علاقة التصحر بالتربة والغطاء النباتـــي

- ☒ التربة والغطاء النباتي
- ☒ أنماط التصحر بالتربة الزراعية
- ☒ أشكال تدهور التربة وأسبابها
- ☒ درجات خطورة تدهور التربة الزراعية

التربة والغطاء النباتي :

يعرض هذا الجزء للمتغيرين معاً نظراً للارتباط الوثيق بين التربة والغطاء النباتي، وسنحاول إلقاء الضوء على أهم التربات في العالم العربي مع التركيز على التربة الصحراوية، التي تنتشر في الصحاري العربية وغطائها النباتي. ويمكن تصنيف التربة في العالم العربي إلى ثمانية أنواع هي: التربة الفيضية، والحشائش المدارية، والاستبس، والصحراوية، والمرتفعات، والقوز، والمدارية الحمراء، والبحر المتوسط.

وتتكون التربة الصحراوية من الرمال الناعمة والحصى، ويغلب على لونها اللون الأصفر أو الرمادي، الذي يغلب عليه الحمرة في بعض الحالات. وتعد التربة في الواحات والأودية الجافة من أخصب نطاقات التربة الصحراوية وأصلحها للعمليات الزراعية، حيث تتوافر بها نسبة محدودة من العناصر العضوية وتقل نسبة الأملاح فيها.

وتعد التربة الصحراوية عموماً من التربات الفقيرة في العناصر العضوية، ويرجع سبب ذلك إلى جفاف الصحراء، والفقر الذي يخيم على هذه البيئة في الغطاء النباتي والحيواني لندرة الأمطار. وهناك محاولات جادة من قبل الدول العربية لاستصلاح هذه التربات واستزراعها وسنعرضها في موضع تالٍ للتعرف عليها.

وترتفع عادة نسبة الأملاح الذائبة في الطبقة السطحية من التربات الصحراوية ، ويرجع سبب ذلك إلى قلة الأمطار، التي تعمل على إذابة الأملاح الموجودة في التكوين الصخري، إلاّ أن هذه الأملاح، نتيجة للارتفاع الشديد في

درجة الحرارة، تتجمع بفعل الخاصية الشعرية على سطح التربة ممّا يؤدى إلى تملحها.

وتؤدي الرياح دوراً هاماً في تعرية التربة الصحراوية، من خلال عمليات النحت، والنقل، ثم الإرساب. خصوصاً في مساحات من التربات الصحراوية، التي تشكل تربات مناسبة للتوسع الزراعي والرعوي، إذا توفرت المياه اللازمة للنشاط البشرى. وقد تكون هذه المساحات أراضى بهادا أي أراضي مروحات رسوبية عند حضيض المنحدرات في الصحاري وأشباه الصحاري العربية.

تستطيع الرياح أن تنحت وتنقل بعض موادها السائبة أو شبه المتماسكة من مواضعها إلى جهات أخرى، خصوصاً في المناطق التي تخلو من الغطاء النباتي أثناء فصل الجفاف، ويؤثر ذلك على النشاط البشري، والتجمعات العمرانية، والطرق، والمنشآت، وتحدث بذلك ظاهرة التصحر.

أما الغطاء النباتي في الصحاري العربية، فهو غطاء فقير، يرجع سببه إلى ندرة الأمطار وموارد المياه، ولذلك نجد أن هذا الغطاء يتكون من نباتات تتحمل الجفاف الشديد، بل تقاوم هذا الجفاف بطرق عديدة، من أهمها اختزان المياه في سيقانها، وأوراقها كما في نباتات الصُبير.

وتحاول هذه النباتات التحايل على ظروف الجفاف في الصحاري العربية، وذلك عن طريق امتصاص ما تحتاج إليه من الرطوبة من الندى، أو الضباب، أو امتداد الجذور إلى أعماق بعيدة عن سطح الأرض حتى تصل إلى منسوب المياه الجوفية، أو تستفيد من الرطوبة الأرضية كأشجار النخيل، والزيتون التي تناسب البيئة الصحراوية الجافة وشبه الجافة .

وتتساقط البذور من بعض هذه النباتات وتظل موجودة في التربة لحين تساقط الأمطار في المواسم التالية، بحيث تنمو مرة أخرى عقب سقوط الأمطار مباشرة، وتستمر نامية لمدة شهر تقريباً، مما يعنى استمرار نموها، وجدير بالذكر أنه ينمو عند أطراف الأقاليم الصحراوية الشمالية والجنوبية غطاء عشبي مميز، لمجاورة هذه الأطراف لنطاقات تنتمي لأقاليم مطيرة، تتمثل في أقاليم البحر المتوسط شمالاً والإقليم المدارى جنوباً.

أنماط التصحر بالتربة الزراعية :

تعد عملية تدهور التربة الزراعية من أخطار التصحر الأولية التي تهدد نطاق السهل الفيضي ، لأنها أنعكاساً لتعميق الظروف الجافة من خلال تدهور الطاقة البيولوجية للبيئة بما يقلل من قدرتها على إعالة استخدامات الأراضي الريفية ، وهذا ما يعرف بالتصحر [1] Desertification والذي يعني تردي الأراضي الزراعية نتيجة عوامل مختلفة .

---

١) أطلق اصطلاح التصحر هيئة الأمم المتحدة عقب المؤتمر الدولي الذي عقد عام ١٩٧٧ في نيروبي لمناقشة ظواهر الجفاف ، وفي عام ١٩٩٤ وضعت اتفاقية دولية لمكافحة التصحر في البلدان التي تعاني من الجفاف الشديد أو التصحر وبخاصة في أفريقيا.

وقد يكون التدهور البيئي بسيطاً أي في مراحله الأولى ، بحيث يمكن السيطرة عليه بطرق سهلة ، وتكلفة منخفضة ، وفي وقت قصير ، أو يكون شديداً يصعب علاجه مما يتطلب جهداً وفيراً ويجب في هذه الحالة الأخذ بالتأهيل البيئي أي اتخاذ إجراءات علاجية ووقائية لإعادة إمكانيات الموارد وتحسينها على أن تتم هذه الإجراءات في إطار بيئي ملائم ، وبتكلفة اقتصادية مناسبة .

وقد حددت الهيئة العامة للزراعة في الولايات المتحدة الأمريكية U.S.D.A المعدلات المقبولة لظاهرة انجراف التربة الزراعية حيث لا تزيد تلك المعدلات عن ١٢.٥ طن/هكتار/السنة وذلك تبعاً للشروط المناخية وخصائص التربة وعمقها وخصوبتها .

وقد صنفت بعض الدراسات السابقة عملية التدهور إلى نمطين :

الأول : تدهور كمي والذي لا يمكن تحسينه ويصعب علاج آثاره وإزالة أسبابه.

الثاني : تدهور نوعي والذي يمكن تحسينه وإزالة آثاره وأسبابه.

وتتمثل عملية تدهور التربة في أربعة أشكال مختلفة هي التغدق والتملح [١] والانجراف [٢] والتجريف [٣] وتؤدي تلك الأشكال إلى تدهور التربة الزراعية مما جعلها بيئة غير صالحة لنمو وأنتشار جذور النباتات .

- أشكال تدهور التربة وأسبابها

تتعدد أشكال تدهور التربة بنطاق السهل الفيضى والذى يعد مؤشراً لحدوث التصحر بالبيئة الزراعية والذى يؤدى إلى ضعف خصوبة التربة الإنتاجية ، وتتمثل مظاهر تدهور التربة بمنطقة الدراسة فى الآتى:

أ- تغدق التربة :

تحدث عملية التغدق عندما تتشبع التربة بالمياه فأنها تتعرض للتبخر مما يؤدي لترسيب الأملاح فوق سطح التربة ، ومن أهم العوامل التي تؤدي إلى عملية التغدق هو تأثير الآبار الجوفية.

---

١) التملح : عبارة عن زيادة في تركيز الأملاح بمنطقة الجذور نتيجة تراكم الأملاح في التربة السطحية مما يعوق النمو نتيجة لصعوبة امتصاص جذور النباتات للرطوبة وكذلك إتلاف أنسجة الأوراق.

٢) الانجراف : هي عملية الإزالة الجزئية أو الكلية للمواد المفككة التي تتكون منها التربة سواء كان ذلك بواسطة المياه أو الرياح.

٣) التجريف هي عملية الإزالة الجزئية أو الكلية للمواد المفككة التي تتكون منها التربة بواسطة الإنسان.

ويرتبط تأثيرها بمظهرين ، الأول هو الاعتماد على مياه الآبار والعيون والتي بدورها تحتوي على أنواع عديدة من الأملاح والثانية هو ارتفاع منسوب المياه الجوفية ، ويعد المظهر الثانى من العوامل التى تؤدى إلى تغدق التربة ، حيث أن المياه المتسربة خلال صخور القشرة الأرضية تعمل على تشبع التربة بالمياه ، ويحدث ذلك عند الضخ من الآبار أو عند التصاعد الشعري [١]

يعتبر الخزان الجوفي بمحافظة سوهاج خزاناً كبيراً مغلقاً ، حيث تمتد طبقات الرمل والزلط المتشبعة بالمياه الجوفية على أعماق مختلفة تتراوح ما بين ٣– ١٠٠ متراً ، بسمك يتراوح ما بين ٢٥ – ٦٠ متراً

ب) تملح التربة :

من المعروف أن نتيجة تطبيق نظام الرى الدائم وتكرار رى الأراضي وزراعتها بأكثر من محصول ، بدأت مشكلة الملوحة فى الظهور فى بعض الأراضي حيث ارتفاع نسبة الصوديوم [٢] والكالسيوم بالتربة الزراعية .

