

## بسم الله الرحمن الرحيم

### تقديم

بسم الله الرحمن الرحيم وبعونه وفضله سبحانه وتعالى وتوفيقه أقدم للقارئ العربي الكريم فى مصر والوطن العربى الكبير الطبعة الأولى من كتاب «وقاية النبات والأمن الغذائى» راجيا من الله سبحانه وتعالى أن ننتفع به جميعا ويكون عوننا لنا فى مجابهة الآفات التى تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على صحة الانسان وتحقيق الأمن الغذائى ودرا عائلة الجوع.

يعتبر الطعام من أولى المتطلبات الضرورية لحياة الإنسان... ومن وقت لآخر يتجدد الأمل عن إمكانية الحماية من ضراوة وبشاعة الجوع من خلال خطط زيادة وتحسين الانتاج الزراعى، عن طريق دمج النواحي السياسية مع الاجتماعية مع المهارة. ويجب أن نتذكر الدعوة التى خرجت من مؤتمر الغذاء والزراعة عام ١٩٤٣ والذى عقد فى ولاية فرجينيا بالولايات المتحدة الأمريكية... والتى تنادى «بإمكانية تحقيق هدف توفر الطعام والتحرر من مشاكله مما يؤدى إلى توفير الظروف المناسبة لقوة وصحة بنى البشر». وبعد هذا الاعلان حدثت مأساة المجاعة فى البنجال بالهند عام ١٩٤٣ - ١٩٤٤ من جراء القضاء على محصول الأرز نتيجة للإصابة بالفطر المسبب لمرض اللفحة. ومن ثم تعاضم الاعتقاد فى دور وقاية النبات فى تحقيق الأمن الغذائى.

ومن الناحية التاريخية... يبرز عاملين رئيسيين مسئولين عن التفاوت الكبير فى الانتاج الزراعى عام بعد عام. الأول يتمثل فى الظواهر الجوية غير العادية مثل الجذب أو الفيضانات أو الأعاصير أو العواصف الباردة وغيرها. أما العامل الثانى فيتتمثل فى الموجات الوبائية للإصابة بالآفات.

تشير الاحصائيات أنه بحلول عام ٢٠٠٠ يتوقع زيادة تعداد سكان العالم من أربعة بلايين نسمة إلى ٦ - ٧ بليون. وهذا يعنى أن تعداد يتراوح من ٤٥٠ مليون وحتى واحد بليون فرد لن يجدوا الطعام الكافى لاستمرار الحياة. وهناك العديد من المحاولات للتغلب على هذه المشكلة على المستويات القومية المحلية وكذا على المستوى العالمى. وتتركز جهود الحكومات فى مجابهة هذه المشكلة الخطيرة فى اتجاهين: الأول يرتكز على تنظيم الأسرة وتحجيم النسل، والثانى يرتكز على زيادة الانتاج الزراعى، وهناك سبيل ثالث يكمل هذه الجهود يتمثل فى محاولات تقليل الضرر أو الفقد فى الانتاج الزراعى خلال الحصاد والنقل والتخزين.

والفقد قد يكون مباشر أو غير مباشر كما قد يكون كلياً أو جزئياً وهذا يتطلب أن نأخذ فى الاعتبار الفقد فى الكم والكيف كل على حدة أو كلاهما معاً، ومن هنا يظهر الفرق بين مفاهيم تناول هذا الموضوع بين الدول المتقدمة والمتخلفة أو النامية. وتبذل محاولات مضمينة لمساعدة الدول الفقيرة على تقليل الفقد فى الانتاج الزراعى المباشر وغير المباشر حيث تشير الاحصائيات الأكثر تفاؤلاً إلى فقد يقارب ١٥٠ مليون طن من الغذاء سنوياً، وتكفى الإشارة إلى أن الكمية المفقودة من الحبوب والبقوليات تكفى لتوفير الاحتياجات الضرورية من السعرات الحرارية لحوالى ١٦٨ مليون إنسان.

وليكن معلوماً أن الفقد فى الانتاج الزراعى لن يوقف نهائياً، ولكن يمكن تقليل حدوثة ولا يمكن تحقيق هذا الهدف إلا إذا قامت الدول النامية أو التى تقدم المساعدات بإنشاء نظم مناسبة للحصاد والتخزين والتداول خاصة فى المناطق الريفية وكذلك خلق سياسة فعالة وإدارة واعية وبنية أساسيات تحقيق هذا الهدف. ويتفاوت الفقد فى الانتاج الزراعى بدرجة كبيرة تبعاً لنوع وطبيعة المحصول والآفات والظروف الجوية ونظم الحصاد والتصنيع والتداول والتسويق والوضع الاجتماعى والثقافى، وكذلك تختلف أهمية الفقد فى المناطق المختلفة تبعاً لوفرة الغذاء والقوة الشرائية للقطاعات المختلفة من المجتمع محل الدراسة، ويعتقد العديد من الخبراء أن تقليل الفقد ما بعد الحصاد بمقدار النصف (٥٠٪) فى الدول النامية سيقفل بالتالى وبدرجة كبيرة كميات الغذاء التى تستوردها هذه الدول.

لقد أصبحت صناعة الكيماويات الزراعية بمثابة المصدر الرئيسي للمركبات اللازمة لتحسين وتوفير الانتاجية العالية من المحاصيل وبنوعية جيدة. وقد شهدت العشرون سنة الماضية ظهور مبيدات حشائش عالية التخصص وكذلك ذات التأثير العام. وأمکن الحصول على مبيدات آفات قادرة على التغلب على السلالات الحشرية والفطرية المقاومة للمبيدات القديمة وكذلك ظهور العديد من منظمات النمو النباتية الجديدة مما حسن من النظام والادارة الزراعية، وفي الحقبة القادمة ستحدث تغيرات في أهداف التهجين النباتي تأخذ وجهة انتاج أصناف جديدة تتميز ليس فقط بالتنوعية القادرة على مجابهة الأمراض والحشرات ولكنها سوف تتكامل في الصفات مع التقدم العالمي في مجال الكيماويات الزراعية... وعلى سبيل المثال استنباط أصناف نباتية قادرة على مقاومة مبيدات الحشائش المستخدمة.

ومن المتوقع حدوث تطور كبير في نظم التطبيق. ونقرر حقيقة أن الثورة الكبرى التي حدثت في الكيماويات الزراعية انحصرت فقط في نوعية الكيماويات المكتشفة والمستخدمه. وكلما حدث تقدم تكنولوجي يصبح من الممكن الاقتراب والعناية أكثر بالاعتبارات الأخرى العملية والمطلوبة... ومثال ذلك تجنب استخدام كميات كبيرة من الماء لتوصيل المبيد للآفة المستهدفة أو تقليل التأثيرات الجانبية للكيماويات في البيئة وبدرجة أكثر أهمية زيادة أمان كل ما يستخدم في هذا المجال. ومن ثم تتوقع حدوث طفرة أو ثورة ضخمة في وسائل استخدام وتطبيق مبيدات الآفات. ويجب أن نأخذ في الحسبان أن ظروف الزراعة في الدول المتقدمة تختلف لحد كبير عن تلك السائدة في الدول الفقيرة ولذا وجب التنبيه إلى أن عدم النظر الى مشاكل الدول الفقيرة سوف يؤدي إلى عدم تمكين كل اختراعات الصناعة من تأدية دورها في الزراعة على المستوى العالمي.

ليس هناك خلاف في أن الاستخدام المناسب للكيماويات الزراعية لن يتسبب في حدوث أية مشاكل. وأي مركب كيميائي يستخدم في المجال الزراعي ظهر نتيجة سلسلة من الخطوات نذكر منها التصنيع والتخزين والنقل وغيرها حتى التطبيق الفعلي وهذا يعني وجود مخلفات يجب التخلص منها بأمان. وتنحصر معظم سيئات الصناعة في الدول المتقدمة في المشاكل المرتبطة بالتخزين والنقل والتخلص من المخلفات. فالحرائق في المخازن والمستودعات والحوادث العارضة أثناء النقل والتتابع السيء للعوامل تنبه المسؤولين بين الحين

والآخر. وهناك بعض الحالات التي تصل لحد الكارثة ومن ثم نوكد على أهمية إلمام جميع المشتغلون بالكيميائيات الزراعية، وعودتها بالطرق الصحيحة للتداول علاوة على مقدرتهم على احتواء أية مشكلة تنجم عن أية حادثة.

بعد الإستعراض أود التأكيد على وجود العديد من الوسائل بخلاف المبيدات تساهم لحد كبير وفعال في التغلب على مشاكل الآفات. ونؤكد كذلك إن استخدام أسلوب الزراعة المتواصلة أو المؤازرة كما يحلولى تسميتها بمعنى الاختيار الأمثل للأصناف النباتية وإجراء العمليات الزراعية المناسبة لما كانت هناك حاجة لاستخدام المبيدات إلا فى حالات الضرورة القصوى.

من المعروف أن نجاح أى وسيلة أو إقتراب جديد فى مجال زيادة الانتاج الزراعى عامة ومكافحة الآفات على وجه الخصوص لا بد له من توظيف قوى حكومى وكذلك قبول العامة.

فى هذا المقام لا يمكن لأى مصرى أن ينكر أو حتى يحاول التشكيك فى أهمية وحجم النجاحات التى حققتها السياسات الجريئة لوزارة الزراعة من ادخال سلالات نباتية متطورة وتكنولوجيات متقدمة وسن قوانين وتشريعات شجعت ودفعت بالانتاج الزراعى خطوات الى الأمام بالاضافة إلى سياسة غزو الصحراء فى ظل مفهوم التوسع الأفقى والرأسى. ولقد أسفرت هذه السياسات الرائدة فى تقليل الفجوة بين الانتاج والاستهلاك للعديد من المحاصيل الحقلية والبستانية. إن نظرة سريعة لمتوسطات الإنتاج قبل إدخال هذه السياسات وبعدها يؤكد بما لا يدع مجالاً للشك على إمكانية تحقيق المعجزات فى ظل السياسات الرائدة التى إضطلع بمسئوليتها السيد الاستاذ الدكتور يوسف أمين والى نائب رئيس الوزراء ووزير الزراعة واستصلاح الأراضى.

إننى إذ أنتهز فرصة ظهور هذا الكتاب أسأل الله سبحانه وتعالى أن يوفقنا جميعاً الى ما فيه خير هذا البلد الآمن الأمين.. وقانا الله شر أنفسنا وأعاننا على مصائب الدنيا وألهمنا الصواب.

والله ولى التوفيق

المؤلف

## محتويات الكتاب

الصفحة

### الفصل الأول

٢١

التحديات الدولية والمحافظه على البيئة

\* مقدمة فى وقاية النباتات لتحقيق الأمن الغذائى

٢٣

والصحة.

- لماذا نعى بوقاية النباتات؟ - ما مدى ضخامة المشكلة - وقاية النباتات وأمن العالم - ماذا يعنى اصطلاح «الآفة» - أساسيات مكافحة الآفات - استراتيجية مكافحة الآفات - وضع وتطوير برنامج مكافحة الآفات - التكتيكات لاستراتيجية مكافحة الآفات - العوائق والصعوبات التى تواجه تحقيق المكافحة الفعالة - أمثلة عن نجاحات السيطرة على الآفات فى أمريكا - السيطرة على الآفات - كيميائيات وقاية النباتات ومكافحة الآفات - أبعاد مشكلة مبيدات الآفات - العوائق والفوائد المادية فى مجال مبيدات الآفات - خطورة الاستثمار فى صناعة مبيدات الآفات - الدور الحرج لطريقة ووقت المعاملة - ضرورة وأهمية صفات السطح المعامل - مدى أهمية مستحضر المبيد - التحديات الدولية لصناعة الكيمائيات الزراعية - مستقبل بحوث وقاية النباتات - التأثيرات الضارة المرتبطة باستخدام المبيدات - أهداف واستراتيجيات

وتكتيكات الاستخدام المنطقي والأمن لمبيدات الآفات - البيانات المطلوبة لتسجيل المبيدات .

٤٢

### \* وقاية النبات والأمن الغذائي العالمي

النمو الزراعى ونبات الإنتاج - سيناريو أو مخطط الزراعة العالمى فى الوقت الراهن - الدور الحيوى الهام لوقاية النبات فى تحقيق سيناريو الإنتاج - وقاية النباتات : اكتشافات جديدة - النظام الاجتماعى ومشاركة الفلاحين - .

٥٢

### \* أهمية الحد من فقد الإنتاج الزراعى فى الحصاد والنقل والتخزين

٦٤

### \* أين نقف وإلى أين نسير؟

مقدمة - أين نقف فى مجال الزراعة العالمية؟ البيئة الزراعية العالمية - أين نسير؟ - ماذا تم انجازه فى مجالات وقاية النباتات - كيمياء والنشاط البيولوجى للمركبات الطبيعية التى لها دور فى وقاية النباتات - السلوك البيئى - مخلفات المبيد - التعرض وتقدير الخطر.

١١٠

### \* التحديات الدولية لصناعة الكيمائيات الزراعية

- الاقتصادية -

التحديات السياسيه .

١١٧

### - افحة المتكاملة للأفات فى مصر

تامة .

١٢٦

### \* الوضع الحالى والمستقبلي للكيمائيات الزراعية كملوثات بيئية

مقدمة .

١٢٣ \* كيف ستحدث التكنولوجيا الحيوية تغيرات في الزراعة

أهداف ومشاكل إنتاج الغذاء في اليابان - استخدام البيوتكنولوجيا في الخضروات والسمك والأبقار - إمكانية الحصول على كيميائيات عضوية دقيقة للأغراض الزراعية - مهمة القرن الواحد والعشرون هو زيادة الإنتاج - الأمن القومي وقطاع العمال أهداف لمستقبل الجنس البشري - بيانات الضيف.

١٤٨ \* حوار عن إمكانيات المعيشة بأسلوب يلائم المحافظة

علي الكرة الأرضية

مقدمة - الآن جلبت التكنولوجيا الجديدة معها كلا من المخاطر والفوائد - اختيار المركبات ذات العلامة البيئية تعتبر أحد طرق العناية بالبيئة - إنشاء شبكات لإعادة تجهيز الأشياء من أفضل الطرق لإقامة علاقة مع المجتمعات المحلية - المعيشة بأسلوب يساهم إيجابياً في تقدم ورفاهية عالم الغد عن طريق خلق روح العمل والتعاون في المكان والزمان

١٦١ \* توجيه التكنولوجيا الحيوية في مجال مبيدات الآفات

الزراعية

أولاً - تحول خلايا النبات - ثانياً - التعبير الجيني - ثالثاً - التطبيقات - الميكروبات - الخلاصة.

## الفصل الثاني

١٧١ \* نوعية مستحضرات مبيدات الآفات": السلامة أو الضمان

مقدمة - مفاهيم النوعية/ الجودة والتعريفات - ضمان الجودة في

كيمياء المستحضرات - تحديات الجودة لكيميائي المستحضرات والصانع  
- سلامة الجودة فى عملية الإدارة .

١٨١

**\* النقاط المحددة لجودة المنتج**

مقدمة - المتطلبات الأساسية - القوى الدافعة الحالية .

**\* طرق الاختبارات الطبيعية لتطوير المستحضرات**

١٩٢

**والجودة القياسية**

مقدمة - الطرق اللازمة لتحسين المستحضر - المعايير المرتبطة  
بالمواصفات البيولوجية - المعايير المرتبطة بطرق التطبيق - طرق اختبارات  
الجودة - المساحيق القابلة للبلل - المركبات القابلة للتعلق - المحبيبات  
القابلة للانتشار والتفرق فى الماء - قائمة المراجع .

٢٠٧

**\* الاستخدام الآمن وعلاقته بالمستحضر**

مقدمة - تداول المنتج - أنابيب الشفط - قواديس التحكم - نظم نقل  
المحلول المغلقة - الخزانات الصغيرة - نظم الحقن المباشر - عبوات المواد  
الذائبة فى الماء - طرق التطبيق - البشابير قليلة الضغط - نوعية الرش -  
البشابير الدائرية - الاستاتيكية الكهربائية - التطبيق الاختيارى والموجه  
فى مناطق معينة - الرشاشات المعادة الاستخدام دائريا - المحبيبات -  
المواد المانعة للانجراف - معاملة التقاوى - التخلص من العوادم - المنتج  
الذى لم يستعمل - العوادم السائلة - العبوات - المستحضر - ١٠٤  
تداول المركب/ التطبيق /التخلص - مستحضرات سائلة عالية الجودة -  
المنتجات فى عبوات قابلة للذوبان فى الماء - المستحضرات الغير مترية -  
التلوث البيئى - الاستنتاجات - المراجع .



**\* تجهيز و مواصفات المستحلبات المركزة**

مقدمة - النتائج - التجهيز - حجم القطرات - التوصيل الكهربى - المتطلبات العامة .

**\* ثبات مستحضرات الهمبيدات أثناء التخزين**

الثبات والغرض من اختبارات الثبات - تعريف دراسات الثبات - المنتجات الواجب دراستها فى اختبارات الثبات - ثبات المادة الفعالة - ثبات المستحضر - الثبات فى العبوات الأولية ومدى ملاءمته! - تصميم الدراسات - فترات الاختبار - التخزين العاجل أو السريع - التخزين للوقت الحقيقى - الاختبارات المطلوبة - الاختبارات على المواد الفعالة - ٢٠٣٠٤ - على المستحضر - ٣٠٣٠٤ - على المستحضرات المعبأة - طرق الاختبار - العبوات المستخدمة - نوع وكمية المادة - كمية العينات الاحتياطى - نقاط الاستعراض الأساسية - نهاية الدراسة - تمثيل بيانات الثبات - عمل الاستنتاجات من نتائج الثبات - استخدام بيانات الثبات - الاستنتاجات - المراجع .

**\* التغييرات الطفيفة فى المستحضرات**

المستحضرات الأصلية والجديدة - أسباب تغيير المستحضر - التغييرات الطفيفة فى المستحضرات - إخبار مسؤولى التسجيل .

**\* التأثيرات الضارة لهذبيات مستحضرات الهمبيدات على**

**النباتات**

المقدمة - الخطوات التجريبية - بحث شمال أمريكا - البحث الأوروبى - النتائج - البحث الأوروبى - الاستنتاج - ترتيب المذيبات ذات السمية النسبية للنباتات - التركيب - قوة الإذابة - القطبية - التوتر السطحي - القابلية للتطاير - التركيب الجزيئى - الملخص .

### \* المستحضرات ذات الانفرد المتحكم فيه

مقدمة - أهمية وفائدة مستحضرات المبيدات متحكمة الانسياب -  
أنواع التقنية المستخدمة فى صناعة المستحضرات متحكمة الانسياب -  
المبيد المبلمر - تاكل البوليمرات - المواد المسامية - مركب مشتمل  
(متضمن) - الحوامل الإدمصافية - المبيد الأولى - المضخة  
الاسموزية - المواد المستعملة فى صناعة المستحضرات المتحكمة  
الانسياب - أمثلة للمستحضرات متحكمة الانسياب - الكبسولات  
الدقيقة - خطوط المستقبل للبحث العلمى - ملخص.

### \* الفاعلية البيولوجية المثلي من خلال المستحضرات

مقدمة - مؤمنات البذور - المواد المؤمنة ضد الميكروبات - دخول  
وانتقال المواد الكيميائية الملاسة للنبات - اعتبارات الانجراف بالرياح -  
مواصفات المحبيات - خصائص التداول الطبيعية - الانسياب المتحكم  
فيه - المحبيات ذات الانتشار المائى - اعتبارات مستقبلية .

## الفصل الثالث

### \* ارشادات عن تسجيل و مراقبة مبيدات الآفات

مقدمة - البيانات الخاصة بالمواصفات الطبيعية والكيميائية - المادة  
الفعالة - المنتج المجهز - البيانات الخاصة عن الفاعلية - بيانات السمية  
لتقييم الأخطار الصحية على الإنسان - اختبارات أخرى لاحقة -  
بيانات عن المخلفات فى المنتجات الزراعية - معلومات عامة عن التجربة  
المشرف عليها Supervised trial - بيانات التجارب الحقلية - البيانات  
الخاصة بتجارب المنتجات المخزونة وما بعد الحصاد - بيانات أخذ العينات

- البيانات الخاصة بالتأثيرات البيئية - البيانات الأولية للتنبؤ بالتأثيرات البيئية - التطبيق وأثر مجالات الاستخدام - التنبؤ بالسلوك البيئي والتأثيرات البيئية من البيانات الأولية - البطاقة المقترحة - التعبه المقترحه.

**\* ارشادات عن بيع المبيدات بالتجزئة (القطاعي) مع اعتبارات التخزين والتداول والتسويق في الدول النامية**

٣٢٥

مقدمة - الاحتياطات العامة/ المتطلبات - وسائل الأمان والأسعافات الأولية - طريقة وأسلوب تنظيف المبيدات المسكوبة - تطهير المساحة الملوثة بالمبيد المسكوب - البيع والتخزين - الأبعاد عن الطعام والأدوية - العبوات - عمر المشتري - القوانين/ الشفرة - معدات اطفاء الحريق - لوحة التحذير - الأمن - دورة المخزون - تكوين أماكن العرض - السجلات - العبوات المخطمة - التسرب والانسكاب - الرص - ظروف التخزين العامة - التخزين في أماكن العرض والبيع بالقطاعي - الظروف - مكان العرض والبيع - تكوين المعرض - الفصل - السجلات - الاسعافات الأولية - التفتيش - النقل - نصائح عامة - خطوات منع التسرب أو الانسكاب - إجراءات الطوارئ .

٣٣٧

**\* المراقبة والأنشطة الأخرى بعد تسجيل مبيدات الآفات**

مقدمة - أنشطة الاستكشاف والمراقبة - الكشف عن جودة المبيدات - استخدام المبيدات بما يتفق مع البطاقة الموافق عليها - مخلفات المبيدات في الغذاء - الاستكشاف البيئي - التسمم العرضي من المبيدات - برامج التدريب عن الاستخدام الآمن للمبيدات - تدريب الفلاحين - تدريب بائعي القطاعي - تدريب موظفي الارشاد

الحكومي - تدريب الأطباء والمعاونون الطبيون - الترخيص لتداولي  
المبيدات - الترخيص لشركات المبيدات - الترخيص للمشتغلون  
بمكافحة الآفات - الترخيص لمحلات البيع بالقطاعي - وسائل التعضيد  
وغيرها من أساليب الرقابة - السيطرة وأحكام جودة المبيدات المستوردة  
- السيطرة على الدعاية والإعلان - السيطرة على البطاقات والعبوات -  
تبادل المعلومات.

**\* الاستخدام المناسب للمبيدات بالوسائل الأرضية والرش**

٣٥٦

**الجوي بالطائرات**

مقدمة - وسائل مكافحة الآفات - الوسائل الطبيعية - مكافحة  
التطبيقية - مكافحة المتكاملة للآفات - ماذا نستخدم - ما قبل  
استخدام المبيد - عند تحضير المبيد وخلال التطبيق - ما بعد التطبيق -  
التطبيق الجوي - الطيار - الحمالون - وأضحي العلامات (الشواخص)  
- التحكم في قطرات الرش - الرش بالانجراف - الرش الموضعي .

٣٦٩

**\* لتخلص من المبيد التالف والعبوات في المزرعة**

مقدمة - التخلص من عوادم المبيدات والعبوات على مستوى المزرعة -  
مبيدات الآفات - اختيار مكان التخلص - إنشاء واستخدام حفرة إعدام  
المبيدات - عبوات المبيدات - العبوات الكبيرة - العبوات الصغيرة -  
عبوات مبيدات الحشائش .

٣٧٨

**\* تذييل**

طرق التخلص - التخلص من المبيدات - الطرق الطبيعية للتخلص -  
زراعة الأرض - حفر التخلص - دبالة المبيد - طرق حيوية أخرى -  
أحواض التبخير - طرق التخلص الجماعي - التخلص من العبوات -  
اعتبارات عامة - تعليم وثقافة الفلاح .

## الفصل الرابع

متطلبات وطرق تقييم الأخطار البيئية للمبيدات وقبول العامة

٣٨٧

والتطورات المستقبلية

٣٨٩

\* متطلبات تقييم وتحديد امان الكيماويات الزراعية

مقدمة - أساسيات تقييم مخاطر المبيدات - المفهوم العام - ضرر المبيدات على الإنسان - تقدير مخاطر المبيدات على الإنسان وبيئته - التجارب والظروف العملية الجيدة القياسية - كيمياء المركب - تقدير الضرر على العمال المعرضون للمبيدات وحدود الآمان - تناول مخلفات المبيد من قبل المستهلكين (حد التناول اليومي المقبول والجرعة الآمنة الفعلية) .

\* الخلافات والجدل حول قبول المخاطر البيئية للمبيدات

٤٧٧

من وجهة نظر الصناعة

تعريفات - تحمل الأخطار والرأى العام - الأنواع المختلفة من المخاطر البيئية - البيانات الضرورية لحساب مخاطر المبيدات فى البيئة - تقييم الخطر وقبول المخاطر البيئية .

\* التطويرات المستقبلية فى تقدير الأخطار البيئية

٤٨٦

لمبيدات الآفات -

مقدمة - مواصفات المبيدات التى تحدث مشاكل - التقييم الكمى للأخطار البيئية - دور التعرض فى القواعد المنظمة - قائمة المراجع .

## الفصل الخامس

سلوك المبيدات فى البيئة الزراعية والنماذج التى تمكن من

٤٩٩

التنبؤ به

**\* الأهمية التنظيمية لتعليمات وكالة حماية البيئة**

**٥٠١ الأمريكية الخاصة بدراسات سلوك المبيدات في البيئة**

التحلل المائي - التحلل الضوئي في الماء - التحلل الضوئي على سطح التربة - التحلل الضوئي في الصورة البخارية - التمثيل الهوائي في التربة - التمثيل اللاهوائي في التربة - التمثيل الهوائي في البيئة المائية - التمثيل اللاهوائي في البيئة المائية - التسرب - التسرب المزمّن - التطاير - اختفاء المبيد في الحقل في التربة والتربة/ القاع والماء وكذلك في النباتات - تعاقب المحاصيل .

**\* الانجازات التجريبية المتقدمة لتقدير تعرض النظام**

**٥١٧ البيئي والماء الأرضي**

مقدمة - النماذج الرياضية لمآل المادة الكيميائية - الاقتراحات التجريبية لتعرض النظام البيئي والتأثيرات الواقعة عليه - النظام الدقيق - مكونات الميكروكوزم - محاكاة البيئة الطبيعية (الميزوكوزم) .

**\* وضع نماذج ذات صلاحية لتقدير تعرض البيئة الأرضية**

٢٢٥ مقدمة - نموذج بث يحاكي النظام المكون من الهواء والنبات والتربة - استخدام وصلاحية وحساسية نموذج التحليل - الاختلافات المؤقتة والمكانية - الاستنتاجات - المراجع.

**\* التصميم الهندسي لكائنات التربة الدقيقة كي نحلل**

**٥٤٢ المبيدات**

الملخص - المقدمة - جينات وانزيمات تحليل المبيدات - مركبات - الأحماض الهالوجينية - التحليل الميكروبي لمبيد الحشائش - التحليل الميكروبي لمبيدات الكريبات - استخدام الكائنات في معالجة متبقيات المبيدات - الخلاصة.

**\* مصادر وحركة ومآل مبيدات الآفات في الهواء**

مقدمة - دخول المبيدات في الغلاف الجوى - عمليات حركة الغلاف الجوى - عمليات الإزالة الهوائية - المراجع.

**\* سلوك المبيدات في الماء**

مصادر المبيدات في الماء - التطبيقات المباشرة (المقصودة) - التطبيقات الغير مقصودة - التقلبات الجوية - تآكل التربة - التدفق الصناعى - ثبات المبيدات في الماء - طبيعة المبيد - طبيعة الماء - التركيب الكيميائى - درجة الحموضة - درجة الحرارة.

**\* سلوك المبيدات في التربة**

مقدمة - مصدر المبيدات - التطبيق المقصود (المتعمد) - التطبيقات الغير مقصودة (غير متعمدة) - التقلبات الجوية - سلوك المبيدات في التربة - الإدمصاص - نوع التربة - طبيعة المبيد - محتوى التربة الرطوبى - درجة حموضة التربة - درجة حرارة التربة - التسرب - التحرك مع الماء الجارى - الحركة مع التربة المتآكلة - التطاير - التدهور الميكروبي - التدهور الكيميائى - التدهور الضوئى - صعود وإمتصاص المبيدات بواسطة النباتات الراقية - تأثير عمليات الحصاد - العلاقات المتبادلة لعمليات التربة وتأثيرها على المبيدات - متبقيات المبيد في الأراضى - معنوية وأهمية متبقيات المبيدات في التربة - التأثيرات على الكائنات الدقيقة في التربة - التأثيرات على لافقاريات التربة - متبقيات المبيدات في لافقاريات التربة - متبقيات المبيدات في النباتات.

**\* هل تعاني الأراضي من مبيدات الآفات**

مقدمة - ماذا تفعل التربة مع المبيدات - ماذا تفعل المبيدات فى التربة - المراجع.

## الفصل السادس

### المخلفات وعلاقتها بترشيد استخدام المبيدات فى مجالات الزراعة والصحة العامة

٦٢٩

أولاً - تعريفات خاصة بـ المخلفات - مخلفات المبيدات - التناول اليومي للمخلفات - أقصى تناول يومي افتراضى - التناول اليومي المحسوب أقصى تناول يومي محسوب - التناول اليومي المقبول للمبيد - مستوى المخلفات التى لا تحدث تأثيرات معاكسة ملحوظة - الضرر أو الخطر - معدل استهلاك الغذاء - العمليات الزراعية الجيدة - لجنة الدستور الخاصة بمخلفات المبيدات - وثيقة أو دليل الحدود القصوى لمخلفات المبيدات - اللجنة المشتركة لمنظمتى الفاو والصحة العالمية لدراسة وضع المخلفات - دور لجنة الدستور الخاصة بمخلفات المبيدات - حد التناول اليومي المقبول ومستويات مخلفات المبيدات القصوى - طرق التنبؤ بمستوى مخلفات المبيد الذى يتناول مع الغذاء - استخدام الدلائل - النسب الخاصة بالسلع المستهلكة - تأثير التصنيع التجارى على مستويات المخلفات - تأثير عمليات التجهيز والطهى على مخلفات المبيدات فى الغذاء - الاستخدامات المعروفة لمبيدات الآفات - المخلفات المعروفة - أمثلة لحساب معايير المخلفات التى تتناول مع الغذاء.

\* تجارب مخلفات المبيدات للحصول على البيانات اللازمة

٦٥٢

لتسجيل وتحديد الحدود القصوى للمخلفات



**الجزء الأول:** النباتات والمنتجات النباتية - مقدمة - تصميم تجارب المخلفات - أخذ العينات في تجارب مخلفات المبيدات - عينات السلع المجهزة - عينات السلع المخزنة - عينات التربة - تقليل حجم العينة - تعبئة وتخزين العينة - كتابة تقرير تجارب المخلفات - متطلبات التحليل - تدوين النتائج - مراجع إضافية - تذييل.

