ |
| المغرب | ٨٤٦٢ | ٢٣ | ٣٦ | ٠,٣ | ٠,٤ |
| السودان | ١٢٤٨٧ | ٦ | ٤ | - | - |
| العراق | ٥٤٥٠ | ٨ | ٣٦ | - | - |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| فرنسا | ١٩٤٥٩ | ٢٦٦ | ٣٠١ | ٤,٣ | ٥,١ |
| ألمانيا | ٧٤٧٦ | ٤٣٦ | ٤٢٥ | ٣,٢ | ٤,٠ |
| هولندا | ٩٢٤ | ٧٥١ | ٧٤٨ | ٧,١ | ١,٥ |
| المملكة المتحدة | ٦٩٨٨ | ٢٧٥ | ٣٦٤ | ٣,٦ | ٤,٩ |
| الولايات المتحدة | ١٨٩٩١٥ | ١٠٢ | ٩٣ | ٢,٤ | ٢,٠ |

## ثالثا: الرى الغير المرشد بمياه تقليدية أو غير تقليدية

- تمثل مياه الرى مصدر غير مباشر لتلوث التربة الزراعية ويأتى هذا من إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى أو صرف مياه الصرف الصحى والصناعى على المسطحات والمجارى المائية المستخدمة فى رى الأراضى الزراعية والتى بدورها تحوى على عناصر ثقيلة سامة ومبيدات وأسمدة كيماوية لها الأثر فى تلوث التربة الزراعية (راجع التلوث المائى).

- وأهم أسباب وعوامل التلوث الناتج عن الرى الغير مرشد بمياه تقليدية أو غير تقليدية هى:

  - الصرف الصحى
  - الصرف الزراعى
  - الصرف الصناعى
  - المياه الجوفية

## * الصرف الصحى

- نظراً لقلة الموارد المائية تتجه أساليب الزراعة الحديثة إلى استخدام مياه الصرف الصحى المعالج لرى الأراضى الزراعية بأنواع مختلفة من المحاصيل.

- تعتبر من المصادر الحديثة لاستغلال المياه فى الرى وقد بدء استخدامها فى مصر عام ١٩١١ حيث تمت زراعة ٢٥٠٠ فدان بمنطقة الجبل الأصفر وبزيادة عدد محطات المعالجة بمصر يتم استخدام هذه النوعية فى كثير من المناطق بالوادى والدلتا وأسيوط والتبين وحلوان وزنين وبحر البقر.

- وتوجد بالقاهرة الكبرى ٦ محطات للصرف الصحى (الجبل الأصفر – البركة – بلقس – زنين – أبو رواش – حلوان) ... تستقبل محطات بلقس وحلوان صرف صناعى لكونها مناطق صناعية وتستخدم محطات الجبل الأصفر وأبو رواش وحلوان فى الزراعة بعد تنقيتها مرحلة أولى وثانية.

- وقد درست أكاديمية البحث العلمى الآثار السلبية والإيجابية للرى بمياه الصرف الصحى الغير معالجة لمدة ٤ سنوات بمنطقة أبو رواش : الآثار الإيجابية : تتمثل فى

- زيادة إنتاجية الأراضى من المحاصيل حيث ارتفعت إنتاجية الذرة من ٧٠٠كجم / فدان فى السنة الأولى الى ٢طن بعد أربع سنوات.

- زادت نسبة المادة العضوية فى الطبقة السطحية للتربة من ٠,١ - ٠,٥% مما أدى الى إثراء التربة بالمادة العضوية وتحسين خواصها وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية وزادت السعة المائية للأرض من ١٨,٩ - ١٣٠,٤.

- انخفض pH من ٨,٥ الى ٦,٥ مما أدى الى تيسير بعض العناصر الغذائية فى التربة مثل الفوسفور والحديد والمنجنيز والزنك مما أدى الى زيادة المحصول.

## وتمثلت الآثار السلبية فى :

- تراكم العناصر الثقيلة أو العناصر الصغرى بتركيزات عالية فى أنسجة النبات وهذه العناصر تسبب أضرار للانسان. ويجب اختيار طريقة الرى عند استخدامها. فمثلاً إستخدام الرى بالرش يؤدى الى انتشار الرزاز بنسبة تصل الى ٣% من المياه المستخدمة (حسب درجة الحرارة والرطوبة بمصر) وهذا الرزاز يحمل كثير من الأمراض الفيروسية أما الرى السطحى فيؤدى الى اهدار المياه عن الاحتياج الفعلى للمحاصيل لذا يرى أن الرى بالتنقيط أنسب هذه الأنواع.

- من أهم الدراسات التى تمت بمصر تلك التى أجريت بمزرعة الجبل الأصفر التى تروى بمياه الصرف الصحى لمدينة القاهرة منذ عام ١٩١١ وذلك بعد اجراء عمليات التنقية الأولية بأحواض الترسيب. ويوضح الجدول التالى أثر الرى بمياه الصرف الصحى المعالج أولياً على العناصر الميسرة فى التربة (الطبقة السطحية ٠-٣٠سم) على فترات مختلفة بمزرعة الجبل الأصفر.

| العنصر | سنوات الاستزراع | | | |
|---|---|---|---|---|
| ملجم / كجم | أرض | ٨ سنوات | ٣٠ سنة | ٦٠ سنة |
| نتروجين | ١٦ | ٣٨ | ٨٨ | ١٣٥ |
| فوسفور | ٦ | ٥٢ | ٨٠ | ١١٤ |
| بوتاسيوم | ٣٩ | ٥٤ | ٧٨ | ٣٣٤ |
| حديد | ٣٦ | ١١٨ | ٢٢٠ | ٣٣٤ |
| منجنيز | ١٠ | ٢٩ | ٦٧ | ١٤٨ |
| نحاس | ٠,٤٠ | ١١ | ٢٧ | ٤١ |
| زنك | ٠,١ | ٣٤ | ١٢٠ | ٣٢٣ |
| كادميوم | ٠,٠٥ | ٠,١٥ | ٠,٢٧ | ٠,٦٨ |
| رصاص | ٠,٧ | ٨,٣ | ٩,٧ | ٤٢,٢ |
| نيكل | ٠,١٢ | ٠,٩ | ٢,٥ | ٤,١ |
| كوبلت | ٠,١٧ | ٠,٣٦ | ٠,٢٦ | ٠,٧٥ |

* تقرير معهد بحوث الأراضى والمياه والبيئة في مصر

- وتعتبر مزرعة أبو رواش ثانى أهم موقع بعد الجبل الأصفر فى استخدام مياه الصرف الصحى فى الزراعة. والجدول التالى يبين مستوى العناصر الثقيلة للتربة الرملية بأبو رواش والتى رويت بمياه الصرف الصحى المعالج ابتدائى لمدة ثلاث مواسم زراعية.

- إلا أن قرار نائب رئيس الوزراء ووزير الزراعة رقم ٦٠٣ لسنة ٢٠٠٢ فى منع إستخدام مياه الصرف الصحى المعالج وغير المعالج فى رى الزراعات التقليدية وقصر إستخدامها فى رى الأشجار الخشبية وأشجار الزينة وكذا مراعاة التدابير الوقائية لعمال الزراعة عند إستخدام مثل هذه النوعية من المياه. كان له الآثر فى تجنب الأضرارالناجمة من إستخدام مثل هذه النوعية فى مجال الزراعة فى مصر.

## * الصرف الصناعى

- تحتوى مخلفات الصناعة على العناصر الثقيلة وهى من أخطر الملوثات التى تصيب التربة الزراعية والتى يتم صرفها فى المجارى المائية ويعاد استخدامها فى الرى مرة أخرى. وأهم هذه العناصر الكادميوم والرصاص والزئبق والنيكل والخارصين والزرنيخ والنحاس

- وتلعب صفات التربة الطبيعية والكيميائية دور هام فى إدمصاص هذه العناصر فنجد أن التربة الطينية تميل إلى إدمصاص كمية أكبر من تلك العناصر مقارنة بالتربة الرملية وأن العناصر الثقيلة تميل إلى الذوبان فى التربة الحمضية أكثر من ذوبانها فالتربة القاعدية.

## * مياه الصرف الزراعى

- وتقدر كمية مياه الصرف الزراعى التى يمكن اعادة استخدامها فى مصر حتى عام ٢٠١٧ بحوالى ٧ مليار م٣.

- تسبب مياه الصرف الزراعى مشاكل ملوحة وقلوية للتربة مما له أنعكاس فى تدهور وأنخفاض الانتاجية المحصولية. وظهور مشاكل للتربة من أهمها مشاكل ملوحة وسمية لترسيب بعض الأيونات مثل الصوديوم والكلوريد والبورون وإنخفاض معدل التشرب وبعض التاثيرات الاخرى مثل زيادة أيون النترات وتقليل درجة حموضة التربة يؤثر على جوده المحاصيل.

- وتعود أسباب تملح التربة الى الأساليب الزراعية الخاطئة باضافة مياه رى تفوق حاجة المحاصيل والتى تؤدى الى رفع مستوى الماء الأرضى وبسبب نظام الصرف وغيابه فتصعد الأملاح بالخاصة الشعرية الى سطح التربة مما يسبب تملحها وبالتالى انخفاض انتاجية المحاصيل المنزرعة.

## المياه الجوفية

- تقدر المياه الجوفية فى مصر بحوالى ٤,٩ مليار م٣/عام ٢٠١٧ ،

- وتختلف مصادر المياه الجوفية بوادى النيل والدلتا حيث مصدرها النيل نفسه أما المياه بالصحراء الشرقية وشبه جزيرة سيناء والمنطقة الساحلية مصدرها الأمطار وعلى العكس فإن المياه بالصحراء الغربية فإن مصدرها المياه الارتوازية حيث تستمد مياهها من طبقات الحجر الرملى.

- وعوامل تلوث المياه الجوفية ... هى العمليات الزراعية مثل إضافة الأسمدة والمبيدات الكيماوية وتسرب المواد العضوية أو الكيماوية من مياه المجارى وتداخل المياه المالحة وآبار الحقن التى تستخدم فى التخلص من النفايات الصناعية والأشعاعية وكذا التخلص السطحى من النفايات مما يعكس أثر سلبى على تلوث التربة عند إعادة استخدامها فى الرى.

## خامسا: التلوث بالنفايات الصلبة

- إن الزيادة المطردة فى أعداد سكان الأرض مع التقدم التكنولوجى الكبير والتحسين فى مستويات المعيشة أدى الى زيادة فى الاستهلاك اليومى مما وجب التخلص من المخلفات الصلبة.

- ويعد تجميع النفايات الصلبة مشكلة حيث أنها تحتوى على القمامة والورق والبلاستيك والزجاج والعلب الفارغة وبقايا المأكولات وعندما تتعرض للأمطار أو أى مصدر رطوبى تتحلل وتتسرب الى التربة أو الى المياه السطحية أو الجوفية ومن ثم تعمل على تلوث الماء الجوفى والتربة بالإضافة الى الغازات المتخلفة الناتجة عن تحللها والتى تلوث الهواء كما أنها تسبب كثير من الأمراض.

### ومن أهم عوامل وأسباب التلوث الناتج من النفايات المختلفة:

١) النفايات البلدية من المناطق الحضرية والشبة حضرية أو الريفية.

٢) النفايات الضارة من المستشفيات.

٣) النفايات الصناعية الغير الضارة.

٤) النفايات الصناعية الضارة.

٥) النفايات الزراعية.

- وتقدر كمية النفايات البلدية الصلبة بمصر والتى يتم جمعها والتخلص منها بالمناطق الحضرية بنحو ٦٠ مليون طن سنوياً - موزعة كالاتى على النسب التالية :

(أ) قمامة مدن وقرى ( ٢٥ %).

(ب) مخلفات زراعية ( ٥,٨%).

(ج) مخلفات صناعية (١٠,٣%).

(د) مخلفات رعاية صحية ( ٠,٠٣%).

(ه) هدم وبناء (٦,٧%).

(و) تطهير ترع ومصارف ( ٤٨,٨%).

(ز) حمأة ( ٣,٣٠%).

(أ) وتبلغ الكمية الكلية من مخلفات القمامة بالمدن ما يقرب من ١٤,٩ مليون طن سنوياً (٩,٣ مليون طن سنوياً للمدن الرئيسية ، ٥,٦٢ مليون طن / سنة مدن صغرى وقرى).

وتقدر نسبة تولد المخلفات الصلبة من الأنشطة المختلفة كما يلى :

- نفايات منزلية (٦٨%).
- تسرب الشوراع ومخلفات خضراء (١٢%).
- نفايات القطاع التجارى (١١%).

- الأنشطة الصناعية (٥%).

- نفايات الفنادق والمستشفيات(٤%) وتحتوى على ٢٠% من المكونات المعدية والمسببة للأمراض .

**(ب)** وتقدر المخلفات الزراعية بحوالى ١٦,٥ مليون طن / سنوياً يستخدم غالبيتها كأعلاف وأسمدة عضوية و أنشطة حقلية ومنزلية ويتبقى حوالى ٣,٥ مليون طن سنوى يتم حرقها عشوائياً. وتعمل وزارة الزراعة جاهدة مع المواطنين للاستفادة بحوالى مليون طن سنوياً من هذه المخلفات وخاصة قش الأرز من خلال نشر أساليب تدوير المخلفات لانتاج أسمدة عضوية وأعلاف.

**(ج)** وتقدر المخلفات الصناعية الصلبة بحوالى ٦,٢ مليون طن سنوياً منها ٥,٩ مليون طن غير خطرة يعاد تدوير معظمها وتشمل الأنشطة الصناعية التالية :

١) صناعة التعدين. ٢)صناعة الأسمنت.

٣)صناعة المعادن والصلب. ٤)الصناعات الكيماوية.

٥)صناعة التكرير والصناعات البتروكيميائية. ٦)صناعة البضائع العامة.

٧)صناعة النسيج. ٨)صناعة المواد الغذائية.

**(ء)** مخلفات الرعاية الصحية : وتقدر كمياتها بحوالى ٢٥-١٠٠ ألف طن سنوياً من المخلفات الصلبة العادية.

**(هـ) مخلفات الهدم ومواد البناء : وتقدر بحوالى ٤ مليون طن سنوياً.**

**(و) مخلفات تطهير الترع والمصارف : وتقدر بحوالى ٤٩,٤ مليون طن سنوياً .**

**(ز) مخلفات الحمأة : وتقدر بحوالى مليون طن سنوى يمكن الاستفادة بها كسماد عضوى.**

- **ويقدر إجمالى النفايات البلدية خارج المناطق الحضرية لعام ١٩٩٠ بنحو ١,٥ مليون طن حيث تعداد سكان المناطق الريفية ٢٢ مليون نسمة (٠,٦ كجم/فرد يوميا) وتعداد سكان الضواحى المدن ١٠ مليون نسمة (٠,٣ كجم/فرد يوميا).**

- **ويوضح الجدول التالى التقديرات المختلفة لمعدل تولد النفايات فى مصر على أساس التعداد السكانى لعام ١٩٩٠.**

| المنطقة | التصنيف السكانى | السكان (مليون) | معدل تولد النفايات | |
|---|---|---|---|---|
| | | | كجم للفرد يومياً | إجمالى (طن يومى) |
| المدن الكبرى ( القاهرة – الأسكندرية - الجيزة) | اكثر من ٥٠٠ ألف | ١١,٧٧ | ٠,٨ | ٩٤١٦ |
| المدن المتوسطة | ١٥٠-٥٠٠ ألف | ٣,١٥ | ٠,٧ | ٢٢٠٥ |
| المدن الصغرى | أقل من ١٥٠ ألف | ٦,٠٣ | ٠,٦ | ٣٦١٨ |
| التعديل الإحصائي | | ٢,٤ | ٠,٧ | ١٦٨٠ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| الإجمالى | - | ٢٣,٣٥ | - | ١٦٩١٩ |

* خطة العمل الينى فى مصر - جهاز شئون البيئة (١٩٩٢).

## النفايات الخطرة :

- هى النفايات غير النفايات المشعة ولها خصائص كيماوية نشطة أو سامة أو قابلة للانفجار وقد تكون على هيئة غازات سائلة أو صلبة تؤدى الى احتمال الخطر على الانسان والبيئة.

- وتشتمل مكوناتها على مركبات معينة أو مذيبات عضوية مهجنة أو مركبات عضوية مهلجنة أو أحماض أو أسبستوس أو مركبات فسفورية عضوية أو مركبات السيانيد أو الفينول وغيرها.

- وطبقاً للتقديرات المحلية تبلغ كمية النفايات الخطرة فى مصر حوالى ٥٠,٠٠٠ طن سنوياً وطبقاً لمعدلات الناتج القومى قد تصل هذه الكمية الى ٢٠٠,٠٠٠ طن سنوياً.

- وأهم مصادر النفايات الخطرة

* الصناعات التعدينية الكبيرة. * المستشفيات والمعامل الطبية.

* بعض الأنشطة التجارية والخدمية . * الأنشطة الزراعية.

**تنبع خطورة تلوث التربة من حيث كونها المصدر الأساسي لغذاء الإنسان والحيوان وبالرغم من أن مساحة القسم الصالح للزراعة من الأرض لا يتجاوز ١١٪ من مساحتها الإجمالية فإن الأبحاث قد دلت على أن الأرض بوسعها أن تلبي كل حاجات بني البشر من الغذاء ولكن بشرط البعد عن الإسراف والهدر والتلويث والتوسع السكاني غير المدروس.**

**ومن هذا القبيل يمكننا أن نشير إلى أن زيادة عدد السكان التدريجية في العالم وزيادة نسبة الرفاهية ولو على حساب المصلحة العامة فتحت الباب أمام تراجع مساحة الأراضي الزراعية المحيطة بالمدن والبلدان.**

**إن زيادة السكان في العالم والتقدم في مستوى المعيشة لدى الجزء الأكبر من هولاء السكان خلقا حاجة متنامية للحصول على الغذاء وللحصول على هذه المقادير الإضافية من الغذاء عمل الإنسان على استنزاف طاقة الأرض بزراعتها عدة دورات زراعية في العام واستعان على ذلك بالمخصبات الزراعية من فوسفات وسماد كيماوي وغير ذلك.**

ولمحاربة الآفات الزراعية استخدمت المبيدات الحشرية والتي أغلبها تتكون من مواد كيماوية شديدة الخطورة على الإنسان والحيوان وتلوث البيئة عموماً.

# تركيب التربة Soil Structure

التربة والتي تمثل الغلاف البيئي الأرضي تتألف من ثلاث طبقات متتالية عبارة عن:

## أ/ الطبقة السطحية Surface Soil :

وهي الطبقة التي تغلف الأرض وعمقها لا يتجاوز العدة سنتمرات وتشتمل على بقايا الحيوانات والنباتات التي تعتبر مصدراً للمادة العضوية وتسمى هذه المواد والتي تختلف في درجة تحللها بالدبال Humus وفي هذه الطبقة تعيش معظم الكائنات الحية الدقيقة كالديدان والحشرات وغيرها وتلعب المادة العضوية هذه دوراً هاماً في خواص التربة الكيميائية والفيزيائية وبالتالي تحدد خصوبة التربة وهذه الطبقة تتأثر كثيراً بالعوامل فمثلاً تكون عرضة للإنجراف أكثر من غيرها بالإضافة إلى ذلك تتألف القشرة الأرضية أو السطحية على كثير من العناصر الرئيسية المكونة لها كما يظهر ذلك من الجدول رقم (١)

## جدول رقم (١)النسب المئوية الوزنية والحجمية للعناصر المكونة للقشرة الأرضية

| العنصر والرمز | النسبة المئوية الوزنية (%w/w) | النسبة المئوية الحجمية (%v/v) |
|---|---|---|
| الأكسجين | ٤٦,٦٠ | ٩٣,٧٧ |
| السليكون | ٢٧,٧٢ | ٠,٨٦ |
| الألمونيوم | ٨,١٣ | ٠,٤٧ |
| الحديد | ٥,٠٠ | ٠,٤٣ |
| الكالسيوم | ٢,٦٣ | ١,٠٣ |
| الصوديوم | ٢,٨٣ | ١,٣٢ |
| البوتاسيوم | ٢,٥٩ | ١,٨٣ |
| المغنسيوم | ٢,٠٩ | ٠,٢٩ |

**ب/ طبقة تحت التربة Subsoil Layer: وهي تقع تحت الطبقة السطحية مباشرة وبها قليل من بقايا الكائنات الحية أي الحيوانات والنباتات عند مقارنتها بالطبقة السطحية.**

**ج/ طبقة الصخر الأم Solid Layer: وهي عبارة عن الطبقة الثابتة الأصلية الصلبة والتي تكونت منها التربة وهي أقل عرضة لعوامل تكون التربة مثل الحرارة والرطوبة والرياح بسبب تكوينها الصخري وتختلف حسب نوعية الصخر وتكوينه الجيولوجي.**

**يقوم الإنسان بعمليات متعددة يؤثر بذلك على نظام التربة الطبقي مثل قيامه بعمليات الري والصرف والتسميد وغيرها من المعاملات الزراعية ويؤدي ذلك إلى تحويل كثير من الأراضي الخصبة إلى أراضي فقيرة جرداء تفقد خصوبة الطبقة السطحية كذلك عمليات إزالة الغطاء النباتي وحرث التربة غير المناسب يؤدي إلى تدهور التربة الخصبة إضافة إلى**

**أن تلـوث التربـة بالمبيـدات الكيميائيـة والمخلفـات الصـناعية يـؤدي إلـى تحويل التربة الخصبة إلى أراضي مالحة غير منتجة.**

# تلـوث التـربـة

**ينظـر العـالم بأسـره بقلـق واهتمـام إلـى الكميـات الكبيـرة والمتزايـدة مـن المـواد السـامة التـي تستقبلها التربـة لمـا لـهذه المـواد مـن خطـورة علـى صـحة الإنسـان فتبعـاً لتقريـر هيئـة حمايـة البيئـة الأمريكيـة (USEPA) أكثر من مليون طن من الكيماويات السامة الناتجة من المصانع سنوياً تلوث التربة والماء والهواء.**

## ويعرف تلوث التربة بأنه :

**"وجود بعض المكونات الناتجة عن النشاط الإنساني في التربة بتركيزات يمكن أن تؤدي إلى أضرار لمستخدمي هذه الأتربة أو تفرض قيود على الاستخدام الحر لهذه الأتربة.**

**وأضرار تلوث التربة تشمل التأثير السيئ على صحة الإنسان والحيوان والنبات والإضرار بالمباني المقامة عليها وتلوث المياه الجوفية والمياه الحرة. ويحدث التلوث فقط عندما يصبح تركيز الملوثات في التربة نتيجة النشاط الإنساني أكبر من التركيز الطبيعي لهذه المواد في التربة ويكون لهذا التركيز تأثير سيء على البيئة وعناصرها. ومن وجهة نظر صحة الإنسان والحيوان والنبات فإن التربة لا تعتبر ملوثة إلا إذا وصل تركيز الملوثات بها إلى الحد الحرج الذي تتأثر عنده العمليات البيولوجية.**

**وتشخيص التلوث يحتاج على تقويم الملوثات عند مواقع التلوث شاملاً حجم الملوثات بالنسبة إلى حجم التربة وكذلك توزيع هذه الملوثات في التربة والخواص الكيميائية والطبيعية لكل ملوث من الملوثات وتفاعل هذه الملوثات مع التربة.**

# مصادر تلوث التربة

**يمكن تقسيم مصادر تلوث التربة بصفة عامة إلى:**

## مصدر مباشر Point source

**ويقصد به مصدر محدد ومعلوم يمكن قياس كمية الملوثات الصادرة منه. ومثال ذلك: أنابيب الصرف الصناعي والصرف الصحي.**

## مصدر منتشر Non point (diffuse) source

**وهي المصادر التي من الصعب قياس كمية الملوثات الناتجة عنها وذلك لانتشارها على مساحات كبيرة وغالباً ما تكون عبارة عن عدة مصادر مع بعضها.**

# ومن أهم مصادر تلوث التربة :

١ – استخدام المبيدات

٢ – استخدام الأسمدة الكيميائية

٣ – التلوث الحيوي للتربة

٤ – التلوث الإشعاعي للتربة

٥ – مصادر أخرى

## ويمكن تقسيم ملوثات التربة إلى:

١. ملوثات عضوية Organic Contaminants

مثل المركبات الهدروكربونية العطرية والمبيدات ومنتجات البترول.

٢. ملوثات غير عضوية Inorganic Contaminants

أ. العناصر الصغرى والسامة مثل الزرنيخ – الكادميوم- الزئبق وغيرها.

ب. النيتروجين.

ج. النظائر المشعة.

# المبيدات

تعرف المبيدات عموماً ، بأنها :

أي مادة أو خليط من مواد تستعمل في مكافحة أو منع أو إهلاك أو طرد أو استبعاد أي كائن حي يعرف على أنه آفة .

أو أي مادة أو خليط من مواد يوصى باستعماله كمادة منضمة للنمو الحشري أو للنمو النباتي ويستعمل في مكافحة الآفات .

## أقسام المبيدات الحشرية ومدى استمراريتها في البيئة ودرجة سميتها:

١- **مبيدات غير عضوية:** مركبات تبقى في البيئة وتتسم بأنها عالية أو شديدة السمية مثل زرنيخات الرصاص وزرنيخات الكالسيوم وفوفسفيد الزنك ومركبات الكبريت.

٢- **المبيدات النباتية :** مركبات تتحلل مباشرة في البيئة وسميتها منخفضة للثديات مثل النيكوتين والبيرثرنز والروتينون.

٣- **المبيدات الهيدروكربونية الكلورينية :** وهي مركبات تبقى في البيئة وتتراكم فيها وفي الأنسجة الدهنية للحيوانات وسميتها معتدلة مثل DDT والجامسكان والكوردان والتوكسافين.

٤- **المبيدات الفسفورية العضوية:** وهي مركبات تتميز بعدم تراكمها وعدم ثباتها وتختلف سميتها من شديدة إلى منخفضة مثل الباراثيون والدايمثويت والدورسبان.

٥- **المبيدات الكارباماتية:** وهي مركبات قليلة السمية للكائنات غير المستهدفة وتتميز بعدم تراكمها في البيئة وتختلف في سميتها من شديدة إلى معتدلة مثل الكاربارايل والميثوميل.

٦- **المبيدات البيروثرويدية:** ولها درجة من الثبات النسبي للاستعمال في الحقل وتختلف في سميتها من عالية إلى منخفضة مثل الدلتامثرين، السيبرمثرين.

٧- **المبيدات الآمنة بيئياً :** مشابهات الهرمونات ومنظمات النمو الطبيعية وهي أكثر تخصصاً للآفة وأسرع تحللاً مثل هرمونات الشباب الطبيعية ومثبطات تطور الحشرات IDI مثل الداي فلوبنزيورون (الديميلين) والمبيدات الحيوية مثل البيوفلاي وهو عبارة عن فطر Baecuveria bassiana الذي يتم إكثاره وتحضيره معملياً ويستعمل لمكافحة الذبابة البيضاء والمن وبعض الأكاروسات والمبيدات النباتية ومن أمثلتها المركبات المستخلصة من نبات النيم والزنزلخت وغيرها من النباتات.

## تلوث التربة بالمبيدات:

تتلوث التربة بمبيدات الآفات أيا كانت طريقة استخدامها رشاً أو تعفيراً على المحاصيل الزراعية أو نتيجة معاملة التربة أو البذور بطرق مباشرة (رش التربة Soil spraying، تدخين التربة Soil fumigation، تعفير التربة Soil dusting، الرش الموجه Direct spray) أو بطرق غير مباشرة (تساقط المبيد Dripping أثناء الرش الأرضي أو بالطائرات، أو زارعة تقاوي سبق معاملتها بالمبيدات أو مخلفات النباتات المرشوشة بالمبيدات).

وعامة تصل إلى التربة كميات غير قليلة من المبيدات المستخدمة تقدر عادة بأكثر من ٥٠% من الكميات التي تستعمل رشاً على النباتات، وتتعرض هذه المبيدات في التربة للعديد من العوامل التي تؤثر على سلوكها وثباتها وفاعليتها ضد الآفات المستهدفة كما هو موضح بالشكل (١)، من هذه العوامل التحلل الميكروبي، والكيماوي والتحلل المائي

والحراري والامتصاص على حبيبات التربة والتحرك خلال التربة مع المياه الأرضية إلى المياه الجوفية والسطحية والامتصاص بواسطة النباتات المزروعة، التطاير والانهيار الضوئي، وتؤثر هذه العوامل على كمية المبيدات والمتبقيات التي تبقى في التربة ولقد وجد أن أكثر المبيدات تراكماً في التربة هي المبيدات الهيدروكربونية الكلورينية مثل: D.D.T، الألدرين، الديلدرن. والتي تتميز بصمودها الطويل في البيئة كما هو موضح بالجدول (٢).

شكل :(١): العوامل المؤثرة على سلوك المبيدات في التربة .

## جدول (٢) : معدل ثبات بعض المبيدات الهيدروكربونية الكلورينية في التربة:

| المبيد | عدد السنوات منذ استخدامه | % للمتبقي |
|---|---|---|
| DDT | ١٧ | ٣٩ |
| الألدرين | ١٤ | ٤٠ |
| الديلدرن | ١٥ | ٣١ |
| الأندرين | ١٤ | ٤١ |
| التوكسافين | ١٥ | ٤٥ |

وعامة فإن خطر المبيدات على التربة يتوقف على عدة عوامل هي: نوع المبيد، ومدة بقائه في التربة من حيث مقاومته لعوامل التحلل، ودرجة سميته بالنسبة للكائنات الحية النافعة التي تسكن التربة كديدان الأرض والبكتريا المثبتة للنيتروجين، وتأثيره على انخفاض نسبة إنبات البذور أو إحداث تشوهات في النبات.

# مشكلات التلوث بالمبيدات

## ١- شوارد المبيدات Pesticide Drift

**تتولد الشوارد عندما تنجرف قطرات أو حبيبات الرش ( التعفير) بعيداً عن الهدف المراد سقوطها عليه عند رش المبيدات باستعمال الطائرات أو الرشاشات الأرضية.**

**ويعتمد مقدار هذا الانحراف على عدد من العوامل منها الشكل الفيزيقي للمادة التي يتم تطبيقها وكيفية تطبيقها و الحجم من محلول الرش المخفف الذي يستعمل وأيضا على ظروف الطقس مثل حركة الرياح أثناء عملية التطبيق وغير ذلك من العوامل.**

**ويلزم تحاشي حدوث أي انجراف لسوائل الرش حتى لا ينتج من ذلك شوارد ضارة من المبيدات وذلك للأسباب التالية :**

**أ- تبديد لمادة كيماوية غالية الثمن.**

**ب - انتشارها على البيئة المجاورة مما قد يسبب تواجدها في مناطق أو محاصيل يحرم القانون وجودها عليها ، أو قد يسبب أضرارا صحية أو هلاك للحياة البرية وغيرها من التأثيرات الضارة.**

**ج- إتلافها للمحاصيل الحساسة.**

**د- إفسادها لإنتاجية الكثير من المحاصيل.**

## ٢- التسمم النباتي من المبيدات:

التسمم النباتي يعني الضرر الذي يصل إلى حد الإتلاف للنباتات، بسبب تعرضها لتأثير بعض الكيماويات ومنها المبيدات. فقد يحدث هذا الضرر عندما تتعرض النباتات لشوارد المبيدات (خاصة مبيدات الحشائش) أو للأملاح أو للمخصبات أو غيرها من الكيماويات الأخرى. وأحياناً يكون الضرر على النباتات شديداً جداً يصل لحد التدمير الكامل للنباتات، مثل ما يحدث من مبيدات الحشائش. وفي أحيان أخرى يكون أقل من ذلك، كأن يكون نتيجة لتأثير جانبي أو نتيجة حادثة نتجت عن استعمال خاطئ للمبيد، كمبيدات الفطريات أو الحشرات. ويمكن أن تظهر أعراض التسمم النباتي من المبيدات على أي جزء من النباتات مثل الجذور أو السيقان أو الأوراق أو الثمار، كما قد تظهر على النبات بكامله.

## ٣ - تدمير الحشرات النافعة:

يتعرض الكثير من الحشرات النافعة للهلاك بسبب المبيدات التي قد تتعرض لها، ومن هذه الحشرات النحل بالإضافة إلى الحشرات الأخرى التي تساعد في عمليات التلقيح في أزهار النباتات، لأنه من المعروف أن قيام الحشرات في المساعدة في عمليات التلقيح في بعض أنواع الخضروات والفاكهة، أمر أساسي للحصول على إنتاج جيد من هذه المحاصيل.

كما تقوم المبيدات كذلك بالقضاء على الكثير من الحشرات النافعة الأخرى مثل المفترسات والمتطفلات التي تتغذى على الآفات الحشرية، مما يتسبب عنه إحداث عدم توازن حيوي بين هذه المفترسات والمتطفلات وعوائلها من الآفات.

## ٤ - تنامي المقاومة لفعل المبيدات:

من التأثيرات الجانبية الأكثر خطورة للمبيدات هو تنامي صفة المقاومة لفعل المبيدات في الآفات المختلفة. فقد وجد أن تكرار استعمال مبيد معين مرات عديدة متتالية على مجموعة محددة من الآفات، من

شأنه أن يؤدي إلى القضاء على أكثر أفراد هذه المجموعة حساسية لفعل المبيد، مما يترتب عنه ظهور أجيال من هذه الآفات أقل استجابة لتأثير هذا المبيد، أو بمعنى آخر تقل حساسيتها لتأثير هذا المبيد أي تصبح مقاومة له. وهذا من شأنه أن يترتب عنه فشل مكافحة هذا النوع من الآفات بهذا النوع من المبيدات.

## التلوث البيئي بالمبيدات:

التلوث البيئي بالمبيدات من أشد أنواع التلوث البيئي خطورة.

حيث تدخل المبيدات إلى البيئة من عدة مسالك، فقد يتم ذلك من خلال الهواء أو من خلال الماء أو الغذاء أو التربة، كما ينتج التلوث البيئي بالمبيدات غالباً من الاستعمال غير المنضبط لها، وأيضا نتيجة الحوادث قد تكون المبيدات داخلة فيها.

وما يهمنا في هذا البحث هو مسلك المبيدات إلى التربة.

فقد تصل المبيدات إلى التربة إما بالرش المباشر أو الحقن فيها، أو قد تصل إليها مع مياه الري الملوثة بها أو مع مياه المطر التي تغسلها من الجو، أو تصل إليها عن طريق متبقيات النباتات التي عولجت بالمبيدات أو عن غيرها من المسالك.

ومن الواضح أن تلوث التربة الزراعية بالمبيدات قد يؤدي إلى تلوث الهواء حولها، وذلك عن طريق تناثر حبيبات التربة أو عن طريق التبادل الغازي بين التربة والهواء، كما قد يتسبب كذلك في تلوث تجمعات المياه السطحية أو الجوفية بسبب انسياب المياه على سطح التربة إلى هذه التجمعات. ولتحاشي ذلك يلزم أن تكون الكيماويات التي تستعمل على التربة قليلة الخطورة على الإنسان وعلى البيئة وأن تتحطم سريعاً داخل التربة إلى نواتج غير ضارة. ويجب كذلك تحاشي استخدام الكيماويات الضارة التي تمتصها النباتات من التربة أو تلك الضارة بالإنسان تقليلاً لانتقال التلوث بين الأوساط البيئية المختلفة.

# الأسمدة الكيميائية Fertilizers

لقد بدأ الإنسان منذ القدم في استخدام الأسمدة في الزراعة لما لاحظه من تأثيرها الحسن على خصوبة التربة وبالتالي زيادة المحصول.

وكانت الأسمدة قديماً من النوع العضوي أي مخلفات الحيوان و بقايا النبات ( السماد البلدي ) حيث تتحلل المادة العضوية في التربة ببطء بفعل الأحياء الدقيقة الموجودة فيها و ينتج عن ذلك مواد ذائبة سهلة الامتصاص وبكميات تفي فقط باحتياجات النبات.

وبزيادة عدد السكان وبالتالي توسع الرقعة الزراعية اتجه المزارعون إلى استخدام الأسمدة الكيميائية للتعويض عن العناصر الغذائية التي تستهلكها النباتات المزروعة.

وتحتوي الأسمدة الكيميائية بالإضافة إلى النيتروجين على الفسفور و البوتاسيوم كمكونات رئيسة كما قد تحتوي على بعض العناصر التي يحتاجها النبات بكميات قليلة وأحيانا على المغنيسيوم و الكبريتات.

ولقد أفرط البعض في استخدام الأسمدة بكميات تزيد عن الحاجة الفعلية للنبات من اجل الحصول على محصول أوفر علماً إن المحصول يزداد بزيادة كمية الأسمدة إلى حد معين بعده تظل كمية المحصول ثابتة مهما زادت كمية الأسمدة.وتؤدي الزيادة في هذه الحالة(وخاصة زيادة الأسمدة النيتروجينية) إلى إضرار عديدة نتيجة لتسرب النترات إلى المياه السطحية و الجوفية ومنها:

١- اضطراب في وظائف المزروعات حال انتقال النترات لها مما يقلل من إنتاجها.

٢- تسمم الحيوانات التي تتغذى على النباتات المحتوية على كمية زائدة من النيتروجين.

٣- عند حفظ النباتات في الصوامع يؤدي إلى تصاعد غاز NO2 نتيجة لتخمرها ، والذي بدوره يؤثر على العاملين.

٤- تزايد إعداد البكتيريا الضارة في التربة نتيجة لزيادة النيتروجين والتي بدورها تحول المواد النيتروجينية الموجودة في الأسمدة إلى نترات مما يزيد من خطر التلوث بالنترات.

٥- يعد الماء الذي يزيد محتواه من النترات10ppm غير صالح للشرب، وفي حال تناول الإنسان وخصوصاً الأطفال لذلك فإن البكتيريا الموجودة في الجهاز الهضمي تقوم باختزال النترات إلى نتريت و الذي بدوره ينتقل إلى الدم و يتحد مع الهيموجلوبين مقللاً قدرة الدم على حمل الأكسجين مما يؤدي إلى وفاة الأطفال الرضع و موت الحيوانات الصغيرة.

## التلوث الحيوي للتربة

**ولهذا النوع من التلوث آثاره الكبيرة على صحة الإنسان و الحيوان.**

**فالتربة تتلوث بكائنات حية دقيقة ناتجة عن إفرازات الإنسان عن طريق ري المحاصيل بمياه المجاري.**

**وتصل إلى الإنسان أما مباشرة عن طريق التربة أو بطريقة غير مباشرة من خلال الفواكه و الخضراوات المزروعة في التربة الملوثة.**

**هذه الكائنات الحية تسبب للإنسان العديد من الأمراض مثل الإسهال و التيفوئيد.**

**كما أن بعض أمراض الحيوانات تنتقل إلى الإنسان عن طريق التربة مثل مرض الكزاز.**

# التلوث الإشعاعي للتربة

تعرف ظاهرة النشاط الإشعاعي بأنها عبارة عن انطلاق لأنواع مختلفة من الإشعاعات(مثل أشعة ألفا و بيتا وجاما) من انويه بعض النظائر أما بشكل طبيعي ( النشاط الإشعاعي الطبيعي) أو عن طريق استحثاث هذه الأنوية صناعياً (النشاط الإشعاعي الصناعي).

و تحتوي التربة على العديد من النظائر المشعة بشكل طبيعي مثل اليورانيوم ، الثوريوم ، الراديوم ، البوتاسيوم و غيرها.

كما أنها أصبحت تحتوي على العديد من النظائر المشعة الصناعية و المنتجة من قبل الإنسان ، وبكميات تفوق تلك الطبيعية في العديد من مناطق العالم .

وذلك لتوسع التطبيقات التي تستخدم فيها هذه المواد المشعة ، فمنها التطبيقات العسكرية ، الصناعية ، الطبية ، الزراعية و البحثية و غيرها من التطبيقات .

هذا بالإضافة لما تفرزه تلك التطبيقات المختلفة من ملوثات تمتلك خاصية الإشعاع ( ملوثات مشعة ) تتطلب معاملة خاصة للتخلص منها بشكل آمن .

وتذوب المواد المشعة في محلول التربة ويمتصها النبات وتتراكم في الفروع و الجذوع و الثمار أو قد تسقط المواد المشعة الموجودة في الغبار مباشرة على أوراق النبات و ثماره فيمتص النبات جزءاً منها و يبقى جزء عالقاً به.

ويتأثر الإنسان بنسبة ٢٠% عن طريق امتصاص التربة للمواد المشعة و ٨٠% عن طريق التلوث المباشر للنبات.

## ملوثات متنوعة

### وهذه تشمل :

**أ - مخلفات المصانع المختلفة مثل مصانع تكرير النفط أو مصانع صهر و سباكة المعادن التي تحتوي فضلاتها على معادن سامة مثل الزئبق و الرصاص و والزرنيخ و والكاديوم و غيرها .**

**ب - مخلفات المنازل الصلبة منها و السائلة ( مياه الصرف الصحي) بما تحتويه من أوراق و مواد تغليف و علب معدنية و مواد بلاستيكية و السيارات التالفة ... الخ،وإلقاء هذه المخلفات بدون معالجة في التربة أو تصريفها في المياه التي تستعمل في ري المزروعات لا شك سيؤدي إلى مشاكل صحية و بيئية كبيرة خاصة المواد البلاستيكية نظراً لصعوبة إعادة استخدامها و صعوبة تحللها إلى مكونات ابسط و اقل ضرراً على البيئة.**

**ج - تسرب أو سقوط الأمطار الحمضية على التربة سيؤثر على اتزان التربة و على الأحياء الدقيقة فيها كما سيؤدي إلى فقدان بعض العناصر و الأملاح الهامة في التربة نتيجة لذوبانها في هذه المياه الحمضية وبالتالي هجرتها من التربة إلى المياه الجوفية أو السطحية.**

## إزالة ملوثات التربة

**يوجد العديد من المحاولات لإزالة الملوثات من التربة وذلك باستخدام تقنيات مختلفة جدول (٣). وللأسف فإن هذه التقنيات غير كافية لإزالة**

الملوثات وغالباً ما يستخدم أكثر من تقنية لتنظيف التربة حيث أن التركيب المعقد للتربة ووجود العديد من الملوثات يجعل إزالة الملوثات من التربة أمراً صعباً ومكلفاً.

## تقنيات إزالة الملوثات من التربة:

### أ. الطرق المستخدمة في موقع التلوث In Situ Methods

وتستخدم هذه الطرق في موقع التلوث ولا يتم في هذه الطرق نقل التربة من موقعها مما يخفض من احتمالات تلوث مناطق أخرى.

### ١. التطاير Volatilization

وتتم هذه التقنية في الموقع وذلك عن طريق إمرار تيار من الهواء خلال أنابيب شبكية تسمح بسريان الهواء في التربة. وفي هذه الحالة تستخدم بعض المعاملات مثل الكربون النشط activated carbon لإدمصاص الملوثات المتطايرة وهذه التقنية محدودة فقط للمركبات العضوية الكربونية المتطايرة.

### ٢. التحلل البيولوجي Biolegradation

وفي هذه الطريقة يتم زيادة قدرة الكائنات الحية الدقيقة على تحلل الملوثات طبيعياً وذلك عن طريق زيادة أعدادها ونشاطها. وتتأثر عملية التحلل البيولوجي للملوثات بالصفات البيئية والكيميائية للتربة مثل الرطوبة ودرجة الحموضة Ph، درجة الحرارة والميكروبات الموجودة وصلاحية العناصر. وتتم عملية التحلل البيولوجي في التربة تحت الظروف الهوائية وفي مدى Ph تتراوح بين 5.5-8 (المثلى Ph=7)

ودرجة حرارة تتراوح بين 293-313k. ويجب أن تأخذ في الاعتبار أن الميكروبات قد تكون فعالة في تحلل ملوث ما دون الآخر.

### ٣. الغسيل Leaching

وفي هذه الطريقة يتم غسيل التربة بالماء وغالباً ما يستخدم أيضاً Surfactants (مادة نشطة سطحياً تتكون من مناطق محبة للماء وأخرى كارهة للماء وتعمل على تخفيض التوتر السطحي) لإزالة الملوثات. ويتم تجميع الماء بعد الغسيل باستخدام نظام تجميع ثم التخلص منه. واستخدام هذه الطريقة محدودة للغاية لأنه يتطلب استخدام كميات كبيرة من الماء لإزالة الملوثات بالإضافة إلى أن التخلص من الماء وما يحتويه من ملوثات يكون مكلفاً للغاية.

وكفاءة عملية الغسيل تعتمد على نفاذية ومسامية وقوام التربة والتركيب المعدني للتربة ودرجة تجانس التربة. حيث أن كل هذه العوامل تؤثر على درجة تحرر وانطلاق desorption (release) الملوثات من التربة ومعدل غسيل الملوثات خلال التربة.

### ٤. العزل Isolation / Containment :

وفي هذه الطريقة يتم عزل الملوثات في مكانها ومنها من الانتشار وذلك باستخدام عازل طبيعي physical barrier مثل الطين وذلك لتقليل الهجرة الأفقية. وحديثاً فإن العلماء يدرسون استخدام Surfactants مع الطين وذلك لزيادة امتصاص الملوثات العضوية على سطوح هذه المواد وبالتالي تقلل من حركة الملوثات mobility of pollutants.

## ب. الطرق المستخدمة بعيداً عن موقع التلوث Non- in Situ Methods

وفي هذه الطرق يتم إزالة التربة الملوثة ومعالجتها في نفس المكان أو نقلها إلى مكان آخر ثم معالجتها. ويعيب هذه الطرق احتمالات نقل التلوث إلى مناطق أخرى خلال عمليات النقل والمعالجة.

## ١. معالجة الأرض Land Treatment

وفي هذه التقنية يتم إزالة التربة ونشرها على مساحة من الأرض حتى يمكن للعمليات الطبيعية مثل التحلل البيولوجي والتحلل الضوئي أن تأخذ مجراها للتخلص من الملوثات. وفي هذه الطريقة يتم ضبط درجة حموضة التربة إلى Ph=7 لخفض حركة العناصر الثقيلة ولزيادة نشاط وفعالية ميكروبات التربة كما يتم أيضا إضافة المغذيات لتنشيط الميكروبات وبعد ذلك تخلط التربة الملوثة مع تربة أخرى وذلك لزيادة التلامس بين الملوثات والميكروبات وخلق ظروف هوائية.

## ٢. المعالجة الحرارية Thermal Treatment

وفي هذه الطريقة يتم تعريض التربة لدرجة حرارة عالية باستخدام فرن حراري. وتعمل درجة الحرارة العالية على تكسير الملوثات وتنطلق غازات ويتم تجميع الغازات وحرقها أو استخلاصها بواسطة مذيبات.

## ٣. استخدام الأسفلت Asphalt Incorporation

وفي هذه الطريقة يتم إضافة الأسفلت الساخن إلى التربة وخلطها واستخدام المخلوط في رصف الطرق. وهذه الطريقة تعمل على إزالة بعض الملوثات من التربة بالتطاير والجزء الباقي يصبح غير متحرك لخلطه بالأسفلت.

