أثر المبيدات الكيميائية على التنوع الأحيائي

د. رمزي بن عبدالرحيم أبو عيانة

أصبحت مشكلة تلوث البيئة خطراً يهدد الجنس البشري بالزوال. كما يهدد حياة كل الكائنات الحية (حيوانية كانت أم نباتية)، ومن أكثر وأفتك مايصلنا من مواد كيميائية تلك المعروفة باسم المبيدات، ذات القدرة العالية على الفتك بالأحياء التي صنعت من أجلها، أمثال مبيدات آفات المزروعات ومبيدات القوارض، والكثير من هذه المبيدات لايقتصر ضرره على ماصنع من أجله، بل كثيرا مايتعداه إلى كل الكائنات الحية التي تكوِّن السلسلة الغذائية. لذا سيدور محور هذا المقال حول هذه القضية الحيوية والتي تمس كل منا.

استخدم الإنسان منذ زمن قديم أساليب مختلفة لمكافحة الآفات، حيث سجلت النقوش الهيرو غليفية القديمة استخدام قدماء المصريين لبصل العنصل في مكافحة الفئران. كما استعمل السومريون عام ٢٥٠٠ قبل الميلاد مركبات الكبريت الطبيعية لمكافحة الحشرات، وفي عام ١٥٠٠ قبل الميلاد، إستخرج الصينيون المبيدات الحشرية من مصادر نباتية واستخدموها في حماية بذور الغابات من الإصابات الحشرية، وكذلك لتدخين بعض النباتات المصابة ببعض الآفات الحشرية.

وعند ظهور مادة زرنيخات الكالسيوم عام ١٩١٩م كمبيد كيميائي غير عضوي ضد آفة سوس اللوز، أوصى العلماء بعدم استخدامها إلا عند الضرورة القصوى، وذلك في حالة فشل الطرق غير الكيميائية في منع هذه الآفة من إحداث أضرار إقتصادية.

وعلى الرغم من النجاح المبكر الذي تحقق مع نظم مكافحة الآفات بإستخدام قواعد بيئية واحيائية، إلا أن نظم المكافحة إتجهت إلى استخدام المبيدات الكيميائية التي تميزت بفاعليتها وبساطة تطبيقها ورخص ثمنها، وزيادة غلة المحصول المعامل بها مقارنة بالأساليب والوسائل الأخرى غير الكيميائية، وقد حلت هذه الطريقة محل الأساليب الزراعية والحيوية.

بدأ استخدام المبيدات الكيميائية لمكافحة الآفات الزراعية بمركبات غير عضوية مثل مركبات الكبريت، وزرنيخات الرصاص، وبعض المواد العضوية مثل النيكوتين والبيرثرم.

ويعد مركب د.د.ت (D.D.T) أول المركبات العضوية الكلورية استخداما في مكافحة الآفات. وقد اكتشف هذا المركب في سويسرا، واستعمل إبان الحرب العالمية الثانية في الأغراض الطبية، ثم استخدم كمبيد حشري. وقد أدى التطور السريع الذي حدث في الصناعات البتروكيميائية إلى إنتاج عدد هائل من المبيدات الكيميائية كالبارثيون، وساعد نجاح أسلوب رش المبيدات بالطائرات عام ١٩٢٠م على التوسع الهائل في استخدام المبيدات الكيميائية على المزروعات في العالم.

أثر السلاسل الغذائية على التنوع الأحيائي

تتفاعل الكائنات الحية بعضها مع بعض، حيث يرتبط كل منها بالآخر بصورة مباشرة أو غير مباشرة، فالنباتات الخضراء تقوم بواسطة البناء الضوئي بصنع مواد الغذاء من ثاني أكسيد الكربون والماء والطاقة، وتتغذى الحيوانات العاشبة على الغابات، وتصبح الحيوانات العاشبة بدورها غذاء للحيوانات المفترسة. وبالتالي تكوِّن فيما بينها سلسلة غذائية، وتعنى السلسلة الغذائية ببساطة تحويل طاقة الطعام المستمدة من مصدرها، عن طريق سلسلة من الأنواع، يأكل فيها كل نوع مايسبقه في السلسلة، وتبدأ السلسلة الغذائية دائما بالنباتات الخضراء.