٦٩٥

**\* الجزء الثاني : الأغذية ذات الأصل الحيواني**

مقدمة - تصميم الدراسات - تخزين العينات - تدوين تجارب المخلفات  
**\* الطرق المقترحة لمعاملة الحيوانات بالمواد الكيميائية المشعة**

٧٠٨

الماعز - الأبقار - الفراخ - الخنازير - جمع المواد الإخراجية .  
**\* الاقترابات الموصى بها لوضع وتقييم بيانات مخلفات**

٧١١

**المبيدات في الغذاء**

مقدمة - تعريفات - وصف المخلفات - البيانات المطلوبة لتقدير أخطار المبيد - العمليات الزراعية الجيدة - تخطيط تجارب المخلفات - أخذ العينات - الجزء من السلعة الذى يحلل (والذى سيتحدد له الحد الأقصى للمخلفات فى الدستور) - طرق التحليل وعمليات التحليل الجيدة لتقدير مخلفات المبيدات - استخدام بيانات المخلفات فى تقدير المستويات القصوى - العمليات الزراعية المناسبة والفترات بين المعاملة والحصاد - التعبير الرياضى عن مستويات المخلفات - مستويات المخلفات عن أو حول حد التقدير - المستويات القصوى للمخلفات كما حددها دستور تداول المبيدات - تقدير التعرض والتناول الغذائى للمبيدات - الحد الأقصى النظرى للتناول اليومى - التنبؤ الواقعى لتناول المستهلك

– الحاجة للحدود القصوى للمخلفات – الصلة الوثيقة بين MRL والتعرض  
Need for maximum residue- Limits Relevance of MRL's to exposure  
– المراجع.

٧٥٢

### \* منظورية مخلفات مبيدات الآفات في الغذاء

مقدمة – تسجيل المبيدات – الرواسب الابتدائية – الرواسب الابتدائية  
في التطبيق الفعلي – مصير الراسب الأولى – دور تجارب المخلفات –  
تمثيل بيانات المخلفات – الخيارات لمستويات المخلفات القصوى – أخذ  
العينات واعتبارات التحليل – تعقيد قيم الحدود القصوى للمخلفات –  
تعريض المستهلك.

### \* دور الاستكشاف في اتخاذ القرار الخاص بمخلفات

٧٧١

### المبيدات في الغذاء

مقدمة – استكشاف مخلفات المبيدات – الاستكشاف على المستوى  
الدولي – نتائج الاستكشاف – نتائج الاستكشاف بالمقارنة بالتناول  
المتنبأ به – إمكانيات أخرى لاستخدام بيانات الاستكشاف – معايير  
بيانات الاستكشاف لأغراض التشريع والمتابعة – أنواع أخرى من  
الاستكشاف – الاستنتاجات – المراجع.

## الفصل الأول

### وقاية النبات والأمن الغذائي : التحديات الدولية والمحافظة على البيئة

- \* مقدمة فى وقاية النباتات لتحقيق الأمن الغذائى والصحة .
- \* وقاية النبات والأمن الغذائى العالمى .
- \* أهمية الحد من فقد الإنتاج الزراعى فى الحصاد والنقل والتخزين .
- \* أين نقف وإلى أين نسير ؟
- \* التحديات الدولية لصناعة الكيمائيات الزراعية .
- \* استراتيجية مكافحة المتكاملة للآفات فى مصر .
- \* حوار عن إمكانيات المعيشة بأسلوب يلائم المحافظة على الكرة الأرضية .
- \* توجيه التكنولوجيا الحيوية فى مجال مبيدات الآفات الزراعية .

obeykandi.com

## مقدمة فى وقاية النباتات لتحقيق الأمن الغذائى والصحة

١ - لماذا نعى بوقاية النباتات؟

ما مدى ضخامة المشكلة؟

\* العديد من الدول مازالت تعاني من نقص الانتاج الغذائى .. حيث يتفوق التعداد السكانى عن الانتاج الزراعى ، وليس هناك أمل فى تضييق الفجوة الغذائية فى المستقبل القريب. لقد لاقى الفقد الذى تحدثه الآفات الحشرية والأمراض والحشائش انتباه قادة العالم فى المؤتمرات واللقاءات الدولية. وبالرغم من أن حجم الضرر والفقد من جراء الاصابة بالآفات لم يحدد بدقة حتى فى أكثر الدول تقدما إلا أن الفقد جوهري. فى الدول النامية تم تقدير الفقد الزراعى قبل وبعد الحصاد من خلال منظمة الأغذية والزراعة FAO فى حدود ٣٠٪ أو أكثر.

لقد أظهرت النتائج التى أسفرت عنها الدراسات أن الفقد الحقيقى فى الانتاج الزراعى يحدث فى جميع أنحاء العالم بما فيها تلك التى تستخدم فيها المبيدات على نطاق واسع. تأتى شمال ووسط أمريكا بعد أوروبا من حيث الفقد حيث تصل ٢٨,٧ ، ٢٥٪ على التوالى، بينما يصل أكبر فقد فى أفريقيا وآسيا (٤٠٪ تقريبا).

وقاية النباتات وأمن العالم:

من المثير للدهشة أن استخدام المبيدات لا يقلل من الفقد بالآفات بالضرورة خاصة

فى البلدان التى يقارن فىها بىن الالىة المكثف والقلىل للمبىءاء. بمكن للمبىءاء أن ءءف من مشكلة نقص الغذاء .. ومع هذا سءظل مشكلة فقد الغذاء من ءراء الالىاءاء الءشرىة والأمراض والءشائش مسءمرة.

\* ماذا بعنى اصءلاح الآفة، :

ءعرف الآفة على أنها الكائن الءى بسبب ضررا أو ءالة مرضىة للانىسان ومءلكاءه ..... وءشمل الآفاء :

أى ءشرة أو نىمائوءا أو فطر أو ءشىشة أو أى نوع من القوارض أى من الأءىاء الأرضىة أو المائىة سواء كانت نباتاء أو ءىواناء أو فىروس أو بءءرىا...

أساسىاء مكافءة الآفاء :

١ - المكافءة الزراعىة:

- أسلوب الزراعة (الءرء والزراعة الآلىة ...)

- ضبط مبعاء الزراعة.

- ضبط الكءافة النباتىة أو النظام المءصولى.

- اءءبار الصنف النباتى (الأصناف المقاءمة)

- ضبط مواءى الرى وءءسمىء

- اسءءءام الءواءء النباتىة

- الءفاظ على الصءة العامة للمءصول

- ءطوىر طرق الءصاء

- ءطوىر وءءسىن طرق ءءلص من الءوائل البءىلة

٢ - المكافءة الءىوىة :

- المكافءة ءءلىءىة - اءءال ءطفىلىاء والمفءرساء

- الادخال المتكرر والمتزايد للأعداء الطبيعية

- الاغراق المتكرر لعناصر المكافحة الحيوية

- الحفاظ على الأعداء الحيوية

- استخدام الممرضات (البكتريا - الفطر - الفيروس)

٣ - العناصر التي تتداخل مع السلوك والتطور:

- استخدام الكيمائيات التي تغير من السلوك (الفرمونات - الكيرومونات)

- استخدام الهرمونات الحشرية (هورمونات الحدائة - هورمونات الانسلاخ)

- استخدام مانعات التغذية والمواد الطاردة والجاذبة

- اطلاق الحشرات العقيمة

- المعقمات الجنسية

- تغيير الوراثة

٤ - المكافحة الكيميائية:

- استخدام المبيدات الحشرية المتخصصة

- استخدام المبيدات في توقيت ملائم للأعداء الحيوية ونمو النبات والظروف الجوية وبطريقة مناسبة أيضا.

٥ - المكافحة المتكاملة .. التنسيق المتكامل بين الطرق المختلفة بحيث يكمل أحداها الأخرى وبما يقلل من التأثيرات الضارة في البيئة.

٦ - المكافحة المستنيرة .. المكافحة المتكاملة للآفات على النطاق الاقليمي مما يستدعى التعاون والعمل بروح الفريق مع وبين الفلاحين.

## استراتيجية مكافحة الآفات :

ان تحقيق هدف الحصول على أكبر محصول لا يحدث في العديد من المحاصيل الحقلية بسبب مشكلة مقاومة الآفات لفعل المبيدات والتكاليف الزائدة لعملية مكافحة الآفات والقيود الحكومية على بعض المبيدات. ان العوامل المتعددة الناجمة عن الخلل الزراعى والبيئى يدحض ويفند قيمة استراتيجية المعاملات الوقائية والتأكيدية.. من أهم الأهداف المتخصصة التى ترتبط بمختلف التكتيكات المستخدمة فى الاستراتيجية الشاملة لمكافحة الآفات مايلى:

١- تعميق المفهوم العلمى عن أهمية وقيمة دور العوامل الحيوية والبيئية والاقتصادية فى الانتاج المحصولى وديناميكية مجموع الآفات وأعدادها الطبيعية وغيرها من العوامل التى تؤثر عليها والتداخل بينها.

٢ - تطوير تكتيكات بديلة خاصة الزراعية والحيوية وادخال المحاصيل المقاومة والمتوافقة بيئيا بما يحقق تقليل استخدام المركبات الحيوية كمبيدات مع التقليل من الآثار الجانبية لها.

٣ - تطوير وايجاد طرق أفضل لجمع وتداول وتمثيل بيانات العوامل البيولوجية والجوية والانتاج الزراعى.

٤ - استخدام نظم التحليل بمفهوم خاص وعام على أن يتضمن ذلك النماذج البحثية والتجريبية بما يحقق الهدف من ادخالها.

٥ - وضع نماذج لنظم الانتاج النباتى والآفات المصاحبة فى تكامل مع عناصر التحليل الاقتصادى واجراء اختبارات شاملة لكل نظام محصولى.

### \* وضع وتطوير برنامج مكافحة الآفات:

الخطوات الأساسية لوضع وتطوير برنامج مكافحة الآفات كما يلى:



١ - الفصل بين الآفات الحقيقية وتلك التي زادت من جراء استخدام المبيدات فى المناطق المختلفة.

٢ - تحديد مستويات الضرر الاقتصادى الحقيقية للآفات الحقيقية مع الأخذ فى الاعتبار التكاليف الغير منظورة للمكافحة.

٣ - فصل الآفات الحقيقية إلى الأنواع التى تسبب فقد غير محتمل (الآفات المؤثرة..) وتلك التى تسبب خسارة مؤقتة أو خفيفة والتى تكافح بالاستخدام المحدود أو الوقتى للمبيدات.

٤ - تعريف العوامل الأساسية التى تحقق المكافحة الفعالة أو ذات دور كبير فى المكافحة (مثل الاصناف النباتية المقاومة والأعداء الطبيعية والعوامل الزراعية) ومجموع الآفات الرئيسية وقياس تأثيراتها.

٥ - تصميم وتنفيذ نظم المكافحة المبنية على هذه الأسس فى المناطق المختلفة حيث تختلف فيها الآفات والعوامل.

٦ - تخوير نظم المكافحة تبعاً للوقت وظروف المنطقة وادخال مدخلات جديدة فى البرنامج المطور.

\* التكتيكات لاستراتيجية مكافحة الآفات:

(١) - التكتيكات المباشرة للمكافحة:

النباتات المقاومة للآفات.

المكافحة الحيوية.

المكافحة الزراعية.

مبيدات الآفات.

الجاذبات والطارادات

## منظمات النمو الحشرية

الحجر الزراعي وطرق الاستئصال واستراتيجيات الوقاية

(٢) - التكتيكات المعضدة بما فيها المعلومات:

أ - استكشاف تعداد الآفة واعدائها الطبيعية الأساسية في الأوقات المناسبة من السنة.

ب - النظم والنماذج العلمية تتطلب بيانات دقيقة عن مختلف العوامل.

ج - وضع النظم بالمعادلات والرسومات بحيث تمثل العلاقات المتداخلة بين أنواع الآفات الرئيسية واعدائها الطبيعية والعوامل المناخية والأرضية والطرق البديلة لانتاج المحاصيل بما فيها المبيدات الحشرية وغيرها من المعاملات الكيميائية والعوامل الاقتصادية التي تعتمد على الفائدة والخسارة مع أخذ العوامل الغير منظورة والتكاليف في الاعتبار.

د - وضع الحدود الاقتصادية الحرجة وتحديد الحاجة الحقيقية لاستخدام المبيدات الحشرية (هذا هو العامل المفضل أو ذو الأولوية الهامة).

\* العوائق والصعوبات التي تواجه تحقيق المكافحة الفعالة:

١ - نظرا لسيادة صناعة الكيمائيات ولفترة طويلة على مقدرات مكافحة الآفات حدث تغيير من الطرق التقليدية القديمة للمكافحة إلى طرق تعتمد على المبيدات.

٢ - المشاكل الخاصة بالتمويل وادارة البرامج البحثية لتطوير برنامج مكافحة المحسن (السيطرة على الآفات).

٣ - تجاهل أو تناسي تجديد أولويات الادارة والبحوث للبرامج الموجودة.

## \* أمثلة عن نجاحات السيطرة على الآفات في أمريكا:

- ١ - التقليل الكبير في استخدام المبيدات الحشرية والأكاروسية على بعض المحاصيل (من ٣٠ - ٥٠٪ أو أكثر).
- ٢ - زيادة الفائدة على البيئة من جراء تقليل استخدام المبيدات وتقليل الأخطار على الصحة العامة.
- ٣ - ايجاد نظم أكثر ربحية لزراعة القطن بأقل طاقة وماء واسمدة.
- ٤ - المكافحة الحيوية لآفات الموالح الرئيسية والتي عضدت من صناعة الموالح في فلوريدا.
- ٥ - المحافظة على عناصر المكافحة الحيوية في التفاحيات وغيرها من المحاصيل.
- ٦ - تطوير أصناف مقاومة للآفات من فول الصويا والقطن.
- ٧ - وضع وتطوير نظم المعلومات والبحوث وارشاد الفلاحين عن كيفية اتخاذ القرارات للتعامل مع مشاكل الآفات.

## \* السيطرة على الآفات:

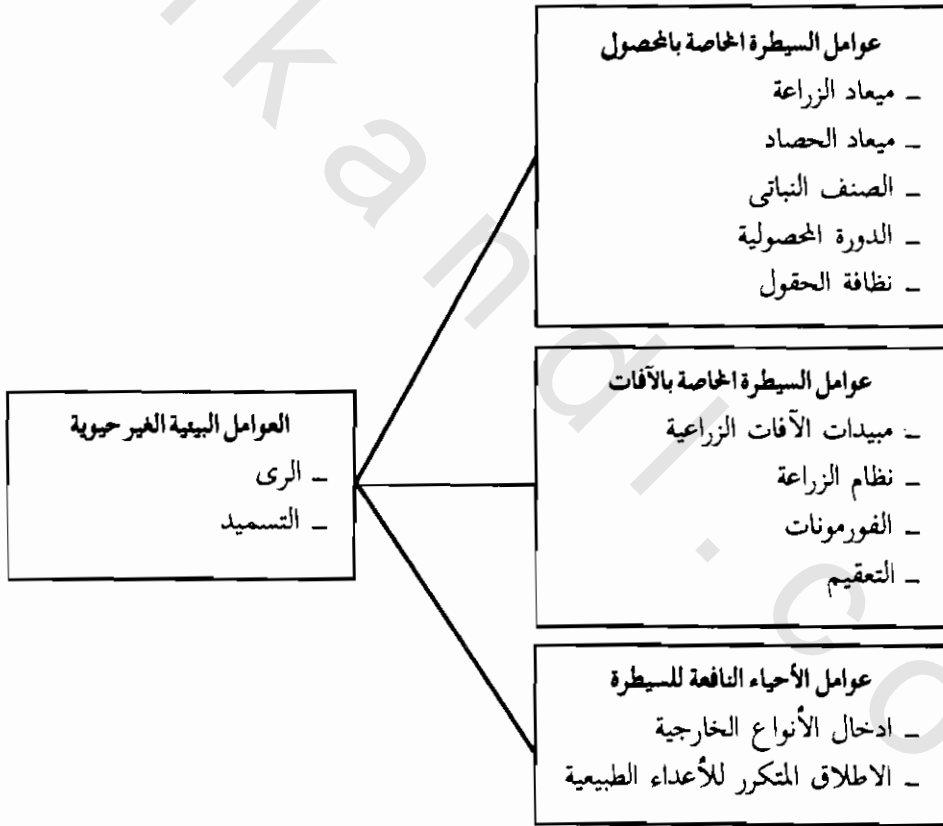
هدف برامج السيطرة على الآفات جعل مكافحة الآفات أكثر كفاءة عن طريق التنسيق بين الوسائل الحيوية والكيميائية والزراعية للمكافحة وكذلك تنوع عمليات المكافحة مع تغيير الظروف في الحقول.

المكونات الأساسية للجزء الحيوى لأى نظام زراعى بيئى هى المحصول والآفات والأحياء المفيدة التى تقلل من تعداد الآفات أو تسرع من نمو النبات. ان الحركية والتداخلات بين هذه العوامل تتأثر كثيرا وبشدة بواسطة العوامل البيئية غير الحيوية والتى تتضمن أشعة الشمس والحرارة والرطوبة ووفرة الماء والعناصر الغذائية فى التربة. بالإضافة إلى ذلك فان العمليات الزراعية المستخدمة. خلال نمو النبات ذات تداخلات مختلفة مع العوامل الحيوية واللاحيوية.

## \* كيميائيات وقاية النباتات ومكافحة الآفات:

### ٥ أ- تعريف:

يعنى التعريف التقليدى لمركبات وقاية النباتات جميع المركبات الكيميائية التى تستخدم لمكافحة مفصليات الأرجل والكائنات الدقيقة والحشائش التى تضر بالنباتات. وهذه الكيميائيةات تحافظ على النباتات فى حالة صحية جيدة خلال النمو وتقلل من العمالة وتمكن من الحصول على أعلى إنتاجية وتساهم فى تحقيق الأمن الغذائى للإنسان. ان اصطلاح مبيد الآفات يعنى المركب الذى يستخدم فى مكافحة الآفات بما فيها تلك التى تسبب أضراراً مباشرة على صحة الإنسان والحيوانات.



\* رسم توضيحي للعلاقات بين مكونات النظام البيئى الزراعى

يعنى اصطلاح المبيد "Pesticide" أى مادة أو مخلوط من المواد التى يقصد باستخدامها منع واتلاف وطرده أو التخفيف من الآفة، أو أى مادة أو مخلوط من المواد التى تستخدم لتنظيم نمو النبات أو كمسقطات أو مجففات.. وفيما يلى أمثلة لبعض أقسام مبيدات الآفات:

- |                           |                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|
| - السموم وطارادات الزواحف | - مبيدات الفطريات                    |
| - مضادات الميكروبات       | - مبيدات الحشائش                     |
| - سموم وطارادات الطيور    | - مبيدات الحشرات                     |
| - مسقطات الأوراق          | - مبيدات النيما تودا                 |
| - مجففات الأوراق          | - منظمات النمو النباتية              |
| - سموم وطارادات الأسماك   | - مبيدات القوارض                     |
| - الجاذبات                | - مبيدات الطحالب                     |
| - سموم وطارادات الثدييات  | - سموم وطارادات الحيوانات اللافقارية |

#### ه ب . فائدة المبيدات فى انتاج الغذاء:

لقد أشار Cramer عام ١٩٦٧ ومازال رأيه صالحا فى ١٩٩٤ إلى الاعتقاد المؤكد أن مشكلة انتاج الغذاء الكافى لسكان العالم يمكن حلها ببساطة بزيادة استخدام المبيدات. فى عام ١٩٨٠ تم اتفاق ما يقرب من ١٠ - ١٢ بليون دولار أمريكى على مبيدات الآفات على مستوى العالم وهذا المبلغ قسم على أساس ٣٤% مبيدات حشرية، ٤٢% مبيدات حشائش، ٢٤% الباقية على المبيدات الفطرية ومبيدات القوارض وغيرها.

ولقد أوضحت الاحصائيات أن مبيدات الآفات قللت الخسارة الناجمة عن الآفات الرئيسية وزادت من انتاجية المحاصيل المعاملة. ومن السابق لأوانه القول بأن الجزء الأكبر من الفوائد يرجع أساسا لزيادة استخدام المبيدات.

## \* أبعاد مشكلة مبيدات الآفات Pesticides dilemma :

يظل السؤال: نستخدم أو لا نستخدم المبيدات قائما؟

تميزت السنوات الأخيرة بظاهرة الزيادة الرهيبة في استخدام المبيدات كمحاولة لزيادة الانتاج الغذائي وحماية صحة وبيئة الإنسان والحفاظ على الغابات وتحسين فرص الرفاهية. ومن الحقائق التي لا تقبل الجدل أن المبيدات ساهمت بإيجابية لكل من هذه الأهداف. وفي المقابل وبدرجة متماثلة نقول أنه في بعض الأحوال وبالرغم من ثبوت هدف المبيدات في الانتاج الزراعي والصحة العامة إلا أن بعض التأثيرات الجانبية الضارة قد حدثت وأضررت بالبيئة وكذا بصحة الإنسان على المدى الطويل مما يمكن من القول أن المبيدات عقّدت في المشاكل التي كان من المفروض أن تحلها. ويمكن التأكيد أن احداث توازن بين الفوائد والأخطار ليس من السهولة بمكان. والاعتبارات التالية تراعى عند اتخاذ قرار الاعتماد على المبيدات في مكافحة:

الاعتبارات الاقتصادية والصحية والجمالية والسياسية والبيئية والنفسية والأخلاقية والأمان.

## \* العوائد والفوائد المادية فى مجال مبيدات الآفات Financial viability :

بالرغم من أن هناك شكوك عن العوائد والفوائد التي قد تتحقق من تطوير مبيد جديد فلا يوجد هناك أى شك من اضطراد زيادة احتياجات ومتطلبات العالم من المبيدات، حيث تشير استطلاعات السوق إلى حتمية هذا الوضع فى المستقبل.

وبالرغم من أن هناك بدائل تقترح لطرق أخرى لوقاية النباتات، مكافحة الآفات إلا أن المؤكد أن المبيدات والكيميائيات عموما ستظل الأسلحة الرئيسية فى ترسانة الفلاح ضد الآفات والأمراض ولسنوات قادمة. ان عدد الشركات التي تعمل فى مجال اكتشافات وتطوير المبيدات الجديدة قليل جدا، ولكن هناك الالاف من الشركات

الصغيرة التي تعمل فى تجهيز وتسويق مستحضرات المبيدات الموجودة فى الأسواق خاصة التى زال عنها الاحتكار.

ليس سهلا التحديد أو التقدير الدقيق وحساب الفوائد والعوائد المادية من جراء استخدام المبيدات لكل محصول ولكل فلاح حيث تختلف من محصول لآخر ومن مزرعة لأخرى ومن موسم لآخر وهى تعتمد بدرجة كبيرة على المهارة والاقتصاديات التى يتبعها الفلاح عند استخدام هذا المواد. كذلك لا تكون مهاجمة الحشرات والأمراض وغيرها من الآفات ممكنة التنبؤ.

لقد قدر أن كل دولار ينفق على المبيدات فى الولايات المتحدة الأمريكية يعود بفائدة حوالى أربعة دولارات فى الدخل الذى يحققه الفلاح بينما كل جنيه استرليني ينفقه الفلاح البريطانى يعطى عائدا صافيا مقداره خمسة جنيهات لدخل الفلاح.

#### \* خطورة الاستثمار فى صناعة مبيدات الآفات Risk investement :

دائما تعتبر مبيدات الآفات نوعا من الاستثمار عالى الخطورة. ان الحصول على وتطوير مركب جديد يصلح لوقاية النباتات يستغرق وقتا طويلا ونفقات باهظة. يتم تخليق العديد من المركبات وغربلتها قبل اكتشاف المركب المناسب. وهذه المادة الكيميائية التى وقع عليها الاختيار تقيم كفاءتها وسلوكها على مستوى العالم على المحاصيل المختلفة والأراضى والظروف المناخية والبيئية كما يجب اجراء دراسات توكسيكولوجية وبيئية وسلوك المخلفات.

#### \* الدور الحرج لطريقة ووقت المعاملة Method and time of application :

معاملة وتطبيق المبيدات ذات جوانب متعددة يشترك فيها علاوة على الإنسان الذى يقف وراء القائمون بالرش رجال الانتاج الزراعى والبيولوجيون والكيميائيون والاقتصاديون والمهندسون والأطباء والممارسون. من الضرورى تبادل المعلومات فى مجال هذا العلم التطبيقي والأخذ فى الاعتبار الجديد الذى يستجد يوميا.

معظم مبيدات الآفات الحديثة شديدة الفاعلية وعالية التكاليف. ان استخدام وتوزيع الجرعات الزائدة من المبيد قد تؤدي لحدوث تأثيرات جانبية بيولوجية غير مرغوبة كما تعتبر من الناحية الاقتصادية اهدارا. قد يسبب التوزيع الخاطى أو التطبيق السيى فى التوقيت الخاطى يسبب تلفا أو فشل فى مكافحة الآفة. من أهم مهام رجل البيولوجى المسئول عن التجارب الحقلية وبناء على المعلومات المتوفرة لديه أن يحدد الوقت والطريقة المناسبة لاستخدام المبيد. وعليه ان يأخذ فى الاعتبار أداء الماكينات المتوفرة والمواصفات الطبيعية للمبيد.

#### \* ضرورة وأهمية صفات السطح المعامل Target specification :

يجب استخدام المبيد على مساحات معينة من السطح المستهدف التى توجد عليها الآفة الحشرية أو المسبب المرضى أو الحشيشة. يجب تعريف الهدف الحقيقى من منظور الوقت والمكان ونسبه المبيد التى تصل للهدف وفى صورة متاحة للآفة وبكميات متزايدة. يتطلب تعريف الهدف معلومات عن بيولوجية الآفة لكى نحدد الطور الذى تكون فيه الآفة أكثر حساسية للمبيد لأى آفة حشرية قد يختلف تبعا للنقاط التالية :

- ١- استراتيجية المكافحة المتطورة،
- ٢ - نوع المبيد المستخدم،
- ٣ - أماكن معيشة الآفة،
- ٤ - سلوك الآفة.

من المطلوب اجراء مزيد من البحوث لتعريف الحجم المناسب للقطرة التى تتجمع على الأهداف الخاصة ولكن يمكن وضع تعميمات كما فيما يلى: الحشرات الطائرة (١٠ - ٥٠ ميكرون)، الحشرات على المجموع الخضرى (٣٠ - ٥٠ ميكرون)، الرش على المجموع الخضرى (٤٠ - ١٠٠ ميكرون)، على التربة مع تجنب الانتشار (٢٥٠ - ٥٠٠ ميكرون).



\* مدى أهمية مستحضر المبيد Formulation :

لا يستطيع الصانع توقع أو تحمل وزر جميع المشاكل التي قد يقابلها من يستخدم المبيد ولكن يستطيع أن يساعد في تجنب بعض الأخطاء من خلال التعليمات الواضحة والمناسبة. هناك حاجة لتعليمات عامة تتناول بعض الجوانب التي تحكم استعمال المبيدات. ومن المعروف أن هذه التعليمات غالباً لا تقرأ. يعمل القائم على تجهيز مستحضر المبيد على جعل مركبه أكثر قدرة على تأدية المهام المطلوب تحقيقها حتى إذا لم يستخدم بالصورة المناسبة المنشودة. غالباً يتحمل مستحضر المبيد جميع أخطاء التطبيق التي تنجم عن الآلة المستخدمة .. ومن هذه الأخطاء الشائعة ما يلي:

الرغاوى الزائدة في خزان الرشاشة      انسداد المرشحات أو البشائير

الخلط غير المناسب والتخفيف الخاطئ      الغسيل الغير مناسب لآلة التطبيق

\* التحديات الدولية لصناعة الكيمائيات الزراعية International challenges :

١- التحديات الفنية، ٢- تحديات الأمان، ٣- التحديات الاقتصادية، ٤- السياسية.

\* مستقبل بحوث وقاية النباتات Future potential :

هـ وقاية النباتات من خلال المكافحة الكيميائية:

- استخدام المركبات ذات النشاط الحيوى

- استخدام المنتجات الطبيعية

- استخدام الحاسبات الالية فى تصميم الحصول على مبيدات الآفات

- التخليق الموجه للمبيدات

- حل مشكلة مقاومة الآفات لفعل المبيدات

- تحسين طرق المعاملة
- التقييم الفعال والدقيق للمبيدات
- السيطرة المتكاملة على الآفات
- استخدام الاتجاهات الغير كيميائية:
- المكافحة الميكروبية للآفات
- تنظيم نمو النبات
- تربية أصناف نباتية جديدة

#### \* التأثيرات الضارة المرتبطة باستخدام المبيدات:

يعتبر الاستخدام الغير شرعى أو المكثف للمبيدات مكلفا من الناحية الاقتصادية ولكنها تمثل عبئا اضافيا على البيئة دون فوائد اقتصادية واضحة. هناك اتجاه وميول فى ادارات المزارع الحديثة إلى جعل الاستخدام المكثف للمبيدات كعمالة وقائية دون النظر أو الحصر الواعى لخطورة ووضع الاصابة المؤثرة بالآفات. لقد بدأ ذلك بوضوح منذ أن اكتشف مسئولى أمراض النباتات أن استخدام المبيد الفطرى «بينوميل» يقلل الضرر الذى قد يحدثه الأمراض النباتية على فول الصويا ومن ثم تزيد المحصول. لقد أدى ذلك لانتشار استعمال هذا المبيد على نطاق واسع بالرغم من أنه يضر ويخل بالتوازن الطبيعى والمكافحة الطبيعية لعدد من الآفات الحشرية على فول الصويا. لقد أدى الاستخدام المكثف لمبيدات الآفات لحدوث العديد من التأثيرات المعاكسة الضارة.. والتي نذكر منها ما يلى:

#### • تطور ظاهرة مقاومة الآفات لفعل المبيدات:

على امتداد سنوات الاستخدام المكثف للمبيدات الكلورينية الحشرية على نطاق العالم حدثت العديد من حالات ظهور وتطور سلالات مقاومة لهذا النوع من

المبيدات. وقد أدى ذلك فى حقول القطن إلى إيقاف استخدام هذه المركبات واللجوء إلى بدائل من المبيدات الفعالة وادخال استراتيجية المكافحة المستتيرة لتقرير الميعاد المناسب للمعاملة. ففي عام ١٩٦١ حدثت كارثة انتشار دودة ورق القطن نظرا لمقاومة الآفة لمبيد التوكسافين وقد تسببت الكارثة عن فقد أكثر من ٥٠٪ من المحصول والدخل القومى. ومنذ ذلك التاريخ تم تسجيل حدوث حالات المقاومة المشتركة للعديد من المبيدات الكلورينية وكذلك المقاومة المتعددة للمبيدات الفوسفورية العضوية والكاربامات. وحتى الآن مازالت دودة ورق القطن مقاومة للعديد من المبيدات الحشرية دون ارتداد حقيقى عن المقاومة.

أصبحت ظاهرة المقاومة شائعة الحدوث الآن لدرجة أن بعض الآفات الحشرية وصلت للحد الذى لا يمكن مكافحتها بالمبيدات مثل دودة براعم الدخان فى المكسيك وتكساس ودودة اللوز الأمريكية فى الوادى الغربى من أستراليا.

تحت أى ظروف تتمكن الحشرات الرئيسية من الانتشار والانبعاث بسرعة نظرا لأن العديد منهم تكتسب مقاومة ومن ثم يحدث ذلك لتحطم الأعداء الطبيعية مما أدى إلى ظهور أنواع من الآفات لم تكن ذات قيمة اقتصادية من قبل.