---

١) قامت بعض الأبحاث بدراسة مشكلة الأراضي الجافة (عادل عبدالسلام ، ١٩٨٤ ، ص ٣٨١) وأثبتت أن اختلاف سرعة التصاعد الشعري للمياه يتوقف على نوع الصخور والتربات التي تمر بها المياه ،

٢) عندما تصل نسبة الصوديوم المتبادل إلى ٤٠% من مجموع الأملاح بالتربة ، يؤدي إلى اضطراب في الغذاء النباتي (Lilbeland, 1945) .

وتعمل بعض الترع على زيادة ملوحة الأراضي الزراعية عن طريق الرشح مع غياب نظام الصرف الجيد ، مما يؤدى إلى تركز الاملاح بتلك الأراضي [1].

وتكمن مشكلة تملح التربة الزراعية ببعض الأراضي الزراعية فى الإكثار من مياه الرى وتواليها بدون شبكات صرف مناسبة ، حيث يؤدي قلة تصريف المياه الفائضة عن الرى إلى تجميعها حول الجذور النباتية فتسوء المحاصيل الزراعية كما تتقهقر مكونات خصوبة التربة بسبب ارتفاع نسبة الاملاح بها إلى تغدقها.

وترتبط مشكلة تملح التربة الزراعية بالاعتماد على مياه الآبار فى رى الأراضي الزراعية ، حيث تحتوى مياه الآبار الجوفية على أنواع عديدة من الاملاح مما يؤثر على التربة الزراعية وتكمن خطورة تدهور التربة فى نظام الرى الخاطئ بدرجة أكبر من كونها تستخدم مياه مالحة نسبيا فى عمليات الرى حيث نتيجة استخدام طريقة الرى التقليدية التى تتم من خلال المياه الجوفية بحيث يروى أحد الحقول ثم تنصرف منه المياه نحو الحقل المجاور وهكذا إلى أن ينتهى بها الأمر إلى التجمع فى أكثر المناطق انخفاضاً فى المنسوب وينتج عنه زيادة واضحة فى محتوى التربة من الاملاح .

---

١) يختلف تأثير زيادة الكالسيوم الذائب في الأراضي الزراعية باختلاف نوع النباتات ، فيتأثر محصول الكتان كثيراً إذا زادت نسبة الكالسيوم عن ٣٥% من مجموع الأملاح المذابة بالتربة (Lehr,1960).

بالرغم من أن العوامل المناخية لها دور أساسي في انتشار التصحر إلا أن الأنشطة البشرية لها دور محتوى الملحي والمعدني وإذا لم يؤدى ذلك إلى عدم صلاحية الأرض للزراعة فأنه يؤدى إلى فقد النباتات غير متحملة الملوحة وفقدها كمورد بيولوجي واقتصادي هام والزراعة التقليدية أيضا تتسم بأنها مكثفة ومهلكة للأرض نتيجة الاستخدام المفرط للأسمدة الكيماوية والمبيدات مع انعدام استخدام الدورات الزراعية المريحة لطبقات الأرض، مع ترك الأرض بدون زراعة فترة من الزمن حتى زراعة المحصول التالي بهدف المكاسب المادية على حساب المحافظة على خصوبة الأرض كل تلك الأسباب تؤدي إلى تدهور الأراضي وانخفاض إنتاجيتها علاوة على القضاء على الكائنات الحية التي توجد تحت سطح التربة والتي لها دور أساسي في زيادة خصوبة التربة علاوة على دورها في حفظ التوازن البيولوجي بينها وبين غيرها من الكائنات الحية مما يحدث في نهاية الأمر خللا في التوازن البيئي.

تكمن تلوث التربة المسببه للتصحر في :

١- استخدام المبيدات الحشرية:

هناك عدة تعاريف لهذا الاصطلاح ، لكن أصلحها وأنسبها من وجهة نظرنا ، هو ذلك التعريف الذي ينص علي أنها : مركبات كيميائية تخليقية ، تنتمي عادة إلي فئة المركبات العضوية ، و تستخدم بهدف إبادة و قتل الآفات التي تصيب النباتات الزراعية ، أو التي تضايق البشر بوجه عام .

وهناك أنواع شتي من المبيدات الحشرية تختلف في تركيبها الكيميائي وفي أثارها السامة ،كما تختلف في شدة تلويثها للبيئة ، بالإضافة إلي تباينها في

الخصائص الفيزيائية المميزة لها ، مثل ميلها للذوبان في الماء أو قابليتها للتبخر أو التطير ، أو مقاومتها لعمليات التحلل الكيميائي المختلفة ، أو الصورة العامة التي تكون عليها (مسحوق – حبيبات – محلول – أبخرة ..... الخ

ويستهلك العالم حاليا أكثر من أربعة ملايين طن من المبيدات الحشرية كل سنة ، ورغم ذلك ، فإن الحشرات ما زالت تقضي فعلياً علي نصف كمية المحاصيل الزراعية قبل نضجها وحصادها ، وفي الولايات المتحدة الأمريكية وحدها قدر أن ما قيمته خمسمائه ألف طن من المبيدات الحشرية يتم استعمالها سنوياً لإبادة الحشرات والقوارض والأحياء المجهرية التي تهاجم المحاصيل ، وتكلف هذه الكمية نحو بليونين ونصف البليون من الدولارات

مجموعات المبيدات الحشرية :

من الصعوبة حصر عدد المركبات الكيميائية التي تم تخليقها واختبارها ، وتلك التي أثبتت كفاءتها في مجال مكافحة الآفات منذ الحرب العالمية الثانية ، وعلي العموم ، يمكن تقسيم هذه المبيدات إلي قسمين : المبيدات غير العضوية Inorganic Pesticides ، والمبيدات العضوية Organic Pesticides، وفيما يلي نبذة موجزة عن كلا القسيمن :

أ- المبيدات غير العضوية :

كانت هذه المبيدات تستخدم قبل تصنيع المبيدات العضوية ، وقد شاع استخدامها في صورة أطعمة سامة وكانت تستهدف قتل الحشرات ذات الفم القارض أساساً ، وبعض الحشرات ذات الفم الماص ، والثاقب الماص ، واللاعق ، وأهم هذه المبيدات ما يلي :

- **مركبات الزرنيخ :**

وهي مركبات شديدة السمية ، إذا لها القدرة علي قتل جميع صور الحياة ، ويتوقف تأثيرها البيولوجي علي ذوبانها في الماء ، وتعتبر مركبات زرنيخ الكالسيوم من أكثر المواد الزرنيخية التي استعملت في مكافحة الآفات الحشرية في مصر ، وبخاصة دودة ورق القطن ، حيث كانت تستخدم مخلوطة مع الجير المطفأ ومسحوق الكبريت

ومن بين مركبات الزرنيخ التي استخدمت أيضا في مقاومة الآفات : مركب زرنيخ الصوديوم ، حيث استعمل كمبيد للحشائش لشدة تأثيره الضار عليها ، كما استخدم في تجهيز الورق القاتل للذباب

وتعتبر زرنيخ الرصاص أحد المبيدات الحشرية التي لاقت قبول أو إقبالا في فترة من الزمن ، وذلك نظرا لسهولة ذوبانها وتوزعها في الماء توزيعا متجانسا ، ولثباتها العالي علي الأسطح النباتية ، إلا أنه أوقف استخدامها بسبب احتوائها علي عنصر الرصاص الشديد السمية ، الذي يتراكم في عظام الحيوانات عند تناولها للنباتات التي سبق رشها بزرنيخات الرصاص

وينفذ الزرنيخ من بشرة الأوراق النباتية ، ويدخل عن طريق الجذور صاعدا لأعلي النبات ، وهو يؤثر في بروتوبلازم الخلايا النباتية مسببا سقوطها بعد الجفاف ، كما أنه يؤدي إلي إيقاف انطلاق الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية داخل جسم الإنسان ، أو إحداث خلل في هذه العملية

- مركبات الفلور :

تستخدم هذا المركبات السامة في مكافحة الآفات المنزلية وحفظ الأخشاب ، ويعتبر فلوريد الصوديوم من أوائل المواد المستخدمة لذلك ، حيث استعمل في مكافحة الصراصير ، كما استعمل فلوريد الباريوم في مكافحة الفراشات ، وفلوريد البوتاسيوم في وقاية الأخشاب ، وفلوريد الرصاص في مكافحة يرقات البعوض .

ومركبات الفلور سموم خطرة ، وتفوق تأثيراتها السامة علي الحشرات في استخدام مركبات الزرنيخ .

- مركبات الزئبق :

لأبخرة الزئبق سام علي الحشرات وعلي إنبات الحبوب ، ويستخدم محلول كلوريد الزئبق – الشديد السمية – لتعقيم مراقد التقاوي المصابة ببعض الفطريات ، ولطرد بعض الحشرات التي تصيب الكرنب ، كما يستخدم كلوريد الزئبق كمطهر للبذور ، وكذلك في أغراض مكافحة آفة جذور الكرنب ، ويستعمل أكسيد الزئبق في معالجة قاع السفن لحمايتها من الطحالب ، والديدان الأنبوبية ، وبعض القواقع .

- مركبات الفوسفور غير العضوية :

يعتبر فوسفيد الزنك من أهم مركبات هذه المجموعة ، حيث يستعمل في مكافحة الفئران ، وحين يلامس هذا المركب الرطوبة فإنه يتحلل وينطلق منه غاز (الفوسين) الشديد السيمة والقابل للاشتعال

- الكلورات والبلورات :

وهي تستخدم كمعقمات للتربة ، و كمبيدات حشائش ، و كمسقطات للأوراق ويستخدم (هيبوكلوريت الصوديوم) في محاليل غسيل الفواكه والخضراوات ، كما استعمل البوراكس وحمض البورك في مكافحة الصراصير والديدان .