## ٤. التصلب Solidification/ Stabilization

وفي هذه التقنية يتم إضافة بعض المواد إلى التربة المزالة وذلك لتغطيتها بمادة صلبة أي أن التربة تتحول إلى ما يشبه الكبسولة encapsulated. وبعد ذلك يستخدم المخلوط في Landfill. وبذلك تصبح الملوثات غير قادرة على الحركة ويعيب هذه الطريقة أن الملوثات

لم يتم التخلص منها. وغالباً ما تستخدم هذه الطريقة لتقليل التلوث بالملوثات غير العضوية.

## ٥. الاستخلاص الكيميائي Chemical Extraction

وفي هذه التقنية يتم خلط التربة المزالة بمذيب أو Surfactant أو مخلوط منهما. وذلك لفصل الملوثات واستخلاصها من التربة. وبعد ذلك يتم غسل التربة للتخلص من المذيب وما يحمله من ملوثات ثم يتم ترشيح المذيب بعد ذلك ومعاملته لإزالة الملوثات وهذه التقنية عالية التكاليف ونادراً ما تستخدم.

## ٦. إزالة التربة Excavation

وفي هذه الطريقة يتم نقل التربة الملوثة إلى مكان آخر وغالباً ما يكون Landfills التي تحتوي على حواجز طبيعية تمنع حركة الملوثات. وعمليتي إزالة ونقل تكلفتهما عالية بالإضافة إلى أن نقل التربة إلى مكان آخر قد يؤدي إلى تلوث الماء الأرضي.

يتضح مما سبق أن التكنولوجيات المستخدمة لإزالة الملوثات من التربة هي في الأعم الأغلب مضيعة للوقت ومكلفة للغاية بالإضافة إلى إمكانية خلق مخاطر إضافية للعاملين وإنتاج مخلفات ثانوية. لذلك فإنه من البديهي أن نتطلع إلى تكنولوجيا جديدة يتم تطويرها بحيث تصبح قادرة على إزالة الملوثات من مواقع التلوث بكفاءة عالية وتكلفة معقولة. وتعتبر التكنولوجيا الحيوية أحد البدائل الواعدة لإزالة الملوثات من التربة عن طريق تنشيط العمليات الطبيعية في التربة ويمكن للنباتات أن تلعب دوراً هاماً في هذا الشأن وبتكلفة بسيطة بالمقارنة إلى الخيارات الأخرى.

# معالجة الأراضي الملوثة باستخدام النباتات (phytoremedition)

يستخدم phytoremedition أساساً للتعبير عن إمكانية استخدام أنواع النباتات ذات القدرة العالية على امتصاص وتجميع وتركيز مستويات عالية من العناصر في أنسجتها وذلك لمعالجة الأراضي الملوثة. وأغلب هذه النباتات تكون عشبية محدودة النمو وتنمو في مواقع المناجم القديمة الغنية بالعناصر. ولذلك تتركز الجهود الآن على تحسين نمو النباتات المجمعة للعناصر hyperaccumulation لاستخدامها في معالجة الأراضي الملوثة. ومن الناحية الأخرى ولمحدودية المجموع الخضري للنباتات المجمعة للعناصر فإنه يجري دراسة استخدام وتقييم بدائل من النباتات ذات المجموع الخضري الكبير مثل الأشجار والحشائش لاستخدامها في المعالجة على الرغم من ضعف مقدرة هذه النباتات نسبياً على تجميع العناصر بالمقارنة بالنباتات العشبية الأخرى.

مجال استخدام النباتات في معالجة الأراضي الملوثة في الوقت الحاضر أصبح أكثر اتساعاً ليشمل جميع العمليات التي تستخدم فيها النباتات بهدف احتواء (عزل) أو إزالة الملوثات مثل خفض حركة وتحلل وتطاير الملوثات غير العضوية مثل العناصر الثقيلة والنظائر المشعة والملوثات العضوية.

وسوف يتم التركيز على استخدام النباتات بجميع أنواعها بما في ذلك المحاصيل الحقلية في معالجة الأراضي الملوثة بالمواد العضوية وغير العضوية. ولما كانت المعالجة النباتية للأراضي الملوثة تعتبر تقنية جديدة فإن معظم الدراسات التي أجريت عليها هي عبارة عن تجارب معملية أو تجارب صوبه أو تجارب حقلية على نطاق ضيق كان الغرض منها اختبار وتطوير هذه التقنية الجديدة.

## العمليات الأساسية في معالجة الأراضي الملوثة باستخدام النباتات phytoremediation

تعرف phytoremediation بأنها التقنية التي تستخدم النباتات الخضراء لمعالجة الأراضي الملوثة بالكيمياويات والمواد المشعة. وتوجد خمس عمليات أساسية يمكن عن طريقها استخدام النباتات لمعالجة الأراضي والرسوبيات والمياه الملوثة. وهذه العمليات ينتج عنها إزالة الملوثات من التربة أو احتوائها وذلك تبعاً لاستراتيجية المعالجة شكل (٢).

## عمليات المعالجة النباتية phytoremediation Proceeses

### أ. عمليات عزل الملوثات Containment processes

وهذه تنقسم إلى :

### (أ) تثبيت بواسطة النباتات Phytostabilization

وتعرف بأنها استخدام النباتات المقاومة للملوثات بغرض التثبيت الميكانيكي للتربة الملوثة وذلك لمنع انتقال حبيبات التربة الملوثة بواسطة عوامل التعرية والهواء إلى البيئات الأخرى. بالإضافة إلى أن غسيل الملوثات يقل بشدة نتيجة لارتفاع معدل البخر – نتج من التربة المنزرعة بالمقارنة بالتربة غير المزروعة.

### (ب) تقييد الحركة بواسطة النباتات Phytoimmobilization

وهي استخدام النباتات لتقييد حركة وانتقال الملوثات الذائبة في التربة. ويعتبر هذا التعريف هو تعديل لتعريف phytostabilization والذي نعتقد أنه يعبر تعبيراً صحيحاً عما يحدث في الواقع.

### ب. عمليات إزالة الملوثات Removal Processes

وهي عمليات استخلاص المكونات العضوية والمعدنية من التربة عن طريق الامتصاص بواسطة النباتات وانتقالها إلى المجموع الخضري الموجود فوق سطح التربة (Salt et al., 1995a).

### (ii) عمليات التحلل بواسطة النباتات Phytodegradation

وهي عمليات الامتصاص والتحلل داخل النبات أو تحلل المواد العضوية بواسطة النباتات بمساعدة الميكروبات في منطقة الجذور Rhizosphere (Cunningham, 1995).

## (iii) عمليات التطاير بواسطة النباتات Phtovolatilization

وتتم عن طريق إنزيمات متخصصة يمكنها تحوير وتحلل في النهاية تطاير الملوثات في نظام التربة – النبات والميكروبات ( Meagher & Rugh, 1996).

وعن طريق الثلاث عمليات السابقة (الاستخلاص والتحلل والتطاير بواسطة النباتات) يمكن التخلص من ملوثات التربة وتتوقف درجة إزالة الملوثات من التربة على نوع الملوثات والخواص الجيوكيميائية للتربة. ونتيجة لأن البكتريا والفطريات في التربة مع الجذور تلعب دوراً هاماً في هذه العمليات فإننا سوف نشير إلى المعالجة النباتية بأنها نظام المعالجة النباتية والميكروبية.

**شكل (٢) :** رسم تخطيط مبسط يوضح العمليات التي تجري عند استخدام النباتات لمعالجة الأراضي الملوثة (للعمليات الرئيسية توجد في الأشكال البيضاوية).

## النباتات المتحملة للملوثات Plant tolerance to pollutants

تكنولوجيا استخدام النباتات في معالجة الأراضي الملوثة تعتمد أساساً على مقاومة النباتات للملوثات والتي تعني مقدرة النباتات على تجميع تركيزات عالية من المواد السامة في أنسجتها دون أن تتأثر دورة حياتها. ولكي يتم تطوير النباتات المتحملة للملوثات يجب أولاً فهم مقاومة النباتات للأثر السام والضار للملوثات العضوية وغير العضوية.

## أ. تحمل النباتات للعناصر الثقيلة:

يوضح الشكل (2-3) الميكانيكيات المقترحة لكيفية تحمل النباتات للعناصر الثقيلة. فيعزى مقاومة النباتات للعناصر الثقيلة إلى ما يلي:

(i) ارتباط العنصر بجدران الخلايا.

(ii) وجود غشاء مقاوم للعناصر الثقيلة.

(iii) النشاط الزائد للخلايا للتخلص من العناصر الثقيلة.

(iv) وجود إنزيمات مقاومة للعناصر الثقيلة.

(v) حصر العناصر الثقيلة في مكان واحد مثل تجمع العناصر في فجوات الخلايا vacuoles.

(vi) خلب العناصر بواسطة الروابط العضوية أو غير العضوية.

(vii) تركيب مركبات العنصر قليلة الذوبان.

ولقد أوضح العلماء (Obata et al., 1996, Thurman, 1981) حدوث عمليات بيوكيميائية تساعد على مقاومة النباتات للعناصر الثقيلة فحمض الفوسفاتير في جدران الخلايا و Atpase في غشاء بلازما خلايا الجذور يلعبان دوراً هاماً في التحولات التي تحدث للعناصر الثقيلة والتي تؤدي إلى إزالة الأثر السام للملوثات في النبات.

توجد الآن بعض النظريات تعزى مقاومة النباتات للعناصر الثقيلة إلى وجود جين معين متخصص فلقد أثبتت Ortiz (1995) وجود جين مقاوم للعناصر الثقيلة داخل بعض النباتات يعمل على التحكم في انتقال الـ Cd المخلوب عبر غشاء النواة إلى مكان التخزين في خلايا الخميرة المقاومة للكادميوم. وعموماً حتى الآن لم يثبت بالدليل القاطع أن مقاومة

النباتات للعناصر الثقيلة يرجع إلى حين واحد فقط أم إلى مجموعة من الجينات داخل النبات.

ويعتبر حصر التركيزات الزائدة من العناصر في الفجوات العصارية (vacuoles) للخلايا أو في الأوراق استراتيجية فعالة يتبعها النبات لتفادي التأثير السام لهذه العناصر. ولقد ثبت بالفعل تجمع عنصري الكادميوم والزنك في فجوات خلايا النباتات المقاومة للعناصر ( Brune-Vdzquez 1994).

كما أن تجمع العناصر في الأوراق وسقوط الأوراق فيما بعد تعتبر ميكانيكية محتملة يتبعها النبات لمقاومة العناصر الثقيلة. فإذا كانت النباتات المقاومة تتبع هذه الإستراتيجية لتحمل العناصر الثقيلة وكان كمية الأوراق المتساقطة كبيرة فهذا يعني أن هذه النباتات يجب ألا تستخدم في المعالجة النباتية للأراضي الملوثة.

# أجهزة وطرق تحليل التربة

## أهمية عينة التربة :

عينة التربة هي الجزء الممثل لها والذي يعكس تركيبها و خواصها. وتعتبر طريقة اخذ عينة التربة من الأهمية بمكان ، حيث يتوقف عليها مدى مطابقة نتائج التحليل المعملية للأمر الواقع على الطبيعة. ونظراً لأن التحاليل المعملية تعطينا فقط خواص العينة التي أرسلت للمختبر ، لذا فإنه في حالة عدم تمثيل العينة للمنطقة فإن النتائج تصبح عديمة القيمة و بالتالي فإن أي توصيات مبنية على هذه النتائج تصبح محدودة النفع و قد يؤدي تطبيقها إلى الإضرار بالتربة و هنا تظهر المسؤولية

الكبيرة التي تقع على عاتق الشخص القائم بأخذ العينة في وجوب تمثيلها لجزء متجانس من منطقة الدراسة أو للمشكلة المراد حلها.

# قواعد اخذ عينات التربة

١- عند اخذ عينات التربة يجب أن نضع نصب أعيننا الهدف من اخذ العينة لذا يجب أن يتم تحديد الموقع بما يتماشى مع الغرض من الدراسة أو يظهر المشكلة بوضعها الفعلي دون تحيز.

٢- في حالة دراسات التوسع الرأسي يجب الاستعانة بخريطة طوبوغرافية أو خريطة تربة حديثة حيث أن توافرها يساعد كثيراً في تحديد مواقع اخذ العينات.

٣- تقسيم الحقل أو منطقة الدراسة إلى أجزاء يفيد كثيراً في تحقيق التماثل و التجانس داخل كل جزء حيث تؤخذ عينات من كل جزء على حدة .

٤- مساحة الجزء الممثلة له العينة يستحسن ألا تزيد عن ٢,٥ هكتار في دراسات الخصوبة و تحسين التربة ويفضل أن تقل عن ذلك ، كما يراعى أن تكون مساحة كل جزء متجانسة قدر الإمكان.

٥- يجب تجنب المناطق ذات الظروف الخاصة مثل مناطق أكوام الأسمدة أو تجمعات الماشية أو بالقرب من الحظائر و الطرق و الأسوار أو المنخفضات الصغيرة داخل الحقل.

٦- يختلف العمق الذي تؤخذ منه العينات حسب الهدف من الدراسة.

٧- عادة ما يفضل اخذ العينات من التربة عند سعتها الحقلية إلا أننا قد نضطر لأخذها مبتلة أو جافة فتؤخذ في أكياس بلاستيك و يجري تجهيزها بسرعة.

# أجهزة تحليل التربة

## الكروماتوجرافي الغازي والغازي السائل

**Gas Chromatography: GC & liquid (Chromatography)**

يعد الكروماتوجرافي الغازي من أدق وأسرع وابسط واهم طرق التحليل الأساسية لفصل (Separation ) مكونات أي مخلوط من المركبات ثم تعريفها ( identification ) وهو ما يسمى بالتحليل الوصفى : النوعى ( Qualitative Analysis ) ثم تقدير كل مكون ( مركب ) على حده كميا وهو ما يعرف بالتحليل الكمي ( Qualitative Analysis) وبدرجة عالية من الحساسية والدقة والتي قد تصل على جزء في التريليون ( Part per terllion) أي لمستوى البيكوجرام ( pictogram ) وذلك علاوة على السرعة في الفصل والتعريف والتقدير ( بما في ذلك المركبات المتطايرة ذات نقطة الغليان حتى ٣٥٠م ).

ويرجع انتشار نطاق استخدامه إلى تنوع الأعمدة والكاشفات المستخدمة معه ( Detectors)

وتعد الفكرة الأساسية والمنبثقة منها فكرة عمل الجهاز هي عملية التجزيئى ( partitioning ) لمكونات مخلوط العينة الموجودة بين طورين هما :

## ١- الطور المتحرك : ( Un- stationary (Mobile

يتمثل في الغاز النقي الحامل الخامل ( pure inert carrier Gas ) والمنساب داخل العمود ( Column ) بضغط معين ومعدل سريان معين ثابت يختلف تبعا للطريقة المستخدمة على نوعية التركيب الكيميائي لمخلوط العينة ودرجة قطبيته ( polarity) .

وهنا يتوقف اختيار نوع الغاز الحامل على نوع الكاشف المستخدم ( Detector) والذي بدوره يتوقف على طبيعة التركيب الكيميائي للموكب المستخدم ومن أمثلة هذه الغازات النيتروجين والهليوم والأرجون والهيدروجين .

## ٢- الطور الثابت : ( Stationary (Immobile ( Phase

ويتمثل في طور سائل غير متطاير وغير متبخر – Non- Volatile & Non ) يغلف حبيبات المادة المدمصة المدعمة المعبأ بها العمود المادة المدعمة حيث يثبت العمود (قلب الجهاز) في فرن كهربي ذو درجة حرارة متغيرة يتحكم فيها بالدرجة الواحدة وبالتالي يمكن التحكم في توزيع العينة وبدوره يتحكم في معدا ازاحتها حيث تتأثر مقدرة العمود على الفصل بتفاوت درجة الحرارة .

## كروماتوجرافي السائل عالي الأداء

**High Performance Liquid Chromatography : (HPLC )**

يعتبر كروماتوجرافي السائل عالي الأداء أحدي الطرق الأساسية لتحليل مخلفات السموم في بعض مكونات الأنظمة البيئية حيث يمتاز بالدقة والحساسية العالية شأنه شأن الكروماتوجرافي الغازي ( GC ) الكروماتوجرافي الغازي السائل (GLC ) كما تظهر مميزات استخدامه في عدم الاعتماد على تطاير العينة أو تأثرها بالحرارة كما هو الحال في الكروماتوجرافي الغازي والغازي السائل هذا بالإضافة إلى كفاءة الفصل العالية جداً لفصل العديد من المركبات المختلفة .

ويقوم الجهاز بفصل مكونات العينة ثم التعرف عليها وتقديرها كمياً ويتم الفصل عن طريق توزيع العينة ما بين طورين :

- أحدهما طور متحرك سائل :
- والآخر طور ثابت سائل أو صلب والذي عادة يكون في عمود طوله حوالي ٢٥ سم وقطره الداخلي ٤ مم وتعتمد كفاءة الفصل على مواصفات العمود وبصفة خاصة على قطر جزئيات المادة المعبأة ويلاحظ أن خفض قطر الجزيئات يؤدي إلى تحسين أداء العمود ومن ناحية أخري يرفع الضغط للحصول على معدل سريان مناسب للطور المتحرك خلال العمود ولهذا السبب فإنه يعبر عنها بالضغط العالي للكروماتوجرافي السائل.

## انتشار مبيدات الآفات في البيئة

تتعرض المناطق المختلفة للتلوث عندما تتسرب مبيدات الآفات من المخازن إلى البيئة المحيطة ويمكن أن يتم ذلك بطرق مختلفة منها:

- ترشح المبيدات لداخل التربة .

- أو تنقل عن طريق الرياح .
- ويمكن أن تنتشر عن طريق الجريان السطحي للمياه .
- أو تنتقل بالصرف لتصل إلى المياه الجوفية وتنتشر بالتالي في باطن الأرض بحيث تصل في النهاية إلى الأنهار أو البحيرات .

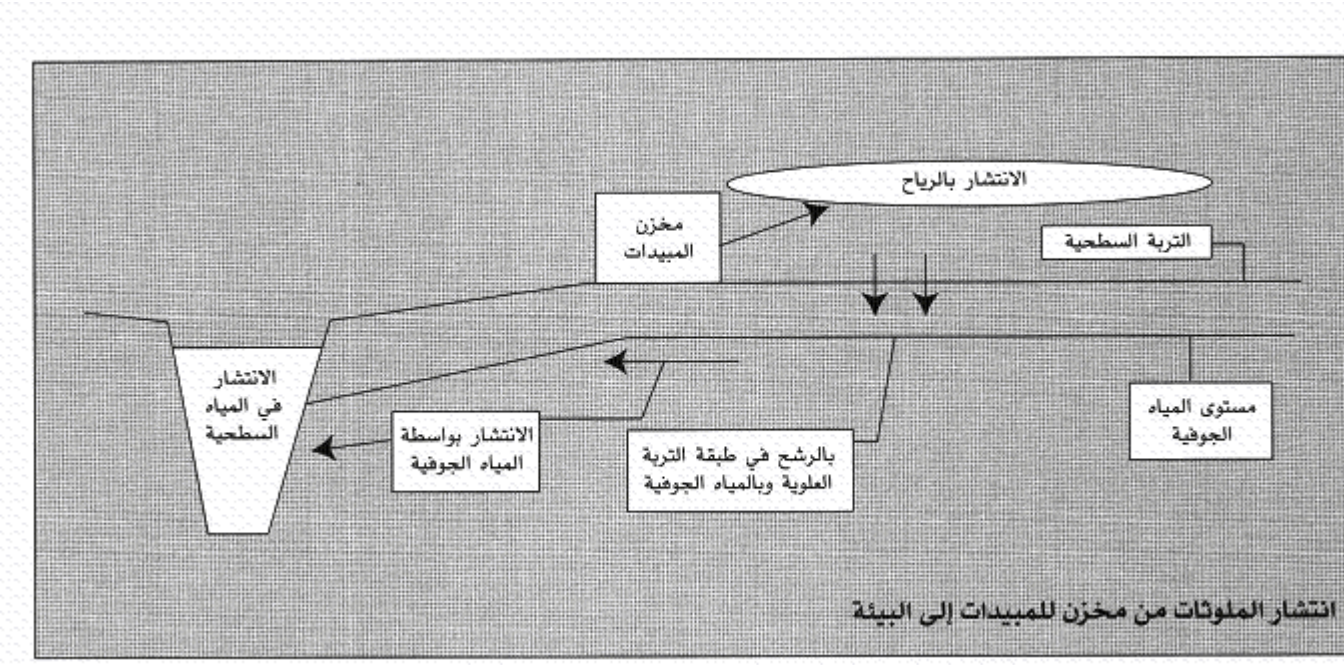
وأهم الطرق السابقة للانتشار هي الرشح (لباطن التربة أو للمياه الجوفية)، ثم الانتشار بالرياح. أما الانتقال عن طريق الجريان السطحي للمياه فيمكن اعتباره صورة من صور الرشح. (ويمكن أخذ الجريان السطحي للمياه بالحسبان وذلك بتقدير المواقع التي تتجمع بها ومن ثم مواقع تسرب المبيدات، وبالتالي اعتبار هذه المواقع بمثابة المنطقة التي حدث فيها الرشح).

أما الانتشار بالرياح يلوث سطح المنطقة المحيطة بالموقع. والانتشار عن طريق الرشح فيلوث التربة تحت موقع التخزين ويمكن أن يؤدي لتلوث المياه الجوفية، مما يترتب عليه بالتالي، لدى زيادة الانتشار، أن يؤدي إلى تلويث المياه السطحية (كالأنهار والبحيرات).

والشكل التالي يلخص طرق الانتشار الممكنة. وتبين الخطوة ٢ أهم طريقتين من طرائق الانتشار، وتوضح كيفية حساب حجم المنطقة المتأثرة بالتلوث، كما توضح طريقة تقدير تركيزات المبيدات المتوقعة في المنطقة الملوثة. وهناك أربع خطوات يلزم أجراؤها بالترتيب لتقدير المنطقة الملوثة:

- الخطوة ١ تحديد أي من المبيدات المتسربة الجديرة بالمتابعة أي تلك التي يمكن أن تحدث تلوثا.
- الخطوة ٢ تحديد ما إذا كان المبيد المحدث للتلوث قد رشح في التربة والعمق الذي وصل إليه.
- الخطوة ٣ تحديد ما إذا كانت المبيدات المحدثة للتلوث قد تسربت إلى المياه الجوفية وفيما لو تم ذلك فأي الأماكن حول المخزن يمكن أن تكون مياهها ملوثة.

- الخطوة ٤ تحديد ما إذا كان قد حدث انتشار للمبيدات الملوثة بواسطة الرياح، وإن كان ذلك، فأي المواقع حول المخزن قد تلوثت.



انتشار الملوثات من مخزن للمبيدات إلى البيئة

## الخطوة ١

### تحديد المبيدات المحدثة للتلوث

أولا، يستخدم الجدول ١- ١ أدناه لتسجيل جميع المبيدات التي تم تسربها.

الجدول ١-١

| المبيد /الاسم الكيميائي (انظر الملحوظة أسفل الجدول) | كمية المبيد المتسربة (بالتقدير) |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

**ملحوظة. إذا كانت المبيدات المتسربة معروفة فيمكن الرجوع الى التدييل شائعا" (بطل "رقم ٣ والذى يحتوى على وصف لنحو ٤٠ مبيدا استخدامها) ويعطي معلومات متعلقة بأجزاء لاحقة في هذا الدليل أما المبيدات غير المدرجة في هذا الملحق، فيمكن إيحادها من المراجع المدرجة في التذبيل رقم ٩ وعندما يتعذر التعرف على أي مبيد، فيمكن أخذ عينة بالطريقة الموضحة في الجزء الثالث (طرق الفحص)، وإرسالها إلى أحد المختبرات الكيميائية للتحليل**

**ثانيا، يستخدم الجدول ١-٢، تحديد المبيدات المتسربة والمحدثة للتلوث حيث أن المبيدات، التي قد تدخل عرضا" إلي البيئة، (Relevant) ليست كلها ضارة بالقدر الذي يمكن أن يحدث تلوثا" ويؤثر بالتالي على صحة الإنسان. لذا يجب التمييز بين المبيدات التي يرجح أن ينجم عنها تلوث والمبيدات غير المحدثة للتلوث (غير المهمة).**

**وعليه، فإن المبيدات المحدثة للتلوث هي تلك التي تكون قد تسربت بكميات كبيرة، والتي لا تتحلل بسهولة. ويعبر عن معدل تحلل المبيد في التربة. ) يتضمن DT50 أو (Half-Life عادة بفترة عمر النصف التذييل ٥ تعريفا وشرحا لتعبير عمر النصف ( . وعموما، إذا كانت فترة أقل من ستة أشهر، أعتبر ) DT50 عمر النصف لمبيد معين ) قيمة المبيد سريع التحلل ومن ثم غير محدث للتلوث وتكون إمكانية حدوث مخاطر صحية ناجمة عن تسرب مثل هذا المبيد ضئيلة. وإلى جانب معدل تحلل المبيد، فإن الكمية المتسربة أيضا" مهمة. وتسرب كميات أقل من ١٠٠ لتر أو ١٠٠ كيلوغرام من المبيد تعتبر قليلة إلى الحد الذي لا يتوقع معه حدوث تلوث يؤدي إلى مخاطر صحية.**

الجدول ١-٢

| أ<br>المبيدات المتسربة | ب<br>الكمية >١٠٠كغم او ١٠٠ لتر؟<br>(نعم/لا) | ج<br>فترة عمر النصف $DT_{50}$<br>(راجع التذييل ٣) | د<br>عمر النصف $DT_{50}$ > ١/ ٢ سنه؟<br>(نعم/لا) | هـ<br>هل المبيد محدث للتلوث؟ (نعم: إذا كان الجواب في عمود ب،د هو نعم، وإلا فالجواب هو لا) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

**الخلاصة**

**هل يمكن اعتبار المبيدات المتسربة مبيدات ملوثة؟**

**نعم/لا**

**إذا كان الجواب (لا) نقف أو تنتهي العملية، وإذا كان الجواب (نعم)، فيتم تسجيل المبيدات المحدثة للتلوث في الجدول ا-٣ ونتابع الخطوات من ٢ إلى ٦ لكل مبيد على حدة، من تلك التي شخصت بأنها محدثة للتلوث.**

الجدول ١-٣

| المبيد المحدث للتلوث | الكمية المتسربة |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

## الخطوة ٢

## تقييم التلوث الناجم عن الرشح

**يجب التمييز أولا" بين المبيدات المخزونة في العراء (تخزين مكشوف) والمبيدات المحفوظة في مخزن مسقوف.**

### في حالة التخزين المكشوف

- **في حالة المبيدات العالية الانتشار (ذات الحركية العالية) فإن التربة دون السطحية تكون ملوثة لمستوى المياه الجوفية أو إلى عمق يصل إلى أي طبقة منخفضة المسامية.**
- **وفي المبيدات المتوسطة الانتشار، فإن التربة دون السطحية تكون ملوثة حتى مستوى المياه الجوفية، أو إلى عمق يصل إلى أي طبقة ذات مسامية متوسطة أو منخفضة.**
- **أما في المبيدات قليلة الانتشار، فإن طبقة التربة السطحية تتعرض للتلوث (حتى عمق ٠،٥ متر).**

## في حالة التخزين في مخزن مسقوف

- إذا حدث تسرب لكميات كبيرة من مبيدات سائلة (أكثر من ٠،١ م ٣ = ١٠٠ لتر)، وكان المبيد ذا سرعة انتشار عالية جدا" وكانت مسامية التربة عالية، فإن التلوث قد يصل لأعماق كبيرة تحت سطح التربة.
- وإذا حدث تسرب لكميات كبيرة من مبيدات سائلة (أكثر من ٠،١ م ٣=١٠٠ لتر) وكان المبيد ذا سرعة انتشار عالية وكانت مسامية التربة متوسطة أو عالية، فإن التلوث قد يصل لعمق بضعة أمتار تحت سطح التربة.
- وفي جميع الحالات الأخرى، فإن التلوث لا يتجاوز التربة السطحية (٠-٠،٥ متر).

## تقييم تركيزالمبيد في التربة

ينطبق تعبير رشح المبيدات وارتشاح المبيدات في التربة على السوائل والمواد الصلبة (يلاحظ هنا أن الرشح قد يحدث في بعض المواقع التي تكون فيها المبيدات قد تجمعت بفعل المياه السطحية مثلا"، أو أثناء تحميل المبيد أو تفريغه). وتنساب المبيدات السائلة إلى التربة وتذوب في مياهها. أما المبيدات الصلبة فتنتشر عادة في مكان تخزينها على سطح التربة (بالرياح أو بالمياه السطحية) وقد ترشح إلى داخل التربة بعد أن تذوب في مياه الامطار. وفي كلتا الحالتين، يقل تركيز المبيدات دائما" نتيجة ذوبانها في المياه الجوفية. وعليه فإن تركيز المبيدات في التربة يكون هو تركيز المبيد في مياه التربة. أما الحد الأعلى لتركيز المبيد فى التربة فيعتمد على ذوبانية المبيد في الماء (أنظر التذييل ٢).

يستخدم الجدولان ٢-١و ٢-٢ لحساب تركيز المبيد في التربة. ويرمز C0 إلى تركيز المبيد بالرمز .

$$\begin{cases} if \ \frac{L}{R \times A} \le S \ then \ C_0 = \frac{L}{R \times A} \\ if \ \frac{L}{R \times A} > S \ then \ C_0 = S \end{cases}$$

جدول ٢-١

| مبيدات المحدثة للتلوث | M = كمية المبيد المتسرب (كغم أو لتر) | T = فترة التسرب (مقدرة بالسنوات) | تحسب L = الكمية السنوية المتسربة بالرشح (L=M/T) (كغم/سنة) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

جدول ٢-٢

| مبيدات المحدثة للتلوث | L = كمية التحميل في السنة (كغم/سنة) | R = كمية المطر السنوي (م/سنة) | A = تقدر المساحة المعرضة للتسرب(م٢) | S = الذوبانية بالماء (كغم/م٣) (راجع التذييل ٣) | تحتسب L/(RXA) (كغم/م٣) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

# الخطوة ٣

## تقييم التلوث في المياه الجوفية

### تقييم احتمال وصول التسرب إلى المياه الجوفية

**يمكن للمرء أن يفترض عموما" أن المبيدات المتسربة التي ترشح في التربة ستصل في نهاية المطاف إلى المياه الجوفية، ما لم تجعل خواص المبيدات نفسها أو ظروف الموقع ذلك أمرا" مستبعدا". وتشمل الظروف المؤثرة على نض المبيدات إلى المياه الجوفية: كمية الامطار، وحالة الصرف خلال التربة وعمق المياه الجوفية، وظروف تخزين المبيد ومدى تحركه وقابليته للتحلل.**

**ويمكن استخدام الجدول ٣- ١ للتنبؤ بانتقال المبيدات وتحركها نحو المياه الجوفية.**

**ويؤدي الجدول ٣- ١ إلى إحدى نتيجتين: إما أن المبيدات المتسربة ستصل إلى المياه الجوفية وإما أنها لن تصل. فإذا كان الاستنتاج أنها لن تصل، فإن ذلك يعني أن التسرب لن يؤدي إلى تلوث المياه الجوفية. ورغم هذا، فإن الحكمة تقتضي أخذ عينة أو اثنتين من المياه الجوفية للتحقق من صحة التنبؤ (راجع الجزء الثالث/ طرق الفحص). أما إذا كان**

الاستنتاج الذي تم التوصل إليه من الجدول ٣-١ هو أن المبيدات المتسربة ستصل إلى المياه الجوفية، فتكون الخطوة التالية هي تقدير المدى الذي وصل إليه التلوث، وهذا ما توضحه الفقرة التالية.

## تعيين تركيز المبيد في المياه الجوفية

يؤدي انتشار المبيدات إلى المكامن الصخرية للمياه الجوفية (aquifers) إلى تلوث المياه الجوفية في بعض المواقع. وإذا كانت هذه المياه الجوفية تستخدم للشرب أو للري، أوكانت المياه تصب في نهر أو بحيرة يستخدم ماؤها لمثل هذه الأغراض، فإنه يتعين معرفة تركيز الملوثات في هذه المياه. ويمكن تقدير ذلك بحساب درجة تركيز المبيد (C1) عند نقطة دخوله إلى مكمن المياه الجوفية ولإكمال هذه الحسابات، يلزم معرفة بعض البيانات الهيدرولوجية عن موقع تخزين المبيدات. وتتوفر هذه البيانات عادة لدى وزارة الزراعة أو دوائر الموارد المائية.

ويمكن تعيين تركيز المبيد في المياه الجوفية تحت نقطة حدوث التسرب من المعادلات الآتية

$$\begin{cases} if \ \frac{R \times \sqrt{A}}{q \times b} \le 1 \ \ then \ C_1 = C_0 \times \frac{R \times \sqrt{A}}{q \times b} \\ if \ \frac{R \times \sqrt{A}}{q \times b} > 1 \ \ then \ C_1 = C_0 \end{cases}$$

## الجدول ٣-١

| خطوة | البيانات ( المدخلات ) | القيمة | الاستنتاج حول حدوث التلوث |
|---|---|---|---|
| | عمق المياه الجوفية | < ٢م | سيصل التلوث للمياه الجوفية دائماً |
| | | < ٥م | انتقل إلى الخطوة ٢ |
| | | > ٥م | انتقل إلى الخطوة ٢ |
| | كمية المبيد المتسربة | < ١٠٠ لتر أو ١٠٠ كغم | انتقل إلى الخطوة ٣ |
| | | > ١٠٠ لتر أو ١٠٠ كغم | لن تصل للمياه الجوفية ما لم تكن المياه قريبة من السطح (العمق أقل من ٢م) |
| | المبيدات محفوظة بمخزن مقفل أو نصف مفتوح (راجع الجدول ١ ملحق ١) | نعم | لن تصل للمياه الجوفية ما لم تكن المياه قريبة من السطح (العمق أقل من ٥م) |
| | | لا | انتقل إلى الخطوة ٤ |
| | الفترة الزمنية منذ بداية التسرب | < سنة | لن تصل للمياه الجوفية ما لم يكن المبيد عالي التحرك والانتشار |
| | | > سنة | انتقل إلى الخطوة ٥ |
| | كمية المطر السنوية | < ٢٠٠٠ملم | ستصل دوماً للمياه الجوفية |
| | | = > ٢٠٠٠ ملم | انتقل إلى الخطوة ٦ |
| | مدى تحرك المبيد (راجع الملحق٣) | عال | ستصل دوماً للمياه الجوفية |
| | | منخفض | انتقل إلى الخطوة ٧ |
| | درجة التحلل (راجع الملحق ٣) | فترة عمر نصفي "عالية" (في التربة > ١٠ أيام) | لن يصل التلوث للمياه الجوفية |
| | | فترة عمر نصفي "منخفضة" (في التربة < ١٠ أيام) | سيصل التلوث دوماً للمياه الجوفية |

## الجدول ٣-٢

| البيانات / المدخلات | الوحدات | القيمة |
|---|---|---|
| يُعين التدرج الهيدروليكي (التغاذية (i)) –تستخدم قياسات منسوب المياه الجوفية أو خرائط مناسيب المياه الجوفية. | بدون | |
| تحسب (K)درجة التوصيل الهيدروليكي – استخدام جدول ٣-٣ | م/ يوم m/day | |
| تحسب (q)وهى التصرف النوعي للمياه الجوفية $q = k \times i \times 365$ | م/ سنة m/year | |
| تقدر (A)وهى مساحة الموقع الذي حدث به التسرب (المساحة = (A)الطول × العرض) | م$^2$ | |
| تحسب (R)وهى كمية الأمطار السنوية | م/ سنة m/year | |
| تحسب $R \times \sqrt{A/q} \times b$ (باعتبار b = 1m) | بدون | |
| تحسب درجة التركيز $C_q$ (والمحسوبة بالخطوة ٢ في التذييل ١) | كغم/م٣ | |

الجدول ٣-٣

**القيم القياسية لدرجة التوصيل الهيدروليكي (نفاذية التربة) للصخور والرواسب غير المتماسكة**

| نوعية المواد | قيمة K م/يوم ( m/day ) |
|---|---|
| الرواسب غير المتماسكة | |
| الحصى | ١٠٠٠ |
| الرمل المغسول | ١٠٠ |
| الطمي الرملي | ١٠ |
| الرواسب السلتية | ١ |
| رواسب التعرية الثلجية | ٠,١ |
| الرواسب الطينية البحرية | ٠,٠٠١ |
| الطفل | ٠,٠٠٠١ |
| الصخور | |
| الحجر الجيري المتشقق | ١٠٠٠ |
| البازلت المسامي | ١٠٠ |
| الصخور النارية والمتحولة المتصدعة | ١٠٠ |
| الحجر الجيري وصخر الدولوميت بدون متشقق | ١٠ |
| الصخر الرملي غير المتصدع | ١٠ |
| الصخور النارية أو المتحولة غير المتصدعة | ٠,٠٠٠٠١ |

ملحوظة: لدى وصول المبيد إلى مستوى المياه الجوفية، فإنه من المفترض أن يتم امتزاج المبيد مباشرة مع الطبقة العلوية من المنطقة المشبعة. ومنطقة الامتزاج هذه والقريبة لمستوى الماء ذات سمك غير معلوم وليكن b. وفي التطبيق العملي يفترض أن سمك هذه الطبقة هو متر (أي b = 1m) كما يفترض أيضاً أن الخزان الجوفي ملوث وبعرض مساحة التخزين، وهذه المساحة هي المعبر عنها بأنها A√.

# الخطوة ٤

## تقدير الانتشار بواسطة الرياح

### تقدير معدل انبعاث المبيدات من المخازن

**غالبا" ما يحدث الانتشار بواسطة الرياح لمسافات قصيرة نسبيا لا تتعدى عشرات الأمتار. وقد ينتشر الغبار في مساحات كبيرة بفعل الرياح القوية .غير أن كميات المبيد المنقولة بعيدا تكون صغيرة في هذه الحالة**

**ولتقدير انتشار المبيدات عن طريق الرياح يلزم بداية معرفة ما إذا كانت ولا تنتشر المبيدات .المبيدات المحدثة للتلوث قابلة للانتقال بالرياح أم لا .بواسطة الرياح إلا إذا كانت في صورة مساحيق**

**وثانيا، ينبغي معرفة صفات المخزن التالية**

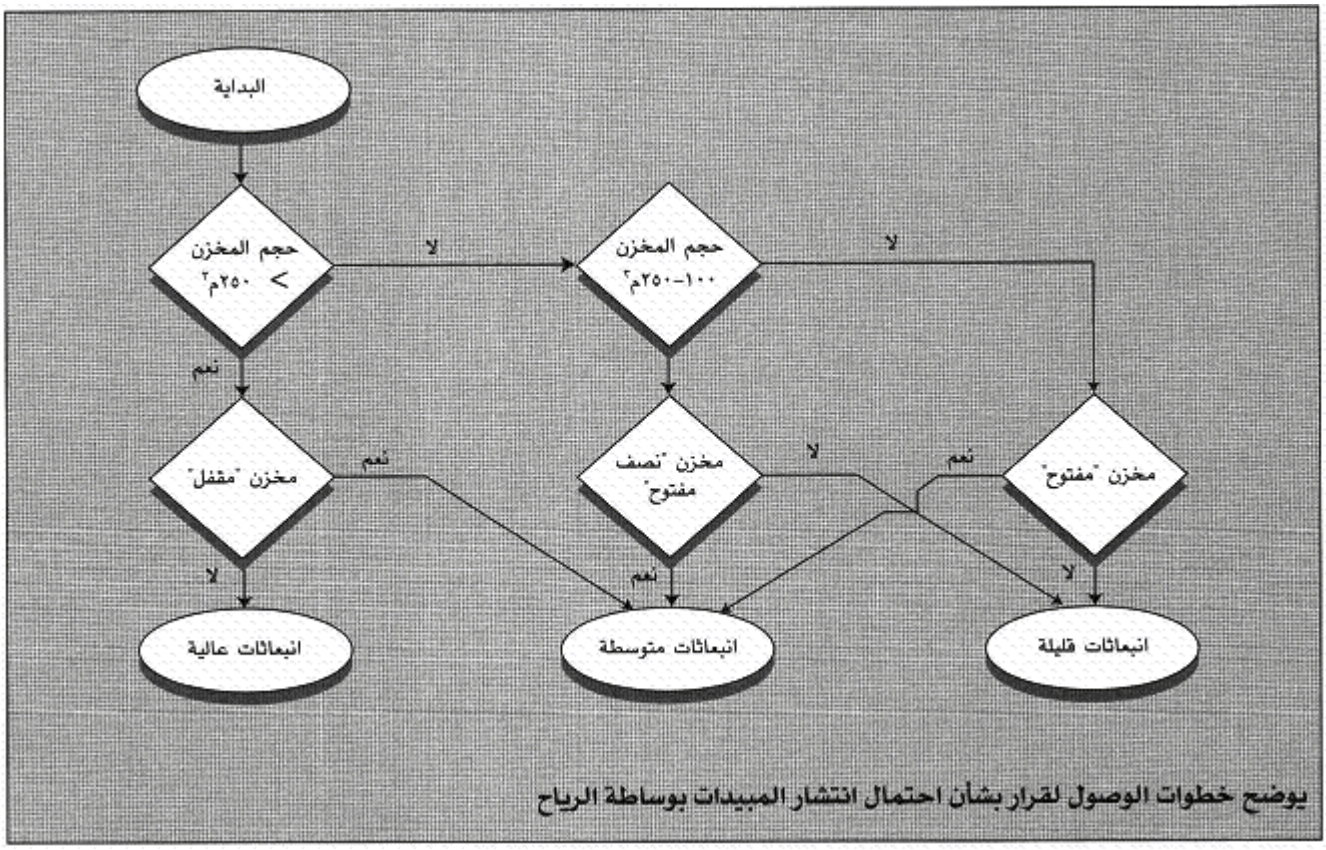
- **، (الارتفاع x العرض x حجم المخزن (الطول**
- **مدى "انكشاف انفتاح " المخزن (عند اتصال جدران المخزن بالسقف، يعتبر المخزن مقفلا، أما إذا كانت الجدران غير موجودة فالمخزن يعتبر مفتوحا وفي حالة وجود فتحات تهوية كبيرة بالمخزن أو كانت نوافذه مكسورة فالمخزن عندها يكون شبه مفتوح).**

الجدول ٤-١

| المبيد المحدث للتلوث | مسحوق ؟ (نعم/لا) |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

**بعد ذلك يتعين معرفة خصائص موقع تخزين المبيدات، ويستلزم ذلك دراسة العناصر التالية:**

**يتم بعد ذلك تقدير مدى ارتفاع الانبعاثات الصادرة من المبيد (على النحو المبين في الشكل التوضيحي أدناه). ويمكن استخدام هذا الشكل في إجراء الخطوة ٦ المتعلقة بقياس درجة تركيز المبيد المنقول بالرياح والمترسب في منطقة معينة وصلها التلوث.**



يوضح خطوات الوصول لقرار بشأن احتمال انتشار المبيدات بوساطة الرياح

# التعرف على المخاطر الصحية التي يمكن أن يسببها التلوث للإنسان

## المقدمة

تم في الجزء الأول مناقشة وتقييم تسرب المبيدات واحتمال تلوث التربة والمياه الجوفية نتيجة لذلك. ويتناول هذا الجزء ما إذا كان هذا التلوث يشكل تهديدا لصحة الإنسان. فإن كانت هناك مخاطر، وجب القيام بالإجراءات الضرورية للحد من تلك المخاطر. وسيجري تناول هذه الأجراءات والاحتياطات في الجزء الثالث. وعندما لا يكون هناك مخاطر فإنه يمكن التغاضي عن التلوث ما دام لا يؤثر على صحة الإنسان. وفي كل الاحوال، فان الحكمة تقتضي أن تؤخذ عينة أو أكثر ويتم فحصها من أجل التأكد من أن النتائج التي تم الحصول عليها باستخدام هذا الدليل تتفق مع التركيزات الفعلية في التربة أو المياه الجوفية بالموقع. أما كيفية إجراء طرق الفحص فهي موضحة في الجزء الثالث.

وعلى غرار الجزء الاول، يتضمن الجزء الثاني عدة خطوات يجب اتباعها لتحديد ما إذا كان التلوث يشكل مخاطر صحية للإنسان. فالخطوة ٥ مثلا تحدد إن كانت هناك نقاط مجاورة لموقع تخزين المبيدات يكون الإنسان فيها معرضا للتلوث. وهذه النقاط قد تكون منزلا أو بئرا" للمياه، أي أماكن يتردد عليها الناس كثيرا". والخطوة ٦ تحدد تركيزات المبيدات الممكن توقعها في المواقع المعرضة للتلوث. وتتناول الخطوة ٧ كيفية تعرض الناس، أي أنها تبين طرائق تعرضهم للتلوث. وأخيرا تبين الخطوة ٨ ما إذا كانت التركيزات قد تجاوزت "مستويات التعرض مستوى التلوث) )المسموح بها"، وهي المستويات التي يعتبر التركيز الأقل منها مأمونا" بالنسبة للإنسان.

## الخطوة ٥

## تحديد نقاط التعرض للتلوث

### نقاط التعرض في منطقة بها مياه جوفية ملوثة

تشمل المواقع المعرضة للتلوث بالمبيدات، عن طريق المياه الجوفية، الآبار والينابيع والأنهار والبحيرات والخزانات المائية والبرك. ويلزم إعداد بيان بجميع المواقع المعرضة للتلوث في المنطقة المجاورة للمخزن مباشرة، وذلك ضمن دائرة نصف قطرها ٣٠٠ متر.