تعد السلاسل الغذائية أسلوباً للتعبير عن العلاقات الغذائية بين الكائنات الحية، ونظراً لأن الكائنات المستهلكة نادراً ماتتخصص بنوع واحد من الغذاء، فإنها تشترك في أكثر من سلسلة غذائية،

وعندها تتداخل السلاسل الغذائية بعضها مع بعض، فتأخذ العلاقات الغذائية بين الكائنات الحية مايعرف بالشبكة الغذائية

تتصف عدة أنواع من المبيدات الكيميائية، بصفة الثبات الكيميائي، والقدرة على الإنتقال والتراكم في مكونات السلسلة الغذائية للإنسان والحيوانات البرية. فمثلاً إذا تغذت حشرة صغيرة على حافة أحد أوراق نبات ملوث بمبيد حشري، ثم تأتي حشرة أكبر فتلتهم عدداً من هذه الحشرات الصغيرة، ويأتي بعد ذلك عصفور نهم فيأكل أعداد كثيرة من هذه الحشرات الكبيرة، وأخيراً يأتي صقر مفترس ليلتهم هذا العصفور.

من الملاحظ أن كل خطوة من هذه الخطوات تؤدي إلى تركيز المبيد الحشري في جسم الحيوان، ويبلغ هذا التركيز حده الأقصى في جسم الحيوان الذي يقع في نهاية السلسلة مما يؤدي الى موته وإنقراضه، شكل (١).

ويعد مبيد أل د.د.ت (D.D.T) من الأمثلة على توالي تركيز المبيدات الكيميائية اثناء انتقالها عبر السلسلة الغذائية، فقد أدى استخدامها في الولايات المتحدة الأمريكية للقضاء على البعوض في مستنقعات (Long-island) إلى امتصاصها من قبل النباتات الموجودة في المستنقعات، ثم انتقلت إلى الأسماك التي تعيش على حساب النبات، وبعدها انتقلت إلى نسيج الحيوانات المفترسة التي تأتي في قمة السلسلة الغذائية كالطيور آكلة الأسماك كما يشير إلى ذلك الجدول (١)، وكان تركيز هذه المواد يزداد في أجسام الحيوانات المفترسة فيما يعرف بظاهرة التكبير الحيوي البيولوجي، ونتج عن ذلك موت جماعات منها.

م	مكونات السلسلة الغذائية	أنواع المكونات	تركيز جزء في المليون (P.P.M.)
١	الماء	Woer	,٠٠٠٥
٢	البلانكتون (نباتات)	Plankton(Plants)	,٠٤
٣	نوع من السمك	Silvarside minnow	,٢٣
٤	نوع من السمك	Sheephead	,٩٤
٥	سمك مفترس	Pickerel fish	١,٨٣
٦	سمك مفترس	Needlefish	٢,٠٧
٧	مالك الحزين (يتغذى على السمك)	Heron	٣,٥٧
٨	طائر يتغذى على السمك	Tern	٣,٩١
٩	دجاج الماء	Herring Gull	٦,٠٠
١٠	صقر يأكل الأسماك	Fishtlawk	٦,٠٠
١١	الأوز المتوج	Merganser (fish-eating)	٢٢,٨
١٢	غراب الماء	Feedon larger fish	٢٦,٤

