تأثير المبيدات الكيميائية في النظام البيئي Ecosystem

أ.م.د. سعد أحمد محمد أحمد الدوري

جامعة الموصل / كلية التربية الأساسية / قسم العلوم العامة

(قدم للنشر في ٢٠١٩/٤/١٤ ، قبل للنشر في ٢٠١٩/٦/١١)

ملخص البحث:

حسبنا في خاتمة هذا الموضوع بعد أن أرهصنا في تحليلنا لبعض المشكلات المتعلقة بالبيئة البشرية التي يمكن أن يكمن في إطارها ومع الصيغ المحددة لنظرة مستقبلية لنوعية البيئة المتوخاة، فالمبيدات يمكن إن تلوث الهواء والتربة والماء بالمواد الخطرة والسامة، وأن هذا التلوث يكون غير قابل للعودة إلى الأصل، كما أن المبيدات المرشوشة على معظم النباتات قد تبقى في التربة وتدخل إلى أجسام الكائنات الحية عن طريق السلسلة الغذائية أو أنها تنجرف مع ماء الري ، وبوجود بعض المواد المساعدة على التفاعل والهواء وضوء الشمس فقد تتحول هذه المبيدات إلى مواد جديدة تؤدي إلى القضاء على النباتات والحيوانات وتسبب أمراضاً عديدة غير معروفة للإنسان، وما قدمناه لا يعدو أن يكون إلا لمسات دقيقة عابرة لموضوع ضخم جدا"، وحسبنا أننا أسهمنا في طرح المسألة وأن إجادة طرح المسألة تعتبر نصف العلم. وأننا اشرنا إلى الطريق الأهم الذي على جميع البشرية أن تسلكه إذا هي أرادت أن تهيئ بيئة من نوعية ممتازة لأجيالها .

Impact of Chemical Fertilizers on Ecosystem

Abstract:

Finally, we can derive a future look for the desired environment after the full analysis of problems relative to human environment. fertilizers can pollute soil, water and air with toxic and hazardous materials; a pollution that is irreversible. Most sprayed fertilizers may get into soil and impenetrate to organs through food chain or drift with irrigation waters. With the help of interactive materials, air and sunlight, these materials may turn into new materials that destroy plants and animals, and cause unknown human diseases. Our research is just that tip of an iceberg . What matters is that we brought this into the surface, the good handle of the subject is half way through. We pointed the way that humanity must follow if a good environment for the next generations is the goal.

المقدمة Introduction

خلق الله الأرض وما عليها في صورة صالحة للإنسان وكل شيء مجهز لحياته، وقد أفسد الإنسان كل ذلك بتدخلاته غير الواعية وأدى ذلك إلى إصابته بأضرار كثيرة منها التلوث بأنواعه . وقبل أن ندخل في هذا الموضوع يجب أن نتعرف على عدد من المصطلحات المهمة ولنبدأ بعلم البيئة Ecology وهو دراسة مجمل العلاقات بين الكائنات الحية من جهة وبيئتها (الماء والهواء والأرض) من جهة أخرى (الصائغ وطاقة، ٢٠٠٢) . فالبيئة هي مجموعة من النظم الطبيعية والاجتماعية التي يعيش فيها الإنسان والكائنات الأخرى ويستمدون منها غذائهم ويؤدون فيها نشاطاتهم (الحفار، ١٩٨٥) . أما كلمة التلوث Pollution فيمكن تعريفها بأنها التدخل في نقاوة الهواء والماء والتربة، بسبب امتزاجها مع المواد الكيميائية المؤذية والمتنوعة ، ولاسيما قذف الإنسان لمخلفات المبيدات فيها . فالتلوث هو مجمل التغيرات التي تطرأ على الخواص الفيزيائية والكيمائية لأي وسط (ماء، هواء، تربة) والذي يؤثر سلباً على الأحياء بمختلف أنواعها . وقد ينتج التلوث عادة بسبب استخدام بعض المواد الكيميائية لغرض زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية كإضافة الأسمدة أو إضافة بعض المواد الكيميائية للقضاء على الأحياء الدقيقة والنباتات غير المرغوب فيها (Crafts، ١٩٩٠). أما المبيدات الكيميائية Herbicides فهي عبارة عن مواد كيميائية تختلف في أصل تركيبها من مواد معدنية وعضوية، ويتميز كل منها بخصائص وصفات معينة يمكن على أساسها أن تستعمل المادة لغرض أو لأكثر (الجبوري ، ٢٠٠٥). فقد تخصص لقتل آفة معينة مثل المبيدات الحشرية أو الفطرية والاكاروسية والنيماتودية أو قد تتخصص في القضاء على مجموعة من النباتات غير المرغوب تواجدها في الحقول، وبالرغم من فعالية هذه المبيدات الكيميائية وميزاتها الاقتصادية، فقد ظهر ضررها على صحة الإنسان والحيوان والنبات، وظهر العديد من الأجناس المقاومة لها .

وبالرغم من أن المبيدات استعملت لفترات طويلة ، فإنها حتى عام ١٩٤٠ لم تكن تعتبر ملوثات للبيئة، ولم يكن معدل الموت والتسمم من المبيدات يزيد عن ٠.٠٩% لكل ١٠٠.٠٠٠ نسمة، ولكن ظهور المبيدات العضوية والاستعمالات المتعددة لها أحدث تغيراً بيئياً كبيراً في الطبيعة (أبو الحب، ١٩٨٢) .

فالمبيدات قد تلوث الهواء والأرض والماء بالمواد الخطرة والقاتلة، وأن هذا التلوث غير قابل للعودة إلى الأصل ولا يتغير في الأنسجة والتربة، كما أن المبيدات المرشوشة على المحاصيل الزراعية ومعظم أشجار الغابات ونباتات الزينة والحدائق قد تبقى

في التربة وتدخل إلى أجسام الكائنات الحية عن طريق السلسلة الغذائية أو أنها تنجرف مع ماء الري، وبوجود هذه المواد المساعدة على التفاعل والهواء وضوء الشمس فقد تتحول هذه المبيدات إلى مواد جديدة تؤدي إلى قتل النباتات والحيوانات وتسبب أمراضاً عديدة غير معروفة للإنسان (الجبوري، ٢٠٠٥) .