#### • التأثيرات المعاكسة على الثدييات والنبهة:

تتضمن التأثيرات المعاكسة للمبيدات الأخطار التى تحدثها على صحة الإنسان سواء العاملون فى مصانع أو تطبيق هذه السموم وكذا للمواطنين العاديون وأنواع الحياة البرية بشمول أكبر. يرتبط اصطلاح المبيد بالتأثيرات المعاكسة الغير ممكن تجنبها على الثدييات خاصة السمية الحادة والمزمنة بما فيها أحداث الأورام والتشوهات الخلقية والطفرة والسمية العصبية المتأخرة. منذ ١٩٧٥ تم إيقاف العديد من المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية كما حدث مع مبيد الفوسفيل «اللييتوفوس» فى مصر بسبب ظاهرة التسمم العصبى المتأخر. ولقد سجلت العديد من حالات التسمم والوفيات فى البلدان الأفريقية فى الدول المتقدمة والنامية على السواء.

## \* أهداف واستراتيجيات وتكتيكات الاستخدام المنطقي والأمن لمبيدات الآفات:

ان هدف استراتيجية استخدام المبيدات يتمثل فى موازنة تحقيق مكافحة ناجحة للآفات على المدى البعيد من خلال الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. تمثل سياسة منع انتشار الآفة وليس المنع أو الاستئصال الاستراتيجية المعقولة فى مجال المكافحة وهذا ما يعتبر عصب فلسفة السيطرة على الآفات IPM . والاستراتيجية تتطلب تكتيكات مرتبطة بعضها البعض وليكن معلوما أن التكتيكات تدخل ضمن أى استراتيجية وبالرغم من ارتباطهما إلا أن التكتيك لا يعنى الاستراتيجية. ونضيف أن استراتيجيات مكافحة الآفات التى تستهدف تحقيق أعلى إنتاج لا يعنى أنها أنسب طرق المكافحة إذا حققت هذا الهدف من منظور العلاقة بين التكاليف والفوائد سواء للفلاح أو المجتمع. وعلمنا أن نأخذ فى الاعتبار الأخطار الحقيقية للمبيدات ومعدلات استخدام المبيدات قد تختلف من بلد لآخر تبعاً لأهداف واحتياجات البلد لهذه الكيمائيات. فى أفريقيا يجب أن تعطى الأولوية لزيادة الانتاج الغذائى. ومن المؤسف أن استخدام مبيدات الآفات فى البلدان النامية لا تقاس من منظور الامان والمكاسب الاجتماعية والبيئية. ولقد طورت العديد من التكتيكات فى أفريقيا فى الادخال المستقبلى لأسلوب السيطرة على الآفات IPM فى محاولات لوقف تدهور البيئة وادخال نظام قومى عقلانى وآمن لاستخدام المبيدات.. ومن هذه التكتيكات:

### ١. الدراسات التوكسيكولوجية فى الثدييات Toxicological studies :

مازالت جميع البلدان النامية تعتمد كلياً على البيانات الخاصة بالسمية على الثدييات التى تقرها وتنشرها الهيئات الدولية مثل منظمة الأغذية والزراعة FAO وهيئة الصحة العالمية WHO . وهناك بعض البلدان تعتمد على النتائج التى تقدمها الشركات والقطاع الخاص. ويفضل أن تجرى بعض نواحي الدراسات التوكسيكولوجية فى الثدييات خاصة السمية الحادة بما فيها الأورام والتأثير على وظائف الكبد وصورة الدم العصبية المتأخرة فى كل بلد على حدة.

وينصح بتجنب التأثيرات المعاكسة الغير مرغوبة وكذلك حوادث القتل العرضية عن طريق اجراء اختبارات بسيطة عند الشروع فى تسجيل المبيدات. ويجب القيام ببعض الاختبارات فى معاملنا وبانفسنا وتحت ظروفنا المناخية والبيئية والزراعية والاقتصادية. يجب وضع ميثاق أو دستور خاص بكل دولة عن استخدام وتوزيع المبيدات للتأكد من تحقيق الفاعلية والاستخدام الآمن فى الدول النامية.

## ٢ - مخلفات المبيدات والتلوث Residues and pollution :

يجب أن تتضافر جميع الجهود لاستكشاف وتقدير مخلفات المبيدات فى مختلف النظم الحيوية. عن طريق تقدير ثبات مخلفات المبيدات فى مختلف المحاصيل فان القائم بالتحليل يستطيع أن يحدد فترة الأمان من وقت المعاملة وحتى الحصاد. ان زيادة الحرص والامام بأمان المبيدات على الإنسان والبيئة يتطلب احلال المبيدات الثابتة بتلك الأقل ثباتا. بعض المبيدات الحشرية الكلورينية العضوية ذات طبيعة ثبات عالية فى التربة لأكثر من ٢٠ عاما ومن ثم تمتص بواسطة المحاصيل المتابعة.

## ٣ - المستقبل المثير للزيوت البترولية فى مكافحة الآفات :

يمكن اعتبار الزيوت البترولية كسلاح فعال ضد الآفات العديدة حيث يتحقق الأمان العالى للإنسان والحيوانات الاليفة والحياة البرية باستخدام الزيوت البترولية منفردة لمكافحة العديد من الآفات الحشرية والفطرية وكذلك الحشائش. تتميز الزيوت البترولية بالعديد من المزايا تفضلها عن مبيدات الآفات المخلفة المستخدمة الآن وتعتبر أملا فى مكافحة الآفات. لكى نحقق الأمان للإنسان ونحافظ على البيئة والكائنات النافعة يجب أن يوصى بالتوسع فى استخدام الزيوت البترولية.

## ٤ - العقلانية والسيطرة على الآفات Rationalization and IPM :

يجب أن نشق ونعتقد فى السيطرة على الآفات IPM على أنها الوسيلة الوحيدة والعقلانية لاستراتيجية مكافحة الآفات لأنها اقتصادية وتتميز بالدوام واضرارها أقل على

الصحة العامة والبيئة. ومن هنا يمكن اللجوء إلى العديد من التكتيكات فى السيطرة على الآفات ومنها:

- استخدام أنواع جديدة من مستحضرات المبيدات التى تتميز بالأمان النسبى على الإنسان وكذلك الأمان وعدم الاضرار بالبيئة مثل المحببات والمركبات المرتدة كبديل للأنواع التقليدية.

- تعظيم الكفاءة البيولوجية للمستحضرات الموجودة باستخدام المواد التى تساعد على التخلل والغرويات الواقية والمواد التى تزيد السمك حتى يقل الانتثار ويزداد النشاط البيولوجى مع تناقص معدلات التطبيق وهذا يجعلنا نقرب من نظام السيطرة على الآفات IPM وتقليل الأخطار على البيئة.

- يجب تكاتف الجهود وتكثيف العمل لتقليل تفاقم مشكلة مقاومة الآفات لفعل المبيدات باستخدام العديد من التكتيكات مثل منظمات النمو الحشرية واطافة بعض المواد المحسنة واتباع دورة من المبيدات.

#### \* البيانات المطلوبة لتسجيل المبيدات:

يجب أن تتضمن وثائق تسجيل مبيد جديد أو اعادة تسجيل المركب المستخدم فعلا بيانات العديد من نتائج التجارب المعملية والميدانية على الآفات المستهدفة والغير مستهدفة وحيوانات التجارب والسلوك فى المكونات المختلفة للبيئة وتوقعات الضرر على الإنسان على المدى القصير والبعيد ومشكلة المخلفات.. ويمكن الاشارة إلى هذه البيانات فى التقسيم الآتى:

1- بيانات خاصة بالصفات الكيميائية للمركب .. وهى تتضمن تحديد التركيب الكيميائى والمادة الفعالة ونقاوتها وما تحتويه من شوائب ونسبتها ونوع ونسبة المواد الاضافية وكيفية تصنيع المستحضر واثباته أثناء التخزين والصفات الطبيعية والكيميائية وطرق تقدير كمية المادة الفعالة واختبارات الجودة.

٢ - كيمياء المركب فى البيئة .. وهى تشمل التحلل المائى والضوئى والتطاير وحركة وتسرب المبيد فى التربة وادمصاصه عليها وامتصاص المبيد بواسطة النبات ومتبقيات المبيد مع الماء وتأثيره على الكائنات الدقيقة فى التربة ونشاطه على حبيبات الطين وثباته فى الحقل والماء والتربة والنظام البيئى الشامل .. وتشمل كيمياء المركب فى البيئة كذلك تقييم الضرر الذى قد يحدثه المبيد على الحياة البرية والكائنات المائية والتمثيل بواسطة الميكروبات والسّمك والجرذان والفئران والكلاب والبقر والنبات وغيرها من المكونات البيئية. ويتضمن تقييم الضرر على الإنسان والحيوان التسمم الحاد عن طريق الفم والجلد والتنفس والتأثير على الأعين واحداث الأورام والمسوخ الخلقى والتكاثر واحداث الطفرات وغيرها.

٣ - اختبارات خاصة بكفاءة وفاعلية المبيد .. وهى تفيد فى تحديد مدى صلاحية المبيد وهى تشمل تحديد مجال الاستخدام ومعدل ومرات المعاملة وطريقة المعاملة وأهمية الصنف والنضج والوسائل الزراعية والحدود المناخية والجغرافية ودليل الكفاءة والآفة المستهدفة والمحصول والأثر الضار على النبات للمبيد منفردا أو مع غيره من المواد.

٤ - مقدار تحمل الفعل السام للمبيد .. وهى تعنى المعلومات الاساسية المطلوبة لمعرفة أمان المبيدات الكيميائية والقدرة على تحمل الضرر وهى تتطلب تعريف وتقدير المبيدات كيميا والتقييم التوكسيكولوجى.

٥ - بيانات غلاف العبوة .. وهذه تخضع لقوانين وقواعد محددة ودولية وقومية ويجب أن تتضمن النقاط التالية: الاسم التجارى والكيميائى الشائع واسم وعنوان الشركة المنتجة والمسجل المركب باسمها والمحتويات الصافية فى المنتج النهائى ورقم تسجيل المركب ورقم الانتاج فى الشركة ومواصفات المادة الفعالة وكذلك علامات وبيانات التحذير والاحتياطات عند التطبيق الميدانى والتعليمات الخاصة بكيفية الاستخدام واتجاهات استخدام المركب (عامة أو مقيدة).

## وقاية النبات والأمن الغذائى العالمى\*

### Plant Protection For Global Food Security

النمو الزراعى وثبات الانتاج - Agricultural growth with stability of production

يعتبر الطعام من أولى المتطلبات الضرورية لحياة الإنسان.. ومن وقت لآخر يتجدد الأمل عن امكانية الحماية من ضراوة وبشاعة الجوع من خلال خطط زيادة وتحسين الانتاج الزراعى، وعن طريق دمج النواحي السياسية مع الاجتماعية مع المهارة. ويجب أن نتذكر الدعوة التي خرجت من مؤتمر الغذاء والزراعة عام ١٩٤٣ والذي عقد فى ولاية فرجينيا بالولايات المتحدة الأمريكية.. والتي تنادى «بامكانية تحقيق هدف توفر الطعام والتحرر من مشاكله مما يودى إلى توفير الظروف المناسبة لقوة وصحة بنى البشر». وبعد هذا الاعلان حدثت مأساة المجاعة فى البنجال بالهند عام ١٩٤٣ - ١٩٤٤ من جراء القضاء على محصول الأرز نتيجة للاصابة بالفطر المسبب لمرض اللفحة، ومن ثم تعاظم الاعتقاد فى دور وقاية النباتات فى تحقيق الأمن الغذائى.

ومن الناحية التاريخية.. يبرز عاملين رئيسيين مسئولين عن التفاوت الكبير فى الانتاج الزراعى عاما بعد عام. الأول يتمثل فى الظواهر الجوية غير العادية مثل الجذب أو الفيضانات أو الأعاصير أو العواصف الباردة وغيرها. أما العامل الثانى فيتمثل فى

\* من مقالة M.S. Swaminthan بالمعهد الدولى لبحوث الأرز - لوس بانوس - الفلبين



الموجات الوبائية للآفات. وفي الغالب يرتبط العاملان مع بعضهما، وعلى سبيل المثال.. يعتقد بعض أخصائي أمراض النباتات أن وباء لفحة الأرز والتي قللت إنتاجية المحصول من ٤٠ إلى ٩٠٪ في الأجزاء المختلفة من البنجاب ترجع إلى سقوط المطر الشديد في هذه الفترة مما أدى إلى غسيل المخصبات من الأرض، وكذلك عدم سقوط المطر في الشتاء مما خلق ظروفًا مناسبة لانتشار جراثيم المرض. ولقد ساعدت المعلومات المتاحة عن العلاقات بين الظروف المناخية ووبائيات الآفات في تطوير وسائل التنبؤ بحدوث الاصابات الفجائية الوبائية، وكذلك في امكانية الحصول على محاصيل خالية من الأمراض كما هو الحال في زراعة البطاطس في شمال الهند خلال سبتمبر- ديسمبر عندما يكون تعداد المن الناقل للأمراض الفيروسية في أقل مستوى له. ومع تقدم عمليات تحديث الأساليب الزراعية لم تعد الفلسفات قاصرة فقط على مجرد حسابات التكاليف الخاصة بوسائل الانتاج ونجاح التسويق بما يحقق ربحًا مجزيًا للاستثمار في هذا المجال مع الأخذ في الاعتبار الطاقة اللازمة والعوامل المتعلقة بالأرض لتأمين ثبات الانتاج.. بل تعدى ذلك إلى الأخذ بأهمية التغيرات المناخية وحدوث الاصابات بالآفات الحشرية ومسببات الأمراض والحشائش وكذلك الاعتبارات الخاصة بسلوكيات الناس وعلاقتها بالانتاج والاستهلاك.

سيناريو أو مخطط الزراعة العالمي في الوقت الراهن - Current global agricultural scenario

أشارت احصائيات منظمة الأغذية والزراعة FAO عام ١٩٨٢ إلى أن انتاج الحبوب العالمي بلغ ١٥٦٠ مليون طن بزيادة قدرها ٣٪ عن انتاج عام ١٩٨١. ويعتبر مخزون العالم من الحبوب في الوقت الراهن قياسيا حيث انه عند معدل الاستهلاك السنوي ٢١٪. يظل هناك كميات كبيرة جدا عن الحد الأدنى المطلوب توفره لتحقيق الأمن الغذائي. والتحسينات التي طرأت على عائدات الزراعة في العشرين سنة الماضية في العديد من الدول في آسيا وأمريكا اللاتينية ترجع لحد كبير للتوسع في المساحات المروية وزراعة الأصناف المحسنة والعناية الفائقة بالتربة وصحة النبات. ولقد بلغ المخزون

العالمى الحالى من الحبوب حوالى ٣٣٠ مليون طن من بينها ٤٧٪ فى الولايات المتحدة الأمريكية وحدها. كما أن نسبة كبيرة من هذا المخزون تمثل حبوب الأكل. وبالرغم من زيادة انتاج الحبوب بمعدلات مناسبة إلا أن الأرقام توضح عدم ثبات الانتاج .. كما فى الجدول التالى:

جدول (١) : معامل التغير\* عن المعدل المعروف فى : Co - efficient of variation

أ- المحصول لكل هكتار من محاصيل الحبوب ب- فى الانتاج الكلى من الحبوب						
١٩٨١/٧١	١٩٧٠/٦٠	١٩٥٩/٤٩	١٩٨١/٧١	١٩٧٠/٦٠	١٩٥٩/٤٩	
٠,٢٨	٠,٢٣	٠,٢٢	٠,٢٧	٠,٢٠	٠,٢٠	كل العالم
٠,٢٨	٠,٦٥	٠,٥٤	٠,٨٠	٠,٣٧	٠,٤٩	أمريكا الشمالية*
١,٥٥	١,١٣	١,٠١	١,٤٤	١,٢٣	٠,٨٧	الاتحاد السوفيتى
٠,٩٣	٠,٦١	٠,٥٠	٠,٨٧	٠,٥٧	٠,٥١	فرنسا
١,٨٠	٢,٠٥	١,٩٢	١,٧٠	١,٤٤	١,٤٤	أستراليا
١,٢٥	١,٣٠	١,٨٤٩	٠,٩٢	٠,٩٢	٠,٧٦	الأرجنتين

\* أمريكا وكندا \* محسوب على أساس الخطأ القياسى مقسوما على المتوسط العام خلال فترة معينة.

ولقد تناقص انتاج الحبوب بدرجة خطيرة فى أعوام ٥٤، ٦٤، ١٩٧٤ فى أمريكا الشمالية. ولقد تناقص الانتاج الغذائى فى العديد من الدول الأفريقية ومن ثم تزايدت مستويات استيراد الحبوب فى الدول النامية، وفى أوئل السبعينات أصبحت المواد الغذائية تمثل ٤٠٪ من جملة صادرات أفريقيا. وفى عام ١٩٨١ زادت الواردات الزراعية بمقدار ٢٥٪ عن الصادرات. ولقد اعترض مسار الانتاج الزراعى فى ظروف مناخية

معاكسة في العديد من دول آسيا وأفريقيا وأوروبا وكذلك تقليل المساحات المنزرعة في أمريكا بهدف تقليل المخزون وتحسين السعر. بالإضافة لذلك فإن رؤوس الأموال اللازمة لتحديث الزراعة في الدول النامية نادرا ما يكون متوفرا. وبالرغم من بعض التقدم الظاهر في الانتاج الزراعى فى الحقبة الزمنية الأخيرة فى بعض بلدان آسيا وأمريكا اللاتينية فليس هناك وقت للارتخاء. ونود الاشارة إلى الأهمية الأبدية لتحقيق الزراعة الجيدة والثابتة.

وتحدد معايير التكاليف والمخاطر والعوائد الخاصة بالمزارع شكل اتخاذ القرار من المزارع فيما يتعلق باستغلال الأرض حتى ولو كانت مملوكة للأفراد. ونشير فى هذا الصدد إلى ما حدث من انخفاض فى إنتاج الأسمدة فى الفترة ١٩٨١ - ١٩٨٢ للمرة الأولى منذ الحرب العالمية الثانية، وتبعاً لتقارير الـ FAO حدث نقص حاد تعدى ١٥٪ فى استهلاك الأسمدة فى أمريكا اللاتينية. أما زيادة الاستهلاك للأسمدة فى أفريقيا كان أقل من ٥٪، وبناء على ذلك تراجع الاستثمار فى إنتاج الأسمدة الجديدة، ومن ثم توجد احتمالات حدوث نقص عن الاحتياجات فى السنوات ٨٦ - ١٩٨٧ إذا لم تتخذ اجراءات فورية للتغلب على التحديات التى تجابه استخدام الفلاح الصغير للأسمدة.

وتشير احصائيات الـ FAO إلى معاناة ما يقرب من ٤٥٠ مليون إنسان من نقص الغذاء على مستوى العالم، وهناك احتمال أن يقفز هذا الرقم إلى ٦٠٠ - ٦٥٠ مليون بحلول سنة ٢٠٠٠. واستمرار المجاعات بالرغم من تزايد المخزون العالمى من الحبوب وانخفاض الأسعار انما يرجع بدرجة كبيرة إلى نقص المقدرة الشرائية للفقراء الذين يستوطنون المساحات النائية للعديد من الدول النامية. وعدم تواجد فرص للعمل والكسب فى هذه المناطق لا بد وأن يؤدي إلى عدم القدرة على توفير الغذاء للفقراء. ومن هنا وجب اللجوء إلى برامج «الطعام ضرورى للتطوير» وكذلك «الطعام لسد حاجات التغذية» على المستوى العالمى.. وتستهدف برامج الطعام والتطوير استخدام فائض الحبوب فى دفع طاقة العمل فى المناطق النائية والموجهة لتقوية البنية الأساسية

البيئية والطبيعية اللازمة لاحتراز تقدم في الانتاج الزراعى . أما برامج الطعام والتغذية يستهدف تزويد كبار السن والعجزة والأطفال والحوامل والأمهات بما يحتاجون إليه من غذاء . وهذين البرنامجين معا يقدمان الضمان بعدم معاناة أى طفل أو امرأة أو رجل من الجوع . وحيث أن أساليب الانتاج متاحة لمعظم الدول النامية، فان تحسين الانتاجية تعتبر الطريقة الوحيدة .. كما يتضح من الجدول التالى :

جدول (٢) : مسارات زيادة الانتاج فى الفترة من ١٩٧٥ وحتى عام ٢٠٠٠ (FAO) .

الاسهام فى العائدات (٪)			المنطقة
المحصول	كثافة النباتات	نمو الأرض المزروعة	
٦٠	١٤	٢٦	٩٠ دولة
٥١	٢٢	٢٧	أفريقيا
٧٦	١٤	١٠	الشرق الأقصى
٣١	١٤	٥٥	أمريكا اللاتينية
٦٩	٢٥	٦	الشرق الأوسط

وفى العديد من مناطق جنوب شرق آسيا لا يوجد فرق بين المساحات المنزرعة وتلك القابلة للزراعة .. كما فى الجدول التالى :

المنطقة/الدولة	الاسهام فى العائدات (٪)	الاسهام فى العائدات (٪)
آسيا الجنوبية	٠,٢٧	٠,٢٧
شرق وجنوب شرق آسيا	٠,٣٦	٠,٢٢
الصين	٠,١٥	٠,١٥

مأخوذ عن Cobmmo et al. (١٩٧٨) .

ويعتبر نصيب الفرد من الأرض أقل ما يمكن في آسيا حيث وصل إلى ٠,٢١ هكتارا/ فرد. ومن ثم يمكن تحقيق انتاج اضافى عن طريق التكثيف الزراعى باستخدام محاصيل عالية الانتاجية وزراعة أكثر من محصول فى العام.

#### \* الدور الحيوى الهام لوقاية النبات فى تحقيق سيناريو الانتاج:

من الثابت أن الظروف الملائمة لنمو النباتات هى نفسها المناسبة لتكاثر وانتشار الآفات. والتقنيات المتقدمة التى تساعد فى تحقيق زيادة الانتاج فى وحدة المساحة والماء والوقت والطاقة غالبا ما تكون سببا فى التهديد المتزايد للمحاصيل من الاصابة بالآفات. ولقد قدرت الـ FAO معدل الفقد فى المحاصيل قبل الحصاد من جراء الإصابة بالحشائش والأمراض ومفصليات الأرجل والآفات الفقارية بحوالى ٣٠ - ٣٥%. أما الفقد بعد الحصاد فيتراوح من ١٠ - ٢٠%. وبالإضافة لذلك هناك فقد نوعى يحدث بعد الحصاد وأثناء التخزين يتمثل فى انتاج الأفلاتوكسين الشديدة السمية والناجمة عن وجود المحتويات العالية من الرطوبة فى الحبوب المصابة بأنواع فطريات الأسبرجيللس. والمشاكل الخاصة بتجفيف الحبوب قد تتعاضد من جراء انتشار الأصناف غير الحساسة للضوء والتى تصل لمرحلة النضج حتى مع وجود الرطوبة العالية. ومن هذا تتضح أهمية زيادة الانتباه لوقاية النباتات ودورها فى تحقيق برامج الأمن الغذائى. ولقد تحقق معدل عالى من الانتاج خلال الخمسة عشر عاما الماضية فى بعض الدول كالهند خلال الشتاء (من نوفمبر حتى ابريل) بالمقارنة بالموسم التقليدى (مايو حتى أكتوبر)، وهذا راجع إلى التواجد الكبير للآفات الحشرية والأمراض والحشائش خلال موسم الأمطار. ومن هنا لابد من توفير مظلة من وسائل وقاية النباتات خلال الموسم الرئيسى للمطر لحماية المحصول.

#### \* وقاية النباتات : اكتشافات جديدة Plant protection : New frontiers

لقد أشار J.C. Harrar فى مقاله فى المؤتمر الدولى الأول لأمراض النبات عام

١٩٦٨ إلى نفته في أن مأساة الجوع عندما نقصت انتاجية البطاطس ومجاعة البنغال والانتشار الوبائي الرهيب لصدأ الحبوب ولفحة الأرز واللفحة البكتيرية والأمراض الفيروسية للأرز والتي قللت الانتاج لفترات طويلة مضت لن تتكرر ثانية في المستقبل. ولقد استند في هذا الاعتقاد إلى مدى الاسهام الكبير الذي سيحدثه العمل الجاد والمنظم على المستوى العالمي بما يتيح فهم أكثر لعلاقة النبات في البيئة بما في ذلك العلاقات بين الآفة والعائل. والتقدم المذهل في الوقت الحالي في مجالات الهندسة الكيميائية والوراثية ونمو التعاون الدولي زاد من الأمل في امكانيات تجنب وبائيات الاصابة بالآفات. ومن يزور المعهد الدولي لبحوث الأرز في الفلبين ( IRRI ) يستطيع أن يلمس حقيقة وقف الفقد الخطير في انتاجية الأرز من جراء التغلب على مشاكل الآفات. ولقد تناول برنامج هذا المعهد الأربعة عناصر التالية في الاقتراب من هذه المشكلة:

#### ١ - تربية أصناف عالية الإنتاجية ذات مقاومة متعددة للآفات والأمراض:

وأحسن مثال لذلك هو ما يحدث في معهد ( IRRI ) بالفلبين من جمع أصناف الأرز من مختلف أنحاء العالم واجراء اختبارات عليها بهدف تحديد علاقتها بالإصابات الحشرية والفطرية ويمكن تصور حجم العمل اذا علمنا أنهم يقومون بعمل ٥٠٠٠ عملية تهجين كل عام علاوة على تشجيع البحوث والوافدين للتدريب بعمل التهجينات الممكنة في اتجاه مقاومة الهجن للإصابة بالآفات علاوة على الإنتاجية العالية ثم يعودون ببذور الجيل الأول والثاني إلى بلادهم لزراعتها وأقلمتها تحت الظروف المحلية. ويضطلع هذا المركز في الوقت الحالي ببرنامج متكامل يستهدف ايجاد أصناف من الأرز ذات مقاومة متعددة ضد الآفات .. كما في الجدول التالي :

جدول (٤) : العلاقة بين أصناف الأرز والاصابة الحشرية والفطرية في الفلبين.

النيماتودا Gall midge	ثاقبات الساق	GLH	Biotypes		النشاط البنى BPH <sub>1</sub>	Tungro	التقزم Grassy stunt	اللفحة البكتيرية	اللفحة الفطرية	الصنف
			٢	١						
ح	ح ت	م ت	ح	ح	ح	ح	ح	ح	م ت	
ح	ح	م ت	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	
ح	م ت	م ت	م	ح	م	م ت	ح	م	م ت	
ح	م ت	م ت	م	ح	م	م ت	ح	م	م ت	
م	م ت	م ت	ح	م	م	م	م	م	م	
م	م ت	م ت	ح	م	م	م	م	م	م	
-	م ت	م	م	م	م	م	م	م	م	
-	م ت	م	م	م	م	م	م	م	م	
-	م ت	م	م	م	م	م	م	م	م	

م ت = متوسط المقاومة ح = حساسة م = مقاوم ح ت = متوسط الحساسية

٢ - تشجيع ودفع الاجراءات الحكومية التي تساعد على ظهور الأصناف الجديدة:

تعلن الـ IRRI عن البرامج التي تستهدف الحصول على أصناف جديدة في كل بلد يمثل الأرز أهمية هناك. ونظرا لأن الفلاح يحتفظ بالتقاوى اللازمة للمواسم التالية من المحصول الذى زرعه فلا بد أن يضطلع جهاز الارشاد الحكومى لاقتناع الفلاحين بزراعة أصناف مختلفة فى مناطقهم. وهذا يصبح ممكنا لو تمكن الباحثون فى مجال تربية الأصناف بالحصول على أصناف متعددة تصلح فى منطقة معينة، وهذا يحقق انتاجية عالية وجودة فائقة والفرق فيما بينهما يتمثل فى احتواء الأصناف على جينات مختلفة خاصة بالمقاومة.

### ٣ - ادخال وقاية النبات كعامل محدد وضرورى للتتابع المتعدد للزراعات:

يمكن أن يصبح التركيب المحصولى المتعدد والمتتابع وسيلة قيمة فى السيطرة على الآفات. فعن طريق زراعة محاصيل لا يوجد بين الآفات التى تصاب بها تداخل فى الزراعات المتتابعة أو فى التحميل الزراعى، يمكن التقليل - ولحد كبير - من مشاكل الآفات. وهذا يمثل الحقيقة فى حالة الحشائش والدليل على ذلك ما حدث من نقص فى خطورة الاصابة بالشوفان البرى فى حقول القمح فى شمال الهند بعد ما شاع زراعة القمح فى دورة، حيث كانت الاصابات بهذه الحشيشة وكذلك Phlaris minor عالية جدا قبل اتباع الدورة بتتابع زراعة الأرز والقمح. وحدث نفس الشئ مع دودة اللوز القرنفلية بعد زراعة أصناف القطن المبكرة النضج، وكذلك ادخال الدورة الثنائية للقطن والقمح. كما أدى استخدام البذور الجنسية الحقيقية لآكثار البطاطس إلى تفاذى أو تجنب الأمراض الفيروسية الخطيرة بالرغم من امكانية الاصابة ببعض الفيروسات الأقل أهمية. ومن هذا يتضح .. أهمية اتجاه وقاية النباتات وجهة الاعتماد على بحوث النظم الزراعية كوسيلة فى برامج السيطرة على الآفات.

\* النظام الاجتماعى ومشاركة الفلاحين Social engineering and farmer's participation

يقبل متوسط الملكية الفردية للفلاح فى معظم الدول النامية عن واحد هكتار. ولو تعاون جميع الفلاحون فى القرية فى الزراعة واختيار الصنف وتطوير وسائل وقاية النباتات تصبح مجهودات الحماية من الآفات فى المنطقة أكثر فاعلية وأقل تكلفة. ففى بلد مثل الصين، حيث توجد اشتراكية ملكية الأرض توجد نظم جماعية لوقاية النباتات. وحدثيا وضع نظام خاص بالمسؤولية الجماعية للإنتاج الزراعى فى أراضي الدولة، مما يمكن السيطرة الجماعية على العمليات الزراعية بما فيها الري ووقاية النباتات فى ظل تشجيع نظام الحوافز للأفراد. وفى البلاد التى تسود فيها الملكية الفردية يجب ايجاد وتطوير نظم أخرى تعنى بإدارة المزارع الصغيرة من خلال مجاميع تعاونية



صغيرة. ويجب أن يضطلع الارشاد الزراعى بمسئوليته فى هذا الميدان من خلال عمل مزارع نموذجية للعرض يشارك فيها الفلاحون مشاركة ايجابية خاصة فى مجال الوقاية من الآفات. والفلاحون لديهم المقدرة والطاقات على تطوير برامج وطرق جديدة بما يتماشى مع المواقف المحلية السائدة فى مزارعهم .. ومن ثم لا يعتبرون مجرد مستهلكين سلبيين للمبيدات. وإذا ما حدث ذلك يكون المفهوم العلمى لبرامج السيطرة المتكاملة للآفات قد أصبح واقعا ملموسا وحقيقة مؤكدة على المستوى الحقلى.

