

التلوث البيئي بالمبيدات وطرق التخلص منها وإزالة التأثيرات السامة لها ولعبواتها ..

هاشم ابراهيم عواد

قسم بحوث الوقاية

الهيئة العامة للبحوث الزراعية والموارد المائية

تلعب المبيدات دورا مهما واساسيا في زيادة الانتاج الزراعي وتحسين نوعيته كما تعتبر السلاح الفعال في محاربة الافات التي تفتك بالمحاصيل الزراعية وتهدد صحة الانسان والحيوان. وتشكل مبيدات الحشرات والفطريات والادغال القسم الاكبر منها وتنتج في الولايات المتحدة الامركية حوالي 125 مادة فعالة بكميات اكثر من 0,45 مليون كيلو غراما مادة فعالة سنويا وبالرغم من الفوائد التي تقدمها المبيدات فان لها الكثير من المساويء التي تساهم في زيادة التلوث البيئي نتيجة للاستخدامات المقصودة في مجالات الزراعة والصحة والصناعة ، وكذلك بسبب الحالات الطارئة التي ينتج عنها اطلاق المبيدات في البيئة كانهجارات مصانع المبيدات او تسرب المبيدات او نضحها من العبوات اثناء الخزن والنقل.

ان تراكم خزين كبير من المبيدات بدون استعمال بسبب وقف التعامل معها او الغاء تسجيلها يسبب مشاكل بيئية يستلزم الامر عنده ايجاد وسائل متعددة بغية وضع المعالجات والحلول المناسبة لها.

ان عمليات التصنيع غير السليمة او الحوادث الناتجة عن انتاج الكيماويات يمكن تؤدي الى مشاكل كبيرة كذلك التي واجهت تصنيع مادة 2,4,5 trichlorophenol في مدينة Seveso الابطالية عام 1976 حيث ادت الحوادث العرضية الى تحرر مادة TCDD (2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-) pdioxin) في الهواء ، مما تطلب معها الامر الى تخلية المنطقة وبذل جهود استثنائية للسيطرة على التلوث البيئي الحاصل هناك. كما ان هناك شواهد كثيرة على ذلك نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر تلوث المياه السطحية والجوفية بالمبيدات الكلورية العضوية والتي لم يتم التخلص منها بصورة سليمة في ولاية Tennessee الامريكية وكذلك التلوث الذي حصل في مدينة بوبال الهندية والذي راح ضحيته مايزيد على الالفين واصابة الكثير بالعاهات المختلفة والامراض المزمنة بسبب تسرب مواد سامة من مصنع المبيدات التابع لشركة Union carbide الامريكية.

ان مشكلة التلوث البيئي في مصانع المبيدات تستلزم ايضا التخلص من 600-1100 مليون عبوة للمبيدات تنتج على الصعيد العالمي سنويا، ولو يفترض احد منا بان هذه العبوات تغسل وتنظف حالا قبل التخلص منها، فان المعلومات المستقاة تشير بان كمية المبيد المتبقي تصل الى 0,5 مليون كغم في السنة. كما ان التخلص من المبيدات التي حظر استعمالها والملوثات الاخرى تمثل مشكلة رئيسية اخرى.

ان ظهور هذه الحالات يكون اقل في الغالب من تلك المشاكل الناجمة عن صناعة المبيدات واستعمالها ولكن حجمها يميل لأن يكون اكبر من ذلك. فمثلا لدى القوة الجوية الامريكية 8,3 مليون كغم من مادة (Herbicide Orange) الشديدة السمية والتي هي مزيج من مادتي D-2,4-T, 4,5-2 استخدمت في فيتنام ولم تستعمل في الولايات المتحدة بسبب تركيز TCDD العالي فيها ومثال اخر هو الغاء مبيد د .

د.ت في كندا والولايات المتحدة الامريكية احدث تراكم خزين كبير منه سبب مشاكل تتعلق بالتخلص من هذه الكميات الكبيرة مما استوجب معها البحث عن طرق مناسبة للتخلص السليم منها. لقد اصبح للقوانين التي تحكم وتنظم كيفية التخلص من المبيدات الفائزة شأن كبير في كثير من الدول الصناعية.

