الفصل الخامس

تلوث التربة

تكمن خطورة تلوث التربة بارتباطها مباشرة بغذاء الإنسان سواء النباتى منه أو الحيوانى. وينعكس ذلك سلبياً على صحة الإنسان إذ يصاب بالعديد من الأمراض التى قد تظهر سريعاً فى صورة تسمم غذائى، أو فى صورة من الأمراض المزمنة على المدى الطويل.

وقد يرجع تلوث التربة إلى تلوث الهواء (المطر الحامضى) أو تلوث مياه الترع والأنهار (مياه الرى)، أو قد ترتبط بالاستخدام الزراعى نتيجة الاستخدام المفرط للأسمدة والمخصبات والمبيدات الحشرية. وقد سبق دراسة تلوث الهواء وتلوث المياه والعلاقة المتبادلة بينهما من ناحية، وبينهما وبين تلوث التربة من ناحية أخرى. ولذا نقتصر هنا على دراسة مصادر تلوث التربة المرتبطة بالاستخدام الزراعى.

أولاً: تلوث التربة بالمخصبات Fertilizers:

تستخدم مركبات الفوسفات والنترات فى زيادة خصوبة التربة بهدف رفع كفاءتها الإنتاجية. ولكن هذه المركبات تبقى آثارها فى التربة لفترات زمنية طويلة فتؤدى إلى تدهور خصائص التربة بقضائها على بعض عناصرها العضوية خاصة وأن بعض فوسفات الفلزات لا تقبل الذوبان فى الماء فتترسب بين ذرات التربة وينعكس ذلك سلبياً على إنتاجيتها وخصائصها.

ومما يذكر أن مركبات النترات عند الإسراف فى استخدامها تمتصها ذرات التربة وتختزنها بعض المحاصيل مثل الجزر والفجل والبقوليات. وتكمن خطورة مركبات النترات فى تحولها إلى أيون النترات النشيط كيميائياً حيث يتفاعل مع بعض عناصر التربة، مما يؤدى فى النهاية إلى تسمم الدم وحدوث الوفاة.

ويتبع تلوث التربة تسمم بعض النباتات خاصة بعنصرى الكادميوم والزئبق. وقد حدث ذلك فى قرية (تويوما) اليابانية حيث أصيب سكانها بمرض

عجيب جعلهم غير قادرين على الحركة واصبحوا بسببه أقزاماً. وقد تبين أن سبب هذا المرض هو التسمم بالكادميوم نتيجة صرفه مع مخلفات أحد المصانع إلى مياه النهر الذى تروى منه التربة الزراعية.. وانتقل سم الكادميوم من النهر إلى التربة إلى حبوب الأرز الذى يمثل الغذاء الرئيسى للسكان.

كذلك هناك حادثة أخرى حدثت فى العراق فى عامى ١٩٧١ و١٩٧٢ حين استعمل الفلاحون مبيد حشرى قوى يحتوى على الزئبق فاختلط بحبيبات التربة وامتصته النباتات ثم انتقل إلى الإنسان. وكان نتيجة ذلك موت حوالى ٥٠٠٠ شخص وإصابة ٥٥٠٠ بأعراض التسمم بالزئبق.

وحسب تقرير منظمة الصحة العالمية يجب ألا يزيد ما يدخل جسم الإنسان من النترات عن ١٥ ملليجرام/كيلوجرام من وزن الإنسان/يومياً، وألا يزيد كمية النتريت عن ٤ ملليجرام/كيلوجرام من وزن الإنسان/يومياً. وقد ثبت من التجارب المعملية أن النترات تتحول إلى نتريت فى الخضروات، ثم يتفاعل النتريت مع بعض الملوثات السامة الأخرى فتتكون مادة النيتروزامين Nitrozamine وهذه تصيب الإنسان بالسرطانات المختلفة.

ثانياً: التلوث بالمبيدات:

بدأ استخدام مبيد .D.D.T سنة ١٨٧٤ وهو مبيد شديد السمية ويحتوى على عنصر الكلور السام فيقضى على الحشرات والآفات وقد أدى ذلك إلى انخفاض معدل الوفيات من الأمراض الوبائية مثل الملاريا. ولكنه له تأثير سلبى واضح إذ أنه يقضى على الكائنات الحية الدقيقة بالتربة مما أدى إلى انخفاض خصوبة التربة.

وتمتد خطورة مثل هذه المبيدات وآثارها الضارة إلى المجارى المائية وأنسجة المحاصيل وأجسام الطيور والحيوانات لفترات زمنية طويلة ، وقد صدر تحذير عالمى باستخدام مبيد .D.D.T فى عام ١٩٧٠م فى السويد والدنمارك والمجر وخفضت كذا نسبة استخدامه إلى ٩٠% وحرمته الولايات المتحدة.