## أهمية الحد من فقد الانتاج الزراعى فى الحصاد والنقل والتخزين،

تشير الاحصائيات أنه بحلول عام ٢٠٠٠ يتوقع زيادة تعداد سكان العالم من أربعة بلايين نسمة إلى ٦ - ٧ بليون. وهذا يعنى أن تعداد يتراوح من ٤٥٠ مليون وحتى واحد بليون فرد لن يجدوا الطعام الكافى لاستمرار الحياة. وهناك العديد من المحاولات للتغلب على هذه المشكلة على المستويات القومية المحلية وكذا على المستوى العالمى. وتتركز جهود الحكومات فى مجابهة هذه المشكلة الخطيرة فى اتجاهين: الأول يتركز على تنظيم الأسرة وتحجيم النسل، والثانى يتركز على زيادة الانتاج الزراعى، وهناك سبيل ثالث يكمل هذه الجهود يتمثل فى محاولات تقليل الضرر أو الفقد فى الانتاج الزراعى خلال الحصاد والنقل والتخزين.

والفقد قد يكون مباشر أو غير مباشر كما قد يكون كلياً أو جزئياً وهذا يتطلب أن نأخذ فى الاعتبار الفقد فى الكم والكيف كل على حدة أو كلاهما معاً، ومن هنا يظهر الفرق بين مفاهيم تناول هذا الموضوع بين الدول المتقدمة والمتخلفة أو النامية. وتبذل محاولات مضمينة لمساعدة الدول الفقيرة على تقليل الفقد فى الانتاج الزراعى المباشر وغير المباشر حيث تشير الاحصائيات الأكثر تفاؤلاً إلى فقد يقارب ١٥٠ مليون طن من الغذاء سنوياً، وتكفى الاشارة إلى أن الكمية المفقودة من الحبوب والبقوليات تكفى لتوفير الاحتياجات الضرورية من السعرات الحرارية لحوالى ١٦٨ مليون إنسان.

وليكن معلوماً أن الفقد في الانتاج الزراعى لن يوقف نهائياً ولكن يمكن تقليل حدوثة ولا يمكن تحقيق هذا الهدف إلا إذا قامت الدول النامية أو التي تقدم المساعدات بإنشاء نظم مناسبة للحصاد والتخزين والتداول خاصة فى المناطق الريفية وكذلك خلق سياسة فعالة وإدارة واعية وبنیان أساسيات تحقيق هذا الهدف. ويتفاوت الفقد فى الانتاج الزراعى بدرجة كبيرة تبعاً لنوع وطبيعة المحصول والآفات والظروف الجوية ونظم الحصاد والتصنيع والتداول والتسويق والوضع الاجتماعى والثقافى، وكذلك تختلف أهمية الفقد فى المناطق المختلفة تبعاً لوفرة الغذاء والقوة الشرائية للقطاعات المختلفة من المجتمع محل الدراسة. ويعتقد العديد من الخبراء أن تقليل الفقد ما بعد الحصاد بمقدار النصف (٥٠%) فى الدول النامية سيقول بالتالى وبدرجة كبيرة كميات الغذاء التى تستوردها هذه الدول. وللحقيقة فليس معروفاً على وجه الدقة حجم الفقد وكذا المدى الذى أمكن تجنب هذا الفاقد وبنجاح. ولكى تكون دقيقة يجب تحديد العلاقة بين الانتاج الزراعى الغذائى ونمو السكان مع التسليم بحقيقة ضآلة امكانيات التوسع الأفقى وزيادة الرقعة الزراعية وكذلك ارتفاع تكاليف الوسائل الزراعية كالأسمدة والمبيدات.

وهناك فارق كبير فى الانتاج الزراعى بين الدول المتقدمة والنامية ويكفى أن نشير إلى أن الانتاج الغذائى العالمى الفعلى يقل كثيراً عما هو متوقع ومحسوب، وعلى سبيل المثال فإن الكفاءة الانتاجية لخمسة محاصيل حقلية أساسية بالمليون طن هى على التوالى: الأرز (٧١٦)، الذرة (٥٦٣)، القمح (٥٧٨)، قصب السكر (١٦٠٣) ثم القطن (٦٣)، بينما الانتاج الفعلى على التوالى هو: ٣٧٩، ٣٦٣، ٤٣٧، ٤٢ مليون طن فى الأرز والذرة والقمح وقصب السكر والقطن .. ولقد أجريت دراسة مقارنة بين الدول المتقدمة والنامية عن التباين فى مفاهيم وأساليب الانتاج الزراعى يمكن ايجازها باختصار فى هذا الجدول ..

الدول النامية	الدول المتقدمة	عناصر المقارنة
لا يكفى المطلوب أو يكفى بالكاد	تجارى - موجه - الانتاج / الحاجة	- وضع وطبيعة الانتاج الزراعى
أكثر من ٧٠,٣٪ (أفريقيا ٧١,٨٪)	أقل من ١٠٪ (أمريكا ٢,٧٪)	- المجموع الزراعى الاقتصادى
منخفض	اليابان (٨٪)	- الانتاج الزراعى
غير مكلفة	على	- تكلفة العمالة / الأرض
لم تتغير منذ سنوات	عالية جدا	- التكنولوجيا المستخدمة
منخفض جدا	عالية التطور	- الاستثمار فى وسائل الانتاج
ضعيفة	على جدا	- الخلفية السياسية الاقتصادية
متخلفة جدا	قوية وخلاقة	- التوزيع والنقل
	متطورة جدا	

والمقصود بالمجموع الزراعى الاقتصادى: العمالة الزراعية الحقيقية الغير زائدة والتي تتناقص عاما بعد آخر فى الدول المتقدمة لاتباع وسائل التكنولوجيا الحديثة، فعلى المستوى العالمى تناقصت من ٥٥٪ عام ١٩٧٠ إلى ٤٨,٢٪ عام ١٩٨٦.

فيما يتعلق بالفقد فى مرحلة النمو وما قبل الحصاد تجدر الاشارة إلى الدور الخطير الذى تلعبه الآفات فى نقص الانتاج الزراعى حيث وصل المتوسط العام للفقد الزراعى إلى حوالى ٤٠٪ .. والنسب الآتية توضح هذه الحقيقة المؤلمة:

المحصول	الفقد بالآفات %		
	الحشرات	الأمراض	الحشائش
الأرز	٢٧,٥	٩,٠	١٠,٦
الذرة	١٣,٠	٩,٦	١٣,٠
القمح	٥,١	٩,٥	٩,٨
قصب السكر	١٩,٥	١٩,٤	١٥,١
القطن	١٦,٠	١٢,١	٥,٨

وكما سبق القول قد يكون الضرر مباشرا وبدرجات متفاوتة فقد تقضى الآفات على المحصول تماما كما فى الجراد والدودة القارضة والنمل الأبيض والفئران والأمراض البوائية كاللفحة والذبول.. وقد يكون الضرر غير مباشرا كما يحدث من تقليل عمليات البناء الضوئى من جراء الضرر على الأوراق وتتفاوت مقدرة النباتات على تحمل هذا الضرر، وفى حالات أخرى تحقق الآفات مواد سامة على النباتات كما فى البق الماص وحشيشة الاستريجا المتطفلة على نباتات إنتاج الحبوب.. كما قد يحدث الضرر من جراء نقل المسببات المرضية إلى النباتات بواسطة الحشرات خاصة المنّ والفطريات وبذور الحشائش، وما نشاهده اليوم فى حقول القطن من العلاقة بين الإصابة بالمن والذباب الأبيض وانتشار العفن الأسود، وتلعب المنافسة بين النباتات دورا هاما فى تحديد الانتاجية مما يحتم ضرورة الاهتمام بمكافحة الحشائش. والفقد يختلف من موسم لآخر تبعا لحالات الاصابات الحشرية كما فى الجدول التالى :

السنة	الفقد (كجم/هكتار)	المن / نبات	السنة	الفقد (كجم/هكتار)	المن / نبات
الأولى	١٦٨١	٣٩٨٠	الخامسة	٢٢٦	٠,٢
الثانية	٤٣٩	٣٤	السادسة	٢٠٩٥	٦٩٢٠
الثالثة	٢٣٤٥	١٢٦٠	السابعة	٥٥٢	٤٨
الرابعة	٢٨٨	٨٥	الثامنة	٢٢٨٣	٤٩٦٠

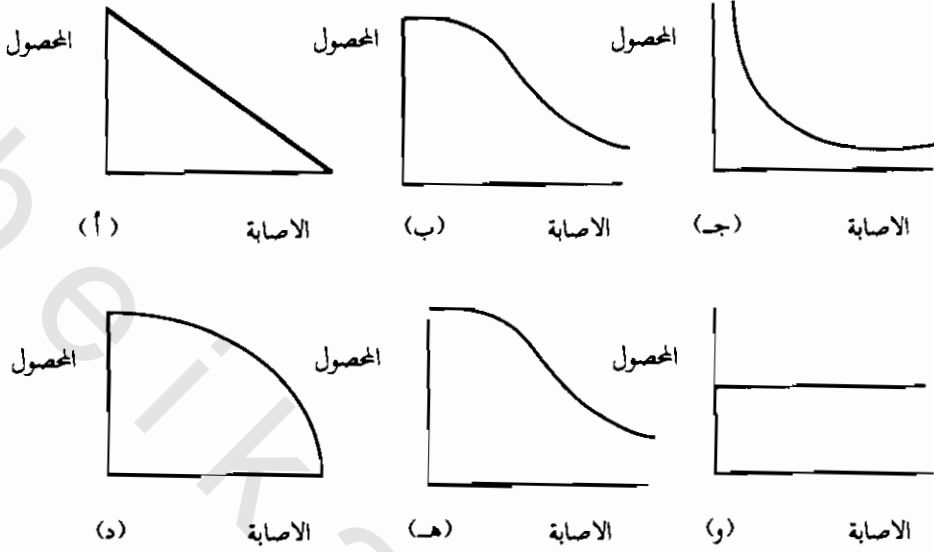
ويقوم الإنسان بمحاولات جادة ومتنوعة فى تقليل الضرر منها العمليات الزراعية عن طريق الاختيار المناسب لميعاد الزراعة واتباع النظم السليمة من الري والتسميد وغيرها بما يتفادى من الاصابات البوائية بالآفات .... واستخدام المبيدات. ولا يمكن انكار الدور الذى لعبته المبيدات بأقسامها المختلفة فى زيادة الانتاج الزراعى ... ومن المؤسف أنه على الجانب الآخر أدى الاستخدام المكثف والغير واعى لهذه السموم إلى حدوث مشاكل عديدة ومعقدة كان من المفروض حلها بالمبيدات خاصة التلوث

البيئي وحالات التسمم المباشر والعرضي لمواطني الدول النامية .. ومع هذا يتزايد معدل استهلاك المبيدات عاما بعد آخر .. كما في الجدول التالي :

معدل الاستهلاك (مليون دولار أمريكي)		المجموعة الكيميائية
١٩٨٧	١٩٧٢	
٢١٨٥	١٣٥٠	المبيدات الفوسفورية العضوية (سوميثيون - آزودرين - د د ف ب)
١٥٠٠	-	البييرثرويدز المصنعة (سوميسيدين - سوس ألفا)
١٣٠٠	٨٧٠	الكاربامات (لانيت - كاربوفوران - فيورادان)
٥٠٠	١٥٥٥	المبيدات الكلورينية العضوية (هبتاكلور)
٦١٥	١٧٠	مبيدات أخرى (ديميلين - ميثوبرين)
٦١٠٠	٣٩٥٤	المجموع

وليكن معلوما أن استخدام المبيدات لا يسبب بالضرورة زيادة في الانتاج الزراعى فقد يحدث العكس حيث يؤدي التطبيق الغير سليم في التوقيت الغير مناسب بالمركب الغير ملائم إلى حدوث كوارث تقلل الانتاج ولا تزيده وما حدث في العام الماضى من كارثة انخفاض محصول القطن من جراء الرش الكثيف (٩- ١٠ رشات) ومع ذلك حدثت زيادات غير متوقعة لبعض الآفات الثانوية كالمن والذباب الأبيض.

.. والرسم التالي يوضح العلاقة بين الانتاج الزراعى ومستوى الاصابة بالآفات:



أ = علاقة طردية و = عدم وجود علاقة واضحة ب - هـ = علاقات متباينة

والفقد فى الانتاج الزراعى فيما بعد الحصاد أخطر بكثير من مثيله قبل الحصاد، ومن المؤسف أن الاهتمام بتقليل هذا الفقد لا يصل إلى نفس مستوى تقليل الفقد قبل الحصاد. ولو أن أسهل وأرخص وأنسب طريقة هى النظافة والوقاية من الاصابة إلا أن هناك بعض الضرر يبدأ فى الحقل ولا يظهر إلا فى المخزن ... والفقد بعد الحصاد يحدث نتيجة لعديد من الأسباب التى يمكن جمعها فى ثلاثة أقسام رئيسية وهى:

\* الفقد الطبيعى الذى يقاس عن طريق تقدير النقص فى الوزن ....

\* الفقد فى النوعية بما فيها وجود الملوثات التى تتمثل فى التغيير فى المظهر والطعم والقوام ...

\* الفقد فى القيمة الغذائية ....

وهذه الأنواع من الفقد تؤثر على الفلاح المرتزق والفلاح المنتج للغذاء والمستهلك ومن ثم ينعكس هذا التأثير على المجتمع وكذلك على الاقتصاد القومي ... ومن هنا يمكن القول أن الاستراتيجيات الخاصة بمنع أو تقليل الفقد الغذائي ذات تأثيرات اقتصادية على المستهلك والمنتج والملاك والمشتغلون بعمليات الحفظ والتصنيع الغذائي .. ومن الضروري تقدير التكاليف المرتبطة بالفقد ما بعد الحصاد حتى تكتمل الصورة عن الوضع الاقتصادي الذي ينشأ عن هذه المشكلة ووضع الوسائل الكفيلة بالتغلب عليها.

وتجدر الإشارة إلى الفقد الاقتصادي على مستوى الفلاح بأنواعه الثلاثة المذكورة أعلاه ومثال ذلك قيام الفلاح بتخزين المحصول لبيعه في أوقات الندرة لتحقيق عائد كبير، وهنا قد يتعرض المخزون لمهاجمة القوارض أو يتلف نتيجة لسوء التخزين أو تتغير صفاته ... وهناك الفقد الاقتصادي على المستوى القومي وهو ينتج من جراء الفقد الكلي لدى الافراد ... والفقد الغير مباشر يصعب تقديره ونفس الحال مع التكاليف الغير مباشرة. والمثال التالي يوضح ما يمكن تحقيقه من جراء وضع برامج لتحقيق أقل فقد ممكن في مخازن الأرز في ظل ميزانية محددة حيث أمكن تحقيقه من جراء وضع برامج لتحقيق أقل فقد ممكن في مخازن الأرز في ظل ميزانية محددة حيث أمكن تقليل الفقد بمقدار ٤٠٠ طن/ قرية من خلال تحسين ظروف وامكانيات التخزين بينما تم تقليل الفقد بمقدار ٦٠٠ طن/ قرية من خلال تحسين ماكينات الطحن وهذه تساوي ٢٠٠، ٤٠٠ ألف دولار على التوالي.

وفي عام ١٩٧٥ هبت الجمعية العامة للأمم المتحدة وتبنت مشروع عالمي لزيادة الانتاج العالمي من الغذاء عن طريق تقليل الفقد بمقدار ٥٠٪ بحلول عام ١٩٨٥ ... وأي تقدم في اتجاه تحقيق هذا الهدف لا يمكن تحقيقه دون وضع معايير للتقدير الكمي للفقد وهذا ضروري بدوره لوضع البرامج التي تحقق تقليل الفقد على المستوى القومي اعتمادا على توفر المعلومات الدقيقة أمام الساسة والاداريون ومخططوا البرامج ....



ولتقليل الفقد يجب دراسة وتتبع مسار الغذاء من المنتج إلى المستهلك مما يستدعى الامام بالنظام الطبيعي والاجتماعي السائد فى منطقة الدراسة، ويفيد فى هذا السبيل معرفة كيفية تداول السلعة الغذائية (حجم - عدد - خطوات - .....). والبيانات الخاصة بالفقد يمكن الحصول عليها من وزارات الزراعة والهيئات المركزية للاحصاء وكليات الزراعة بالجامعات ووكالات النقل والاقتصاد والتسويق والتجارة والجمعيات التعاونية الزراعية. ويجب وضع هيكل لمراحل الفقد فى المنتج الغذائى يوضح فيه حركة المنتج وأماكن الفقد المؤثرة.

والشكل التالى .. يوضح الفقد من خلال الطرق الطبيعية والبيولوجية .. وهذا مجرد نموذج مبسط - وهو ما يطلق عليه «خط المسار pipe line» ويعنى مجموع العمليات لانتقال السلعة من المنتج إلى المستهلك ...

- |                |                 |                |           |                  |
|----------------|-----------------|----------------|-----------|------------------|
| - التلوث       | - التجهيز       | - المطر        | - التسخين | - المنتجون       |
| - التسويق      | - والتعبئة      | - الرطوبة      | - التجميد | - ما قبل التجميد |
|                |                 | - التخزين      | - النقل   |                  |
| - غذاء غير آمن | - عدم الدقة     | - الحشرات      | - التناثر | - تكسير الحبوب   |
| - فقد النوعية  | - وفقد الفعالية | - الأعفان      | - الخدش   | - تقشير زائد     |
| - المستهلكون   | - تقشير زائد    | - البكتريا     | - التكسير | - زركشة أو تقشير |
|                | - تجميل زائد    | - القوارض      | - التسرب  |                  |
|                | - التلميع       | - الطيور       |           |                  |
|                |                 | - الانبات      |           |                  |
|                |                 | - الفساد       |           |                  |
|                |                 | - النضج الزائد |           |                  |

وبالرغم من تعقيد هذا النظام لحركة السلعة إلا أن الخبراء يستطيعون وضع برامج دقيقة لتقدير الفقد وكيفية تقليله والتغلب عليه، وتفيد الملاحظات الميدانية كثيرا .. ويعتمد تقدير الفقد في الحقل على معيارين هما : الحصر وأخذ العينات، ولكل سلعة غذائية طريقة معينة لتداولها وتقدير الفقد فيها .. والجدول التالي يوضح نسب وكميات الفقد في الحبوب خلال المراحل المختلفة (حسابات تراكمية) ..

المرحلة	% فقد	كمية الحبوب المستخدمة (جم)	كمية الحبوب الناتجة (الصافية) (كجم)
الحصاد	١ - ٣	١٠٠	٩٧ - ٩٩
التداول	٢ - ٧	٩٧ - ٩٩	٩٠,٢١ - ٩٧,٠٢
الدراسة	٢ - ٦	٩٧,٠٢ - ٩٠,٢١	٨٤,٨٠ - ٩٥,٠٨
التجفيف	١ - ٥	٩٥,٠٨ - ٨٤,٨٠	٨٠,٥٦ - ٩٤,١٣
التخزين	٢ - ٦	٩٤,١٣ - ٨٠,٥٦	٧٥,٧٣ - ٩٢,٢٥
الطحن	٢ - ١٠	٩٢,٢٥ - ٧٥,٧٣	٦٨,١٦ - ٩٠,٤١

وقد سبق الإشارة إلى الفقد خلال النقل وارتباط ذلك بالظروف الجوية السائدة خاصة الحرارة والرطوبة ... فقد يحدث بعثرة للمنتج الغذائي أو تكسير أو خدوش بسيطة أو كبيرة وجميعها تقلل من القيمة الفعلية للسلعة. واستكمالا للصورة نود الإشارة إلى امكانية انتقال الأصابة بالآفات من مكان لآخر خلال عمليات النقل وهذه واضحة جدا في حالة الحبوب والخضر والفاكهة ... ولا يمكن اغفال الضرر والفقد من جراء الآفات المختلفة على السفن التي تحمل المواد الغذائية .. ونود التذكرة بالاصابات التي تبدأ في الحقل في طور النضج وتنتقل إلى المخزن وهذا يحدث مع العديد من الآفات الثانوية التي تصيب الحبوب.

والسؤال المطروح بعد هذا الاستعراض المختصر يتمثل فى طرق مجابهة هذه المشكله ووسائل تقليل الفقد خلال مراحلها المختلفه؟ والاجابه تبدو بسيطه ولكنها فى الحقيقه غايه فى الصعوبه والتعقيد حيث يجب وضع سلسله متعاقبه من الخطوات بكامل بعضها الآخر فى ظل برنامج علمى مدروس كما يلى:

- ١ - تحديد مفهوم الفقد فى السلعه الغذائيه محل الدراسه.
- ٢ - الاتفاق على طريقه عمليه بسيطه لتقدير الضرر فى المناطق والمواسم وتحت الظروف المختلفه، ومعايير تقدير الفقد وتبنى على أساس التغيير فى الوزن أو النوعيه أو القيمه الغذائيه ... وكذلك نشر دليل لوسائل تقدير الفقد.
- ٣ - تقدير الوضع الحالى للفقد بناء على الطريقه المتفق عليها مع وضع تصور للفقد فى المستقبل إذا لم تتخذ وسائل لتقليل درجته ...
- ٤ - وضع برامج متكامله للمكافحه المستنيره أو ما يطلق عليه «السيطره على الافات» فى الحقل «ما قبل الحصاد» بحيث يستفاد من جميع الوسائل المتاحة الطبيعيه والزراعيه والبيولوجيه والتشريعيه وأخيرا الكيمياءيه. مع ضروره التركيز على برامج الوقايه أو ما يعرف بالوسائل الصحيه "Hygiene".
- ٥ - انشاء هيئه قوميه تضطلع بمهام وضع والاشراف على تنفيذ برامج التقليل من فقد الانتاج الزراعى على أن تراعى الاعتبارات الاجتماعيه الاقتصاديه فى المناطق المعنيه بما يحقق تقبل الناس لتغيير النظم العمليه المتعارف عليها ويكون ذلك بتشجيع الفلاح الصغير عن طريق الحوافز والتدريب.
- ٦ - وضع سياسه قوميه ووكالات قوميه متخصصه ترتبط مع الوكالات والهيئات الدوليه والمحليه على جميع المستويات لتقليل الفقد فى الانتاج الزراعى ... وتتولى الهيئات المحليه اختيار الأشخاص وتدريبهم على أساليب تقليل الفقد بجميع أنواعه وعلى أن تسهل ارتباط الفلاح المنتج بهذه الوكالات وتعمل على

توفير النشرات الفنية وعقد الدورات التثقيفية المحلية والمركزية..

٧ - التكامل بين تقدير الفقد وتقليل الفقد.

٨ - وضع برامج تعليمية وتدريبية وارشادية منتظمة فى فصول دراسية وكذلك البرامج المقروءة فى الصحف والاعلانات والنشرات، والمسموعة خلال الراديو والتلفزيون ... على أن تتضمن توضيح أهمية وخطورة الفقد وعلاقته برفاهية الفلاح وانعكاساته على الاقتصاد القومى والاستقلال القومى.

٩ - وضع برامج بحثية متطورة وموجهة لتحقيق هدف الحد من الفقد تتضمن البحوث الاجتماعية الاقتصادية لمعرفة مدى تقبل المجتمع لأية تغييرات فى التكنولوجيا الخاصة بالموضوع.. وكذلك بحوث عامة تستهدف تطوير الموضوع بمعنى دراسة امكانية الحصول على نظم تبريد فعالة ورخيصة لتبريد الغذاء المحفوظ فى البلاد النامية، وكذلك محاولات ايجاد تكنولوجيات جيدة لتجفيف وتصنيع وتخزين المواد الزراعية ...، دراسات عن المبيدات الحشرية والفطرية ومبيدات القوارض خاصة ما يتعلق بمدى الأمان البيئى وصلاحتها لبرامج السيطرة على الآفات « IPM » ...، دراسات عن العوامل المسؤولة عن تدهور المواد الزراعية فى البلاد النامية خاصة العوامل البيئية والحيوية والكيميائية والفسولوجية فى المناطق الحارة ...، دراسات عن مواصفات التخزين ...، دراسات عن تحسين الأصناف النباتية بما يقلل من الفقد ويزيد من تحمل ظروف التخزين.

١٠ - حيث أن الثروة السمكية تمثل الآن جزءاً كبيراً فى الأمن الغذائى للدول المتقدمة والنامية وتعتبر من اختصاصات وزارات الزراعة - لذلك كان تقليل الفقد من أهم الضروريات جنباً إلى جنب مع تقليل الفقد فى الانتاج الزراعى ... ويكون ذلك بانشاء هيئة خاصة وأناس مدربين وتحسين وسائل الحفظ من وقت الصيد وحتى الهبوط على الأرض وبعد ذلك تقليل الضرر

---

الناجم عن التحلل الانزيمى والاصابة بالحشرات... وتطوير وسائل التداول  
والحفظ والنقل والتعرض فى الأسواق.

١١ - اجراء دراسات لتحديد امكانيات الاستفادة من المواد الزراعية التالفة .. عن طريق  
معالجتها واعادة استخدامها لأغراض أخرى كالعلائق والأسمدة.

## أين نقف وإلى أين نسير

Where do We Stand - Where Do We Go?

\* مقدمة Introduction

الدور الأولى للزراعة يتمثل في تزويد سكان العالم بالغذاء من خلال الانتاج المستمر وبنوعية جيدة وتحقيق الأمان وبدون أية تأثيرات جانبية على مكونات البيئة. أما دور المائة ألف فرد الذين يعملون في مجال البحوث والتطوير والتصنيع والتسويق في مجال مبيدات الافات يتمثل في تقديم الخدمات الخاصة بوقاية النباتات لأكثر من بليون فلاح يضطلعون بمسئولية انتاج الغذاء حيث سيقل الانتاج بمقدار ٣٠٪ إذا لم تقدم خدمات ومركبات وقاية النباتات. لا يمكن انكار أهمية وضرورة صناعة مبيدات الآفات وما حققته تاريخيا من اسهامات لبنى البشر. وبدلا من ذلك يفهم غالبية الناس أنشطة القائمون على وقاية النبات على أنها غير ضرورية وغير آمنة على الانسان والبيئة.

ولا نستطيع تعميم زيادة الأفواه المحتاجة للطعام بمقدار ٩٠ مليون مخلوق جديد كل عام مما يضيف أعباء ومسئولية توفير الطعام لهم وفي المقابل نقول أنه لا توجد تكنولوجيات بديلة لوقاية النباتات قادرة على أن تحل محل الكيمياء الزراعية لمكافحة

\* للباحث JR. Finney مدير البحوث وتطوير المركبات بشركة ICI

IXI, Agrochemicals, Jealott,s Hill Research Station, Bracknell, Berkshire RG 126 EY, U.K.

الآفات الواسعة الانتشار فى جميع أرجاء العالم سواء الحشرية وأمراض النباتات والحشائش. وستتناول فى هذا المقام وضع الأمور فى مكانها الصحيح بداية من استعراض الاتجاهات العامة فى المجال الزراعى ومكان ودور الكيمياءات الزراعية فيها. وسنحاول معرفة إلى أين تقودنا التطويرات والتكنولوجيات الجديدة وتحديد ما هيتها .. أى مالها وما عليها ..

\* أين نقف فى مجال الزراعة العالمية - world agricul-  
ture

من المسلم به أن البيئة الزراعية على المستوى العالمى تتغير باستمرار نظرا لتغير الأهداف التى تحددها الحكومات فى اتجاه الزراعة المستنيرة ووسائل السيطرة على العوامل المتحكمة فيها وكذلك نتيجة لاحتلال الفكر والمفهوم السابق عن توفير الأمن الغذائى القومى فى الدول النامية بسياسات التخلي التدريجى عن تدعيم الزراعة. وتتميز السبعينات بالنمو التدريجى فى الانتاج الزراعى نتيجة لتحسين الانتاجية وزيادة أسعار السلع وزيادة الطلب على المنتجات الزراعية وكذلك النمو الاقتصادى العالمى. وعلى سبيل المثال فإن متوسط انتاج القمح فى الولايات المتحدة الأمريكية ارتفع بمقدار ٤٣٪ أى زاد من ١,٩ طن / هكتار فى السنوات الأربعة الأولى فى الستينيات إلى ٢,٧ طن فى السنوات الأربعة الأولى للثمانينيات (الشكل - ١).

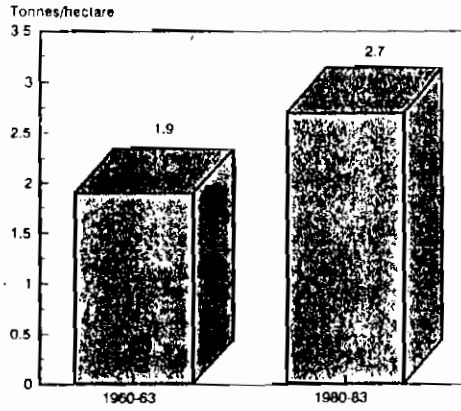
فى أوائل الثمانينيات. انخفض معدل التجارة العالمى والنمو الاقتصادى ولأول مرة زاد الانتاج الزراعى عن الاحتياجات فى دول OECD. ولقد أدى هذا الوضع إلى حدوث تغييرات حادة فى الأنماط التجارية .. وعلى سبيل المثال، أصبحت السوق الأوربية المصدر الرئيسى للحبوب وزاد التطور الزراعى فى الدول الأقل تقدما نتيجة لسياسات التغلب على زيادة السكان والاكتفاء الذاتى والديون الرهيبه على دول العالم الثالث. وفى الفترة من ١٩٦١ - ١٩٨٨ شهد العالم تحولا فى انتاج الغذاء العالمى (جدول - ١).

جدول (١) : الانتاج العالمى الكلى من الطعام (المصدر : FAO Production Year books).

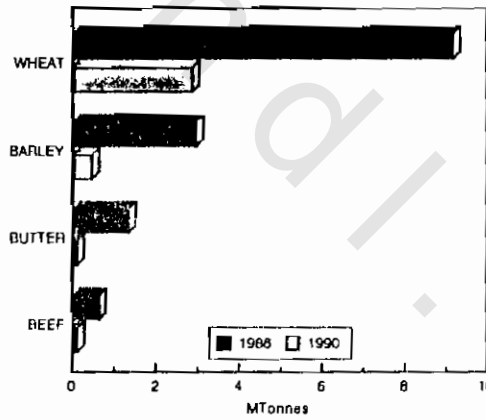
السلعة	الانتاج الكلى عام ١٩٨٨ (طن متري)	% زيادة خلال ١٩٨٨-١٩٦١
الحبوب	١٨٠٠	٣,١١
المحاصيل الجذرية والدرنات	٥٨٠	٠,٦٧
البقوليات والبذور الزيتية والسوادنى	٢٦٥	٤,٥٦
قصب السكر وبنجر السكر	١٠٠	٤,٠٧
الخضروات	٤٢٥	٢,٨٩
الفواكه	٣٣٠	٢,٨٩
المنتجات الحيوانية	٨١٠	٢,٦٧
اللبن، اللحم، البيض	٧١٥	٢,٤١
الأسماك	٩٥	٦,٣٠
جميع أنواع الغذاء	٤٣١٠	٣,٦٧

ولقد تميزت أواخر الثمانينيات بنقص مخزون الغذاء العالمى، ومازال هذا الوضع الذى وصفته منظمة الأغذية والزراعة بأنه خطير نظرا لتتابع نقص متوسطات الإنتاج خاصة فى أمريكا (شكل - ٢). ولقد استمرت سياسات الزراعة فى العالم النامى فى اتجاه البعد عن الدعم وقدمت الوسائل العديدة للفلاحون مع اعطائهم حوافز لزيادة اهتمامهم بحماية البيئة. فى أوروبا تضمنت هذه الوسائل تجنيب واستبعاد بعض الأراضى من الانتاج الزراعى مما أدى إلى استقطاع ٤٤٢٠٠٠ هكتار أراضى زراعية خلال خمس سنوات ٩٠/٨٩ وحتى ١٩٩٤ فى ألمانيا وفرنسا وإيطاليا والمملكة المتحدة. ولقد فقدت كثير من الأراضى الزراعية بصفة مستمرة ودائمة لأسباب



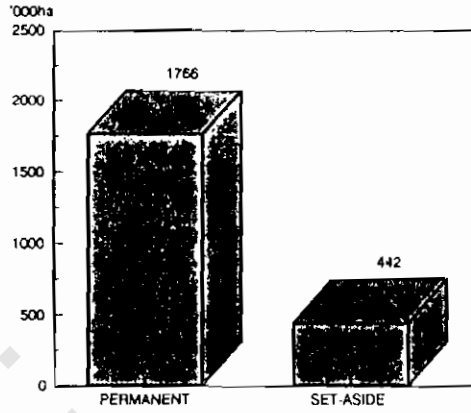


شكل (١) : متوسط انتاج القمح في أمريكا.  
متوسط الزيادة السنوية = ٢,٢٪  
(المصدر : USDA)



شكل (٢) : مخزون الغذاء العالمي.