وفي السنوات الأخيرة، أزداد اهتمام المجتمع العلمي والعالم ازدياداً بالغاً بمسألة التلوث البيئي باستخدام المبيدات وتأثيرها الضار.

وبسبب تعدد وتشعب مشاكل التلوث البيئي باستخدام المبيدات الكيميائية واختلاف وجهات النظر، لذا أصبح من الصعب وربما من المستحيل كتابة بحث شامل يلم بكافة هذه الأمور ، وما يتطرق له هذا البحث هو نظرة مختصرة إلى تلوث البيئة باستخدام المبيدات الكيميائية والمشاكل الناجمة عنها وكيفية معالجتها.

الهدف من الدراسة

تكمن أهمية موضوع الدراسة الحالية هذه على الصعيد الوطني والعالمي نظراً لعشوائية استخدام العديد من المبيدات الكيميائية دون أي رقابة ودون إجراء أي دراسات بحثية علمية جادة عليها، حيث أن معظم هذه المبيدات لها أثراً ضاراً على المدى البعيد، وأن معظم أنواع هذه المبيدات شديدة التأثير في البيئة، وبالرغم من التوجه العالمي للمحافظة على البيئة من التلوث والإقلال من استخدام المبيدات الكيميائية إلا أن استخدامها مازال ضرورياً في مكافحة الأدغال والحشرات الزراعية وتحقيقاً لهدف تقليل التلوث البيئي والبحث عن تقانات تؤدي إلى تقليل التأثير السمي للمبيدات واختزال الكميات المستخدمة منها إلى أقل حد ممكن وبالتالي التقليل من أخطار التلوث البيئي . هدفت الدراسة إلى تحديد التأثيرات البيئية الحاصلة نتيجة استخدام المبيدات وهي ضمن المحاور التالية :

١- تأثير المبيدات الكيميائية على البيئة .

١-١ مقدمة تاريخية .

١-٢ مصادر التلوث البيئي باستخدام المبيدات الكيميائية .

١-٣ التسممات الناجمة عن استخدام المبيدات الكيميائية وتأثيرها على البيئة .

١-٤ طرق نفاذ وتأثير المبيدات الكيميائية .

٢- تصنيع المبيدات وتوزيعها وتخزينها .

٢-١ طرق قياس وتقدير التلوث.

٢-٢ المبيدات الكيميائية والأمراض التي تسببها للنباتات .

٣- استدامة المبيدات الكيميائية في البيئة.

٤- الوقاية من المبيدات والحد من استخدامها .

٥- تقليل التلوث البيئي باستخدام بدائل المبيدات الكيميائية.

١- تأثير المبيدات الكيميائية على البيئة:

١-١ مقدمة تاريخية عن استخدام المبيدات:

المبيد مصطلح عام يطلق على أي مادة قادرة على إبادة الحشرات والفطريات وبقية نباتات الأدغال الأخرى . ويمكن تقسيم المبيدات إلى ثلاثة مجاميع رئيسة وهي المبيدات الحشرية والمبيدات الفطرية والمبيدات العشبية وتوجد مبيدات أخرى متخصصة مثل مبيدات القوارض التي تستخدم في القضاء على الحيوانات الفقرية الضارة ومبيدات للديدان ومبيدات للحيوانات الرخوية كالأفاعي ومبيدات للقراد والقمل والفئران وغيرها. ولقد استخدمت المبيدات وبنسب متفاوتة منذ عام ١٨٥٠ ولكن قبل عام ١٩٤٠ كان استخدامها مقتصراً على الكميات القليلة، وعليه كانت في الغالب تستخدم بعض مشتقات النباتات الطبيعية مثل البيرثيران المستخرجة من زهرة الأقحوان وغيرها التي لا تزال قيد الاستخدام حتى يومنا هذا ولكن بنسب محددة جداً والتي تعرف ألان بالمبيدات الأمينة Safe Pesticides (Mellanby، ١٩٧٢) .

كذلك تم استخدام بعض المبيدات اللاعضوية مثل كبريتات النحاس وبعض المستحضرات الحاوية على الزئبق والرصاص والخارصين والكبريت، وتنتج جميع هذه المبيدات مخلفات تتراكم في التربة والغذاء والتي يمكن ان تنتقل إلى مصادر المياه كالأنهار عن طريق المبازل مسببة موت الأسماك والطحالب وبعض الأحياء المائية الأخرى، ولكن هذه المركبات اللاعضوية لا تمثل مشكلة تلوثية خطيرة للمياه والأرض بسبب قلة الكميات المستخدمة منها (Crafts، ١٩٩٠) . وبمرور الزمن فقد تم صناعة عدة أنواع من المبيدات العضوية، وبذلك تغير دور المبيدات وكانت معظمها لا عضوية تعمل على أساس تأثيرها التلامسي أي أنها مبيدات سطحية لا يمكنها أن تنتشر إلى داخل الأنسجة النباتية، وبسبب تأثرها بالظروف والعوامل البيئية فكانت تأثيراتها متباينة . أما المركبات العضوية الجديدة المستخدمة كمبيدات فإنها تعرف عادة بالمبيدات الجهازية لأنها تضر بكافة أجزاء الكائن الحي وتنتشر داخل جميع الأنسجة النباتية والحيوانية وبذلك تكون أكثر فاعلية وتأثيراً (Tearle، ١٩٧٣) .