وقد توصل الإنسان حديثاً إلى مبيد آخر أكثر فاعليـــة هـــو (اللنـــدان). وتكمن خطورته فى بقاء ١٥% من كميته المستخدمة فى التربة الزراعية لعـــدد من السنوات قد يتجاوز ١٠ سنوات. وينتقل تأثيره الضار إلى الترع والمصـــارف ويعلق نسبة منه فى أنسجة المحاصيل التى يتغذى عليها الحيوان والإنسان. ومما يذكر أن العمال الزراعيين الذين يقومون بعملية رش المبيدات يتعرضوا للإصابـــة بخلل شديد فى وظائف الكبد والكلى.

وقد اتجه الإنسان إلى استخدام بعض المبيدات المصنعة ومن أشـــهرها مبيد .D.D.T ومشتقاته مثل ســـادس كلوريـــد البـــنزين، واللنديـــن، والمبيـــدات الفوسفورية العضوية. وقد استخدم مبيد .D.D.T فى أثناء الحرب العالمية الثانيـــة للحد من انتشار وباء التيفوس فى نابولى بإيطاليا، واستخدم لوقاية الجنـــود مـــن بعوض الملاريا فى جزر المحيط الهادي، كما استخدم للحد مـــن انتشـــار مـــرض الملاريا من ٣ مليون حالة إلى ٧٣٠٠ حالة فقط فى جزيرة سيلان (جنوب شـــبه القارة الهندية) فى الفترة ما بين ١٩٤٦-١٩٥٦.

وقد أدى نجاحه فى تلك الحالات إلى الإفراط فى اســـتخدامه وانتشـــار مخلفاته التى أدت إلى تلوث التربة والميـــاه والمحـــاصيل. بـــل تبعـــه اكتســـاب الحشرات مقاومة لهذا المبيد وظهرت سلالات أكثر مقاومـــة لـــه مثـــل انتشـــار العنكبوت الأحمر فى مصر. وتكمن خطورة الإفراط فى استخدام المبيدات (خاصـــة التى تتحلل وتبقى فى التربة مدة طويلة ويكون لها تأثير سام فى حالـــة ارتفـــاع تركيزها بين ذرات التربة على المدى الطويل) فى أن هذه المبيـــدات تؤثـــر فـــى التوازن البيئى الطبيعى داخل التربة فيما بيـــن مكوناتـــها الطبيعيـــة والكيميائيـــة والبيولوجية. وينعكس ذلك فى تدهور خصوبة التربة وانخفاض إنتاجيتها.

وقد أثبتت الدراسات العلميـــة والمعمليـــة أن جميـــع المبيـــدات مـــهما انخفضت درجة سميتها لها آثار ضارة فى الكثير من الكائنات الدقيقة التى تســـهم فى تكامل عناصر البيئة الطبيعية فى التربة الزراعية، ومـــن أمثلتـــها: البكتريـــا المثبتة لعنصر النيتروجين، والبكتريا العقدية، بالإضافة إلى الأحياء الدقيقة التـــى

تتخلل حبيبات التربة فتسهم فى تهويتها وتحلل مكوناتها العضوية خاصة بقايا النباتات والديدان والحشرات وغيرها وهى فى مجملها المصدر الأساسى للمحتوى العضوى للتربة الذى يعرف بمادة الدبال وهى المسئول الأول عن درجة خصوبة التربة.

وقد أدى الإفراط فى استخدام المبيدات مثل .D.D.T إلى ارتفاع تركيزها فى التربة وصاحب ذلك موت كثير من الطيور التى تلتقط الحشرات والديدان من التربة مثل أبو فصاد وأبو قردان فى الريف المصرى. ويعتبر كل منهما من أصدقاء الفلاح حيث يتم من خلالهما التخلص من كثير من الحشرات والديدان الضارة بصورة طبيعية دون إحداث أى خلل فى التوازن البيئي الطبيعي. بل قد صاحب الإفراط فى استخدام .D.D.T إلى انقراض هذه الطيور فى الريف المصري وظهرت الدعوة إلى محاولة تربيتها فى بعض المحميات الطبيعية. بل والأسوأ من ذلك هو ظهور حشرات جديدة أكثر مقاومة للمبيد مثل المن والعنكبوت الأحمر الذى يهاجم محصول الذرة.

وقد حدث أن هاجم مرض خطير محصول الكاكاو فى غرب أفريقيا بسبب فيروس يحمله النمل، وعند استخدام المبيدات ضد النمل ظهرت أربع حشرات جديدة أكثر مقاومة للمبيد وأخلت بالتوازن البيئى الطبيعى للتربة الزراعية.