المصدر : Wheat - barley - Home grown cereal Authority, beef - meat & Live - stock commission, butter - fly spreading the message)



شكل (٣) : فقد الأراضي الزراعية في إيطاليا - فرنسا - ألمانيا - المملكة المتحدة  
(المصدر : ICI Wye college )

أخرى. يوضح الشكل (٣) مقارنة الفقد نتيجة للاستبعاد set aside بالفقد الدائم المقصود الذي وصل إلى ١٧٦٦٠٠٠ هكتار نتيجة لإنشاء الطرق والمباني والرفاهية وغيرها من أوجه استخدام الأراضي بخلاف الأغراض الزراعية خلال نفس الفترة.

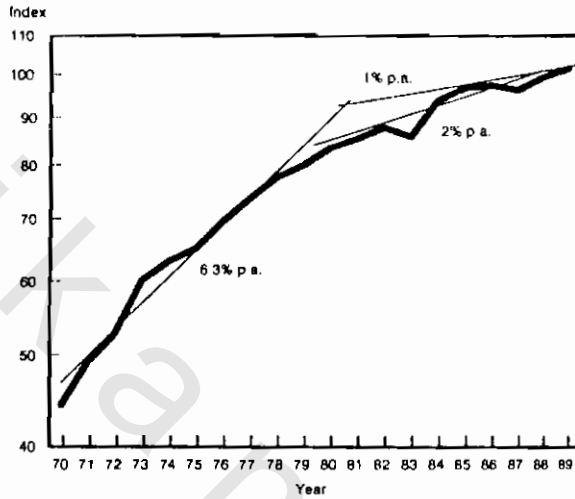
ومن المعروف أن أقل من ٢٥٪ من مساحة الأرض في العالم هي التي تصلح للزراعة، ومع تزايد الضغوط لاستخدام هذه الأراضي في نواحي وأغراض أخرى وكذلك مع الانفجار السكاني الرهيب أصبحت هناك ضرورة ملحة لزيادة الانتاج الزراعي في وحدة المساحة وخاصة في المناطق والمساحات الملائمة لأسلوب الزراعة المؤازرة sustainable ، وكذلك الاتجاه للزراعة الكثيفة، وهذا يستدعي استخدام أفضل

التكنولوجيات المتاحة. وحتى مع افتراض استمرار معدل استهلاك الفرد من الغذاء ثابتا على المستوى الحالي الا أن التقديرات تشير الى ضرورة زيادة انتاج الغذاء العالمى بمقدار ٧٠٪ على الأقل خلال الأربعون عاما القادمة.

خلال عام ١٩٨٩ زاد تعداد السكان فى العالم بمقدار ١٠٦٠٠٠٠٠٠٠ فردا واذا استمر هذا المعدل فان التعداد سيتضاعف أو يزيد عن الضعف بحلول عام ٢٠٥٠.

ويتفق معظم الخبراء على أن هناك احتمالات عظيمة لزيادة الانتاج الزراعى فى العديد من مناطق العالم مؤكدة على استخدام التكنولوجيات الحديثة. ومثال ذلك ما نشره نوبل لوريات، نورمان بوربورج (مجلة فارم كيميكل انترناشيونال - صيف ١٩٩٠) من امكانية زيادة الانتاج الزراعى بمقدار ٥٠-١٠٠٪ فى العديد من مزارع آسيا وأمريكا اللاتينية وبمقدار ١٠٠-٢٠٠٪ فى الكثير من المناطق الأفريقية sub-saharan، مع تواجد التكنولوجيات الحديثة. ومن سوء الحظ أنه فى الدول النامية ستستمر الفجوة بين انتاج واستهلاك الغذاء مما يجعل معاناة الفقراء مستمرة. ولن تتواءم زيادة الانتاج الزراعى مع معدل النمو السكانى. ومن هذا المنطق تزداد الأهمية الخاصة بوضع سياسات تأخذ فى اعتبارها العلاقة المتداخلة بين الفقر وزيادة السكان والانتاج الزراعى والبيئة مع التسليم بحقيقة أن الزيادة فى سياسة الدعم والاستثمار فى البحث الزراعى وتطوير مصادر المياه وتحسين نظم التوزيع ومحو أمية الفلاحين وتدريب الفلاحين والعامه .. وكل هذا ضروريا لتحقيق تقديرات زيادة الانتاج الزراعى التى وضعها تقرير Borlaug.

ولقد تميزت فترة بداية التسعينات في الدول النامية بالاتجاه التدريجي نحو تخيير الدعم الذي تقدمه الحكومات للانتاج الزراعى عن طريق اعادة البناء التدريجى لمخزون الغذاء العالمى والتقليل التدريجى فى المساحات المزروعة. ولقد تأخر ذلك قليلا نتيجة لغرض تصدير المنتجات الزراعية فى أوروبا الشرقية.



شكل (٤) نمو السوق العالمى للكيميائيات الزراعية خلال الفترة ١٩٨٩-١٩٧٠

#### \* البيئة الزراعية العالمية World Agro-chemical Environment

لقد ارتبط تطور الانتاج الزراعى فى السبعينيات بالتطور العالمى الحقيقى فى الكيمياءات الزراعية بمتوسط سنوى مقداره ٦,٣٪. وفى منتصف الثمانينيات استقر عند معدل ١٪ سنويا، وفى أواخر ١٩٨٠ حدث شفاء لمعدلات النمو ووصلت ٣٪ سنويا (شكل - ٤). وربما يستمر هذا الوضع من الثبات بمتوسط ١-٢٪ سنويا فى الحقبة التالية فى خط يتمشى مع معدل الزيادة فى تعداد السكان. ان التعاون والنشاط المشترك سواء من خلال الدمج أو اكتساب الخبرات فى صناعة الكيمياءات الزراعية

الذى يميز النصف الثانى من الثمانينيات سوف يستمر دون نقصان فى التسعينات فى معظم الشركات الرئيسية. ولقد أدى هذا الوضع الى زيادة جوهرية فى اقتسام سوق الكيماويات الزراعية بين العشرة شركات الكبرى فى هذا المجال (جدول ٢).

جدول (٢) : نصيب الشركات العشرة الكبرى فى السوق العالمى للكيماويات الزراعية.

(المصدر : شركة ICI للكيماويات الزراعية - BG Lever).

النصيب (%)	السنة
٥٧	١٩٧٢
٧٥	١٩٨٨

يوضح الجدول (٣) موقف الشركات العشرة الكبرى من حيث درجة إقتسام السوق العالمى وتغير موقف كل شركة عاما بعد آخر.

جدول (٣) : مرتبة الشركات التي تقسم سوق الكيمياءات الزراعية العالمية خلال  
الفترة ١٩٧٦-١٩٨٩ (المصدر: County Natwest wood Mac, 1989-

(AGROW

مبيعات ١٩٨٩	Rank						الشركة
	١٩٨٩	١٩٨٨	١٩٨٧	١٩٨٥	١٩٨٣	١٩٧٦	
٢٢٧١	١	١	١	٢	٢	٢	سيا - جايحي
٢٠٧٦	٢	٢	٣	٤	٥	١٠	آى مى آى
١٨٦٢	٣	٣	٢	١	١	١	باير
١٦٨٤	٤	٥	٥	١٠	٨	٩	ديونيت
١٦٤٦	٥	٤	٤	٦	٦	٤	رون بولانك
١٥٥٨	٦	٦	٦	٣	٣	٤	مونسانتو
١٤٨٥	٧	٩	١٠	٩	١٠	١٦	داو (ايلانكو)
١٠٩٠	٨	١٠	٩	٨	٧	١٢	هوكست
١٠٣٢	٩	٧	٨	٧	٩	٧	باسف
٩٠٣	١٠	٨	٧	٥	٤	٣	شل

ان النظرة الضيقة المدى لصناعة الكيمائيات الزراعية تعطي انطبعا جيدا لأن مخزون الغذاء العالمى قليلا ويحتاج للزيادة كما أن المساحات المزروعة بالمحاصيل ثابتة وأسعار الحاصلات الزراعية جيدة. وكاتجاه عام فان سوق الكيمائيات الزراعية يبدو قويا وثابتا فى البلدان النامية ومن ثم ينمو بسرعة بينما يتلاشى أو يخبو هذا السوق فى البلدان الأقل نموا. ولذلك فان النقص الحقيقى فى الأسعار يأكل الفائدة الحقيقية فى الصناعة (جدول - ٤).

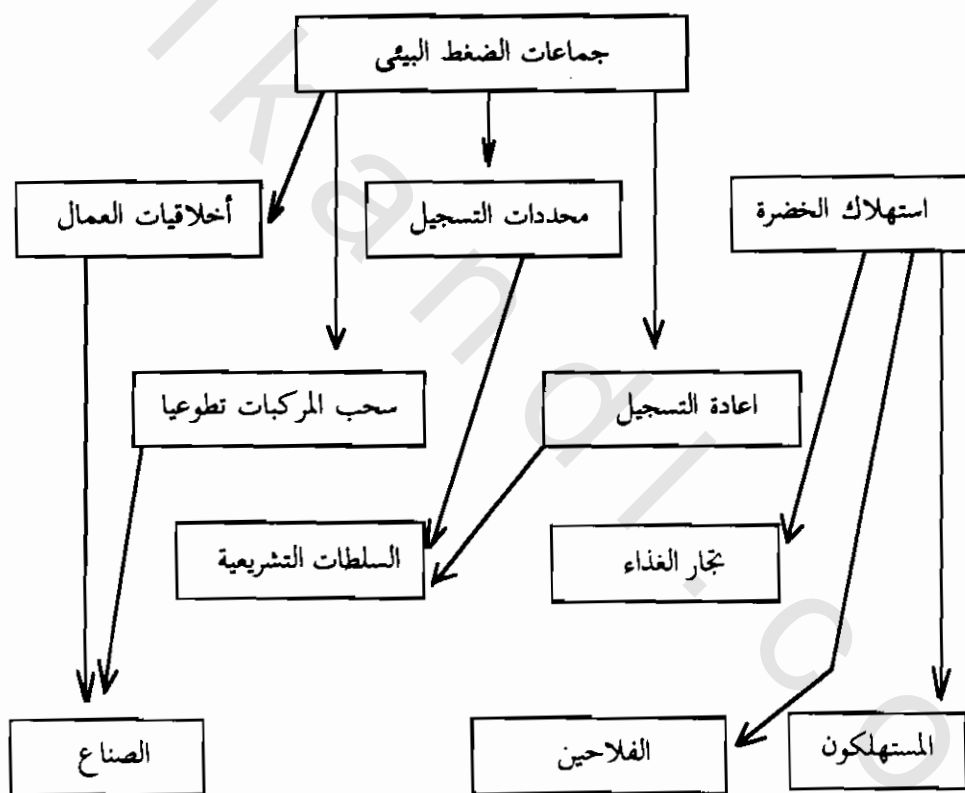
جدول(٤):عائد الصناعة ١٩٨٧-١٩٨١ : الموقف الخاص بالشركات قبل الضرائب.

(المصدر : County Natwest wood Mac).

الشركات	العائد % ١٩٨١	العائد % ١٩٨٧	النقص %
الولايات المتحدة الأمريكية	١٥,٥	١١,٠	٢٩,١
أوروبا	٩,٦	٧,٢	٢٥,٠
اليابان	٨,٠	٥,٦	٣٠,٠
المتوسط	١١,٥	٧,٩	٢٨,٠

يوضح الشكل (٥) الضغوط الموجودة على صناعة المبيدات من قبل القائمون على شئون البيئة. وهذا أدى الى تشديد الطلبات اللازمة للتسجيل للمركبات الجديدة والقديمة على السواء مما أدى الى طول الفترة التى تستغرقها عملية التسجيل وكذا صعوبة القيود .. على سبيل المثال ما يحدث فى الولايات المتحدة الأمريكية، فلو

حددت وسنت قوانين عن فاتورة المزرعة الأمريكية في عام ١٩٩٠ لكان ذلك بمثابة قيود عشوائية لا تستند لأرضية صلبة عن تصدير الكيماويات الزراعية التي تصنع في أمريكا ولكنها غير مسجلة فيها ولأسباب معروفة جيدا لا يوجد توصيف لاستخدام هذه المواد هناك. والمثال الآخر يأتي من أوروبا حيث أن اللجان المعنية بقبول مدخلات وقاية النباتات لا تعطي بيانات أو ضمانات كافية لحماية الشركات بما يمكنها من اتخاذ الخطوات الكفيلة بحماية المنتجات القديمة، ومن ثم تسرع بزوال واختفاء هذه المركبات. وهذه الحقيقة أدت الى نقص عدد المركبات المسجلة في ألمانيا الغربية عام ١٩٩٠ بالمقارنة بما كان عليه الوضع عام ١٩٨٧ (جدول ٥).



شكل (٥) : تأثير جماعات الضغط البيئي على صناعة الكيماويات الزراعية.

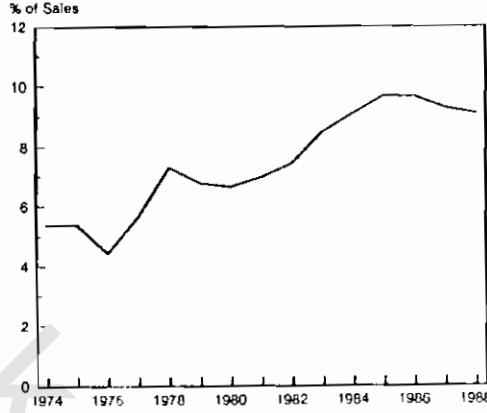


جدول (٥) : تسجيلات الكيمياءات الزراعية فى ألمانيا الغربية ١٩٨٧-١٩٩٠ فى مقابل نفس الفترة فى السنة السابقة (المصدر: AGROW 105).

السنة	المستحضرات	التغير %	المادة الفعالة	التغير %
٣٠ يناير ١٩٨٧	١٦٩٥		٣٠٨	
٣٠ يناير ١٩٨٨	١٥٤٢	٩,٠-	٢٩٥	٤,٢-
١٤ مارس ١٩٨٩	١٣٦١	١١,٧-	٢٨٦	٣,١-
١٩ يناير ١٩٩٠	٩٥٨	٢٩,٦-	٢١٦	٢٤,٥-

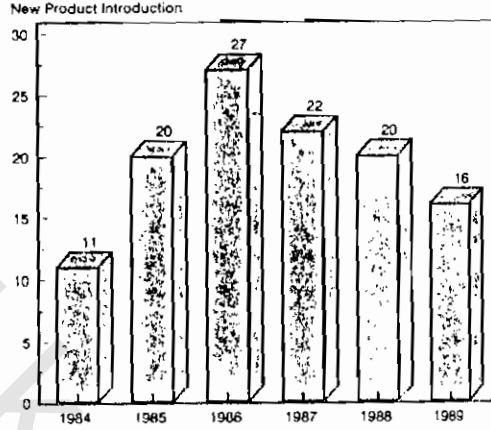
وهذه التطويرات مؤسفة على طول الخط ولكنها ليست جميعا سيئة بالنسبة للصناعة. كلما كانت متطلبات التسجيل أكثر تشددا قللت أو وضعت حواجز شديدة لدخول مركبات جديدة فى المستقبل بينما سحب المركبات الموجودة والمسجلة فعلا يعطى فرصا لاحتلالها بمركبات جديدة وموجودة أيضا.

لقد أدت سياسات الدمج واكتساب الخبرات والضغط التى تواجه الصناعة الى نقص النسبة المئوية للمبيعات التى تستثمر فى البحوث وتطوير المركب R & D (شكل ٦) .. وتشير الاستطلاعات الى استمرار التناقص فى السنوات القليلة القادمة.



شكل (٦) : تكلفة البحوث والتطوير R & D كنسبة مئوية من المبيعات.  
(المصدر: ICI للكيميائيات الزراعية).

تشير الاحصائيات الى أن ما يصرف على البحوث والتطوير R & D بالنسبة للتكلفة الكلية لصناعة المبيدات وهي تتضمن متطلبات تثبيت المركب في الأسواق واعادة التسجيل والدراسات الخاصة بالتشريعات المنظمة تزداد بدرجة معنوية ومؤكدة. وهذا قد يكون أحد أسباب نقص دخول مركبات ذات تركيبات فعالة جديدة في الأسواق في السنوات الأخيرة (شكل ٧) بعد الزيادة التي حدثت في الثمانينيات.



شكل (٧) : المركبات الجديدة التي دخلت الأسواق في الفترة من ١٩٨٤-١٩٨٩ (المواد الفعالة التي سوّقت كل سنة).

#### \* أين نسير? Where do we go?

تزايد الزراعة الكثيفة سوف يتركز في المساحات الأكثر ملاءمة للزراعة المؤازرة بما يحقق أرضاً حدية أو هامشية تفيد في الصيانة البيئية وأية استخدامات أخرى. في المساحات ذات الزراعات الكثيفة لا بد من عمل مجهودات ضخمة لجعل استخدام الكيمياءات الزراعية أكثر ملاءمة عن طريق استخدام أقل جرعة فعالة من خلال نظم الاستكشاف الموصى بها وكذلك التوقيت السليم للمعاملة والتكامل مع التكنولوجيات الأخرى.

في الدول النامية .. حيث الحاجة كبيرة لبرامج وقاية النبات المحسنة ولكن مقومات الكيمياءات الزراعية مازالت تستخدم فقط في نسبة مئوية بسيطة من الأرض الزراعية.

والتطور الأساسى يتمثل فى نقل وتطوير التكنولوجيا الموجودة فعلا فى هذه الدول النامية مع التركيز على أمان الاستخدام وتقوية أو تنشيط تأثيرات المركب .

ان الهدف الذى يواجه صناعة الكيمائيات الزراعية يتمثل فى تصحيح المفهوم السائد المعاكس لأنشطتها. ولقد وجد هذا المفهوم منذ فترة نظرا لأن الصناعة لم تعمل بجدية كافية لاقناع العامة بقبول نشاطاتها ولفشلها فى اتخاذ خطوات لتنفيذ المعلومات الجزئية والخطأ التى تنشرها وتجهزها مجموعات الضغط البيئى . وستشهد التسعينيات خطوات من قبل الصناعة لتغيير هذا الوضع والتصور على أن يتضمن النقاط الآتية :

- \* توفير معلومات كافية عن المبيدات وفوائدها.
- \* علاقات وطيدة وتعاون بناء مع مجموعات الضغط البيئى.
- \* زيادة الاهتمام بتدريب الفلاحين والاشراف على المنتج خاصة فى العالم النامى.
- \* اجراء تحويرات وتطويرات فى تجهيز ونوعية المستحضرات والبطاقات والعبوات ونظم التطبيق بما يحقق الأمان للمستخدمين والبيئة.
- \* ايجاد وتطوير مركبات جديدة على المدى البعيد من خلال تركيبات فعالة جديدة ذات أمان نسبى عالى وكذا أمان بيئى.

ومازالت هناك فرص للحصول على مركبات جديدة فى الصناعة، بينما مازال هناك القليل من المشاكل الخاصة بوقاية النباتات لا يوجد لها حلول عملية أو كيميائية. الفرص مازالت موجودة لأن هناك استمرارية للحاجة الى احلال المواد الفعالة الموجودة فعلا وكذا المستحضرات لتواءم مع التغيرات البيئية واحتياجات المستخدمين وكذا التواكب مع النواحي الاقتصادية.

والمركب الجديد يجب أن يتميز أو يحقق النواحي التالية :

\* أمن على البيئة والمستخدمين ومستهلكى المحاصيل المعاملة.

\* ذات فاعلية عالية وتكلفة مناسبة.

\* يتميز بالمرونة والملاءمة فى التطبيق.

\* يقبل الخلط والتوافق مع المركبات الأخرى كما أنه يناسب الاستعمال فى برامج السيطرة على الآفات IPM .

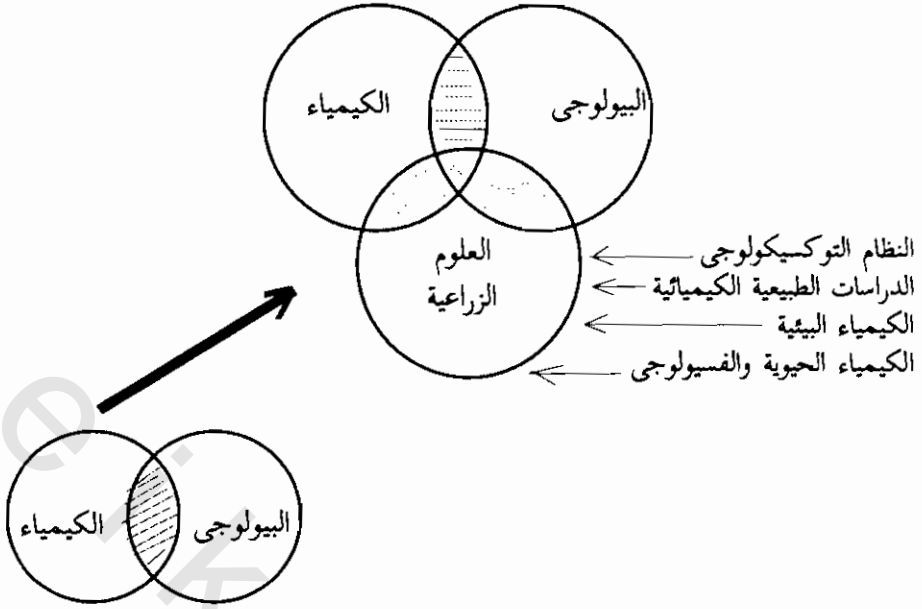
سيؤدى استخدام التكنولوجيا الحيوية فى وقاية النباتات الى حدوث تقدم سريع فى هذا المجال وكذلك ادخال منتجات ميكروبية جديدة وأصناف نباتية جديدة فى السنوات القليلة القادمة. بعض هذه المدخلات قد تكون ذات أهمية محلية ولكنها سوف تمثل ٥٪ من اجمالى سوق وقاية النبات بحلول عام ٢٠٠٠. وليس هناك شك فى أن أكثر اسهامات التكنولوجيا الحيوية فى الزراعة سوف تتمثل فى ادخال أصناف نباتية محورة. سيتم احلال النباتات المقاومة لفعل الآفات الحشرية والأمراض النباتية بدلا من المبيدات. وسوف يستغرق ذلك وقتا وستمر فترة من الوقت قبل أن يتم مكافحة الآفات والأمراض اجباريا بهذه التكنولوجيا دون أية استخدامات اضافية للكيميائيات الزراعية.

لقد تم تطوير نباتات مقاومة لمبيدات الحشائش واسعة الاستخدام وسوف يتم ادخالها فى برامج مكافحة تباعا فى السنوات القليلة القادمة. وهذه تمثل تقنيات هامة متطورة. ان معدل التوسع فيها غير مؤكد ويمكن تقديره ليس من خلال العوامل التقنية بل من خلال قابليتها ومقدرتها على المنافسة الاقتصادية مع مبيدات الحشائش الحديثة والمرتفعة الثمن والمتخصصة. وربما يكون من الفرص الأكثر اثارا فى مجال استنباط النباتات من خلال التكنولوجيا الحيوية تلك التى تضطلع بمكافحة الأمراض الفيروسية التى استعصت فى الحل على المكافحة الكيميائية التقليدية ... وسوف تتطلب التكنولوجيا الحيوية مزيدا من الاعترافات التقنية والاقتصادية والتشريعية.

## \* ماذا تم انجازه فى مجالات وقاية النباتات :

### ١- الكيمياء والنشاط الحيوى للمركبات المخلقة الجديدة :

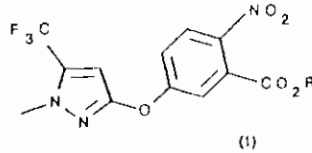
يمكن القول أنه مازالت هناك فرصا عديدة أمام الصناعة للحصول على مركبات جديدة طالما استمرت الحاجة الى هذه المركبات لمواكبة التغيرات البيئية وكذا احتياجات المستهلك بالاضافة الى الاحتياجات والعوامل الاقتصادية. وتجدر الاشارة الى أن هناك العديد من المصادر لتحقيق ذلك منها المركبات الطبيعية أو من خلال اختبارات البحث العشوائى عن مركبات جديدة من قبل الشركات المعنية باستخدام طرق حديثة مثل النظم المتقدمة للحاسبات الآلية وكذا نظام QSAR . ولقد ثبت أن هذه الطرق قادرة على تحسين وابرار مفهومنا عن دور العوامل المؤثرة على النشاط البيولوجى ومن ثم تمكن من الاكتشاف السريع للمركبات الجيدة وبسرعة. والوقت المتاح ليس كافيا لملاحقة كل أنشطة وبجارات التكنولوجيا الحيوية. ومن الواضح ضرورة تطوير نظام متعدد يمكن من اعتبار العوامل العديدة معا مثل الانتقال وطريقة التأثير وأمان المحصول والسمية على الكائنات غير المستهدفة والسلوك البيئى خلال المراحل المبكرة من تطوير الكيمائيات الزراعية الجديدة.



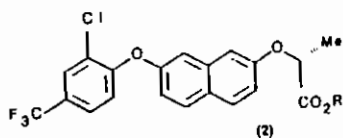
شكل (٧) : الاقترابات المتعددة لاكتشاف الكيمياءات الزراعية.  
 لتحقيق النجاح يجب زيادة الارتباط بين الوسائل التقليدية للكيمياء والبيولوجي وايجاد ما يعرف  
 بالحلقة الثالثة من الاتجاهات والوسائل.

والأقسام التالية شهدت تطورا مذهلا في امكانية الحصول على مركبات جديدة :  
 ١٠١- مبيدات الحشائش Herbicides :

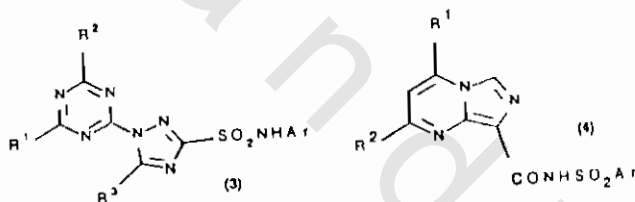
لقد حدث تقدم ملموس نحو فهم الفعل البيوكيميائي للأقسام الرئيسية لمبيدات  
 الحشائش حيث مكنت الأبحاث المستمرة من الحصول على تركيبات جديدة داخل  
 كل قسم. ولقد أوضح علماء شركة Monsanto امكانية احلال حلقة الفينيل الطرفية  
 لمبيدات الحشائش من مجموعة الداى فينيل اثير بمجموعة بيرازول (١)



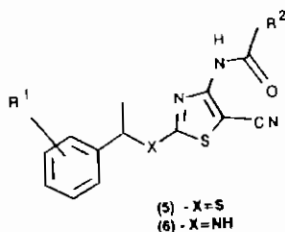
بينما أوضح علماء شركة Schering امكانية احلال حلقة الفينيل الوسطية بمركب ٤,٢ - نفثالين مما أدى الى الحصول على المركبات (٢) ذات النشاط العالي ضد التخليق الحيوى للترايبيرول.



ولقد أشار Schloss الى أحدث ما توصل اليه حول انزيم Acetolactate synthase (ALS). لقد وجدت مبيدات حشائش جديدة قادرة على تثبيط نشاط هذا الانزيم، كما نشر من قبل العديد من الشركات مثل شيرنج (٣)، ديونت (٤).

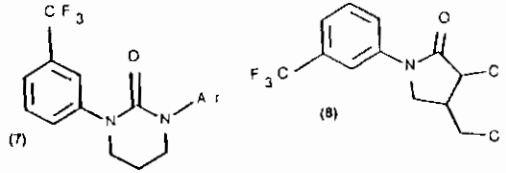


ولقد اكتشفت أعداد من مثبطات النظام الضوئي Photosystem II حيث نشر علماء شركة باير مجموعتان من الترايزولات ٥، ٦. ولقد وصف هؤلاء العلماء خلاصة التجارب التي قاموا بها والخاصة بتحديد مكان الفعل والتأثير على النظام الضوئي والتي ثبت منها أن كل قسم يرتبط بطريقة مختلفة نظرا للارتباط الاضافي لمجموعة NH للمركب (٦) مع الانزيم.

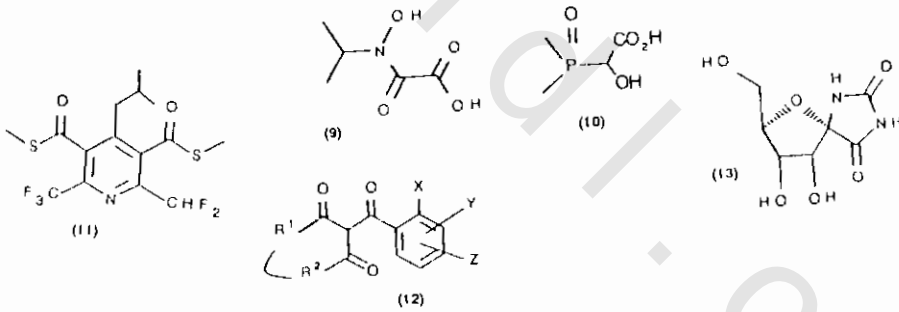




ولقد وصفت مثبطات حشائشية للانزيم phytone desaturase بواسطة علماء شركة باير (٧). ونشرت ICI تفصيلات عن العلاقة بين التركيب والفاعلية للمشتقات التجارية لمركب chlorofluoridone (٨).



لقد أدى الأخذ في الاعتبار عن تقنية الفعل الانزيمي الى الحصول على حامض hydroxamic acid (٩) وهو مثبط فعال لانزيم acetolactate reductoisomerase. ولو أن نشاطه على الحشائش متوسط. ولقد وجد أن أكسيد الفوسفين (١٠) يعمل على تثبيط هذا الانزيم كذلك كما أفادت شركة هو كست.