- مركبات الكبريت :

من الشائع استخدام المواد المحتوية علي عنصر الكبريت في مكافحة الفطريات المسببة لأمراض البياض الدقيقي علي الخضراوات والفواكه ، وفي مكافحة جرب المواشي والأغنام ، ويعد الاستخدام المباشر برشها علي النباتات مخاطر كبيرة ، إذ قد يؤدي استخدامها إلي حرق النباتات إذا وصلت الحرارة إلي ٨٥ درجة فهرنتية ، وقد ثبت أمام بعض المستحضرات العضوية من الكبريت علي النباتات الخضراء ، مثل ثنائي – ثيو كاربامات Dithiocarbamate .

ب- المبيدات العضوية :

وهي تنقسم إلي ثلاث مجموعات رئيسية هي :

-مبيدات موجودة طبيعيا في النباتات ، مثل أحماض البوليتيك Boletic Acids ، وهي عبارة عن مضادات حيوية موجودة في بعض النباتات السامة ، مثل نبات الفاريتون .

-مبيدات حشرية من أصل نباتي Botacial Insecticides ، مثل البيرثرينات Pyrethrins التي تستخلص من زهور البيرثرم ، و التي تتصف بشدة فاعلييتها ضد الحشرات الطائرة .

-مبيدات تم تخليقها صناعيا ، مثل الـ D . D . T . ومشتقاته ، و سادس كلوريد البنزين ، واللندين ، والمبيدات الفوسفورية العضوية ، والمبيدات الكربماتية وسوف نستعرض هنا في إيجاز هذه المبيدات الـ DDT ومشتقاته :

يعرف (DDT) كيميائيا باسم " ثنائي كلور وثنائي فينيل ثلاثي كلورو إيثان " P – Dichloro Diphenyl trichloro ethane وقد تمكن زيدلر Zeidler الالماني من تحضيرة بالصدفة عام ١٨٧٤ م ، وقد قام هذا العالم بعد ذلك بتسجيل خصائص هذا المركب الطبيعية والكيميائية ، دون أن يعلم شيئا عن أهمية اكتشافه في مجال مكافحة الآفات

وفي معامل شركة (جايجي) السويسرية ، تمكن الباحث (مولر) Muller عام ١٩٣٩م من الكشف عن فاعلية هذا المركب علي الحشرات ، وأنشيئ أول مصنع لتحضر هذا المركب في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٤٣م بعد ثبوت فاعليته ضد العديد من الآفات وظل الـ DDT حكرا علي الحلفاء حتى انتهاء الحرب العالية الثانية ، حيث استعمل علي نطاق

واسع في الاستخدامات المدنية مثل مكافحة الآفات التي لها علاقة بالصحة العامة كالذباب والبعوض .

وقد استعمل هذا المبيد خلال الحرب العالمية الثانية للحد من وباء لتيفوس في نابولي بإيطاليا كما استعمل في حماية الجنود في جزر المحيط الهادي من بعوض الملاريا وفي الفترة من ١٩٤٦ م إلي ١٩٥٦ م .

وقد أدي استخدام هذا المبيد في جزيرة سيلان (سريلانكا حاليا) إلي خفض خطر مرض الملاريا من قرابة ثلاثة ملايين حالة إلي ٧٣٠٠ حالة فقط .

وقد استخدم الـ DDT إلي أن أصبح هناك العديد من السلالات الحشرات المقاومة لتأثير المركب ، ولقد حدثت زيادة وبائية في الآفات غير الاقتصادية بعد استخدام الـ D.D.T . في مصر مثل العنكبوت الأحمر، هناك عدة مشتقات للـ D.D.T . تقوم بعمله وهي تتصف بثباتها الشديد و بطء تحللها في التربة .

سادس كلوريد البنزين :

عرف سادس كلورد البنزين كمركب كيميائي لسنوات عديدة قبل أن تكتشف خصائصه المتعلقة بإبادة حشرات ، و لقد تم تصنيع هذا المركب أول مرة في عام ١٨٢٥ م علي يد (ميشيل فارادي) Michael Faraday ،

وقد أوقف استخدام هذا المبيد الحشري في عدد من البلدان بعد أن كشفت دراسات السمية علي المدى الطويل عن دوره في إحداث السرطان

اللندين Linden :

هو أحد متماثلات (أيزومرات) Isomers مركب سداسي كلورو الهكسان الحلقي Hexachloro Cyclohexane وقد استخدم علي نطاق واسع في مكافحة الآفات المنزلية ، كالقراد والقمل وبق الفراش والبراغيث ، ومكافحة الحفار والآفات الزراعية ، ونظرا لكثرة استخدامه فقد اكتسبت الحشرات مناعة ضد تأثيره السام .

المبيدات الفوسفورية العضوية :

هذه المبيدات عبارة عن استرات Esters لحمض الفوسفوريك أو الثيوفوسفوريك أو الفوسفونيك أو البيروفوسفوريك ، أو مشتقاتها المحتوية علي الهالوجينات ، أو النيتروجين أو غيرها .

وهي تتميز بسرعة تحللها المائي في الوسط الموجودة به ، و يرتبط الوجود البيئي لهذه المبيدات كثيرا بهذه الخاصية ، حيث أن ثباتها في البيئة أقل بكثير من ثبات الـ D.D.T . ومشتقاته ، وسادس كلوريد البنزين .

وتحدث هذه الميبدات التأثيرات البيولوجية السامة عن طريق مناهضة فعل و نشاط إنزيم الاسيتايل كولين إستريز الموجود في الجهاز العصبي للحشرات ، مما يؤدي إلي تراكم الوسيط الكيميائي المعروف بالاسيتايل كولين ، فيسبب الشلل والموت للحشرة .

المبيدات الكربماتية Carbomate Insecticides :

تؤثر هذه المبيدات في أعصاب الحشرة ، و في إنزيم الاسيتايل كولين إستريز أيضا ، وهي تتصف بذوبانها العالي في الماء بدرجة تفوق المبيدات الكلورية و الفوسفورية ، و هذه الخاصية تؤثر بدرجة كبيرة في سلوكها في البيئة .

وهي شديدة السمية علي الثديات و من أهم أنواعها : البايجون ، والسيفين و اللانيت وتستخدم مكافحة براغيث الماء و خنفساء الفول المكسيكية ، والعنكبوت الاحمر ذي النقطتين ، وحوريات الصرصار الأمريكي ، والذباب المنزلي .

ومن أهم خصائص هذه المبيدات صفة التراكم – التي سبق أن أشرنا إليها – حيث تظل عالقة بالتربة الزراعية فترة طويلة من الزمن قد تصل إلي ١٥ سنة ، بجانب أن هذه المبيدات تضعف التربة ، لأنها تقتل كثيرا من البكتريا المفيدة الموجودة فيها . ولعل ذلك سبب تدهور إنتاجية الأراضي الزراعية في العديد من دول العالم فرغم استخدام الأسمدة الكيميائية واستعمال الأساليب الزراعية الحديثة إلا أن معدلات الإنتاج الزراعي انخفضت بمقادير كبيرة .

كما تأثرت نوعية المحاصيل والفواكه ، وذلك نتيجة للإفراط في استخدام المبيدات الحشرية التي أدت إلي هلاك عشرات الأنواع من البكتيريا – التي خلقها الله في التربة الزراعية – لتثبيت النيتروجين من الهواء الجوي ولتحليل المواد العضوية .

وتمتص النباتات المبيدات الحشرية مع الماء وتركزها في سوقها وأوراقها وأزهارها وفثمارها وبذلك تصبح ملوثة ، وينتقل هذا التلوث إلي غذاء الإنسان مباشرة بتناوله هذه النباتات ، أو بتناوله لحوم الحيوانات التي تتغذي علي النباتات الملوثة مثل الماشية والأغنام والدواجن والأرانب ، ومن المضحك المبكي أن الحشرات أصبحت تتمتع بحصانة ومناعة ضد تأثير المبيدات ، في حين تموت الطيور والحيوانات التي تتغذي علي النباتات الملوثة بهذه المبيدات ، تعتبرهذه المبيدات مواد كيماوية وتستخدم فى مجالات الزراعة والصحة العامة للقضاء على الافات وغيرها من الطفيليات التى تهدد حياة الإنسان بنقلها للامراض المختلفة وهى نوعان : (مبيدات طبيعية – مبيدات صناعية) وتنقسم المبيدات من حيث استخدامها الى (مستحضرات سائلة ، جافة ، ايروسلات ، كبسولات) اما من حيث تأثير المادة الفعالة فتنقسم إلى (سموم قاتلة – سموم ضارة بالمكروبات – مواد جاذبة للافات وغيرها) .

وتقسم منظمة الصحة العالمية المبيدات تبعا لخطورتها على صحة العاملين بالتصنيع وغيرها الى اربع انواع:- (القاتلة – شديدة السمية – متوسطة السمية – مأمونة نسبيا) .

من العوامل التى يتوقف عليها تاثير المبيدات :

- مدى سمية المادة الفعالة التى تدخل فى تركيب المبيد وتركيز الجرعة .
- الخواص الطبيعية والكيماوية لهذه المادة وعلاقتها بدرجات الحرارة فمثلا مبيد البارثيون تزداد سميته فى درجة الحرارة المرتفعة.
- مدة التعرض للمبيد فيزداد الخطر كل ما ازدادت فترة التعرض له.

ولقد ظهر علم جديد يسمى (علم التسمم البيئى) ويدرس نسب التفاوت فى المركبات الكيماوية داخل المنظومة البيئية وقتلها للمواد العضوية واختلال النظام البيئى فالكائنات الدقيقة صديقة البيئة تهضم المواد العضوية وتحولها مواد صالحة للنبات الذى يستخدم الـCO2 الناتج من كائنات اخرى ويؤدى لاستخدام الكثيف للمبيدات الاختلال بالتوازن وتلوث عناصر البيئة من تربة وماء ونبات وحيوان مما يصعب على منظمات البيئة بعملها فمنذ عشرين سنة عثر على المبيدات فى لبن الامهات بنسبة ٧٠% والذى يسبب الالام فى العظام والكلى وكبد الاجنة المجهضة.