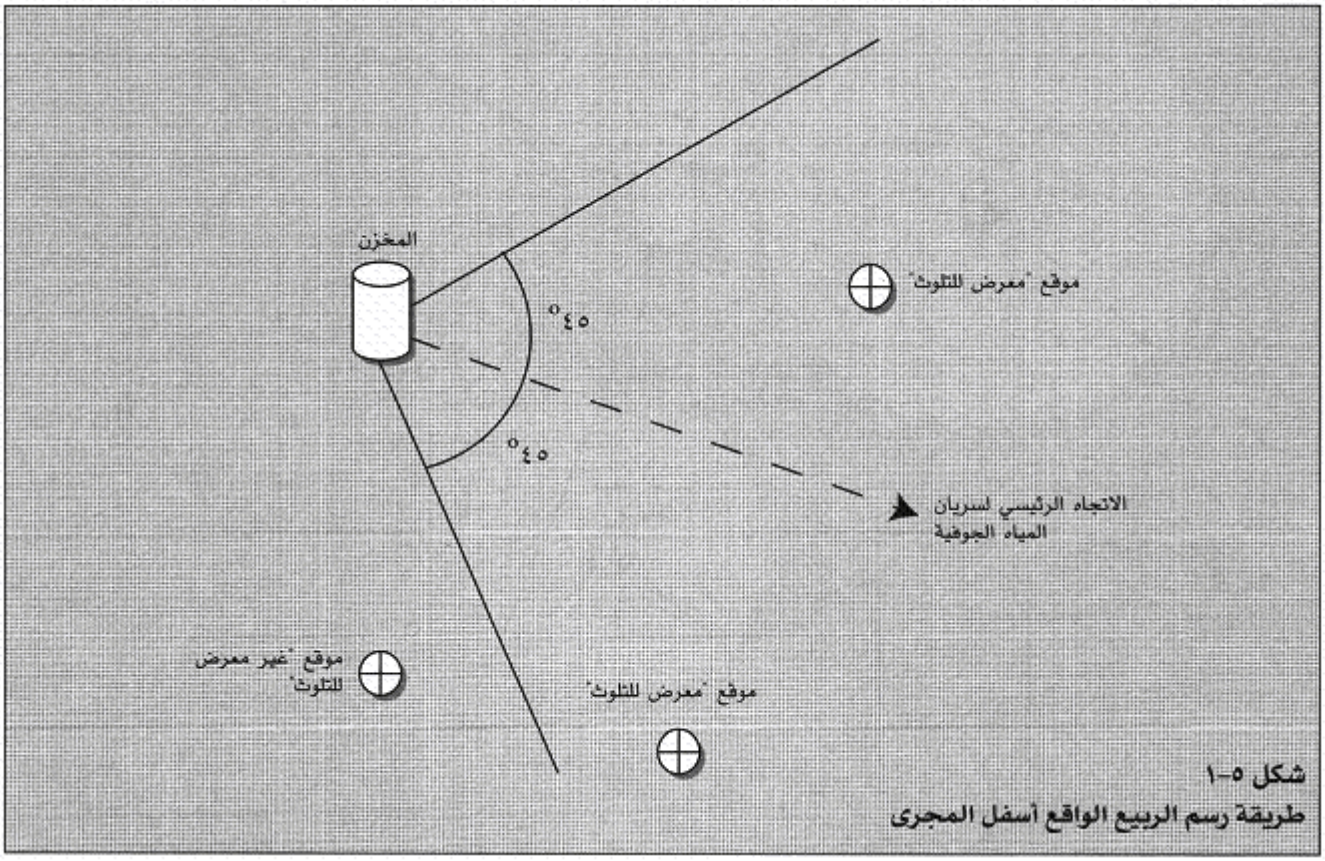
الجدول ٥-١

| نقاط التعرض للتلوث (المياه الجوفية) | المسافة عن المخزن(م) |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

وهنا ننوه بأن نقاط التعرض المحتملة ليست كلها معرضة لخطر التلوث. ولتحديد درجة الخطر يمكن اتباع الخطوات الآتية:

- يحدد الاتجاه الرئيسي لسريان المياه الجوفية. وفي حالة عدم وجود قياسات لمناسيب المياه الجوفية يمكن استخدام الاتجاه الأكثر انحدارا ضمن طبوغرافية المنطقة.
- يحدد الربيع الواقع أسفل المجرى (quadrant) برسم خطين تكون الزاوية بين كل منهما ( Downstream) 545 كما هو وبين اتجاه الخط الرئيسي لسريان المياه الجوفية (موضح في الشكل (٥- ١).
- يتم الكشف عن نقاط التعرض والأجسام المعرضة الواقعة ضمن ربيع أسفل المجرى في الشكل ٥- ١، وتوسم هذه المواقع بأنها معرضة للخطر at risk .

وتكون نقاط Point sinks . وتعتبر آبار المياه والينابيع نقاط تجميع التجميع عادة معرضة للتلوث حتى لو وقعت خارج الربيع المشار إليه.




شكل ٥-١
طريقة رسم الربيع الواقع أسفل المجرى

يحسب نصف قطر التأثير (٣) لنقاط التجميع باستخدام المعادلة التالية

$$r = \frac{Q}{2 \times q \times D}$$

ولكل نقطة تجميع، يتم التحقق من أن نصف قطر التأثير للنقطة يتداخل مع ربيع أسفل المجرى كما هو موضح بالشكل ٥-٢. وفي حالة وجود تداخل، توسم نقطة التجمع بأنها "نقطة معرضة"للخطر.

تعاد نفس الخطوات لكل النقاط والمواقع التي وسمت بأنها معرضة للخطر وتدرج بالجدول ٥-٢.

الجدول ٥-٢

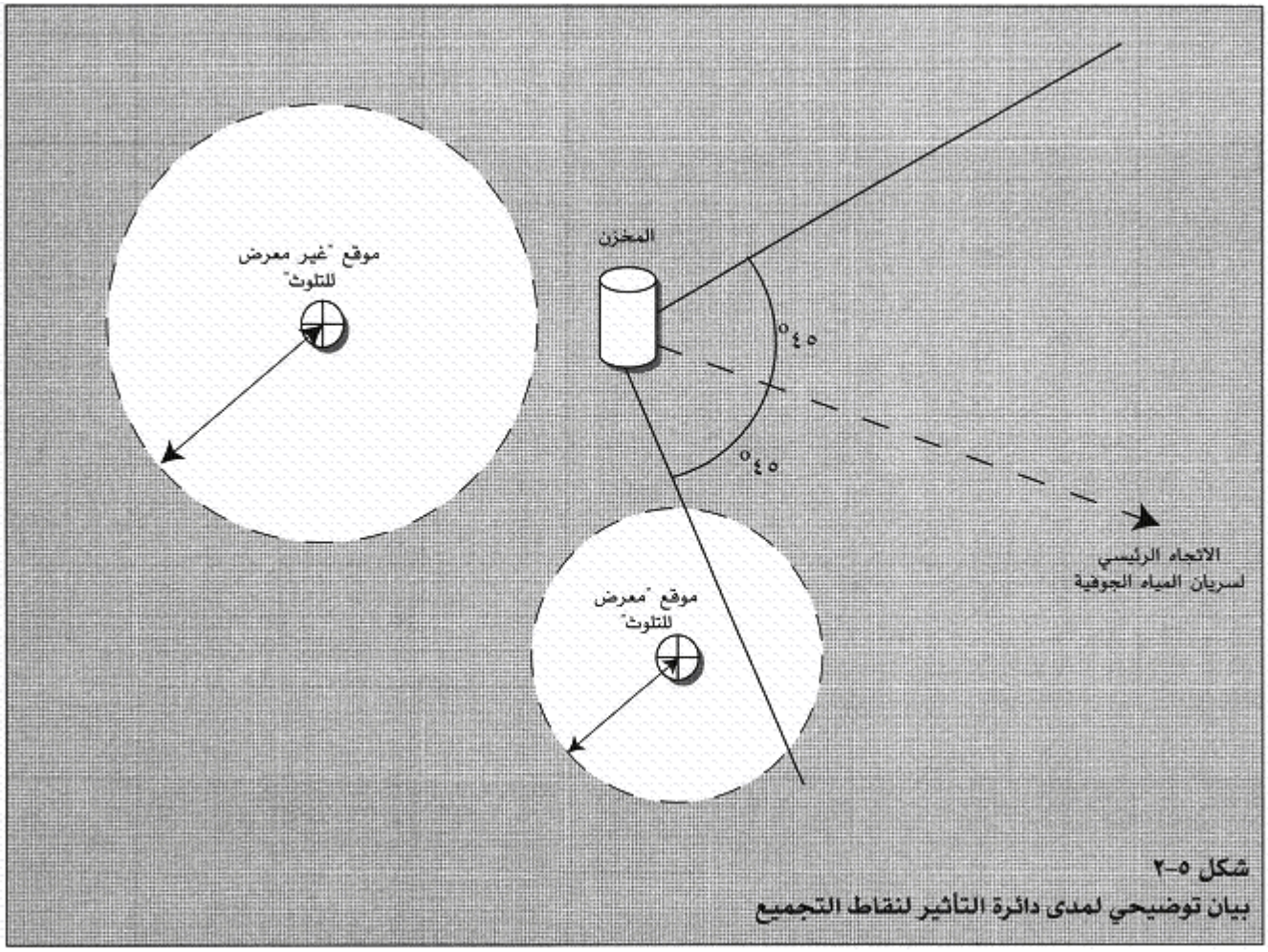
| النقاط المعرضة للتلوث (المياه الجوفية) | المسافة من المخزن (م) |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

## نقاط التعرض في منطقة تعرضت فيها التربة السطحية للتلوث بواسطة الرياح

النقاط والمواقع المعرضة للتلوث عن طريق الرياح هي تلك المواقع التي يمكث فيها الناس لفترات طويلة من الزمن، مثل المساكن والمدارس وأماكن التجمعات وأماكن العمل. ويجب ... باستهلاكها في طعامه. وتدرج كل النقاط المعرضة للخطر في المنطقة المحيطة بالمخزن مباشرة، في حدود دائرة نصف قطرها ٣٠٠ م.

الجدول ٥-٣

| النقاط المحتمل تعرضها للتلوث (بواسطة المياه الجوفية) | المسافة من المخزن (م) |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |




شكل ٥-٢
بيان توضيحي لمدى دائرة التأثير لنقاط التجميع

## الخطوة رقم ٦

## التنبؤ بتركيزات المبيدات عند النقاط المعرضة

## النقاط المعرضة لتلوث المياه الجوفية

**طريقة حساب التركيزات عند النقاط المعرضة للتلوث مبينة فيما يلي.((أنظر التذييل ٧).**

**تحسب المسافة النسبية (٤) بين موقع المخزن وكل نقطة معرضة للتلوث.**

**ويلاحظ هنا أنه بمجرد وصول المبيد المذاب إلى المياه الجوفية يفترض إذ يتحرك .أنه انتقل أفقيا وفي خط مستقيم باتجاه النقطة المعرضة للخطر .المبيد الذائب مع المياه الجوفية فيما يعرف باسم جبهة الانتشار**

الجدول ٦-١

| البيانات/المدخلات | الوحدات | القيمة |
|---|---|---|
| Log Koc من أخصائي الهيدرولوجيا | Log (ml/g) | |
| يحسب الثابت (a) من المعادلة<br>a = logKoc - 3 | بدون | |
| يحسب التثبيط (R) من المعادلة<br>R = o.3 + 2 x 10a | بدون | |
| أحصل على (تصرف المياه الجوفية) –<br>يراجع الجدول ٣-٢ | م/سنة | |
| يحسب الوقت T<br>(المدة منذ بداية التسرب) | سنة | |
| تحسب (s) المسافة الأفقية<br>التي يقطعها مركز الكتلة لجبهة<br>الانتشار وذلك من المعادلة:<br>s = q/R x t | م (متر) | |
| تقاس المسافة بين المخزن<br>ونقطة التعرض (x) | م (متر) | |
| تحسب المسافة النسبية (d)<br>من المعادلة: d = x/s | م (متر) | |

**ملحوظة. يعتمد حساب معامل التثبيط® على وحود تكوين صخري معين يكون مساميا" لدرجة كافية (حوالي ٠،٣) ومحتويا" على نسبة ضئيلة للغاية من المادة العضوية (أقل من ٠،١ بالمائة). وهذه الأنواع من التكوينات الصخرية هي التكو ينات الأكثر عرضه للتلوت**

**تعاد الخطوات الواردة في الجدول ٦- ١ لكل نقاط التعرض وتدرج . النتائج في الجدول ٦-٢، على أن يتم التمييز بين الآبار والينابيع والأنهار من جهة والبحيرات والخزانات من جهة أخرى (في حدود متر) . تحسب التركيزات عند نقاط التعرض (مثل الآبار 300مسافة والينابيع والأنهار والبرك). وسوف يتناقص تلوث المياه الجوفية الناتج عن نفس المبيد تدريجيا" مع اختلاط المياه الملوثة بالمياه النظيفة .الموجودة في المكمن المائي الصخري**

الجدول ٦-٢

| المواقع المعرضة (الآبار والينابيع والأنهار) | المسافة النسبية (d) |
|---|---|
| | |
| | |
| المواقع المعرضة (البحيرات والخزانات) | |
| | |
| | |

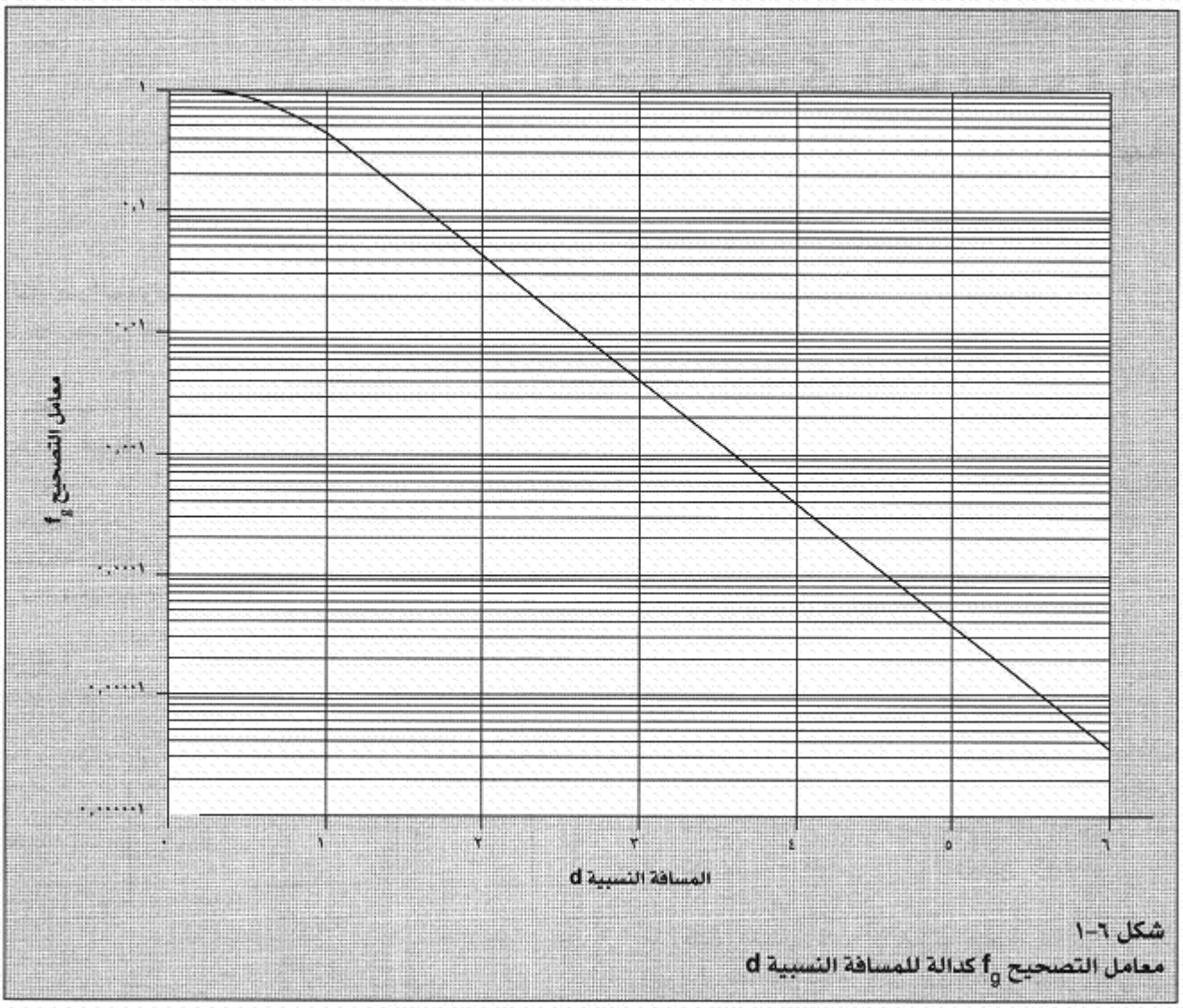
إن تلوث المياه الجوفية بالمبيدات الراشحة إليها سوف يتناقص تدريجيا كلما اختلط هذا الماء الملوث مع الماء النقي الموجود بالخزان الجوفي (aquifer) . ويلزم أولا حساب نسبة الاختلاط ثم يحسب التركيز عند النقطة المعرضة للتلوث بضرب معامل الاختلاط في التركيز الأصلي وذلك تحت موقع المخزن ويعدل باستعمال معامل التصحيح المناسب. أنظر الجدول ٦-٣ والشكل ٦- ١.

بعد ذلك تحسب نسبة الاختلاط (mg) بالنسبة لأي بئر أو ينبوع أو نهر، له كمية تدفق (٤)، على النحو التالي:

$$\begin{cases} if \ \frac{R \times A}{Q} \le 1 \ \ then \ m_g = \frac{R \times A}{Q} \\ if \ \frac{R \times A}{Q} > 1 \ \ then \ m_g = 1 \end{cases}$$

وكلما بعدت المسافة عن مصدر التلوث، زاد انتشار المبيد خلال المكمن المائي الصخري نتيجة لما يسمى ديناميكية الانتشار الهيدروليكي (hydrodyanamic disperion) . ويمكن إغفال أي انتشار للمبيد يكون عموديا على المسار الرئيسي لحركة المياه الجوفية حيث أنه غالبا ما يكون ضئيلا. كما يمكن أن يفترض أيضا أن الانتشار يعادل ١٠ % من المسافة (x) إلى الموقع المعرض للتلوث.

وباستخدام هذه الافتراضات يمكن حساب معامل التصحيح (fg) والذي يأخذ ديناميكية الانتشار الهيدروليكي بعين الاعتبار. وقد رسم معامل التصحيح في الشكل ٦- ١ كدالة للمسافة النسبية (d) التي يقطعها مركز الكتلة لجبهة انتشار المبيد. ويستخدم الشكل ٦- ١ لتعيين قيمة (fg) المقابلة للمسافة النسبية (d)




شكل ٦-١
معامل التصحيح $f_g$ كدالة للمسافة النسبية d

**وتستخدم المعادلة المدرجة أدناه، لحساب تركيز المبيد في مياه بئر أو نهر أو ينبوع:**

**x fg x mg Cg=C1**

**وعندما يكون مخزن المبيدات واقعا" على طرف بحيرة أو خزان مائي للبحيرة أو (ms) كبير، يحسب تركيز المبيد بإيجاد نسبة الأختلاط وذلك بتطبيق المعادلات (v) الخزان أو البركة باعتبار حجم الماء:**

$$\begin{cases} if \ \frac{R \times A \times T}{V} \leq 1 \ \ then \ m_s = \frac{R \times A \times T}{V} \\ if \ \frac{R \times A \times T}{V} > 1 \ \ then \ m_s = 1 \end{cases}$$

وهنا أيضا نجد أنه كلما بعدت المسافة عن مصدر التلوث ازداد انتشار نتيجة للانتشار (aquifer ) المبيد خلال المكمن المائي الأرضي الهيدروليكي. ويفترض في هذه الحالة أن

المبيد سيتركز في كتلة المياه السطحية حتى يصل إلى درجة التركيز القصوى (C1)

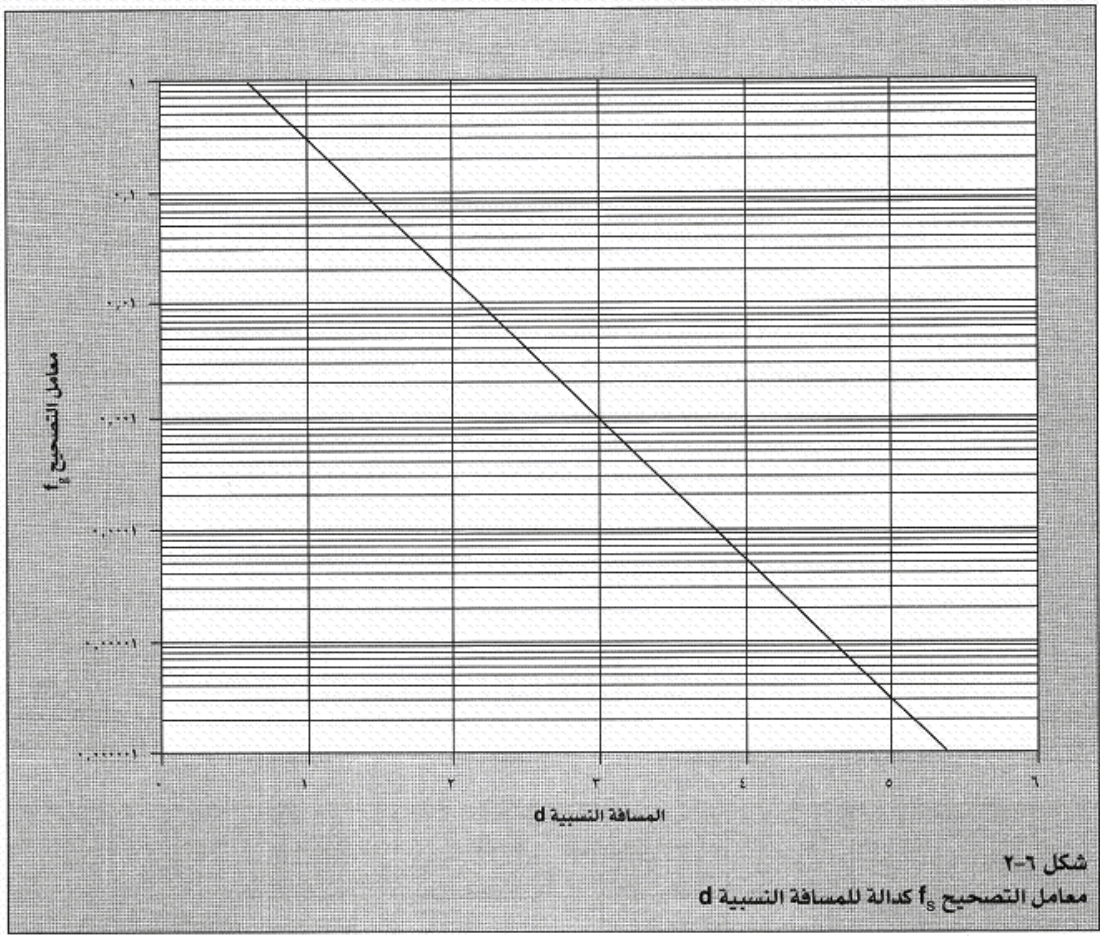
للمياه (fs)وباستخدام هذه الافتراضات، يمكن حساب معامل التصحيح ويبين الشكل .السطحية آخذين بالاعتبار ديناميكية الانتشار الهيدروليكي ٦-٢ معامل التصحيح كدالة للمسافة النسبية وهي المسافة التي يقطعها مركز الكتلة لجبهة الأ نتشا ر.

(d) المقابلة للمسافة النسبية (fs) ويستخدم الشكل ٦-٢ لإيجاد قيمة

فيمكن حسابه من (c8) أما تركيز المبيد في بحيرة أو خزان مائي مثلا المعادلة:

$$1x\ Fs\ x\ ms = C\ Cs$$

ولعد حساب التركيز في كل نقطة من النقاط المعرضة للتلوث يمكن تدوينه في الجدول ٦-٣




شكل ٦-٢
معامل التصحيح $f_s$ كدالة للمسافة النسبية d

## الجدول ٦-٣

| الموقع المعرض للتلوث | درجة التركيز |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |

## الجدول ٦-٤

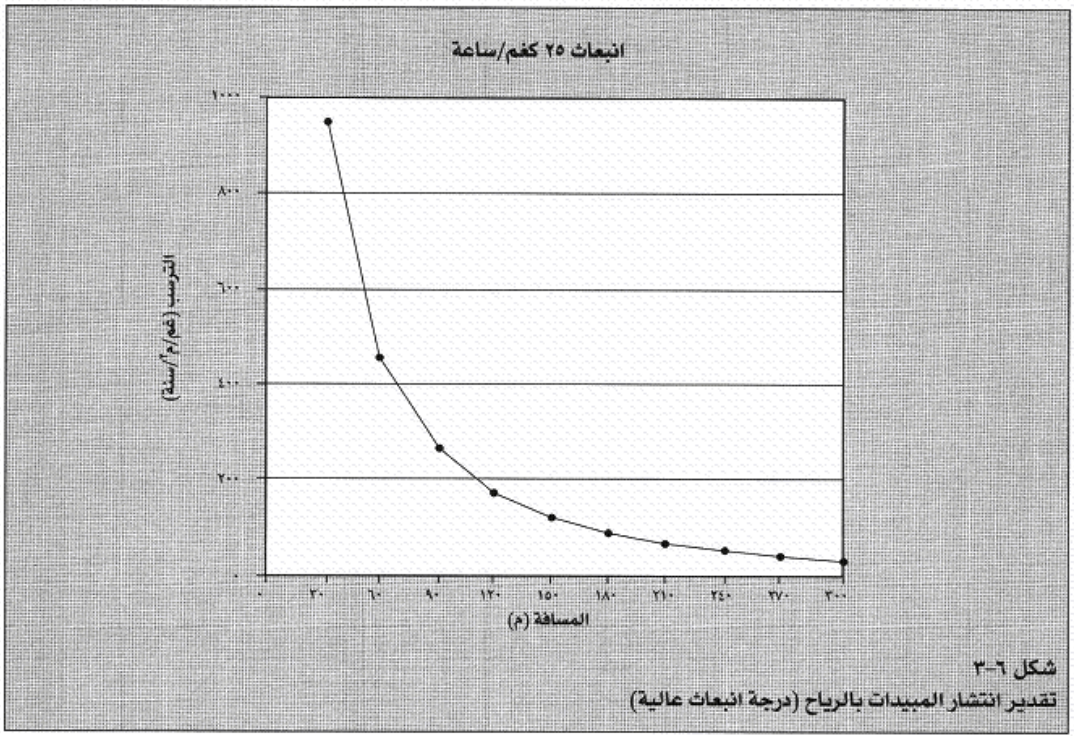
| المبيد | التركيزات المسموح بها (حالة الملامسة المباشرة) |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |

# النقاط المعرضة للتلوث بواسطة الرياح

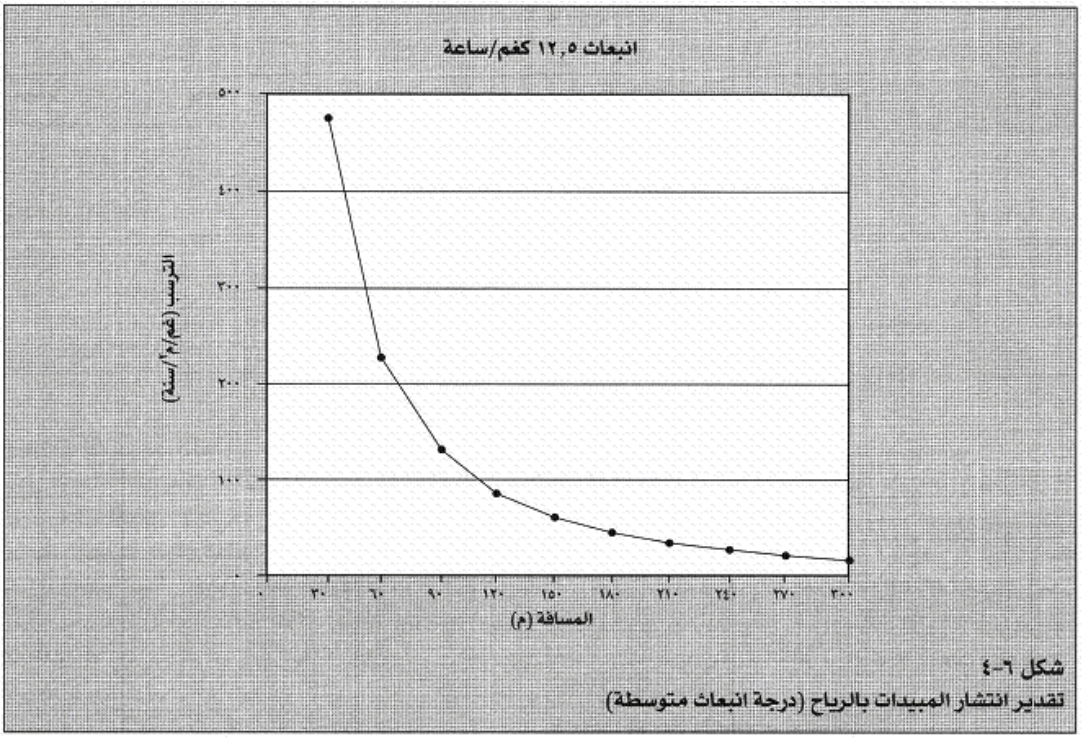
**يؤدي انتشار المبيدات بواسطة الرياح إلى انتقالها وترسبها كغبار فوق المنطقة المحيطة بموقع التخزين. ومجرد كون المنطقة أصبحت ملوثة بالمبيد لا يعني بالضرورة أنها أصبحت مصدر ا" يهدد صحة الإنسان. فقد يكون تركيز المبيد من الضآلة بحيث لا يحدث تأثيرا يذكر. لذلك فإن من المهم أن تعين التركيزات للتأكد من أنها لا تزال ضمن الحدود المسموح بها (أي تلك الحدود التي لا تؤثر في صحة الإنسان) أو أنها قد تجاوزتها.**

**ويبين التذييل ٣ التركيزات المسموح بها بالنسبة للملامسة المباشرة (direct contact) والمتعلقة باستهلاك الخضروات أو المنتجات الحيوانية أو ماء الشرب. (وهذه الحدود تطبق أيضا في حالة المبيدات المنتشرة بواسطة الرياح).**

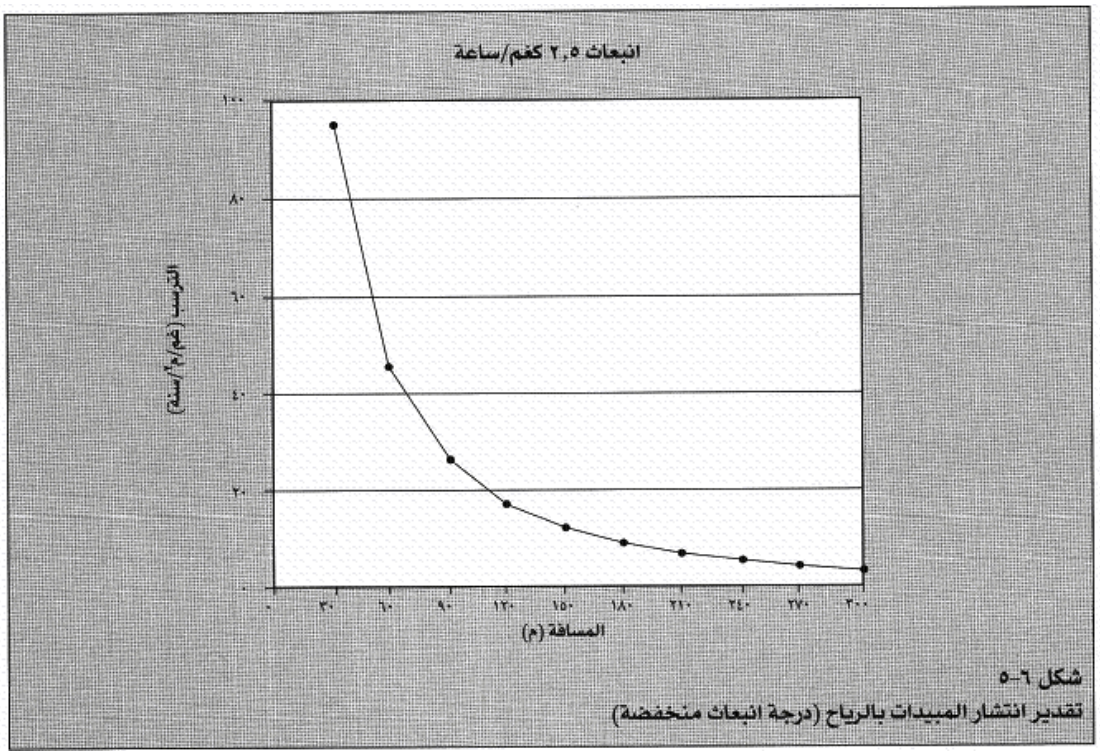
**ويجدر بالإشارة هنا أن تحديد ما إذا كان التركيز يعتبر عاليا بدرجة تجعله خطرا على صحة الإنسان يتم بواسطة النماذج الحاسوبية لتقييم الخطورة . (risk assessment models ) ونذكر هنا أن النموذج الذي استخدم في إعداد هذا الدليل (خاصة المتعلق بالتربة (هو نموذج موثوق علميا ومقبول على**




**شكل ٦-٣**
**تقدير انتشار المبيدات بالرياح (درجة انبعاث عالية)**




**شكل ٦-٤**
**تقدير انتشار المبيدات بالرياح (درجة انبعاث متوسطة)**




شكل ٦-٥
تقدير انتشار المبيدات بالرياح (درجة انبعاث منخفضة)

المستوى الدولي. ويمكن الإطلاع على مزيد من المعلومات في التذييل ٦. ويمكن استعمال الجدول ٦-٤ لتسجيل النتائج. أما الأشكال ٦-٣ وحتى ٦-٥ فتبين تركيزات المبيد الممكن توقعها في المنطقة المحيطة المجاورة للحخزن في جميع الاتجاهات. لذلك يمكن رسم دائرة حول المخزن لتوضيح حدود المنطقة المتأثرة بالرياح، وذلك بافتراض الاحتمال الاسوأ للتأثير. ذلك أن رسم دائرة حول الموقع يعني أن الرياح تهب من جميع الاتجاهات. (ويجدر بالإشارة أن الاتجاه السائد للرياح في المنطقة المعينة قد استخدم في نموذج الانتشار الذي طبق في رسم الأشكال من ٦-٣ إلى ٦- ٥. وقد افترض أن الرياح تهب في الاتجاه السائد خلال ٢٥% من الوقت).

وبعد معرفة التركيزات المسموح بها للمبيدات المحدثة للتلوث، يمكن تحديد المنطقة التي حدث بها تجاوز لهذه الحدود. وقد استخدم لهذا الغرض نموذج قياسي للانتشار بالرياح، وترد النتائج في الأشكال٦-٣و٦-٤و٦-٥ بحيث يبين كل شكل معدلا" معينا للانتشار، وفق ما حدد (في الخطوة ٤.

والجدول ٦-٤ (والآن وباستخدام الشكل ٤- ١ (تقييم معدل الانبعاث (الذي يحدد التركيزات المسموح بها)، وكذا الاشكال ٦-٣ حتى ٦- ٥ التي تبين علاقة التركيز النسبي بالمسافة)، يمكن تقدير المبيدات ( المترسبة عند النقاط المعرضة للتلوث.

## الخطوة ٧

## تحديد طلرائق التعرض للتلوث

لتقييم إمكانية تأثر الناس بالتلوث وهى العملية المسماة تقييم الخطر (Risk assessment) يجب أولا تحديد الطرائق التي يمكن أن يتأثر بها الإنسان. ويتأثر الإنسان بطريقتين: التعرض المباشر وغير المباشر.

التعرض المباشر ( direct exposure ) ويحدث عن طريق الاتصال المباشر بالتربة. وذلك يكون من خلال:

- ابتلاع بعض التربة،
- ملامسة الجلد للتربة؛
- استنشاق بعض حبيبات التربة؛

وفي جميع هذه الحالات فإن التربة السطحية هي المعنية هنا، أما الملامسة المباشرة للطبقات الاعمق فتصبح ذات أهمية إذا بدأ الإنسان بالحفر في التربة.

أما التعرض غير المباشر (Indirect exposure ) فهو ممكن بطرق مختلفة منها:

- استهلاك المحاصيل أو الخضر أو الفواكه الناتجة من منطقة ملوثة.
- استهلاك المنتجات الحيوانية كاللحوم والألبان والاسماك.
- شرب مياه ملوثة.

ومن غير المعتاد أن يحدث التعرض لجميع الطرائق السابقة معا. فمثلا، إذا لم تكن هناك محاصيل مزروعة في المنطقة الملوثة فلا مجال بالطبع للتلوث عن طريق أكل الخضر أو الفواكه، وبذلك ينعدم احتمال التعرض ويستخدم الجدول ٧- ١ لتسجيل طرائق التلوث المحتملة. .بهذه الوسيلة ومن أجل تحديد طرائق التعرض للتلوث المحتملة، يلزم أخذ النقاط التالية :في الاعتبار

## التربة

- هل هناك سكان يعيشون داخل المنطقة الملوثة؟
- هل توجد مدارس أو مستشفيات داخل المنطقة الملوثة؟
- هل هناك محاصيل تزرع للاستهلاك الآدمي في المنطقة الملوثة؟
- هل هناك حيوانات ترعى في المنطقة الملوثة؟

## المياه

- هل الماء يستخدم للشرب؟
- هل الماء يستخدم للري؟
- هل الماء يستخدم لصيد الأسماك؟
- هل الماء يستخدم بانتظام لأغراض الاستحمام والغسيل (غسيل الملابس والأغذية والأواني وخلافه)، أو للسباحة؟

.يتم الانتقال إلى الخطوة ٨ لطرائق التعرض المؤثرة فقط

الجدول ٧-١

| المواقع المعرضة | | طرائق التلوث الممكنة | |
|---|---|---|---|
| الآبار | | مياه الشرب | |
| الينابيع | | مياه الري | |
| الأنهار | | صيد السمك | |
| البحيرات | | الماء المستخدم للاستحمام/الغسيل/ السباحة | |
| الخزانات | | | |
| البرك | | | |
| المنازل | | ملامسة مباشرة | |
| المدارس | | استهلاك محاصيل أو خضر أو فواكه | |
| أماكن الاجتماعات | | | |
| المستشفيات | | | |

# الخطوة ٨

## تحديد وقت تجاوز حدود التعرض المسموح بها

المخاطر (WHO) تحدد الهيئات الدولية مثل منظمة الصحة العالمية الصحية للمواد الكيميائية على الإنسان عادة عن طريق ما يسمى الجرعة وتشير (. Daily Intake/ADI Acceptable ) اليومية المقبولة الجرعة اليومية المقبولة إلى الكميات القصوى من مادة كيميائية معينة التي يمكن للإنسان تناولها يوميا" دون أن يظهر عليه أية أعراض مرضية.

## حدود التعرض المسموح بها بالنسبة للمياه الجوفية

يمكن أن يؤدي استهلاك المياه الجوفية الملوثة إلى تعرض صحة الإنسان للاخطار. وعندما تكون مستويات تلوث الماء بالمبيدات دون التركيزات وبالطبع .المسموح بها فإن استهلاكه لا يشكل أي مخاطر صحية للإنسان فإن التركيزات المسموح بها تختلف باختلاف المبيد وطريقة انتقال التلوث. ويمكن الرجوع إلى التذييل ٣ لمعرفة التركيزات المسموح بها، أو ما يسمى بمستويات التعرض. ويستخدم الجدول ٨- ١ لمقارنة هذه المستويات بالتركيزات التي يتم التنبؤ بها، وذلك لتحديد ما إذا كان قد تم تجاوز التركيزات المسموح بها.

## حدود التعرض المسموح بها بالنسبة للرياح

عندما تنتشر المبيدات بواسطة الرياح، فإنها يمكن أن تلوث التربة بالتناول أو )المحيطة بموقع التخزين. الملامسة المباشرة للتربة الملوثة بملامسة الجلد) أو غير المباشرة (استهلاك الخضر والفواكه المزروعة بموقع ملوث) قد تشكل مخاطر صحية للإنسان، وخاصة إذا كان قد تم تجاوز الحدود المسموح بها.

وبالنسبة للمبيدات المنتشرة بالرياح فإن المهم معرفة مستويات ترسب المبيدات. والتذييل ٣ يعطي الحدود المسموح بها حسب طرق التلوث

المحتملة. ولحساب مستويات الترسب المسموح بها، تحسب عدد الساعات التي تم خلالها الرسب (الكلى) وذلك على النحو التالي:

**Nd = M/average emission level Nd**

حيث:

=Nd الساعات الذي تم خلالها الترسب.

=M الكمية الكلية المترسبة (كغم أو لتر)- أنظر الجدول average emission level = متوسط مستوى الانبعاث (كغم/ ساعة) (راجع الخطوة ٤)

الترسب المسموح: ويمكن حساب الترسب المسموح به على النحو التالي
عدد ساعات /(24 X 365 X 0,5 X به= (التركيز المسموح به الانبعاث (غم/ م ٢/ سنة)

بعد معرفة الترسب المسموح به، يقارن بالترسب المتنبأ به (الخطوة ٦)، وذلك لكي يمكن تقرير ما إذا كانت التركيزات المتنبأ بها قد تجاوزت مستويات التعرض المسموح بها.

الجدول ٨-١

| نقطة التعرض | طريقة التعرض | التركيز المتنبأ به | مستوى التعرض المسموح به | هل تم تجاوز المستويات المسموح بها؟ (نعم/لا) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

## تحديد إجراءات المتابعة

### الخطوة ٩

### التحقق

تتناول الخطوات السابقة كيفية التنبؤ بنطاق التلوث والمخاطر المرتبطة به. وقبل اتخاذ أي إجراءات قد تكون مكلفة، فمن الحكمة أن يتم التحقق من صحة التنبؤات التي وضعت باستخدام هذا الدليل، والذي يستند أساسا إلى معلومات ونماذج رياضية عامة، ومن انطباقها على الموقع المعنى والظروف السائدة فيه.

## ويستوجب هذا الإجابة عن سؤالين

- هل أنواع المبيدات التي وجدت في التربة أو المياه الجوفية هي نفسها التي تم التنبؤ بوجودها؟
- وهل تركيزات تلك المبيدات هي نفسها التي تم التنبؤ بها؟

وتبين الخطوة ٩ ما يجب عمله للإجابة عن السؤالين السابقين، وما ينبغي عمله إذا كانت النتائج مختلفة عن ما تم التنبؤ به.

## الفحص الميداني الحقلي

تؤخذ عينات من التربة والمياه الجوفية ويتم إرسالها لمختبر تحاليل كيميائية لفحصها وتحليلها. ومن المهم بالطبع أن تؤخذ العينات بطريقة سليمة ومن المواقع الصحيحة، وإلا فإن النتائج لن تكون موثوقة ولن تفيد لأغراض التحقق المطلوبة.

## مواقع أخذ العينات

أنسب المواقع لأخذ العينات هي تلك التي يكون فيها الناس أكثر تعرضا" للتربة أو المياه. وتشمل هذه المواقع، الآبار المستخدمة لأغراض الشرب أو لسقي الحيوانات، والحقول المعدة للزراعة (خاصة لإنتاج الخضروات) والتربة السطحية بجوار المنازل والمدارس. وبالطبع فإن مواقع أخذ العينات يجب أن تقع ضمن حدود التلوث المتنبأ بها حسب ما جاء في هذا الدليل. ولدى اختيار مواقع أخذ العينات، فمن الضروري أن يؤخذ في الحسبان الاتجاه السائد للرياح بالمنطقة وكذلك اتجاه سريان المياه الجوفية. ويلزم أن تؤخذ العينات من أسفل المجرى سواء بالنسبة

للمكمن المائي الجوفي أو بالنسبة لاتجاه الرياح (downwind & اتجاه بالمكمن المائي الصخري الجوفي عادة يمكن ( downstream معرفته من وزارة الزراعة أو من الإدارات المعنية بتخطيط استخدامات الأراضي والإدارات الهيدرولوجية. وتؤخذ العينات من أكثر المواقع قربا" من مكان تخزين المبيدات التي بطل استخدامها.

وعملية أخذ العينات لا تكون مجدية من المواقع المحتمل أن يكون قد حدث بها تلوث ناتج عن أعمال أو نشاطات أخرى. ومثال هذه المواقع غير المناسبة لأخذ العينات، يشمل الطرق والأماكن التي تخزن بها نفايات أخرى أو الأماكن المجاورة للمصانع أو الأماكن التي تلقى بها النفايات (المقالب).

## كيفية أخذ عينات من المياه

سحب عينة من المياه الجوفية ليس أمرا" صعبا"، حيث تملأ زجاجة نظيفة بالماء ويستحسن أن يكون حجم العينة لترا". كيفية أخذ عينة من التربة

أخذ عينات من التربة باستخدام طريقة موثوقة عالية الجودة .الهدف.

أن يتم حفر التربة وأن تؤخذ العينة، والتي يلزم أن تكون ممثلة .الأساس لطبقة التربة المأخوذة منها، وأن لا تؤثر عملية الحفر على تركيز المادة الملوثة سواء بالتبخر أو التلوث من معدات الحفر أو العبوات المستخدمة لحفظ العينات. وعادة ما تؤخذ ثلاثة أنواع من عينات التربة:

1- ويمكن أخذها ( undisturbed` ) عينات تربة غير منقولة أو أسطوانة رقيقة Split - spoon بواسطة ملعقة خاصة ويتم . ( bucket auger )الجدران أو بمسبار تربة أسطواني سحب العينة بدفع الاسطوانة داخل التربة عن طريق الضغط أو الحركة اللولبية ثم ترسل العينات إلى المختبر

أو يتم تخزينها بالحقل. ويوصى بأخذ عينات غير منقولة، خاصة في تحاليل المركبات المتطايرة.

2- عينات شبه منقولة ( Semi – undisturbed ) ، ويمكن أخذها بواسطة المسبار ذي الكباس (Piston sampler)

وهنا يتم كشط الأسطح الخارجية للعينة بواسطة سكينة (Spatula) ، وتؤخذ الكتلة الداخلية للعينة وتوضع مباشرة في زجاجة لحفظ العينات.