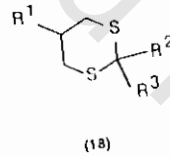
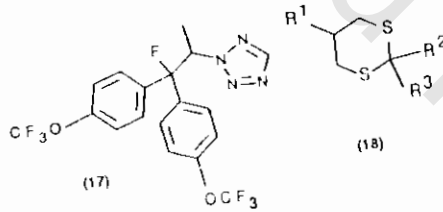
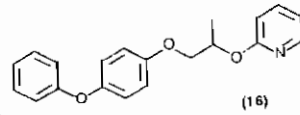
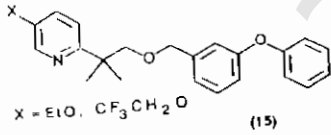


لقد تم توصيف العديد من تركيبات مبيدات الحشائش بما فيها المركب (١١) الذي اكتشف في شركة Monsanto كمبيد عشبي. والمركب (١٢) الذي وصفته شركة ICI. كما أن شركة Sankto وجدت مبيد حشائش واسع التأثيرات من المركب الطبيعي hydantocidin (١٣).

لقد تم الكشف والتطوير للعديد من البيثروبيدز الفلورينية، وعلى سبيل المثال قدم Navmann وآخرون في شركة باير بيانات عن مركب benfluthrin (١٤) الذي أظهر المشابه IR-trans كفاءة صاعقة جيدة على البعوض والذباب بينما أظهر المشابه IR-Cis نشاط كمبيد تربة.

ولقد ظهرت بيثروبيدات ايثيرية كما نشرها Krause وآخرون في شركة هوكست (١٥). كما ظهرت مبيدات أكاروسية جديدة ومازال المجال في حاجة الى المزيد نظرا لأن المبيدات القديمة أصبحت تحت ضغط من قبل السلطات التشريعية.

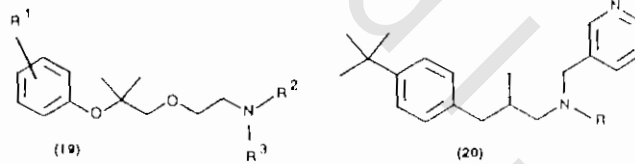
وكذلك حدث تقدم كبير في نشاط منظمات النمو الحشرية خاصة البيريبروكسيفين (١٦) الذي طور كهورمون يحاكي هورمون الشباب بواسطة شركة سوميتومو.



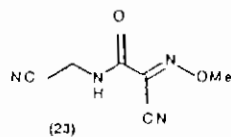
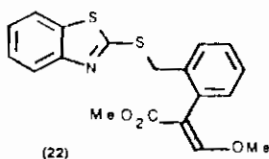
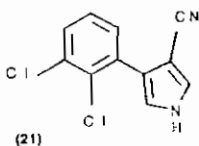
ولقد ظهر عدد من المجموعات السامة خاصة المبيدات الحشرية من الأزولات التي تعمل عن طريق انسداد قنوات البوتاسيوم في المحور العصبي الكالسيومي (١٧) في شركة ICI. وكذلك الدياثينات التي تعمل كمضادات للمستقبل GABA (١٨) الذي وجده العلماء Casida & Elliott.

### ٣٠١. المبيدات الفطرية Fungicides :

لقد انقضى عهد التركيز على الحصول على مثبطات Ergosterol 14-demethylase والذي استمر طويلا حيث تحولت الجهود نحو ايجاد مركبات جديدة بسبب تعاظم مشكلة المقاومة لفعل هذه المثبطات ورغبة الصناعة فى الوصول لمركبات ذات تركيبات جديدة أو ذات أنشطة مختلفة أو طرق فعل مختلفة عن القديمة. ومازالت مثبطات الأستيروول تمثل مجالا هاما للبحث خاصة من المركبات التى تثبط 14-reductase و انزيمات isomerase. لقد أنتجت شركة Cheminova مجموعة جديدة demethylation فى جزئ واحد الى الحصول على مركبات جديدة بواسطة Dr. Maag & Co. (٢٠). ولكنها لم تتفوق على فعالية مكوناتها كل على حدة. ولقد حددت شركة BASF مشتقات fenpropimorph فى تركيب الاستيروول وبالرغم من الحصول على نشاط أو فاعلية أكبر فى تفاعلات أو الاختبارات الخارجية *in vitro* الا أنه لم يحدث نفس الشيء فى الكفاءة الحقلية.



بعيدا عن مثبطات الأستيروول .. ظهر نوع جديد من المبيدات الفطرية من المركبات الطبيعية ومثال ذلك مركب Fenpiclonil (٢١) من شركة سييا - جايجى وهو مشتق قريبا جدا من المركب الطبيعي Pyrrolnitrin وقد طور على أنه مركب لمعاملة البذور، ولا يعرف حتى الآن كيفية احداث المركب للتأثير.



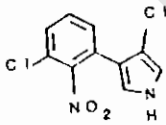
لقد نشط البروفيسور Steglich مجال المبيدات الفطرية عن طريق الحصول على مركبات من مجموعة methoxyacrylate من خلال تعريف وتخليق المركب الطبيعي Strobilurin . ولقد أدى ذلك الى حصول مجموعة وكذا علماء ICI بصفة مستقلة الى تخليق مشتقات جديدة ذات تركيبات متباينة بدرجة واسعة وجميعها تحتوي على أساس يؤدي وظيفة B-methoxy-acrylate . ولقد أنتجت شركة Schering مركبات مثيرة جديدة (٢٢) تتبع هذا القسم . والمشتقات المخلفة ذات نشاط واسع ضد العديد من الفطريات مع ميزة الثبات الضوئي .

لمكافحة فطريات Oomycete تم تخليق بعض مركبات cyano-oximes الجديدة في شركة ICI ذات علاقة بمركب cymoxanil (٢٣) وهي ذات نشاط عالي ضد البياض الدقيقي الذي يصيب العنب . ولقد اكتشفت مجموعة الدكتور Lyr مركب البيريميدين ضد أنواع Phytophthora بتخصص شديد .

## ٢. كيمياء والنشاط البيولوجي للمركبات الطبيعية التي لها دور في وقاية النباتات

Chemistry and bioactivity of natural products with crop protecting properties

تقدم المواد الطبيعية مصدرا غنيا للتركيبات الجديدة ذات النشاط البيولوجي المتميز وأحيانا قد تعمل الصفات الطبيعية لهذه المركبات بالإضافة الى نشاطها البيولوجي على امكانية ملاءمتها للاستخدام المباشر كمواد كيميائية زراعية (على سبيل المثال مركبات avermectin و melbemycins). وتعتبر المواد ذات الأصل الطبيعي كأساس للتخليق الكيميائي أو كوسيلة لالقاء الضوء على كيفية فعل المركبات التي يتحصل عليها من خلال برامج التخليق المصممة. وهناك مثلان جيدان للمركبات الطبيعية أعتبرا كأساس للتخليق لمركبات جديدة في مجال مكافحة الفطريات .. وهما :



- مركب CGA 142705 من الـ pyrrolnitrin

- مركب B-methoxyacrelates من الـ strobilutrins

ولقد أوضح الدكتور R. Nyfeler مدى بساطة التحويلات الكيميائية للـ pyrrolnitrin المعزول من *Pseudomonas pyrocinia* حيث أدت الى التغلب على مشكلة عدم الثبات الضوئي للمركب الطبيعي، ومن ثم نجاح تخليق المشتق الأكثر فاعلية Fenpiclonil (٢١) الذي طور على أنه مركب لمعاملة تقاوى الحبوب.

كذلك تناول العلماء البروفيسور W. Steglich والدكتور P. crowley وضعا مختصرا عن تاريخ عائلة B, methoxyacrylate الفعالة كمبيدات فطرية. والمركبات الرائدة في هذا المجال هي Strobilurins و Oudemansins. ومرة أخرى وجب مجابهة مشكلة عدم الثبات الضوئي. ان عدد براءات التسجيل والابتكار لمركبات هذه المجموعات توضح الاهتمام الكبير للشركات بها. هذه الأمثلة توضح وتؤكد على امكانية التغلب على أوجه القصور في المواصفات الطبيعية الكيميائية أو النشاط البيولوجي للمركب الطبيعي.

معظم المركبات الطبيعية التي اكتشفت كانت معقدة التركيب أو ذات مواصفات كيميائية غير مرضية أو تعاني من مشاكل النقل حتى يمكن تخليقها. وهذه المشكلة واضحة مع المادة الفعالة عن طريق الفم والمعروفة بالاسم acetogenins التي عزلت من أشجار التفاح. ولقد تمكن علماء باير من العمل على مشتقات بسيطة للـ *annonin*. ولكنهم اكتشفوا أن جزء الـ *butenolide* المحتوى على كل من حلقات التتراهدرو فيوران وثلاثة مجموعات ايدروكسيل ضرورية لاجداث النشاط والفاعلية. ولقد أصبح مؤكدا دور الكائنات الدقيقة في انتاج العديد من المواد الطبيعية ذات النشاط البيولوجي وعلى سبيل المثال أمكن عزل المركب *Pyrrrolnitrin* من أنواع *Pseudomonas seiridins* من المسبب المرضي النباتي *Seiridium cardinatum* بواسطة الدكتور *Hostettler*.

ومن المثير للدهشة أن النباتات أصبحت مصدرا رئيسيا للحصول على المبيدات الحشرية بينما الكائنات الدقيقة تعتبر مصدرا للمركبات الفعالة ضد الفطريات والحشائش.

في مجال المبيدات الحشرية يعتبر ايجاد وتصميم مركب جديد سام مرعبا وشاقا. تقدم الطبيعة استراتيجيات لمكافحة الحشرات يمكننا تطويرها في استراتيجيتنا لوقاية النباتات. ونذكر في هذا المقام التقنيات التي وجدت في النباتات بهدف طرد الحشرات بعيدا عنها ومنعها من التغذية عن طريق وجود التربينويدز. وهناك استراتيجيات مناظرة موجودة في الحيوانات التي تفرس الحشرات سواء للتغذية أو الدفاع عن نفسها. ونذكر هنا العديد من أنواع الدبابير والعناكب التي تنتج السموم التي تستخدم في استراتيجيات الافتراس ضد الحشرات. وفي السنوات الخمس الأخيرة درست العلاقة بين تركيب السموم الحيوانية من الأمينات العديدة والفاعلية بواسطة *D. T. Pick* ومعاونوه البروفيسور *P.N.R. Usherwood* وزملائهم.

ولسوء الحظ تكون محاكاة الطبيعة في استخدام هذه الكيمائيات من خلال حقن الحشرات بصورة فردية في الحقل غير اقتصادية التكاليف. ومن جهة أخرى تعتبر

محاكاة الطبيعة مجالا مثيرا لحماس الكيميائيون فى اتجاه تحويل البولى أمينات وتخليق جزئيات تحتفظ بالخواص الطبيعية الضرورية والتي تفيد فى وقاية النباتات. ونفس الشئ مع توكسينات البروتين الجديدة التي عزلت من العناكب بواسطة د. Michael Adams فى جامعة كاليفورنيا Riverside بواسطة علماء شركة ساندوز. وقد نستطيع من خلال التقدم فى التكنولوجيا الحيوية من التغلب على صعوبات اعطاء البروتينات للحشرات فى الحقل. وحتى لو ثبت أن هذه المواد غير مناسبة من وجهة نظر الكيمياء الزراعية فان التوكسينات تفيد فى الحصول على العديد من المعلومات عن أماكن الفعل المستهدفة .. ومن ثم تفيد فى معرفة البروتينات المستهدفة فى الكائنات المستهدفة المكافحة. وبالتالي يفيد فى تصميم ووضع استراتيجيات الحصول على المركبات الجديدة.

ولقد وصف البروفيسور Omura أهمية مايعرف بالبحث عن الأساس التقنى "Mechanism based screpnin"والذى أدى الى الكشف عن العديد من المركبات الجديدة التي تتميز بطرق تأثير خاصة ومتميزة. لقد تم تخليق مبيد الحشائش Oxetin من جراء البحث عن مثبطات تخليق الجلوتامين. ونفس الحال مع مركب phthoxazolin وهو مضاد فطرى يفيد فى مكافحة Phycomycetes عند دراسة مثبطات التخليق الحيوى للسليولوز.

### ٣- التكنولوجيا الحيوية فى وقاية النبات Biotechnology in plant protection

من المؤسف أن هذا الاتجاه مازال فى بدايته وان كنا ننتظر منه الكثير للتغلب على العديد من المشاكل التي تجابه وقاية النبات. وهناك نجاحات لايمكن اغفالها .. منها أن الأساسيات الخاصة بالأسباب الوراثية لمقاومة النباتات لفعل بعض المبيدات الشائعة مثل phosphino-thricin والسلفونيل يوريا والجليفوسات أصبحت معروفة. ولقد عرف الكثير عن انزيم propanil hydrolase الذى يمكن أن تستخدم فى الحصول على نباتات مقاومة لفعل مبيدات الحشائش من مجموعات الأמיד والاسترات. وما يثير الجدل أن

معظم مبيدات الحشائش المستخدمة والمسجلة فى الوقت الراهن والتي أثبتت كفاءة عالية فى مكافحة أنواع عديدة من الحشائش مازالت تحت الدراسة. وأن محاولات ادخال التكنولوجيا الحيوية فيها يعتمد لحد كبير على مدى قبول العامة للأصناف النباتية المقاومة لمبيدات الحشائش والتي أصبحت قاب قوسين أو أدنى من البيع بالأسواق، وكذلك المقارنة الاقتصادية بينها وبين المبيدات الحشائشية المتخصصة.

لقد حدث تقدا مالموسا فى مجال النباتات المقاومة للفيروسات بسبب تطور هذا العلم الجديد وعدم وجود طرق كيميائية ميسرة للمكافحة. ولقد جمع البروفيسور N. Beachy كل ما أجرى من دراسات على هذا الموضوع. ولقد أوضح هذا العالم ومعاونوه التدخل فى الجين المغلف لبروتين الفيروس أو اجراء تتابع غير حسى لجزء من جينوم الفيروس سيعطى النبات حماية ضد الاصابة الفيروسية. ولقد امتد هذا الاتجاه وتوسع بواسطة Beachy ومعاونوه الى مجال القسم المتعدد الفيروسات ذات الأهمية الاقتصادية والتي تشمل على سبيل المثال فيروس البطاطس Y. ان تعريف الجين المسئول فى فيروس موزايك الدخان الذى يوجه حركة الفيروس من خلية لأخرى عبر البلازموديماتا يعطى أملا فى الحصول على تقنية جديدة لهندسة المقاومة للفيروسات وكذا يزيد من المعلومات المتوفرة عن عمليات الانتقال خلال النباتات.

تنحصر عمليات تطوير نباتات مقاومة لفعل الحشرات فى الدراسات التى يقوم بها البروفيسور Boulter على مثبط التيروسين فى اللوبيا. وهناك نتائج مشجعة برزت من نجاح تعريف البيبتيدات السامة للحشرات التى ستزيد من كفاءة النباتات الناجمة من الهندسة الوراثية. ولقد أشار Van Rie ومعاونوه الى مواصفات مكان ارتباط التوكسين فى الحشرات المقاوم لبكتريا الباسيلليس ثورينجينسيس. وهذا يوضح أن مشاكل مقاومة الحشرات لفعل المبيدات الحشرية ستحدث وتكرر مع النباتات المحورة وراثيا.

ومازالت هناك نواحي قصور فى فهم عمليات احداث المرض فى الفطريات وقد أمكن تحقيق بعض النجاحات فى مقاومة الفطريات لبعض الكائنات الدقيقة المنتجة



للتوكسينات من خلال ادخال جين لتمثيل التوكسينات فى النبات، ومثال ذلك acetyltransferase الذى يكسر الـ tabtoxin الذى ينتجه المسبب المرضى P.syringae

. pv. tabaci

#### ٤. كيفية احداث الفعل والمقاومة Modes of action and resistance

يعتبر موضوع كيفية احداث الفعل والمقاومة للمبيدات من أهم نقاط الدراسة التى تستهوى العاملون فى مجال الحصول على مركبات جديدة. وبالرغم من أن القناعة المستمرة والتنبؤ من خلال الكيمياء الحيوية والفيولوجى تلعب دورا متزايدا وحيويا فى الكشف عن الجديد، فان معظم الدراسات المنشورة كانت تجرى على المركبات التجارية المستخدمة فعلا أو تلك التى فشلت فى الترقى الى المستوى التجارى. وهذا أمر لا يمكن تجنبه نظرا لأن العمل الجارى فى مجالات المركبات الكيميائية الجديدة يعتبر من الأسرار العالية السرية من قبل شركات الكيمياء الزراعية.

ان استمرار الدراسات على مثبطات التخليق الحيوى للأستيرون يمثل مجال الحصول على المبيدات الفطرية الجديدة. ونود الاشارة الى أن الوقت الطويل اللازم لدراسة كيفية احداث المركب للتأثيرات على الآفة المستهدفة يرجع الى الحقيقة التى تقول أن التقنيات التى تحدث بها مركبات مثل Fenpropimorph (Gold et al.) ومركب flutriafol (Senior et al.) تأكدت حديثا فقط فى المتطفلات الاجبارية وهى الأهداف التجارية لهذه المركبات. هذا بالرغم من أن كيفية الفعل ضد الفطريات فى المزارع عرفت منذ عدة سنوات مما ساعد على وضع العديد من البرامج التخليقية بناء على هذه النظريات. ومن هذا المنطق اتضح أن مركب dimethomorph الذى يشير التركيب الكيميائى له على أنه مثبط للأستيرون ذو تأثير على تكوين الجدار الخلوى من خلال دراسات Kuhn ومعاونوه.

لقد أجريت محاولتان للاسراع بتحديد كيفية فعل المركبات من خلال معرفة نظام التمثيل فى الفطريات والنباتات. ان استنتاج نظام التمثيل للحصول على كيفية الفعل

درس بواسطة Fry وآخرون وهو يعتبر مشكلة، بينما استخدام الطرق المناسبة لتقسيم المركبات الى مجموعات تبعا لكيفية احداث الفعل كما وضعه Sauter ومعاونوه يعتبر أكثر ملاءمة لتحقيق نتائج سريعة تدفع عمليات التخليق.

منذ مؤتمر المبيدات IUPAC فان طريقة فعل مبيدات الحشائش من مجموعة-diphenylether قد عرفت على أساس تثبيط انزيم protoporphyrinogen IX oxidase (بروفيسور Scalla). ولقد نشر العديد من البحوث عن امكانية الاستفادة من هذه المعلومة فى تخليق مركبات جديدة. وهناك معلومات أخرى عن تقنية فعل والمقاومة للمركبات التى تثبط (ALS) acetolactate synthase. وهناك صعوبة كبيرة فى التنبؤ بمواقع تأثير مبيدات الحشائش الفعالة، كما أوضح Schloss الذى تناول مركبات مثل المركب (9) التى تعتبر مثبطات للخطوة التالية فى مسار السلسلة المتفرعة من الحمض الأمينى وهو Keto-acid reductoisomerase. هذه المركبات أقل كفاءة كمبيدات جشرية عن مثبطات AIS مثل السلفونيل يوريا بالرغم من كفاءتها فى التجارب خارج الخلية *in vitro*، وبالرغم من التأكيدات عن ثباتها التمثيلى ومقدرتها على النفاذية والحركة فى مكان التأثير فى النباتات.

ان تصميم أو على الأقل التنبؤ بتخصص مبيد الحشائش تظل مطلوبة بصورة ملححة بالرغم مما عرف عن مركب السلفونيل يوريا من خلال دراسات Brown . ومازال هذا الوضع صعب التحقيق بسبب أن الأنزيمات المسؤولة عن التمثيل تتميز بكونها متخصصة لمواد بسيطة معينة ولا يمكن التنبؤ بحدوثها عبر الأنواع. ولقد أشار Brown الى امكانية احداث تقدم كما حدث فى التخصص فى فول الصويا للسلفونيل يوريا الحساسة لانزيم استريز فول الصويا، ولكنها أكثر ثباتا فى أنواع أخرى. ولقد أشار Fonne-pfister الى أن السيتوكروم ٤٥٠ مونو أكسيجينيز يحفز فى الذرة الذى يهدم primisulfuron مما يؤدي للحصول على التخصص فى الذرة.

لقد أصبح هناك اتفاق عام على أن مقاومة الحشائش للمبيدات تحت الظروف الحقلية قد وصلت الى نقطة حرجة تمثل مشكلة كبيرة وخطيرة. تعتبر المقاومة للمبيدات الحشائشية لمثبطات ALS العامل المحدد لقلة استخدام هذه المركبات فى المكافحة. وهناك الاعتقاد على أن مثبطات ALS حالة خاصة حيث أن موضع التأثير المستهدف على الانزيم يبدو أنه غير وظيفى أى لا يلعب دورا هاما فى تقنية الانزيم كما أوضح دكتور J. Schloss . ان حدوث الطفرات على هذا الموضع ثبتت فعلا فى السلالات الحقلية. ونود تنبيه الباحث الذين يبحثون عن مواضع جديدة للتأثير أن يركزوا جهودهم على المواضع النشطة ذات الدور المؤثر الطبيعى.

فى مجال المبيدات الحشرية يتمثل التقدم الذى تم احرازه فى العمل الذى أجرى على المستقبلات receptors فى النقل العصبى. ان الصعوبات المعروفة فى مجال اكتشاف المجموعات السامة الجديدة مع مشاكل مقاومة الحشرات لفعل المبيدات ومخاطر السمية على الثدييات تجعل تعريف أماكن التأثير الجديدة والجيدة ذات قيمة متناهية خاصة اذا كانت ذات أمان ذاتى للثدييات. ان مشتقات acylated spermine التى وصفها Usherwood ومعاونوه وكذلك مجموعة العالم Piek أعطت وسائل قيمة لدراسة مستقبل الجلوتامات فى الحشرات كما أن مواصفاتها الطبيعية تمكن من استخدام هذه المركبات كمبيدات حشرية. لقد أشار Anthony وآخرون توصيف جيد عن

مستقبل GABA فى الحشرة الذى يستعمل قناة الكلورين بالمقارنة بما يحدث فى الثدييات. فى هذه الحالة توجد أدلة على أن الفعل المتخصص فى الحشرات يمكن حدوثه بالرغم من أن المركبات المعروفة تظهر العكس أو تظهر التخصص أحيانا.

#### ٥. كيمياء وتكنولوجيا المستحضرات Formulation chemistry and technology

من المسلم به أن المهمة الأولية التى تجابه صناعة الكيمياءات الزراعية تتمثل فى تصحيح المفهوم المعاكس لدى العامة عن الأنشطة التى تضطلع بها، ومن ثم وجب على كيميائى المستحضرات والتجهيز والتعبئة وتكنولوجيا التطبيق أن تلعب دوراً رئيسياً فى اقناع الفلاحون والسلطات التشريعية والمستهلكون ومسئولى البيئة بما يفيد بأن المنتجات الكيمائية الزراعية ذات أمان نسبي كما أن جودة المنتجات مضمونة.

ان الأهداف الموضوعية عند تصميم الحصول على المركب تتمثل فى زيادة الأداء والفاعلية لأقصى حد ممكن وتقليل التلوث البيئى والآدمى لأقل قدر ممكن. فى السنوات الأخيرة تم عمل مجهودات كبيرة لتحسين نواحي الأمان والجودة وهذا أصبح هدف ومجال كيمياء المستحضرات والتكنولوجيا الخاصة بها. ان التقدم فى فهم مغزى تحسين الفاعلية من خلال المستحضرات والتطبيق ستظل الطريق الأساسى الذى يمكن عن طريقه تقليل التلوث البيئى بالمبيدات. ان المتطلبات اللازمة لمخاليط المواد الفعالة شجعت تجهيز مستحضرات جديدة مثل : مستحلبات معلقة - suspo-emulsions والمستحلبات المتعددة multiple emulsions والمستحلبات الدقيقة / المعلقة multi-phase microemulsions/suspensions وهذه الصور عبارة عن نظم معقدة المراحل لاقت العناية الكبيرة لجعل تصميم الحصول عليها وعمليات التجهيز ومعايير الجودة أكثر ملاءمة. وهذه المستحضرات تجنب أو تقلل بدرجة كبيرة استخدام المذيبات التى تعتبر غير مطلوبة من وجهة نظر التوكسيكولوجى والبيئة.

ان استخدام المواد الاضافية adjuvants لتحسين الأداء البيولوجى تظل قليلة الفهم فى مجالات التقنيات التى تؤثر بها. والعلاقات بين التركيب والفاعلية للمواد ذات النشاط

السطحي surfactants والمواد الاضافية الزيتية محيرة ولكن العوامل الأساسية مثل : التوازن المائى الدهنى hydrophilic/lipophilic balance وعوامل الابتلال/ الانتشار/ النفاذية-wet ting/spreading/penetration والاذابة solubilisation والمرطبات humectancy ومورفولوجى الرواسب morphology of deposits وطبوغرافية السطوح المستهدفة topology of target surfaces تستمر دراستها باستخدام الجليد المعزول والأغشية والبيوت الزجاجية والتجارب العقلية.

بالاضافة الى ذلك فان المستحضرات التى تظهر صفات تتعلق بتحسين أسلوب التداول عند المشتغلون بالتطبيق تلقى عناية مؤكدة. ان المنتجات الصلبة التى تقلل من تلوث القائم بالعملية من جراء الانتشار وكذا تقلل من استخدام المذيبات ومثال ذلك المحببات القابلة للانتشار فى الماء water dispersible granules التى أصبحت الآن أكثر شيوعا. ان عمليات تجهيز هذه المستحضرات أصبحت ذات أهمية بالغة. وتجدر الاشارة الى أن المنتجات ذات الأساس المائى مثل المستحلبات لاقت اهتماما كبيرا.

ان تكنولوجيات استخدام مبيدات الآفات مثل الرشاشات الهيدروليكية ظلت دون تغير لأكثر من ٤٠ عاما. ومع هذا أجريت دراسات مستفيضة بهدف تحسين الأداء وتقليل مخاطر المبيدات على البيئة من خلال :

- الاستخدام المتخصص Selective application
- الجودة المناسبة للرش Optimum spray quality
- الالكتروستاتيكية CDA/Electrostatics
- المواد الاضافية مانعة الانتشار anti-drift additives

من أكبر التحديات التى تجابه الصناعة هى مايتعلق بالتخلص من العبوات والبواقي. وقد وضعت العديد من الاقتراحات فى هذا الشأن مثل :

- وسائل الغسيل الأوتوماتيكية automatic rinsing devices

- برامج معاودة واسترجاع محتويات الرش returnable & recyclable pack program

لقد لاقى اتجاه تقليل المخلفات من المخلوط الزائد من محلول الرش ومحاليل غسيل الملوثات الاهتمام من قبل مصممي الآلات وكذا ادخال وحدات للمعاملة على مستوى الحقل. ان امكان تحسين امان المنتجات لكل من القائم بعملية التطبيق والبيئة تعتبر من الموضوعات الأساسية المطلوبة (شكل ٩-).

خطر كبير « عامل التطبيق » خطر قليل

↑ ↓	يشغل حيز قليل النقل في نظام مغلق تجهيزات ذائبة في الماء الغسيل بالضغط الغسيل في الحقل	قابل لاعادة الاستخدام عبوات يعاد استخدامها	
	محببات تنتشر في الماء الحقن المباشر	مستحضرات ذات أساس مائي ماسك للعبوات عبوات محسنة غسيل يدوي للعبوات	فتح يدوي لسكب المحتويات مستحضرات أساسها المذيبيات
		تخليص المعدات من التلوث التخلص من الفوائض	

خطر كبير

شكل (٩) : الطرق الممكنة لتقليل الأخطار على عمال التطبيق والبيئة.

(مأخوذة من (W.T.C. Holden & E.S.E. Southcombe

ان تحسين مصداقية أمان استخدام الكيمياء الزراعية سوف يتأتى ويتحقق من تحسين معايير الجودة. من المؤكد أن انسداد البشائير أو المرشحات وغيرها من عيوب الانسياب أو التداول سوف تؤدي الى تصرف وتوزيع سيء ومن ثم تزيد من تلوث العمال. لقد وجهت العديد من الجهود نحو ايجاد طرق اختبارات جيدة تمكن من التنبؤ بالجودة، حيث أدخلت طرق الاختبارات المعملية الجيدة Foodlaboratory practice (GLP) وطرق التصنيع الجيدة Good manufacturing practice. وقد اتفق على أهمية الحاجة لطرق قياسية لتقدير الجودة خلال مراحل التصنيع المختلفة من قبل رجال الصناعة وكذا السلطات الرقابية. وقد وضع حديثا معيار تحديد قياسي لتقدير ثبات المركب أثناء التخزين بما يعرف Shelf-life determination .

#### ٦. التمثيل والانهدام Metabolism and degradation

ان اهتمام كيميائي التمثيل بحل مشاكل التقنية الخاصة بتعريف مسارات تمثيل مبيدات الآفات في النباتات والحيوانات في تزايد مستمر. لقد جعل استخدام طرق التحليل الحديثة الحساسة وكذا نظم التقدير في داخل الكائنات الحية *in vivo* يسهل من تحديد نواتج التمثيل في النبات والحيوان ومن ثم يجعل المشاكل المعقدة عن تمثيل المبيدات ليست مستعصية الحل. ويظل السؤال الخاص بكيفية الاستفادة من بيانات التمثيل لتصميم الجزئيات الأفضل للمستقبل وكذا تقدير وتقييم التأثيرات التوكسيكولوجية والبيئية للكيمياء الزراعية قائما.

فيما يتعلق بوضع التصميمات الخاصة للحصول على المركبات الجديدة لا يصطدم العلماء بتحديات وارشادات محددة ولكنهم في حرية تامة لتنفيذ أى تجربة يختارونها لفهم كيف يلعب التمثيل دورا في نشاط مجموعة المركبات. ولقد تأكد ذلك وظهر واضحا في الدراسات التي أجراها H.M. Brown عن أهمية التمثيل المقارن في اكتشاف وتطوير مبيدات الحشائش المتخصصة من مجموعة السلفونيل يوريا.

التمثيل في تصميم الجزئيات  
الجديدة

\* الدراسات لا تصطدم بإرشادات  
أو تحديات معينة أو محدودة  
مثال ذلك، تطوير مبيدات  
الحشائش المتخصصة من  
مجموعة السلفونيل يوريا والتي  
لا تتطلب دراسات تمثيل  
قياسية لفهم عمليات الأنهار  
والتنشيط التي تحدد وترتبط  
بالاختيارية.

كيف نستخدم الطرق الجديدة؟

الطرق الحديثة لدراسة التمثيل  
والأنهيار تسمح بشرح وتفسير  
عمليات التمثيل المعقدة

\* لكن كيف يمكن استغلال  
النتائج :

\* لاكتشاف كيميائيات زراعية  
أفضل

\* لتقدير أمان الكيمائيات الزراعية  
الموجودة والمستقبلية.