من صور التلوث بالمبيدات ومخالفاتها مايلى:

(المواد الزراعية الخام ، الوجبات الجاهزة الكاملة ، المياه ، مخالفاتها فى اللحوم مخالفاتها فى الالبان وغيرها).

١- تلوث المواد الزراعية الخام : (تلوث البذور والنباتات) وذلك يحدث بثلاثة طرق.

أ) عن طريق المعاملة المباشرة بالكيماويات الزراعية بمعالجة الافات التى تصيب المحاصيل خاصة محاصيل القطن والاسراف فيها يؤدى الى الخلل بالتوازن البيئى الامر الذى يؤدى ظهور سلالات جديدة من الافات لا تتاثر بالمبيدات. وثبت أن ٤٠% من سكان العالم معرضون بالاصابة بمرض الملاريا لان البعوض المسببة للمرضى أصبحت أكثر مقاومة للمبيدات.

ب) فطريقة الرش بالطائرات غير مناسبة لظروفنا الزراعية فى مصر لأن جزء كبير منها يضيع هبائا أو ينجرف بالطائرات الهوائية بزراعات أخرى فيؤثر عليه.

ج)من الطرق الملوثة بالمبيدات حيث أن الأرض تحتفظ بالمبيدات فى مصر من١١٧ عام بنسبة ١٠% إلى ٤٠% من المبيد المستخدم.

٢- الأسمدة الكيميائية التي تضاف إلي الأراضي الزراعية أساسا لإخصاب التربة ، تؤدي هي الاخري إلي بعض الآثار الجانبية التي تقلل من قيمة المواد الغذائية ، بالإضافة إلي تلويثها للتربة .

٣- استخدام المواد الكيميائية الحافظة في صناعة وتعليب المواد الغذائية ، فعلي الرغم من أن هذه المواد تطيل عمر الغذاء ، إلا أنها تصبح سامة إذا تجاوزت الحد المطلوب ، كما ثبت حدثا أن البعض من أنواعها مضر حتى في التركيزات المخففة جدا .

٤- استخدام الألوان والصبغات ومكسبات الرائحة في صناعة المنتجات الغذائية ، حيث تبين أن هذه المواد مسئولة عن عديد من أمراض السرطان ، فقد اتضح – علي سبيل المثال – أن صبغة النعناع الأخضر الاصطناعية شديدة الخطورة .

وكذلك الأمر بالنسبة للشراب الاصطناعي للرمان ، والصبغات المستعملة في صنع بعض أنواع الحلوى السكرية ، وصبغات رقائق البطاطس ، والألوان المشابهة للون البرتقال ، والحساء المحتوي علي عصير الطماطم الذي أضيف إليه لون اصطناعي .

وتكاد تكون هذه الألوان شيئا مألوفا في حياتنا اليومية ، وللأسف ، فإن مخاطرها تزداد لدي الشعوب الجاهلة ذات الثقافة الصحية الهزيلة ومن أشد المواد المسببة للسرطان وأكثرها فعالية في إثارة ذلك الورم الخبيث لدي الإنسان: مادة " ٤ ثاني مثيل أمينوا أزوبنزول 4, Dimethyl amino azobenzol التي تستخدم لصبغ المارغرين لإعطائه شكل الزبدة الطبيعية ، وذلك لخداع المستهلكين .

٥- المعادن الثقيلة التي يتم التخلص منها بإلقائها في البحار أو في التربة الزراعية كالزئبق والكادميوم ، وهذه المعادن سامة جدا ، وتعتبر الأسماك في طليعة الأغذية التي يمكن أن تتلوث بمثل هذه السموم ، وقد أصبح من المعروف أن الأسماك التي يتم اصطيادها من بعض مناطق الشرق الأقصي ، وبعض أنواع السمك التي تعيش في مياه البحر الأبيض المتوسط أصبحت غير صالحة لاستخدام الإنسان ، نظرا لتلوثها بهذه المعادن الثقيلة .

٦- استخدام الهرمونات للتعجيل بنمو الحيوانات ، وتنتشر هذه الظاهرة في الدول النامية والدول المتقدمة علي حد سواء ، ففي أحدي الدول العربية لجأ مربو الدواجن إلي إضافة أقراص منع الحمل إلي أغذية الدواجن ، كما اكتشفت في ألمانيا الاتحادية في عام ١٩٨٨ م عجول محقونة بالهرمونات التي تسبب مرض السرطان .

وقد أشارت جريدة " الرأي العام " الكويتية في عددها الصادر في ١٦ أغسطس ١٩٨٨ م إلي اكتشاف السلطات الحكومية في ألمانيا الاتحادية وجود عصابة دولية تقوم بتصنيع نوع جديد من الهرمونات التي تساعد علي الإسراع

فـي نمـو عجـول التسـمين وزيـادة وزنهـا ، ولا يمكـن اكتشـاف ذلـك عـادة إلا باستخدام تقنيات حديثة لا تتوافر لدي كافة الدول ، وبخاصة الدول المتخلفة أو النامية .

٧- وهناك أيضا التلوث بمواد مشعة نتيجة لتساقط الغبار الذري علي النباتات والتربة الزراعية، أو نتيجة لتلوث الهواء والماء بمخلفات التجارب النووية، حيث تدخل المواد المشعة إلي أجسام النباتات، وتنتقل عبر السلاسل الغذاء إلي الحيوانات والطيور والإنسان .

٨- المضادات الحيوية التي تضيفها معظم الدول المتقدمة إلي غذاء المواشي والأغنام والدواجن، وهي تضيفها عادة لغرضين:

- الأول : معالجة الأمراض التي يعاني منها المواشي بالفعل .
- الثاني : تسمين الحيوانات والطيور بمعدل أسرع من معدل نموها الطبيعي .

وقد تنبه العلماء إلي أضرار إضافة المضادات الحيوية إلي غذاء الحيوان في أوائل الستينيات من القرن الميلادي الحالي ، حيث تبين أن استخدام هذه المضادات بصفة دائمة يدي إلي اكتساب أنواع معينة من البكتريا مناعة ضد تأثير المضادات الحيوية ولذلك تظل هذه البكتريا موجودة في لحوم الحيوانات والطيور ، ومن ثم تنتقل إلي جسم الإنسان عندما يتناول الإنسان هذه اللحوم فتسبب له أمراضا لا يمكن معالجتها بالمضادات الحيوية .

وقد اتخذت عدة دول بعض الخطوات الجادة لعلاج هذه المشكلة ، وذلك عن طريق وضع القيود علي أنواع المضادات الحيوية التي تضاف إلي غذاء الحيوان ، أو التي تستخدم في علاجه ، بحيث تصبح هذه بذلك يكون من السهل علي الأجهزة الدفاعية بالجسم أن تستغل المضادات الحيوية في قتل البكتريا والفيروسات التي تسبب الأمراض للبشر .

ب – التلوث بمبيدات الآفات :

إن التلوث بمبيدات الآفات ظاهرة حديثة لم يعرفها الإنسان إلا في النصف الثاني من هذا القرن ، ويؤدي الإسراف في استخدام هذه المبيدات إلي تلوث التربة الزراعية ، فغالباً ما يتبقي جزء كبير من هذه المبيدات في الأرض الزراعية ، وقد تصل نسبته إلي نحو ١٥ % من كمية المبيد المستعمل .

ولا يزول أثر مثل هذه المبيدات المتبقية في التربة إلا بعد انقضاء مدة طويلة قد تصل إلي أكثر من عشر سنوات وقد تحمل مياه الأمطار بعض هذه المبيدات من التربة إلي المجاري المائية ، وتسبب كثيرا من الأضرار لما بها من كائنات حية .

وإذا كانت مبيدات الآفات تؤدي دوراً هاماً في حياه النباتات والأشجار حيث تؤدي إلي تقليل مخاطر الآفات الضارة مثل ذباب الفاكهة ودودة القطن ، فإن الإفراط في استخدام هذه المبيدات من ناحية ، وعدم ترشيد استعمالها أو التوعية بأضرارها من ناحية أخري يؤدي إلي حدوث أثار جانبية ضارة بالغة علي صحة الإنسان والحيوان وعلي التربة الزراعية نفسها ، بالإضافة إلي تأثيرها في النباتات .

فالنباتات التي تزرع في التربة الملوثة بمبيدات الآفات تمتص جزءاً من هذا المبيدات وتختزنها في سيقانها وأوراقها وثمارها ، ثم تنتقل هذه المبيدات بعد ذلك إلي الحيوانات التي تتغذي بهذه النباتات ، وتظهر في ألبانها وفي لحومها ، وتسبب كثيرا من الضرر لمن يتناولون لحوم هذه الحيوانات وألبانها .

تأثيرالمبيدات في الكائنات الدقيقة الموجودة في التربة الزراعية :

إن الزيادة في أي شيء علي الحد المعقول تكون ذات عواقب وخيمة وينطبق ذلك علي المبيدات الكيميائية للآفات ، فهي تؤثر في الكائنات الدقيقة الموجودة في التربة الزراعية . وينقسم المشتغلون في مجال وقاية النباتات إلي فريقين عند دراسة هذا التأثير ، حيث يعتقد فريق منهما أن المبيدات لا تؤثر بدرجة خطرة في هذا المجال ، ويري الفريق الآخر أن وصول هذه المبيدات إلي التربة يؤثر في الاتزان الموجود بين مكونات التربة الطبيعية والكيميائية و البيولوجية ، وهو أمر يؤدي إلي تقليل خصوبة التربة الزراعية وانخفاض إنتاجيتها .

وتؤكد دراسة الآثار الجانبية للمبيدات علي أراضي الزراعية قدرة وعظمة الخالق سبحانه وتعالي ، حيث يحدث خلل في التوازن الموجود في البداية ، ويستمر لفترات تقصر أو تطول حسب نوع المبيد والعوامل السائدة الأخرى ، وبعد ذلك تعود التربة لحالة الاتزان .