3- عينات منقولة ( disturbed ) ويمكن أخذها باستخدام المسبار (auger) ذي الساق الثابتة وتؤخذ العينة التي تكون تقريبا" منقولة من مكانها من جراء الحفر، ويمكن استخدام مثل هذه العينة لإجراء التحاليل الكيميائية. ويجدر بالاشارة هنا أن هذه العينات يمكن أخذها أيضا"

الجدول ٩-١

مسح لحجم العينات وبيانات عن ترشح وحفظ عينات المياه الجوفية في الحقل

| التحليل | الزجاجة | | مغلقة | مرشح | الحفظ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | الحجم (لتر) | اللون | | | الرمز | الكمية | مدة الحفظ |
| مذيبات أروماتية وكلورية وكلوروبنزينات متطايرة | ٠,٢٥ | أخضر | نعم | | $HNO_3$ pH<2 | ٠,٢ ملليلتر | ٧ أيام |
| كلوروفينولات وفينولات (GC) | ٠,٥ | أخضر | نعم | | | | ٢٤ ساعة |
| كروم (سداسي) | ٠,٥ | أخضر | نعم | | | | ٢٤ ساعة |
| سيانيد | ٠,٢٥ | أخضر | نعم | نعم | $N_aHO$ pH=12 | ٠,٢٥ ملليلتر | ٢٤ ساعة |
| BOX | ١ | أخضر | نعم | | | | ٢٤ ساعة |
| فينولات (متطايرة) | ٠,٢٥ | أخضر | نعم | | $H_3PO_4$ pH<4 CuSo | ٠,٢٥غم | ٢٤ ساعة |
| GC-MS (متطايرة) | ١ | أخضر | نعم | | | | ٢٤ ساعة |
| GC-MS (نصف متطايرة) | ١ | أخضر | نعم | | | | ٢٤ ساعة |
| زئبق | ٠,٢٥ | أبيض | لا | نعم | $HNO_3$ pH<1 $K_2Cr_2O_7$ | ٠,٢ ملليلتر ٠,٠٥غم | ١ شهر |
| معادن ثقيلة | ٠,٢٥ | أبيض | لا | نعم | $HNO_3$ pH<2 | ٠,٢ ملليلتر | ١ شهر |
| كلوروبنزينات غير متطايرة | ١ | أخضر | نعم | | $HNO_3$ pH<2 | ٠,٧٥ ملليلتر | ٧ أيام |
| نيتروفينولات | ١ | أخضر | نعم | | | | ٢٤ ساعة |
| زيوت GC | ٠,٥ | أخضر | نعم | | $HNO_3$ or HCl pH<2 | | ٧ أيام |
| مبيدات فوسفورية ونيتروجينية | ١ | أخضر | نعم | | | | ٢٤ ساعة |
| PAH (هيدروكربونات أروماتية حلقية عديدة) | ١ | أخضر | نعم | | $HNO_3$ pH<2 | ٠,٧٥ ملليلتر | ٢٤ ساعة |
| PCBS مبيدات كلورية | ١ | أخضر | نعم | | | | ٧ أيام |
| كلوريد الفينيل | ٠,٠٢ | أبيض | لا | | | | (٢٤ ساعة) |
| هيدروكربونات متطايرة($C_4$-$G_4$) | ٠,٥ | أخضر | نعم | | $HNO_3$ pH<2 | ٠,٤ ملليلتر | ٧ أيام |
| VOX | ٠,٢٥ | أخضر | نعم | | $HNO_3$ pH<2 | ٠,٢ ملليلتر | ٧ أيام |
| ماء – مذيبات وأكريلات | ٠,٢٥ | أخضر | نعم | | | | ٢٤ ساعة |

* المواصفات التي يستخدمها مقما التابو: يحقن ١٥ ملليلتر من العينة في عبوات سعتها ٢٠ ملليلتر ثم توضع ثلاث عبوات لكل بئر

ثم يتم ( profile ) عن طريق عمل قطاع (حفرة) في التربة
سحب العينات مباشرة من الطبقات المحددة بواسطة سكينة.

## المعدات اللازمة

- دقائق من البلاستك،
- قفازات مطاطية؛
- زجاجات حفظ عينات ذات غطاء لولبي محكم؛
- ملعقة؛
- معلقة أخذ العينات، مسبار تربة اسطواني ذو جدران رقيقة،
مسبار تربة أسطواني،
- صناديق تبريد.

## الخطوات العامة

- تلبس القفازات أثناء سحب العينات لتجنب ملامسة اليدين
للتربة الملوثة.
- لحفظ العينات (PE) تستعمل رقائق من البولي إثيلين
والمعد ات
- تؤخذ عينات من كل تربة تبعا" لنوعها (حسب قوام التربة
ومحتواها من المادة العضوية) وكذلك حسب درجات التلوث
"وعموما .((بالملاحظة المبدئية بالحواس
- لا يتعدى العمق لكل عينة ٥٠ سم من التربة التي يتم
حفرها.

ما يجب عمله في حالة تحليل المركبات المتطورة:

- من المهم أن يتم إرسال العينات مباشرة وبدون تأخير من
جهاز أخذ العينات إلى صندوق تبريد وتحفظ مبردة لتجنب
أي فقد بالتطاير.

تظل زجاجات حفظ العينات مقفلة بقدر الإمكان فيما بين . عمليات التعبئة المختلفة.

يراعى أن تملا كل زجاجة بكامل سعتها بالعينة، ثم يتم . تنظيف غطاء الزجاجة جيدا" وتقفل الزجاجة بإحكام لتقليل احتمال تطاير المادة الملوثة أو تبخرها.

مايجب عمله في حالة تحليل المواد غير المتطورة:

تنقل العينات المأخوذة على عمق ٥٠ سم من سطح التربة، من جهاز سحب العينات وترص بالترتيب على رقائق من البلاستك.

العينات المأخوذة بواسطة المسار ذي الكباس توضع على غطاء . في البلاستك أو في أنبوبة واسعة من مادة بي في سي (PVC) صف واحد طويل، ولقياس طول العينة المسحوبة يوضع شريط قياس محاذيا لعينات التربة المصفوفة على رقائق البلاستيك.

يلاحظ هنا أن أخذ العينة مباشرة من جهاز سحب العينات يمكن أن يؤثر على مدى تمثيل العينة مقارنة بالعينة المسحوبة من مباشرة). وفي حالة المركبات المتطايرة، لا يكون هذا )التربة التأثير مهما" إذا ما قورن بالتأثير المتعلق بالتطاير.

## إرشادات بشأن تعبئة الزجاجات بالعينات

- تجمع العينات من التربة "الأقل تلوثا" باستخدام سكينة التربة أو بواسطة غطاء الزجاجة، وتدخل العينة بالزجاجة باستخدام السطح الداخلي للغطاء التجنب التلوث بالحبر المكتوب على الغطاء).
- عند أخذ عينات من الرمل والطمي، تفتت كتل الطين باليد باستخدام قفازات مطاطية نظيفة)، أو تقطع الكتل بسكين خاص).
- لضمان تمثيل عينة التربة للقطاع الذي أخذت منه، تراجع مواقع العينات الجزئية (Sub samples) بحيث تكون موزعة بانتظام على أجزاء القطاع.
- تم لأ كل زجاجة حسب سعتها بعينة التربة، ثم يجرى تنظيف الغطاء وتقفل الزجاجة بإحكام.

توسم زجاجات عينات التربة وتسجل عليها البيانات -وسم عينات التربة الآتية: اسم الموقع، والقطاع، وعمق القطاع، وتاريخ أخذ العينة.

تخزين ونقل عينات المتربط- يجب حفظ جميع زجاجات العينات واسطوانات سحب العينات المملوءة بالتربة في مكان بارد بقدر الإمكان (في درجة حرارة ٢-٤ مئوية تقريبا") طوال عملية أخذ العينات في الحقل، وأن يكون المكان بعيدا" عن أشعة الشمس المباشرة. ويجب أن تنقل العينات لمختبر التحاليل في أقرب فرصة ممكنة بعد انتهاء العمل الحقلي. أما العينات والبقايا التي لن تحفظ لإجراء التحاليل ينبغي أن تخزن أو يتم التخلص منها في مكان مناسب بالتفاهم مع مشرف الموقع.

فترة الاحتفاظ بعينات التربة في المختبر هي فترة -فترة الاحتفاظ بالعينات محدودة وذلك بسبب إمكانية التطاير والتحلل البيولوجي، لذا يجب استخلاص المواد الموجودة في عينة التربة بالمختبر خلال فترة الاحتفاظ بها والتي يبينها الجدول (٢-٩)

يسجل في دفتر "سجل العينات " الأرقام -إعداد النتائج والتقارير وبعد اكتمال العمل .والقطاعات والاعماق التي أخذت عندها عينات التربة الميداني، تدون البيانات المتعلقة بجميع عينات التربة بحسب ترتيب جمعها.

## كيفية تحليل العينات

تجرى التحاليل على عينات التربة للكشف عن المبيدات المتوقع وجودها حسب ما أوضحه هذا الدليل، وكذلك لكشف وجود أية مبيدات أخرى ضارة، غير تلك التي تم التنبؤ بوجودها. ولأن هناك المئات من المبيدات المختلفة، لذا فإن محاولة الكشف عنها كلها سيكون أمرا" مكلفا" للغاية. لذا فالحل الأنسب أن يطلب من المختبر تحليل العينات للكشف عن وجو د أنواع من المبيدات التي تظهر أعلى التركيزات. ومعظم المختبرات تكون قادرة على الكشف عن هذه المبيدات باستخدام أجهزة التحاليل مثل وجهاز (gas chromatography) الكروما توجراف الغازي الامتصاص الذري (atomic absorption).

## ما يجب عمله إذا اختلفت النتائج عن النتائج المتنبأ بها

### عندما تكون التركيزات أقل من التركيزات المتنبأ بها

يستخدم هذا الدليل للتنبؤ بالتلوث والمخاطر الناجمة عنه، نتيجة سوء تخزين المبيدات، وعلى افتراض أسوأ الاحتمالات (worst - case scenario). وبعبارة أخرى فإن "الدليل " يتوقع وجود منطقة ملوثة على امتداد أوسع مساحة أو مدى معقول عمليا". كما يفترض كذلك أن تركيزات المبيد في كافة أنحاء هذه المنطقة هي التركيزات القصوى المتنبأ بها.

وفي الواقع، فإن التركيزات تكون أقل من تلك على أساس الرياح السائدة أو لنمط انتشار المياه وجريانها. لذلك فان عملية التحقق غالبا" ما تسفر عن تركيزات أقل من التركيزات المتنبأ بها، وفي هذه الحالة، تهمل القيم المنخفضة ونتابع التحليل وكأن القيم المتنبأ بها هي التي أسفر عنها التحليل. ويمكن أخذ عينات مرة ثانية وذلك لأجل تأكيد نتائج التحليل الأول، فإذا ما أظهرت نتائج هذه التحليل الأخير أنها أيضا" أقل من تلك المتنبأ، فعندها يستخدم المتوسط الناتج من تحليل العينات، عوضا" عن تلك القيم المتنبأ بها باستخدام الدليل.

الجدول ٩-٢

**فترة الانتظار لبعض المواد الملوثة**

| المادة الملوثة | فترة الاحتفاظ بالعينة |
|---|---|
| المذيبات | ٢٤ ساعة |
| VOX | ٢٤ ساعة |
| الفينولات | ٢٤ ساعة |
| المبيدات الكلورية، صمغاً | ٧ أيام |
| متيظ، متيش | ٤٨ ساعة |
| فآن | ٢٤ ساعة |
| فشاً | ٧ أيام |
| الكروم السداسي | ٤٨ ساعة |
| الزئبق (الكلي) | ١٥ يوما |
| المعادن | غير محددة |

## عندما تكون التركيزات أكبرمن التركيزات المتنبأ بها

إذا كانت التركيزات التي أسفر عنها تحليل العينات أعلى من القيم المتنبأ بها من خلال الدليل، فإن من المهم إعادة أخذ العينات وإجراء التحاليل،

لأن النتائج المتحصل عليها من التحليل لمرة واحدة لا تكون موثوقة إلا إذا تأكدت بتحليل إضافي. أما إذا أسفر التحليل الثاني عن قيم أعلى من تلك المتنبأ بها، فيؤخذ متوسط النتائج من التحليلين عوضا عن القيم أما إذا كانت نتيجة التحليل الثاني أقل من .المتنبأ بها باستخدام الدليل القيمة المتنبأ بها، فعندها يمكن إما اعتماد القيمة المتوقعة أو إعادة التحليل للمرة الثالثة.

## الخطوة ١٠

## الإجراءات التي تتخذ في حالة التلوث بالمبيدات

### التخلص من المبيدات التي بطل استخدامها

عندما يتسبب كل العبوات المحتوية على المبيدات المهجورة في حدوث تلوث، فإن إجراءات محددة (قد تكون في بعض الأحيان بسيطة أو قد تكون معقدة ومكلفة) يجب أن تتخذ وذلك تلافيا" لمزيد من الأضرار.

من الواجب بداية أن يجري التعامل مع المشكلة المتعلقة بالطرق غير السليمة المتبعة لتخزين المبيدات، ذلك أن المبيدات وعبواتها المتآكلة وكذلك التربة التي تعرضت لقدر كبير من التلوث يجب أن توضع كلها في عبوات مناسبة ومحكمة.

ومنعا" لتكرار مثل هذه المشكلة، يجب نقل المبيدات ومعاملتها بطريقة ناجعة والتي غالبا" ما تكون حرقها في محارق مخصصة لحرق النفايات وقد يلزم حرق بعض المبيدات في أفران (waste incinerators) إسمنتية بشرط أن تشغل هذه الأفران بطريقة جيدة، خاصة أن هذه الطريقة الأخيرة لا تزال موضع جدال.

### التخلص من التربة أو المياه الجوفية الملوثة

قد يستدعى الامر اتخاذ إجراءات لتطهير المنطقة الملوثة بالمبيدات. وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من الإجراءات:

إزالة الاجزاء الملوثة (كحفر وإزالة التربة التي لوثت أو ضخ المياه . الجوفية)؛

احتواء التلوث الحاصل (كتغطية المواقع الملوثة بالبناء عليها أو . رصفها بالإسفلت أو بأية مواد عازلة غير منفذة، وكذلك حجز الماء ، (downstream) الجوفي وإيقاف حركته باتجاه أسفل المجرى

منع ملامسة المبيدات للإنسان (مثل تغطية موقع التلوث بتربة نظيفة . .(أو إقامة سياج حول الموقع، أو إغلاق آبار المياه الملوثة

وإزالة التلوث تعنى أيضا" أن المادة الملوثة التي تتم إزالتها يجب أن توضع في مكان مأمون. فالتربة التي تلوثت عادة ما يتم إلقاؤها في أما . controlled landfills أماكن خاصة مقالب قمامة نظامية المياه الجوفية فتتم معالجتها لإزالة التلوث ثم يتم صرفها. ويحسن تجنب استعمال مقالب القمامة في هذه الحالة قدر الإمكان. ويلاحظ هنا أن التدابير التي

كمعالجة التلوث بنفس الموقع (دون نقله أو (in-situ) تتم في الموقع سيكون عادة متعذرا في حالة المبيدات التي بطل استخدامها وذلك (إزالته عائد لخواصها المميزة (تحلل بطيء، تطاير منخفض، وقابلية قليلة .للنض). أما المبيدات الحديثة فإنها تتحلل عادة بسهولة

، قد HCHفي التربة التي تلوثت بالمبيدات الكلورية العضوية مثل تكون المعالجة البيولوجية لهذه المبيدات في الموقع عملية مجدية فعلا". والمعالجة هنا تتضمن كخطوط مبدئية أن تغطى التربة بالماء ثم تضاف إليها العناصر المغذية اللازمة. وهذه الخطوة تنشط عملية التحلل البيولوجي اللاهوائية. يتبع ذللك أن تترك التربة حتى تجف ثم تحرث أو تقلب وذلك لتنشيط العمليات البيولوجية الهوائية. وهذه العملية قد تأخذ عدة سنوات، إلا أن تكلفتها منخفضة نسبيا". وعموما" فإن إزالة المادة الملوثة أكثر كلفة من احتوائها بالموقع، والاحتواء بدوره عادة ما يكون أكثر كلفة من اتخاذ الإجراءات الوقائية الملائمة. وفي المقابل، فإن إزالة نهائيا" (أي زوال التلوث)، بينما احتواء التلوث يجب "التلوث يعتبر حلا أن يستمر إلى ما لا نهاية. والإجراءات الاحتياطية والوقائية تكون فعالة

فقط حين يتم اتباعها والحفاظ عليها، وهو أمر قد يصعب ضمان استمراره لمدة طويلة.

## تحديد الإجراءات التي تتبع

يعتمد اختيار الإجراءات والاحتياطات على مدى خطورة التلوث (ما إذا كان يشكل مخاطر ومدى هذه المخاطر، وكلما كانت المخاطر المتوقعة شديدة، لزم أن تكون الإجراءات والحلول طويلة الامد وحاسمة). كما أن وحساسية (vulnerability) ذلك يعتمد على درجة سهولة التعرض المناطق المجاورة للتلوث. فالمنطقة الصناعية مثلا"، قد تكون أكثر قبولا" من غيرها لمعايشة معدلات تلوث أعلى قليلا" من مثيلاتها في المناطق السكنية أو الزراعية. كما أن هذا الأمر يعتمد على مدى توفر الاعتمادات المالية اللازمة للتكاليف الاستثمارية والتشغيلية. يضاف إلى ذلك، أنه من المهم تقدير ما إذا كانت الإجراءات المطلوبة ضرورية لضمان الحماية المباشرة للسكان، أو لمنع انتشار التلوث والتسبب في الضرر مستقبلا". وتطبق المبادئ التوجيهية التالية عند اختيار الإجراءات التي يجب اتخاذها:

- إذا كانت التربة السطحية ملوثة وتشكل خطرا" على صحة الإنسان، فإن يوصى بإزالتها.
- إذا كانت التربة السطحية ملوثة ولكنها لا تشكل خطرا" على صحة الإنسان، فإن الإجراءات قد لا تكون لازمة. ولكن، وربما لأسباب نفسية (أي تهدئة مشاعر سكان المنطقة واطمئنانهم) يوصى باتخاذ إجراءات وقائية مناسبة.
- إن الإجراءات المكلفة (مثل الإزالة والاحتواء) لا تكون ضرورية إلا عندما تكون درجة الخطورة كبيرة، وتكون إجراءات الوقاية غير مضمونة ولا قاطعة.
- إذا كان التلوث قد وصل إلى الطبقة تحت السطحية من التربة، فإن إزالة سطح التربة لا يكون ضروريا" حيث تشكل هذه الطبقة غطاء يمنع ملامسة الإنسان لموقع التلوث ويمنع حدوث المزيد من التلوث صوب المياه الجوفية، فإجراءات الاحتواء هنا تكون صائبة للطبقة السطحية للتربة sealing off (من خلال العزل الكامل بحيث تمنع تسرب مياه الأمطار من التغلغل في التربة ونقل التلوث من تحت التربة إلى المياه الجوفية).

- إذا تلوثت المياه الجوفية وأصبحت تشكل خطورة على صحة الناس، وجب إزالة هذه المياه الملوثة. فإذا كانت المبيدات التي بطل استخدامها والمسببة للتلوث قد أزيلت، فإن من الواجب أيضا" أن تستمر عملية إزالة المبيدات من المياه مادامت هناك مياه ملوثة. وهنا أيضا" يجب تطبيق احتياطات الوقاية، وخاصة في الدول الفقيرة، بحيث يتم اتباع الإجراءات بشكل جدي وفعال.
- أما إذا كانت المياه الجوفية قد تلوثت ولكنها لا تشكل خطورة، وكانت المبيدات المخزنة تحت ظروف غير سليمة قد أعيدت تعبئتها أو أزيلت من الموقع، فلا يلزم اتباع أية إجراءات. على أنه يلزم مراقبة المنطقة (بأخذ عينات بمعدل مرة في السنة من الآبار الموجودة) للتأكد من عدم عودة التلوث.

# استمارة حلقية لتقييم تلوث التربة

## المثال ٢

## وصف لموقع تخزين به مبيدات بطل استخدامها

يحتوى موقع التخزين بالوزارة بدور السلام على العديد من الاصناف المستعملة كالسيارات والإطارات والمكاتب والآلات الكاتبة والبراميل والبطاريات. ويوجد أيضا" خارج هذا المخزن مبيدات "بطل استخدامها"، أما الأصناف المستعملة بصورة متكررة فهي مخزونة بالداخل.

والمبنى الذي توجد به المبيدات مبني بالطوب الأحمر وله أرضية من الاسمنت بدون نظام للصرف أو حواف مرتفعة ويمكن أن تنساب السوائل من ألارضية إلى التربة مباشرة. ويبدو السقف سليما ولا توجد به مظاهر للتسرب.

وتخزن الاصناف بعلو ثلاث بالات، مما يضع حملا" مفرطا على الكثير من الصناديق الموجودة في البالات السفلى. وبهذا يزداد احتمال تحطم العبوات والصناديق. وقد يتسبب هذا في إتلاف مواد التغليف الرئيسية ويزيد من احتمال تسرب محتوياتها أو تناثرها علي المغلفات الأخرى وأرضية المبنى. ولا يطبق نظام الداخل أولا" يخرج أولا"، مما يعني أن الإمدادات الجديدة تخزن على الأقدام منها، وهذا يؤدي إلي وجود أصناف عتيقة غير مستعملة ومهجورة.

وتمتد خارج المبنى لمسافة ثلاثة أمتار سقيفة من صفائح معدنية مضلعة. ويوجد تحت السقيفة أصناف غير مستخدمة بالإضافة إلى بعض المبيدات المستخدمة (المحفوظة في صناديق مغلفة بأغشية بلاستيكية لاصقة) التي لا يمكن تخزينها بالداخل. ويوجد مع المبيدات بعض الإطارات والبطاريات وغيرها. وأرضيات هذه السقيفة غير مرصوفة، بل إن جميع الاصناف تخزن على الرمل مباشرة. وبعض هذه المبيدات مغطى بغطاء قماشي سميك. ويوجد تحت هذا الغطاء القماشي بعض المطعجة والتي انسكبت أو تبخرت منها (العبوات البلاستيكية (الجراكن وبمضي الزمن تشققت هذه العبوات. بعض السوائل، تاركة المواد الصلبة البلاستيكية وأصبحت هشة.

ولم يمكن التأكد من تلوث التربة بالمبيدات، ولكن توجد كمية من الزيت على التربة. ويقع موقع التخزين هذا بالقرب من منطقة سكنية وسوق، كما يوجد بئر للمياه على بعد مائة متر من المبنى.

## الخطوة ١

### تحديد المبيد المحدث للتلوث

يستعمل الجدول ١ لحصر كل المبيدات التي تسربت أو انسكبت في الموقع.

الجدول ١

| المبيد (الاسم الكيميائي) | الكمية المتسربة (التقديرية) |
|---|---|
| أترازين Atrazin | ٢٠٠ لتر |
| دايميثويت Dimethoate | ٤٠٠ لتر |
| فينتروثيون Fenitrothion | ١٠٠ لتر |
| | |

**البيانات المكتوبة بالخط الداكن هي استنتاجات تتعلق بهذا المخزن (2) الافتراضي**

**.الآن يستعمل الجدول ٢ لتقدير أي من المبيدات المتسربة محدث للتلوث**

الجدول ٢

| اسم المبيدات المتسربة | ب الكمية > ١٠٠كغم أو ١,٠ م٣؟ (نعم/لا) | ج $DT_{50}$ فترة عمر النصف (راجع التذييل٣) | د $DT_{50}$ > ٥٠يوم (نعم/لا) | هـ هل المبيد محدث للتلوث؟ (نعم، إذا كانت الإجابات في الأعمدة ب، د كليهما نعم، وإلا فإن الجواب لا) |
|---|---|---|---|---|
| ترازين | نعم | ٦٠-١٥٠ | نعم | نعم |
| دايميثويت | نعم | ٤-١٢٢ | نعم | نعم |
| فينتروثيون | نعم | ٤-٥٤ | لا | لا |
| | | | | |
| | | | | |

**الخلاصة**

**هل الكميات المتسربة من المبيدات محدثة التلوث؟ نعم/لا**

**إذا كانت الإجابة نعم، تذكر أسماء المبيدات المحدثة للتلوث في الجدو ل ٣. واستمر مع الخطوات من ٢ إلى ٦ لكل مبيد من المبيدات الملوثة**

الجدول ٣

| المبيد المحدث للتلوث | الكمية المتسربة |
|---|---|
| أترازين | ٢٠٠ لتر |
| دايميثويت | ٤٠٠ لتر |
| | |
| | |
| | |
| | |

# الخطوة ٢

## تقييم التلوث الناجم عن الرشح

**وهي تركيز المبيد في التربة عند C0 يستخدم الجدولان ٤ وه لحساب نقطة التسرب أو الأنسكاب).**

الجدول ٤

| المبيد المحدث للتلوث | قيمة M = الكمية المتسربة (كغم أو لتر) | تحدد أو تقدر T وهي فترة التسرب (سنة) | تحسب L = الحمل السنوي للمبيد الراشح من المعادلة (L = m/t) كغم/سنة |
|---|---|---|---|
| اترازين | ٢٠٠ | ١٠ | ٢٠ |
| دايميثوات | ٤٠٠ | ١٠ | ٤٠ |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

الجدول ٥

| المبيد المحدث للتلوث | قيمة L = الحمل السنوي (كغم /سنة) | قيمة R = كمية المطر السنوية (م/سنة) | تقدر A = مساحة بقعة التسرب (م٢) | تدرج قيمة S = درجة الذوبانية في الماء (كغم/م٣) من الملحق ٣ | حساب قيمة L/(R × A) كغم/م٣ |
|---|---|---|---|---|---|
| ترازين | ٢٠ | ٢,٠ | ١٠ | ٠,٠٣ | ١ |
| دايميثوات | ٤٠ | ٢,٠ | ٣٠ | ٠,٠٢٥ | ٠,٧ |
| | | | | | |
| | | | | | |

$$\begin{cases} if \ \dfrac{L}{R \times A} \le S \ \ then \ C_0 = \dfrac{L}{R \times A} \\ if \ \dfrac{L}{R \times A} > S \ \ then \ C_0 = S \end{cases}$$

أترازين: $1 > 0.03 \Rightarrow C_0 = S$

دايميثوات: $0.7 > 0.025 \Rightarrow C_0 = S$

**الخلاصة**

$C_o$ اترازين = ٠,٠٣ كغم/م٣

$C_o$ دايميثويت = ٠,٠٢٥ كغم/م٣

# الخطوة ٣

## تقييم التلوث في المياه الجوفية

**يستخدم الجدول ٦ المدرج أدناه للتنبؤ بانتقال المبيدات نحو المياه الجوفية**

الجدول ٦

| الخطوة | البيانات (المدخلات) | القيمة | الاستنتاج حول حدوث التلوث |
|---|---|---|---|
| ١ | عمق المياه الجوفية | < ٢م | سيصل التلوث للمياه الجوفية دائماً |
| | | > ٥م | **انتقل إلى الخطوة ٢** |
| | | < ٥م | انتقل إلى الخطوة ٢ |
| ٢ | كمية المبيد المتسربة | < ١٠٠ لتر أو ١٠٠ كغم | **انتقل إلى الخطوة ٣** |
| | | > ١٠٠ لتر أو ١٠٠ كغم | لن تصل للمياه الجوفية ما لم تكن المياه قريبة من السطح (العمق أقل من ٢م) |
| ٣ | المبيدات محفوظة بمخزن مقفل أو نصف مفتوح (راجع الجدول ١ ملحق ١) | نعم | **لن تصل للمياه الجوفية ما لم تكن المياه قريبة من السطح (العمق أقل من ٥م)** |
| | | لا | انتقل إلى الخطوة ٤ |
| ٤ | الفترة الزمنية منذ بداية التسرب | < سنة | لن تصل للمياه الجوفية ما لم يكن المبيد عالي التحرك والانتشار |
| | | > سنة | انتقل إلى الخطوة ٥ |
| ٥ | كمية المطر السنوية | < ٢٠٠٠ملم | ستصل دوماً للمياه الجوفية |
| | | = > ٢٠٠٠ ملم | انتقل إلى الخطوة ٦ |
| ٦ | مدى تحرك المبيد (راجع الملحق٣) | عالي | ستصل دوماً للمياه الجوفية |
| | | منخفض | انتقل إلى الخطوة ٧ |
| ٧ | درجة التحلل (راجع الملحق ٣) | فترة عمر نصفي "عالية" (في التربة > ١٠ أيام) | لن يصل التلوث للمياه الجوفية |
| | | فترة عمر نصفي "منخفضة" (في التربة < ١٠ أيام) | سيصل التلوث دوماً للمياه الجوفية |

**الخلاصة**

**م، استمر مع الخطوة 5 <التلوث يصل إلى المياه الجوفية لأن منسوبها ٣**

**. ، تركيز المبيد في المياه الجوفيةC1 بعد ذلك يستخدم الجدول ٧ لتعيين**

الجدول ٧

| البيانات / المدخلات | الوحدات | القيمة |
|---|---|---|
| يعين التدرج الهيدروليكي (النفاذية (i)) -تستخدم قياسات منسوب المياه الجوفية أو خرائط مناسيب المياه الجوفية | بدون | ٠,٠٠١ |
| تحسب (K) درجة التوصيل الهيدروليكي – استخدام جدول ٣-٣ | م/ يوم | ١٠ |
| تحسب (q) وهى التصرف النوعي للمياه الجوفية q = k x i x 365 | م/ سنة | ٣,٦٥ |
| تقدر (A) وهى مساحة الموقع الذي حدث به التسرب (المساحة = (A) الطول × العرض) | م٢ | أترازين: ١٠ دايميثويت: ٣٠ |
| تحسب (R) وهى كمية الأمطار السنوية | م/ سنة | ٢ |
| تحسب R x √A/q x b (باعتبار b = 1m) | بدون | أترازين: ١,٧٣ دايميثويت: ٣,٠٠ |
| تحسب درجة التركيز $C_0$ (والمحسوبة بالخطوة ٢ في التذييل ١) | كغم/م٣ | أترازين: ١,٧٣ دايميثويت: ٠,٠٢٥ |

$$\begin{cases} if \ \dfrac{R \times \sqrt{A}}{q \times b} \le 1 \ \ then \ C_1 = C_0 \times \dfrac{R \times \sqrt{A}}{q \times b} \\ if \ \dfrac{R \times \sqrt{A}}{q \times b} > 1 \ \ then \ C_1 = C_0 \end{cases}$$

أترازين: $(R \times \sqrt{A})/(q \times b) = 1.73 > 1$, then $C_1 = 0.03$

دايميثويت: $(R \times \sqrt{A})/(q \times b) = 3.00 > 1$, then $C_1 = 0.025$

**الخلاصة**

$C_1$ أترازين = ٠,٠٣ كغم/م٣

$C_1$ دايميثويت = ٠,٠٢٥ كغم/م٣

## الخطوة ٤

## تقدير الانتشار عن طريق الرياح

**أولا"، يستخدم الجدول ٨ لتقدير ما إذا كانت المبيدات المحدثة للتلوث يمكن أن تنتشر عن طريق الرياح.**

الجدول ٨

| المبيدات المحدثة للتلوث | هل هي على شكل مسحوق؟ (نعم/لا) |
|---|---|
| الترازين | لا |
| دايميثويت | لا |

**الخلاصة**

بما أن المبيدات المحدثة للتلوث ليست على هيئة مسحوق، لذا فإنها لن تنتشر بواسطة الرياح.

~~بما أن المبيدات المحدثة للتلوث توجد على هيئة مسحوق، لذا فإن انتشارها بواسطة الرياح أمر ممكن.~~

**ثانيا"، يستخدم الآن الجدول ٩ لوصف حالة المخزن.**

الجدول ٩

| حسب حجم المخزن (الطول × العرض × الارتفاع) | | |
|---|---|---|
| بين ما إذا كان المخزن مقفلاً أو مفتوحاً | الجدران موصولة بسقف المخزن | مقفل |
| | لا توجد جدران | مفتوح |
| | توجد فتحات كبيرة للتهوية أو النوافذ مكسورة | نصف مفتوح |

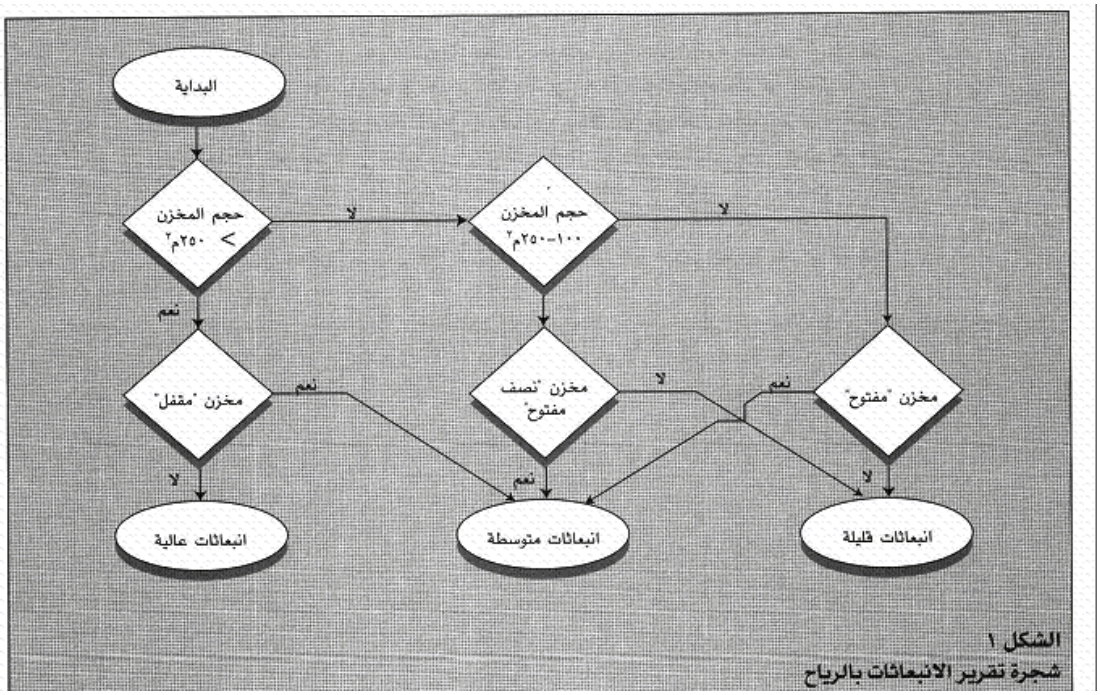
**الخلاصة**

**"المخزن يعتبر مقفلا**

**المخزن يعتبر نصف مفتوح**

**المخزن يعتبر مفتوحاً**

**يستخدم الآن الشكل ١ لتحديد ما إذا كانت الانبعاثات من المخزن يحتمل أن تكون عالية**



الشكل ١
شجرة تقرير الانبعاثات بالرياح

## الخلاصة

**حدثت انبعاثات عالية بالموقع**

**حدثت انبعاثات متوسطة بالموقع**

**حدثت انبعاثات منخفضة بالموقع**

## الخطوة ه

## تحديد نقاط التعرض للتلوث

## المياه الجوفية

**تعد قائمة بالمواقع والاشياء المعرضة للتلوث التي قد تتأثر بتلوث المياه الجوفية في المنطقة المجاورة للمخزن مباشرة (في حدود دائرة نصف**

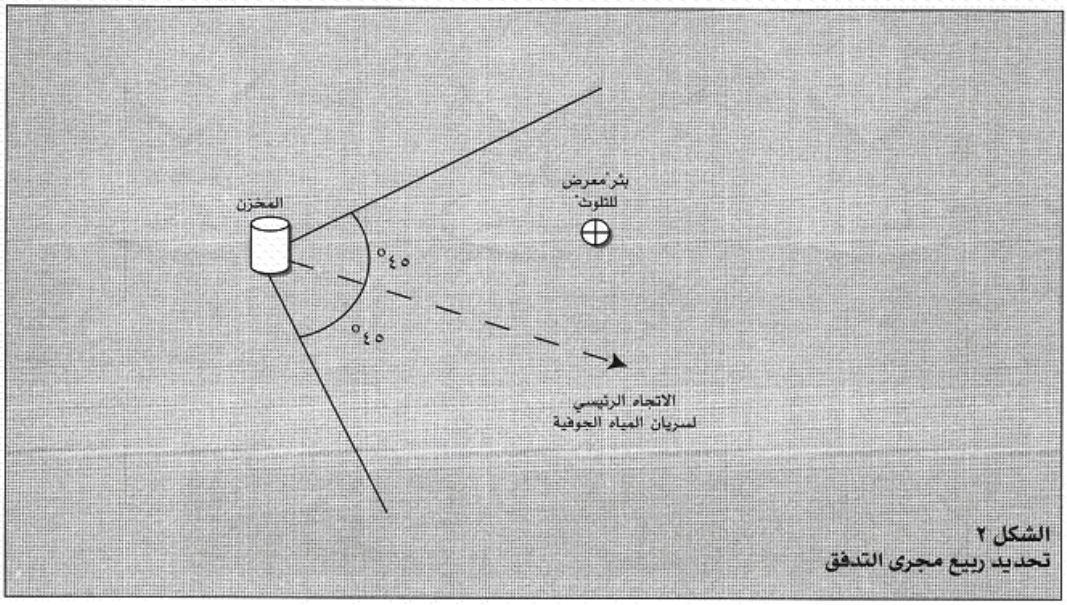
**قطرها ٣٠٠ متر). والمواقع المعرضة للتلوث بالمبيدات عن طريق المياه الجوفية هي الآبار والينابيع والأنهار والبحيرات والخزانات المائية والبرك.**

الجدول ١٠

| النقاط المحتمل تعرضها (المياه الجوفية) | نعم؟ | المسافة من المخزن (متر) |
|---|---|---|
| آبار | X | ١٠٠ |
| الينابيع | | |
| الأنهار | | |
| البحيرات | | |
| الخزانات | | |
| البرك | | |
| غيرها | | |

**يحدد الاتجاه الرئيسي لسريان المياه الجوفية، وفي عدم وجود قياسات لمناسيب المياه الجوفية يمكن استخدام الاتجاه الأكثر انحدارا حسب طبوغرافية المنطقة. يتبع ذلك تحديد ربيع أسفل المجرى (downstream quadrant) برسم خطين تكون الزاوية بين كل منهما وبين اتجاه الخط الرئيسي لسريان المياه الجوفية هي ٤٥° كما هو موضح بالشكل ٢.**

**يتم الكشف بعد ذلك عن النقاط والمواقع المعرضة للتلوث وهي تلك الواقعة ضمن ربع الدائرة المبينة في الشكل 2. يشار إلى هذه النقاط بأنها "معرضة للخطر".**




**الشكل ٢**
**تحديد ربيع مجرى التدفق**

## الخلاصة

**المناطق المعرضة للتلوث هي بئر على بعد ١٠٠ متر من المخزن**

**الجدول ١١**

| النقاط المعرضة (بواسطة الرياح) | نعم؟ | المسافة من المخزن (م) |
|---|---|---|
| المساكن | | |
| المدارس | | |
| أماكن الاجتماعات | | |
| المستشفيات | | |

**الخلاصة**

لا توجد هناك نقاط مهمة تعرضت للتلوث بواسطة الرياح.
المواقع التي تبين أنها تعرضت للتلوث هي .. على بعد . متراً من المخزن.

**الرياح**

**يستخدم الجدول ١١ لتسجيل جميع المواقع المعرضة للتلوث في المنطقة المجاورة للمخزن (في حدود دائرة نصف قطرها ٣٠٠ متر)، والتي يمكن أن تكون الطبقة السطحية للتربة قد لوثت بواسطة الرياح**

## الجدول ١٢-١
## أترازين Atrazine

| البيانات / المدخلات | الوحدات | القيمة |
|---|---|---|
| Log Koc من أخصائي الهيدرولوجيا | Log (ml/g) | ٠,١٩ |
| يحسب الثابت (a) من المعادلة<br>a = logKoc - 3 | بدون | -٢,٨١ |
| يحسب التثبيط (R) من المعادلة<br>R = o.3 + 2 x 10a | بدون | R= ٠,٣ |
| أحصل على (تصرف المياه الجوفية) - يراجع الجدول ٣-٢ | م/سنة | ٣,٦٥ |
| يحسب الوقت T (المدة منذ بداية التسرب) | سنة | ١٠ |
| تحسب (s) المسافة الأفقية التي يقطعها مركز الكتلة لجبهة الانتشار وذلك من المعادلة: s = q/R x t | م (متر) | ١٢٢ |
| تقاس المسافة بين المخزن ونقطة التعرض (x) | م (متر) | ١٠٠ |
| تحسب المسافة النسبية (d) من المعادلة: d = x/s | م (متر) | ٠,٨ |
| هل أحد النقاط المعرضة للتلوث بئر أو ينبوع أو نهر؟ إن كانت الإجابة نعم، يشار لقيمة التدفق Q | م$^{٣}$/سنة | ٢ ٠٠٠ |
| هل إحدى النقاط المعرضة للتلوث بحيرة أو خزان أو بركة؟ إن كانت الإجابة نعم، يشار إلى حجمها V | م$^{٣}$ | |

## الجدول ١٢-٢
### دايميثويت Dimethoate

| البيانات / المدخلات | الوحدات | القيمة |
|---|---|---|
| Log Koc من أخصائي الهيدرولوجيا | Log (ml/g) | ١ |
| يحسب الثابت (a) من المعادلة<br>a = logKoc - 3 | بدون | ٢- |
| يحسب التثبيط (R) من المعادلة<br>R = o.3 + 2 x 10a | بدون | ٠,٣٢ |
| أحصل على (تصرف المياه الجوفية) - يراجع الجدول ٢-٢ | م/سنة | ٣,٦٥ |
| يحسب الوقت T (المدة منذ بداية التسرب) | سنة | ١٠ |
| تحسب (s) المسافة الأفقية التي يقطعها مركز الكتلة لجبهة الانتشار وذلك من المعادلة: s = q/R x t | م (متر) | ١١٤ |
| تقاس المسافة بين المخزن ونقطة التعرض (x) | م (متر) | ١٠٠ |
| تحسب المسافة النسبية (d) من المعادلة: d = x/s | م (متر) | ٠,٩ |
| هل أحد النقاط المعرضة للتلوث بئر أو ينبوع أو نهر؟ إن كانت الإجابة نعم، يشار لقيمة التدفق Q | م٣/سنة | ٢ ٠٠٠ |
| هل إحدى النقاط المعرضة للتلوث بحيرة أو خزان أو بركة؟ إن كانت الإجابة نعم، يشار إلى حجمها V | م٣ | |

الخطوة ٦

## التنبؤ بتركيز المبيدات عند نقاط التعرض للتلوث

### النقاط المعرضة للتلوث بالمياه الجوفية

يستعمل الجدول ١٢ لحساب النسبة (d) لكل مبيد مسبب للتلوث.

$$\begin{cases} if \ \frac{R \times A}{Q} \le 1 \ then \ m_g = \frac{R \times A}{Q} \\ if \ \frac{R \times A}{Q} > 1 \ then \ m_g = 1 \end{cases}$$

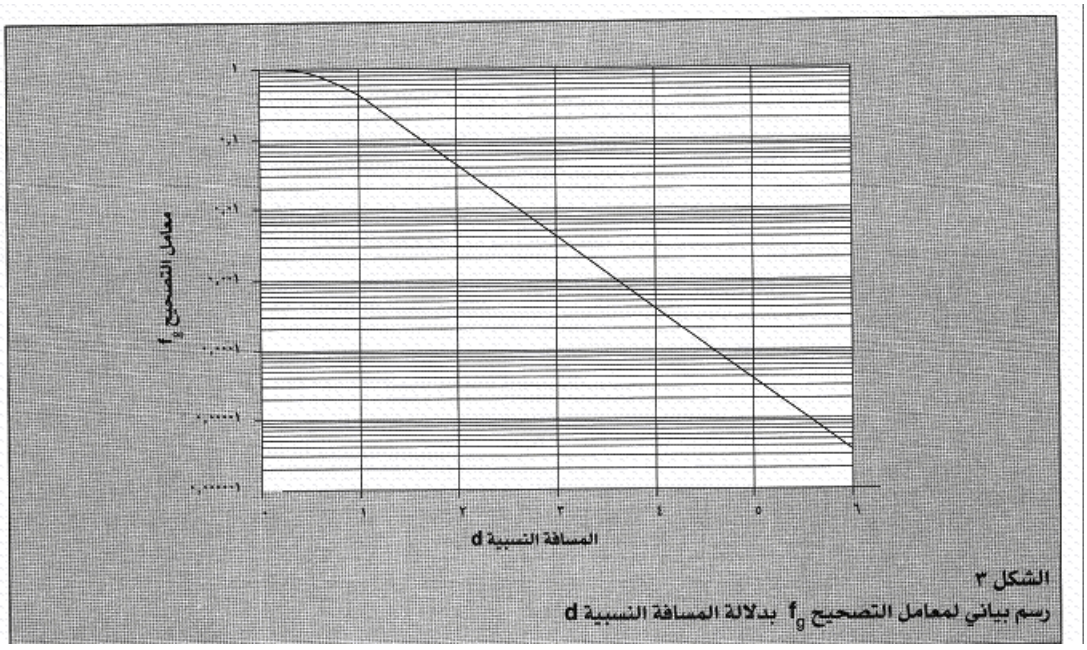
إذا كانت إحدى نقاط التعرض للتلوث بئراً أو ينبوعاً أو نهراً، فتحسب نسبة الاختلاط (mixing ratio) $m_g$. أما إن كانت النقاط المعرضة الأخرى هي بحيرات أو خزانات أو برك، فتحسب نسبة الاختلاط $m_s$، كما في المعادلات في الصفحة ٥٣.

أترازين: R x A/Q = (2 x 10)/2000 = 0.01

دايميثويت: R x A/Q = (2 x 30)/2000 = 0.03

نسبة الاختلاط $m_g$ للاترازين = ٠,٠١
نسبة الاختلاط $m_g$ للدايميثويت = ٠,٠٣

بعد ذلك يحسب معامل التصحيح ($f_g$) والذي يأخذ بالاعتبار درجة الانتشار الهيدروليكي. ويستخدم الشكل ٣ لمعرفة قيمة ($f_g$) المقابلة للمسافة النسبية d (والتي حسبت باستخدام الجدول ١٢).