على العكس تماما فانه بمجرد اتخاذ قرار تطوير المركب فان الكيمائى المسئول عن التمثيل يجابه بتحديات وإرشادات محددة تماما تحدد المطلوب منه وإسهاماته فى تقدير والقاء الضوء عن التأثيرات التوكسيكولوجية والبيئية المحتمل حدوثها من المركب محل الدراسة. ان عدم المرونة هذه تتجلى بوضوح من الاستنتاجات التى نتحصل عليها من دراسات التمثيل فى الحيوانات. ولقد خلق هذا الوضع قناعة تتمثل فى أن الدراسات الاجبارية الأولية بعيدة قليلا عن الاحتياجات المطلوبة والتفصيلات الضرورية اللازمة. اذا ثبتت التأثيرات السامة من دراسات السمية على المدى القصير والطويل فان الكيمائى المنوط بدراسات التمثيل يكون له كل الحق والمرونة فى تصميم التجارب المناسبة لمعرفة كيفية بدء واحداث التأثير السام. هذه المعلومات تساعد مسئولى التوكسيكولوجى فى اتخاذ القرار وتحديد مدى خطورة المركب على صحة الانسان عند استخدامه فى الأغراض المحددة له. ومن المؤكد أن الملخص الذى عرضه العالم الكبير البروفيسور J. Miyamoto عن عمليات التنشيط الحيوى التى تعتبر مسئولة عن التأثيرات السامة فى الثدييات لم تجهز بياناته من النتائج التى أسفرت عنها إرشادات



الدراسات الاجبارية. ونخلص القول بأن معظم الكيميائيون المنوطون بدراسات التمثيل فى النبات والحيوان والسلوك البيئى فى حاجة الى مرونة كافية لتصميم تجاربهم بما يتمشى مع متطلبات السلطات التشريعية وضروريات العامة. وعلى هذا الكيميائى قبول المسئولية الكاملة لتأكيد مدى ملاءمة هذه الدراسات.

#### دراسات التمثيل فى تقدير الأمان

- \* الدراسات التى تصطدم بتحديات وارشادات محددة.
- \* يجب أن تسمح الارشادات المرنة باجراء دراسات مناسبة للمواد الكيميائية الزراعية المناسبة.
- \* يجب أن يكون كيميائى التمثيل على استعداد للدفاع عن الدراسات المصممة المختارة.

#### \* السلوك البيئى Environmental fate

ان فهم سلوك المبيد فى التربة والماء والهواء ضرورى للتأكد على أن البيئة لن تكون فى خطر من جراء استخدام الكيمياءات الزراعية. لقد نشر بالتفصيل حركة هذه الكيمياءات فى الغلاف الجوى من خلال البخر واستخدام مستحضرات الايروسولات. من الواضح والمؤكد دخول المادة الكيميائية فى مكونات البيئة ويظل من غير الواضح بعد الكميات التى تشترك فى العملية. وهذه تعتبر مجالاً للدراسة والبحث لتقدير انسياب المادة من النباتات والتربة والماء وكذا فهم سلوك المبيد فى الهواء.

مأل مبيد الآفات فى الهواء موضوعاً يحظى بمزيد من الاهتمام :

\* مستويات المبيد التى تدخل الى الهواء.

\* انهيار المبيد فى الهواء.

ما زالت دراسة سلوك مبيدات الآفات في البيئة الأرضية موضوعاً رئيسياً للبحث. لقد تمت تغطية دور العوامل الحيوية وغير الحيوية في اختفاء المبيدات من التربة من بعض النواحي خاصة ما يتعلق بدراسات الليزيمتر وحركة المبيد إلى الماء الأرضي. في الوقت الراهن زاد الاهتمام باستخدام أعمدة التربة الكبيرة وأجهزة الليزيمتر لدراسة تسرب المبيدات. الاقتراب الذي أجراه البروفيسور F. Fuhrer أوضح أهمية دراسات الليزيمتر لتكامل دراسة تأثير العوامل المعقدة والمتداخلة للمتغيرات البيئية على سلوك المبيدات. ولو أن الليزيمتر لا يقلل الحاجة إلى إجراء تجارب حقلية لكنها ذات قيمة في تمثيل ووضع الاستنتاجات عن مآل مبيدات الآفات في البيئة الأرضية.

ولقد أصبحت الدول الأوروبية مولعة بوضع نماذج عن مآل المبيدات في الأراضي واعطاء الفرصة لتبادل الخبرات بين العلماء في مختلف بلدان العالم. وتركز النماذج على القاء الضوء عن دور ادمصاص المبيد على التربة. ومن الواضح أن حركة المبيدات خلال طبقات التربة تعتبر من الأسباب الرئيسية لتلوث الماء الأرضي. ومن نقاط الضعف حيث نقص المعرفة فيما يتعلق بمدى انهيار المبيدات في طبقات التربة تحت أرضية وفي الماء الأرضي نفسه. لقد نوقشت العديد من الدراسات عن الانهيار الميكروبي للمبيدات المتحركة في الطبقات تحت الأرضية الهوائية واللاهوائية. ولقد اتضح عدم دقة البيانات التي تقول بأن انهيار المبيدات تحت مستوى منطقة الجذر ترجع وتتحدد بالعمليات الغير حيوية حيث اتضح حدوث عمليات تحول كبيرة ومعدنة لمدى واسع من مبيدات الآفات حتى تحت الظروف اللاهوائية كما حدث في عملية معدنة الالديكارب في طبقة تحت التربة (جدول ٦).

جدول (٦) : انهيار ممثلات الالديكارب في طبقة تحت التربة اللاهوائية في هولندا.  
(المصدر: Smeit وآخرون ١٩٩٠).

كمية الكربون ١٤.٧٪ معبرا عنها بكمية ك ١٤٣

نواجج تمثيل الالديكارب  
تحت الأرض (أ) تحت الأرض (ب)

٤٣	٥٤	الديكارب سلفوكسيد
٥٧	٤٦	الديكارب سلفون

لقد نوقش الانهيار الميكروبي لمبيدات الآفات في سطوح التربة على أنه الأساس للاسراع أو تخفيف الانهيار. ولقد أصبحت هذه المشكلة منتشرة على نطاق واسع وأصبحت تؤثر على معظم أقسام الانهيار الحيوى لمبيدات الآفات. ويمكن حل هذه المشكلة من خلال التعاون العلمى بين الشركات.

ولقد خلص البحاث الى أنه قد تم تطوير وسائل دقيقة لدراسة العمليات التى تؤثر على سلوك المبيدات فى التربة كل على حدة مثل التسرب والامتصاص والانهيار وغيرها. وتظل الصعوبة فى كيفية دمج هذه الوسائل معا والوصول الى تصور متكامل لهذا السلوك. لايجب اعطاء التجارب الحقلية أهمية أكثر أو تفوق الحقيقة ولكن استخدام نظم النماذج والمعلومات عن سلوك المبيد فى طبقة تحت التربة وأقلصة الميكروبات على المبيدات تسمح بتفسير البيانات التى تسفر عنها التجارب الحقلية.

### مجابة مشكلة اسراع الانهيار

- \* يمكن ضبط فاعلية العديد من الكيمياءات الزراعية ذات الانهيار السريع.
- \* ان عمل دورة بين المركبات قد تفيد فى التغلب على مشكلة أقلمة الميكروبات على المبيدات.

ان مآل المبيدات فى النظم المائية تغطى كل من الانهيار الكيمياءى والبيولوجى . لقد ركزت الدراسات على أهمية الانهيار الضوئى photolysis للتحويل الأولى للمبيدات ولكن دور العمليات الحيوية فى المعدنة الكلية للمبيدات لاقت اهتماما أكبر. ولقد اهتم كذلك بالاسهامات التى تضع طرقا لدراسة مصير المبيدات فى الماء وفى معظم الرواسب فى الماء فى التجارب المعملية كوسائل للتنبوء بالتركيزات الفعالة فى الحقل. وتتم دراسة هذا الموضوع بالتنسيق مع الاستكشاف الفعلى للتركيزات الموجودة تحت الظروف الحقلية.

لقد نوقش توزيع المبيد فى النظم المائية من بعض جوانبه بالتفصيل وعلاقة ذلك بالانهيار والتعرض الفعال للكائنات الغير مستهدفة. لقد أوضحت التجارب التى أجريت فى كندا أن المبيدات التى تم رشها على الترع والمجارى المائية تمسك أو تصطاد أولا على سطح الماء محققة تركيزات فى الطبقة السطحية صفر - ١ ملليمتر تعادل ٥٠-١٠٠ مرة أكبر من التركيزات المقصود وضعها. هذا الوضع يحدد انهيار المبيد بواسطة الميكروبات ولكنه يعرض المركب للانهار الضوئى بدرجة أكبر. اذا أخذ فى الاعتبار التعرض الفعال للكائنات المائية فان الحشرات وغيرها من الطيور التى تعيش على سطح الماء سوف تتعرض لتركيزات عالية من المبيدات تفوق ما هو متوقع أو تحصل عليه من التنبوء. ومن جهة أخرى فان الأسماك والكائنات النافعة الأخرى سوف تتعرض لتركيزات أقل كثيرا من السابقة.

وإذا كان معروفاً أن المادة الكيميائية الزراعية لا تسبب خطورة على البيئة يصبح من الضروري تقدير المخاطر التي تحدثها على الكائنات الغير مستهدفة والنظم البيئية. لقد تم تقدير التأثيرات القاتلة وغير القاتلة للمبيدات على أنواع عديدة من الكائنات المائية والأرضية. ولقد خلص الى أن الأخطار التي تحدث للنظم البيئية تعود الى التعرض بمعنى تركيز المبيد الذي يدخل ويصل الى النظام البيئي.

#### \* مخلفات المبيد Residues

ان متطلبات السلطات التشريعية في جميع أنحاء العالم مستمرة في الزيادة والصرامة. لقد أصبح تقدير مستوى المخلفات ١, جزء في البليون ppb شيئا عاديا كما أن تقدير المخلفات في كل المكونات البيئية (النباتات، التربة، الماء، الهواء) من المطالب بصرف النظر عن الأخطار التي تحدثها. وتحدد السلطات القومية المحلية معايير خاصة لتقدير مستويات المبيدات. ولقد سبب ذلك زيادة في التعقيدات التي تجابه تقدير السلوك البيئي وكذا أمان المبيد. كما تم توحيد وقياسية الطرق التي تنتج من قبل رجال الصناعة وكذا الجهات الحكومية لتقدير المخلفات والسلوك والأمان. وحديثا تم تطوير طرق متقدمة للكشف عن المخلفات عن المستويات المنخفضة جدا مثل كاشفات الانبعاث الذري Atomic emission detectors (AED) وكاشفات الكتلة المتخصصة Mass selective detectors (MSD) وطريقة الاستخلاص للفائق للسائل / الكروماتوجرافي Super fluid ex-traction/chromatography SFE/SFC وطرق قياس المناعة immunoassay .

#### \* التعرض وتقدير الخطر Exposure and risk estimation

لقد اتفق على أن الخطر ما هو الا ناتج السمية والتعرض للمركب محل الدراسة. كما أشار العالم الكبير H. Mohr الى أن ادراك وقبول العامة لمفهوم الخطر يختلف تبعا لظروفهم الخاصة. ولقد قسم العامة الى مجموعتان :

- أناس مستقبلي وأخذى الخطر في حالة الفقر impoverished
- أناس لا يستقبلون ولا يتعرضون للخطر في حالة الغنى affluent

على سبيل المثال عندما تكون هناك حاجة عاجلة لانتاج غذاء ذو جودة معينة، يعتقد أن أية أخطار مصاحبة قد تكون مقبولة ومن ثم تكون أدوار كل من منتجي المبيدات والفلاحون ذات قيمة. في الجانب المقابل أى عندما لا يكون هناك نقص فى الغذاء ذو الجودة فإن النظرة لكل من الفلاحين ومنتجي المبيدات تعتبرهم مسببي التلوث حيث يلهث كل منهم وراء منفعتة الخاصة. هذه المواقف المختلفة والمتناقضة توجد هذه الأيام فى الدول المتقدمة والنامية على السواء. ولقد أضاف Ann Lindsey فى وكالة حماية البيئة الأمريكية الى اعتبارات اضافية من قبل العامة عن مفهوم الخطر فيما يلى :

\* كراهية الناس للأخطار الغير ارادية ومثال ذلك المخلفات فى الغذاء.

\* مفهوم الناس حول المساواة بمعنى أن الناس الذين يعانون من الخطر لا يكون ضروريا حصولهم على مكاسب.

نود الاشارة الى أن الأمور المتعلقة بالسمية المطلقة للكيميائيات الزراعية تناقش بشكل قليل فى المؤتمرات الدولية بينما تعرض المستهلك والمستخدم والبيئة للمبيدات تخطى بمناقشات مستفيضة فى هذه المحافل المحلية والدولية.

أ) تعرض مستخدمى المبيدات User exposure

يتضمن تقدير وتقييم تعرض مستخدمى المبيدات ما يلى :

\* قياس كمية المبيد التى تسقط على المستخدم.

\* الكمية التى تمتص خلال الجلد.

لقد نما الى علمنا أن طرق تقدير كمية المبيد التى تسقط على عامل التطبيق تقدمت وتطورت بشكل كبير ومن ثم طرحت العديد من الاقتراحات حول وضع ارشادات رسمية لتغطية هذا الموضوع. والبيانات التى قد تجمعت من دراسات تقدير

كميات المبيدات التي تسقط على العمال من جراء طرق التطبيق المختلفة يمكن الاستفادة منها في تحديد هذا النوع من التعرض للكيميائيات الجديدة. بينما طرق الاستكشاف البيولوجية لقياس كمية المبيد التي امتصت تحتاج للتطوير. والمشكلة هنا تتمثل في أن البيانات التي نتحصل عليها على مركب معين تكون قاصرة على هذا المركب وليس غيره. وحالياً مطلوب بيانات من دراسات حركية المبيد pharmacokinetic لتفسير النتائج التي تسفر عنها دراسات المعاملات عن طريق الفم سواء بالأنبوب المعدى أو مع الغذاء. ان قياس التعرض يعتبر نقطة الضعف التي تجابه تقدير الخطر على مستخدم المبيدات في الوقت الحالى.

#### (ب) تعرض المستهلك Consumer exposure

يتم استكشاف تعرض المستهلكون للمخلفات فى الطعام من خلال ما يعرف بالحصص من خلال جمع وتقدير المبيدات فى العينات التى تجمع من الأسواق market basket surveys . ولقد تم التعبير بالشك فى فائدة هذا النوع من الدراسة بالرغم من أن العديد من النتائج والبحث خلصت الى أن مخلفات المبيدات فى الغذاء أقل من الحدود اليومية المسموح بتواجدها Acceptable daily intakes . وبالمثل أظهر الاستكشاف فى مياه الشرب أن مستويات المبيدات بالرغم من أنها فى بعض الحالات تزيد عن مستوى ١, جزء فى المليون (السوق الأوربية) الا أنه فى معظم الحالات أقل من المستويات التى قد تحدث تأثيرات ضارة. ولقد خلص البحت الى أنه لا توجد أخطار من المبيدات اذا استخدمت بالتركيزات الموصى بها وكذا بالطرق التى تحددها التعليمات والارشادات.

#### (ج) التعرض البيئى Environmental exposure

اذا لم تكن المادة الكيميائية تسبب أضراراً على البيئة يصبح من الضرورى تقدير الأخطار التى قد تسببها للكائنات غير المستهدفة والنظم البيئية. ولقد نشرت العديد من الاسهامات التى تناولت التأثيرات الجانبية الضارة للمبيدات حيث ركزت على تقدير

التأثيرات القاتلة والغير قاتلة للمبيدات على العديد من الكائنات المائية والأرضية. بالنظر للأخطار على المستخدم والمستهلك تم الاتفاق على أن الأخطار على النظم البيئية تتأتى من التعرض أى من التركيز الذى يدخل البيئة من المبيد.

من الواضح .. أن شرح المصير النهائى للمبيدات يعتبر ضروريا فى تقدير أهمية التعرض. ولقد قيل ونشر الكثير عن استخدام نماذج الحاسبات الالكترونية للتنبؤ بخطورة التعرض فى البيئات خاصة المائية. ومازالت تناقش صلاحية هذه النماذج ودقتها فى التنبؤ بتركيزات المبيدات فى مكونات البيئة ومنها الماء الأرضى. ونقرر حقيقة أن هذا الاتجاه يلقى اهتماما كبيرا كما حدث فيه تقدم ملموس بسبب الصعوبات التى تجابه الدراسات الحقلية. وتبذل الآن جهود كبيرة لدمج الاستكشاف الحقلى لمستويات المبيد مع تلك التى يتحصل عليها من النماذج الوضعية.

#### د ( التسجيل والتشريع Registration and legislation

يلقى موضوع التسجيل والتشريع اهتماما متزايدا فى السنوات الأخيرة مما يعكس تأثيرا كبيرا على تطوير الكيمائيات الزراعية. لقد تزايد وضع القواعد والقوانين التنظيمية والتشريعية المحددة لتسجيل وتداول المبيدات فى جميع أنحاء العالم وبدون تنسيق فيما بين الدول المختلفة. ولقد أدى ذلك الى زيادة تكلفة تسجيل مبيد جديد والحفاظ على وضع المبيد المستخدم فعلا. والآن لا تستطيع أن تتحمل أعباء هذه التكاليف سوى الشركات الكبيرة خاصة ما يعرف بتكاليف البحوث والتطوير R & D . ولقد أدى هذا الوضع الناشئ عن زيادة متطلبات التسجيل والتأخير فى التسجيل طول الفترة التى يستغرقها المبيد الجديد الأكثر أمانا ليصبح فى متناول الناس فى الأسواق. ليكن معلوما أن البيانات المتوفرة عن المركبات القديمة فى العديد من الحالات لا تفى أو تتوافق مع المتطلبات الحالية وأن الحصول على البيانات المطلوبة الآن باهظة التكاليف، والحل الآن هو اما أن تسحب هذه المركبات من الأسواق بمعنى أن تسحب رخص التسجيل الخاصة بها أو تخفف قيود التسجيل. والآن يوجد الحاح من



السلطات الحكومية لدى الشركات المنتجة للمبيدات وغيرها من الكيماويات الزراعية لتسجيل عدد محدود من الاستخدامات للمركب الواحد.

ومما يزيد من تعقيد الشكل التنظيمي أن التسجيل وان كان يعتمد أساسا على المذهب والفلسفة العلمية الا أنه حاليا يتأثر بالتشريعات والمواقف السياسية. ومثال ذلك ماحدث في دول السوق الأوربية المشتركة حيث وضعت الهيئة المسئولة عن مياه الشرب مستوى ١,٠ جزء في المليون من أى مبيد كحد مقبول يجب عدم زيادته. وليس هناك أساس علمي لوضع هذا الحد الا أنه وضع عقبات لاضرورة لها في طريق المبيدات. كما أنه يحتاج الى توفر طرق تحليل غاية في الحساسية وتكون قادرة على الكشف عن مستويات متناهية الصغر في الماء معروف عدم تأثيرها على صحة الانسان.

وهذا يبرز ويؤكد على ضرورة :

- الحاجة الى التوافق harmonization

- التفاهم وتنسيق الاتجاهات والاعتبارات الخاصة بالأخطار

( ر ) الحاجة للتوافق The need for harmonisation

تمثل الحاجة للتوافق الموضوعات والمجالات التالية :

- بروتوكولات الاختبار Test protocols

- متطلبات التسجيل Registration requirements

- العمليات التنظيمية Regulatory processes

- تمثيل البيانات Interpretation of data

- الاستعراض Reviews

- متطلبات البطاقة Label requirements

هذه المتطلبات لم تتأتى فقط من قبل الصناعة ولكن من الجهات الرسمية الحكومية كذلك. يجب أن يكون هناك توافق وقياسية للبروتوكولات في مجالات التسجيل وبيانات البطاقة وأحيانا يحدث تضخيم لهذه المتطلبات كما هو الحال في دول السوق الأوروبية المشتركة حيث يستمر مسئولى كل دولة في وضع متطلبات كل منها على حدة، وعلى الجهات المعنية بهذا التجمع الاقليمي أن تنسق بين هذه المطالب. لقد نما الى مسامعنا أن امكانية التوافق والتنسيق بين الدول النامية في مجال التسجيل ممكن تحقيقها. ولكن الدكتور A. Pieters في هولندا يقول بضرورة وجود دليل دولى موحد للتسجيل يقوم باعداده الهيئات المشتركة FAO/WHO (منظمة الأغذية والزراعة وهيئة الصحة العالمية). ولتتفق جميعا على أن تكاليف تسجيل وتسويق مركب جديد في الزراعة ستكون رهية بالنسبة لرجال الصناعة والهيئات الحكومية المعنية. ان البرنامج الموحد للبروتوكولات وان كان باهظ التكاليف الا أنه سيحل مشكلة كبيرة تعتبر من أكبر التحديات التي تواجه الصناعة ألا وهي الاختلاف في تفسير النتائج والتشريعات التي تضعها الهيئات المحلية والتي قد تخلق تناقضات ومشاكل لدى العامة.

#### هـ) معرفة المخاطر Risk communication

هناك اتفاق واضح على أن الواجهة الأولى للاحاطة ومعرفة المخاطر تتمثل في البطاقة الملصقة على المنتج، وهناك قناعة لدى رجال الصناعة بتسهيل بيانات البطاقة للقائمين على وضع التشريعات مما يجعل البطاقة أكثر سهولة وفهما من قبل مستخدمي المبيدات. ولقد تأكد أن أعداد قليلة جدا من مستخدمي المبيدات يقرأون البطاقة حيث تشير الاحصائيات الكندية الى أن نسبة قارئى البطاقات لا تزيد عن ٥٠٪. وهناك آراء تقترح بوضع عقوبات مادية أو عينية لكل من يتجاهل البطاقات. ولقد ثبت أن معظم حالات سوء التطبيق ترجع الى الجهل ومن ثم يصبح تدريب موزعى ومستخدمى المبيدات ذات ضرورة قصوى. ان رجال الصناعة ومن خلال هيئة GIF AP تنشط الاعتماد على بيانات وتعليمات البكتوجرام. كما أن دستور منظمة الأغذية

---

والزراعة FAO code of conduct يعتبر خطوة جيدة في الاتجاه السليم. وهناك اتفاق عام على أن الخطوة الأولى للتعريف بمخاطر المركب يجب أن تنأى من البحوث أى تكون على أساس علمى. ومن المعروف أن العلماء قد يختلفون فى كيفية تفسير النتائج مما يؤدي الى الاختلاف فى وضع التشريعات من قبل السلطات المختصة. وهذا الوضع يجب أن يحل حيث الخلافات بين العلماء تقلل من مصداقيتهم وقدرهم لدى العامة. فى الولايات المتحدة الأمريكية يتبع نظام التسجيل المعروف بالاصطلاح "Alar" وهو مقبول من قبل الصناعة والسلطات التشريعية - وكالة حماية البيئة الأمريكية ومجموعات العامة.

# التحديات الدولية لصناعة الكيماويات الزراعية

International Challenges to the Agrochemical Industry

Imperial Chemical Industries

## (١) التحديات الفنية العلمية Technical challenges

من الثابت أن أهم التحديات الفنية أو العلمية التي تواجهنا على المستوى العالمي تلك التي تتعلق بتوفير الاحتياجات الزراعية لسكان كوكب الأرض. ومن هذا المنطلق أصبحت صناعة الكيماويات الزراعية بمثابة المصدر الرئيسي للمركبات اللازمة لتحسين وتوفير الانتاجية العالية من المحاصيل وبنوعية جيدة. ومن ثم يتركز معظم نشاط الشركات ناحية اكتشاف كيماويات جديدة تحقق تقدم كبير في مكافحة الحشائش والحشرات ومسببات الأمراض الفطرية. ولقد شهدت العشرون سنة الماضية ظهور مبيدات حشائش عالية التخصص وكذلك ذات التأثير العام. وأمكن الحصول على مبيدات آفات قادرة على التغلب على السلالات الحشرية والفطرية المقاومة للمبيدات القديمة وكذلك ظهور العديد من منظمات النمو النباتية الجديدة مما حسن من النظام والادارة الزراعية، وفي الحقبة القادمة ستحدث تغيرات في أهداف التهجين النباتي تأخذ وجهة انتاج أصناف جديدة تتميز ليس فقط بالتنوع القادرة على مجابهة الأمراض والحشرات ولكنها سوف تتكامل في الصفات مع التقدم العالمي في مجال

\* من مقالة A. Hayes في PLC, IC House, Millbark, SWI.

الكيميائيات الزراعية .. وعلى سبيل المثال استنباط أصناف نباتيه قادرة على مقاومة مبيدات الحشائش التي تستخدم.

ومن المتوقع حدوث تطور كبير فى نظم التطبيق. ونقرر حقيقة أن الثورة الكبرى التى حدثت فى الكيمياء الزراعية انحصرت فقط فى نوعية الكيمياء المكتشفة والمستخدمه. وكلما حدث تقدم تكنولوجى يصبح من الممكن الاقتراب والعناية اكثر بالاعتبارات الأخرى العملية والمطلوبه .. ومثال ذلك تجنب استخدام كميات كبيرة من الماء لتوصيل المبيد للأفة المستهدفة أو تقليل التأثيرات الجانبية للكيمياء فى البيئة وبدرجة أكثر أهمية زيادة أمان كل ما يستخدم فى هذا المجال. ومن ثم نتوقع حدوث طفرة أو ثورة ضخمة فى وسائل استخدام وتطبيق مبيدات الآفات. ويجب أن نأخذ فى الحسبان أن ظروف الزراعة فى الدول النامية تختلف لحد كبير عن تلك السائدة فى الدول الفقيرة ولذا وجب التنبيه الى أن عدم النظر الى مشاكل الدول الفقيرة سوف يؤدى إلى عدم تمكين كل اختراعات الصناعة من تأدية دورها فى الزراعة على المستوى العالمى.

## (٢) تحديات الأمان The safety challenges

ليس هناك خلاف فى أن الاستخدام المناسب للكيمياء الزراعية لن يتسبب فى حدوث أية مشاكل. وأى مركب كيميائى يستخدم فى المجال الزراعى ظهر نتيجة سلسلة من الخطوات نذكر منها التصنيع والتخزين والنقل وغيرها حتى التطبيق الفعلى وهذا يعنى وجود مخلفات يجب التخلص منها بأمان. وتنحصر معظم سيئات الصناعة فى الدول المتقدمة فى المشاكل المرتبطة بالتخزين والنقل والتخلص من المخلفات. فالحرائق فى المخازن والمستودعات والحوادث العارضة أثناء النقل والتتابع السعى للعوادم تنبه المسؤولين بين الحين والآخر. وهناك بعض الحالات التى تصل لحد الكارثة ومن ثم نؤكد على أهمية المام جميع المشتغلون بالكيمياء الزراعية، وعودمها بالطرق الصحيحة للتداول علاوة على مقدرتهم على احتواء أية مشكلة تنجم عن أية حادثة.

وفي الدول النامية .. تتعدى أبعاد المشكلة الاطار المرتبط بها الى الصعوبات الخاصة بطرق استخدام الفلاحين لهذه الكيمائيات الزراعية والعوامل الأخرى المتعلقة بكيفية وصول هذه المواد اليهم. ومن المثير للدهشة شيوع القول أن مسؤولية الصانع تتمثل في التأكد من سلامة استخدام المنتج واحاطة المستهلكين بخطورة الاستخدام السئ. وكل ما يمكنني التعليق به على هذا القول تأكيد مسؤولية منتجي المبيدات بالاشتراك مع غيرها من الجهات. وهذا يجعل من الأمور الحتمية والضرورية اتباع الصناعة للقوانين الرسمية الحكومية المعمول بها في كل دولة وهذا يستدعي التعاون مع العديد من الهيئات والمكاتب المرتبطة بهذه الكيمائيات. وهذا يحتم ادراج برامج تعليمية وتدريبية عن اقتصاديات استخدام المبيدات وعلى مستوى الحكومة الاصرار على الاستمرار في هذه البرامج. وعلى الصناع المشاركة الفعالة في هذه البرامج لضمان تأكيد فهم المستهلك للطريقة الصحيحة للاستخدام وتحقيق الأمان.

وكجزء من الأنشطة الخاصة بالشركات المنتجة للمبيدات تنظيم وعقد ندوات خاصة بالمركبات التي تنتجها فان منظمة اتحاد الشركات "GIFAP" في شغل دائم لاصدار تعليمات استرشادية لبرامج عامة كثيرة، يتناول الأول منها التداول الآمن للمبيدات خلال التجهيز والتعبئة والتخزين والنقل. والبرنامج الثاني يتناول الاستخدام الفعال والآمن عن طريق اعطاء نصائح مقبولة عن استخدام المبيدات وكيفية محافظة الفلاحين على حقوقهم. وهذه البرامج أصبحت متاحة لكل من يطلبها من «الجيفاب» وغيرها من الهيئات التجارية العالمية في الدول الأربعة والعشرون المشتركة في هذه المنظمة. ولقد تم توزيع عشرات الألوف من هذه البرامج والآن يجري الاعداد لانتاج برامج متقدمة عن التحديات الأخرى والهامة المتعلقة بالأمان.

وعلى المستوى الدولي.. قامت ومازالت تقدم الجيفاب تعصيذا كبيرا لأنشطة منظمة الزراعة والأغذية FAO «الفاو» في مجال التوصيات الخاصة بالقواعد المنظمة للتعامل بالمبيدات. ومن المناسب تنظيم استخدام المبيدات بما يحقق الأمان ولكن لايجب أن تصل التعليمات والقواعد للحد الذي يؤدي إلى حرمان من يستخدمون

هذه المواد من مزاياها التي تحققها لهم. وهذا ما يدعو الـ Gifap الى التعزيز القوي لأن تقوم كل دولة بوضع القوانين والقواعد الخاصة بتسجيل المبيدات مع الاسترشاد وفي داخل الاطار العام لمتطلبات منظمة الأغذية والزراعة. وتؤمن الجيفاب بأن على كل حكومة من حكومات الدول أن تحدد أية مركبات يمكن استخدامها فى الزراعة مع التأكيد على ضرورة وضع جميع المعلومات الفنية والعلمية المطلوبة تحت تصرفها لاتخاذ القرار السليم.

وغالبا ما يصل لأسماعنا التعليقات والشائعات عن الشركات الكبرى المنتشرة فى العديد من دول العالم خارج حدود أوطانها ومصانعها خاصة فى العالم الثالث. وسواء كانت هذه التعليقات صحيحة أم مغرضة ومع الايمان الشديد بحرية النقد الا أنه لا يمكن لأى من دول العالم الثالث أن تنكر دور وتعزير هذه الشركات لعملية الانتاج الزراعى الآمن والاسهام فى حل العديد من المشاكل الزراعية وتلك المتعلقة بصحة الانسان والحيوان والبيئة. وتعتبر المقارنة بين هذه الشركات العالمية والمحلية ظالمة نظرا للخبرات والامكانيات الواسعة واللامحدودة للأولى فى المجالات الفنية والمادية والمصادر والتكنولوجيا والتي تمكنها من مجابهة المشاكل الخاصة بصورة أفضل كثيرا وبمستوى أعلى من غيرها. وعلى هذه الشركات توخى الدقة الفائقة عند اتخاذ قرار حل أية مشكلة والا تأثر مستوى دورها وموقفها فى الدول الأخرى اذا ما تخاذلت أو وقعت فى اتخاذ قرار خاطئ.

وهناك العديد من المجالات الخاصة للتعاون بين الشركات الصناعية والهيئات الحكومية والمراكز الزراعية فى العالم الثالث. وهذا يتضمن النقاط التالية : اعداد البطاقات "Labelling" بمعنى تحديد الأسلوب الأمثل لتوصيل المعلومات للفلاح العادى وهو بالتاكيد يجهل النواحي الفنية والتقنية عن المبيدات ومكافحة الآفات، وبعد ذلك تناول جميع الأسئلة والأجوبة التى تقنع الفلاح وتحمته على الاستخدام الصحيح للمبيد وكذلك تبصيره بنظام العلاج والاسعاف السريع لأى مصاب من جراء التلوث العرضى للجلد أو العيون. وليكن مفهوما أن أية دولة تستهدف تحسين الزراعة منها أن

ندرك أهمية الاستخدام الأمثل والواعى للكيميائيات الزراعية بنفس أهمية استخدام الأسمدة والميكنة والتقوى المنتقاة حيث أن الزراعة عبارة عن أنشطة متكاملة مع بعضها تتداخل فيها كل عناصر الانتاج وتؤثر احداها على الأخرى.