ففي الولايات المتحدة منع رمي مخلفات المصانع بصورة تامة في مجاري المياه لبعض المبيدات مالالدين وديلدرين و د. د. ت وتوكسافين وغيرها وفي اليابان وغيرها من دول العالم ازيلت المركبات الزئبقية من السوق ومنعت من التداول وكذلك المبيدات التي لها مدة بقاء طويلة كالا Parathion, Heptachlor, TEPP, DDT, BHC وفرضت قيود على تواجد المبيدات الفسفورية العضوية الحشرية في المياه وحددت ب(اجزاء بالمليون في مياه الفضلات) كما سنت السوق الأوروبية المشتركة تشريعات منعت بموجبها رمي المركبات الزئبقية والكلورية العضوية في مجاري المياه في حين وضعت دولا اخرى حدودا وطنية للمواد المفترزة في الهواء والمياه خاصة بها. تكنولوجيا التخلص من المبيدات غير المرغوبة

تقسم طرق التخلص وازالة التأثيرات السامة للمبيدات الى كيميائية وفيزيائية وبيولوجية ولا يوجد نظام منفرد للمعاملة يمكن تطبيقه عمليا بدون استثناءات.

ان بعض الطرق تكون ممتازة للسيطرة على الفضلات المفترزة من مصادر انطلاقها من مصانع المبيدات ومستحضراتها (كالحرق والاستخلاص بالمذيبات والمعاملة باستخدام رواسب منشطه) بينما تكون

الطرق الاخرى مصممة جيدا على نطاق صغير وفي مواقع متفرقة لغرض التخلص منها كالدفن مثلا. والنظام المفضل هو الذي يتضمن ربط لهذه الطرق مجتمعه. وبعض التكنولوجيا هي موضع التطبيق الفعلي وصدرت توصيه بها في استعمالها منذ عدة سنوات بينما الطرق الاخرى لازالت في مراحل تطويرية وتحتاج لدراسات مكثفة وخبرات فنية علمية وفيما يلي سرد لكل المحاولات او الطرق المطروقة في هذا المجال.

اولاً: الطرق الكيميائية:

تم دراسة هذه الطرق من قبل جهات صناعية وبحثية وتشمل طرق التحلل المائي والاكسدة والاختزال وكذلك الاشعاع حيث تستلزم الدراسة تقدير ثبات المبيد في البيئة بتركيزات منخفضة كما ان هناك طرقا كالتثبيت والغسيل والتعادل والترسيب وغيرها.

1. التحلل المائي:

بهذه الطريقة يمكن تقليل خطورة عدد من المبيدات الفسفورية العضوية والكارباماتيه ومركبات البيريثرويد ويتم ذلك عادة عن طريق مزجها بمحلول 10% من كاربونات الصوديوم او 5% من محلول هيدروكسيد الصوديوم. ان بعض المبيدات غير ثابتة في الحوامض والقواعد القوية ولكن على العموم فالظروف القاعدية تحدث نسا عالية من التحلل الكيماوي لها. هذا ويجب معرفة نصف العمر للمادة التحلل الكيماوي لها. هذا ويجب معرفة نصف العمر للمادة عند حموضة ودرجة حرارة معينة ومن هذه المعلومات فان فترة التحلل المائي المطلوبة يمكن تقديرها باخذ ضعف زمن نصف العمر. وقبل اطلاق المادة المتحللة الى البالوعات يجب عمل الاختبارات اللازمة لها للتأكد من ازالة سميد المبيد.

2. التأكسد واختزال

ومن ذلك استخدام بعض المواد الكلور وبرمنكنات البوتاسيوم وبيروكسيد الهيدروجين والليثيوم وسائل الامونيا وفلز الصوديوم كما وجد ان الاشعة فوق البنفسجية والاوزون تحسن من الاكسدة الكيماوية للمركبات العضوية المنيعه في مياه الفضلات بدرجة كبيرة عن استخدامها معا. وبالرغم من ان المواد التي تختبر لها القدرة على التغيير الكيماوي في جزيئة المبيد الاصلي الا ان النواتج الكيماوية الثانوية والمواد المضافة وكذلك التفاعلات نفسها يجب ان تبقى دائما في الحسبان لانها خطرة لذلك فان نظم المعاملة الكيماوية هذه لايمكن اصدار التوصيه بها كطريقة للتخلص من المواد غير المرغوبة خصوصا من قبل الاشخاص الذين ليست لهم خبرة بها.