كما أن وجود مثل هذه المواد الكيميائية في الأنسجة النباتية تكفل القضاء التام على كافة الفطريات والحشرات الموجودة داخلها (خالد وحسين، ١٩٨٣) . إن أول المبيدات المحضرة صناعياً كان

من نوع المبيدات الحشرية وسبقتها المبيدات العشبية ، وفي نهاية الخمسينيات من القرن الماضي تم تطوير عدد كبير من المبيدات الجهازية والعشبية وأصبحت قيد الاستخدام حتى يومنا هذا وعليه فقد أصبحت الزيادة في استخدام المبيدات تشكل جزءاً مهماً من التطور التقني الزراعي يهدف إلى زيادة الكفاءة الإنتاجية للحقول الزراعية والمحطات البستنية .

لقد توسع مجال استخدام المبيدات الكيميائية كمعادلة للسيطرة على الأصناف المقاومة ولإنتاج مبيدات ذات كفاءة أعلى لغرض السيطرة على العديد من الأدغال وبعض مسببات الأمراض، وبتكرار استخدام المبيدات ازداد تركيز هذه المواد الكيميائية وفاق الحد المقرر لمحاولة القضاء على الأدغال وبعض مسببات الأمراض وتم تكرار استخدام ورش المبيد بشكل دوري في كل عام دون التأكد من مدى الحاجة الفعلية إلى هذه الكميات المتزايدة من المبيدات، وبزيادة نسب المبيدات المستخدمة في أوائل ومنتصف القرن الماضي ازدادت الشكوك حول تأثير هذه المواد الكيميائية على البيئة . وقد أشار العديد من الباحثين إلى خطورة التلوث بالمبيدات الكيميائية (Tearle، Arvill، ١٩٧٣وعبدال، ١٩٨٨) . حيث أعطوا إثباتات أكيدة على التأثيرات السمية للمبيدات بالنسبة للإنسان والحيوان ،ولكن الأمر الذي لم يلقى الاهتمام الكافي هو تداخل تلك المواد الكيميائية مع الأنظمة البيولوجية لأنماط أخرى من الحياة وفي النهاية فإن استبعاد المبيدات الكيميائية سيؤدي إلى إحداث خلل في دورة الموازنة الطبيعية وشبكات التغذية في البيئة .

١-٢ مصادر التلوث البيئي باستخدام المبيدات الكيميائية

هنالك ثلاثة أنواع رئيسية من هذه المبيدات نسبة إلى تأثيرها وهي :

١- المبيدات العشبية الانتقائية : وتستخدم في القضاء على بعض الأدغال والنباتات غير المرغوبة دون أن تؤثر على النباتات الاقتصادية الأخرى، مثلاً عند مكافحة الأدغال عريضة الأوراق النامية في حقول المحاصيل الاقتصادية رفيعة الأوراق (الحنطة والشعير) .

٢- مبيدات أدغال قبل الزراعة : تؤثر على التربة عند الزراعة حيث تبقى فعالة لعدة أسابيع وبذلك تمنع نمو الأدغال التي تنافس البذور المزروعة وهي في فترة إنباتها .

٣- المبيدات الانتقالية Translocated : والتي ترش على الأوراق وتنتقل إلى جميع أجزاء النبات خلال الأنسجة الداخلية . وعند رش أي من هذه الأنواع الثلاثة من المبيدات قبل فترة التزهير فإنها تمنع تكوين البذور وبذلك

تحد من انتشار الأدغال . وهناك أنواع أخرى من المبيدات العشبية تسمى بالمسقطات Defoliation وهي مركبات كيميائية تسبب تساقط أوراق النباتات وفي النهاية تسبب موتها . ويستخدم الفلاحون المبيدات العشبية الانتقائية على التربة قبل زراعتها وذلك لمنع نمو الأدغال التي تنافس المحاصيل الاقتصادية على الماء والضوء والعناصر الغذائية التي تقلل من الإنتاجية وقد يستخدم الفلاحون هذه المبيدات بهدف تقليل الأيدي العاملة المستغلة لإزالة هذه الأدغال .

أما المبيدات العشبية غير الانتقائية فإنها تستخدم كطريقة سهلة للقضاء على جميع الأدغال . ويكمن التأثير الهام للمبيدات العشبية على البيئة في تقليل الغطاء النباتي، وذكر الجبوري (٢٠٠٥) بأن جميع الكائنات المستهلكة في السلم الغذائي تعتمد بالدرجة الأساس على النباتات ، وباختفاء الغطاء النباتي تختفي معها العديد من أنواع الحشرات والطيور واللبائن . وهناك اهتمام جاد حول التأثيرات البعيدة الأمد لبعض المبيدات العشبية على الإنسان، فمثلاً يحتوي مبيد 2-4-D على كميات قليلة من المواد الشديدة السمية والمسببة للتشوهات الخلقية (الجبوري، ٢٠٠٥) .

كما تستخدم المبيدات الكيميائية في البيئات الزراعية المختلفة، وتصل هذه المبيدات إلى الغلاف الجوي عن طريق التطاير والانجراف ويمكن أن تصل إلى المياه الجوفية نتيجة التسرب، ويمكن أن تصل إلى الكائنات الحية المختلفة نتيجة وجودها في مخلفات المحاصيل أو نتيجة الانتقال والتراكم في مكونات السلاسل الغذائية، إذ أن استعمال المبيدات أمر حتمي فرضته الحاجة لرفع كفاءة الإنتاج الزراعي، لذا علينا أن نعي كيفية الاستفادة من فوائدها والتقليل من أضرارها . ويمكن حصر مصادر تلوث البيئة باستخدام المبيدات الكيميائية في الآتي :

استخدامها في مكافحة الآفات الزراعية والمنزلية وهو مصدر التلوث الأساسي وللحد من الأضرار الناجمة عن استخدام المبيدات يتطلب الأمر استخدام المبيد المناسب وإضافته على بذور النباتات قبل الزراعة أو بعد معاملة بذور النباتات بالمبيدات بدلاً من رش المبيد مباشرة على سطح التربة، وعدم غسل العبوات وأدوات الرش في مياه الأنهار والآبار والامتناع عن إلقاء عبوات المبيدات في المجاري المائية (سليمون وآخرون ، ١٩٨٢)، إضافة إلى عدم رش المبيدات رشاً جوياً باستخدام الطائرات إلا في حالات الضرورة القصوى وبعيداً عن المناطق السكنية كما مبين في الصورة رقم (١) ، واستخدام مبيدات ذات عمر قصير في البيئة وتقليل إضافة المبيدات أثناء هجرة الطيور وفترات التزاوج (المنظمة العربية للتنمية الزراعية ،٢٠٠١) .