● جدول (١) تركيز مبيد (د.د.ت) في عناصر السلسلة الغذائية

التأثير على التنوع الأحيائي

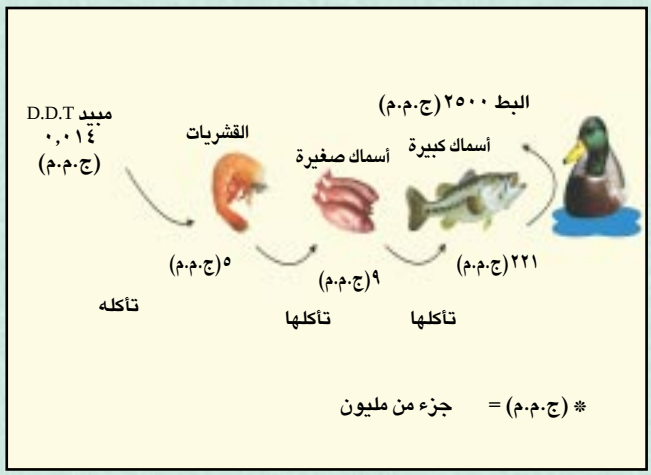
يتعرض التنوع الأحيائي إلى الكثير من المضار بسبب المبيدات المستخدمة سواء لمكافحة الحشرات أو الحشائش أو غيرها، وتنتشر هذه المبيدات مع دورة الماء والهواء، شكل (٢)، ويمكن إبراز أهم تاثيرات المبيدات على التنوع الإحيائي فيما يلي:-

● التنوع النباتي

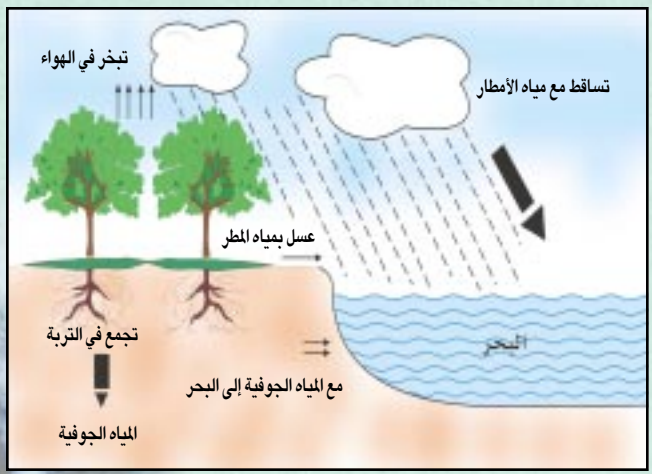
تتعرض النباتات لكثير من التأثيرات الضارة نتيجة لإستخدام المبيدات، ومن أهمها ما يلي:-

ـ تؤثر مبيدات الحشائش على الفطريات الموجودة حول جذور النباتات والتي تقوم بدور أساسي في زيادة مقاومة النبات للإصابة بالأمراض.

فعلى سبيل المثال تبين أن بادرات الفول ـ عمر ستة أسابيع ـ تتأثر بمبيد الحشائش المعروف باسم (ثلاثي فلورالين) الموجود



● شكل (١) مبيد (D.D.T.) في أجسام الحيوانات أثناء الصعود في سلسلة الغذاء.



● شكل (٢) انتشار المبيدات مع دورة الماء والهواء.

في التـربة، حـيث يعـمل هـذا المبـيـد على الحيلولة دون تصـنيع الأحـماض الأمـينية في البـادرات. كـمـا يـعـمل على الحـد من تصـنيـع سكريات الجلكتـــوز والمالتـــوز بالبادرات.

ـ تشوه النباتات وموت القمة النامية (البرعم الطرفي) للنباتات، حيث وجد في دراسة في كفر الشيخ في مصر لم تنشر أن مكافحة حشائش نبات الكتان بمبيد جيسابريم ٨٠٪، عملت على تركيزه بمستوى عالي أدى إلى حرق القمة النامية للنبات.

ـ قـيـام النبـاتات المزروعـة في تربـة ملوثة بمبـيدات الآفـات بامتصـاص جزء من هذه المبيدات وتخزينها في سيقانها وأوراقها وثمارها، لتنقل إلى الحيوانات التي تتغذى عليها، وتظهر في ألبانها ولحومها، وتسبب كـثـيـرا من الـضـرر لمن يتناول لحـوم هذه الحيوانات وألبانها.