3. الطرق الكيماوية الصناعية:

ان هذه الطرق مصممة من قبل شركات المبيدات ومن ذلك استخدام المذيبات او المعاملة بالرواسب المنشطة او المعاملة الكيماوية بطريقة (الترسيب والتخثير) وتعتبر طريقة الامتصاص باستخدام الفحم المنشط من الطرق الفعالة في ازالة التأثيرات السامة للمواد العضوية المتخلفة من المصانع، وتستخدم عملية الغسيل للمواد المنبعثة من المبيدات الغازية لتقليل مستويات الهواء الملوث كما ان المواد الغازية المتدفقة تغسل في ابراج باستخدام الماء ويرش في وقت واحد خلال عملية سريان الغازات او ان البرج يملأ بمواد مائلة مختلفة لزيادة تماس الغازات - الماء والسوائل المستعملة في عملية الغسيل تحرق بعدئذ دوريا او انها تؤخذ الى اماكن ردم للتخلص منها.

4. التثبيت والتحويل الى رابع كلوريد الكربون :

تتمثل هذه الطريقة الحديثة في التخلص من الفضلات المتخلفة من مصانع المبيدات عن طريق عملية تثبيت كيميائي للمادة السامة وذلك بتفاعل مادتين على الاقل مع جزيئة المخلفات الخطرة لتكوين مادة ذات قالب ثابت كيميائيا وميكانيكيا ومتماسك وتكون مماثلة لعدد من معادن الـ Pyroxene الطبيعية التي هي مجموعة من سيليكات المغنيسيوم او المنغنيز الخ... وذات اشكال واصول مختلفة. اما الطريقة الاخرى فتعتمد على تحويل مخلفات المبيدات الكلورية العضوية الى رابع كلوريد الكربون ، فعلى سبيل المثال امكن تحويل مادة (Herbicide Orange) باستخدام ضغط ودرجات حرارة عالية ولم يعثر على وجود للمادة السامة (TCDD) في رابع كلوريد الكربون الناتج.

ثانياً: الطرق الفيزيائية : ومنها طريقتان / الحرق والدفن

ان طريقة الحرق تعتبر امينة وفعالة في التخلص من عدد كبير من المبيدات والمخلفات الصناعية الخطره، كما وتعتبر من الطرق المفضله في هذا المجال. ان درجة الحرارة والوقت اللازم لأتمام عملية التحطم للمبيدات تكون صفة مميزة لنوع المادة المراد التخلص منها ولذلك فان نوع المحرقة المطلوبة والطريقة التي يتم بها الحرق تكون متباينة.

ولقد اظهرت الدراسات بان درجة 1000 م° مطلوبة لأتمام احراق عشرين نوعا من المستحضرات التجارية، كما وجد بان الحرق في درجة 600 م° يسبب حرق اكثر من 80% من عدد كبير من المبيدات كـ diuron و DSMA (مبيدات ادغال) ماعدا زينب 70% دالبون 64% بينما 1000 م° تسبب في احراق اكثر من 99% لمجموعة كبيرة من المبيدات باستثناء مبيد اترازين 89%، ملاثيون 96% ، زينب 73%، بروماسيل 91%، دالبون 91% وسفن 90% كما تم اختبار احراق د.د.ت والدرين وبيكلورام وملاثيون

وتوكسافين وكابتان وزينب وكذلك مايركس في 1000م حيث بلغت فعالية الحرق اكثر من 99,9% لجميع المبيدات باستثناء مبيد مايركس. ان الفروقات في نسب الاحتراق لمبيدي زينب وملاثيون ترجع الى تصميم المحرقه وليست الالهية في درجة الحرارة فقط, وكذلك الى زمن المكوث (مكوث المبيدات في المحرقة) ونسبة الهواء الى الوقود وتركيز المبيد ومعدل الانسياب وكذلك شكل ونوع المحرقة.