صورة رقم (١) رش المبيدات رشاً جوياً باستخدام الطائرات

٢- المخلفات الصناعية : يمكن أن تتلوث مياه الأنهار والترع بإلقاء مخلفات المصانع ومعامل إنتاج المبيدات أو إلقاء عبوات المبيدات في الأنهار مما يجعلها غير صالحة للشرب مهما جرى عليها من عمليات تنقية، والأخطر من ذلك كما ذكر الحفار (١٩٨٣) أن تلك الملوثات قد تتفاعل مع الكلور المستخدم في تعقيم مياه الأنهار لتنتج مركبات مسببة لأمراض السرطان . فمن المعروف أن مياه المجاري والأنهار تحتوي على بعض المركبات والعناصر السامة مثل الرصاص والنيكل والكوبلت والكادميوم بتركيزات عالية. وإذا وصلت تلك المركبات إلى التربة الزراعية مع مياه الري فإنها تنتقل إلى النبات ثم إلى الإنسان والحيوان (الحفار، ١٩٨١) .

٣- قد ينشأ التلوث البيئي باستخدام بقايا المبيدات الكيميائية نتيجة تلوث المحاصيل بعد رشها أو بسبب وضع المبيدات مباشرة في التربة . وقد تصل للبيئة كميات قليلة من هذه المتبقيات عن طريق النباتات الملوثة أو المخلفات النباتية والحيوانية .

ولا يقتصر التلوث على المبيدات العضوية الحديثة وحدها ، فقد تزيد البقايا الزرنيخية مثلا في التربة بشكل ملحوظ لتصل الى أكثر من (١٢٠٠ كغم / دونم) نتيجة للاستخدام المستمر لتلك المبيدات في أحد بساتين الفاكهة لمدة ٢٠ عاماً مثلاً (حسونة ، ١٩٧٩) .

١-٣ التسممات الناجمة عن استخدام المبيدات الكيميائية وتأثيرها على البيئة

إن التأثير القصير الأمد للمبيدات الكيميائية المعروف بالنسبة لما تحدثه من أضرار في صحة الإنسان والحيوان والبيئة بشكل عام قد يلاحظ أحياناً بشكل سريع ، كأن يُحدِث الوفاة مباشرة عقب تناول الإنسان غذاءاً ملوثاً بكميات من الزرنيخ ولكن ليس معروفاً بعد ما الذي يحدث لو تعرض الإنسان لهذا المقدار من المادة هذه او لغيرها من المبيدات ولكن بتراكيز منخفضة ولمدة ٢٠-٣٠ عاماً فقد تظهر الآثار بعد فترة زمنية طويلة من تعرض الإنسان لتلك المادة إما لجرعة كبيرة لفترة زمنية قصيرة أو لجرعة قليلة نسبياً ولفترة زمنية ممتدة .

لذلك يجب استبدال تلك المبيدات بطرق ووسائل أخرى غير ملوثة للبيئة أو الوسط الذي نعيش فيه إذ أن ، هذه المبيدات تؤدي إلى تطور غير طبيعي لكثير من الكائنات الحية ذات الأهمية الاقتصادية كما تؤدي إلى تقليل عملية التركيب الضوئي للعديد من النباتات.

١-٤ طرق نفاذ وتأثير المبيدات الكيميائية

يمكن أن تدخل المبيدات الكيميائية إلى البيئة بطرق مختلفة، فعند رش منطقة معينة بمبيد فطري أو حشري أو عشبي باستخدام المرشات اليدوية كما مبين في الصورة رقم (٢) ، فإن جزءاً من المبيد يتم امتصاصه من قبل أوراق النبات وقد يبقى متواجداً في النباتات لحين موسم الحصاد، وبعد تغذية الإنسان والحيوانات على تلك النباتات فإنها تنتقل إليه . ويمكن أن ترش بعض المواد الكيميائية إلى التربة مباشرة لغرض مكافحة الأعشاب والأدغال الضارة بالمحاصيل الاقتصادية ومكافحة بعض الأمراض التي تصيب التربة أو قد تدخل التربة عن طريق البذور المغلفة بالمبيدات ومن خلال هذه الطرق يمكن أن تدخل المبيدات إلى الأنسجة النباتية وإلى التربة . وعندما تدخل هذه المبيدات إلى المحيط البيئي فإن تأثيراتها تعتمد على مدى التغييرات التي تطرأ عليها (عبدال، ١٩٨٨) فهنالك بعض المبيدات تمتاز بكونها مستقرة وثابتة في البيئة وهذا يعني بأنها ستبقى في التربة لفترة زمنية طويلة، مما يؤدي إلى تراكمها التدريجي في البيئة كنتيجة تكرار استخدامها . وتكون بعض المبيدات الأخرى غير مستقرة، وبذلك تتحلل بسرعة بفعل الكائنات المحللة الموجودة في التربة وتتغذى الحيوانات على جزء من المبيدات في غذائها حيث يستقر جزء من المبيدات الممتصة في أعضاء الحيوانات مثل الكبد والطحال ولا يمكن طرحها خارج الجسم ونتيجة لذلك فإن استمرار اخذ الحيوانات لهذه

المبيدات في غذائها سوف يزيد من تراكم هذه المبيدات في الجسم إلى أن تبلغ تركيزها الحدي.