الشكل ٣
رسم بياني لمعامل التصحيح $f_g$ بدلالة المسافة النسبية d

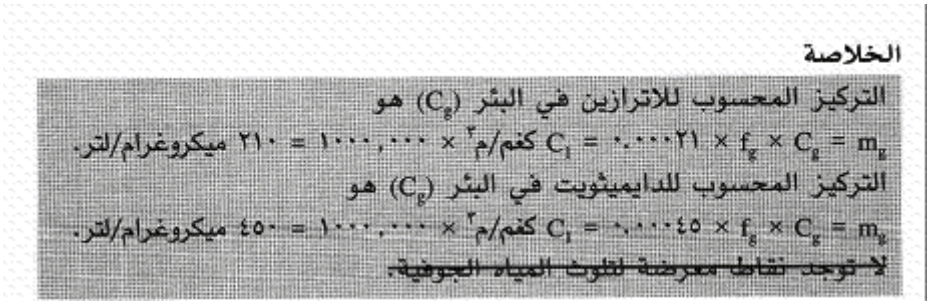
**للاترازين=٠،٧ fg معامل التصحيح**

**للدايميثويت=٠،٦ fg معامل التصحيح**

**يستعمل بعد ذلك الجدول ١٣ لحساب التركيزات عند النقاط المعرضة C8 للتلوث**

الجدول ١٣

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| أترازين | $C_1$ = ٠,٠٠٣ | $f_g$ = ٠,٧ | $m_g$ = ٠,٠١ | $C_g = C_1 \times f_g \times m_g$ = ٠,٠٠٠٢١ كغم/م$^3$ |
| دايميثويت | $C_1$ = ٠,٠٢٥ | $f_g$ = ٠,٦ | $m_g$ = ٠,٠٣ | $C_g = C_1 \times f_g \times m_g$ = ٠,٠٠٠٤٥ كغم/م$^3$ |
| المبيد | $C_1$ = | $f_g$ = | $m_g$ = | $C_g = C_1 \times f_g \times m_g$ = .....كغم/م$^3$ |
| المبيد | $C_1$ = | $f_g$ = | $m_g$ = | $C_g = C_1 \times f_g \times m_g$ = .....كغم/م$^3$ |



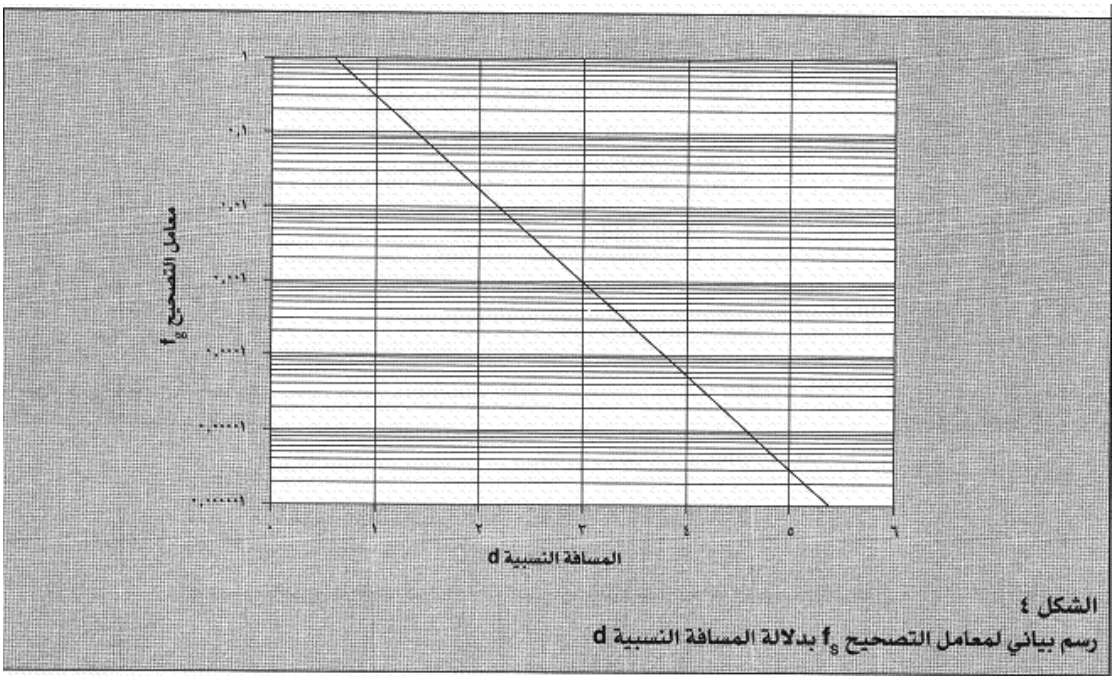

**تحسب نسبة (V) بالنسبة لأي بحيرة أو خزان أو بركة بها ماء حجمه من المعادلات(ms) الاختلاط:**

$$\begin{cases} if \ \frac{R \times A \times T}{V} \leq 1 \ then \ m_s = \frac{R \times A \times T}{V} \\ if \ \frac{R \times A \times T}{V} > 1 \ then \ m_s = 1 \end{cases}$$

**بالنسبة للمبيد:.....= RXA/ Q**

**.....-للمبيدmg ونسبة الاختلاط**

**يلي ذلك حساب معامل التصحيح (fs)والذي يأخذ بالاعتبار الانتشار الهيدروليكي. ويستخدم الشكل ٤ أدناه لمعرفة قيمة (fs) المصاحبة لقيمة المسافة النسبة (d) والتي تم حسابها من الجدول ١٢**




الشكل ٤
رسم بياني لمعامل التصحيح $f_s$ بدلالة المسافة النسبية d

**معامل التصحيح fg للمبيد-.....**

**ثم يستخدم الجدو ل ١٤ التالي لحساب تركيزات المبيدات عند النقاط المعرضةC8**

الجدول ١٤

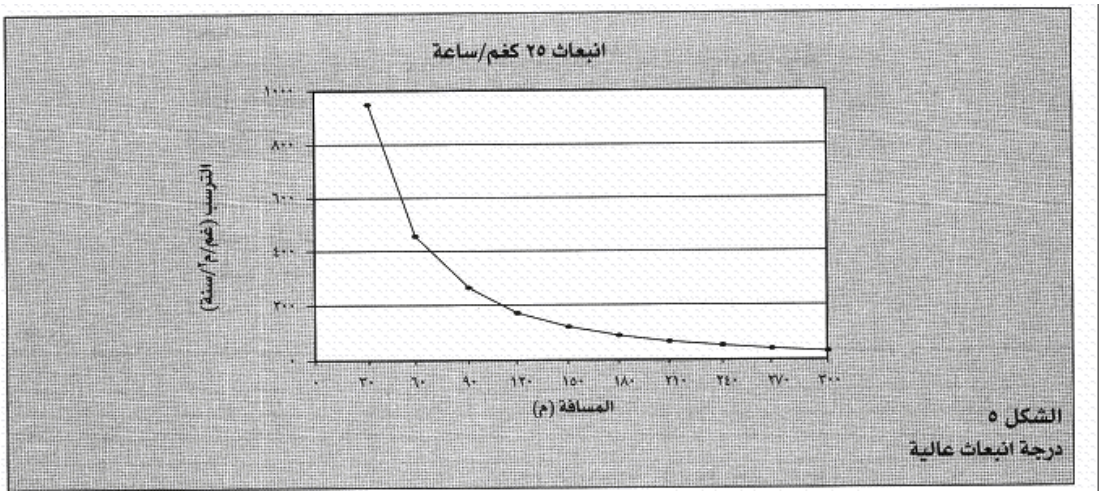
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| المبيد | $= C_1$ | $= f_s$ | $= m_s$ | $= C_1 \times f_s \times m_s = C_s$ ..... كغم/م$^3$ |
| المبيد | $= C_1$ | $= f_s$ | $= m_s$ | $= C_1 \times f_s \times m_s = C_s$ ..... كغم/م$^3$ |
| المبيد | $= C_1$ | $= f_s$ | $= m_s$ | $= C_1 \times f_s \times m_s = C_s$ ..... كغم/م$^3$ |
| المبيد | $= C_1$ | $= f_s$ | $= m_s$ | $= C_1 \times f_s \times m_s = C_s$ ..... كغم/م$^3$ |

**الخلاصة**

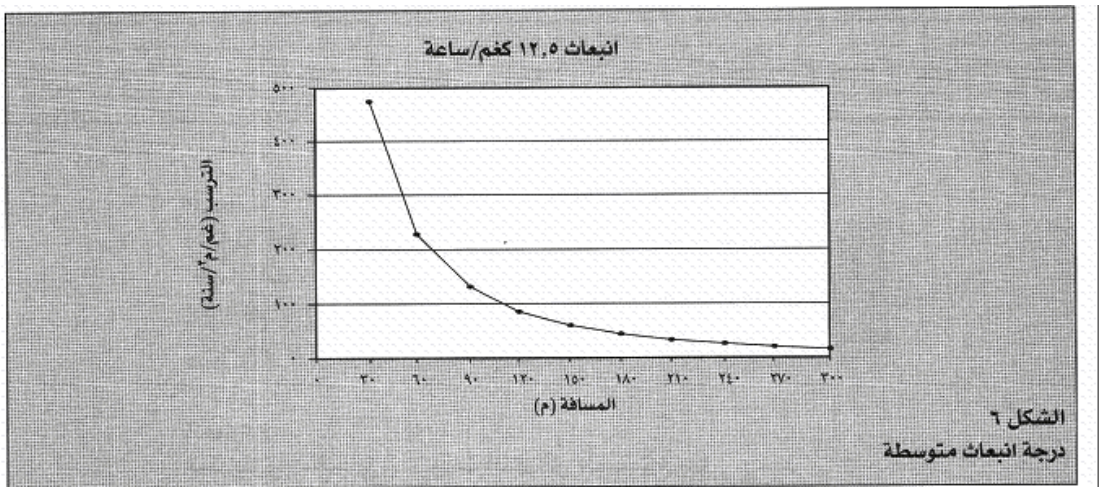
**المبيد لا يحدث تلوثا"، لذا لا توجد نقاط معرضة للتلوث بالمياه الجوفية**

## النقاط المعرضة للتلوث بالرياح

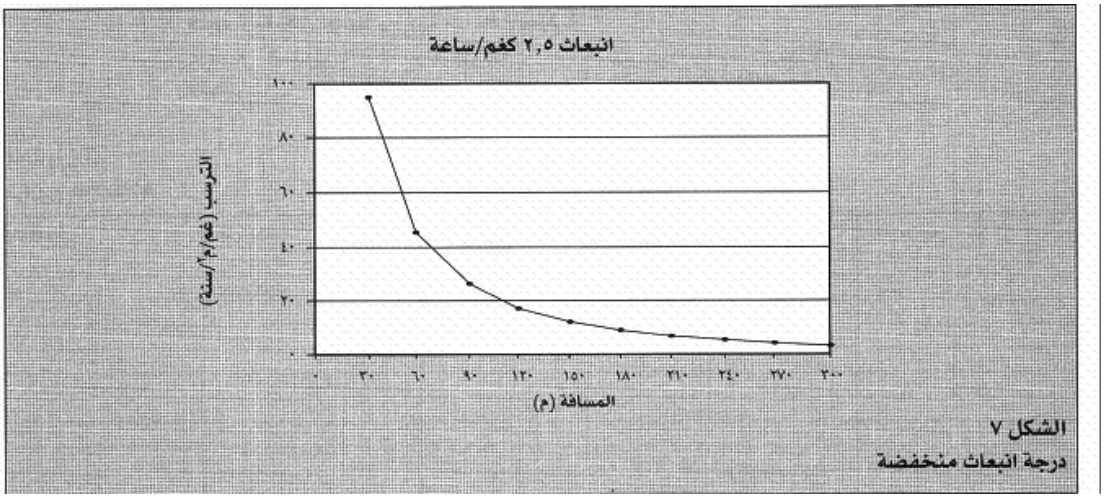
**في الخطوة ٤ السالفة (الشكل١ (تم تحديد مستوى الانبعاث بواسطة الرياح (عالية- متوسطة- منخفضة). ويتم الآن استخدام الأشكال ٥ و ٦ و ٧ لمعرفة كمية الترسب عند نقاط التعرض للتلوث**




الشكل ٥
درجة انبعاث عالية




الشكل ٦
درجة انبعاث متوسطة




الشكل ٧
درجة انبعاث منخفضة

## الخلاصة

**المبيد لا يحدث تلوثا"، لذا لا توجد نقاط معرضة للتلوث**

## الخطوة ٧

## تحديد طرائق التعرض للتلوث

**يستخدم الجدول ١٥ لمعرفة أهم طرائق التعرض للتلوث.**

**الجدول ١٥**

| المواقع المعرضة | | طرائق التلوث الممكنة | |
|---|---|---|---|
| الآبار | × | مياه الشرب | × |
| الينابيع | | مياه الري | |
| الأنهار | | صيد السمك | |
| البحيرات | | الماء المستخدم للاستحمام/الغسيل/ السباحة | |
| الخزانات | | | |
| البرك | | | |
| المنازل | | ملامسة مباشرة | |
| المدارس | | استهلاك محاصيل أو خضر أو فواكه | |
| أماكن الاجتماعات | | | |
| المستشفيات | | | |

## الخلاصة

**طريقة التلوث المحتملة عند موقع البئر هي مياه الشرب**

**انتقل للخطوة ٨**

**.لا توجد مواقع معرضة للتلوث الرياح**

## الخطوة ٨

### تحديد وقت تجاوزمستويات التعرض المسموح بها

### حدود التعرض المسموح بها للمياه الجوفية

**يستعمل الجدول ١٦ لمقارنة التركيزات المتنبأ بها في الخطوة ٦ مع التركيزات المسموح بها**

الجدول ١٦-١
أترازين Atrazine

| نقطة التعرض | طريقة التعرض | التركيز المتوقع (ميكروغرام/لتر) | مستوى التعرض المسموح به (ميكروغرام/لتر) (انظر التذييل ٣) | هل تم تجاوز الحدود؟ (نعم/لا) |
|---|---|---|---|---|
| بئر | مياه شرب | ٢١٠ | ١٠٠ | نعم |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

الجدول ١٦-٢
دايميثويت Dimethoate

| نقطة التعرض | طريقة التعرض | التركيز المتوقع (ميكروغرام/لتر) | مستوى التعرض المسموح به (ميكروغرام/لتر) (انظر التذييل ٣) | هل تم تجاوز الحدود؟ (نعم/لا) |
|---|---|---|---|---|
| بئر | مياه شرب | ٤٥٠ | ٢٠٠ | نعم |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

## الخلاصة

ان مستوى التعرض المسموح به بالنسبة لمياه الشرب قد تم تجاوزها بالنسبة

لكل من الأترازين والدايميثويت.والتلوث يشكل خطورة على صحة الإنسان

## مستويات التعرض المسموح بها بالنسبة للرياح

يستعان بالملحق ٣، لتحديد التركيزات المسموح بها بالنسبة لأهم طرائق التعرض للتلوث، وتسجل هذه البيانات في الجدول ١٧ أدناه:

جدول ١٧

| بيدات المحدثة للتلوث | طرق التعرض المحتملة | تستعمل حدود التركيزات (ملامسة مباشرة) (ملليجرام/كغم) |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

بعد ذلك، يستخدم الجدول ١٨ لتحديد مستوى الترسب المسموح به.

الجدول ١٨

| | |
|---|---|
| تذكر الكمية الكلية من المبيد المتسربة (من الجدول ١) – كغم أو لتر | ..... كغم أو لتر |
| يتم اختيار معدل مستوى الانبعاث (راجع الخطوة ٤) | مستوى عال ٢٥ كغم/ساعة<br>مستوى متوسط ١٢,٥ كغم/ساعة<br>مستوى منخفض ٢,٥ كغم/ساعة |
| تحسب فترة الترسيب:<br>الكمية الكلية المتسربة ÷ معدل مستوى الانبعاث | ..... ساعة |
| يحسب الترسب المسموح به من المعادلة:<br>الترسب المسموح به = (التركيز المسموح به × ٠,٥ × ٣٦٥ × ٢٤)/الانبعاثات بالساعة | غم/م٢/سنة |

**بعد ذلك يستعمل الجدول ١٩ لمقارنة الكميات الفعليه للترسب الناتجة من الخطوة ٦ بمستويات الترسب المسموح بها.**

الجدول ١٩

| نقطة التعرض | طريقة التعرض | التركيز المتوقع (ميكروغرام/لتر) | مستوى التعرض المسموح به (ميكروغرام/لتر) (راجع الخطوة ٦) | هل تم تجاوز الحدود؟ (نعم/لا) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

## الخلاصة

**إن الترسب الحادث على بعد.....متر من المخزن أقل من مستوى الترسب المسمح به**

**متر من المخزن أعلى من مستوى الترسب .....إن الترسب على بعد المسموح به،**

**لذا فإن تلوث التربة السطحية يشكل تهديدا" لصحة الإنسان**

## الخطوة ٩

## تحديد إجراءات المتابعة

**يستعمل الجدول ٢٠ لمعرفة الأوضاع السائدة.**

جدول ٢٠

| النتيجة المتوقعة | النتيجة المتوقعة الواجب فحصها | هل يوصى بإجراءات للوقاية؟ (نعم/لا) | هل يوصى بعلاج؟ (نعم/لا) |
|---|---|---|---|
| ربة السطحية ملوثة وهناك | | | |
| طورة على صحة الإنسان | نعم | نعم | نعم |
| ربة السطحية ملوثة ولكنها لا تشكل | | ليس ضرورياً، ولكن بعضها | |
| طورة على صحة الإنسان | نعم | قد يجرى لأغراض نفسية | لا |
| مياه الجوفية ملوثة وتشكل | | | |
| طورة على صحة الإنسان | نعم | نعم | نعم |
| مياه الجوفية ملوثة ولكنها لا تشكل | | | |
| طورة على جسد الإنسان | نعم | لا | لا |

## الخلاصة

## إجراءات المتابعة ضرورية

## التذييل ٣

## معلومات أساسية عن المبيدات

**ألدرين Aldrin**

**الصيغة الجزيئية**

**C 12 H 8 Cl 6**

**التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية**

**309-2-00**

**الاستخدام**

**يستخدم مبيدا" ضد حشرات التربة والقطن،**

**وآفات المسطحات الخضراء واليرقات البيضاء وديدان جذور الذرة.**

# ألدرين في البيئة

## الحركية .

**يعتقد أن الالدرين متوسط الامتزاز إلى التربة**

## التحلل .

**تتطاير بقايا الالدرين في التربة والنبات من سطح التربة أو تتحول ببطء يعتقد أن التحلل البيولوجي .( dieldrin ) في التربة إلى ثنائي ألدرين للمركب بطيء كما يعتقد أنه غير قابل للنض. ويصنف الألدرين على أنه ذو بقاء أو دوام متوسط، بمعنى أن عمر النصف للمبيد في التربة يتراوح بين ٢٠- ١٠٠ يوم. ويتأثر الألدرين بالأكسدة الضوئية إلى حد كبير. وقد لوحظ بعض التحلل الضوئي في الماء، وذلك بالرغم من أن صفاته الامتصاصية لا تدل على أنه يتحلل ضوئيا" بصورة مباشرة بأي درجة ملموسة في البيئة.**

## نواتج التحلل .

**الناتج الرئيسي لتحلل المبيد هو ثنائي ألدرين (dieldrin ).**

## التطاير/ التبخر .

تتطاير بقايا الألدرين في الماء والتربة من السطح. ويعتقد أن الطور الغازي (المتبخر) لبقايا المبيد في الجو يتفاعل مع شق الهيدروكسيل الحر المولد بطريقة كيميائية ضوئية، وتقدر فترة عمر النصف له ب ٣٥ دقيقة.

## التراكم البيولوجي .

## التراكم البيولوجي للمبيد كبير.

## السمية للنباتات .

الدرين سام للطماطم والخيار وذلك عند إضافته فقط بمعدل يفوق عدة أضعاف المعدلات الموصى بها. ويعتبر الكرنب أكثر المحاصيل حساسية للالدرين.

* معظم المعلومات الواردة في التذييل ٣ تم الحصول عليها من المصادر التالية: (١) مكتبة الولايات المتحدة القومية للدواء - مصرف بيانات المواد الخطرة ١٩٩٥: (٢) جامعة ولاية أوريجون- قاعدة معلومات المجلس (3) 1995 (الشبكة الإرشادية لبيانات السموم (قاعدة بيانات البريطاني لوقاية المحاصيل - دليل مبيدات الآفات (إصدارات مختلفة). ويوجد مصادرأخرى في التذييل ٩.

## الخواص

يتراوح لون المبيد (ألدرين) من عديم اللون إلى البني الغامق ويوجد منه السائل أو الصلب. وهو مقاوم للقواعد العضوية وغير العضوية ولفعل الكلوريدات المائية للمعادن والأحماض الضعيفة. كما أنه ثابت حتى درجة حرارة ٢٠٠ م وعند درجة حموضة ( pH ) تتراوح بين ٤ و ٨.

**الجدول ١**

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١٠٤ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٨,٦ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٦ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٢٠-١٠٠ | قليل التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٠,٠٢٧ | غير ذائب في الماء |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٢,٦١-٤,٤٥ | قليل - متوسط الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٠١ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٥٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٠,١ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٢,٠ | |

**أترازبن Atrazine**

**المكون الفعال**

**ترانزين Trazine**

**الصيغة الجزيئية**

**C 8 H 14 CIN 5**

**التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية**

**1912-24-9**

**الاستخدام**

**مبيد حشائش للحد من الحشائش الحولية في حقول الأسبراجاس والغابات وأراضي المراعي والمحاصيل والذرة الخ.**

# أترازين في البيئة

## الحركية .

يعتقد أن الأترازين له حركية متوسطة إلى عالية بالتربة ولا يمتص بسرعة على الرواسب. ويمتص أترازين بسرعة أكبر على سطوح التربة الطينية والعضوية منها على سطوح التربة قليلة المحتوى الطيني أو المواد العضوية.

## التحلل .

معظم مركبات الترازين لها ثبات قوي في التربة وتختفي ببطء من خلال التحلل بواسطة ميكروبات التربة. وبالرغم من أن فترة عمر النصف لها هو ٥٠ يوما تحت ظروف المختبر، إلا أنها في الواقع تدوم في التربة لأكثر من أربعة أشهر.

معدل التحلل الكيميائي للمبيد يعتمد بشدة على درجة الحموضة في الوسط المحيط وعلى وجود مواد مساعدة. ويمكن للمبيد أن يتحلل مائيا بسرعة في كل من الأوساط القلوية والحمضية، ولكنه يبقى مقاوما" لهذا التحلل في الأوساط المتعادلة (رقم حموضة= ٧).

حسب عمر النصف للاترازين في البيئة المتعادلة وعند درجة حرارة ٢٥ سلزيوس (مئوية) بص ١٨٠٠ سنة. وفي بعض الأوساط غير العادية حدث انحلال كامل للمبيد في خلال ٣-٤ أيام. ويتم التحلل في الأوساط القلوية بمعدل يبلغ ضعف معدل التحلل في الاوساط الحامضية. ويزداد معدل التحلل بشدة بإضافة المواد الدبالية ( Humic materials ) . المجموعات الحمضية النشطة على المواد الدبالية (وعلى وجه الخصوص أيونات الهيدروجين) تعمل كعوامل مساعدة للانحلال. وعمر النصف للاترازين عند رقم الحموضة ٤ هو ٢٤٤ يوما" وذلك في عدم

(Humic acid )وجود الحمض الدبالي. وعند إضافة حمض الدبال ينخفض عمر النصف للمبيد إلى ١،٧٣ يوما".

## نواتج التحلل .

الناتج الرئيسي لتحلل الاترازين هو ٢ كلورو ٤- أمينو ٦- أيزو بروبيل أمينو - ترازين.

## التطاير / التبخر .

يعتقد أن الاترازين لا يتطاير

## التراكم البيولوجي .

بيولوجيا" متوسطا" في الكائنات استنادا" إلى "يعتقد أن للمبيد تراكما إلا أنه لم يلاحظ أي تراكم بيولوجي بعد تعريض Log K ow قيمة الأسماك لتركيزات مختلفة من المبيد. ولم يتراكم المبيد في أي صنف من أصناف الاسماك بيولوجيا" (تركيز البقايا أقل من الكمية الممكن قياسها).

## السمية للنباتات .

أوضحت التجارب أن بقايا الاترازين بتركيزات أقل من ٠،٧ملغم/ كغم في النباتات لم تحدث تلفا" خطيرا" للمحاصيل.

## الخواص

وهو ثابت (لا يتغير) لعدة سنوات في .الاترازين مسحوق عديم اللون مغلفاته الاصلية وله حساسية ضئيلة للضوء العادي. ويجب حفظه بعيدا عن الحرارة واللهب والشرر. وهو غير ثابت في الوسط الحمضي أو القلوي ويمكن إزالة التسربات من المبيد باستعمال محلول صودا كاوية (NaOH)قوته ١٠% بالحجم أو الوزن.

الجدول ٢

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١٧٥-١٧٦ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٠,٠٤ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,١٨٧ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٦٠-١٥٠ | متوسط التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٣٠ | ذوبان آني |
| الحركية | $Log K_{oc}$ | | | حركية عالية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٠٥ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٢٥٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ١ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ١٠٠ | |

**كابتافول Captafol**

**الصيغة الجزيئية**

**C 10 H 9 C 14 NO 2 S**

**التسجيل في الملخصات الكيميائية**

**2425-06-1**

**الاستخدام**

**مبيد للفطور واسع المدى يعمل عن طريق التلامس. فعال لوقف الأمراض**

**الفطرية على النباتات (ما عدا العفن الدقيقي). ويستعمل على نطاق واسع لوقف الأمراض الورقية والثمرية للتفاح والموالح والبطاطس والبن.. الخ. كما يستعمل أيضا" للتقليل من الخسائر الناتجة عن عفن الخشب الفطري في كتل الأخشاب ومنتجاتها.**

# كابتافول في البيئة

## الحركية .

قيمة معامل الامتزاز (على سطوح حبيبات التربة) تشير إلى أن كابتافول قليل الحركية في معظم أنواع التربة.

## التحلل .

التحلل الأحيائي والتحلل المائي هما العمليتان الرئيسيتان اللتان تسببان فقد المبيد في معظم أنواع التربة. وقد قدرت فترة عمر النصف للمبيد تجريبيا في ثلاثة أنواع من التربة وتراوحت بين ٢٣- ٥٥ يوما". ويبلغ العمر النصفي للمبيد ثلاثة، خمسة، ثمانية أيام في الاراضي غير المعقمة العضوية والرملية والطينية الطميية على التوالي. ولا ينض المبيد من الأراضي القلوية. وقد قدرت فترة عمر النصف للكابتافول في الأنهار ب ٠،٣" يوم بسبب التحلل الحيوي أساسا.

## نواتج التحلل .

لا تتوفر عنه بيانات.

## التطاير / التبخر .

بسبب الضغط البخاري المنخفض لكابتافول، فإن تطايره من الاراضي الجافة والرطبة ضئيل للغاية.

## التراكم البيولوجي .

التراكم البيولوجي للمبيد في الأحياء المائية غير مهم.

## السمية للنباتات .

فترة عمر النصف للمبيد الذي يتم رشه على معظم المحاصيل أقل من خمسة أيام. تكون بقايا المبيد وقت الحصاد أقل من الحدود المسموح بها. تمتص جذور وسوق النباتات المبيد ومشتقات استقلابه. وينتقل كابتافول في أنسجة النبات نتيجة لمعاملة البذور والتربة ورش الأوراق. ويؤدي المبيد إلى تلف التفاح والعنب وثمار الموالح نتيجة لسميته في ظروف معينة للطقس. كما أن الورود تتلف نتيجة المعاملة بمعدلات عالية.

## الخواص

كابتافول بلورات صفراء إلى عديمة اللون ويتحلل المبيد مائيا في المستحلبات والمعلقات المائية. كما يتحلل مائيا بسرعة في الاوساط الحمضية والقلوية.

الجدول ٣

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١٦٠-١٦٢ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | لا تذكر | |
| الكثافة | | غم/سم$^3$ | - | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٢٣-٥٥ | سهل التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ١,٤ | متوسط الذوبان |
| الحركية | $\text{Log } K_{oc}$ | | ٣,٣٢ | قليل الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٤ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: التلامس المباشر<br>استهلاك الخضروات<br>استهلاك مياه الشرب | ملغم/كغم تربة جافة<br>ملغم/كغم مادة جافة<br>ميكروغرام/لتر | ٢٠٠٠<br>٢<br>٨٠ | |

**Carbaryl كاربارِيل**

**الصيغة الجزيئية**

**C 12 H 11 NO 2**

**التسجيل في دائرة الملخصات الكبميائية**

**63-25-2**

**الاستخدام**

**-يستخدم مبيدا" للحد من انتشار الحشرات على ثمار الموالح**

**الفواكه- القطن- الغابات- المسطحات الخضراء- أشجار الظل- والمحاصيل الأخرى.**

## كاربارِيل في البيئة

### الحركية .

**استنادا" إلى متوسط معامل امتزاز المبيد، فإن حركيته تعتبر معتدلة.**

### التحلل .

**كاربارِيل له دوام منخفض في التربة. ويرجع تحلله في الغالب إلى ضوء الشمس وفعل البكتريا. ويعتمد معدل التحلل الضوئي فوق سطح التربة على المحتوى المائي لها. وللمبيد فترة عمر نصفى تتروح بين ٧ أيام و ١٤ يوما" في الاراضي الرملية الطمييية و ٤ أو ٢٨ يوما" في الأراضي الطينية والطمييية. وتحلله المائي يكون سريعا" نسبيا في الأراضي القلوية الرطبة، إلا أنه يكون بطيئا في الاراضي الحمضية. يتسبب انطلاقة في التربة إلى تحلله مائيا" بسرعة عند أرقام حموضة (٧) أو**

تكون فترة عمر النصف=١٠,٥ يوم و ١,٨ يوم وه،٢ ساعة عند .أكبر وثمانية (٨) وتسعة (٩) على التوالي. وفي (7)أرقام حموضة سبعة المياه السطحية يمكن أن يتحلل كاربايل بسبب البكتريا وعن طريق التحلل المائي. وتتباين قيمة عمر النصف للمبيد كثيرا" لاعتمادها على درجة حموضة الماء. التحلل المائي في المياه الحمضية بطيء (عمر النصف ١٥٠٠ يوم عند رقم حموضة ٥).

## نواتج التحلل .

-النواتج الرئيسة للتحلل هي: ٣- هيدروكسي كاربوفيوران ٣ ydroxycarbofuran

كاربوفيوران فينول (Ketocarbofuran-كيتو كاربوفيوران (٣ -3 (Carbofuranphenol)

## التطا ير/ التبخر .

يتبخر المركب ببطء شديد

## التراكم البيولوجي .

يعتقد أن التراكم البيولوجي غير ملموس.

## السمية للنباتات .

يحدث التحلل المائي للمبيد داخل النباتات. وفترة عمر النصف لبقاياه أقل من أسبوعين.

## الخواص

**بلورات كاربارِيل شفافة أو ذات لون حنطي فاتح ولا تتأثر بالحرارة أو الضوء أو الأحماض، ولكنها معرضة للتحلل المائي.**

الجدول ٤
الخصائص النوعية

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١٤٢ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | < ٥,٣ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٢٣٢ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ١٧-٢٨ | تحلل آني |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٤٠ | ذوبان آني |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٢,٥ | متوسط الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠١ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٥٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٥ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٢٠٠ | |

**كاربوفيوران Carbofuran**

**الصيغة الجزيئية**

**C 12 H 15 NO 3**

**التسجيل في دائرة الملخصات الاكيميائية**

**1563-66-2**

**الاستخدام**

**مبيد آفات واسع المدى ينتمي إلى مجموعة الكاربامات. ويستعمل لإبادة آفات التربة والأوراق والثمار والخضروات ومحاصيل الغابات.**

# كاربوفيوران في البيئة

## الحركية .

".حركية المبيد في التربة عالية إلى عالية جدا

## التحلل .

عمر النصف لاختفاء المبيد من التربة يتروا ح بين ٢ و٨٦ يوما" في الأراضي المغمورة، و ٢٦- ١١٠ أيام في التربة الحقلية. عمليات التحلل المائي الكيميائي والميكروبي تعتبر من عمليات التحلل المهمة في كل من التربة والأوساط المائية. ويعتقد أن التحلل المائي الكيميائي للكاربوفيوران أسرع في الأوساط القلوية منه في الأوساط الحمضية أو المتعادلة.

وتكون عمليات التحلل الاحيائي للكاربوفيوران أسرع في التربة التي سبق معاملتها بالمبيد. التحلل الضوئي المباشر والأكسدة الضوئية (عن طريق شق الهيدروكسيل) يمكن أن تسهم في إزالة الكاربوفيوران من المياه الطبيعية. وقد قدرت أعمار النصف لتحلل المبيد في عينات من مياه الأنهار والبحيرات، ومياه البحر التي تم تعريضها لأشعة الشمس ب٢ و٦ و١٢ ساعة على التوالي. وتزداد معدلات تحلل الكاربوفيوران مع خفض معدلات استعماله ومع انخفاض محتوى التربة من المواد العضوية والطين، ومع زيادة درجة حموضتها ورطوبتها.

## نواتج التحلل .

نواتج التحلل الرئيسية للكاربوفيوران في التربة هي ٣- هيدروكسي كاربوفيوران، و ٣- كيتو كاربوفيوران، وكاربوفيوران فينول.

## التطا ير/ التبخر .

يعتقد أن تطاير المبيد من سطح التربة غير ملموس. وعند إطلاقه في الجو المحيط، فإن الكاربوفيوران يوجد في الطور الغازي في صورة جسيمات دقيقة تحت ضغط بخاري قدره ٤،٨٥ x 10 6 مم زئبق عند ١٩ ٠ سلزيوس (مئوية). يتحلل بخار المبيد بالتفاعل مع شق الهيدروكسيل المتكون بالتأثير الكيميائي الضوئي ويكون له عمر نصفى يمكن إزالة جسيمات المبيد من الجو عن طريق الترسيب الرطب أو الجاف. ويمكن أن يؤدي التحلل الضوئي المباشر إلى إزالة الكاربوفيوران من الجو. يبلغ نحو ١٣ ساعة

## التراكم البيولوجي .

التراكم البيولوجي للمبيد في الأحياء المائية غير مهم.

## السمية للنباتات .

عمر النصف للمبيد على المحاصيل ٤ أيام تقريبا عند استعماله للجذور وأكثر من ٤ أيام إذا ما استعمل للاوراق.

## الخواص

الكاربوفيوران مادة متبلورة. وهو ثابت في الأوساط الحمضية والمتعادلة ولكنه غير ثابت في الأوساط القلوية.

الجدول ٥
**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١٥٣-١٥٤ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٢,٧ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٨ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٣٠-١٧٧ | متوسط التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٣٢٠ | ثوبان آني |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٤,٣ | متحرك |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠١ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٥٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ١ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٢٠٠ | |

## Chlordane كلوردان

## الصيغة الجزيئية

## C 10 H 6 Cl 8

## التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية

## 57-74-9

## الاستخدام

**مبيد حشري عصي التحلل يستخدم للحد من النمل الأبيض تحت الأرض كما يستخدم في المنازل والحدائق. يستعمل أيضا للتحكم في آفات الذرة وثمار الموالح، والخضروات والمحاصيل الأخرى.**

# الكلوردان في البيئة

## الحركية .

يعتقد بناء على الاختبارات الحقلية، أن الكلوردان لا حركية له أو أنه ذو حركية ضئيلة.

## التحلل .

الكلوردان عصي التحلل في التربة حيث أن عمر النصف له حوالي ٤ سنوات. وفي العديد من الدراسات، عثر على الكلوردان بكميات تزيد عن ١٠% من كمية المبيد المستعملة أصلا"، بعد ١٠ سنوات أو أكثر من تاريخ الاستعمال. يمكن لضوء الشمس أن يعمل على تحلل جزء صغير من الكلوردان. لا يتحلل الكلوردان كيميائيا كما أنه ليس عرضة للتحلل البيولوجي في التربة. عادة ما تكون جزيئات الكلوردان ممتزة على سطوح حبيبات الطين والمادة العضوية للتربة في الطبقات العليا من التربة حيث تتبخربببطء في الجو.

أمكن رصد وجود كميات ضئيلة جدا من الكلوردان (٠،٠٠١-٠،٠٠١ ميكروغرام في كل لتر) في كل من المياه الجوفية والسطحية وذلك في المناطق التي يستخدم فيها الكلوردان بكثرة وتتيح التربة الرملية تسرب المبيد إلى المياه الجوفية. ولا يتحلل الكلوردان بسرعة في الماء، ويمكن أن يفقد من النظم أو الأوساط المائية بامتصاصه على الرواسب أو بالتطاير.

## نواتج التحلل .

للكلوردان يمكن ( Photoisomers ) يبدو أن المتشابهات الضوئية أن تتكون تحت الظروف الطبيعية. ولكل هذه المتشابهات الضوئية أهمية خاصة، حيث أنها أكثر سمية لحيوانات معينة من الكلوردان نفسه. (Photo-cis-chlordane) ويكون المتشابه فوتو- سز- كلوردان

، ) (cis- chlordaneأكثر قابلية للتحلل بيولوجيا عن سز- كلوردان ولقد أظهر المركب الأول تراكما" بيولوجيا" أكثر من الثاني ولذا، يعتقد أن له أهمية أكبر فيما يختص بتأثيره على السلسلة الغذائية.

## التطاير / التبخر .

يشكل التبخر الطريق الرئيسي لإزالة المبيد من التربة. ويقدر العمر النصفي لتطاير الكلوردان من البحيرات والبرك بأقل من عشرة أيام. إلا أن امتزاز الكلوردان على حبيبات الرواسب يوهن كثيرا" من أهمية التطاير. ويتفاعل الكلوردان في الحالة الغازية مع شق الهيدروكسيل المنتج فوتو كيميائيا خلال عمر نصف قدره ٦ ساعات مما يشير إلى أن هذا التفاعل يشكل عملية الإزالة الكيميائية للمبيد.

## التراكم البيولوجي .

يعتقد أن للكلوردان معدل تراكم بيولوجي عال في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

لا يوجد حتى الآن بيانات عن هذا الموضوع.

## الخواص

يتكون الكلوردان التجاري من خليط من ٢٣ مركبا" تضم مختلفا متشابهات الكلوردان. والمبيد سائل لزج كهرماني اللون يتحلل في القلويات الضعيفة.

الجدول ٦

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١٠٤-١٠٧ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ١,٣ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٦ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | سنوات | ٤ | قليل التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٠,١ | شحيح الذوبان |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٣,٩ | بطيء الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٠٥ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٢٥٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٠,١ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ١٠ | |

**Chlordimefrom كلوردايميفورم**

**الصيغة الجزيئية**

**C 10 H 13 CIN 2**

**التسجيل في سجل الملخضات الكيميائية**

**6164-98-3**

**الاستخدام**

**يستعمل مبيدا" للأكاروسات (القراد) والحشرات كما أنه فعال للحد من الحشرات القشرية وللحد من بيض ويرقات الحشرات على القطن.**

## الكلوردايميفورم في البيئة والوسط المحيط

**الحركية .**

الكلورداميفورم له حركية متوسطة في التربة استنادا" إلى معامل تجزؤ بط قدره ٠،٨٩٠

## التحلل .

كلورداميفورم يتحلل بيولوجيا". ويكون هذا التحلل بطيئا" تحت الظروف اللاهوائية. وتختفي بقايا المبيد بسرعة عقب استعماله كمحلول منه بعد ٥٠٠ يوم %أو مستحلب مركز، إلا أنه يمكن وجود.١٠.

## نواتج التحلل .

ثنائي ميثيل كلورداميفورم -نواتج التحلل الرئيسية هي ن فورموتولويداید -، كلورو- أ N ) – (dimethyichiordimeform ( ، كلورو- اسيتوتولوا يد ) ( Chloro - o - formotoluidide chloro – ( acetotoluide .

## التطاير/ التبخر .

مم زئبق عند ٢٥ سلزيوس 10-4 xيبلغ الضغط البخاري للمبيد ٣,٦ (مئوية)، ومن ثم فإن تطايره من التربة غير متوقع. ويتحلل المبيد في الحالة الغازية في الجو بالتفاعل مع شق الهيدروكسيل المنتج بالتفاعلات الكيميائية الضوئية والذي تبلغ فترة عمره النصفي ٠،٢ يوم تقريبا".

## التراكم البيولوجي .

تبلغ١١،٠ يكون التراكم K ow استنادا إلى أن قيمة معامل التجزؤ البيولوجي في الكائنات المائية متوسطا".

## السمية للنباتات .

غير واردة.

# الخواص

**يوجد المبيد على شكل بلورات عديمة اللون، ويتحلل مائيا في الأوساط المتعادلة والحمضية.**

الجدول ٧

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٣٥ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | لا توجد | |
| الكثافة | | غم/سم$^3$ | ١,١٠ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٩٣ | قليل التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٢٧٠ | بالغ الذوبان |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٢,٩ | متوسط الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | لا توجد | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | | |

## Chlorfenvinphos (Birlane) (كلوفنفنفوس (بيرلان

## الصيغة الجزيئية

## C12 H14 Cl3 O4 P

## التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية

## 470-90-6

## الا ستخد ام

مبيد حشري للحد من القراض والذباب والقمل والسوس المتطفلة على الماشية.

يستخدم أيضا" للحد من ذبابة وديدان الجذور وكمبيد حشري ورقي

للحد من خنفساء كلورادو على البطاطس والجنادب على الأرز.

## كلورفننفوس في البيئة

### الحركية .

، للمبيد البالغة ٢,٤٧ Koc وفقا لأحد التصنيفات المقترحة فإن قيمة تشير إلى أن له حركية متوسطة في التربة.

### التحلل .

عند إطلاق المبيد في التربة أو الماء، فإنه يتحلل بيولوجيا. وقد اتضحت أهمية عملية التحلل الميكروبي للمبيد من خلال دراسات مقارنة لتحلله في التربة المعقمة في مقابل التربة غير المعقمة. وأوضحت هذه الدراسات أن تحلل المبيد في التربة غير المعقمة يكون أسرع كثيرا منه في التربة المعقمة. وأظهرت دراسة حقلية استغرقت ٩٠ يوما أن المبيد لا يتعرض للنض في التربة الرملية الطمييية. وتتراوح فترة عمر النصف للمبيد بين ١٠ أيام وه ٤ يوما. ويقدر عمر النصف للمبيد تحت ظروف ويعتمد معدل pH .=06 التحلل المائي بأربعة أيام عند رقم حموضة التحلل المائي على درجة حموضة الوسط المحيط. ويتراوح عمر النصف للتحلل المائي عند رقم حموضة من ٦ إلى ٨ وتحت درجة حرارة ٢٠ مئوية بين ٣٨٨ يوما و ٤٨٣ يوما".

## نواتج التحلل .

نواتج تحلل المبيد هي ثنائي كلورو فيناسيل كلوريد (dichlorophenacy chloride) ، وثنائي كلورو أسيتوفينون (dichloroacetophenone) ، كحول ألفاكروميثيل- ٢،٤- ثنائي كلورو بنزايل (alapha-chloromethyl-2,4-dichlorobenzy1 alcohol) ، و ٢- هيد روكسي- ٤- حمض (2-hydroxy-4-chlorobenzoic acid) ، كلوربنزويك ثنائي هيدرو بنزويك ( (٢،٤ -4وحمض ٢ و 4-dihydrobenzoic acid .

## التطاير/ التبخر .

استنادا" إلى الضغط البخاري والذوبانية في الماء، يعتبر المبيد غير متطاير من الماء أساسا". وعند إطلاق المبيد في الجو، فإنه يتحلل بسرعة في الصورة البخارية بالتفاعل مع شق الهيدروكسيل المنتج عن طريق التفاعلات الكيميائية الضوئية (عمر النصف نحو ٧ ساعات). عند استعمال المبيد في صورة دقائق أو معلقات هوائية (إيرسول) بطريقة الرش، فإنه يختفي من الهواء عن طريق الترسب الرطب أو الجاف.

## التراكم البيولوجي .

من المعتقد أن المبيد متوسط التراكم في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

**.لاتنطبق**

## الخواص

**المبيد سائل عديم اللون وغير ثابت في الوسط القلوي عند ٢٠مْ (عمر النصف ١,٢٨ عند رقم حموضة ١٣). ويتحلل المبيد ببطء في الماء والأوساط الحمضية.**

الجدول ٨

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | -١٩ إلى -٢٣ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | لا يذكر | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٣٦ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٤٥-١٠ | يتحلل باعتدال |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ١٤٥ | شديد الذوبان |
| الحركية | $Log K_{oc}$ | | ٢,٤٧ | متوسط الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٠٢ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ١٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٠,١ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٤٠ | |

**Chlorobenzilate كلورو بنزيلات**

**الصيغة الجزيئية**

**C16 H14 Cl2 O3**

**التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية**

**510-15-6**

**الاستخدام**

**للحد من عناكب محاصيل الموالح والمناحل. استخداماته كمبيد حشري محدودة حيث يقضى فقط على القراض والسوس.**

## كلورو بنزيلات في البيئة

### الحركية .

**حيث أن الكلورو بنزيلات معروف بعدم ذوبانه في الماء ويمتص بشدة على حبيبات الطبقات العليا من التربة، فإنه يعتقد أن حركيتها في التربة ضئيلة. وبالتالي فإنه ليس من المحتمل أن يتعرض للنض في المياه الجوفية.**

### التحلل .

**الكلورو بنزيلات لها فترة بقاء قصيرة في التربة. ويتراوح عمر النصف في التربة الرملية بين ١٠ أيام وه ٣ يوما بعد إضافتها بتركيز٠،٠٥-١،٠ جزء في المليون. وغالبا ما ترجع الإزالة من التربة إلى التحلل الميكروبي. ولم يعثر علي المبيد في مياه المصارف تحت التربة أو في**

المياه السطحية عقب إضافة المبيد- بخمسة أيام- إلى عدة بساتين موالح تستخدم معاملات خدمة مختلفة. ويمتز المبيد على حبيبات الرواسب ودقائق المواد المعلقة في الماء ويعتقد انه لا يتطاير من الماء ولكن يمكن أن يكون عرضة للتحلل البيولوجي.

## نواتج التحلل .

- ناتج تحلل الكلورو بنزيلات هو ٤,٤- ثنائي كلورو بنزو فينون( ٤,٤ dichlorobenzophenone ( .

## التطاير/ التبخر .

نظرا لان المبيد يمتز بشدة على سطوح حبيبات التربة ولانخفاض ضغطه البخاري، يعتقد أنه لا يتطاير من التربة أو السطوح المائية.

## التراكم البيولوجي .

لا يحدث تراكم أو تركيز بيولوجي للمبيد في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

للمبيد دوام معقول على أجزاء النبات ويمكن أن يسبب تسمما لبعض النباتات. المبيد لا يمتز سطحيا" ولا ينتقل (يتحرك) داخل النبات. وقد وجدت بقايا المبيد في قشرة ثمار الموالح، عمر النصف في قشرة ثمار الليمون والبرتقال بعد مدة تتراوح بين ٦٠ يوما وأكثر من ١٦٠ يوما".

# الخوا ص

**الكلورو بنزيلات مركب صلب عديم اللون وله فترة تخزين بين ثلاث سنوات وخمس سنوات عند حفظه في مكان جاف وعند درجات حرارة منخفضة.**

الجدول ٩

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٢٦ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٠,١٢ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٢٨ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ١٠-٣٥ | آني إلى سريع التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ١٠ | ذوبان متوسط |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٣ | قليل الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٢ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ١٠٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٨ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٤٠٠ | |

**دى دى تي DDT**

**الصيغة الجزيئية**

**C14 H9 Cl5**

**التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية**

**50-29-3**

**الاستخدام**

**مبيد حشري غير جهازي عن طريق المعدة والملامسة.**

## دي دي تي في البيئة

### الحركية .

**ال دي دي تي مبيد غير متحرك. يمتز بشدة على حبيبات التربة ولا ينض في المياه الجوفية.**

### التحلل .

**يتحلل المبيد بيولوجيا في التربة وله فترة عمر نصفي تتراوح بين سنتين وأكثر من ١٥ سنة. والتحلل البيولوجي أسرع في الأراضي المغمورة وتحت الظروف اللاهوائية. وقد أشارت بعض التقارير إلي اختفاء المبيد (٧٥-١٠٠% منه) من التربة خلال ٤ سنوات إلى ٣٠ سنة. ويكاد المبيد لا يتحلل فى الماء. ووفقا للتقارير فإن عمر النصف للتحلل المائي للمبيد هو ١٢ سنة.**

**وفي الماء، فإن المبيد عرضة للتبخر، ويتراوح العمر النصفي للتبخر بين عدة ساعات و٥٠ ساعة. التحلل المباشر للمركب بواسطة الضوء في المحاليل المائية يحدث ببطء شديد وله عمر نصفى يصل إلى أكثر من التي تبدأها )١٥٠ سنة. عمليات التحلل الضوئي غير المباشرة للمبيد مواد طبيعية) يمكن لها أن تكون خطوة مهمة في تحولات دي دي تي، وعندئذ تكون لها عمر نصفى تقدر بعدة أيام. التحلل البيولوجي في الماء ضعيف جدا" عموما".**

### نواتج التحلل .

**الناتج النمطي لعمليات الاختزال الكيميائية DDE يعتبر الدي دي إي للمبيد تحت الظروف الهوائية، وتحت الظروف اللاهوائية فالنواتج هي: DDA. ، ودي دي أيه DDD دي دي دي**

## التطا ير/ التبخر .

**غيرمهم.**

## التراكم البيولوجي .

**إذا أطلق المبيد في الماء فإنه يمتز بشدة على الرواسب كما يتركز بيولوجيا بكثرة في الأسماك.**

## السمية للنباتات .

**لاتنطبق.**

## الخواص

**الدي دي تي عبارة عن بلورات عديمة اللون. والمركب مقاوم للتفكك بواسطة الضوء والأكسدة. ويمكن أن تحدث عملية فقد لكلوريد الأيدروجين Dehydrochlorination) )م ٥٠ فوق درجة.**

الجدول ١٠

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١٠٨ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٠,٠٢٥ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | لا يوجد | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | سنة | ٣٠-٤ | تحلل قليل جدا |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٠,٠٠٣٣ | غير ذائب |
| الحركية | $Log K_{oc}$ | | ٦,٢ | غير متحرك |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٢ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ١٠٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ١٠٠٠ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٤٠٠ | |

## Diazinonديازينون

## الصيغة الجزيئية

## C12 H21 N2 O3 PS

## التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية

## 333-41-5

## الاستخدام

**مبيد حشري، يستخدم غالبا" لأشجار الفاكهة ومحاصيل البساتين والأرز وقصب السكر الخ.**

## ديازينون في البيئة

## الحركية .

**لا يرتبط الديازينون بشدة بحبيبات التربة. ولذا يظهر حركية متوسطة.**

## التحلل .

في الجدول ١١ عبارة عن متوسط لقيم (DT50) فترة عمر النصف عمر النصف المقدرة في الحقل. والديازينون لا يدوم طويلا في التربة. ويختفي معظم المركب المضاف للتربة بواسطة التحلل البيولوجي والكيميائي في غضون شهرين تقريبا" من وقت الإضافة. وقد ذكر أن التحلل المائي بطيء عند رقم حموضة أكبر من ٦ ولكنه يمكن أن يكون مهما" في بعض الأراضي.