هذا وهناك بعض الحشرات التى تستفيد من المبيدات الحشرية فى الدفاع عن نفسها ومن أمثلتها الجنادب (أحد أنواع الجراد) التى تفرز رغوة كريهة لطرد النمل وتستعين فى ذلك بالمبيدات الكيميائية التى يستخدمها الإنسان لكى تضاعف من شدة فاعلية الرغوة الكريهة. وهكذا يستخدم الإنسان المبيدات للتخلص من الحشرات، فتستخدم الحشرات هذه المبيدات فى الدفاع عن نفسها واستمرارها وإنتاج سلالات جديدة أكثر مقاومة للمبيدات. هذا وتكمن خطورة المبيدات فى بقائها لفترات طويلة فى التربة كما يتضح فى الجدول التالى:

مدة بقاء المبيدات الكلورينية العضوية فى التربة

المادة	معدل الجرعة السنوية (كيلو جرام/هكتار)	الوقت اللازم لاختفاء ٥٠% من الجرعة (بالأسبوع)	الوقت اللازم لاختفاء ٩٥% من الجرعة (بالأسبوع)
الدرين	١,١-٣,٤	٠,٣	٣
كلورودين	١,١-٢,٢	١,٠	٤
د.د.ت	١,١-٢,٨	٢,٨	١٠
ديالدرين	١,١-٣,٤	٢,٥	٨
اندرين	١,١-٣,٤	٢,٢	٧
هيبتاكلورو	١,١-٣,٤	٠,٨	٣,٥
لندين	١,٢-٢,٨	١,٢	٦,٥

وقد قال أحد أطباء الأمراض العصبية بجامعة كاليفورنيا "إن مادة الـ D.D.T. عبارة عن سم عصبي من المتعذر شفاءه أو التخلص منه"، وتحدث مادة الديلدرين تسمماً يعادل أربعة أضعاف التسمم بمادة D.D.T.، ومما يذكر أيضاً أن مادة الديلدرين تؤدى إلى الإصابة بسرطان الكبد.

ويصل التلوث بمادة D.D.T. إلى الأطفال الرضع فى السويد من الرضاعة الطبيعية بنسبة زيادة تصل إلى ٧٠% عن الحد الأقصى المسموح لتركيز هذا المبيد. كما يزيد ما يستهلكه الطفل الرضيع فى بريطانيا وأمريكا من تركيز مادة الديلدرين بزيادة عشرة أمثال الحد الأقصى المسموح به فى كل منهما، ويصل إلى زيادة قدرها ٣٠ مثلاً فى غرب أستراليا.

وحينما استخدمت الولايات المتحدة مبيد (D.D.T.) فى ولاية الينوى سنة ١٩٥٤ للتخلص من حشرة الخنفساء اليابانية ومنع توغلها إلى باقي الولايات غرباً، قد أدى ذلك إلى هجرة الطيور من المنطقة، ومات ٩٠% من قطط

المزارع، وتسمم الكثير من الأرانب والمواشي، وبالرغم من كل ذلك لم تتأثر حشرة الخنفساء بل استمرت في زحفها غرباً.

ومما يذكر أن مدة بقائها طويلة حتى أن عمر النصف (نصف مدة بقائها) تتراوح في البيئة بين ١٠-١٥ سنة، مما يزيد من خطورة هذه المبيدات. وتؤدى هذه المبيدات إلى إصابة الإنسان بسرطان الكبد عبر السلسلة الغذائية.

انتقال مبيد الـ D.D.T. عبر السلسلة الغذائية

الكائن	التركيز (جزء في المليون)
الماء	٠,٠٠٠٥
البلانكتون	٠,٠٤
نوع من السمك	٠,٢٣
نوع من السمك	٠,٩٤
سمك مفترس	١,٨٣
سمك مفترس	٢,٠٧
طائر يتغذى على السمك	٣,٩١
دجاج الماء	٦,٠٠
الأوز (يعيش على الأسماك)	٢٢,٨
غراب الماء (يعيش على الأسماك المفترسة)	٢٦,٤٠

وقد قال أحد أطباء الأمراض العصبية بجامعة كاليفورنيا " إن مادة د . د . ت. عبارة عن سم عصبي من المتعذر شفاءه او التخلص منه " ، وتحدث مادة الديلدرين تسمما يعادل أربعة أضعاف التسمم بمادة د. د. ت ، ومما يذكر أيضا إن مادة الديلدرين تؤدى إلى الإصابة بسرطان الكبد .