وهنا لابد من التمييز بين :-

1. المخلفات الصلبة المحتوية على نسبة عالية من المبيد كما هو الحال بالنسبة للمادة التقنية Technical او المساحيق القابلة للبلل وان احسن انواع المحارق المستخدمة في هذا المجال هو الفرن الدوار وتستخدم للمخلفات السائلة ايضا، واما المواد الغازية فتدخل غرف احراق ثانوية تسمح بوقت مكوث كاف لإتمام عملية الحرق. وبعدئذ تغسل الغازات المتدفقة لإزالة الرماد المتطاير او الغازات ذات المتبقيات السامة.
2. المخلفات السائلة: وتوجد محرقة خاصة لذلك تدفع فيها المخلفات السائلة تحت ضغط في غرفة الاحتراق ومن ثم تشغل وتتراوح درجة حرارة التشغيل من 800-1600 م والغازات المنبعثة ترسل خلال غرفة احراق ثانوية وبعدئذ تعامل باجهزة الغسيل الاضافية وكلا النوعين من المحارق التي سبق الاشارة اليها تلبي توصيات منظمة حماية البيئة وهي درجة حرارة 1100 م وزمن مكوث 2 ثانية لإتمام الاحراق كما تم دراسة احراق اوعية Polypropylene, Polyethylene, Polyvinyl chloride حيث وجد ان درجة حرارة 900 م كانت كافية لأتمام عملية الحرق ، كما وجد ايضا من الدراسة ان حرق المبيد مع الوعاء يكون اكثر كفاءه واحسن من الحرق بصورة منفصلة. ان استخدام بعض المواد الرابطة (الزيوت المعدنية، البرافين، الشمع) تقلل من تطاير المبيدات، والمواد المؤكسده (كلورات البوتاسيوم، نترات البوتاسيوم) وكانت وسيله في خفض درجة الحرارة المطلوبة لإتمام عملية الاحتراق، ولو ان النتائج تبدو مشجعة فان منظمة حماية البيئة EPA منعت طريقة الحرق المكشوف للمبيدات بسبب خطورة الغازات السامة ، علاوة على ذلك عدم حصول حرق تام لها ومن تلك مبيدات الادغال 2,4 D and 2,4,5-T وكذلك المبيدات الزئبقية بسبب كون الغازات التي تتصاعد عند الحرق تحوي مركبات خطره. ولهذه المركبات بالذات يجب ان تتوفر الخبرة الكافية في هذا المجال.

واما بالنسبة لطريقة الدفن فتتلخص بادخال المخلفات في ابار عميقة وقد تطورت هذه الطريقة سريعا كطريقة للتخلص من المخلفات الخطرة في الولايات المتحدة الامريكية عام 1964 حيث تم عمل مايقارب ثلاثون بئراً عميقاً بينما في منتصف عام 1973 كان يوجد مالا يقل عن 278 بئراً معداً للاستعمال، وهذه الابار استعملت اولاً من قبل مصانع المواد

الكيميائية والبيئروكيميائية والمواد الصيدلانية وحوالي 85% من هذه الابار كانت بعمق 300-1800 مترا وان 80% تحتاج الى ضغط مقداره 100 كغم/سم² خلال عملية ادخال الفضلات ولاتوصي منظمة حماية البيئة باستعمال هذه الطريقة نظرا لتأثيراتها وامكانية تلوث المياه الجوفية .

وهناك متعهدون قادرون على تقديم النصائح فيما يخص التخلص من المخلفات عن طريق الدفن في مواقع معينة (اماكن ردم) ولايسمح برمي مخلفات المبيدات في مستودعات القمامة العامة بدون استحصال الموافقة من السلطات المحلية. وهذه الطريقة هي اخر الطرق التي يتم الالتجاء اليها لكونها الاقل اعتماد عليها من الطرق الاخرى للتخلص من المبيدات ولكنها ملائمة للعبوات الفارغة ، وكذلك الخالية من الملوثات ويفضل الدفن الارضي في اماكن تمثلها الشركات وفي اماكن معزولة بعيدة عن البرك ومجاء الانهر والمنطقة يجب ان تعلم وتسجل الملاحظات الخاصة بموقع الدفن وكذلك الكمية المدفونة كما يجب ان يتم دفن المخلفات الى عمق 1 متر (40 انج) تحت سطح الارض على الاقل.