يعتقد أن التحلل البيولوجي يشكل عملية رئيسية في اختفاء المبيد من التربة وله عمر نصفى يتراوح بين ١,٢ و٥ أسابيع في التربة غير المعقمة، بينما يتراوح في التربة المعقمة بين ٦,٥ أسبوع و١٢،٥ أسبوع.

معدل التحلل الكيميائي للديازينون يعتمد بشدة على رقم الحموضة في الوسط المحيط. يعتبر ديازينون أكثر استقرارا" في الأوساط القلوية منه التحلل المائي له عمر نصفى يقدرب .في الأوساط المتعادلة والحامضية عند رقم حموضة= ) "٣٢ يوماً (عند رقم حموضة=٥ ) ، و١٨٥ يوما ٧,٤ ( ، و ١٣٦ يوما" (عند رقم حموضة= ٩ ( في د رجة ٢٠ ْم (سلزيوس).

## نواتج التحلل .

لا تتوفر عنه أي بيانات.

## التطاير/ التبخر .

يعتقد أن التبخر من سطح التربة ليس مهما كعملية للحركة والتنقل. وله فترة عمر نصفى قدرها ٤٦ "التبخر من الأنهار يمكن أن يكون مهما يوما".

## التراكم البيولوجي .

يعتقد أن ديازينون يمتز بدرجة متوسطة على الرواسب ولكنه لا يتراكم بيولوجيا" في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

تم اختفاء ٥٠% من الديازينون من نباتات الأرز المعاملة بالمبيد خلال ٩ أيام عن طريق التطاير من مياه حقول الأرز وكذا عمليات النتح من أوراق النبات.

## الخواص

الديازينون عبارة عن سائل عديم اللون. وهو مركب أكثر استقرارا" في الوسط القلوي منه في الأوساط الحامضية والمتعادلة. المركب له فترة تخزين من ٣-٥ سنوات على الأقل عندما يخزن في مكان جاف تحت درجة حرارة منخفضة.

الجدول ١١

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | – | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٠,٠٩٧ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,١١ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | أسبوع | ٥-١,٢ | معتدل التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٤٠ | أني الذوبان |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ١,٩٢ | متوسط الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٢ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ١٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٠,٣ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٤٠ | |

**داي إلدرين Dietdrin**

**الصيغة الجزيئية**

**C12 H8 C16 O**

**التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية**

**60-57-1**

**الا ستخدام**

**أو "المتشابه اللاضوئي للإلدرين " " يستخدم "ستيريوأيزومر إندرين أساسا" لوقاية الأخشاب والمباني والهياكل الخشبية من الحشرات والنمل الأبيض كما يستخدم في الصناعة للوقاية من الآفات التي تصيب النسيج.**

## داي إلدرين في البيئة

**الحركية .**

عند إطلاق داي إلدرين في التربة فإنه يرتبط بشدة بحبيباتها. ويظهر المبيد حركية منخفضة ويظل مقيد الحركة حتى في درجات (Rf=0.00) الحرارة العالية ومع النض لمدة طويلة.

## التحلل .

عند إطلاق الداي إلدرين في التربة، فإنه يدوم لفترات طويلة بها (يظل بها أكثر من سبع سنوات). إلا أنه يفقد سريعا من التربة في المناطق الاستوائية، حيث يختفي ٩٠% منه خلال شهر واحد. وبسبب قلة ذوبانه في الماء وشدة امتزازه على سطوح التربة، فإنه لا يتعرض للنض منها.

عند إطلاقه في وسط مائي فإنه لا يتحلل مائيا أو بيولوجيا، ولكن المبيد عرضة للتحلل الضوئي وله فترة عمر نصفي مدتها ٤ أشهر تقريبا"، وفي بعض الأحيان يكون التحلل أسرع في المياه التي تحتوى على عامل حاث للتفاعلات الضوئية Photosensitizer) ) .

## نواتج التحلل .

هناك بعض الشواهد على أن الكائنات الدقيقة يمكن أن تنتج فوتوداي إلدرين من الداي إلدرين.

## التطاير/ التبخر .

يمكن لكميات صغيرة من الداي إلدرين أن تتطاير من التربة وتنطلق في الجو (ممتزة) على حبيبات الغبار. التبخر من الماء يمكن أن يشكل عملية مهمة (بعمر نصفي يتراوح بين ساعات وشهور).

## التراكم البيولوجي .

يعتقد أن الداي إلدرين يمتز على سطوح الرواسب كما أنه يتراكم بيولوجيا في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

سمية الداي إلدرين للنباتات الراقية قليلة.

## الخواص

داى إلدرين يوجد في صورة قشور حنطية اللون. وهو ثابت في وجود الضوء والرطوبة والقلويات والأحماض الضعيفة، إلا أنه حساس للأحماض المعدنية المركزة والعوامل المساعدة الحامضية والمركبات المؤكسدة للأحماض والمعادن النشطة.

الجدول ١٢

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١٧٧ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٠,٤ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٧٥ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | سنة | ٧< | تحلل قليل جدا |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٠,١ | قليل الذوبان |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٣,٨٧ | قليل الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٠١ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٥٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٠,١ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٢ | |

**Dimethoate داى ميثويت**

**الصيغة الجزيئية**

**C5 H12 NO3 PS2**

**التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية**

**60-51-5**

**الاستخدام**

**يستخدم مبيد حشري**

## داى ميثويت في البيئة

**الحركية .**

**سريع الذوبانية في الماء كما يمتز على التربة، ويمكن للمبيد أن ينض بكميات كبيرة.**

## التحلل .

الداي ميثويت ليس له دوام بالتربة حيث أن فترة عمر النصف له تتراوح بين ٤ أيام و ١٦ يوما" ويمكن أن تطول إلى ١٢٢ يوما" حسب بعض التقارير. وقد ذكرت فترات عمر نصفي للمبيد تتراوح بين ٢,٥ و ٤ أيام تحت ظروف الجفاف والتساقط المتوسط للأمطار. يتحلل المبيد بسرعة في الأراضي الرطبة كما يتفكك بسرعة بواسطة معظم الكائنات الدقيقة بالتربة. والمبيد عرضة للتحلل المائي بدرجة كبيرة، وخاصة في المياه القلوية، وقدر عمر النصف للتحلل المائي بين ٣,٧ يوم و ١١٨ يوما" عند أرقام حموضة ٩ و ٧ على التوالي.

## نواتج التحلل .

لا يوجد بيانات عنها.

## التطاير/ التبخر .

يعتقد أن التبخر من المياه المفتوحة غير مهم.

## التراكم البيولوجي .

يعتقد أنه يتراكم بيولوجيا في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

الداي ميثويت ليس ساما" للنباتات.

# الخواص

**يوجد الداي ميثويت في صورة مادة صلبة عديمة اللون. ويتحلل سريعا" في البيئة وفي محطات معالجة مياه المجاري.**

الجدول ١٣
الخصائص النوعية

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٤٩ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٠,٢٩ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٢٨ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ١٢٢-٤ | تحلل معتدل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٢٥ | ذوبان سريع |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ١ | عالي الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠١ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٥٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٠,٥ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٢٠٠ | |

## داينوسيب Dinoseb

## الصيغة الجزيئية

## C10 H12 N2 O5

## التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية

## 88-85-7

## الاستخدام

مبيد فينولي للحشائش التي تتطفل على فول الصويا والخضروات والفواكه واللوزيات وثمار الموالح والمحاصيل الحقلية الأخرى.

كما يستعمل كمبيد لحشرات الأعناب وكعامل تجفيف لمحاصيل البذور.

## داينوسيب في البيئة

### الحركية .

الشكل الفينولي للداينوسيب قليل الذوبان في الماء كما أن له درجة امتزاز متوسطة على سطوح حبيبات معظم أنواع التربة. وقد أظهرت الدراسات أن سعة الامتزاز (على السطوح) للتربة تكون أكبر كثيرا" عند أرقام الحموضة المنخفضة، ولذلك فإنها تمثل خطورة متوسطة للمياه الجوفية. ومن ناحية أخرى، فإن أملاح الأمونيا والأمينات للداينوسيب تزيد كثيرا عن المركب نفسه في ذوبانها في الماء كما أن ارتباط هذه الأملاح وامتزازها على التربة أقل، وبذلك يمكن أن تشكل هذه الأملاح خطورة علي المياه الجوفية.

### التحلل .

الداينوسيب له دوام قليل بالتربة بغض النظر عن الصورة الموجود بها (فينولية أو ملحية). فترات عمر النصف لصورتي داينوسيب تتراوح بين ٥ أيام و٣١ يوما. وتقدر قيمة فترة عمر النصف العامة للمركب ٢٠-٣٠ يوما تحت معظم الظروف، إلا أن دوام المركب يكون أطول في المناطق التحلل الضوئي والتفكك . ( (vadose zone شبة الارتشاحية بواسطة الميكروبات يمكن أن يلعب دورا" لتحلل المبيد في وسط التربة.

ويمكن للتحلل الضوئي أن يحدث في المياه السطحية، إلا أن التحلل المائي قليل للغاية ولا يذكر.

## نواتج التحلل .

لا تتوفر عنها أي بيانات.

## التطاير/ التبخر .

يعتقد أن التطاير من الماء لا يشكل عملية إزالة مهمة للمركب. ويتحلل الطور البخاري لدينوسيب تحللا كيميائيا ضوئيا، ويبلغ عمر النصف لهذا التحلل ١٤ يوما.

## التراكم البيولوجي .

يعتقد أن الدينوسيب لا يتراكم بيولوجيا" في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

يدوم الدينوسيب على تربة المحاصيل لفترات تتراوح بين أسبوعين و ٤ أسابيع في ظروف الاستعمال العادية.

## الخواص

يوجد دينوسيب على هيئة سائل بنى محمر أو في صورة صلبة بنية داكنة. ويتحلل إستر دينوسيب مائيا ببطء في وجود الماء كما أنه حساس للأحماض والقلويات. المركب له فترة تخزين مدتها سنتان.

الجدول ١٤
الخصائص النوعية

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٣٩-٤٢ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ١ | |
| الكثافة | | غم/سم$^3$ | ١,٣٦ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٥-٣١ | آني إلى سريع التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ١٠٠ | آني الذوبان |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٢ | متحرك |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | لا يوجد | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | | |

**Endosulfan إندوسلفان**

**الصيغة الجزيئية**

**C9 H6 Cl6 O3 S**

**التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية**

**115-29-7**

**الاستخدام**

**مبيد حشري لمحاصيل الخضروات.**

## إندوسلفان في البيئة

**الحركية .**

الإندوسلفان غير متحرك نسبيا في التربة ويمتز بشدة على أسطح حبيباتها.

## التحلل .

و"بيتا أيزومر" للمركب أكثر ثباتا". وتذكر .الإندوسلفان يتحلل بيولوجيا بعض التقارير عمر النصف يبلغ ٦٠ يوما" لألفا إندوسلفان، ٨٠٠ يوم لبيتا إندوسلفان. والإندوسلفان عرضة للتحلل المائي. ويبلغ عمر النصف للتحلل المائي ٣٥,٤ يوم (ألفا إندوسلفان)، ٥،٣٧ يوم (بيتا إندوسلفان) عند رقم حموضة ٧. وعند رقم حموضة (٥,٥) فإن فترة عمر النصف يمكن أن تبلغ ١٨٧،٣ يوما بالنسبة لبيتا إندوسلفان. والتحلل المائي للإندوسلفان يكون أسرع في وجود أيدروكسيد الحديديك وتقدر فترة عمر النصف للمبيد في الجداول والأنهار والبحيرات ب ٧،٥،٢،٧،٤،٣٠ أيام على التوالي.

## نواتج التحلل .

ناتج التحلل الرئيسي هو كبريتات إندوسلفان.

## التطاير/ التبخر .

يتوقع أن يكون لمشابهات الإندوسلفان حدآ أدنى من التطاير والنض في المياه الجوفية.

## التراكم البيولوجي .

يعتقد أن الإندوسلفان يتراكم بيولوجيا في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

**تفقد معظم الفواكه والخضروات ٥٠% من بقايا المبيد خلال ثلاثة إلى سبعة أيام.**

## الخواص

**الإندوسلفان مادة بلورية بنية اللون مكونة من ألفا إندوسلفان وبيتا إندوسلفان. والمركب ثابت تحت ضوء الشمس ولكنه غير ثابت في الأوساط القلوية، وهو معرض للتحلل المائي ببطء وللتأكسد في وجود نمو خضرى (نباتات نامية).**

الجدول ١٥
**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١٠٠-٧٠ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ١,٢ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | لا توجد | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٨٠٠-٦٠ | قليل التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٠,٥ | قليل الذوبان |
| الحركية | $Log K_{oc}$ | | ٣,٤ | قليل الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٦ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٣٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٣ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ١٢٠ | |

**إندرين Endrin**

**الصيغة الجزيئية**

**C12 H8 CL6 O**

**التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية**

**72-20-8**

**الاستخدام**

**يستعمل مبيدا" للحشرات التي تصيب المحاصيل الحقلية كالقطن والحبوب.**

## إندرين في البيئة

### الحركية .

**نظرا لقلة ذوبانه في الماء ولشدة امتزازه على سطوح التربة، فإن احتمال نضه وانتقاله إلى المياه الجوفية غير وارد.**

### التحلل .

**يظهر إندرين مقاومة للتحلل البيولوجي في المحاليل المائية المتعادلة وفي معظم أنواع التربة. وعند إطلاق المبيد في التربة، فإنه يظل بها لفترات طويلة جدا". وتتراوح فترة عمر النصف للتحلل الأحيائي في التربة بين ٤ سنوات و ١٤ سنة أو أكثر حسب ما تذكر بعض التقارير. وتتم عملية التحلل البيولوجي بمعدل أسرع في الأراضي المغمورة بالمياه أو تحت الظروف اللاهوائية.**

ولا يتحلل إندرين مائيا عند إطلاقه في الأوساط المائية أو الأنظمة المائية. إلا أنه يتعرض للتحلل الضوئي ويتحول إلى كيتو إندرين.

## التطاير / التبخر .

يمكن أن يتطاير إندرين من التربة بكميات قليلة أو يحمل بواسطة حبيبات التراب إلى الهواء، وتبخره من الماء ضئيل للغاية.

## التراكم البيولوجي .

، يعتقد أن إندرين يتراكم بكميات كبيرة في Kowاستنادا إلى قيمة الكائنات المائية. .

## السمية للنباتات .

إندرين ليس ساما للنباتات.

الخواص

إندرين مركب بلوري صلب عديم اللون إلى حنطي.

الجدول ١٦

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | - | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٧-E ١٠ x ٢ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٧ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ١٤-٤ | قليل التحلل جداً |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٣٠٠ ميكروغرام/لتر | قليل الذوبان |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٤,٥ | ليس له حركية تقريبا |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٠٢ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ١٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٨ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٤ | |

## فينيتروثيون Fenitrothion

## الصيغة الجزيئية

## C9 H12 NO5 PS

## التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية

## 122-14-5

## الاستخدامات

**مبيد حشري تلامسي، وهو فعال ضد مدى واسع من الآفات مثل الحشرات الثاقبة والماضغة والماصة.**

## فينيتروثيون في البيئة

### الحركية .

**المركب له حركية بطيئة إلى متوسطة بالتربة.**

## التحلل .

يتحلل المبيد بيولوجيا في التربة من خلال التفاعلات الأيضية. ويحدث التحلل البيولوجي بسرعة أكبر تحت الظروف اللاهوائية منه تحت الظروف الهوائية. في عمليات التحلل البيولوجي فإن عمر النصف للفينيتروثيون يتراوح بين ٤,٤ يوم إلى ٥٣،٧ يوم في التربة غير المغمورة بالمياه، ومن ٣,٩ يوم إلى ١٠،٩ يوم في التربة المغمورة.

في المحاليل المائية المتعادلة يكون التحلل المائي اللأحيائي للمبيد غير ملحوظ إلا أنه يتزايد في الأوساط القلوية. وقد قدرت فترة عمر النصف للمركب ب ٤,٤ سنة في عينات التربة عند رقم حموضة ٧,٢. ويتحلل المبيد ضوئيا" على سطح التربة وهى عملية يمكن أن تحدث بسرعة كبيرة. ولقد قدر عمر النصف تحت ظروف التحلل الضوئي بيوم واحد. وللمقارنة فقد قدر عمر النصف تحت ظروف التطاير بأكثر من ١٢ يوما".

## نواتج التحلل .

نواتج التحلل هي "أمينونتروفينول "، "ثنائي ميثيل أمينو فينيتروثيون ".

## التطاير/ التبخر .

حسب التقديرات، فإن أقصى فترة عمر النصف للمركب بالتطاير في وسط حامضي هي ١٨٠ يوما". قدرت فترة عمر النصف للمركب في البحيرات والجداول المائية ب ٢١ يوما، ٥ أيام على التوالي.

## التراكم البيولوجي .

يتوقع أن يمتز المبيد في الماء بدرجات متوسطة إلى عالية على الحبيبات العالقة والرواسب، كما أنه يتراكم بدرجة متوسطة في الكائنات المائية.

السمية للنباتات .

لاتنطبق.

## الخواص

فينيتروثيون سائل أصفر اللون وهو غير ثابت في الوسط القلوي.

الجدول ١٧
الخصائص النوعية

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | لا موضع لها | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٠,١٥ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٣٢ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٤=٥٤ | آني إلى معتدل التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٢١ | آني الذوبان |
| الحركية | $Log K_{oc}$ | | ٢,٤-٣,١٩ | متوسط/قليل الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٥ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٢ ٥٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٣ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ١٠٠ | |

## فينثيون Fenthion

الصيغة الجزيئية

C10 H15 O3 PS2

التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية

55-38-9

الاستخدام

كمبيد حشري يستعمل للحد من الآفات العاضة (أي التي تعض) وذباب الفاكهة والبعوض الخ.

# فينثيون في البيئة

## الحركية .

يمتز المبيد على حبيبات التربة ويعتقد أن له حركية قليلة أو بطيئة. كما يعتقد أنه لا يتحرك ولا ينض خلال التربة.

## التحلل .

يتحلل الفينثيون لدى إطلاقه في التربة أو الماء، بواسطة عمليات التحلل الضوئي والتحلل البيولوجي. وله دوام متوسط بالتربة مع فترة عمر وتدوم بقايا المبيد .النصف متوسطها ٣٤ يوما" تحت معظم الظروف بالتربة لفترات تتراوح بين ٤ إلى ٦ أسابيع. وفي دراسة لدوام المركب في الماء، تبقى ٥٠% من المبيد المضاف في مياه النهر لمدة أسبوعين بينما بقيت. ١٠% منه بعد ٤ أسابيع. والمبيد يتحلل بسرعة تحت الظروف القلوية. فترة دوام عمر النصف لبقاء المبيد في الماء تتراوح بين ٣- ٢١ يوما للمحيطات والأنهار والمستنقعات حسب التقارير. إلا أنه يمكن أن يدوم المبيد لفترات أطول في بعض الأوساط كرواسب حيث يكون الضوء والأكسجين (المستنقعات المالحة (الملاحات محدودين.

## نواتج التحلل .

لا توجد بيانات عن الموضوع.

## التطاير/ التبخر .

يعتقد أن المركب لا يتطاير.

## التراكم البيولوجي .

بناء على قيمة Kow (=25) في الكائنات "قليلا" ، فإن المركب يتراكم الحية.

## السمية للنباتات .

فينثيون له سمية لنباتات الزيزفون الأمريكي والزعرور وأشجار القيقب السكري ولبعض أصناف الورد. ولا يعتبر ساما للنبات إذا ما استخدم بالمعدلات الموصى بها، بالرغم من أن الضرر قد حدث لبعض أصناف التفاح والقطن. لم يتبق سوى ١٠% من المبيد المستعمل على نبات الأرز بعد ستة ساعات. ولقد وجد ٥٠% تقريبا" من النشاط في نخالة الأرز، ٦,٥% في القشرة (قشرة حبوب الأرز)، ١٤,٧% في الأرز (المبيض الأبيض). كما وجدت نواتج الأيض ذائبة في الماء بعد ١٤ "يوما من معاملة الأرز بالمبيد.

## الخواص

الفينثيون سائل عديم اللون. وهو ثابت للضوء إلا أنه يمكن أن يكون عرضة للتحلل المائي.

الجدول ١٨

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٧,٥ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٤ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٢٥ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٣٤ | معتدل التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٢ | ذوبان متوسط |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٢,١ | قليل الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠١ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٥٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٠,٢ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٢,٠ | |

**Fluoroacetamide فلورو أسيتاميد**

**الصيغة الجزيئية**

**C2 H4 FNO**

**التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية**

**640-19-7**

**الاستخدام**

**استخدم في الماضي مبيدا" للحشرات والمن والعناكب التي تصيب الفواكه.**

## فلورو أسيتاميد في البيئة

**الحركية .**

تشير إلى حركية عالية للمبيد Koc القيمة المنخفضة لمعامل.

## التحلل .

عملية التحلل الأولي للمبيد في التربة والماء قد تكون التحلل الميكروبي له. فترة الدوام في التربة (كما تم تحديدها بالسمية لحشرة المن) استمرت لثلاثة أسابيع أو أقل عند تركيز قدره ١٠ أجزاء في المليون جزء في 50خلال الاختبار وفي ٩- ١١ أسبوعا عند تركيز قدره المليون. التحلل المائي بطيء جدا" (عمر النصف ٢,٤ سنة عند رقم حموضة متعاد J ٧) قدره).

## نواتج التحلل .

لا توجد بيانات عن هذا الموضوع.

## التطاير/ التبخر .

لا موضع لهما.

## التراكم البيولوجي .

يعتقد أن التراكم البيولوجي ليس له أهمية في الأوساط المائية.

## السمية للنباتات .

لاتنطبق.

## الخواص

الفلورو أسيتاميد عبارة عن مسحوق بلوري عديم اللون. ويتحول إلى بخار مباشرة تحت الحرارة.

الجدول ١٩

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١٠٤ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | لا موضع له | |
| الكثافة | | غم/سم$^3$ | | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | لا موضع له | - |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ١٠< | غير ذائب في الماء |
| الحركية | $Log K_{oc}$ | | ٠,٨ | سريع الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | لا يوجد | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | | |

**خليط متشابهات هكسا HCH (mixed isomers)**
**كلوروسيكلوهكسان**

**المكون الفعال**

**y-(جاما هكساكلوروسيكلوهكسان (لندان**
**hexachlorocyclohexane (lindane)**

**الصيغة الجزيئية**

**C6 H6 Cl6**

**التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية**

**ألفا- هكسا كلورو سيكلوهكسان ٣١٩-٨٤-٦**

**بيتا- هكسا كلورو سيكلوهكسان ٣١٩-٨٥-٧**

)جاما- هكسا كلورو سيكلوهكسان )لندان ٥٨-٨٩-٩

ثيتا- هكسا كلورو سيكلوهكسان ٣١٩-٨٦-٨

الا ستخدام

هكسا كلورو سيكلوهكسان يستخدم أساسا" كمبيد حشري كما يستخدم كعامل ضد طفيليات البيئة في المستحضرات الصيدلية والبيطرية.

## في البيئة(HCH)خليط المتشابهات هـ ك هـ

### الحركية .

الكيميائية يمتز عموما" بقوة على (HCH) خليط متشابهات هـ ك هـ سطوح حبيبات التربة. يصل أقل من ١% من الكم المستعمل من المركب إلى المياه الجوفية. واستنادا إلى درجة ذوبان خليط المتشابهات هـ ك هـ المختلفة (٠،٢- ٩ مجم/ لتر)، يمكن أن نتوقع أن انتشار هذا الخليط في التربة يكون عن طريق النض والارتشاح.

### التحلل .

كان من المعتقد لوقت طويل أن خليط متشابهات هكسا كلوروسيكلوهكسان له دوام طويل في البيئة تحت الظروف اللاهوائية، ولكنه وجد أنها تتحلل بيولوجيا بسرعة كبيرة في النظم البيئية اللاهوائية كالتربة المغمورة بالماء ورواسب البحيرات. ولقد أظهرت الدراسات الحقلية أن معدلات التحول البيولوجي النسبي لخليط المتشابهات هي:

متوسط فترة عمر HCH ؟ -HCH>؟ - HCH>>؟ -HCH-؟. كان ٢٠ HCH كان ٢٠-٥٠ يوما" ول-؟ HCH النصف في التربة ل أسبوعا". ويتحلل هـ ك هـ في المياه السطحية بواسطة عمليات التحلل البيولوجي والتحلل الكيمياوي.

## نواتج التحلل .

جاما بنتا كلورو : HCH أهم نواتج الأيض لخليط متشابهات هـ ك هـ سداسي)، كلوروفينولات. ولا -سيكلوهكسين، وكلوروبنزينات (ثلاثي على التربة، ولكن من "يعرف لأي حد يمكن أن تشكل هذه النواتج خطرا المعروف أنه تحت الظروف اللاهوائية فإن الكلوروبنزينات لها دوام طويل بها.

## التطاير / التبخر .

نظرا" للضغط البخاري المنخفض والامتزاز الشديد على سطوح التربة والرواسب فإن مضؤ يتبخر ببطء من التربة والماء.

## التراكم البيولوجي .

يعتقد أن متشابهات هكسا كلورو سيكلوهكسان تتراكم بيولوجيا في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

غير واردة.

## الجدول ٢٠
## الخصائص النوعية

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس °C | | |
| α–HCH | | | ١٥٨ | |
| β–HCH | | | ٣٠٩ | |
| γ–HCH | | | ١١٢,٨ | |
| δ–HCH (lindane) | | | ١٤١ | |
| الضغط البخاري | | ملليلتر زئبق | | |
| α–HCH | | | ٠,٠٢ | |
| β–HCH | | | ٠,٠٠٥ | |
| γ–HCH | | | $٣,٢٦ \times ١٠^{-٦}$ | |
| δ–HCH (lindane) | | | – | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | | |
| α–HCH | | | ١,٨٧ | |
| β–HCH | | | ١,٨٩ | |
| γ–HCH | | | ١,٨٥ | |
| δ–HCH (lindane) | | | – | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | | | |
| α–HCH | | أسبوع | ٢٠ | قليل التحلل |
| β–HCH | | | | |
| γ–HCH | | يوم | ٢٠–٢٥ | |
| δ–HCH (lindane) | | | | |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | | |
| α–HCH | | | ٢ | متوسط الذوبان |
| β–HCH | | | ١,٥ | |
| γ–HCH | | | ١٠ | |
| δ–HCH (lindane) | | | ٢ | |
| الحركية | $Log K_{oc}$ | | | |
| α–HCH | | | | |
| β–HCH | | | | |
| γ–HCH | | | | |
| δ–HCH (lindane) | | | | |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٨ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٤٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٢٠ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ١٦٠ | |

# Heptachior هبتاكلور

## الصيغة الجزيئية

## C10 H5 Cl7

## التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية

## 76-44-8

**الاستخدام**

**يستخدم- بصفة أساسية- مبيدا" حشريا" للنمل الأبيض، والنمل، وحشرات التربة ؛ في بذور الحبوب وعلى المحاصيل.**

# هبتاكلور في البيئة

## الحركية .

**هبتاكلور وهبتاكلور إيبوكسيد يرتبطان بدرجة متوسطة بحبيبات التربة ولذا فلا يتوقع أن يكونا شديدي أو سريعي الحركية.**

## التحلل .

**هبتاكلور، وهبتاكلور إيبوكسيد لهما فترة دوام طويلة بالتربة وتذكر التقارير أن لهما فترة عمر نصفى في الحقل مقدارها ٢٥٠ يوما". البيانات التي تم غمعها في ولايات مسيسبي ونيوجرسي وماريلاند (بالولايات المتحدة) أظهرت أن فترة عمر النصف للهبتاكلور قدرها٠،٤- الهبتاكلور من (٠،٨ سنة. وقد تراوح متوسط معدلات اختفاء (زوال الأراضي من ٥،٢٥% إلى ٧٩،٥% في السنة، وفقا لنوع التربة وطريقة استعمال المبيد. لوحظت أعلى معدلات للتحلل في الاراضي الرملية عقب استعمال المبيد في صورة حبيبية. وقد أدى اندماج المبيد بالتربة إلى معدلات اختفاء سريعة له من كل أنواع الأراضي. في بعض لهذا المركب في التربة بعد ١٤-١٦ "الاحيان وجدت آثار ضئيلة جدا سنة من الاستعمال. وبالرغم من حركيته البطيئة، فإن طول فترة استمرارية أو دوام المركب قد تؤدي إلى انتقال وتحرك محسوسين له في التربة. ولذلك فإن الهبتاكلور والهبتاكلور إيبوكسيد يمكن أن يكونا خطرا" يسبب تلوث المياه الجوفية بمرور الوقت. ولقد وجدت آثار (أو**

مستويات منخفضة جدا") للهبتاكلور في مياه الآبار. وهبتاكلور إيبوكسيد ليس عرضة للتحلل الأحيائي ولا التحلل الضوئي ولا الاكسدة ولا التحلل المائي في الوسط المحيط.

الهبتاكلور لا يذوب تقريبا" في الماء ويدخل إلى المياه السطحية أساسا" بالانجراف أو خلال الجريان السطحي للمياه ويخضع الهبتاكلور للتحلل المائي سريعا في الوسط المائي ويتحول إلى مركب يتحول بدورة سريعا" (غالبا" تحت الظروف اللاهوائية) بواسطة الميكروبات إلى هبتاكلور إيبوكسيد. وتأتى بعد التحلل المائي عمليات التطاير، والامتزاز على سطوح الرواسب والتحلل الضوئي كوسائل يمكن أن تكون لها أهمية في اختفاء الهبتاكلور من الأوساط المائية.

## نواتج التحلل .

نواتج تحلل الهبتاكلور هي هيدروكسي كلوردان، ١- هيدروكسي ٢،٣- إيبوكسي كلوردان.

## التطاير/ التبخر .

التطاير من سطوح التربة وخصوصا" السطوح المبتلة هو الطريق الرئيسي لفقد الهبتاكلور.

## التراكم البيولوجي .

يظهر الهبتاكلور ميلا كبيرا" للتراكم في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

**الناتج الرئيسي لتحلل هبتاكلور في النبات هو الإيبوكسيد. والهبتاكلور ليس ساما للنبات إذا استعمل حسب التعليمات والإرشادات.**

## الخواص

**الهبتاكلور إما أن يكون في صورة مسحوق أبيض قابل للبلل أو في صورة "مركز". والمركب ثابت في وجود الضوء والرطوبة والحرارة (المتوسطة حتى ١٦٠ سلزيوس).**

الجدول ٢١
**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٩٥-٩٦ (نقي)<br>٤٦-٧٤ (تجاري) | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٥٣ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٥٧ (٢٩° سلزيوس) | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٢٥٠ | قليل التحلل جداً |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٠,١٨ | قليل الذوبان |
| الحركية | $Log K_{oc}$ | | ٤,٣ | غير متحرك تقريبا |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٠١ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان:<br>التلامس المباشر<br>استهلاك الخضروات<br>استهلاك مياه الشرب | <br>ملغم/كغم تربة جافة<br>ملغم/كغم مادة جافة<br>ميكروغرام/لتر | <br>٥٠<br>٠,١<br>٢ | |

**هكساكلورو بنزين Hexachtorobenzene**

**الصيغة الجزيئية**

**C6 Cl6**

**التسجيل في سجل الملخصات الكيميائية**

**118-74-1**

**الاستخدام**

**يستخدم في الزراعة مبيدا" فطريا" انتقائيا" لمعاملة بذور القمح ضد العفن النتن " ".**

# هكساكلورو بثزين في البيئة

## الحركية .

**يمتز هكسا كلورو بنزين بشدة على أسطح التربة، ويعتقد أنه لا يتحرك خلالها . إلا أن المركب يمكن أن يتحرك أو ينتقل في التربة ذات المحتوى القليل من الكربون العضوي.**

## التحلل .

**المركب له دوام بيئي طويل جدا نظرا لثباته الكيميائي ومقاومته للتحلل البيولوجي. .**

## نواتج التحلل.

**نواتج تحلل المركب هي ١،٣- ثنائي كلوروبنزين و٣،٥، ١- ثلاثي كلوروبنزين.**

## التطا ير/ التبخر .

فترة عمر النصف= ٨ ساعات)، ولكن )يتطاير المركب بسرعة من الماء امتزازه القوي على سطوح الرواسب يمكن أن يؤدي إلى فترات دوام في الصورة "طويلة. وعند ما يطلق في الجو، فإن المركب يوجد أساسا الغازية ويكون تحلله بطيئا للغاية. وتقدر فترة عمر النصف للتحلل الضوئي له بنحو سنتين.

## التراكم البيولوجي .

يتراكم الهكسا كلورو بنزين بكثرة في الكائنات.

## السمية للنباتات .

لاتنطبق.

## الخواص

يوجد المركب في شكل بللورات إبرية بيضاء وهو ثابت جدا" حتى في الأوساط الحمضية والقلوية.

الجدول ٢٢

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٢٨٥ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | $١,٠٩ \times ١٠^{-٥}$ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ٢,٠٤٤ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | سنة | ٤ | قليل التحلل جداً |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٠,٠٢ | لا يذوب |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٤-٥ | غير متحرك تقريباً |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٠٥ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٢٥٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٢٠ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ١٠ | |

**Lindane ليندان**

**hexachlorocyclohexane (جاما-هكسا كلورو سيكلوهكسان)**

**الصيغة الجزيئية**

**C6 H6 Cl6**

**التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية**

**58-89-9**

**الاستخدام**

**يستعمل مبيدا" حشريا" ومادة تبخير ضد مدى واسع من حشرات التربة والحشرات آكلة النبات.**

**ويستعمل على أصناف كثيرة من المحاصيل وفي الصحة العامة للحد من الحشرات**

**الناقلة للأمراض كما يستعمل لمعاملة البذور.**

**تحذير**

**البيانات المنشورة لا تبين ما إذا كانت التركيزات المذكورة تشير إلى المتشابه جاما (الجاما أيزومر) وحده أو إلى جميع المتشابهات (الأيزومرات isomers )**

## ليندان في البيئة

## الحركية .

يظهر الليندان ميلا" ضعيفا للارتباط بسطوح التربة ولذا فإنه يمكن أن يكون متحركا بها وخاصة في التربة التي تحتوى على قليل من المادة العضوية

## التحلل .

الليندان له استمرارية طويلة في معظم أنواع التربة، وتبلغ فترة عمره النصفي في الحقل نحو خمسة عشر شهرا". وعندما ينثر على السطح، فإن فترة عمره النصفي تكون أقصر كثيرا منها إذا ما خلط بالتربة. والليندان ثابت جدا" .ويشكل المبيد خطرا بالنسبة لتلوث المياه الجوفية في أوساط المياه العذبة والمياه المالحة كما أنه مقاوم للتحلل الضوئي. ويختفي من الماء بواسطة آليات ثانوية مثل الامتزاز على سطوح الرواسب والتحلل البيولوجي بواسطة الحيوانات والكائنات الدقيقة وامتصاصه بواسطة الأسماك عن طريق الخياشيم والجلد والطعام.

## نواتج التحلل .

النواتج الرئيسية لتحلل الليندان الرئيسية هي "جاما- بنتاكلورو الثلاثية والسداسية) " و" )سيكلوهكسين " و" الكلورو بنزينات الكلوروفينولات ". ومستوى النواتج الذي يمكن أن يشكل خطرا على التربة غير معروف. إلا أنه معروف أن الكلوروبنزينات لها دوام واستمرارية طويلة تحت الظروف الهوائية.

## التطاير/ التبخر .

غير معروف.

## التراكم البيولوجي .

**يتراكم الليندان بدرجة متوسطة في الكائنات المائية.**

## السمية للنباتات .

**تمتص النباتات بقايا المركب ليس فقط من خلال الاستعمال المباشر ولكن أيضا من الماء ومن الطور الغازي للمركب. الدوام (استمرارية المركب) تكون فرصته أكبر عندما تكون النباتات غنية بالدهون. ويتراكم في محاصيل القنبيط والسبانخ بكميات تقل عنها في الجزر. يقدر أن نبات الجزر يقوم بعملية. تمثيل الليندان في فترة عمر نصفي تزيد قليلا عن عشرة أسابيع (استنادا إلى امتزاز النبات)، إلا أن للمركب عمرا نصفيا قدره ٣-٤ أيام في نبات الخس.**

## الخواص

**الليندان مسحوق بللوري أبيض إلى أصفر اللون يكون ثابتا" في تغليفه الأصلي لسنوات عدة، ولكنه يتحلل في وجود الحديد والألومنيوم ومسحوق الزنك والماء. وتتآكل المعادن إذا ما لامست لندان. وهو غير ثابت في الوسط القلوي.**

الجدول ٢٣

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١١٣ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٥,٦ | |
| الكثافة | | غم/سم$^3$ | ١,٨٥ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | شهر | ١٥ | قليل التحلل جداً |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٧,٣ | آني الذوبان في الماء |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٣,٠٤ | متوسط الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٨ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٤٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ١ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ١٦٠ | |

## Malathion مالاثيون

## الصيغة الجزئية

## C10 H19 O6 PS2

## التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية

## 121-75-5

## الاستخدام

**مبيد حشري ضد حشرات كثيرة منها المن والعثة العنكبوتية والحشرات القشرية بالإضافة إلى عدد كبير من الحشرات التي تهاغم الفاكهة والخضروات والمنتجات المخزنة.**

# مالاثيون في البيئة

## الحركية .

يمتز المالاثيون على سطوح التربة بدرجة متوسطة وهو متوسط الحركية.

## التحلل .

عند انطلاق المالاثيون في التربة، فإنه يكون عرضة لعمليات التحلل المائي والبيولوجي. والتحلل البيولوجي يمكن أن يكون مهما" في تحديد مصير المركب وخاصة في التربة عند رقم حموضة= ٧ حيث يكون التحلل المائي بطيئا. وتذكر التقارير فترة عمر النصف للتحلل البيولوجي للمركب في التربة تتراوح بين أربعة وستة أيام. والمركب في الماء عرضة للتحلل المائي وله فترة عمر نصفى قدرها ٠،٢ أسبوع تقريبا عند رقم حموضة= ٨ إلى ٢١ أسبوعا عند رقم حموضة=٦ ٠.

## نواتج التحلل .

نواتج التحلل الرئيسية للمالاثيون هي مالا أوثيون، وأحادى حامض بيتامالاثيون، وثنائي ايثيل مالثي، ومالا أوكسون.

## التطاير/ التبخر .

تشير التوقعات أن تطاير المالاثيون قليل الأهمية.

## التراكم البيولوجي .

يعتقد أن المالاثيون لا يتراكم بيولوجيا" بكميات ملموسة في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

غير واردة.

## الخواص

مالاثيون سائل كهرماني رائق يتحلل مائيا عند رقم حموضة أعلى من ٧ وأقل من ٥ ويكون ثابتا" في المحلول ذي الحموضة الثابتة ٥,٢٦.

الجدول ٢٤

الخصائص النوعية

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٢,٩ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٥,٣ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٢٣ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٦-٤ | آني التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ١٤٥ | عالي الذوبان |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٣ | متوسط الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٢ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ١٠٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ١٠٠ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٤٠٠ | |

**Mancozeb مانكوزيب**

**الصيغة الجزئية**

**{-SCS.NHCH2 CH2 NHCS.S.Mn-}x (Zn)y**

**التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية**

**8018-01-7**

**الاستخدام**

**لحماية كثير من الفواكه والخضروات واللوزيات ومحاصيل الحقل ضد مدى واسع من الفطور.**

# مانكوزيب في البيئة

## الحركية .

**استنادا إلى معامل الامتزاز (على سطوح التربة)، يعتقد أن المانكوزيب قليل الحركية في التربة.**

## التحلل .

**المانكوزيب قليل الدوام والاستمرارية في التربة، وله فترة عمر نصفى ويتحلل المانكوزيب بسرعة إلى "إيثيلين .تقدر بيوم واحد إلى سبعة أيام إيثيلين ثيو يوريا" يمكن أن " .ثيو يوريا" في وجود الماء والأكسجين يدوم لمدة أطول في حدود خمسة إلى عشرة أسابيع. ونظرا لأن مانكوزيب عديم الذوبان عمليا" في الماء، فإنه من غير المحتمل أن يرشح إلى الماء الأرضي. يتحلل المركب في الماء وله عمر نصف من يوم واحد إلى يومين اثنين في الأوساط قليلة الحامضية أو القلوية.**

## نواتج التحلل .

**نواتج أيض المانكوزيب الرئيسية ذات السمية المحسوسة هي "إيثيلين ثيو يوريا"، ويعتبر ثاني سلفيد الكربون ناتج ايض ثانوي له. نواتج أيض المانكوزيب يمكن أن تكون متحركة في التربة.**

## التطاير / التبخر .

**لاينطبق.**

## التراكم البيولوجي .

**لأن المانكوزيب يتحلل مائيا بسرعة، فإنه لا يتركز بيولوجيا في الكائنات المائية. .**

## السمية للنباتات .

**عند استعماله وفق التعليمات، فإن المانكوزيب لا يكون ساما للنبات. الخواص المانكوزيب مسحوق أصفر رمادي اللون يتحلل دون انصهار بالتسخين عند ١٥٠ مئوية**

**الجدول ٢٥**

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | - | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | لا يذكر | |
| الكثافة | | غم/سم$^3$ | لا توجد | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٦-١٥ | أني التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٦ | متوسط الذوبان في الماء |
| الحركية | $Log K_{oc}$ | | ٣,٢< | قليل الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٥ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٢٥ ٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٢٥ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ١ ٠٠٠ | |

**Mercuric chlorid كلوريد الزئبقيك**

**الصيغة الجزيئية**

**Cl2 Hg**

**التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية**

**7487-94-7**

**الاستخدام**

**للمحافظة على الخشب والعينات التشريحية وفي عمليات التصوير كما يستخدم كمبيد حشري ومبيد فطرى في المستحضرات المطهرة.**

# كلوريد الزئبقيك في البيئة

## الحركية .

**لاتنطبق.**

## التحلل .

**يمكن لأملاح الزئبقيك اللاعضوية أن تتحول إلى مركبات الزئبق العضوية بواسطة النشاط الميكروبي في الغلاف الحيوي للارض.**

## نواتج التحلل .

**نواتج التحلل الرئيسة هي أحادي كلوريد الزئبقيك والمركبات العضوية للزئبق.**

## التطاير / التبخر .

بعض أنواع البكتريا لها القدرة على تحويل أيونات الزئبقيك إلى عنصر الزئبق المتطاير. الزئبق في الطور المتطاير يمكن أن ينتقل لمئات الكيلومترات.

## التراكم البيولوجي .

بعض الكائنات لها القدرة على جعل الزئبق يتراكم في الماء.

## السمية للنباتات .

لاتنطبق.

## الخواص

كلوريد الزئبقيك مسحوق بللوري عديم اللون وهو قليل التطاير تحت درجات الحرارة العادية. يمكن أن يتحلل كلوريد الزئبقيك في وجود مادة عضوية تحت ضوء الشمس إلى عنصر الزئبق.

الجدول ٢٦

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٢٧٧ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ١٨,٦ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ٥,٣٢ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | لا موضع له | - |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٦٩٠٠ | شديد الذوبان |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | لا موضع لها | - |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | لا يوجد | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان:<br>التلامس المباشر<br>استهلاك الخضروات<br>استهلاك مياه الشرب | ملغم/كغم تربة جافة<br>ملغم/كغم مادة جافة<br>ميكروغرام/لتر | | |

**Methamidophos ميثاميدوفوس**

**الصيغة الجزيئية**

**C2 H8 NO2 PS**

**التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية**

**10265-92-6**

**الاستخدام**

**مبيد للحشرات المتطفلة على البطاطس والفواكه وثمار الموالح والذرة ومحاصيل أخرى.**

# ميثاميدوفوس في البيئة

## الحركية .

**يعتقد أن الميثاميدوفوس له حركية كبيرة في التربة**

## التحلل .

**يتحلل الميثاميدوفوس بسهولة في التربة. ويحدث التحلل الايضي (العمليات الحيوية داخل النبات) في الاراضي الرملية بمستوى صغير جدا" وبمستوى أكبر في الاراضي الطميية الرملية ويصل إلى أعلى معدل له في الاراضي السلتية الطميية.**

## نواتج التحلل .

**لا تتوفر عنه أي بيانات.**

## التطاير / التبخر .

استنادا إلى قيم الضغط البخاري، يتطاير المركب ببطء من سطح الأراضي الجافة ويعتقد أنه يتطاير ببطء من سطح الماء (عمر النصف في نموذج للنهر ٩١ سنة وفي نموذج للبحيرة ٩٩٨ سنة).

## التراكم البيولوجي .

التراكم البيولوجي للمركب في الكائنات المائية غير مهم.

## السمية للنباتات .

غير واردة.

## الخواص

يوجد الميثاميدوفوس على شكل بللورات عديمة اللون. وهو ثابت في درجات الحرارة العادية ولكن ٥٠% منه تتحلل خلال ١٤٠ ساعة عند درجات حرارة تبلغ ٤٠ م. المركب ثابت عند أرقام حموضة من ٣ إلى ٨ ولكنه يتحلل مائيا" في القلويات والأحماض ويزداد معدل ذلك في درجات الحرارة الأعلى.