الصورة رقم (٢) رش المنطقة بمبيد فطري أو حشري أو عشبي باستخدام المرشات اليدوية.

٢- تصنيع المبيدات وتوزيعها وتخزينها :

يظهر كل عام آلاف من المبيدات الكيميائية الجديدة، وإن معظم المركبات الجديدة هي من نتاج المختبرات التي لا تنتشر على نطاق تجاري، إلا إن عدة مئات من المبيدات الكيميائية تدخل السوق سنوياً انضمت فائدتها بالنسبة للإنسان والبيئة، ولكنها من ناحية أخرى قد تسبب إحداث أضرار تبلغ درجة الخطورة في كثير من الأحيان، فالمبيدات الكيميائية تظهر في البيئة ويستوعبها الإنسان من خلال طرق معقدة وغير مباشرة، فالمبيدات الكيميائية العشبية والحشرية تظهر في البيئة نتيجة للاستخدام المباشر في حين أن البعض الأخر منها مثل غاز ثنائي أوكسيد الكبريت So2 وأكاسيد النتروجين وبعض المركبات الهيدروجينية تظهر نتيجة لعمليات الاحتراق (الحفار، ١٩٨٥) . ومن المعروف أن معظم عمليات التصنيع تولد منتجات فرعية عطرية ثانوية غير مطلوبة، ومخلفات تحمل بواسطة الهواء والماء وقد تكون تلك المركبات أكثر

سمية من المواد الخام وأكثر ضرراً بالبيئة وكما جاء عند (محمود، ١٩٩٨).

ومنذ انتشار المبيدات الكيميائية في البيئة طرأت عليها بعض التحولات الكيميائية والفيزيائية و تتفاوت هذه التحولات في درجة تأثيرها السام وفي شدة فعاليتها، فقد يكون المبيد الكيمائي غير ضار نسبياً ويمكن أن يصبح ناتجاً فرعياً ساماً في البيئة وفوق كل ذلك يمكن أن يدخل في سلسلة الغذاء ويتراكم في الأعضاء الحية.

٢-١ طرق قياس وتقدير التلوث

هنالك العديد من الطرق البيولوجية المستخدمة في قياس التلوث باستخدام المبيدات الكيميائية، حيث يمكن تقدير طبيعة وشدة التلوث بدراسة تأثيره على المحاصيل التابعة لأجناس مختلفة، فيمكن تحديد مدى التلوث الكيميائي في منطقة معينة وذلك عن طريق جمع أوراق النباتات النامية في تلك المنطقة وتحليلها كيميائياً ومقارنتها بأوراق نفس هذه النباتات النامية في حقول غير معرضة للمبيدات الكيميائية طوال موسم نموها، فقد وجدت العديد من الدراسات والأبحاث أن التحليل الكيميائي لأوراق النباتات في بداية ونهاية موسم نموها أعطى نتائج جيدة عن تركيز الملوثات التي تتراكم داخل النبات ومدى انتشار تلك المبيدات حول المساحة المعرضة للتلوث (Thomas، ١٩٩١، Lund، ١٩٩٥).

كذلك فإن استخدام النوع الواحد من المحاصيل النامية في الأرض المعرضة للتلوث باستخدام المبيدات الكيميائية قد يعطي نتائج قيمة ويلزم لذلك البدء بدراسة النباتات الأصلية التي لم تتأثر بالتلوث، ثم دراسة آثار الملوثات الكيميائية عليها في المناطق المعرضة للتلوث (حسونة، ١٩٧٩) . وعلى هذا الأساس فإن استعمال نباتات الاختبار سواءً كانت محاصيل تابعة لنفس الجنس أو لنفس العائلة يفيد في كشف التلوث الكيميائي باستخدام المبيدات المضافة حينما لا تتيسر أجهزة وطرق القياس الأخرى.

ومن أهم فوائد نباتات الاختبار أنها تعطي صورة واضحة لحالة التلوث في المنطقة المزروعة فيها، حيث أن بقائها في الحقول والأراضي لفترات طويلة يؤدي إلى كشف حالات التلوث . لذلك يجب على الشخص القائم بدراسة التلوث أن تتجمع لديه المعلومات الكافية عن المحاصيل الكشافة أو النباتات التي يمكن استخدامها بوصفها نباتات اختبار سواءً أكانت من أجناس مختلفة أو من عائلات مختلفة.

٢-٢ المبيدات الكيميائية والأمراض التي تسببها للنباتات :

يؤدي التلوث بالمبيدات الكيميائية إلى إتلاف الحقول والبساتين إتلافاً كبيراً، فزيادة تركيز الملوثات وطول مدة التعرض لها يسبب أعراضاً واضحة ومميزة . وفيما يلي بعض المبيدات الكيميائية والآثار التي تسببها للنباتات نقلا" عن (عبدال، ١٩٨٨)

١- **أكاسيد الكبريت** : وهي أكثر المركبات سمية للنباتات، ولقد عرف منذ زمن بعيد أن أبخرة الكبريت تسبب أضراراً لأوراق وثمار النباتات وغالباً ما تكون الإصابة حادة وتؤدي إلى قتل النباتات . وتتوقف شدة الإصابة على كمية المبيد الممتص من قبل النباتات وقد وجد بأن هذه المركبات تدخل إلى خلايا النبات عبر النسيج المتوسط خلال الثغور (Heggestad، ١٩٨٨) .

وتعتبر الأضرار الناجمة عن استخدام مبيدات الكبريتات موضعية وليست جهازية، ولا يمكن للمناطق المصابة أن تشفى بعد تلفها . أما المسامات التي لم تتعرض للإصابة فإنها قد تستعيد حيويتها وتكون أوراقاً جديدة لها القدرة على القيام بعملية التركيب الضوئي. وإذا زاد تركيز مركبات الكبريت عن الحد الذي يستطيع النبات تحمله فقد يؤدي ذلك إلى انخفاض نشاط الخلايا وموتها تدريجياً نقلاً عن (Thomas، ١٩٩١) . ويوضح الجدول (١) مصادر التلوث الكيميائي ومدى مقاومة وحساسية المحاصيل الحقلية والبستنية لتأثير الأبخرة الناجمة عن أكاسيد الكبريت كما بينه Heggestad (١٩٨٨) .