وفي دراسة أجريت عن أثر المبيدات علي التعداد الكلي للكائنات الدقيقة ، وقد أحدثت جميع المبيدات – التي تم اختبارها – تأثيرات ضارة في الكثير من الكائنات الدقيقة المفيدة التي تسهم في تكامل عناصر البيئة في التربة الزراعية

، مثل البكتريا المثبتة لعنصر النيتروجين ، وكذلك البكتريا العقدية ، وبخاصة خلال الأسابيع الأربعة الأولي من رش المبيدات ، كما تبين أن المبيدات الحشرية الكيميائية تتسبب في قتل الكثير من الأحياء الدقيقة التي تستوطن التربة ، والتي تسهم في تحليل المواد العضوية والمخلفات النباتية التي ينتج عنها الدبال : المكون الأساسي للتربة الزراعية .

إن استعمال بعض المبيدات الآفات قد يؤدي إلي قتل كثير من الكائنات الدقيقة التي تعيش في الماء ، وهذه الكائنات لها دور هام في التوازن الطبيعي للبيئة ، فهي تسهم في تنقية الماء من كثير من عوامل التلوث ، وذلك لأنها تساعد علي الحفاظ علي نسبة الأكسجين الذائب في المياه .

الآثار الناجمة عن أستخدام المبيدات

تأثير المبيدات علي الإنسان :

نظراً للطبيعة البيولوجية النشطة لمبيدات الآفات ، فإنها تسبب أضراراً خطرة تتعلق بصحة الإنسان ، ويظهر ذلك بشكل واضح في العمال المشتغلين بصناعة وتجهيز المبيدات ، والقائمين بعمليات الرش ، والأطفال الذين يتعرضون لهذه السموم .

ومن الأمثلة البارزة علي ذلك ما حدث في نيكاراجوا ، حيث وقعت أكثر من ٣٠٠٠ حالة تسمم ، وما يربو علي ٤٠٠ حالة وفاة بين العمال الذين يعملون في حقول القطن سنويا علي مدي عشر سنوات (١٩٦٢ – ١٩٧٢ م)

كما حدثت حالات مماثلة في بعض دول أمريكا الوسطي حيث يزرع القطن علي نحو تجاري .

وفي الهند بلغت حالات التسمم بالمبيدات نحو ١٠٠ حالة عام ١٩٥٨ ونحو ٧٤ حالة في عام ١٩٦٧ م ، وفي سوريا بلغت هذه الحالات نحو ١٥٠٠ حالة من أوائل الستينيات ويتأثر الإنسان بهذه المبيدات بطريقة مباشرة ، إما عن طريق الملامسة أو عن طريق استنشاق أبخرة هذه المبيدات ، وقد يتأثر بها بطريقة غير مباشرة ، فهو يتغذي بالحيوانات والنباتات ، ويصل إليه مع هذا الغذاء كل ما يختزن من المبيدات في أنسجة هذه الحيوانات والنباتات ، وكل ما يلوث منتجاتها مثل : البيض ، واللبن والزبد ، وما إلي ذلك ، كذلك تبين أن القشدة الناتجة من عجول تربت في الحقول المعالجة بهذه المبيدات تحتوي علي تركيز مرتفع يصل إلي نحو ١٣ جزءا في المليون Part per million مبيد (الدايلدرين) وهي نسبة عالية تنتقل إلي الإنسان عندما يتغذي بهذه الحيوانات ومنتجاتها .

وتسبب مبيدات الآفات العديد من الأمراض الخطرة مثل السرطان ، وقد أوضحت الدراسات العلمية أن الاستخدام المكثف لهذه المبيدات في حقول القطن جنوب شرقي أمريكا أدي إلي حدوث الأورام السرطانية في الحيوانات التجارب ، ومن المؤسف أن المعلومات المتاحة مازالت غير كافية لإلقاء الضوء علي التأثيرات التي تحدثها المبيدات علي المدى الطويل نتيجة لاستمرار التعرض لها بجرعات غير مميتة في حدود مقادير الأمان المتعارف دولياً بالنسبة للمخلفات في الغذاء .

وتمثل مشكلة مخلفات المبيدات في المحاصيل الزراعية تحدياً هائلاً لاستخدام المبيدات الكيميائية ، وتوجد هذه المخلفات عادة في الغذاء أو في الماء بكميات صغيرة ، وخلال عامي ١٩٦١ – ١٩٦٧ م رفضت الولايات المتحدة الأمريكية أكثر من ٣٠٠ ألف رطل من لحوم الأبقار الواردة من نيكاراجوا ، وذلك لاحتوائها علي مخلفات الـ (D.D.T .) بدرجة تفوق الحدود المسموح بها .

ومن أكثر المبيدات الكيميائية إثارة للرعب : الدايوكسينات ، وهي تنتج في أثناء عمليات إنتاج المطهرات والمبيدات العشب والمواد التي تستخدم في حفظ الطعام .

إن تعرض الإنسان للدايوكسينات يؤدي إلي حدوث طفح جلدي شديد يسمي الطفح الكلوري ، وحدوث أعراض عصبية واضطرابات في وظائف الكبد ، والدايوكسين من أكثر المواد سمية ، ونصف جرام من هذه المادة كاف لقتل ٣٥٠ شخصا ، وقد دلت التجارب التي أجريت علي حيوانات المعامل أن الدايوكسين يعمل علي فتح جدائل الحمض النووي الريبوزي المنقوص الأكسجين (DNA) ، ويحول دون التحامها مرة أخري ، ومعروف أن هذا الحمض مسئول عن نقل الصفات الورثية في الكائنات الحية ، بما في ذلك الإنسان .

ولقد قام المسئولون عن الصحة العامة في كندا والولايات المتحدة الأمريكية بتقدير الدايوكسين الموجود في الاسماك التي تعيش ببحيرة أونتاريو (وهي احدي البحيرات العظمي) ، فوجدوا أنه يتراوح بين ٣ – ٨ أجزاء في

التريليون ، ويوجد أعلي تركيز لهذه المادة السامة في أراضي ومياه فيتنام ، ذلك لأن القوات الأمريكية – أثناء احتلالها لفيتنام – قامت باستخدام أحد المبيدات المحتوية علي الدايوكسين لتجريد الأشجار من أوراقها لكشف الغطاء الخضري من أجل قوات الفييت كونج .

تأثير المبيدات في الحياة البرية :

إن الكثير من مبيدات الآفات يعد من المواد السامة بالنسبة لأغلب الكائنات الحية ، فعل سبيل المثال ، عند تعريض بيض السمك إلي تركيز من مادة D.D.T . يقل عن أو يساوي خمسة أجزاء في المليون جزء من الماء يموت منه نحو ٤٨ % ، وترتفع هذه النسبة إلي ٩٣ % عند استخدام تركيز مماثل من مبيد (الكوردان) ، وإلي ١٠٠ % عند استخدام الدايلدرين .

وهناك عدة أنواع من مبيدات الآفات ، التي تتصف بصفة الثبات الكيميائي ، وبقدرتها علي الانتقال والتراكم في مكونات السلسلة الغذائية للإنسان والحيوانات البرية وقد عبر أحد العلماء عن السلسلة الغذائية بقوله :

" إن حشرة صغيرة قد تأكل حافة أحد أوراق نبات ملوث بالمبيد الحشري ثم تأتي حشرة أكبر فتلتهم عددا من هذه الحشرات الصغيرة ، ويأتي بعد ذلك عصفور فيأكل أعدادا كبيرة من هذه الحشرات الكبيرة ، وأخيرا يأتي صقر مفترس ليلتهم هذا العصفور "

ومن الملاحظ أن كل خطوة من هذه الخطوات تؤدي إلي تركيز المبيد الحشري في الجسم الحيوان ، ويبلغ هذا التركيز حدة الأقصى في جسم الحيوان الذي يقع في نهاية السلسلة .

ويبدو تأثير هذه السلسلة في كثير من الأماكن ، ففي بحيرة (كلير) Clear Lake بولاية كاليفورنيا الأمريكية ، استعملت نسبة ضئيلة من مبيد حشري يماثل مبيد (D.D.T .) ، و يعرف باسم DDD ، بتركيز لا يزيد علي ٠,٠١٤ جزء في المليون للقضاء علي أحد الكائنات غير المرغوب في وجودها في مياه هذه البحيرة ، و بمضي الوقت ، لوحظ أن بعض الأسماك التي تعيش في هذه البحيرة قد ماتت ، و كذلك بعض الطيور و البط البري ، وقد تبين بالتحليل أن ماء البحيرة كان يحتوي علي ٠,٠١٤ جزء في المليون من هذا المبيد ، إلا أن هذه النسبة ارتفعت إلي ٢٢١ جزءا في المليون في الأسماك الكبيرة ، و إلي نحو ٢٥٠٠ جزء في المليون في الأنسجة الدهنية للبط البري الذي يعيش فوق سطح هذه البحيرة .

وقد تبين أن مبيد (D.D.T .) يتدخل في العمليات الكيميائية المؤدية إلي تكوين عنصر الكالسيوم في أجسام الطيور ، ويؤدي ذلك إلي وضع هذه الطيور لبيض رقيق القشرة لا يتحمل الصدمات ، وقد يتهشم هذا لبيض – في بعض الأحيان – تحت نقل جسم أنثي الطائر عندما تحتضنه لتدفئته ، مما ينتج عنه موت الأجنة ، وتعرض هذه الطيور لخطر الانقراض .

ومن الأمثلة الطيور التي أوشك بعضها علي الانقراض لهذه الأسباب نفسها : النسر الأمريكي ، والصقر ، وطائر البليكان ، وغيرها وقد اكتشف

المهتمون بحماية الحياة البرية وجود الدايوكسين في بيض النوارس ، وهو أمر تسبب في موت أجنة الطيور داخل البيض .