الجدول ٢٧

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٤٤,٥ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٢,٣ | |
| الكثافة | | غم/سم$^3$ | ١,٥ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | لا يوجد | سهل التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٢٠٠٠٠٠٠< | سريع الذوبان |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٠,٥٨ | عالي الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٤ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٢٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ١٠٠٠ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٨٠ | |

**Mirex ميركس**

**الصيغة الجزيئية**

**C10 Cl12**

**التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية**

**2385-85-5**

**الاستخدام**

**مبيد حشري، كان يستعمل في الماضي للحد من النمل.**

**كما كان يستعمل أيضا" كمادة تضاف لإعاقة الاشتعال في البلاستيك الحراري وفي أنظمة الراتنجات المرنة وكذا لطلاء الورق.**

## ميركس في البيئة

### الحركية .

**قيمة Koc للميركس تشير إلى عدم حركيته في معظم أنواع التربة.**

### التحلل .

**ميركس مبيد حشري ثابت جدا"، كما أنه أيضا مقاوم للتحلل البيولوجي والكيميائي. . .**

### نواتج التحلل .

**نتيجة للتحول شديد البطء جدا" للميركس، أمكن التعرف على مركبات أحادي "ذات دوام واستمرارية طويلين مثل: "كيبون " ومشتقات**

هيدرو" و"ثنائي هيدرو الميركس" وعمليات التحول لهذه المركبات بطيئة للغاية.

## التطاير/ التبخر .

ميركس لا ينض خلال التربة ويتوقع أن يكون تطايره بطيئا.

## التراكم البيولوجي .

يعتقد أن ميركس يتراكم بكميات محسوسة Log Kow استنادا" إلى في الكائنات الحية.

## السمية للنباتات .

لاتنطبق.

## الخواص

يتبلورميركس من البنزين مكونا" بللورات بيضاء جليدية. وهو مبيد حشري له درجة ثبات عالية ويستعمل أيضا" كمثبط للاشتعال.

الجدول ٢٨
الخصائص النوعية

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٤٨٥ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٢ x ١٠-٧ | |
| الكثافة | | غم/سم٣ | - | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ١٨٠< | قليل التحلل جداً |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٠,١> | لا يذوب |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٧,٣ | متعدمة |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | - | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | | |

**منوكروتوفوس Monocrotophos**

**الصيغة الجزيئية**

**C7 H14 NO5 P**

**التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية**

**6923-22-4**

**الاستخدام**

**.مبيد حشري وأكاروسي لحماية القطن والبطاطس والفول السوداني، الخ**

## مونوكروتوفوس في البيئة

### الحركية .

**.يعتقد أن للمونوكروتوفوس حركية عالية جدا في التربة**

### التحلل .

يعتمد تحلل المبيد على حموضة التربة. ولقد تم حساب عدة فترات لأعمار النصف للمركب: ٩٦ يوما عند رقم رقم حموضة= ٥ و ٦٦ يوما عند رقم حموضة ٧ و ١٧ يوما عند رقم حموضة ٩.

## نواتج التحلل .

لا تتوفر عنها أي بيانات.

## التطاير / التبخر .

يعتقد أن المونوكروتوفوس لا يتطاير من سطح التربة الجافة أو سطح المياه.

## التراكم البيولوجي .

في الماء، يعتقد أن المركب لا يتراكم في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

لاتنطبق.

## الخواص

المركب النقي يكون في شكل بللورات متميعة عديمة اللون. ويتحلل المونوكروتوفوس عند درجات حرارة أكبر من ٣٨ مئوية.

الجدول ٢٩
الخصائص النوعية

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٥٤-٥٥ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٠,٢٩ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٢٢ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٩٦ | قليل التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ١ x ١٠$^{٦}$ | شديد الذوبان |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ١,٣ | متحرك |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٠٦ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٢٥ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٠,١ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ١ | |

## باراكوات Paraquat

## الصيغة الجزيئية

## C12 H14 N2

## التسجيل في سجل دائرة الملخصات

## 4685-14-7

## الاستخدام

**مبيد حشائش تلامسي للحد من الحشائش في محاصيل البذور والبساتين. كما يستعمل كمجفف للمحاصيل ومسقط لأوراق البطاطس والقطن.**

## باراكوات في البيئة

## الحركية .

للباراكوات في التربة تتروا ح بين ٤٧٣ ١٥ إلى Kocقيمة معامل ١٠٠٠٠٠٠ (مليون). وتشير هذه القيم العالية جدا للمعامل إلى أن ويمكن للمركب .المركب يرتبط بشدة بسطوح التربة وغير قابل للحركة أن يمتز على سطوح حبيبات التربة عن طريق تكوين مركبات متعددة مع الموجودة بالتربة. ويتزايد امتزاز ( (Fulvicالموا د الدبالية والفلوفية الباراكوات على سطوح حبيبات التربة عموما مع زيادة محتواها من الطفلة والمادة العضوية.

## التحلل .

عند إطلاقه في التربة، يتحلل المركب بيولوجيا ببطء. وهذا التحلل البيولوجي البطيء ناتج عن الامتزاز الشديد للباراكوات على الطين والمواد العضوية الموجودة بالتربة. المركب في المحلول المائي وغير ويزول المركب من .الممتز على التربة يمكن أن يتحلل بيولوجيا بسهولة معظم المياه السطحية خلال ٨-١٢ يوما". ويرجع هذا الزوال في الغالب إلى امتزاز المركب على المواد الصلبة العالقة والرواسب الموجودة في الماء. ولا تعتبر عملية التحلل المائي في التربة- عند أرقام حموضة متعادلة أو حمضية- عملية إزالة أو فقد مهمة.

## نواتج التحلل .

أهم نواتج تحلل الباراكوات هي كلوريد الباراكوات.

## التطاير/ التبخر .

يتوقع أن تكون عملية التطاير قليلة الأهمية.

## التراكم البيولوجي .

يعتقد أن الباراكوات لا يتراكم بيولوجيا في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

لاتنطبق.

## الخواص

ثنائي كلوريد الباراكوات عبارة عن بللورات عديمة اللون تتحلل عند ٣٠٠ م. أملاح المركب ثابتة في الأوساط المتعادلة والحمضية، إلا أنها تتأكسد تحت الظروف القلوية.

الجدول ٣٠
**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | – | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | لا يذكر | |
| الكثافة | | غم/سم$^3$ | ١,٢٤ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ١٠٠٠ | قليل التحلل جداً |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | – | سريع الذوبان |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ١,١ | قليل الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٤ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٢٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ١٠٠٠ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٨٠ | |

## باراثيون Parathion

## الصيغة الجزيئية

## C10 H14 NO5 PS

## التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية

## 58-38-2

الاستخدام

مبيد للحشرات التي تصيب القمح واللوزيات.

# باراثيون في البيئة

## الحركية .

الباراثيون يمتز بشدة على سطوح التربة ويظهر حركية منخفضة فيها.

## التحلل .

يتحلل الباراثيون في التربة خلال عدة أسابيع نتيجة لعمليات التحلل البيولوجي والكيميائي. ويكون التحلل أسرع في التربة المغمورة. كما أن المركب عرضة للتحلل الضوئي. الناتج النشط لعملية التحلل الضوئي (باراكسون) أكثر سمية من الباراثيون ويزداد معدل تحلل الباراثيون بازدياد قيمة رقم الحموضة (أي في الاوساط القلوية).

تشكل عملية امتزاز المركب على الدقائق العالقة ورواسب القاع الطريقة الرئيسية لإزالة المركب من المياه السطحية المفتوحة ويختفي الباراثيون عادة خلال أسبوع. عمر النصف للتحلل الضوئي للمركب في الماء يتراوح بين يوم واحد وعشرة أيام. .

## نواتج التحلل .

نواتج تحلل المركب هي: "بارا- نيتروفينول "، و"حامض ثنائي إيثيل ثيو فو سفوريك".

## التطاير / التبخر .

ليس هناك بيانات عن الموضوع.

## التراكم البيولوجي .

لاينطبق.

## السمية للنباتات .

لاتنطبق.

## الخواص

الباراثيون النقي سائل أصفر باهت. وهو ثابت عند درجات الحرارة العادية.

الجدول ٣١
الخصائص النوعية

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٦ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٠,٨٩ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٢٦ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | أسبوع | ١ | سريع |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ١١ | سريع |
| الحركية | $Log K_{oc}$ | | ٣,٥ | قليل الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٥ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٢٥٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٣ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ١٠٠ | |

**Parathion-methyl باراثيون- ميثيل**

**الصيغة الجزئية**

**C8 H10 NO5 PS**

**التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية**

**298-00-0**

**الاستخدام**

**مبيد لحشرات الأرز والفواكه والخضروات.**

# باراثيون ميثيل في البيئة

## الحركية .

**يعتقد أن باراثيون- ميثيل متوسط الحركية في التربة. بيد أن الامتزاز على حبيبات التربة ليس له علاقة بمحتوى التربة من المادة العضوية، إلا أن محتوى الطفلة في التربة يمكن أن يكون مهما".**

## التحلل .

**يتحلل المركب في التربة والماء بواسطة عمليتي التحلل البيولوجي والتحلل الكيميائي. ويفقد من التربة أساسا" بعملية التحلل البيولوجي ويتزايد معدل التحلل بارتفاع ((فترة عمر النصف عشرة أيام إلى شهرين درجات الحرارة والتعرض لضوء الشمس. الاستثناء الرئيسي يحدث في عمليات التسرب حيث أن التحلل لا يحدث إلا بعد سنوات عديدة.**

**العمليات الأساسية التي تزيل المركب من الماء هي التحلل البيولوجي خلال أسبوعين إلى 100%والتحلل الضوئي، حيث يتم التحلل بنسبة أربعة أسابيع. ويحدث التحلل المائي (٥- ١١% في أربعة أيام) في الأنهار ولكنه أبطأ في الأوساط والأنظمة البحرية. تقوم عملية التحلل الضوئي مباشرة على تحلل المركب في المياه الطبيعية (عمر النصف 8أيام في الصيف و ٣٨ يوما في الشتاء).**

## نواتج التحلل .

لا توجد بيانات عنها.

## التطا ير/ التبخر .

يعتقد أن عمليات التطاير والتبخر تشكل وسيلة نقل مهمة.

## التراكم البيولوجي .

بناء على معامل تجزؤ المركب بين الأوكتانول والماء، يعتقد أن الباراثيون- ميثيل يتراكم بدرجة متوسطة في الأحياء المائية.

## السمية للنباتات .

لاتنطبق.

## الخواص

باراثيون- ميثيل مركب صلب لونه أبيض إلى حنطي وهو ليس شديد الثبات في ظروف التخزين ويتحلل مائيا بسرعة في الأوساط القلوية وببطء في الأوساط الحمضية الضعيفة.

الجدول ٣٢

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٣٨-٣٧ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ١,٣ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٤ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٦٠-١٠ | متوسط التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | لا موضع لها | |
| الحركية | $Log K_{oc}$ | | ٢,٦-١ | متحرك إلى متوسط |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٢ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ١٠ ٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٣ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٤٠٠ | |

**خماسي كلوروفينول Pentachlorophenol**

**الصيغة الجزيئية**

**C6 HCL5 O**

**التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية**

**87-86-5**

**الاستخدام**

**كان يستخدم في الماضي مبيدا" للحشائش والطحالب والفطور ومسقطا" للأوراق وحافظا" للأخشاب.**

# خماسي كلوروفينول في البيئة

## الحركية .

خماسي كلوروفينول يميل إلى أن يمتز على سطوح التربة وهو قليل الحركية بها. وتزداد عملية امتزازه مع ازدياد حمضية الوسط.

## التحلل .

يتحلل المركب بيولوجيا تحت الظروف الهوائية واللاهوائية. وقد وجد أن التحلل البيولوجي الهوائي أسرع من اللاهوائي. ويبدو أن المبيد لا يتأكسد ولا يتحلل مائيا تحت الظروف البيئية، إلا أن التحلل الضوئي في الماء يمكن أن يحدث ( form dissociated ) للصورة المفككة بدرجة كبيرة.

يعتمد فقدان المبيد من سطوح المياه على درجة الحرارة والحموضة. ولقد ذكرت التقارير أن فترات عمر النصف للمبيد هي ٣٢٨ ساعة، ٣٢١٢٠ ساعة عند رقمي حموضة ٥ و ٦ على التوالي.

## نواتج التحلل .

رباعي كلوروفينول هو ناتج التحلل الرئيسي لخماسي كلوروفينول.

## التطاير/ التبخر .

يعتقد أن خماسي كلوروفينول لا يتطاير من سطوح التربة الجافة (ملليمتر زئبق 4-10 x لانخفاض ضغطه البخاري ١،١).

## التراكم البيولوجي .

يعتقد أن خماسي كلوروفينول يتراكم في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

لاتنطبق.

## الخواص

خماسي كلوروفينول مركب صلب شفاف إلى أبيض اللون. وهو ثابت عند درجات الحرارة العادية. عند درجات حرارة أعلى من ٢٠٠ م، ينتج كميات ضئيلة من " أوكتاكلورودايبنزو- بارا- د اي أوكسين ".

الجدول ٣٣
الخصائص النوعية

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١٨٨-١٩١ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | لا يذكر | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٩٨ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | أسبوع | عدة أسابيع/ شهور | قليل التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ١٤ | سهل الذوبان |
| الحركية | $Log K_{oc}$ | | ٣,١-٤,٤ | قليلة إلى قليلة جداً |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٣ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ١٥٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٢٠ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٦٠٠ | |

## فوسفاميدون Phosphamidon

## الصيغة الجزيئية

## C10 h19 Cl NO5 P

## التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية

## 13171-21-6

**الاستخدام**

**مبيد للحشرات التي تصيب محاصيل الموالح والقطن، والفاكهة واللوزيات والأرز.**

# فوسفاميدون في البيئة

## الحركية .

**يعتقد أن للفوسفاميدون حركية كبيرة في التربة.**

## التحلل .

**يتحلل المركب بيولوجيا" في التربة وله فترة عمر نصف تمتد من عدة أيام إلى عدة أسابيع حسب نوع التربة. وفوسفاميدون مركب ثابت في المحاليل المتعادلة والحمضية الضعيفة، ولكنه يتحلل مائيا بسرعة في المحاليل القلوية.**

## نواتج التحلل .

**نواتج تحلل المبيد هي "ثنائي ميثيل فوسفات "، و"ألفا- كلورو أسيتواسيتيك ثنائي إيثيل أميد".**

## التطاير/ التبخر .

**يعتقد أن المبيد لا يتطاير.**

## التراكم البيولوجي .

**استنادا إلى معامل تجزؤ المركب بين الأوكتانول والماء، فإنه لا يتراكم في الكائنات المائية. لا يحتمل أن يتركز بيولوجيا نظرا" لأنه يستقلب بسرعة.**

## السمية للنباتات .

لاتنطبق.

## الخواص

المركب النقي سائل أصفر. خليط متشابهات (أيزومرات) الفوسفاميدون ثابت في الأوساط المتعادلة والحمضية ولكنه عرضة للتحلل المائي في الأوساط القلوية. ويتحلل المركب عند درجة حرارة أعلى من ١٦٠° م.

الجدول ٣٤
الخصائص النوعية

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٤٥- | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ٣,٣ | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٢١ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٢١-٣٢ | متوسط التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٠,٩ | يمتزج مع الماء |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ٢,٦١-٤,٤٥ | عالي الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٠٠٥ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ٢٥٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ٠,١ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ١٠ | |

## بروبوكسور Propoxur

### الصيغة الجزيئية

### C11 H15 NO3

### التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية

### 114-26-1

الاستخدام

مبيد حشري ذو أثر فعال سريع.

## برويوكسورفي البيئة

### الحركية .

البروبوكسور لا يمتز بشدة على أسطح التربة.

### التحلل .

البروبوكسور يتحلل بيولوجيا، وتذكر التقارير أن فترة عمر النصف يوما. وتزداد معدلات 59لعملية التحلل البيولوجي تتراوح بين ٤٤ و التحلل البيولوجي في الأراضي التي سبق تعريضها لكربونات الميثيل. وتنخفض فترة عمر النصفى للتحلل إلى ١٩ يوما" تحت الظروف الهوائية عقب إضافة الجلوكلوز والببتون. والمركب عرضة للتحلل المائي خاصة في الأوساط القلوية. تحت ظروف التحلل المائي عند رقم حموضة ٨، تم تقدير فترة عمر النصف ب ١٦ يوما. في الاراضي يوم بينما لم يفقد منه شيء 100الرملية، تحلل ٧٥% من المركب خلال خلال نفس الفترة في الأراضي العضوية والطميية. وللمركب دوام يستمر والبروبوكسور يتحلل تدريجيا في .ستة أشهر في هذه الأنواع من التربة فترة عمر النصف ١٣-٨٨ )الماء. ولاسيما في وجود المواد الدبالية ساعة).

### نواتج التحلل .

الناتج الرئيسي لتحلل المبيد هو ٢- أيزوبروبوكسي فينول.

### التطا ير/ التبخر .

التوقعات أن التطاير قليل الأهمية.

## التراكم البيولوجي .

.في الماء، يعتقد أن البروبوكسور لا يتراكم في الكائنات المائية

## السمية للنباتات .

.لاتنطبق

## الخواص

.لمركب بللورات عديمة اللون وهي غير ثابتة في الأوساط العالية القلوية

الجدول ٣٥
الخصائص النوعية

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٩١ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | ١,٣ | |
| الكثافة | | غم/سم$^3$ | لا توجد | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ٤١-٥٩ | متوسط التحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ١,٩ | متوسط الذوبان |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | لا توجد | |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٢ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ١٠٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ١ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٤٠٠ | |

**Toxaphene توكسافين**

**الصيغة الجزيئية**

**C10 H10 Cl8**

**التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية**

**8001-35-2**

**الاستخدام**

**مبيد للحشرات التي تصيب المحاصيل والفاكهة واللوزيات والمنشآت الزراعية.**

# التوكسافين في البيئة

## الحركية .

**يشير إلى أن التوكسافين يمتز بقوة 5+10x قيمته ٢،١ Koc معامل كبيرة على حبيبات التربة والرواسب ولا يتوقع أن يكون له حركية.**

## التحلل .

**التوكسافين له دوام طويل وإذا ما أطلق في التربة، فإنه يدوم لفترة طويلة (١-٤ سنوات) وتشجع الظروف غير الهوائية عمليات التحلل البيولوجي. إذا وضع التوكسافين في الماء، فإنه لا يتحلل مائيا أو ضوئيا بقدر يذكر، كما أن التحلل البيولوجي غير مهم.**

## نواتج التحلل .

**لا تتوفر أي بيانات عن هذا الموضوع.**

## التطاير/ التبخر .

**تبخر التوكسافين من سطوح التربة عملية مهمة بالنسبة للمركب وقد قدرت فترة عمر نصف تبخر التوكسافين من الأنهار بست ساعات تقريبا". ويمكن أن يخضع التوكسافين لتحلل ضوئي مباشر في الجو**

ولكنه بطيء جدا". ويمكن له أن ينتقل في الجو لمسافات طويلة (1200كم) غالبا" عندما يمتز على الحبيبات الدقيقة. .

## التراكم البيولوجي .

يتراكم التوكسافين بكثافة شديدة في الكائنات المائية.

## السمية للنباتات .

لاتنطبق.

## الخواص

الكامفينات المكلورة" والذي يتخذ هيئة "التوكسافين عبارة عن خليط من مادة صلبة شمعية كهرمانية اللون وعندما ترفع درجة حرارتها إلى حد التحلل، فإنها تطلق أبخرة سامة من حامض الهيدروكلوريك والمركبات المكلورة الأخرى. والتوكسافين موجود كمسحوق قابل للبلل. أو "مركز" مستحلب أو تراب أو حبيبات أو زيت أو مستحلب.

الجدول ٣٦

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ٦٥-٩٠ | |
| الضغط البخاري | | مهجا باسكال | ٠,٤ | |
| الكثافة | | غم/سم٣ | ١,٦٥ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | سنة | ١٤< | قليل التحلل جداً |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٣ | متوسط الذوبان |
| الحركية | $Log K_{oc}$ | | ٥,٣ | لا يتحرك |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | لا يوجد | |
| التركيزات الممسوحة | الإنسان: التلامس المباشر<br>استهلاك الخضروات<br>استهلاك مياه الشرب | ملغم/كغم تربة جافة<br>ملغم/كغم مادة جافة<br>ميكروغرام/لتر | | |

**2,4,5-T 5،4،2- تى**

**الصيغة الجزيئية**

**C8 H5 Cl3 O5**

**التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية**

**93-76-5**

**الاستخدام**

**منظم نمو لزيادة حغم ثمار الموالح وللتقليل من التساقط الزائد للفواكه متساقطة الأوراق.**

## 5،4،2- تي في البيئة

### الحركية .

**قيمة معامل الامتزاز (على سطوح حبيبات التربة) تشير إلى أن حركية المركب في التربة تتغير من حركية عالية في التربة الرملية إلى حركية متوسطة في الترب الطينية والسلتية الطميية إلى حركية قليلة في المادة العضوية.**

### التحلل .

**تشير بعض التقارير إلى أن المركب يدوم في التربة لفترة تتراوح بين ١٤يوما و٣٠٠ يوم، ولكنه عادة لا يتجاوز فصل نمو كامل بغض النظر عني معدل الإضافة. التحلل تحت الظروف غير الهوائية في التربة المغمورة أبطأ كثيرا" عنه في التربة الرطبة. يعتقد أن التحلل المائي الكيميائي غير مهم. آليات وطرق الفقد أو الازالة الرئيسية للمركب من**

الماء هي التحلل الضوئي والتحلل البيولوجي. القيمة المحسوبة للعمر النصفي للمركب هي ١٥ يوما" تحت ظروف التحلل الضوئي من المياه السطحية. . .

## نواتج التحلل .

". نواتج التحلل هي "ثلاثي كلوروفينول " و"ثلاثي كلورانيزول

## التطاير/ التبخر .

استنادا" إلى انخفاض الضغط البخاري للمركب، يعتقد أن التطاير غير مهم.

## التراكم البيولوجي .

.، ه- تي يتراكم بدرجة متوسطة في الكائنات المائية4،2

## السمية للنباتات .

لاتنطبق.

## الخواص

تي مركب صلب عديم اللون عادة. والمركب ثابت حتى نقطة - 0، 4،2 ْم (سلزيوس) يمكن أن 158انصهاره. وارتفاع درجات الحرارة فوق يؤدي إلي انفجار العبوات المغلقة.

الجدول ٣٧

**الخصائص النوعية**

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١٥٣ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | لا يذكر | |
| الكثافة | | غم/سم$^{٣}$ | ١,٨ | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ١٤–٣٠٠ | يتحلل |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ٢٦٨ | شديد الذوبان |
| الحركية | Log $K_{oc}$ | | ١,٩–٢,٤ | يتحرك إلى قليل |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | ٠,٠٣ | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | ١٥ ٠٠٠ | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | ١ | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | ٦٠٠ | |

## وارفارين Warfarin

## الصيغة الجزيئية

## C8 H8 Cl3 O3

## التسجيل في سجل دائرة الملخصات الكيميائية

## 93-76-5

## الاستخدام

**للحد من الفئران في المنازل وحولها وكذلك حول الحيوانات وفي المنشآت الزراعية.**

## وارفارين في البيئة

## الحركية .

لا توجد بيانات تجريبية عن امتزاز الوارفارين على سطوح حبيبات التربة. لوغاريتم معامل التجزؤ يشير إلى امتزاز متوسط على التربة.

## التحلل .

لا توجد بيانات.

## نواتج التحلل .

لا توجد بيانات.

## التطاير/ التبخر .

يعتقد أن التطاير ليس مهما كوسيلة انتقال.

## التراكم البيولوجي .

استنادا إلى معامل التجزؤ بين الأوكتانول والماء، يعتقد أن وارفارين له تراكم متوسط في الأحياء المائية.

## السمية للنباتات .

لاينطبق.

## الخواص

وارفارين عبارة عن مسحوق أبيض وهو ثابت جدا" حتى في وجود أحماض قوية.

## الجدول ٣٨
## الخصائص النوعية

| الخاصية | الخاصية النوعية | الوحدة | القيمة | الخلاصة |
|---|---|---|---|---|
| درجة الانصهار | | درجة سلزيوس | ١٦١ | |
| الضغط البخاري | | ميجا باسكال | غير متاح | |
| الكثافة | | غم/سم$^3$ | | |
| التحلل | عمر النصف بالتربة | يوم | ١٠٠٠ | قليل التحلل جداً |
| الذوبانية في الماء | $S_w$ | ملغم/لتر | ١,٧ | متوسط الذوبان |
| الحركية | $Log\ K_{oc}$ | | ٢,٧ | متوسط الحركية |
| التناول (الازدراد) اليومي المقبول | | ملغم/كغم/يوم | لا يوجد | |
| التركيزات المسموحة | الإنسان: | | | |
| | التلامس المباشر | ملغم/كغم تربة جافة | | |
| | استهلاك الخضروات | ملغم/كغم مادة جافة | | |
| | استهلاك مياه الشرب | ميكروغرام/لتر | | |

## *المواد الكيميائية الملوثة للتربة والماء

**هناك العديد من المواد الكيميائية التي تلوث التربة والماء ، ومن هذه المركبات ما يستقر في المكان الذي لوثه لمدة طويلة دون أن يطرأ عليه أي تغيرات كيميائية ، وهناك مركبات أخرى تستقر لفترة قصيرة حيث تتغير كيميائيا بفعل الحرارة والرطوبة والتفاعلات الضوئية والمكروبات والعوامل البيئية الأخرى . وتشمل المواد الكيميائية الملوثة للتربة والماء ما يلي:**

## الأضرار الناجمة عن انجراف التربة

### أ .تدني خصوبة التربة

**ينتج انجراف الطبقة السطحية من التربة، سواء من طريق المياه الجارية، او**
**التذرية بالرياح، فقدان كميات كبيرة من العناصر الغذائية للنبات، لأن الطبقة**
**السطحية التي يتم انجرافها هي أغنى طبقات التربة بالمواد الغذائية.**

ويُعد
النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم من أهم العناصر الغذائية للنبات التي يتم
فقدأنها من طريق انجراف الطبقة السطحية للتربة.

## ب. فقدان كمية أكبر من الأمطار

يؤدي فقدان الطبقة السطحية من التربة بواسطة الانجراف إلى ظهور طبقة على السطح أقل مسامية ونفاذية لمياه الأمطار، ما يجعل جزء كبير من مياه الأمطاريفقد على شكل جريان سطحي، بدلاً من الرشح داخل التربة. وحيث إن النباتات لا تستطيع الأستفادة إلا من الماء الذي رشح داخل التربة، واختزن على شكل رطوبة في مساحات التربة، فأنه كلما ازدادت نسبة الجريان السطحي من الأمطار، فقدت كمية أكبر من الأمطار، كان من الممكن الأستفادة منها في الزراعة.

## ج. زيادة وعورة الأراضي الزراعية

مع انجراف التربة بالمياه الجارية، تتكون أخاديد عميقة، في الأماكن، التي
يتركز فيها الجريان المائي؛ ما يجعل سطح التربة وعراً أمام الآلات الزراعية
المستخدمة في الحرث ورش المبيدات والحصاد، وأحياناً الري.

## د. ردم قنوات الري والصرف وخزانات المياه

تترسب الترب المنجرفة بواسطة المياه الجارية والرياح في قنوات الصرف والخزانات المائية ،ما يزيد من كلفة صيانتها، وضعف كفاءتها. وقد قدرت تكلفة صيانة قنوات الري والخزانات المائية من رواسب الترب المنجرفة في الولايات المتحدة الأمريكية بنحو ١٥ بليون دولار.

## هـ. ردم الأراضي الزراعية والمنشآت

تتعرض المناطق المزروعة والمنشآت للدفن بالمواد المنقولة، خاصة الرمال
الزاحفة في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية. إذ قد تفقد واحات وقرى بأكملها تحت الرمال الزاحفة، كما هو الحال والصحراء الكبرى

والمنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية. كما أن صيانة الطرق البرية من طمر الرمال الزاحفة يشكل عبئاً مالياً كبيراً، في الكثير من المناطق الصحراوية .لذلك تلجأ العديد من الدول بوضع الحواجز الشجرية او الإسفلتية على جوانب الطرق لتقليل كميات الرمال الزاحفة التي تصل إلى الطريق المعبد.

### و. تلوث المياه السطحية

عندما تكون التربة الزراعية محتوية على نسب عالية من الأسمدة الكيماوية
والمبيدات الحشرية، فإن انجراف التربة مع المياه الجارية يؤدي إلى تلوث مياه الأنهار والبحيرات بهذه المواد.

### ز. تلوث الهواء

يؤدي انجراف التربة بواسطة الرياح إلى علوق الأتربة الدقيقة في الهواء على
شكل غبار؛ ما يؤدي إلى تدني الرؤية، ومشاكل صحية من أهمها الربو.

### ح. اختلال الاتزان الحيوي في الأنهار والبحيرات

عندما تنجرف التربة مع المياه السطحية فإن مياه الأنهار والبحيرات تصبح عكرة؛ ما ينتج عنه تدني نفاذ أشعة الشمس داخل المياه السطحية وبالتالي صعوبة الحصول علي الضوء من قبل النباتات المائية

## أثر التصنيع والتكنولوجيا الحديثة على البيئة

إن للتصنيع والتكنولوجيا الحديثة آثاراً سيئة في البيئة، فانطلاق الأبخرة والغازات وإلقاء النفايات أدى إلى اضطراب السلاسل الغذائية، وانعكس ذلك على الإنسان الذي أفسدت الصناعة بيئته وجعلتها في بعض الأحيان غير ملائمة لحياته كما يتضح مما يلي-:

**-تلوث المحيط المائي :** إن للنظم البيئية المائية علاقات مباشرة وغير مباشرة بحياة الإنسان، فمياهها التي تتبخر تسقط في شكل أمطار

ضرورية للحياة على اليابسة، ومدخراتها من المادة الحية النباتية والحيوانية تعتبر مدخرات غذائية للإنسانية جمعاء في المستقبل، كما أن ثرواتها المعدنية ذات أهمية بالغة.

**-تلوث الجو :** تتعدد مصادر تلوث الجو، ويمكن القول أنها تشمل المصانع ووسائل النقل والانفجارات الذرية والفضلات المشعة، كما تتعدد هذه المصادر وتزداد أعدادها يوماً بعد يوم، ومن أمثلتها الكلور، أول ثاني أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، أكسيد النيتروجين، أملاح الحديد والزنك والرصاص وبعض المركبات العضوية والعناصر المشعة. وإذا زادت نسبة هذه الملوثات عن حد معين في الجو أصبح لها تأثيرات واضحة على الإنسان وعلى كائنات البيئة.

**-تلوث التربة :** تتلوث التربة نتيجة استعمال المبيدات المتنوعة والأسمدة وإلقاء الفضلات الصناعية، وينعكس ذلك على الكائنات الحية في التربة، وبالتالي على خصوبتها وعلى النبات والحيوان، مما ينعكس أثره على الإنسان في نهاية المطاف .ومن أخطر ملوثات التربة الان فى

**اكتشفوا مؤخرا ان استخدام الماكينات الحديثة للتربة هى التى تعمل على فقدان التربة خصوبتها بسبب السرعه التى تعمل بها وذلك فان العمل اليدوي للفلاح هو الذي يحافظ على خضوبة التربة لمدة اطول**

## الكشف عن بكتيريا تكافح التلوث

**الملوثات الكيماوية من أكثر العناصر اضرار بالبيئة والاجواء**
**تشير آخر مكتشفات العلماء إلى احتمال العثور على حل ناجع للحد من تلوث التربة والمياه الجوفية، وهو حل يكمن في دراسة فعالية أحد أنواع البكتيريا.**

**ويقول العلماء انهم عثروا على نوع من البكتيريا يزدهر معتاشا على**

أنواع من الكيماويات الملوثة الشائعة، ربما كان الحل المفيد في تنظيف التربة وتطهير المياه الجوفية من تلك الملوثات.

ويشير فريق البحث من جامعة ولاية ميشيجان، الذي نشروا مقتطفات من بحثهم في مجلة "ساينس" العلمية، إلى أن البكتيريا التي اكتشفت أخيرا تستمد حيويتها عبر تحليل عنصر كيماوي مستخدم على نطاق واسع كمذيب صناعي له تأثيرات سامة يعرف علميا باسم "ثلاثي الكلوروايثين".

## طبقة الاوزون آخذة في الاتساع

ويقول باولين صن، الباحث في الفريق العلمي، إن نوعا من البكتيريا تعرف اختصارا باسم "تي سي ايه/١" يقوم بتحليل هذا المذيب إلى عناصر اقل سُميّة.

ويضيف أن التجارب بينت أن هذه البكتيريا تستهدف فقط هذا النوع من المواد الكيماوية.

يشار إلى أن العلماء سبق لهم أن وقعوا على انواع أخرى من البكتيريا القادرة على تحليل وتفكيك عناصر اخرى مسببة للتلوث، لكن هذه هي المرة الاولى التي يتم فيها العثور على بكتيريا تستهدف هذه المادة الكيماوية بحد ذاتها.

ويعرف عن مادة "ثلاثي الكلوروايثين" الكيماوية أنها إحدى ملوثات المياه الجوفية، كما انها تسهم في ظاهرة التآكل الحاصل في طبقة الاوزون عند تبخرها وانتشارها في طبقات الجو العليا.

كما لاحظ الباحثون أن هذه البكتيريا، التي عثر عليها في بعض الانهار الامريكية كنهر هادسون في نيويورك، تستخدم الهيدروجين لانتاج الطاقة في غياب الاوكسجين.

ويأمل الباحثون في أن يؤدي الكشف عن هذه البكتيريا إلى المساعدة على وضع حلول فعالة لتخليص البيئة من مادة تي سي ايه في التربة والمياه الجوفية.

من أبرز مشكلات البيئة وأكثرها تعقيدا وأصعبها حلا مشكلة تلوث التربة ومياه البحار والأنهار والبحيرات والمياه الجوفية ، وينتج هذا التلوث من نفايات ومخلفات المصانع ، وعن استعمال المواد الكيميائية ، مثل مبيدات الآفات والأسمدة الصناعية في الزراعة ، كما ينتج عن نفايات مخلفات المنازل والمباني والمنشآت الأخرى. وتزداد مشكلة هذا التلوث بزيادة إنتاج المواد الكيميائية واستخدامها في الصناعة ، حيث يؤدي التخلص من هذه المواد إلى تلوث التربة والماء ، ويزداد حجم مشكلة التلوث من الصناعة حينما يكون هناك إهمال أو عدم اهتمام بالتخلص من مخلفات المصانع الكيميائية بالوسائل التي تحافظ على التربة والماء من التلوث ، ففي عمليات صهر النحاس الخام مثلا ، يتسرب عنصر الزرنيخ السام والمختلط بالمعدن الخام إلى التربة والماء ، إذا لم يكن هناك إجراءات دقيقة لمنع تسرب الزرنيخ إلى التربة والماء . وتزداد نسبة الرصاص في التربة ومصادر الماء القريبة من طرق النقل السريع ، وذلك بسبب وجود مركبات الرصاص في جازولين السيارات ، حيث تخرج هذه المركبات مع عوادم السيارات لتلوث التربة والمياه القريبة من الطرق .

## المواد الكيميائية الملوثة للتربة والماء

هناك العديد من المواد الكيميائية التي تلوث التربة والماء ، ومن هذه المركبات ما يستقر في المكان الذي لوثه لمدة طويلة دون أن يطرأ عليه أي تغيرات كيميائية ، وهناك مركبات أخرى تستقر لفترة قصيرة حيث

تتغير كيميائيا بفعل الحرارة والرطوبة والتفاعلات الضوئية والمكروبات وتشمل المواد الكيميائية الملوثة للتربة والماء . والعوامل البيئية الأخرى ما يلي :

## مبيدات الآفات:

تستعمل مبيدات الآفات على نطاق واسع في الأغراض الزراعية لمقاومة الآفات تفتك بالمحاصيل الزراعية ، وتستعمل هذه المبيدات عادة بوسيلة الرش حيث تختلط بالهواء ثم تتساقط على التربة والماء ، تنقسم هذه المبيدات إلى

### 1 مبيدات تستقر في مكان التلوث لفترة طويلة :

تشمل هذه المبيدات مركبات الكلور الهيدروكربونية مثل د.د.ت وألدرين . وهبتاكلور وكلوردين ولندين وتوكسافين

وتتميز هذه المبيدات بأنها تتحلل كيميائيا ببطيء في التربة والماء بواسطة المكروبات بدرجة كبيرة بواسطة التفاعلات الكيميائية والتفاعلات الضوئية بدرجة أقل ، ونظرا لأن هذه المركبات تستقر في التربة والماء لفترة طويلة ، فإنها تعتبر من أخطر المبيدات على النباتات والطيور والحيوانات والكائنات المائية .

### 2. مبيدات تستقر لفترة متوسطة:

وتشمل هذه المركبات مبيدات الأعشاب الضارة ، مثل مركبات ترايازين ومركبات فينيل يوريا ، وتتحلل هذه المركبات كيميائيا في التربة والماء في فترة زمنية أقل من المجموعة السابقة ، وذلك بتأثير التفاعلات الكيميائية والتفاعلات الضوئية ، ولذلك فإن هذه المركبات تعتبر أقل خطرا من المجموعة السابقة على الحيوانات والطيور والكائنات المائية والنباتات .

### 3. مركبات لا تستقر في التربة والماء:

تستقر هذه المركبات في التربة والماء قبل أن تتحلل كيميائيا ، وذلك لفترات قصيرة تتراوح بين عدة ساعات إلى عدة أسابيع أو شهور وتشمل هذه المركبات مبيدات الأعشاب من مجموعة فينيل كاربامات ومبيدات الفطور من مشتقات دايثايوكاربامات بالإضافة إلى مركبات

. الفوسفور العضوية ومركبات كربامات التي تستخدم كمبيدات حشرية

وهذه المركبات ، وإن كانت تتحلل كيميائيا في فترة قصيرة ، إلا أن بعضها قد يمثل خطورة على الإنسان والحيوان ، حيث أن بعضها ، مثل مركبات دايثايوكاربامات ، قد يتحول في التربة إلى مواد مسببة للسرطان.

## مركبات أخرى غير مبيدات الآفات

هناك العديد من المركبات الكيميائية الأخرى غير مبيدات الآفات قد تلوث التربة والماء ، من أهم مصادر هذه المركبات النفايات والمخلفات الصناعية والصرف الصحي ، كما إن تنقية مياه الشرب باستعمال الكلور يؤدي إلى تكوين مركبات الكلور الهيدروكربونية التي تعتبر من أهم ملوثات الماء . ومن أهم المركبات في هذه المجموعة ما يلي

### 1. مركبات الهيدروجين الهيدروكربونية

تتكون هذه المركبات في الماء أساسا باستعمال الكلور في تنقية الماء ، ومن أمثلة هذه المركبات الكلوروفورم والبروموفورم.
وتكمن خطورة هذه المركبات في أنها قد تسبب الإصابة بسرطان القولون والمستقيم والمثانة .

### 2. مركبات الهيدروجين الهيدروكربونية العطرية

ومن أمثلة هذه المركبات بوليكلورينيتد بايفينيلز وهي مركبات تستخدم في بعض الصناعات مثل صناعة الورق ، أو تعتبر هذه المركبات من أخطر ملوثات التربة والماء ، حيث تمثل ضررا على الإنسان والحيوانات والكائنات المائية.
وهناك أيضا مركبات الكلورو فينول التي تستعمل في حفظ الأخشاب ، كما يستخدم بعضها في صناعة الصابون ومزيلات الروائح الكريهة ، تعتبر هذه المركبات من أخطر ملوثات الماء حيث تسبب الأضرار الصحية في الإنسان والحيوان .

## المعادن الثقيلة

تعتبر المعادن الثقيلة ، مثل الزئبق والرصاص والزرنيخ والكاد ميوم

والسيلنيوم من اخطر المواد التي تلوث التربة والماء ، ومن أهم مصادر هذا التلوث مخلفات ونفايات المصانع وصهر المعادن واحتراق الفحم وعوادم السيارات. ومبيدات الآفات التي تحتوي على عنصر الزرنيخ.

## 1) الزئبق :

يعتبر الزئبق من المعادن التي قد تختلط مركباته بالتربة والماء بسبب التخلص من نفايات ومخلفات المصانع ويسبب تلوث بمركبات الزئبق إلى اصابة الأنسان باضطرابات في الجهاز العصبي المركزي يترتب عليها حدوث اعراض مثل:

الأرق الأكتئاب النفسي والنسيان والتهاب اللثه والكليه. إن بعضها مثل ميثيل الزئبق قد يسبب من مصادر التلوث بهذا المركب مركب ميثيل في مدينه مينا ماتا اليابانية وذلك بسبب إلقاء مصنع البلاستيك نفاياته التي تحتوي على عنصر الزئبق في خليج مينا ماتا حيث تحول الزئبق بواسطة الميكروبات إلى مركب ميثيل الزئبق الذي انتقل إلى الأسماك الكائنة بهذا الخليج وذلك في العراق وباكستان وغانا وجواتيمالا . وكان هذه الحالات التي في العراق في عام ١٩٧٢ حيث صدرت من القمح والشعير من المكسيك إلى العراق وكانت بمركب ميثيل الزئبق ولقد حدثت حالات لنحو ٦٥٣٠ مواطنا في العراق منهم ٥٠٠ فرد .

## 2) الكاديميوم

يدخل عنصر الكاديميوم في عده صناعات ، مثل صناعات البلاستيك والبطاريات ، كما يختلط بالمعادن الخام ، مثل الزنك والنحاس والرصاص ، ولذلك فان الكاموديوم التربة والماء القريبة من المصانع التي يصهر فيها المعادن التربة الزراعية بالكاموديوم ألا سمده الصناعية . ويعتبر الكاموديوم من المعادن التي تلوث التربة والماء محاصيل الزراعية التي تستهلك على واسع مثل الأرز والقمح ٠ ولقد حدثت في اليابان بعد العالمية الثانية بفترة من الكاموديوم مصنع لاستخلاص عليها اسم اتاي الذي يميز روما تزميه ولقد دلت الدراسات على إن تلوث التربة والماء بالكاديميوم يؤدي إلى اصابه الأنسان بامراض الكليه والرئه والقلب والعظام.

## الرصاص ( 3

من أهم مصادر تاوث التربة والماء بالرصاص المصانع التي تنتج البطاريات، كما يحدث هذا التلوث على اثر خروج عوادم السيارات في الطرق السريعه حيث تلوث التربه ومصادر المياه المجاوره لهذه الطرق. ويؤدي تلوث المحاصيل الزراعية ومياه الشرب بالرصاص ٠الى اصابة الأنسان بامراض في الجهاز العصبي والهضمي والكليه والدم. ومرض الأنيميا.

## الزرنييخ (4

تتلوث التربه ومصادر الماء بالزرنيخ في الأماكن القريبة من مصانع صهر المعادن مثل النحاس والرصاص والزنك ، ويعتبر احتراق الفحم واستعمال مبيدات الأفات التي تحتوي على عنصر الزرنيخ من أهم مصادر تلوث التربه والماء بالزرنيخ.

وتسبب إلى الم ووهن العضلات واصابات جلديه وامراض الجهاز الهضمي والكبد الكليه والاعصاب.

## المركبات غير عضوية

تعتبر المركبات غير العضوية مثل النترات والفوسفات والفلورايد، من أهم المواد التي تلوث التربة والماء

## مركبات النترات والنيتريت(1

تلوث هذه المركبات التربة والماء على اثر استعمال الاسمدة الصناعية ، وبسبب اختلاط التربة والماء بفضلات الحيوانات والدواجن. وبسبب تناول الانسان للماء او الاطعمةالملوثة

بالنترات ارتفاع الهيموجلوبين المؤكسد في الدمالذي يؤدي إلى عدم قدرة الهيموجلوبين

على توصيل الاكسجين لانسجة الجسم ، ولقد اصاب عدد من الاطفال في الولايات المتحدة الامريكية عام ١٩٤٤م بهذا المرض على اثر شرب مياه ابار ملوثة بمركبات النترات .

ومن اخطراثار مركبات النيتريت انها تتفاعل مع المواد الامينية الموجودة في الطعام لتتحول إلى مادة سامة يطلق عليها اسم نيتروزايمن

وتسبب هذه المادة اصابات في الكبد والرئة والجهاز العصبي، كما تعتبر من المواد المسببة لحدوث السرطان وتشوهات الاجنة.

## مركبات الفوسفات (2

تتلوث التربة والماء بمركبات الفوسفات على اثر استعمال الاسمدة الصناعية التي تحتوي على هذه المركبات في الاغراض الزراعية ،ومن مصادر هذه التلوث ايضا المنظفات التي تحتوي على مركبات الفوسفات وتختلط بالتربة والماء عن طريق معالجة مياه المجاري، ومن العوامل التي تؤدي إلى ارتفاع نسبة الفوسفات في الماء تحلل المواد النباتية وفضلات الحيوانات.

وينجم عن ارتفاع نسبة الفوسفات في البحيرات والبرك زيادة فنمو الطحالب على سطح الماء مما يؤثر في صفو الماء ونقائه ويؤدي إلى تلوث الشواطئ. وبسبب تحلل هذه الطحالب استنفاد الاكسجين في اعماق المياه، وفي الماء القريب من الشواطئ، وهذا يؤثر تاثيرا سلبيا في الكائنات المائية وفي استعمال البحيرات في الاغراض الترفيهية .

## مركبات الفلورايد (3

حينما ترتفع نسبة مركبات الفلورايد في مياه الشرب فانها تؤدي إلى اصابة الانسان بتبقع الاسنان واصابات العضام.ولذلك ينبغي الا نتجاوز نسبة الفلورايد في ماء الشرب الحد المسموح به لمنع تسوس الاسنان، حيث يترتب على شرب الماء اللذي يحتوي على نسبه تتراوح بين ٠,٨- ١,٦ حجم لكل لتر لمده طويلة حدوث اصابات الاسنان والهيكل العضمي

## الاسبستوس

يدخل الاسبستوس في صناعات بلاط الارضيات والورق والدهانات كما يستخدم في صناعات البلاستيك والنسيج،ويسبب استعمال الاسبستوس في هذه الصناعات ارتفاع نسبته في الهواء والماء في المناطق الصناعية.وتجدر الاشارة إلى ان ماء الشرب بالولايات المتحدة الامريكية قد تلوث بالياف الاسبستوس بسبب استعمال هذه المادة في انابيب المياه،وبسبب التلوث البيئي بمخلفات المصانع واذا كان استنشاق الهواء الملوث بالاسبستوس يسبب الاصابة بامراض الجهاز التنفسي ، فان

تلوث الماء والغذاء به يساعد على ارتفاع نسبة الاصابة بسرطان المريئ والمعدة والبنكرياس والجهاز العضمي

# تأثير المياه المعالجة على التربة

## مقدمة

عند ري التربة بمياه المجاري المعالجة جزئيا" فإن هذه المياه تتسرب إلى داخل التربة و عند استمرار الري الغير مدروسفإن مسامات التربة سوف تنسد بواسطة المواد الملوثة الموجودة في المياه و بالتالي فإن عمليات التحلل الهوائي ستتوقف و تبدأ عملية التحلل اللاهوائي و بالتالي انتشار الروائح الكريهة الناتجة عن غازات كبريت الهدروجين و ثاني أكسيد الكربون و الميتان و هذه الظاهرة يمكن تجنبها باتباع الإجراءات التالية

1- اختيار نوع التربة: عادة " تستخدم الترب الرملية و اللومية و . يتم تجنب الترب الغضارية قدر الإمكان

2- استخدام شبكة دريناج ضمن التربة: مما يعطي إمكانية أفضل . للتصريف

3- إعطاء فترة راحة للتربة : يجب التوقف عن الري ضمن فترات زمنية دورية يتم أثناءها حراثة التربة مما يؤدي لتهويتها

4- التنويع في المحاصيل الزراعية : و هذا سوف يساعد على استهلاك جميع العناصر المخصبة الناتجة عن مياه المجاري و أيضا" تساعد على

تهوية التربة.