٢- **الفلور FI** : يعتبر الفلور أحد المبيدات الكيميائية الملوثة نتيجة لسميته العالية عند إضافته بتركيزات منخفضة جداً قد تصل إلى ١ملغم . لتر $^{-1}$ وأقل من ذلك، وكذلك تراكم الغازات الناجمة عنه في النبات، فقد لوحظ أن امتصاص الفلوريد بواسطة أوراق النبات خلال نصل الأوراق (البشرة) وخلال الثغور وبكلتا الطريقتين أدى إلى احتراق الأوراق (Hill، ١٩٦٩) .وقد لوحظ بأن التلوث البيئي بمركبات الفلور يؤدي إلى موت موضعي لقمة وحواف أوراق النباتات، حيث يبدأ الاحتراق من القمة ويمتد إلى الأسفل، كذلك فإن نباتات ذوات الفلقتين ظهر عليها تلف في النسيج الأسفنجي . ويبين الجدول (٢) مصادر التلوث الكيميائي ومدى مقاومة وحساسية المحاصيل الحقلية والبستنية لتأثير الأبخرة الناجمة عن الفلوريد وكما بينه (Hill ، ١٩٦٩) .

الجدول (١) مصادر التلوث الكيميائي ومدى مقاومة وحساسية المحاصيل الحقلية والبستنية لتأثير الأبخرة الناجمة عن أكاسيد الكبريت .

المركب الكيميائي	النباتات الحساسة	نباتات متوسطة الحساسية	النباتات المقاومة
أكاسيد الكبريت	الجت الحولي	الكرفس	الكلاديولوس
	الشعير	البنجر السكري	الورد الشجيري
	القطن	الطماطة	البصل
	البزاليا	الباذنجان	الذرة الصفراء
	الخس	التفاح	الداؤودي
	البطاطا	العنب	
	الفجل	الخوخ	
	الحنطة	المشمش	
	زهرة الشمس	البطيخ	

الجدول (٢) مصادر التلوث الكيميائي ومدى مقاومة وحساسية المحاصيل الحقلية والبستنية لتأثير الأبخرة الناجمة عن الفلوريد .

المركب الكيميائي	النباتات الحساسة	نباتات متوسطة الحساسية	النباتات المقاومة
الفلوريد	البرسيم المصري	الاجاص	الموز
	الشعير	الكتان	الطماطة
	الكلاديولوس	الداليا	الموالح
	المشمش	البيجوانا	الفلوكس
	الذرة الصفراء	البنجر السكري	الداؤودي
	البطاطا	الحنطة	الخيار
	العنب	الجت	القرع
	الخوخ	النفل	القطن

٣- استدامة المبيدات الكيميائية في البيئة

يحصل التلوث البيئي من مصدرين رئيسين هما :

١) سقوط محاليل الرش أو مواد التعفير على الأرض (Deposit) في أثناء المكافحة خاصة من المبيدات التي لها مفعول طويل الأمد في البيئة.

٢) تصريف فضلات المواد الصناعية أو عدم الاعتناء بشحن أو خزن المبيدات . فمن المبيدات الملوثة للتربة والمحيط البيئي هي مركبات الكلور العضوية وبعض المبيدات اللاعضوية ، لأنها تتراكم وتبقى في البيئة لفترة طويلة قد تزيد على عشر سنوات دون أن تتحلل مثل استخدام مبيد DDT في المكافحة الزراعية أو استخدام الكلوردين والالدرين في مكافحة حشرات التربة والأرضة التي تبقى رواسبها ثابتة وفعالة لفترة تصل إلى ٢٥ سنة (الجبوري، ٢٠٠٥) .وتنتقل رواسب المبيدات الموجودة في النظام البيئي من منطقة لأخرى عن طريق جريان الماء وحركة الرياح ولأجل أن تتلاشى رواسب المبيدات يجب أن تمر بطورين هما:-

١- طور تلاشي المبيد (Dissi Pation)

وهو طور سريع تتناقص فيه تراكيز رواسب المبيد لحد معين وهو يعتمد على العديد من العوامل أهمها :-

آ- العوامل الطبيعية مثل تبخر المبيدات من التربة تبعاً لدرجة الحرارة وانجراف المبيدات من التربة نتيجة لهطول الأمطار وامتصاص المبيدات من قبل مكونات التربة الطينية أو الترب التي يكثر فيها انتشار المواد العضوية .

ب- العوامل الكيميائية مثل تحلل المبيدات الكيميائية بواسطة ضوء الشمس (Photodecom Postion) وخاصة عندما تكون درجة الحرارة أعلى من ٣٧°م أو عن طريق التحلل المائي (Hydrolysis) تبعاً لدرجة الحموضة (PH) للترب الحامضية أو القاعدية .

ج- العوامل الحيوية مثل امتصاص النباتات لرواسب المبيدات وتحطم تركيب المبيدات بفعل بكتريا التربة وبعض أنواع الفطريات .

٢- طور ثبات المبيد (Persistence)

وهو طور بطيء التلاشي تثبت فيه رواسب المبيدات في البيئة لفترة طويلة وهو يتأثر بالعوامل التالية :

١- الصفات الكيميائية للمبيد مثل قابلية ذوبانه في الماء ومقدار ضغطه البخاري وقابليته على مقاومة الظروف البيئية.