ـ التأثير الضارعلى الغابات، ومن الحوادث المشـهورة في هـذا المجـال مـاقـامت به إدارة الحرب الفيتنامية الأمريكية سنة ١٩٦٤م . حيث كانت الجيوش النظامية الأمريكية تتعرض لحرب عصابات فيتنامية، تختبي قواتها في الغابات. مما تسبب في حدوث خسـائر كبيرة في الجيش الأمريكي. ولم تجد الإدارة الأمريكية الحربية حلاً أمامها، إلا تحـويل الغابات إلى أراض قاحلة حـتى تنكشف العصـابات الحربية الفيتنامية أمام جيوشها النظامية، فقامت الطائرات برش مـسـاحـة تقـدر بأكـثـر من مليـون هكتـار بمبيدات حشـائش أهمها مركبي (2.4.D) و(2.4.5-T .)، فـقـضـت تلك المبـيـدات على حوالي ٤٥٪ من الأشجار ، كما قضت تماماً على النباتات العشبية . وقد تعدى أثرها إلى الانسـان، حيث وضح الأثر الضـار لها على المقـاتلين الفينامين والجنود الأمـريكان الذين نالهم رذاذ من المبـيـد، حـيث ظهرت عليـهم إضطرابات في البصـر والأنف يعقبها أيضاً إظطرابات الجهاز الهضمي وحدوث قيء.

● الطيور البرية

يؤدي تراكم المبـيدات، ـ خـاصة بطيئة التفكك ـ مثل مبيد (د.د.ت) الذي يتدخل في العـمليـات الكيمـيـائيـة المؤدية إلـى تكوين عنصـر الكالسـيـوم في أجسـام الطيـور إلى وضـع هذه الطيـور لبـيض رقـيق القـشـرة لايتـحـمل الصـدمـات . وقـد يتـهـشـم هذا البـيض ـ في بعض الأحـيـان ـ تحت ثقل جسم أنثى الطائر عندمـا تحتضنه لتدفئته ، مما ينتـج عنه مـوت الأجنة ، وتـعـرض هذه الطيـور لخـطر الإنقـراض، وخـفض مـعـدل تكاثرها خـاصـة الطيـور التـي في مؤخـرة السلسـلة الغذائيـة مـثل النسـر الأمـريكي والعقاب والصقر وطائر البليكان، وغيرها. كما اكتـشف المهتمـون بحماية الحياة البرية وجـود الدايوكـسين في بيض النـوارس، وهو أمر تسبب في موت أجنة الطيور داخل البيض.

● التربة

تتلوث التربة الزراعية من جراء تساقط المبـيـدات عليـهـا أثناء رش المحـاصـيل الزراعية، أو نتيجة لمعاملة التربة أو البذور بطريقة مـباشرة بغرض الوقـاية من الآفات أو مكافـحـتـهـا، وقد تتلوث التربة نتـيـجـة لتساقط أوراق النباتات المعاملة بالمبيدات، أو اثناء غسيل النباتات الملوثة بماء المطر.

ويتوقف خطر المبيدات على التربة على عـــدة عـــوامـل هي : نوع المبـيـد ، مـدة بقـائه بالـتـربـة من حـيث مـقـاومـتـه لعـــوامل الـتـحـلل ، ودرجـة سـمـيـتـه بالنسـبـة للكائنات الحـيـة الدقـيـقـة الموجودة في التربة.

ومـــن أهـــم التـأثيرات الضـارة للمبيدات على التربة مايلي:

١ـ الكائنات الدقيقة، حيث أحدثت جميع المبـيـدات ـ الـتي تم إخـتـبـارها ـ تأثيـرات ضارة على كثير من الكائنات الدقيقة المفيدة في التربة الزراعية، والتي تسـهم في تكامل عناصر البيئة مـثل البكتيريا المثبتة لعنصر النيـتـروجين (البكتـيـرياالـعـقدية) وأيضـا الكائنات النـافـعـة الدقـيـقـة التي تسـهم في تحليل المواد العضـوية والمخلفات النباتية التـي ينتج عنهـا الدبال (المكون الأســاس للتربة الزراعية).