## 5- الري ضمن طبقات قليلة العمق .

**و بشكل عام يجب ألا يزيد تركيز المغذيات المساندة( النتروجين – الفوسفور – البوتاسيوم ) عن حدود معينة بحيث لا تتراكم هذه المواد في التربة إلى حدود عالية غير مقبولة ، و يختلف تركيز هذه المواد : حسب نوع المحاصيل المزروعة كما هو مبين بالجدول التالي**

الجدول التالي يوضح معدل استهلاك المغذيات المساندة من قبل بعض المحاصيل

| المحصول | معدل استهلاك المغذيات المساندة Kg Ds/ha/yr | | |
|---|---|---|---|
| | نتروجين | فوسفور | بوتاسيوم |
| أعلاف | ١٠٠-٥٠٠ | ٢٥-١٠٠ | ١٠٠-٣٠٠ |
| ذرة | ١٢٠-١٨٠ | ٢٠-٣٠ | ١٠٠ |
| قطن | ٧٥-١١٠ | ١٤ | ٤٠ |
| قمح | ٦٠-١٠٠ | ٢٠ | ٢٠ |
| بطاطا | ٢٣٠ | ٢٣ | ٣٠٠-٣٥٠ |
| غابات | ٣٣٠ | – | – |

## الملوحة

**إن الملوحة الموجودة بمياه المجاري المعالجة تضاف إلى محتوى التربة الأصلي من الأملاح أثناء الري . إن مياه الري النموذجية تحوي أملاح إن النباتات تمتص المياه بشكل ( mg / l ) منحلة كلية بما يعادل ( ٥٠٠ أكبر من امتصاصها للأملاح و التبخر بطبيعة الحال يزيد ترسيب الأملاح (إذا لم يحصل ترشيح لهذه المياه )مما يؤدي إلى تراكمها في التربة**

**حتى يصل إلى مستويات مرتفعة ضارة في منطقة الجذور و هذا بدوره يؤدي إلى تخفيض انتاجية الأراضي الزراعية . إن الأملاح سوف تترشح إلى منطقة الجذور إذا كان الري أو المحصول ناجحا" .**
**و إن ضمان ترشيح الأملاح عبر طبقة الجذور إما بواسطة مياه الأمطار أو بواسطة ري المحاصيل بمياه زائدة عن الحاجة مع وجود أنابيب تصريف و هذا يعني انتقال المياه و الأملاح الزائدة من طبقة الجذور إلى هذه الأنابيب . إن الحاجة إلى الترشيح تزداد كلما ازداد احتواء المياه و مع زيادة حساسية المحاصيل للأملاح . و عادة (TDS) على الأملاح تحسب حاجة الترشيح كما يلي :**

$$LR = \frac{EC_W}{EC_{DW}}$$

**LR : حاجة الترشيح .**
**ECw : الناقلية الكهربائية للمياه المستخدمة بالري dS / m /ديسمتر متر .**
**ECDw : الناقلية الكهربائية للمياه ضمن شبكة التصريف dS / m ديسمتر/ متر .**

**ويتم الحساب كما يلي:**

**- ECw : تحسب بتقسيم تراكيز TDS, mg / l على ٦٤٠ .**
**- ESDw : لها قيم من أجل مختلف المحاصيل من دون تخفيض في الإنتاجية و هي موضحة بالجدول التالي :**

الجدول التالي يبين حساب ECDW تبعا" لنوع المحصول

| المحصول | $EC_{DW}$ ds / m |
|---|---|
| قصب السكر | ١٠ |
| القطن | ١٠ |
| القمح –الذرة | ٥ |
| أعشاب البساتين | ٣ |
| الشعير | ١٢ |

## العناصر المؤثرة

**بعض العناصر ممكن أن تكون سامة للنباتات أو للحيوانات المستهلكة للمحاصيل الغنية بها بتراكيز عالية . وهناك حد للتراكيز المسموح بها لهذه العناصر في المياه المعالجة و هي موضحة بالجدول التالي :**

| العنصر | التركيز الوسطي في المياه المعالجة ثانويا" mg/l | الحمولة المسموحة kg/ha |
|---|---|---|
| النحاس | ٠,٠٤ | ١٥٠٠,٨٨ |
| الكادميوم | >٠,٠٠٥ | ٣٩,٠٠ |
| الكروم | ٠,٠٢ | ٣٠٠٠,٦٤ |
| الرصاص | ٠,٠٠٨ | ٣٠٠,٤٠ |
| النيكل | ٠,٠٠٤ | ٤٢٠,٣٣ |
| الزنك | ٠,٠٤ | ٢٨٠١,١٢ |
| الزئبق | ٠,٠٠٠٥ | ١٧,٠٣ |
| الزرنيخ | >٠,٠٠٥ | ٤١,٠٢٥ |

## اختيار مواقع الري

**إن عملية اختيار المواقع التي ستروى بالمياه المعالجة تشمل المراحل التالية :**

**1-إعداد معلومات و بيانات الإتفاقية لأجل المزارعين .**
**2-إرسال الموظفين لمقابلة المزارعين .**
**3-وصف المشروع للمزارعين .**
**4-المتابعة مع المزارعين لتحديد المنفعة و مستوى الفائدة المرجوة من المشروع .**
**5-الحصول على رسائل خطية من المزارعين تبين اهتمامهم و رغبتهم بتنفيذ المشروع .**
**6-تحديد المواقع المقبولة لتنفيذ المشروع .**
**7-إعداد البدائل لأجل المواقع المتجاورة و الذي سيشملها مشروع مشترك .**
**8-تقدير الكلفة الأساسية للمواقع المشتركة.**

## -و تتضمن معلومات الاتفاقية الأمور التالية :

**1-مقدمة تمهيدية من قبل مجلس المدينة .**
**2-تحليل اقتصادي معد من قبل المشرفين الزراعيين .**
**3-وصف تكنولوجيا الري .**
**4-تحديد نوعية المياه المعالجة المستخدمة بالري .**
**5-توضيح متطلبات الهيئة التنظيمية الإقليمية .**
**6-عقد استثماري مبسط**
**7-موجز توضيحي للهدف و الغرض من المشروع .**

# تقييم تلوث التربة

## Introduction

كثيرا" ما تؤدي ظروف التخزين غير المناسبة للمبيدات الزراعية) التي بطل استخدامها (إلى تسربها إلى البيئة المجاورة لموقع التخزين حيث ترشح داخل التربة أو تنشرها الرياح. وفي بعض الحالات يستمر تسرب المبيدات لسنوات طويلة. وقد يؤدي هذا التسرب إلى حدوث تلوث خطير في التربة أو المياه الجوفية. وتلوث التربة أو المياه الجوفية يمكن أن يؤثر في المحاصيل والماشية ومياه الشرب، ومن ثم قد يتعرض الإنسان الذي يتناولها لمخاطر صحية .

ويستهدف هذا الدليل المرجعي مساعدة مستخدميه في الكشف عن تسرب أي مبيدات إلى التربة والمياه الجوفية، وعن أي مخاطر صحية ينطوي عليها أي تسرب يثبت وجوده .

ولا ينطوي كل تسرب للمبيدات بالضرورة على مخاطر صحية. وفيما يلي بعض العوامل الرئيسية المحددة للمخاطر الناجمة عن أي تسرب :

خواص المبيدات المخزنة، فبعض المبيدات أكثر سمية من غيرها وبعضها يتحلل بسرعة إلى مركبات لا ضرر منها وبعضها الآخر يكون عصي التحلل،
كمية المبيد المتسربة والفترة التي انقضت منذ بداية التسرب، ذلك أن الوصول إلى مستويات التلوث العالية التي قد تسبب مخاطر صحية يتطلب بعض الوقت .
ومع مراعاة هذين العاملين والجوانب المهمة الاخرى، يوفر هذا الدليل لمستخدمه طريقة بسيطة للوصول إلى ثلاثة استنتاجات :

هل حدث تلوث للتربة أو المياه الجوفية في البيئة المحيطة بموقع التخزين،
وإذا كان قد حدث تلوث، فما هي المخاطر الصحية المحتملة لهذا التلوث بالنسبة للإنسان؛
وما هي الإجراءات التي يمكن اتخاذها للحد من هذه المخاطر .
ويجدر بالملاحظة أن هذا الدليل لا يتناول المخاطر الصحية المتعلقة بطريقة استخدام المبيدات أو مناولتها أو حتى ما يحدث في موقع التخزين نفسه، وإنما يركز على التلوث والمخاطر الصحية التي تقع خارج موقع التخزين والتي تنجم عن انتشار المبيدات في الوسط المجاور .

## كيفية استخدام هذا الدليل

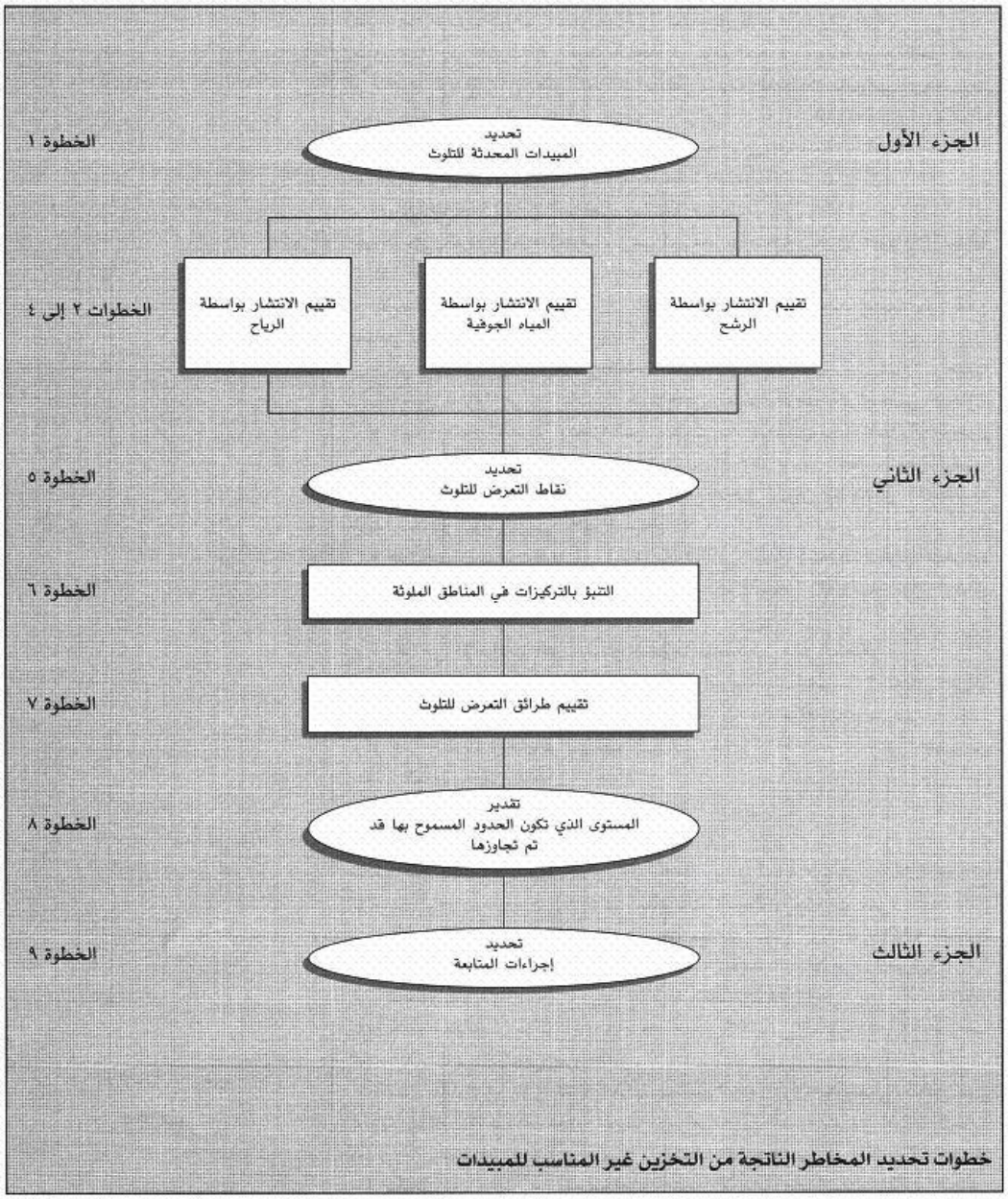
## HOW TO USE THIS MANUAL

يتألف هذا الدليل من جزء رئيسي وتذييلات. يورد الجزء الرئيسي وصفا" للخطوات الواجب اتباعها لمعرفة ما إذا كانت مستويات التلوث بالمبيدات التي تسربت إلى التربة أو المياه الجوفية قد أدت إلى حدوث مخاطر صحية. ويتضمن الدليل جداول ومخططات تساعد في التوصل إلى قرارات، كما يتضمن بيانات موجزة موجهة أساسا" إلى المسؤولين عن المخازن وإلى الأفراد القائمين على إدارة المبيدات. وتوفر التذييلات معلومات أساسية تتضمن مزيدا" من التفاصيل العلمية عن الموضوعات الواردة في الجزء الرئيسي من الدليل .

ينقسم هذا الدليل إلى ثلاثة أجزاء. يساعد الجزء الاول مستخدمي الدليل على تحديد ما إذا كانت المنطقة المحيطة بموقع تخزين المبيدات قد أصابها التلوث ومدى ما يكون قد حدث من تلوث. ويهدف الجزء الثاني إلى تقدير أية مخاطر لما يكون قد حدث من تلوث على صحة الإنسان. أما الجزء الثالث فيصف الإجراءات الواجب اتخاذها عندما يمثل التلوث

**خطورة صحية. ويورد كل جزء من الأجزاء الثلاثة المعلومات اللازمة للوصول إلى النتائج. ويحتاج مستخدم الدليل إلى الحصول على بعض هذه المعلومات أما باقي المعلومات المطلوبة فيمكن الحصول عليها باستخدام الاشكال والمعادلات الواردة في الدليل .**

**الإجراءات الواجب اتخاذها عندما يمثل التلوث خطورة صحية. ويورد كل جزء من الأجزاء الثلاثة المعلومات اللازمة للوصول إلى النتائج. ويحتاج مستخدم الدليل إلى الحصول على بعض هذه المعلومات أما باقي المعلومات المطلوبة فيمكن الحصول عليها باستخدام الاشكال والمعادلات الواردة في الدليل**




خطوات تحديد المخاطر الناتجة من التخزين غير المناسب للمبيدات

هناك العديد من المواد الكيميائية التي تلوث التربة والماء ، ومن هذه المركبات ما يستقر في المكان الذي لوثه لمدة طويلة دون أن يطرأ عليه أي تغيرات كيميائية ، وهناك مركبات أخرى تستقر لفترة قصيرة حيث تتغير كيميائيا بفعل الحرارة والرطوبة والتفاعلات الضوئية والمكروبات والعوامل البيئية الأخرى . وتشمل المواد الكيميائية الملوثة للتربة والماء ما يلي:

## مبيدات الآفات:

تستعمل مبيدات الآفات على نطاق واسع في الأغراض الزراعية لمقاومة الآفات تفتك بالمحاصيل الزراعية ، وتستعمل هذه المبيدات عادة بوسيلة الرش حيث تختلط بالهواء ثم تتساقط على التربة والماء ، تنقسم هذه المبيدات إلى-:

### 1.مبيدات تستقر في مكان التلوث لفترة طويلة:

تشمل هذه المبيدات مركبات الكلور الهيدروكربونية مثل د.د.ت وألدرين وهبتاكلور وكلوردين ولندين وتوكسافين.

وتتميز هذه المبيدات بأنها تتحلل كيميائيا ببطيء في التربة والماء بواسطة المكروبات بدرجة كبيرة بواسطة التفاعلات الكيميائية والتفاعلات الضوئية بدرجة أقل ، ونظرا لأن هذه المركبات تستقر في التربة والماء لفترة طويلة ، فإنها تعتبر من أخطر المبيدات على النباتات والطيور والحيوانات والكائنات المائية.

## 2.مبيدات تستقر لفترة متوسطة:

وتشمل هذه المركبات مبيدات الأعشاب الضارة ، مثل مركبات ترايازين ومركبات فينيل يوريا ، وتتحلل هذه المركبات كيميائيا في التربة والماء في فترة زمنية أقل من المجموعة السابقة ، وذلك بتأثير التفاعلات الكيميائية والتفاعلات الضوئية ، ولذلك فإن هذه المركبات تعتبر أقل خطرا من المجموعة السابقة على الحيوانات والطيور والكائنات المائية والنباتات.

## 3.مركبات لا تستقر فى التربة والماء:

تستقر هذه المركبات في التربة والماء قبل أن تتحلل كيميائيا ، وذلك لفترات قصيرة تتراوح بين عدة ساعات إلى عدة أسابيع أو شهور وتشمل هذه المركبات مبيدات الأعشاب من مجموعة فينيل كاربامات ومبيدات الفطور من مشتقات دايثايوكاربامات

بالإضافة إلى مركبات الفوسفور العضوية ومركبات كربامات التي تستخدم كمبيدات حشرية.

وهذه المركبات ، وإن كانت تتحلل كيميائيا في فترة قصيرة ، إلا أن بعضها قد يمثل خطورة على الإنسان والحيوان ، حيث أن بعضها ، مثل مركبات دايثايوكاربامات ، قد يتحول في التربة إلى مواد مسببة للسرطان

## مركبات أخرى غير مبيدات الآفات:

هناك العديد من المركبات الكيميائية الأخرى غير مبيدات الآفات قد تلوث التربة والماء ، من أهم مصادر هذه المركبات النفايات والمخلفات الصناعية والصرف الصحي ، كما إن تنقية مياه الشرب باستعمال الكلور يؤدي إلى تكوين مركبات الكلور الهيدروكربونية التي تعتبر من أهم ملوثات الماء .ومن أهم المركبات في هذه المجموعة ما يلي:

### 1.مركبات الهيدروجين الهيدروكربونية:

تتكون هذه المركبات في الماء أساسا باستعمال الكلور في تنقية الماء ، ومن أمثلة هذه المركبات الكلوروفورم والبروموفورم.

وتكمن خطورة هذه المركبات في أنها قد تسبب الإصابة بسرطان القولون والمستقيم والمثانة.

### 2.مركبات الهيدروجين الهيدروكربونية العطرية:

ومن أمثلة هذه المركبات بوليكلورينيتد بايفينيلز وهي مركبات تستخدم في بعض الصناعات مثل صناعة الورق ، أو تعتبر هذه المركبات من

أخطر ملوثات التربة والماء ، حيث تمثل ضررا على الإنسان والحيوانات والكائنات المائية.

وهناك أيضا مركبات الكلورو فينول التي تستعمل في حفظ الأخشاب ، كما يستخدم بعضها في صناعة الصابون ومزيلات الروائح الكريهة ، تعتبر هذه المركبات من أخطر ملوثات الماء حيث تسبب الأضرار الصحية في الإنسان والحيوان

## أ.العناصر الثقيلة والنادرة

..مصادرها فى التربة تنقسم الى :

·مصادر طبيعية.. حيث التربة خليط من معادن نتجت من ملوثات التجوية الفيزيائية والكيميائية والحيوية لصخور القشرة الارضية مكونة مادة الاصل ومن ثم فإنها تتواجد طبيعيا فى التربة لانها جزء من مكوناتها..ويبين الجدول التالى محتوى بعض المعادن الخام من العناصر الثقيلة والنادرة .

| العنصر | المعدن الخام | العناصر الثقيلة به |
|---|---|---|
| الفضة (Ag) | Ag2 S, PbS | Cu,Sb,Zn,Pb,Se |
| الزرنيخ (As) | Fe As S,As S | |

**Ag,Hg,Bi,Mo,Sn**

**باريوم (Ba)**
**Ba SO4**
**Pb,Zn**

**كادميوم (Cd)**
**Zn S**
**Zn,Pb,Cu**

**كروم (Cr)**
**Fe Cr2 O4**
**Ni,Co**

**نحاس (Cu)**
**Cu Fe S2,Cu2 S,Cu3 As S4**
**Zn,Cd,Pb,As,Ni,Mo**

**نيكل (Ni)**
**(Ni,Fe)9,S8,Ni As**
**Co,Cr,As,Se**

**رصاص (Pb)**
**Pb S**
**Ag,Zn,Cu,Cd,Sa**

**زنك (Zn)**
**Zn S**
**Cd,Cu,Pb,As,Sa**

Rose et al. (1979).

## ٠مصادر ناتجة عن النشاط
## الانسانى : Anthropogenic Sources

وتشمل

**1.استخراج المعادن من المناجم ..** ومايتنتج عنها من مخلفات تصبح مصدر للتلوث فى الاراضى المحيطة .

**2.مخلفات الصرف الصحى والصناعى ...** ان جميع انواع الحمأه تحتوى على تركيزات عالية من العناصر السامة الا ان الحمأه الناتجة من الصرف الصناعى تحتوى على ملوثات غير عضوية بتركيزات اعلى بكثير من الحمأه الناتجة من الصرف الصحى. وتعتبر عناصر Cd,Cu,Ni,Zn من اهم العناصر التى تسبب مشاكل فى الانتاج الزراعى عند اضافة الحمأه الى التربة .

**3.التخلص من المخلفات الصلبة والسامة..** مخلفات المنازل والمصانع والمستشفيات يمكن ان تؤدى الى تلوث التربة بالعناصر الصغرى والثقيلة فالتخلص منها سواء بإلقائها او دفنها فى التربة يؤدى الى تلوث التربة وانتقالها الى المياه الجوفية .

**4.احتراق الوقود (فحم - بترول ..)** ينتج عنه عدد كبير من

العناصر الثقيلة والصغرى تشمل
Mn,Cu,Ba,Se,Sb,As,Zn,Cr,Cd,Pb,V,Uوالتى تترسب على الاراضى المحيطة كما ان احتراق البترول الذى يحتوى على اضافات من الرصاص يعتبر من اهم مصادر تلوث التربة .

## 5.الصناعات التعدينية..وذلك بعدة طرق منها -:

-انبعاث الايروسولات والغبار المحتوى على هذه العناصر ويترسب على التربة والنبات .

-المخلفات السائله .

-وتستخدم العديد من العناصر فى صناعة السبائك والصلب والتى ينتج منها مخلفات تؤدى الى تلوث التربة .

-6المواد والكيماويات المستخدمة فى الزراعة بالممارسات الزراعية الغير رشيدة .

والمصادر الرئيسية لهذه الممارسات تشمل :

-الشوائب والعناصر الثقيلة السامة الموجودة فى الاسمدة الكيماوية .

-اسمدة طبيعية من مخلفات المجازر والخنازير والدواجن والتى تحتوى على تركيزات عالية من الزنك والنحاس وتسبب سمية النبات .

## ·المبيدات الكيماوية .

## ·الاسمدة الطبيعية المصنعة من المخلفات .

**-ويوضح الجدول التالى ان الاسمدة المعدنية والاسمدة المصنعة من المخلفات تعتبر من اهم مصادر التلوث التربة بالعناصر السامة .**

| العنصر | الاسمدة الفوسفاتية | الاسمدة النيتروجينية | الاسمدة العضوية | الاسمدة المصنعة من المخلفات |
|---|---|---|---|---|
| ملجم/كجم سماد | | | | |
| الزرنيخ | 2-1200 | 2.3-120 | 3-25 | 2-52 |
| البورون | 2-115 | - | 0.3-0.6 | - |

**الكادميوم**

**0.1-170**

**0.05-8.5**

**0.1-0.8**

**0.01-100**

**الكوبلت**

**1-12**

**5.4-12**

**0.3-24**

**-**

**الكروميوم**

**66-245**

**3.1-19**

**0.01-0.36**

**0.09-21**

**النحاس**

**1-300**

**-**

**2-172**

**13-3580**

**الزئبق**

**0.01-1.2**

**0.3-2.9**

**0.01-0.36**

**0.09-21**

**المنجنيز**

**40.2000**

**-**

**30-969**

**-**

**المولبيديوم**

**0.1-60**

**1-7**

**0.05-3**

**-**

**النيكل**

**7-38**

**7-34**

**2.1-30**

**0.9-279**

**الرصاص**

**7-225**

**2-27**

**1.1-27**

**1.3-2240**

**القصدير**

**100<**

**-**

**-**

-

السيلنيوم

0.5

-

2.4

-

يورانيوم

30-300

-

-

-

الفانديوم

2-1600

-

-

-

الزنك

50-1450

1.42

15-566

82-5894

Kabata-Pendias, and Adriano (1992).

**.7الحروب والتدريبات العسكرية... تتلوث الاراضى التى حدثت بها المواقع الحربية بعنصر الرصاص الناتج من الذخيرة وعنصرى النحاس والزنك الناتجين من فوارغ الذخيرة وايضا بالعديد من الملوثات العضوية الناتجة من زيوت المدرعات والشحوم .**

## ب.النتروجين Nitrogen

**-المصدر الرئيسى للنيتروجين فى التربة هو الأسمدة النيتروجينية وتشمل الأسمدة النتراتية واليوريا والاسمدة الامونيوميه والاسمدة المخلوطة .**

**-النتروجين الموجود فى التربة معظمه فى صورة عضوية وبالتالى يكون غير صالح للنبات ولذلك تحدث عمليات بيولوجية فى التربة يتم فيها تحويل النتروجين من صورة عضوية الى صورة غير عضوية (NH4-N , NO3-N)صالحة للامتصاص بواسطة النبات أو يفقد بالتطاير أو الغسيل أو يتحول الى مكونات عضوية فى أجسام ميكروبات التربة .**

**-ونتيجة الاستخدام المتزايد للأسمدة النيتروجينية يؤدى فقد جزء كبير منها عن طريق الغسيل والنترات المفقودة من التربة عن طريق الغسيل سوف تؤدى إلى تلوث المياه الجوفية ومياه الصرف الزراعى .**

**-وتتوقف كمية النترات المغسولة من قطاع التربة على عدة عوامل أهمها -:**

(i)كمية المياه المتخللة التربة .

(ii)كمية النترات فى التربة .

(iii)نوع التربة .

(iv)نظام ا لزراعة .

-ويكون الفقد أكبر مايمكن فى الأراضى الرملية وقليلً فى الأراضى المزروعة بالأعلاف(حشائش) وكبيراً عند زراعة محاصيل ذات نمو قصير . وعموماً توجد علاقة قويه بين كميه النترات القابلة للغسيل فى التربة ونظم إضافتها لسماد .

## ج.النظائر المشعه Radionuclides

-تشمل مصادر النظائر المشعة المصنعة اختبارات الأسلحة النووية السائلة للمفاعلات النووية ومحطات الطاقة - حوادث نقل الوقود الذرى والمخلفات السائلة للمفاعلات النووية .

-تلوث التربة بالنظائر المشعة عند اجراء أول اختبار نووى عام ١٩٥٠ حيث تسربت كميات هائلة من عنصرى Cesium (137 Cs) و Strantium (90Sr) الى البيئة وما يتبع ذلك من دخول (١٣٧Cs) فى السلسلة الغذائية .

-العنصر المشع ٩٠ Sr له فترة نصف عمر ٢٨ سنة ويتسرب الى البيئة ويلوثها نتيجة لاختبارات الاسلحة النووية ولحوادث محطات الطاقة النووية ولذلك يلقى تلوث التربة بالسترنشيوم كثير من الاهتمام لان

سلوكه يشابه سلوك الكالسيوم فى السلسلة الغذائية وبالتالى يمكن أن يترسب فى العظام نتيجة لوجوده فى منتجات الالبان والاغذية الاخرى .

-التخلص من النفايات النووية الناتجة من مصانع الاسلحة النووية ومحطات الطاقة النووية بالقائها فى التربة أدى الى تلوث التربة بالنظائر المشعة الناتجة من تحلل اليورانيوم والبلوتونيوم مثل ٢٣٩ Pu ، 241 Amحيث يمكن أن تدمص هذه النظائر المشعة على سطوح حبيبات التربة وترتبط بالمادة العضوية فى التربة .

-تسرب الاشعاعات النووية من المفاعل النووى فى تشرنوبيل عام ١٩٨٦ )أدت إلى تلوث المناطق الزراعية فى روسيا وأوكرانيا. وتعدى التركيز الاشعاعى فى هذه الاراضى الحد المسموح به عالميا وادى الى خروج هذه الاراضى من الانتاج الزراعى كله .

## مصادر تلوث التربة الزراعيه

### أولا: الهواء الجوى

-يعتبر تلوث الهواء من أخطر أنواع التلوث البيئى وأكثرها شيوعاً فى المدن الصناعية حيث يترسب التراب نتيجة للجاذبية كنواتج حرق الوقود من دخان ثانى أكسيد الكربون ويجعل المناطق التى يتراكم عليها سوداء وقذره كما يضر بالنباتات. كما أن حرق الوقود يؤدى إلى تكوين مركبات سامة مثل المركبات النتروجينية والمركبات الأكسجينية والهالوجينات المشعة .

### ثانيا : التلوث بالكيماويات الزراعية من أسمدة ومبيدات

-1التلوث بالأسمدة الكيماوية :

**-مع إتباع أسلوب الزراعة المكثفة أصبح هناك استنزاف مستمر للعناصر الغذائية الموجودة بالتربة وخاصة النتروجين ومع محدودية استخدام الأسمدة العضوية والأتجاه نحو استخدام الأسمدة الكيماوية وخاصة النتروجينية قد أدى إلى التلوث بالنترات. بالإضافة إلى أن مركبات الفوسفور تؤدى إلى ترسيب بعض العناصر النادرة الموجودة فى التربة الزراعية والتى يحتاجها النبات فى نموه وتحويلها إلى مركبات عديمة الذوبان فى الماء (راجع التلوث المائى .(**

**-فالبكتريا والكائنات الدقيقة الأخرى بالتربة تقوم بتحويل المواد النتروجنية فى هذه الأسمدة إلى نترات وهذا يزيد من خطر تلوث التربة بالنترات. وفى نفس الوقت يمتص النبات جزء منها ويتبقى الجزء الأكبر فى التربة وماءها . ويكون هناك عدم إتزان بين العناصر الغذائية داخل النبات مما يؤدى إلى تراكم كميات كبيرة من النترات فى الأوراق والجذور وينتج عنه تغير فى طعم الخضروات والفواكه وتغير ألوانها ورائحتها .**

**-ومن أمثلة النباتات التى تخزن فى أجسامها وأنسجتها نسبة عالية من النترات وقدر صغير من أيون النتريت الذى ينتج من اختزال النترات فى بعض أنواع البقول والفجل والجزر كما يوضحه الجدول التالى :**

| م | نوع النبات | النترات (ملجم / كجم ( | النتريت (ملجم / كجم ( |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |

**البنجر**
**2134**
**3.3**

**2**
**الجزر**
**183**
**1.5**

**3**
**الكرنب**
**330**
**2.3**

**4**
**الفجل**
**2600**
**7.3**

**5**
**الكرفس**
**1321**
**0.7**

**6**
**الخس**
**1361**
**8.7**

**7**
**السبانخ**
**442**
**3.2**

**8**
**الخيار**
**156**
**8.0**

**9**
**الفاصوليا الخضراء**
**153**
**5.3**

***د. أحمد مدحت اسلام (١٩٩٠ .).**

**-ويتوقف الحد الحرج الذى يموت عنده النبات على :**

**-عمره .**

**-أجزاؤه (الساق أو الجذر )**

**-تأثير العناصر الأخرى السامه .**

**رجوع**

## من أهم عوامل وأسباب التلوث بالاسمدة الكيماوية

هى :

)أ (التكثيف المحصولى: يؤدى إلى إستنزاف مستمر للعناصر الغذائية الموجودة فى التربة وخاصة النيتروجين مما استدعى استخدام الأسمدة الكيماوية بغزارة .

)ب) معدل سقوط الامطار والرى: تؤدى إلى فقدان هذه الاسمدة النتروجينية إلى المياه الجوفية فى باطن الأرض الامر الذى يؤدى إلى تلوثها أو تشارك مع مياه الصرف الزراعى فى نقلها إلى المجارى المائية ومن ثم تضر الكائنات الحية والنباتات عند اعادة أستخدامها فى الرى.
أما الاسمدة الفوسفاتية فهى لاتذوب فى الماء والاسراف فيها يؤدى إلى ترسيب بعض العناصر النادرة فى التربة والتى يحتاجها النبات فى نموه وتحويلها إلى مواد عديمة الذوبان فى الماء حيث تكون هذه العناصر بعيده عن جذور النباتات ولا تستطيع أمتصاصها .

)جـ) البكتريا والكائنات الدقيقة الحية: تقوم بتحويل المواد النتروجينية فى هذه الاسمدة إلى نترات وهذا يزيد من خطر تلوث التربة بالنترات .

## 2-التلوث بالمبيدات :

المبيدات أصطلاح يطلق على كل مادة كيميائية تستعمل لمقاومة الآفات الحشرية أو الفطرية أو العشبيه وآيه آفه أخرى تلتهم المزروعات اللازمة للأنسان فى غذائه وكسائه.

و ترش المحاصيل بالمبيدات للقضاء على الآفات والحشرات بل قد يصل الأمر فى بعض الحالات إلى رش التربة نفسها .

وتؤثر المبيدات على الأحياء الدقيقة التى تعيش فى التربة فتهلك بعضها مثل النمل والديدان وبعض الحشرات والأحياء والتى تعد أعداء طبيعية للعديد من الافات التى تصيب المزروعات .

## ومن الناحية الكيميائية نجد أن المبيدات تنتمى إلى مجاميع مختلفة تذكر أهمها وأخطرها -:

**1-المبيدات الفوسفورية** العضوية ومنها الباراثيون والمالاثيون ودايكلوروفوس وديازيفون وهى مبيدات شديدة متوسطة الثبات فى الطبيعة وهى تؤدى إلى تسمم الأنسان .

**2-المبيدات الهيدروكربونية المكلورة** وتشتمل على مبيدات الحشرات مثل الدرين وأندرين ومركب DDT وديلدرين وكيبون وهبتاكلور وكلوردين وجامسكان وجميعها مبيدات سامه شديدة الثبات تذوب فى الدهون وحافزه لأمراض السرطان .

**3-المبيدات الكارباماتيه** ومنها السيفين والتميك والبايجون وتشبه هذه المبيدات فى مفعولها عمل المبيدات الفسفورية العضوية .

**4-مبيدات القوارض** وتشمل فوسفيد الزنك ومانعات التجلط وتحدث إلتهاب فى الجهاز التنفسى للأنسان وحدوث بول دموى واورام دموية .

**5-مبيدات أخرى متنوعة** وتشمل زرنيخات الرصاص وزرنيخات الكالسيوم وأكاسيد النحاس ومبيدات زئبقية وجميعها مركبات شديدة السمية .

كذلك يأتى الضرر البيئى لهذه المبيدات من أن أغلبها مركبات حلقية

بطيئة التحلل ولاحتواء بعضها على العناصر الثقيلة ذات درجة سمية عالية للنبات كما أن زيادة نواتج تكسرها يزيد من تركيز وتراكم كميات من عناصر الكلور والفوسفور والنترات عن الحد المسموح به فى البيئة الزراعية ويتأثر بها الحيوانات أو الأنسان (راجع التلوث المائى .(

وتزداد فرص التلوث بالمبيدات فى الزراعات المحميه: وذلك أن النباتات المنزرعة داخل الصوب تكون محاطة ببيئة حرارة مرتفعة ورطوبة جوية عالية .فالبيئة بالصوب تشجع على النمو السريع للنباتات و فى نفس الوقت تشجع على نمو وتكاثر الآفات مما يضطر معه المزارع إلى رش النباتات بمبيد الآفات على فترات قصيرة. وأن فرص تلوث التربة والنباتات بالمبيدات فى جو الصوب المغلق يزداد عنه فى الجو المفتوح . ونظراً لأن المحاصيل التى داخل الصوب مثل الخيار والطماطم والكوسة والفراولة والكانتلوب تجمع على فترات متقاربة وترش فى نفس الوقت على فترات متقاربة فإنها تجمع بعد مرور فترات قصيرة على رشها وتكون حينئذ ملوثه بشدة بالمبيد المرشوش وغالباً فان غسيل الثمار لا يتخلص من المبيد بل يكون جزء من المبيد أمتص بالأنسجة الخارجية للمحصول .

## ومن أهم عوامل وأسباب التلوث بالمبيدات هى :

**(1)نوع المبيد :** يختلف تأثير المبيد الملوث للتربة باختلاف نوع المبيد ذاته كما تختلف فتره بقاء المبيد فى التربة حسب نوع المبيد وتركيبة. والجدول التالى يوضح بعض أنواع المبيدات الشائعة الاستخدام وفترات بقائها فى التربة .

| المبيد<br>نوعـه |
| --- |

**الوقت اللازم لاختفاء نصف كمية المبيد**

**الدرين**
**هيدروكربون مكلور**
**شهران**

**كاربارايل(سيفينى (**
**كربانات**
**شهر**

**فورات (ثيمبت (**
**فسفورى عضوى**
**شهر**

**بارانيون**
**فسفورى عضوى**
**20يوم**

**مثيل باراسيون**
**فسفورى عضوى**
**20يوم**

**مالاثيون**
**فسفورى عضوى**
**20يوم**

## (2)درجة ذوبان المبيد :

**·تميل المبيدات قليلة الذوبان فى الماء إلى البقاء فى التربة فتره أطول من المبيدات كثيرة الذوبان .**

**·فعلى سبيل المثال يمكن لمبيد D.D.T يبقى فى الأرض ٣٠ سنة بسبب قله درجة ذوبانه على العكس يمكث مبيد الكاربو فوران فى الأرض لمدة أسبوع لان درجة ذوبانه فى الماء عالية .**

## (3)كمية المبيد وأسلوب استخدامه :

**·كلما زادت كمية المبيد المضافة إلى التربة الزراعية كلما زادت درجة تلوثة للتربة والنبات .**

**·كما أن طريقة إضافة المبيد فى حالة سائلة أم صلبة تلعب دور كبير فى تحديد مدة بقاءه فى الأرض .**

**·كذلك فان طريقة أضافته سواء أكانت مباشرة للأرض أو عن طريق رش النبات تؤثر على درجة تلويث المبيد للتربة والنبات .**

**تأثير إسلوب الاستخدام ونوع تركيبة المبيد على بقاءها لتربة**

**%الكمية المتبقية من المبيد بعد مرور عام**

**تركيب المبيد**
**عند إستخدام المبيد على سطح التربة**
**عند إدخال المبيد فى التربة**

**مركز قابل للاستحلاب**
**6.5%**
**44%**

**حبيبى**
**13%**
**62%**

**(4)حرث التربة :يؤدى حرث التربة إلى زيادة سرعة اختفاء المبيدات منها .**

**المبيـد**
**الأرض محروثة**
**غير محروثة**

**D . D . T 55.9%**
**74.2%**

**الدرين**
**29.3%**
**46.9%**

**(5)رطوبة التربة :لمقدار الرطوبة فى التربة تأثير على مكث المبيدات فيها فقد أتضح أن الماء يزيح الالدرين من حبيبات التربة مما يؤدى إلى تبخير مقدار كبير منه وبالتالى سرعة هروبه وهكذا يعتبر التبخر أحد منافذ الهروب الرئيسية لكل من الالدرين والهبتاكلور .**

**(6)درجة حرارة التربة :تؤثر درجة حرارة التربة تأثير إيجابيا على سرعة تبخر المبيد وعدم بقاءه بين حبيبات التربة فكلما زادت درجة حرارة التربة زادت سرعة تبخر المبيد وهروبه من التربة .**

**(7)العوامل الجوية : يتأثر تراكم المبيد وبقاءه فى التربة بحالة الجو مثل الضوء ودرجة الحرارة ودرجة الرطوبة والرياح حيث يعتمد تحلل المبيد على كمية الضوء والحرارة اللذان يؤثران على تفاعلات الأكسدة والاختزال والتحلل المائى. كما أن درجة رطوبة الجو والرياح تعملان على تعجيل أو إبطاء سرعة تحلل المبيد حسب نوع المبيد ونوع التربة .**

**-ويحتوى الجدول التالى على بيانات مقارنة صادرة من المنظمة العالمية للأغذية والزراعة حول استخدام الأسمدة والمبيدات فى مصر وبعض الأقطار الأخرى. ويوضح الجدول الارتفاع النسبى لاستخدام الأسمدة والمبيدات فى مصر .**

**القطر**
**المساحة المنزرعة**
**استخدام الأسمدة كجم/ هكتار**
**استخدام المبيدات كجم/ هكتار**

**ألف هكتار**

**75/ 1977**

**85/ 1987**

**75/ 1977**

**82/ 1984**

**مصر**

**2560**

**188**

**347**

**10.5**

**7.6**

**الجزائر**

**7540**

**19**

**37**

**2.2**

**2.8**

**المغرب**

**8462**

**23**

**36**

**0.3**

**0.4**

**السودان**
**12487**
**6**
**4**
**-**
**-**

**العراق**
**5450**
**8**
**36**
**-**
**-**

**فرنسا**
**19459**
**266**
**301**
**4.3**
**5.1**

**ألمانيا**
**7476**
**436**
**425**
**3.2**
**4.0**

**هولندا**

924
751
748
7.1
1.5

المملكة المتحدة
6988
275
364
3.6
4.9

الولايات المتحدة
189915
102
93
2.4
2.0

*خطة العمل البيئى فى مصر - جهاز شئون البيئة(١٩٩٢ .(

## ثالثا: الرى الغير المرشد بمياه تقليدية أو غير تقليدية

-تمثل مياه الرى مصدر غير مباشر لتلوث التربة الزراعية ويأتى هذا من إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى أو صرف مياه الصرف الصحى

والصناعى على المسطحات والمجارى المائية المستخدمة فى رى الأراضى الزراعية والتى بدورها تحوى على عناصر ثقيلة سامة ومبيدات وأسمدة كيماوية لها الأثر فى تلوث التربة الزراعية )

**-وأهم أسباب وعوامل التلوث الناتج عن الرى الغير مرشد بمياه تقليدية أو غير تقليدية هى -:**

- الصرف الصحى
- الصرف الزراعى
- الصرف الصناعى
- المياه الجوفية

***الصرف الصحى**

-نظراً لقلة الموارد المائية تتجه أساليب الزراعة الحديثة إلى استخدام مياه الصرف الصحى المعالج لرى الأراضى الزراعية بأنواع مختلفة من المحاصيل .

-تعتبر من المصادر الحديثة لاستغلال المياه فى الرى وقد بدء استخدامها فى مصر عام ١٩١١ حيث تمت زراعة ٢٥٠٠ فدان بمنطقة الجبل الأصفر وبزيادة عدد محطات المعالجة بمصر يتم استخدام هذه النوعية فى كثير من المناطق بالوادى والدلتا وأسيوط والتبين وحلوان وزنين وبحر البقر .

-وتوجد بالقاهرة الكبرى ٦ محطات للصرف الصحى (الجبل الأصفر – البركة – بلقس – زنين – أبو رواش – حلوان) ... تستقبل محطات بلقس وحلوان صرف صناعى لكونها مناطق صناعية وتستخدم محطات الجبل الأصفر وأبو رواش وحلوان فى الزراعة بعد تنقيتها مرحلة أولى وثانية .

-وقد درست أكاديمية البحث العلمى الآثار السلبية والإيجابية للرى بمياه

**الصرف الصحى الغير معالجة لمدة ٤ سنوات بمنطقة أبو رواش : الآثار الإيجابية :تتمثل فى**

**·زيادة إنتاجية الأراضى من المحاصيل حيث ارتفعت إنتاجية الذرة من ٧٠٠كجم / فدان فى السنة الأولى الى ٢طن بعد أربع سنوات .**

**·زادت نسبة المادة العضوية فى الطبقة السطحية للتربة من ٠,١ - ٠,٥% مما أدى الى إثراء التربة بالمادة العضوية وتحسين خواصها وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية وزادت السعة المائية للأرض من ١٨,٩ - ١٣٠,٤ .**

**·انخفض pH من ٨,٥ الى 6.5مما أدى الى تيسير بعض العناصر الغذائية فى التربة مثل الفوسفور والحديد والمنجنيز والزنك مما أدى الى زيادة المحصول .**

## وتمثلت الآثار السلبية فى :

**·تراكم العناصر الثقيلة أو العناصر الصغرى بتركيزات عالية فى أنسجة النبات وهذه العناصر تسبب أضرار للانسان. ويجب اختيار طريقة الرى عند استخدامها. فمثلاً إستخدام الرى بالرش يؤدى الى انتشار الرزاز بنسبة تصل الى ٣% من المياه المستخدمة (حسب درجة الحرارة والرطوبة بمصر) وهذا الرزاز يحمل كثير من الأمراض الفيروسية أما الرى السطحى فيؤدى الى اهدار المياه عن الاحتياج الفعلى للمحاصيل لذا يرى أن الرى بالتنقيط أنسب هذه الأنواع .**

**-من أهم الدراسات التى تمت بمصر تلك التى أجريت بمزرعة الجبل الأصفر التى تروى بمياه الصرف الصحى لمدينة القاهرة منذ عام ١٩١١ وذلك بعد اجراء عمليات التنقية الأولية بأحواض الترسيب. ويوضح الجدول التالى أثر الرى بمياه الصرف الصحى المعالج أولياً على العناصر**

**الميسرة فى التربة )الطبقة السطحية ٠-٣٠سم) على فترات مختلفة بمزرعة الجبل الأصفر .**

| العنصر<br>سنـوات الاستزراع | |
|---|---|
| ملجم / كجم تربة<br>أرض بكـــر | |
| 8سنوات | 30سنة |
| 60سنة | |
| نتروجين | |
| 16 | |
| 38 | |
| 88 | |
| 135 | |
| فوسفور | |
| 6 | |
| 52 | |
| 80 | |
| 114 | |
| بوتاسيوم | |
| 39 | |
| 54 | |
| 78 | |

334

حديد
36
118
220
334

منجنيز
10
29
67
148

نحاس
0.40
11
27
41

زنك
0.1
34
120
323

كادميوم
0.05
0.15

**0.27**
**0.68**

**رصاص**
**0.7**
**8.3**
**9.7**
**42.2**

**نيكل**
**0.12**
**0.9**
**2.5**
**4.1**

**كوبلت**
**0.17**
**0.36**
**0.26**
**0.75**

صورة

خندق نفطي