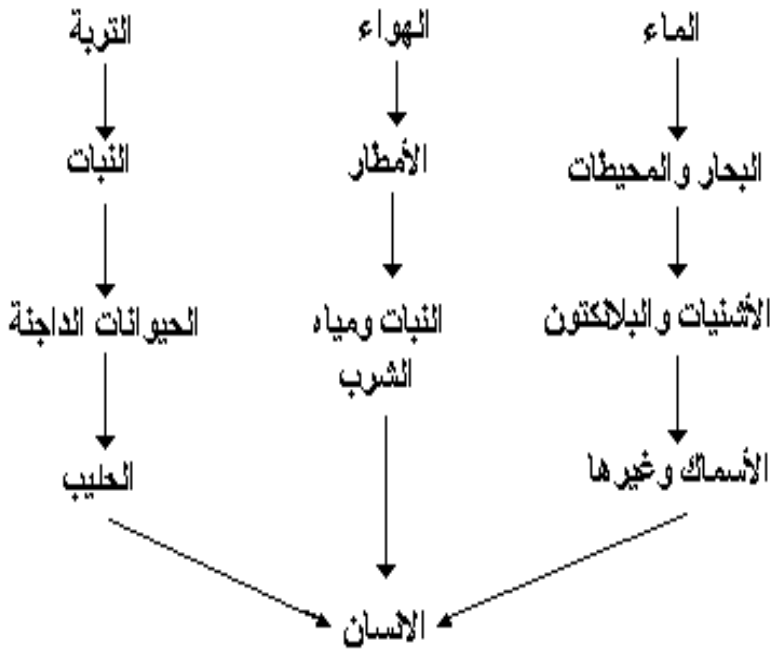
٢- مستحضر المبيد أي صورة المبيد المستعمل مثل مسحوق تعفير(يخلط مع البذور) أو حبيبات أو محلول رش.

٣- كيفية استخدام المبيد كأن يكون الاستخدام على النباتات أو معاملة التربة أو الماء .

٤- العوامل البيئية وتشمل نوع التربة، ونوع الأحياء الدقيقة الموجودة في التربة ووجود بعض المركبات الكيميائية في التربة ونوع الغطاء النباتي السائد ودرجة حرارة ورطوبة التربة .

١-٣ تراكم المبيدات في السلسلة الغذائية

وهي عملية تراكم رواسب المبيدات بصورة مستمرة في أجسام الكائنات الحية المختلفة والتي تتفاعل فيما بينها في النظام البيئي ويؤدي ذلك إلى حصول الأضرار الصحية والهلاك أو الانقراض في الحيوانات التي تعتبر على قمة السلسلة الغذائية، والإنسان الذي يعيش على الأسماك والطيور والحيوانات الأخرى فإن رواسب مثل هذه المبيدات تتراكم في الشحوم واللحم وتفرز مع الحليب أكثر مما هو موجود في بقية أنواع الأطعمة ولهذا السبب يكون عرضة للمخاطر والتلوث البيئي بالمبيدات الكيميائية . فضلاً عن ذلك فإن كثيراً من المبيدات الحشرية ومبيدات الأدغال الكيميائية اتهمت الآن بإعدادات الأمراض السرطانية والتسبب في حدوث حالات الإجهاض والتشوهات الخلقية في الجنين وتلف الأعصاب والشلل وغيرها من الأمراض (الجابري، ١٩٨٧، والجبوري، ٢٠٠٥) .



٤- الوقاية من المبيدات والحد من استخدامها

ذكر عبدال (١٩٨٨) إن استخدام المبيدات يشكل جزءاً ثابتاً من التوجه العلمي للإنسان نحو السيطرة على البيئة ومكافحة الأوبئة ، وقد استخدمها المزارعون في الدول المتقدمة خلال العقود الماضية والآن تستخدمها دول العالم الثالث بهدف زيادة الإنتاج الغذائي ومواجهة الزيادة الحاصلة في عدد السكان .

فقد حصل نوع من التقدم في السيطرة والحد من استخدام بعض المبيدات الكيميائية الزراعية، إذ عزف المزارعون عن استخدام مركبات الهبتاكلور والالدرين والداي الدرين في معاملة معظم البذور التي تزرع في فصلي الربيع والخريف وكذلك فقد حرمت العديد من الدول استخدام مركبات د.د.ت التي تدخل في صناعة المبيدات، وعليه فقد انخفض استخدام هذه المبيدات للفترة ١٩٦٣-١٩٧٢ (عبدال، ١٩٨٨) . لكن لا تزال إلى هذه اللحظة المواد الخطرة قيد الاستخدام لعدم وجود مواد بديلة واقتصادية حيث لا يزال يستخدم مبيد د.د.ت على النطاق العالمي لمكافحة الحشرات وبالأخص تلك الناقلة للأمراض .

ويمكن وصف المبيدات الكيميائية على أنها مواد ملوثة على المدى القريب وخطيرة على المدى البعيد . وقد تبدو كفوءة في القضاء على بعض النباتات في وقت معين، ولكنها لا تقضي على جميع النباتات قضاءً تاماً، فعند استخدام مبيد جديد، قد لا تتأثر بعض أفراد المجموعة به بل تظهر عندها المناعة والمقاومة تجاهه بالرغم من قضائه على الأغلبية الساحقة ولكن تنجو منه بعض الأفراد ذات المقاومة والمناعة لذلك تستمر بالتكاثر ، وبمرور الوقت تصبح جميع النباتات مقاومة لتأثير هذا المبيد وبذلك لا يمكن استخدامه بكفاءة عالية (الجبوري ، ٢٠٠٥) .وقد أشارت العديد من الدراسات والأبحاث إلى أن معظم المبيدات الكيميائية تمكث في البيئة لكونها مستقرة (لطيف ، ١٩٩٠) ، وبذلك يكون لها تأثيرات خطيرة على المدى البعيد، فبعضها له تأثيرات سامة سرطانية على اللبائن ويعتقد بأن تأثيراتها البعيدة المدى على الإنسان هو تغير تركيب الدم وتسبب فقر الدم أو اللوكيميا أو سرطان نخاع العظام (عبدال، ١٩٨٨) .