ثالثاً : الطرق البيولوجية

ومن هذه الطرق المزج مع التربة وتعتمد على استخدام احياء التربة التي تكون وسائل مساعده في عملية تحلل المبيدات فعلى سبيل المثال تم استعمال مبيد 2,4-D في تراب صحراء Orange في الولايات المتحدة (50-250 جزء بالمليون) ولم يعثر على اية اثار او متبقيات له بعد 540 يوما بينما مادة dichlorophenol احد مخلفات التصنيع كانت اكثر ثباتاً. كما رشت مادة Herbicide orang بتركيز 1000 ، 2000 وكذلك 4000 جزء بالمليون في ترب صحراء Utah الامريكية ووجد بان 83-88% منها حصل لها عملية تحلل بعد 1,2 سنة.

بالاضافة الى طريقة مزج المبيد بالترب، فان هناك طرقا اخرى كاستخدام الرواسب المنشطة وكذلك استخدام بعض الانزيمات الذائبة هي الاخرى درست لأمكانية ازالة التاثيرات السامة للمبيدات في عبواتها والمخلفات الصناعية او اي بيئة او اوساط محتوية على تراكيز عالية من المبيد، وبالرغم من تعدد طرق التخلص من المبيدات وعبواتها الا ان الطرق الموصى بها في هذا المجال هي الحرق ، التحلل المائي، وكذلك طريقة الدفن بعد اخذ موافقة السلطات المختصة بذلك والتي تعتبر المحاولة الاخيرة في هذا المجال وكما اشرنا سابقا فان مشكلة التخلص من عبوات المبيدات وكذلك المبيدات المتسربة منها تمثل مشكلة اخرى حيث تساهم في زيادة التلوث ويتطلب الامر عندئذ استخدام الطريقة الملائمة في التقليل من خطورة المبيدات

وازالة تأثيراتها السامة في مواقع التلوث. وعليه فان عبوات المبيدات الفارغة يجب عدم استخدامها مرة ثانية الا في حالة تعبئتها بنفس المستحضر وعند عدم استعمالها فان هذه العبوات سواء كانت من المعدن او البلاستيك فيجب غسلها بكميات من الماء عدة مرات ثم تجمع في خزان خاص ومن ثم يجرى اتلافها وتعتبر طريقة الحرق من اهم طرق التخلص الشائعة. وهناك عدة اعتبارات تتحكم في تقدير الطريقة المناسبة للتخلص من مبيد ما وعبواته وهي الطريقة المناسبة وتكاليفها بالاضافة الى كمية ونوع المخلفات المطلوب التخلص منها.

واخيرا فمن اجل احكام السيطرة على التلوث البيئي بالمبيدات فلا بد من سيطرة مركزية على المبيدات وذلك من خلال وضع استراتيجية واضحة لاستخدامها بصورة عقلانية وان تستخدم وفق الصيغ العلمية الدقيقة ووضع برامج مراقبه لمراقبة الملوثات بانواعها المختلفة وتنمية البحث العلمي للتعريف باخطارها ومضارها ان لاننسى ما لأهمية الاستفادة من التجارب التي مر بها من ذاق مرارة التلوث والاتعاض به. وكما تم الاشارة اليه فان سن القوانين واللوائح التي تنظم بيع واستخدام المبيدات واحكام الرقابة عليها والتقييد بالتراكيز المسموح بها كل ذلك وغيره من الاساليب الفعالة التي من شأنها تقلل خطورة التلوث البيئي بالمبيدات امور تستدعي التوقف عندها واخراجها الى حيز التطبيق العملي ونحو توفير بيئه صحية ونظيفة خالية من التلوث وابعاده ومصادره.

المصدر: مجلة الزراعة العراقية، العدد 1989/2 ، وزارة الزراعة والري مديرية الارشاد العامة الزراعي .