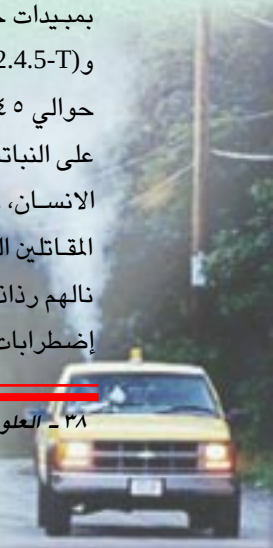
٢ـ خـــواص الـتـــربـة : ويشـــمل ذلك الخصـائص الطبيعية والكيميائية، وهو أمر يؤدي إلى تـقـليل خـصـوبتـهـا وإلى عـدم ملاءمتها لزراعة أصناف معينة من النباتات، وبالتالي يحد من التنوع الأحيائي فيها.

كـذلـك يؤدي تلوث الـتـربة الزراعـيـة بمبيدات الكريمات الى تحولها إلى مركبات النيتروز أمين الذي يمتص بواسطة النبات، فـعند تغذية الحـيوان أو الانسـان على هذه النباتات فـإن النتيجـة النهائية والحـتمية إصابة الإنسان بالسرطان.

ويـوضـح جـــــدول (٢) المدى الـلازم لتـلاشي ٧٥ـ١٠٠٪ من فـعـالية المبـيدات العضوية في التربة.

م	المجموعة الكيميائية	المبيد التابع لها	الوقاية اللازمة لتلاشيه	مـــواقع الدراســة
١ ٢ ٣ ٤ ٥	المركبات الكلورينية	د.د.ت أندرين كلورودان هبتاكلور لـنـدان	٤ سنوات ٣سنوات ٥سنوات سنتان سنتان	مـزرعة سـردور بمـحـــافـظة الحـــديـدة بمجـمـهـورية الـيـمـن عـام ١٩٨٣م
٦ ٧ ٨	المركـــبـــات الفسفورية	ديازينيون ملايثون باراثيون	١٢أسبوع أسبوع واحد أسبوع واحد	

● جدول (٢) المدى الازم لتلاشي ٧٥٪ـ ١٠٠٪ من فعالية بعض المبيدات العضوية.



وفي دراسة حديثة لمعهد بحوث الأراضي بمركز البحوث الزراعية بمصر ثبت أن الأراضي الزراعية في مصر لاتزال تحتفظ ببقايا المبيدات التي استخدمت في مصر منذ ١٧ عاما ، وقد تراوحت نسبتها بين ١٠ـ٤١٪ من نسبة المبيد المستخدم ، وهذا يوضح مدى تراكم المبيد وقدرته على البقاء لزمن طويل بعد استخدامه . ولقد ثبت أن التربة المصرية تراكم فيها مبيدات وزنها ٦٤١ ألف طن على مدى الأربعين عاما الماضية، وتغطي هذه المبيدات كافة أنواع المحاصيل بصفة عامة وخصوصا الخضر والفاكهة.

● المياه

يؤدي جهل المزارعين وعدم المامهم بالطرق المناسبة للتخلص من المبيدات المخزنة، والعبوات الفارغة الى دفنها بالتربة، وهذا يؤدي الى اختلاطها بالمياه الجوفية والتربة الزراعية وتلويثها، وقد يؤدي إمتصاصها من قبل النبات إلى إضعاف نموه أو موته وأنقراضه.

● الحشرات النافعة

نظرا لأن قسما كبيرا من المبيدات الكيميائية ذات سمية عالية فإن استعمالها لايؤثر فقط على الحشرات الضارة، وإنما يؤثر في الحشرات النافعة أيضا خاصة الحشرات المفترسة والمتطفلة، ذلك أن المبيدات لاتقضي على الآفات فقط وإنما تقتل أيضا الأعداء الطبيعية للآفة، كما قد يؤدي إستعمال المبيدات لمكافحة حشرة معينة، إلى زيادة أعداد حشرات أخرى لاتتأثر بهذا المبيد. وبالتالي قد تصبح هذه الحشرات مشكلة جديدة، وهكذا قد يكون استعمال المبيدات في أحيان كثيرة مضاداً للتوازن الطبيعي بين الحشرات وأعدائها الطبيعية، وقد ينتج عنه من الأضرار أكثر مما يحدث في حال عدم استعمال المبيد كلياً. وهذا بلاشك يؤدي الى تغييرات في الغطاء الاحيائي حيث تنعدم أنواع وتظهر وتتكاثر أنواع أخرى.