وتؤثر مبيدات الآفات في نحل العسل ، و الحشرات الملقحة الأخرى ، مما يؤدي في النهاية إلي انخفاض معدل التلقيح في الإزهار ، بالإضافة إلي ضعف قوة طوائف النحل نتيجة لموت عدد كبير من الشغالات التي تقوم بجمع الرحيق ، و قد ترتب علي ذلك انخفاض محصول العسل ، بالإضافة إلي انخفاض إنتاجية المحاصيل الحلقية والبستانية ، وقد ظهرت هذه المشكلة بصورة خطرة في مصر بعد تنفيذ نظام الرش الجوي للمبيدات بالطائرات .

أثر مبيدات الآفات في النباتات :

هناك عدة عوامل تؤثر في تلوث النباتات بمبيدات الآفات من ذلك :

١- نوع المبيد المستخدم :

فالمبيدات التي تحتوي علي الزئبق مثلا أو علي الهيدروكربونات المكلورة Chlorinated Hydrocarbons مثل مادة الـ (د . د. ت .)

والدايلدرين Dieldrine والليندان Lindane والـ (ب . س . ب .) PCB (وهو اختصار المركب الكيميائي المعروف بالاسم اللاتيني Poly) (Chlorintad Biphenyl ذات أثار ضارة في النباتات ، بما في ذلك الأحياء النباتية الدقيقة التي تعيش في المسطحات المائية ، حيث يتأثر التركيب الضوئي للعوالق المائية (البلانكتونات) ، حتى لو كانت هذه المبيدات بمقادير قليلة .

٢- تركيز المبيد :

من البديهي أنه كلما كان تركيز المبيد عاليا كانت الآثار الضارة الناتجة عنه كبيرة

٣- مدة تحلل المبيد :

كلما طالت هذه المدة ازداد الأثر السيء للمبيد ، مثال ذلك مركب (حمض البنزويك المكلور) Tri Chloro Benzoic ، الذي يرمز له بالرمز (2,3,6 TBA) ، حيث يستمر وجوده في التربة الزراعية عدة سنوات .

٤- كيفية استخدام المبيد :

سواء أكان باستخدام بعض الألات الميكانيكية ، أم الرش عن طريق الطائرات ، أم بالتعفير باليد ... ألخ

٥- نوع المحصول أو النبات الذي يتم رشه بالمبيدات الحشرية :

تخلف قدرة النباتات علي امتصاص المبيدات الحشرية باختلاف أنواعها ، فمثلا ، عند زراعة أنواع من البطاطس والفجل والجزر في تربة زراعية عولجت بمبيد الالدرين بمعدل رطل في الفدان ، وجد أن البطاطس لم تحتوي علي بقايا من هذا المبيد يمكن قياسها ، في حين أحتوي الفجل علي ٠,٠٣ جزء في المليون من هذا المبيد . ويحتوي الجزر علي ٠,٠٥ جزء في المليون منه ، وبناء علي ذلك ، فإن الجزر – من بين جميع المحاصيل التي أجريت عليها الدراسة – يحتوي علي أكبر تركيز من البقايا الكيميائية للمبيد الحشري الموجود في التربة الزراعية .

٦- ظروف التربة الزراعية :

إن لكل نوع من التربة ، ونسبة الرطوبة بها ، ودرجة حرارتها دوراً كبيراً في احتفاظ التربة بمبيدات الآفات التي تتساقط فيها ، أو تتسرب إليها ، عند استخدام المبيدات لقتل الآفات الزراعية .

ويؤدي استعمال بعض المبيدات إلي حدوث أضرار للنباتات الخضراء وبخاصة للمحاصيل الحساسة والضعيفة النمو ، وإذا استخدمت المبيدات بتركيزات أعلي من الموصي بها ، أو في توقيت غير مناسب فأدي ذلك إلي حدوث أضرار تكون في صورة حروق للأوراق ، أو حدوث تحور في أشكالها ، مما يؤدي إلي جفافها ثم سقوطها ، ثم يموت النبات في نهاية الأمر وقد يحدث الضرر نتيجة لوصول المبيد إلي العصارة النباتية – كما في حالة المبيدات التي لها خاصية النفاذ داخل الأنسجة – أو السريان في العصارة – مما يؤدي إلي

حدوث خلل داخلي في النشاط الإنزيمي للنباتات ، ثم توقف عمليات التمثيل الغذائي ، وهو أمر يتسبب في موت النبات في نهاية المطاف

وتتسبب بعض المبيدات في إبادة الغابات الخضراء ، وفي حرب فيتنام ، استخدمت قوات الولايات المتحدة الأمريكية مبيد الحشائش " ٢ – ٤ – ٥ ت " 2,4,5 Trichoro Phenoxy Acetic Acid لتعرية الغابات الأشجار من أوراقها ، وجعل تلك الغابات الكثيفة عبارة عن أعواد من الخشب كئيبة المنظر ، ليس بها ورق أخضر ، كما استعمل هذا المبيد في تدمير حقول الأرز .

*** تأثير المبيدات في التربة :**

تتلوث التربة من جراء تساقط المبيدات عليها أثناء رش المحاصيل الزراعية ، أو نتيجة لمعاملة التربة أو البذور بطريقة مباشرة بغرض الوقاية من الآفات أو مكافحتها ، وقد تتلوث التربة نتيجة لتساقط أوراق النباتات المعاملة بالمبيدات ، أو بسبب غسيل النباتات الملوثة بماء المطر .

ويتوقف مدي خطر المبيدات علي التربة ، علي عدة عوامل ، هي : نوع المبيد ، ومدة بقائه بالتربة من حيث مقأومته لعوامل التحلل ، ودرجته سميته بالنسبة للكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة .

وقد وجد أن مبيدات الحشائش والأعشاب تؤثر قفي الفطريات التي توجد حول جذور النباتات ، والتي تقوم بدور أساسي في زيادة مقاومة النباتات للإصابة بالأمراض ، فعلي سبيل المثال ، تبين أن بادرات الفول – التي تبلغ

من العمر ثمانية أسابيع – تتأثر بمبيد الحشائش المعروف باسم (ثلاثي فلورالين) الموجود في التربة .

حيث يعمل هذا المبيد علي الحيلولة دون تخليق الأحماض الأمينية الاتية في البادرات :

١- السستين ٢- السستايين ٣- الهستيدين

٤- الارجيين ٥- الجلايسيين ٦- اليتروسين

٧- الميثونين ٨- الفالين

كما يعمل هذا المبيد العشبي كذلك علي الحد من تخليق السكريات الاتية :

١- الجلكتوز ٢- اللاكتوز ٣ - المالتوز

وهناك من بين المبيدات العشبية (مثل اللينورين) ما يعمل علي إعاقة تكوين الفطريات التي تحيط بجذور كل من نباتي الذرة وفول الصويا . ولعل من أخطر التأثيرات التي تسببها مبيدات الحشائش والأعشاب هو دورها في تقليل عدد الكائنات الدقيقة المفيدة للنبات والموجودة في التربة ، وتقليل قدرة النبات علي مقاومة الأمراض مما يؤدي تقليل خصوبة التربة بوجه عام ، ويوجد من بين مبيدات الأعشاب ما يتعرض للتحلل في التربة ، وإعطاء مصادر كربونية ونيتروجينية تصلح كغذاء للبكتريا والفطريات التي تتطفل علي النباتات ، وهو أمر يتسبب في زيادة ضراوة هذه الأحياء بحيث تكون أكثر فتكا بالنبات ، ومن أمثلة ذلك وجود مبيد (ثلاثي فلورالين) أو (البتنازون) في التربة التي يزرع يفها

نبات الفاصوليا ، حيث يؤدي ذلك إلي إصابة هذا النبات بالأمراض الفطرية والبكتيرية .

وتمثل المبيدات خطر كبير بالنسبة للانسان والحيوان إذا انتقلت إليهما ، وقد تنتقل بعدة طرق منها التسرب من الساحات المعاملة للمبيدات من حركة الماء وخلافة وقد يدخل المبيد إلى الماء من خلال رشه على سطح المياه كما يحدث في مصر للقضاء على ورد النيل.

وعندما يشرب الإنسان والحيوان هذا الماء الملوث بالمبيد والذى هو ذو سمية عالية يضر بالجهاز التنفسى والجلد والعين ، فمثلا مبيد المجناسيد أو الاكرويلين مبيدين مؤثران على الجهاز التنفسى والجلد والعين وهما ضرران بالزراعة خاصة القطن وهما قابلان للاشتعال ومن الجدير بالذكر أن عمليات التنقية تجرى للمياه لتكون صالحة للشرب ولكن لا تخلصها من المبيد المتشعبة بى خاصة الكلورفين.

وبصورة عامة ، فإن طبيعة ودرجة أثر المبيدات في ميكروبات التربة تعتمد علي خصائص تلك المبيدات وكميتها وطبيعة الكائن الحي وظروف التربة والجو ، ويؤدي تراكم المبيدات في التربة وزيادة تركيزها أحياناً إلي التأثير علي نمو وإنتاجية النبات وعلي الكائنات الحية النافعة التي تسكن التربة كديدان الأرض Earth Worms والبكتريا المثبتة للنتروجين ، كما قد يؤدي إلي انخفاض نسبة إنبات البذور ، أو إحداث تشوهات في النبات وقد تؤثر المبيدات في الخصائص الطبيعية والكيميائية للتربة ، وهو أمر يؤدي إلي تقليل خصوبة التربة وإلي عدم ملاءمتها لزراعة أصناف معينة من النباتات .