٥- تقليل التلوث البيئي باستخدام بدائل المبيدات الكيميائية

بالرغم من التوسع في استخدام المبيدات الكيميائية في القضاء على الأدغال والحشرات، فقد زادت نسبة الفشل في إيجاد الحلول اللازمة لها وأصبح واضحاً لدى العديد من الباحثين في علم البيئة أن دور المبيدات الكيميائية لا يقتصر على زيادة مشاكل الآفات فحسب وإنما في مخاطرها على جميع الكائنات الحية الأخرى كتأثيرها على الإنسان والحيوان والأسماك والطيور والأحياء

الجهرية في التربة وغيرها من الأضرار التي لا تزال خفية على بعض العلماء مما زاد من أصوات الداعين إلى ضرورة التركيز على الوسائل البديلة مثل استخدام الزراعة البديلة والاتجاه نحو العمليات الطبيعية في زيادة الإنتاج الزراعي مثل دورات التغذية، تثبيت النتروجين الجوي، علاقة الآفة بالمفترس وإنتاج الهجين والسلالات المقاومة للآفات عن طريق الانتخاب والتحسين الوراثي وتحسين إدارة المزارع واستخدام الوسائل الزراعية المختلفة مثل ضبط مواعيد الزراعة وكسر طور سكون بعض الآفات والتخلص من متبقيات المحاصيل واستخدام المكافحة البيولوجية التي تعد أحد الاتجاهات الحديثة ذات الآفاق المستقبلية الواعدة للحد من انتشار الآفات وتقليل أضرارها في الطبيعة وهي استعمال كائنات حية لخفض الأضرار التي تسببها الآفات للإنسان والحيوانات والحاصلات الزراعية، وبذلك يكون هدف المكافحة البيولوجية هو عدم إزالة نوع معين من الآفات إزالة تامة، بل جعله يصل إلى عدد معين يمكن السيطرة عليه وعلى أضراره لكي لا يتم القضاء على الأعداء الطبيعيين وعلى التوازن الحيوي البيئي، وهناك أمثلة كثيرة على المكافحة البيولوجية منها استخدام بعض حشرات العث في القضاء على أدغال التين الشوكي (الصبير) واستخدام خنفساء أبو العيد ذو السبع نقاط في مكافحة حشرات المن التي تصيب أشجار الحمضيات واستخدام النحل المفترس في القضاء على النحل العادي الذي يصيب أشجار النخيل (الزبيدي، ١٩٩٢ ، الشيخ ، ٢٠٠٣، والجبوري ، ٢٠٠٥) .

المصادر العربية

١- أبو الحب، جليل (١٩٨٢) مبيد الحشرات، منشورات دار الجاحظ للنشر، بغداد، أبو غريب، الجمهورية العراقية .

٢- الجابري، إبراهيم عبد الرسول (١٩٨٧)، أسس مكافحة الآفات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .

٣- الجبوري، باقر عبد خلف (٢٠٠٥)، علم الأدغال، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد .

٤- حسونة، محمد جمال الدين (١٩٧٩)، أمراض النبات البيئية غير الطفيلية الجو . التلوث . نقص التغذية، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، دار المطبوعات الجديدة .

٥- الحفار، سعيد محمد (١٩٨١)، الإنسان ومشكلات البيئة، دار الثقافة، الدوحة، قطر .

٦- الحفار، سعيد محمد (١٩٨٣)، علم السرطان البيئي، دار الفكر، دمشق .

٧- الحفار، سعيد محمد (١٩٨٥)، نحو بيئة أفضل مفاهيم . قضايا استراتيجيات، دار الثقافة، الدوحة قطر.

٨- خالد، رأفت عبد المنعم وعبد الباقي محمد حسين (١٩٨٣) الاستراتيجيات المستقبلية لمكافحة الآفات، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.

٩- الزبيدي، حمزة كاظم (١٩٩٢) ، المقاومة الحيوية للآفات، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل .

١٠- سليمون، عباس حميد، محمود عمر عبد الله ونعمان عبد الرحمن (١٩٨٢)، الغبار المتساقط في بغداد، مجلة البيئة والتنمية، المجلد (٢)، العدد ٣ و ٤ ، ص١٧٦ .

١١- الشيخ، شادن (٢٠٠٣)، البيئة والمبيدات الزراعية، السعودية، جدة.

١٢- الصائغ، عبد الهادي يحيى وأروى شاذل طاقة (٢٠٠٢) التلوث البيئي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل .

١٣- عبدال، كوركيس (١٩٨٨)، التلوث البيئي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة البصرة، كلية العلوم.

١٤- لطيف، باسل عبد الجبار (١٩٩٠)، تلوث البيئة والسيطرة عليه، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد .

١٥- محمود، طارق احمد (١٩٩٨)، علم وتكنولوجيا البيئة. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر.

١٦- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (٢٠٠١) . دراسة قوانين وتشريعات استيراد وتداول مبيدات الآفات الزراعية في الوطن العربي.

17- Arvill, R. (1973). Man and the Environment Penguin . Handbook.

18- Crafts , A. S. (1990) . Modern Weed Control unit of California Press. Des Nation, enera

19- Heggestad, H. A. (1988). Diseases of crop and oranamental plants incited by air Pollutauts phytopath 88: 1072-1090 .

20- Hill, A, G. (1969). Air quality standard for Fluoride vegetation effects. The Air pollution Control Assoc. Vol. 40 .

21- Lund, H, F, .(1995). Industrial Pollution Control handbook . MC . Grow Hill. Co . Newyork . U.S.A .

22- Mellanby. K. (1972). The Biology of pollution Industrial of Biology study No. 38, Arnold Diamant, R. M. E (1974). The Prevention of pollution, Pitman .

23- Tearle, K. (1973). Industrial Pollution Control Business Books.

24- Thomas, M. D. (1991). Effect of air pollution on plants. Who Monograph, servies No.46. palais.