ومن أهم الأمثلة على الضرر الذي تحدثه المبيدات على الحشرات النافعة يمكن ذكر النحل ، فمن المعلوم أن مبيدات الآفات تؤثرعلى نحل العسل، والحشرات الملقحة الأخرى، مما يؤدي في النهاية إلى إنخفاض معدل التلقيح في الأزهار، كما يؤدي إلى ضعف قوة طوائف النحل نتيجة لموت عدد كبير من الشغالات التي تقوم بجمع الرحيق، فيؤدي ذلك إلى انخفاض محصول العسل وإنخفاض إنتاجية المحاصيل الحقلية والبستانية، وقد ظهرت هذه المشكلة بصورة خطرة في مصر بعد تنفيذ نظام الرش الجوي للمبيدات بالطائرات عام ١٩٨٠م .

● الأسماك وقيعان المحيطات

يمتد الأثر الضار للمبيدات إلى الأسماك والحياة في قيعان المحيطات وتحويلها إلى صحاري، فمثلا تتعرض الأعشاب البحرية إلى خطر الإنقراض بسبب التلوث الصناعي والتلوث بالمبيدات. وقد أدى ذلك الى مخاوف بأن تتحول قيعان المحيطات إلى صحارى قاحلة، وبالتالي تتكبد صناعات الصيد البحري خسائر فادحة، ويتوقع العلماء أن يكون الروبيان (الجمبري) أول الضحايا ـ إذا اختفى عشب البحر ـ ثم يليه سرطان البحر.

ومن الدلائل التي تشير إلى ذلك اختفاء الأعشاب البحرية في أستراليا والتي تغطي مساحة ٥١ ألف كيلومتر مربع وتضم أكثر من نصف أنواع الحشائش البحرية في العالم، وعددها ٧٠ نوعاً حيث أختفى منها خلال الخمس عشرة سنة الماضية ـ حسب تقديرات العلماء ـ حوالي ٤٥٠ كيلو مترا مربعا.

ومما يسهم في القضاء على الأعشاب البحرية وبالتالي على الأسماك تدفق مواد

● أسماك نافقة بسبب التلوث

سامة من العمليات الزراعية ومصانع معاملة مخلفات المجاري والتلوث الصناعي.

ويشير العلماء إلى أن صناعة الروبيان من أكثر الأنشطة التجارية تضرراً نتيجة لتقلص المساحات العشبية البحرية. كما ستتأثر صادرات سرطان البحر التي حققت عائدات لاستراليا بلغت ٤٥٠ مليون دولار أسترالي عام ١٩٩٩م.

أما التونة التي تعد محصول بحري مهم في القارة الصغيرة (أستراليا) وخاصة صادراتها إلى اليابان، فيقول العلماء أنها لن تتأثر على المدى القصير لأنها تستطيع الخروج إلى عرض المحيط، ولكنها ستصاب بأضرار على المدى الطويل.

قائمة المراجع

١ـ **توفيق محمد قاسم**. التلوث مشكلة اليوم والغد ـ مكتبة الأسرة ١٩٩٩م . مصر .

٢ـ **رمزي عبدالرحيم أبوعيانه** ـ المبيدات الكيميائية ـ مخاطرها وبدائلها ـ مجلة العلوم والتقنية العدد ٥٩ شهر ٩/ ٢٠٠١م . المملكة العربية السعودية.

٣ـ **محمد السيد أرناؤوط** ـ الإنسان وتلوث البيئة ـ الدار المصرية للبنانية ١٩٩٧م .

٤ـ **محمد العودات** ـ النظام البيئي والتلوث ـ الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ـ السعودية ٢٠٠٠م.

٥ـ **معين حمزة ونايف سعادة** ـ بيئتنا ماهي ؟ دار الفتى العربي للنشر والتوزيع ـ مصر .

٦ـ النشرة البيئية أكتوبر ٢٠٠٢ ـ مركز الدراسات والبحوث البيئية ـ جامعة أسيوط ـ مصر.