التأثير في التوازن الطبيعي :

تعيش الكائنات الحية في توازن طبيعى ، وفقا لنظام كوني ، فلا يزيد تعداد جنس علي حساب جنس أخر ، ولا يحدث انقراض لنوع معين من الأحياء إلا إذا حدث خلل في هذا التوازن الدقيق ، فالحشرات – علي سبيل المثال – تعيش مع سائر الحيوانات والنباتات في توازن طبيعي ، تتحكم فيه وتسيطر عليه عدة عوامل بيئية ، مثل : الحرارة والرطوبة وتوافر الغذاء ، وعوامل حيوية مثل : افتراس بعض الحشرات للبعض الآخر ، وتطفل بعضها علي بعض .

ولذلك نري في البيئة الطبيعية – التي لم تتدخل فيها يد الإنسان – أن الحشرات والحيوانات تعيش في توازن طبيعي يحقق معيشة متوازنة لهما معا ، فإذا اختلت الظروف البيئية لأي سبب طارئ أو دائم ، وإذا حلت بالمنطقة حشرات جديدة (مفترة أو متطفلة) ، فإن التوازن القائم لابد أن يختل لصالح نوع أو عدة أنواع منها ، فتزداد أو تقل الأعداد عن معدلها الطبيعي ، ويكون ذلك في غير صالح الإنسان أو عكس ذلك ، وفقا لنوع الحشرات المتكاثرة .

وقد تسبب الاستخدام المكثف للمبيدات – بقصد خفض أعداد بعض أنواع الآفات التي زاد عددها – في إدخال عنصر جديد في البيئة الطبيعية للحشرات ، ومن المعروف أن استجابة أنواع الحشرات لأي مادة كيميائية ليست متكافئة ، وفي أغلب الأحوال ، يدخل الإنسان المبيد في البيئة الطبيعية دون علم مسبق ومفصل بعواقب هذا التدخل وانعكاساته علي الحشرات المختلفة ،

الضارة منها والنافع ، ومن المؤسف أن ينساق الإنسان وراء فلسفة خاطئة للهدف من إدخال المبيدات ، وهي التخلص من الآفة دون أيه اعتبارات أخري .

لقد تسبب الإسراف في استخدام المبيدات الحشرية إلي فقدان التوازن الطبيعي القائم بين الآفات وأعدائها الطبيعيين ، وقد أدي ذلك إلي زيادة كبيرة وغير متوقعة في بعض أنواع الآفات ، ومن أمثلة ذلك انتشار العنكبوت الأحمر ودودة اللوز في مصر في أعقاب استخدام بعض المبيدات الحشرية بإسراف شديد ، وبطريقة غير محسوبة ، ولم تكن مثل هذه الآفات مصدر خطر للنباتات فيما مضي ، ولكن قتل المبيدات لأعدائها الطبيعيين ترك لها حرية التكاثر ، وأطلق لزيادتها العنان .

كذلك أدي الإسراف في استخدام المبيدات الحشرية إلي القضاء تقريبا علي الحياة الفطرية ، التي أصبحت نادرة الوجود في الريف المصري ، كما أثر ذلك في الغراب ، وأبي قردان ، والثعلب ، والنمس ، والذئب ، وأصبحت هذه الحيوانات مهددة بالانقراض ، كما أدي استعمال مركب الـ (D.D.T.) في مصر إلي ظهور العنكبوت الأحمر بكثرة علي الذرة ، نتيجة للخلل الذي أحدثه هذا المبيد في التوازن الطبيعي بين الآفات .

ومنذ بضع سنوات ، هاجم مرض خطير محصول الكاكاو في غرب أفريقيا ، واتضح أن هذا المرض سببه فيروس يحمله النمل ، وعندما استخدمت المبيدات ضد النمل انخفضت الإصابة بالمرض ، ولكن الاتزان الطبيعي اختل ، وبعد فترة تفشت الإصابة بما لا يقل عن أربع حشرات جديدة

المكافحة البيولوجية للآفات :

يسعي العلماء جادين إلي استنباط سبل تخفف من الآثار الضارة لمبيدات الآفات ومن بين الوسائل التي يجري التركيز عليها في السنوات الأخيرة هي المكافحة البيولوجية ويقصد: استعمال كائنات حية في سبيل خفض نسبة الأضرار التي تسببها أياء أخري ضارة بالإنسان أو المزروعات أو الماشية ، أو إزالة هذه الأضرار تماما ، وتجدر الإشارة إلي أن هدف المكافحة البيولوجية لا يكون إزالة نوع معين إزالة كاملة بل جعله يصل إلي مستوي عددي تصبح معه الأضرار التي يحدثها غير ذات بال علي الصعيد الاقتصادي .

وترتكز المقاومة البيولوجية في الغالب علي استعمال الحشرات المفترسة أو الطفيلية للحد من انتشار الأنواع الضارة ، مثل استعمال حشرة الدعسوقة Coccinellidae لكبح انتشار حشرة المن ، أو استعمال الأحياء الدقيقة في مكافحة الآفات الزراعية .

إن مبدأ المكافحة البيولوجية كان مصدراً جديداً في مكافحة الآفات ، وقد جاء كرد فعل للعواقب السيئة التي برزت من جراء استعمال المبيدات الكيميائية ، وقد حققت المكافحة البيولوجية أكثر من حالة نجاح كامل في مختلف أرجاء العالم .

ففي أمريكا الشمالية ، عمدت مراكز الأبحاث الزراعية إلي استيراد طفيليات تتغذي علي الحشرات وتبيدها ، وبذلك ، أمكن توفير عشرات الملايين من الدولارات التي تنفق علي رش المبيدات الكيميائية .

فخنافس أوراق نباتات الحبوب ، وسوس أوراق البرسيم ، أمكن التحكم فيها والحد من أضرارها عن طريق استيراد حشرة طفيلية من إيطاليا وفرنسا

وبعض البلدان الأوروبية الأخرى ، تأكل تلك الحشرات الضارة وتفنيها ، وهذه الطفيليات نجاحا ملموسا في قتل كل من خنفسة البطاطس وخنفسة الفاصوليا ، التي يعزي لكل منهما خسارة تعال مائة مليون دولار سنويا .

كذلك أمكن إبادة نحو ٥٠% من حشرات العث الموجودة في الولايات المتحدة الأمريكية باستخدام طفيليات أمكن استيردها وتنميتها خلال بضع سنوات ، واستخدم أيضا نوع من الزنابير في مكافحة خنافس البطاطس ، وهو زنبور كولومبيا وعلي الرغم من أن حجم هذا الزنبور صغير إلا أنه استطاع أن يبيد نحو ثمانين في المائة من مجموع الخنافس البطاطس في المناطق التي جري اختباره عليها في ولاية كولورادو الأمريكية .

ومع أن سوق استيراد الطفيليات والحشرات التي تأكل غيرها قد أصبحت رائجة ، إلا أن قوة المبيدات التي تعتمد علي استخدام البكتريا والفيروسات الأخرى لم تعرف ، بشكل كامل بعد . أن بعض أنواع البكتريا يؤخر الإصابة بمرض العفن في ثمار الفاكهة ذات النواة (كالخوخ و المشمش) . ومثل هذه الأنواع أسلم وأكثر تأثيرا من المبيدات الكيميائية ، ولا يستبعد – في وقت ما في المستقبل – أن تجد هذه البكتريا سوقا رائجة بين سائر المبيدات الحشرية الأخرى ، فهناك نوع من البكتريا ، ينشط في الهواء وينتج مادة بلورية شبيهة بالبروتين ، وهي غير ضارة بالإنسان والحيوان والنبات والطيور والحشرات النافعة ، ولكنها ذات تأثير بالغ في مجموعة كبيرة من الديدان ، وهو أمر يجعلها تفقد شهيتها للأكل ، ومن ثم تمرض وتهلك .

وفي عالم الفيروسات المجهرية النافعة ، تم التعرف علي بعض الأنواع التي يمكن استخدامها في المكافحة البيولوجية للآفات ، وعندما تأكل الحشرة الضارة هذه الفيروسات ، تتضاعف الفيروسات وتنتقل في جسم الحشرة الحاملة معها الموت ، وبعد موت الحشرة الضارة ، تنتشر تلك الفيروسات كحبوب صغيرة مميتة تنتظر فرائسها ، ولا تستطيع الحشرات الضارة أن تبني لها نظام مناعة ضد تلك الفيروسات كما هو الحال عند رشها بالمبيدات الكيميائية ، وهكذا تظل الأجيال التالية من الحشرات الضارة هدفاً لهذه الفيروسات الفتاكة .

ومن بين أساليب المكافحة الحيوية أيضا ذلك الأسلوب الذي يعتمد علي جمع الحشرات الميتة من الحدائق ثم طحنها وخلطها بماء البرك ورش الخضروات والفواكه بها مباشرة ، ويؤدي هذا الأسلوب إلي القضاء علي الحشرات الضارة ، حيث الخليط الذي جري رشه ملئ بالبكتريا . فماء البرك الطينية يكون مملوءاً بمختلف أنواع البكتريا التي يفيد بعضها في إبادة الحشرات.

وقد لاحظ أحد العلماء الفرنسيين – في عام ١٩٠٠ م أن أناث الحشرات السوس الطاووسي تطلق نوعاً من الشحنات الكهربائية أو الموجات الكهرومغناطيسية التي تجتذب الذكور إليها وبعد ستين عاما ، تمكن العلماء الألمان – بعد جهد مضن – أن يعزلوا المادة المثيرة للجنس في دودة القز وأطلق علي هذه المادة اسم (الفيرومون) Pheromone وقد طور العلماء عدة وسائل لصنع الفرمونات التي تجتذب الحشرات الضارة ، حيث يجري صيدها بعد ذلك وإبادتها .

وسائل أخري بديلة للمبيدات الكيميائية :

تـم اسـتنباط عـدة وسـائل أخـري لمقاومـة الآفـات ، كبـديل للمبيـدات الكيميائية ، ومن أمثلة ذلك :

استخدام (أشعة جاما) المتولدة من الكوبالت المشع لإحداث عقم لذكور الحشرات الضارة ، وهو أمر يؤدي إلي إنتاج بيض غير مخصب ، ومن ثم يتسبب في انقراض تلك السلالات من الحشرات ، وقد استخدمت هذه الطريقة لأحداث العقم في ذكور الحشرات ذبابة الفاكهة والذبابة الحلزونية .

- **المقاومة البيولوجية :**

فمن المعلوم في علم الأحياء أن الحشرات تستخلص المواد الكيميائية من المواد العضوية الموجودة في الأرض ، وذلك لكي تستخدمها في الدفاع عن نفسها ، لكن ما لم يكن معروفا من قبل أن يوجد كائن حي يستطيع أن يستغل المبيدات التي يصنعها الإنسان في ذلك الغرض .

إن الجنادب تقوم بهذا العمل . والجنادب هي أحد الأنواع الشهيرة من الجراد ، ومن المعروف في الأوساط العلمية أن الجندب يفرز رغوة كريهة لطرد النمل الذي يقترب منه ، وهذا ليس بأمر غريب ، ولكن الغريب أن العلماء وجدوا أن الجنادب تستعين بالمبيدات الكيميائية التي يستخدمها الإنسان لكل تضاعف من شدة فعالية الرغوة التي تفرزها ، وهكذا نجد أنه في الوقت الذي يسعي فيه الإنسان جاهداً للقضاء علي الحشرات ، تلجأ بعض الحشرات إلي الاستفادة من المبيدات التي يصنعها الإنسان للدفاع عن نفسه .

ج) تخوير التربة الزراعية:

تجاور بعض الأراضي الزراعية الوديان الصحراوية التي تقطع مرتفعات الحجر الجيري ، والتي تحدد مناطق تخوير الأراضي الزراعية عن طريق مجاري الأودية والتي تم ظهورها مع أعقاب الجريان السيلي خلال فترات سالفة.

وتظهر خطوط المجارى المائية بهوامش السهل الفيضى خاصة بمواضع المراوح الفيضية ، حيث تتأثر بعمليات النحت بواسطة تلك المجارى المائية فى حالة حدوث السيول ويتفاوت ذلك من موضع لآخر حيث يتوقف ذلك على هيدرولوجية الأودية وحجم السريان المائى وسرعة المياه بها ولكن تتفق معظم الأودية فى إنها تقوم بعملية التخوير خاصة بسطح المراوح الفيضية وتزداد عملية التعميق بمجاريها الناتجة عن عملية النحت المستمر مما يؤدى إلى تقطع سطح المراوح ويزداد التعمق أثناء الأمطار الفجائية مما يؤدي إلى نقل بعض مكونات التربة إلى مواضع أخرى.

د) التعرية الغطائية sheet ersion:

تعد التعرية الغطائية من أكثر أنواع التعرية المائية خطورة ، ويحدث هذا عندما تغطى مياه الأمطار مساحة من الأراضى الزراعية ، ويصبح لها القدرة على حمل وإزالة كميات كبيرة من ذرات التربة والمواد المخصبة فى شكل محاليل والذى يساعد على حدوث هذه العملية وجود طبقة سطحيه هشه تتسع

فيها الأخاديد وتزداد عمقاً، فتزداد تعرية التربة مع زيادة كمية الأمطار على شكل سيل جارف ويتبع ذلك ما يعرف بجرف التربة .

وتعد التعرية الغطائية أولى مراحل التصحر بسبب عملية انجراف الطبقة السطحية للتربة المكونة من الطمى والطفل ، وتزداد خطورة التعرية عندما تفقد كثيرا من خصائصا البيولوجية وتصبح أقل فى قدرتها الإنتاجية .

هـ- تعرية التربة الزراعية بواسطة الرياح :

تتوقف تعرية التربة على سمك طبقاتها ، حيث أنتقال جزء منها إلى مناطق أخرى بواسطة العوامل الخارجية لعل أهمها فعل الرياح ، مما يسبب مشكلة رئيسية في أنخفاض القدرة الإنتاجية للأراضي الزراعية ، ولقد حددت الهيئة العامة للزراعة في الولايات الأمريكية المعدلات المقبولة Acceptables لظاهرة أنجراف التربة حيث لا يجوز تجاوزها عن ٢.٥طن/هكتار/السنة ويختلف ذلك تبعاً لخصائص التربة من حيث سمكها وجودة خصوبتها .

ويساعد جفاف التربة وعدم زراعتها لفترة زمنية إلى زيادة نشاط عملية الانجراف بواسطة الرياح حيث تظهر شقوق التجفيف الطينية ، ويزداد اتساع الشقوق مع معدل الجفاف ونسبة الطين في التربة ، فكلما زاد معدل تجفيف المواد الطينية زاد أنكماشها وتشققها ، فتبعد الحبيبات عن بعضها البعض بعد انتفاخها.

ويظهر دور الرياح بشكل واضح في تكوين التربة الرملية خاصة والتي تكون من الأودية الجافة وتظهر أيضاً سيادة التكوينات الرملية بالتربة الزراعية

، ويعد دور الرياح في بعض المناطق قليلة الأثر على الرغم من سيادتها طوال العام ، ويرجع ذلك إلى ضعف سيادتها خاصة إذ لم تصل سرعتها إلي ٣.٧ عقدة ولكن يمتد تأثيرها إلى العواصف الترابية المرتبطة برياح محلية مثل رياح الخماسين والتي بدورها تؤدي إلى اتساع مجال نقل حبات الرمال وذرات الأتربة في مساحات واسعة وبالتالي تتعدد المشاكل والأخطار الناجمة عنها.

ومن الأخطار التي تسببها العواصف الترابية زحف الرمال السافية والتي تعد شكلاً من أشكال التصحر لبعض المساحات الزراعية عند هامش السهل الفيضي حيث تختلط الرمال بمكونات التربة وينتج عن ذلك ضعف خصوبتها وانكماش مساحة الأراضي الزراعية ، كما تعمل هذه الرمال على عملية ردم قنوات الري والصرف مما يقلل من كفاءتها إلى جانب ما تقوم به العواصف من عملية تذرية للمواد الدقيقة المشكلة للتربة .

تجنح الرياح إلى عملية الإرساب عندما تأتي بمواد من الجانب الصحراوي ويتم ترسيبها بنطاق السهل الفيضي حيث وجود عوائق للرياح مثل النباتات المزروعة مع وجود محلات عمرانية مع هبوط الرياح من فوق سطح الحافة الجبلية إلى مواقع سهلية مما ينجم عنه وجود مواد إرسابية رملية على سطح التربة الفيضية ويتمثل ذلك بالمناطق التي يتراجع عندها الحافة الشرقية لوادي النيل نحو الشرق ، مما يؤدي إلى وجود بيئة مناسبة أمام فعل الرياح لعمليات النقل والإرساب.

رابعاً : درجات خطورة تدهور التربة الزراعية:

تتباين درجات تدهور التربة الزراعية من منطقة لأخرى تبعاً لتباين الأسباب التي تسهم في وجود المشكلة ، حيث تتأثر بل وتتغير الخواص الطبيعية لمكونات التربة إلى مرحلة يصعب معالجتها ، حيث يؤدى هذا التغير إلى تكوين طبقات غير منفذة للمياه مع التغير في تركيب بناء التربة.

وقد صنف مؤتمر الأمم المتحدة في نيروبي عام ١٩٧٧ حالات التصحر إلى أربع حالات :-

- **تصحر طفيف** : يعتبر أخف حالات التصحر حيث لا ينجم عنه أي ضرر واضح لمقومات التربة ، ومن ثم فهو لا يتعدى كونه ظاهرة ولم يصل بعد إلى حد المشكلة ، حيث حدوث تلف طفيف جداً في التربة بما لا يؤثر تأثيراً واضحاً في القدرة البيولوجية للبيئة.
- **تصحر معتدل** : يعتبر أول حالة تبرز منها خطورة التصحر كمشكلة بيئية إذ يبدأ التصحر عند هذه الحالة يأخذ أبعاداً خطيرة نسبياً حيث يؤثر بشكل واضح على القدرة البيولوجية للبيئة وظهور درجة متوسطة من التدهور مع تقليل من قدرتها الإنتاجية بنسبة تتراوح ما بين ١٠ – ٥٠ %.
- **تصحر شديد** : تعتبر هذه الحالة متقدمة للتصحر ، حيث نمو الحشائش غير المرغوب فيها على حساب الأنواع الأخرى من المحاصيل الزراعية ، وكذلك زيادة نشاط التعرية الرياحية والمائية

مما يؤدي إلى جرف التربة ، وظهور الأخاديد الكبيرة ، فتقل القدرة الإنتاجية للتربة بنسبة تتراوح ما بين ٥٠ – ٩٠ %.

- **تصحر شديد جداً :** وهو أخطر حالات التصحر حيث تفقد البيئة معظم قدرتها البيولوجية بما يجعلها تقريباً نمط من أنماط الصحاري ، وتصبح تربة غير منتجة حيث لا تتعدى ١٠% فقط من القدرة الإنتاجية التي كانت عليها قبل حدوث التصحر.

وقد أمكن لإدارة ومواجهة الكوارث بأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجي تحديد درجات خطورة تدهور التربة الزراعية عن طريق المعادلة الآتية: **D** [1] **= F (C, S, T, V, L, M)**

وقد وضعت المعادلة عام ١٩٨٤ بمعرفة منظمات الفاو واليونسكو وتم تعديلها عام ١٩٩٤ بمعرفة إدارة الكوارث ولكن لا تعطي أرقاماً كمية وإنما دلالات تقريبية لحجم أو مدى التدهور .

---

١) D : تدهور التربة .
C : عامل المناخ .
S : عامل التربة .
T : عامل الطبوغرافيا.
V : عامل الغطاء النباتي .
L : عامل استخدام الأرض .
M : عامل الإدارة.