### (٣) التحديات الاقتصادية The economic challenges

من أكبر التحديات التي تجابه الشركات الكبرى المنتجة للمبيدات هو كيفية الحفاظ على مستويات عالية من الاستثمار بعنصره الأساسيين وهما البحث وتطوير الانتاج "R & D investment" وهي تمثل الدم اللازم للحياة ليس فقط لصناع المبيدات بل للفلاحين كذلك حيث يجب حدوث تطور كافي في أساليب الزراعة ونتاج ما يكفى لأمن سكان العالم. وجميع التحديات التقنية التي ذكرت قبلا يتوقف انجاح تحقيق عائد من جراء التغلب عليها على مقدرة الصناعة على الاختراع والكشف. ولقد أصبح من الشائع وجود صعوبات متزايدة وتكاليف متزايدة دوما لتدعيم البحث والتطوير للتكنولوجيا المتقدمة واكتشاف مركبات جديدة. ومن الطبيعي عدم استمرار تحقيق اكتشافات جديدة اذا لم تصل عائدات وفوائد هذا الاستثمار الى الحد الذي يشجع الصناع على المضي قدما في هذه الصناعة.

وبسبابة مثيرة للدهشة ينادى الكثير بضرورة وحتمية الحاجة لتحقيق مستويات عالية من الأمان والفاعلية مع أقل حد ممكن من الضرر، وفي الجانب الآخر أقل سعر وتكلفة لهذه المبيدات. وكل هذه المتطلبات تحتاج مستوى عالى من التعقيد الفنى والتقنى فى أماكن التسويق وكذلك تقديم الشركة لكل الوسائل الضرورية التي تعضد سياسة تحقيق حدود كافية للمبيعات توصل لهذا الهدف.

ومن البديهي أن يكون هناك ضغط على حدود الربح أو العائد من جراء محاولات واصرار الدول النامية على تقليل تكاليف الانتاج الزراعى لأكبر حد ممكن وكذلك للمنافسة المتزايدة بين الشركات المنتجة للمبيدات فى عدد وأنواع المركبات التي تطرحها فى الأسواق نتيجة لمستويات الاستثمار العالية فى البحوث والتطوير (R & D).



وعلاوة على هذه الأسباب يجب التنويه الى الفترات التي يحدث فيها كساد في التسويق الخاص بالمنتجات الزراعية وكذلك بعض الأضرار الاقتصادية حيث تجد الدول نفسها غير قادرة على توفير العملات الصعبة في بعض الأوقات لشراء مستلزمات الانتاج الزراعى وغيرها من المواد الاستيرادية.

وهناك العديد من القيود المتعلقة بالاستيراد بهدف تشجيع التصنيع المحلى مما ينعكس على زيادة الأسعار وليس خفضها. ويوجد الآن فى معظم الخطط الاقتصادية كثير من الاتجاهات والوسائل التى تحد من التوسع فى استخدام الكيمياءات الزراعية.

#### (٤) التحديات السياسية The political challenges

تشمل هذه التحديات فعل السلطات القومية والوكالات الدولية (الأمم المتحدة والسوق الأوربية المشتركة) وكذلك الهيئات الغير حكومية التى ترتبط بالمجتمعات مثل المنظمات المسؤولة عن صحة البيئة وأمور المستهلكين.

والهيئة الدولية الكبرى التى لها علاقة بموضوع الزراعة والمبيدات هى منظمة الأغذية والزراعة "FAO" والتى بينها وبين الشركات الصناعية تعاوننا مثمرا ووثيقا من خلال تجمع الشركات GIFAP عن طريق توفير خبرات ذات كفاءة عالية فى هذا المجال. وتقوم الـ FAO بتحديد الدور الضرورى الذى يجب على الشركات الصناعية أن تلعبه فى تطوير الانتاج الزراعى العالمى. وتحرص العناصر على مشاركة وتعضيد العديد من الهيئات الدولية الى جوار الأمم المتحدة مثل الهيئات التابعة لها مثل منظمة الصحة العالمية WHO والـ UNEP والـ UNIDO .

وهناك مجموعات عديدة تعمل فى مجالات البيئة وأمور المستهلكين على دراية كبيرة باستخدام الكيمياءات الزراعية فى جميع مناطق العالم.

لايجب الاستخفاف بما يقوم به هؤلاء المختصون لأن تواجههم حقيقى لا يمكن انكاره. وفى بعض الأحيان قد تفتقر هذه الهيئات الى المعلومات العلمية الكبيرة أو فهم

جميع جوانب موضوع المبيدات أو قد يتناولوا الموضوع من جانب واحد فقط وهو جانب الضرر دون أي اعتبار للفوائد الناجمة عن استخدام المبيدات. ويجب علينا الاعتراف بدورهم وقدرتهم ومن ثم يمكن القول أن من أهم التحديات السياسية التي ستجابه الصناعة في السنوات القادمة إيجاد أرضية مشتركة مع هذه المجموعات وخلق حوار للتفاهم وليس للصراع.

ان صناعة الكيمائيات الزراعية تعيش في قضية قوية ودائمة تتمثل في مسؤوليتها تجاه المحافظة على استمرارية دورها الانتاجي كشركات أعمال ضخمة. ويتضح أمام أعيننا ما حدث في السنوات الماضية من زيادة نشاط الـ GIFAP عن طريق اشتراكها مع هذه الوكالات الدولية المعنية بالصناعة وحرصها على الاستمرارية. وعلى الـ GIFAP أن تستمر في تشجيع الهيئات والمنظمات القومية والمحلية خاصة في دول العالم الثالث للعمل في تعاون مع الوكالات الحكومية والأكاديميات الرسمية في بلادهم نظرا لاختلاف الأنظمة السياسية والزراعية من بلد لآخر. وهناك حاجة مستمرة للصناعة المحلية لتقديم العون في بعض المجالات المتخصصة الغير متوفرة عالميا.

وخلاصة القول أنه اذا لم تواكب الصناعة التحديات المتعلقة بالأمان والسياسة والاقتصاد فلن تكون قادرة على التحديات التقنية. ومن هذا المفهوم لا بد أن تقوم الصناعة بتطوير وسائل جديدة لوقاية النباتات بما يحقق زيادة الانتاج الزراعي وزيادة رفاهية الانسان في كل مكان. وليس هناك سوى الصناعة تستطيع القيام بهذا الدور. ولكي يتحقق ذلك الهدف لا بد أن نعمل جميعا في ظل ظروف محيطية مواتية وصحية وهذا يتطلب بذل جهود أكبر مع الحكومات والأمم المتحدة وغيرها من الوكالات الحكومية والمجموعات الأخرى بحيث يتحقق التعاون الوثيق الذي يؤدي إلى حل المشاكل السائدة في العديد من دول العالم.

## استراتيجية مكافحة المتكاملة للآفات فى مصر

### مقدمة :

من المؤسف القول أنه لا توجد استراتيجية للمكافحة المتكاملة للآفات فى مصر .. ولكن هناك اجتهادات للاقتراب من هذا الأسلوب .. ولقد حاولت فى هذا المقام أن أوضح مفهوم وأساليب وخطوات برامج السيطرة على الآفات .. حيث تركز الاهتمام فى السنوات الأخيرة نحو تطبيق أسلوب السيطرة المتكاملة على الآفات Integrated Pest Management (IPM) بعدما تكونت قناعة عن التأثيرات المعاكسة لاستخدام وسيلة واحدة وبإفراط لمكافحة الآفات خاصة المبيدات. ولقد أدى ذلك الى تعقيد المشاكل التى كان مفروض حلها حيث قتلت المبيدات الأعداء الطبيعية النافعة مما سبب ظهور اصابات وبائية بالآفات المستهدفة .. وتعانى معظم دول العالم من تفاقم مشكلة المقاومة Resistance لفعل المبيدات بواسطة العديد من الآفات الضارة .. ولقد أدى ذلك الى المناداة وتشجيع العودة الى طرق المكافحة البيولوجية والزراعية وغيرها.

وليكن معلوماً أنه لا يمكن لأية دولة أن تتخطى أو تتجاهل ما حدث خلال ربع قرن من الزمان من الإفراط فى استخدام المبيدات وغيرها من الوسائل التطبيقية الوقائية فى مجابهة الآفات والسعى نحو تطبيق الأسلوب الجديد المنظم حيث أن ذلك يتطلب فترة انتقالية من ٥-٢٥ سنة تجرب وتطبق خلالها برامج وفلسفات خاصة بمجالات الاستخدام للمبيدات والتعليم والارشاد والميكنة والبحث العلمى كذلك مع الأخذ فى

الاعتبار في جميع هذه النواحي العلاقة بين المنافع الاقتصادية والاجتماعية والتكاليف بما يحقق وضع استراتيجيات وتكتيكات خاصة بمكافحة الآفات ..

ولقد اتخذ هذا الاتجاه أسماء مختلفة منها : «المكافحة المتكاملة» Integrated control ويعنى استخدام الوسائل الكيميائية مع البيولوجية، وكذلك أطلق عليها «الادارة الوقائية» للأنواع الضارة من الآفات «Protective management of noxious» أو «السيطرة على الآفات» Pest management وجميعها تستهدف تقسيم جميع الطرق المتاحة ودمجها في برنامج موحد للتعامل مع مجاميع الآفات بما يمكن من تجنب حدوث ضرر اقتصادى مع تفادى التأثيرات الجانبية الضارة والمعاكسة على النظام البيئى الشامل.

وبوجه عام يكون من غير الممكن التخلص من مشاكل الآفات عن طريق ايقاف الظروف التى تشجع وتزيد من تواجدها نظرا للتعقيدات المتشابكة بالمجتمعات الحشرية وغيرها. ومن المشاهد أننا نتعجل ونتجه للشمولية فى التعريفات الخاصة بالآفات كما تتسم مجهوداتنا بالمبالغة فى امكانية اباده واستئصال الآفات. ويعنى مفهوم السيطرة على الآفات "IPM" امكانية التعايش مع الآفة وقبول الضرر تحت ظروف معينة. ولا ننكر ضرورة استخدام الأساليب القديمة فى الحد من تعداد الآفات مثال ذلك تنظيم الدورة الزراعية واتباع الأساليب الزراعية المناسبة. ويتوقف نجاح برامج السيطرة على الآفات بمدى تقبل الانسان له وعلى مدى وقوة تأثير الناس القائمين بتطبيق برامج السيطرة وفلسفة وأسلوب المجابهة والادارة.

وهناك تعريفات عديدة لأسلوب ادارة مجابهة الآفات من أحسنها تعريف Apple عام ١٩٧٩ «أسلوب مواءمة طرق المكافحة من الناحيتين الاقتصادية والبيئية» ويمكن الجواز هذا المفهوم عن طريق استخدام تكتيكات متعددة فى تناسق مدروس بما يحافظ على معدل الضرر بالآفة لمستوى أقل من الضرر الاقتصادى مع تحقيق حماية ضد الأضرار التى يتعرض لها الانسان والحيوانات والنباتات والبيئة الشاملة .. ففى المجال الزراعى يتضمن الـ IPM زراعة قوية وبيئة صحية تتسم بالخصوبة والحيوية، بينما فى مجال

الصحة العامة يتضمن هذا الأسلوب حماية الانسان وحيواناته المتسأنسة والحفاظ على البيئة ..

ولقد حدد نفس العالم وزملاؤه مكونات ادارة مجابهة الآفات فى المجال الزراعى فى:

١- تعريف الآفات المستهدف التعامل معها فى النظام الانتاجى الزراعى.

٢- تعريف وتحديد وحدة التعامل أو الادارة.

٣- تطوير استراتيجية ادارة مجابهة الآفات.

٤- ايجاد وتطوير طرق ووسائل موثوق بها فى مراقبة الآفات.

٥- تحديد الحد الاقتصادى الحرج.

٦- استنباط ووضع نماذج لوصف موقف الآفة والتنبؤ بما قد يحدث لها.

أما وسائل المجابهة فتشمل تحديد مدى الحاجة لتحويل نظام معيشة الآفة بما يقلل من تعدادها للمستويات المحتملة، ثم استخدام المعلومات البيولوجية والتكنولوجية المتاحة لتحقيق هذه التحويلات وهو ما يطلق عليه "Applied Ecology" وكذلك استنباط الأساليب بما يتلاءم مع الظروف الاقتصادية وقبول العامة "Economic & Social Acceptance".

\* السؤال المطروح الآن يتمثل فى ضرورة وحتمية اللجوء لأسلوب السيطرة على الآفات IPM كحل للعديد من المشاكل القائمة فى سبيل تحقيق برامج الأمن الزراعى ..

وبعبارة أخرى : لماذا ننادى باتباع أسلوب IPM ؟

كما سبق القول هناك حاجة لتحقيق الانسجام بين مكافحة الآفات والانتاج الزراعى بما يجعل من أسلوب ادارة المجابهة والسيطرة على الآفات وسيلة ذات فائدة تطبيقية ضد الحشائش والمسببات المرضية النباتية كما هى فعالة ضد الحشرات

والآكاروسات .. ويمكن ايجاز الأسباب التي تختم اتباع أسلوب السيطرة على الآفات IPM فيما يلي :

١- ضعف أو انهيار نظم المكافحة الحالية Collapse of control systems نتيجة للاسراف الشديد فى استخدام المبيدات مما أدى الى ظهور وتطور مشكلة المقاومة كما أحدث الاستخدام الغير عادى للمبيدات تأثيرات ضارة وخطيرة فى نوعية البيئة كما طرحت قضية الأخطار الجسيمة على صحة العمال الزراعيين ..

٢- مراحل وقاية المزروعات Pattern for crop protection تتمثل فى خمس مراحل هى :

أ ) مرحلة الوجود التقليدى Subsistence phase حيث لا يوجد برنامج منظم لوقاية المزروعات ويتحدد الانتاج على أساس المكافحة الطبيعية ومقاومة النباتات للاصابة بالآفات والنقاوة اليدوية والعمليات الزراعية وعامل الحظ.

ب) مرحلة الاستثمار exploitation phase تم فيها تطوير برامج وقاية المزروعات اعتمادا على المبيدات، وأثبتت هذه البرامج نجاحا ملموسا فى وجود أو عدم وجود الآفة ومن ثم استثمرت المبيدات الى أقصى حد لزيادة الانتاج الزراعى.

ج) مرحلة الأزمة crisis phase نتيجة لاكتشاف العديد من الحقائق فى مجال المكافحة الكيميائية، ومنها ضرورة تكرار استخدام المركب وما تبع ذلك من تطور ظاهرة المقاومة فى الآفات بل وحدثت موجات وبائية منها مما أدى إلى زيادة تكاليف الانتاج بزيادة الاستخدام.

د) مرحلة الكارثة disaster phase حيث انهارت برامج المكافحة المتبعة بعدما زادت تكاليف الانتاج للدرجة الغير محتملة ووجود مخلفات المبيدات فى البيئة وعدم ملاءمة المحصول لعمليات التعليب والتصنيع.

هـ) مرحلة المكافحة المتكاملة integrated control phase يعنى هذا تحقيق المكافحة المناسبة وليس الوصول بها للحد الأقصى .. مع ضرورة قبول المفاهيم البيئية.

وقد توجد هذه المراحل الخمسة أو بعضها منها وفي الوقت الحالى تتعاطم دور مرحلة الاستثمار ومن ثم يجب ادخال عناصر جديدة فى البرامج تجنباً للوصول إلى مرحلتى الأزمة.

٣- التلوث البيئى Environmental contamination .. هناك اهتمام كبير لدى العامة والخاصة وبنفس الدرجة من الأهمية عن تقنية التلوث البيئى .. ولا يتفق الجميع على خطورة الاعتماد على وسيلة واحدة فقط فى المكافحة، مع عدم امكانية تفادى الحوادث المعاكسة التى حدثت خلال الثلاثين عاما الأخيرة .. وخلافاً مع الرأى السائد لدى بعض الناس لا يعتبر استخدام المبيدات خطيئة بيئية حيث أن استخدامها أمر لا مفر منه فى المجتمعات الحديثة .. ونظراً للعديد من المشاكل الخاصة بالمكافحة والبيئة زادت الحاجة الى اتباع أسلوب السيطرة المتكاملة.

\*\* وتتساءل أكثر .. ما هى المفاهيم الخاصة بأسلوب السيطرة على الآفات concepts ؟

وحتى لا أطيل على القارئ أود الإشارة إلى أنه بدون فهم ومعرفة أسس ومفاهيم أسلوب السيطرة على الآفات لا يمكن تحقيق الهدف المنشود .. ومن ثم تصبح المسألة اهداراً للوقت والجهد والمال العام والخاص .. وتتلخص المفاهيم فيما يلى:

١- فهم وادراك النظام البيئى الزراعى ecosystem فى المكان المراد تطبيق أسلوب السيطرة (الدورة الزراعية .. العمليات الزراعية .. القابلية للإصابة بالآفات ..) فيه .

٢- تخطيط النظام البيئى الزراعى Planning حيث يجب أن يعمل رجال وقاية النبات جنباً الى جنب مع علماء النبات والأراضى بما يحقق الانتاج الزراعى العالى مع تجنب حدوث مشاكل من الآفات بما يعرف بالانتاج المتكامل للمحاصيل .

٣- العلاقة بين التكلفة cost وكل من الفائدة benefit والضرر risk ويقصد بها تحديد اقتصاديات أسلوب السيطرة على الآفات .. وفى المجال الزراعى يستخدم معيار زيادة

المحصول دليلا على الفائدة وهو مسار خاطئ حيث أن استخدام المبيدات نادرا ما يؤدي الى زيادة الانتاجية ولكنه يفيد في منع الفقد في المحصول .. وتقدم جداول حياتية المحصول crop life الأساس الصلب لتحليل العلاقة بين الضرر بالآفات ومعيار التكلفة/ الفائدة في برامج السيطرة على الآفات .. ويجب أن يتخذ المزارع في اعتباره أخطار التعرض للمبيدات مباشرة أو غير مباشرة ..

ويعتبر استخدام المبيدات دون حاجة أو ضرورة أمرا معاكسا لفلسفة أسلوب السيطرة على الآفات .. وتجدر الإشارة الى أن أكثر من ٩٠٪ من المبيد المستخدم لمكافحة الحشرات لا يصل ولا يستقر على الآفة المراد مكافحتها ولكنه يصل للبيئة.

٤- تحمل ضرر الآفة Tolerance of pest damage .. من المؤكد أن عدم حدوث اصابات حشرية معناه تحقيق انتاجية زراعية عالية .. وهذا يتفق مع مفهوم السيطرة على الآفات .. وكذلك تتحمل جميع النباتات درجات متفاوتة من اتلاف الأوراق دون حدوث تأثيرات ملحوظة على حيوية ونشاط النباتات .. ومن هنا تبدو الحاجة وبالبحاح الى دراسات كمية لتقدير العلاقة بين درجة الضرر والنقص في الانتاج الزراعى حتى يمكن وضع قيم للحد الحرج المسموح به .. وهناك استثناءات خاصة فى الاصابات الفيروسية بالناقلات الحشرية .. ونسأل أنفسنا مع اقترابنا من عام ٢٠٠٠ وبعد آلاف البحوث والدراسات هل قطعنا شوطا معقولا فى تقدير المعايير :

(١) مستوى الضرر الاقتصادى "Economic injury level" و(٢) الحد الاقتصادى الحرج "Economic threshold" و(٣) كذلك وضع الاتزان العام "General equilibrium position" .

ويعتبر تحديد مستوى الضرر الاقتصادى والحد الحرج للآفة عملية فى غاية التعقيد لأنها تبني على أسس بيئية كما ترتبط بالظروف المناخية والحيوية وعوامل



متعلقة بالعائل .. وهناك عوامل ضرورية يمكن للمزارع الأخذ بها لتقدير مستوى الضرر الاقتصادي وهي :

- كمية الضرر الطبيعي وارتباطها بالكثافات المختلفة من الاصابات بالآفات.
- القيمة النقدية وتكاليف انتاج المحصول على مستويات ضرر طبيعية مختلفة.
- الفقد النقدي المرتبط بمستويات مختلفة من الضرر الطبيعي.
- كمية الضرر الطبيعي التي يمكن منعها بوسائل المكافحة.
- القيمة النقدية لجزء المحصول الذي يمكن توفيره بوسائل المكافحة.
- التكلفة النقدية لوسائل المكافحة.

من هذه المعلومات يمكن تقدير مستوى كثافة الآفة التي تستخدم عندها وسائل المكافحة بما يحقق حماية المحصول بدرجة تعادل أو تزيد من تكاليف المكافحة. وهذا الاقتراب المبسط لا يأخذ في الاعتبار التأثيرات الخارجية على البيئة.

٥- ترك أعداد (بقايا - مخلفات) من الآفة Leaving a pest residue .. حيث تتطلب فلسفة التوازن البيئي في برامج السيطرة على الآفات ضرورة تشجيع وجود وانتشار الحشرات النافعة التي تمثل الأعداء الطبيعية النشطة للآفة المستهدفة .. وهذا يتطلب خفض تعداد الآفة دون أن نبدها دائما ونهائيا .. ولسنا في حاجة للقول بأن هذه الفكرة لا تتوافق مع نفسية المزارع وكذلك اصرار المستهلك على الحصول على منتج سليم ومنتجات محفوظة خالية تماما من أجزاء الحشرات.

٦- توقيت المعاملات Timing treatments .. تتمثل المشكلة الحاسمة في برامج السيطرة على اختيار التوقيت المناسب لمعاملات المبيدات الحشرية .. ويكون الرش تبعا للحاجة ..

٧- فهم وقبول العامة Public understanding & acceptance .. لا يوجد أى برنامج يستطيع تحقيق نجاح أكثر من قناعة وتفهم المزارعين، ولهذا المفهوم أهمية كبيرة

ومحدودة خاصة فى الفترة الانتقالية التى بذل فيها الحشرون مجهودات ارشادية ضخمة لتعليم المزارعين والعامه طرق مجابهة الآفات وأسباب اللجوء لهذه الأساليب .. ولا يجانبنا الصواب اذا قلنا أن مفاهيم وفلسفة السيطرة على الآفات غير مفهومة تماما وغير محموده عند جميع المسئولين عند وضع التوصيات.

\* وحتى لا أطيل على القارئ أود الاشارة إلى أهم وسائل ادارة مجابهة الآفات "Tools of pest management" مسلسلة تبعا لدرجات التعقيد للاسترشاد بها فى وضع استراتيجيه المكافحه المتكامله للآفات فى مصر :

- استخدام الطرق الزراعيه Cultural methods وتشمل العمليات الآتية مرتبة تنازليا :
  - استخدام الأصناف النباتية المقاومة، الدورة الزراعية، القضاء على بقايا النباتات،
  - حرث الأرض، تغيير مواعيد الزراعة، الحش والخف، التسميد، النظافة،
  - تقنين وتنظيم الري، زراعة مصائد نباتية.
- الطرق الميكانيكية Mechanical methods وتشمل العمليات الآتية مرتبة تنازليا :
  - الاتلاف اليدوى، الاستبعاد بواسطة الشباك والحواجز، المصائد ووسائل الشفط وماكينات الجمع، العصر والطحن.
- الطرق الطبيعية Physical methods وتشمل العمليات الآتية مرتبة تنازليا :
  - الحرارة، الرطوبة، التبريد، الطاقة، المصائد الضوئية، تنظيم الضوء.
- الطرق الحيويه Biological methods وتشمل :
  - حماية وتشجيع تواجد الأعداء الطبيعية.
  - ادخال مستعمرات اضافية من الطفيليات والمفترسات المتخصصة.
  - اكنار وتوزيع مسببات الأمراض البكتيرية والفيروسية والفطرية والبروتوزا المتخصصة.

● الطرق الكيميائية Chemical methods مثل الجاذبات، المواد الطاردة، المبيدات الحشرية، المعقمات، ومثبطات النمو ..

● الطرق الوراثية Genetic methods مثل اكثار ونشر الآفات العقيمة.

● الطرق التشريعية والتنظيمية Regulatory methods مثل الحجر النباتي والحيواني وكذلك برامج الاستئصال وخفض تعداد الآفة ..

وفي النهاية .. أود الإشارة الى كيفية اتخاذ القرارات الخاصة بالسيطرة على الآفات والتي يطلق عليها Management Decisions ... ومن الطبيعي أن يتخذ هذه القرارات المعنيون المباشرون بمشكلة مكافحة الآفات وهم الفلاحون (١)، مديري مصادر تمويل البحوث في مجال مكافحة المتكاملة (٢)، المرشدون الزراعيون المتخصصون (٣)، وكذلك أفراد الحكومة المسئولون عن الانتاج الزراعى بما فيهم المهتمون بشئون البيئة (٤) .. ولكي يقرر الفلاح الطريق أو الأسلوب الذى يفضل اتباعه فى مكافحة لابد أن تتوافر لديه ثلاثة فئات : الأولى تتمثل فى درايته بالضرر الذى تحدثه الآفات، والثانية توفر الامكانيات التى تجعله قادرا على تحقيق مكافحة ناجحة، الثالثة رؤية لمدى امكانية تحقيق عائد مجزى بالاضافة إلى امكان عملية تطبيق برامج السيطرة على الآفات .. والخيارات المطروحة أمام الفلاح يمكن توضيحها فيما يعرف بشجرة القرار "Decision tree" وكلما اقترب المحصول من مرحلة النضج قلت فرص الاختيار فى هذه الشجرة.

مما سبق أرجو أن أكون قد وفقت فى توضيح مفهوم ووسائل تحقيق مكافحة المتكاملة للآفات على أمل الاستفادة مع هذه المعلومات الأساسية لوضع الاستراتيجية الفعالة وأساليب السيطرة على الآفات فى مصر.

## الوضع الحالى والمستقبلى للكيميائيات الزراعية كملوثات بيئية

### مقدمة :

\* يزداد استخدام الكيمياءات الزراعية بما فيها الأسمدة والمبيدات ومنظمات النمو عاما بعد عام فى الدول النامية التى تعتمد على الاستيراد لتوفير احتياجاتها ولو أن الانتاج المحلى أصبح يتزايد بسرعة كبيرة أيضا. ولقد نجحت الدول المتقدمة فى السيطرة على الأضرار البيئية والأخطار على صحة الانسان عن طريق التشريعات والقيود بينما العكس صحيح فى الدول النامية حيث تستخدم هذه المركبات بعشوائية شديدة. وتمشيا مع موضوع الكتاب سنقوم بالتركيز على الآثار البيئية للمبيدات حيث أنها كيميائيات سامة تمثل أخطر التحديات البيئية فى المجالين الزراعى والصحى اذا لم تستخدم تبعا للمفاهيم والاعتبارات الدولية والمحلية التى تقلل من خطورتها وأضرارها. ومن ناحية أخرى الأخذ بمبدأ الفائدة فى مقابل الضرر.

\* من أصعب الأمور الحصول على بيانات صحيحة عن استخدام مبيدات الآفات فى أية دولة من دول العالم لأسباب عديدة من أهمها عدم وجود سجلات كاملة كما أن السيطرة الحكومية على استخدام هذه الكيمياءات مازال محدودا. ومن المؤسف الزيادة المضطردة السريعة فى استهلاك المبيدات فى الدول الأفريقية حيث بلغ متوسط الزيادة حوالى ٢٠٠٪ فى الفترة من ١٩٨٠ وحتى ١٩٩٠ فى مقابل ٤٠٪

(أمريكا الجنوبية)، ٣٥٪ (الشرق الأقصى) وأكثر من ٣٠٪ فى الشرق الأوسط. والوضع معكوس بين الدول المتقدمة والنامية من حيث نوعيات المبيدات المستخدمة حيث تحتل مبيدات الحشائش المرتبة الأولى فى الدول المتقدمة فى مقابل المبيدات الحشرية فى الدول النامية. وتستهلك حوالى ٩٠٪ من المبيدات فى الأغراض الزراعية بينما الـ ١٠٪ تستخدم فى مكافحة ناقلات الأمراض الوبائية التى تمس صحة الانسان.

\*\* والسؤال المنطقى بعد هذا الاستعراض يتمثل فى : ما هى أسباب استخدام مبيدات الآفات؟

\* والاجابة بسيطة .. حيث - وكما سبق القول - تستخدم المبيدات فى مكافحة الآفات الزراعية حيث أن الفقد الذى تحدثه الآفات للانتاج الزراعى خطيرا ومتعاظما ولولا الدور الذى لعبته المبيدات فى تقليل هذا الفقد مما أدى الى زيادة الانتاج الزراعى لما كان هناك فوران ناحية الاعتماد الكلى على هذه السموم دون سواها بل وصل الأمر الى عدم تقبل عامة المزارعين لأية أساليب حديثة تؤدى إلى تقليل كميات المبيدات. ويصل متوسط الفقد بالآفات ٤٠٪ فى الحالات العادية ولأكثر من ٧٥٪ فى الحالات الوبائية.

وفى هذا المقام يجب التنويه الى الفقد الكبير الذى يحدث للمنتجات الزراعية (الحبوب، الخضرا، الفاكهة) فيما بعد الحصاد نتيجة لآفات المخازن وهذه من أصعب الأمور التى يمكن السيطرة عليها. وآفات الحبوب تخترق للداخل ومن ثم يصعب الوصول اليها بالمبيدات التقليدية وتعتبر الغازات الشديدة الخطورة هى الوسيلة الوحيدة لمكافحتها. ولا يجب أن ننسى القوارض وما تسببه من مشاكل. والمشكلة فى مجابهة آفات ما بعد الحصاد غير بسيطة حيث لا بد من قبول استخدام الملوثات علاوة على التكلفة الباهظة.

\* والمجال الثانى لاستخدام المبيدات يتمثل فى مكافحة ناقلات الأمراض التى لها علاقة بصحة الانسان مثل الحشرات والقواقع وغيرها والتى تنقل مسببات أمراض الملاريا والفلاريا ومرض النوم والبلهارسيا وغيرها. والشائع أن معظم أساليب مجابهة هذه الآفات يتمثل فى الرش الجوى للكيميائيات ومن ثم تكون احتمالات التلوث البيئى كبيرة على الانسان وحيواناته المستأنسة كما أنها تقتل الأسماك وتلوث الغذاء. وهناك معايير وقيود صارمة تحدد نوعية المبيدات وطرق التطبيق فى هذا السبيل.

\*\* ونأتى الآن وباختصار للكلام عن التأثيرات البيئية لمبيدات الآفات ..

نود التأكيد على أن المبيدات سواء استخدمت على مساحات واسعة أو قليلة من المزروعات والماء فانها تسبب تلوث الطعام والهواء والماء والتربة.

\* ومن أكثر التأثيرات خطورة تلك التى تحدثه للانسان خاصة من جراء استخدام المبيدات الكلورينية التى أوقفتها الدول المتقدمة ومازالت تستخدم فى بعض الدول النامية وليس من بينها مصر .. الا أننا مازلنا نعانى من مخلفاتها الثابتة فى التربة والماء .. ومن ثم لاغرابة أن نجدها فى الخضر والفاكهة والالبان ومنتجاتها بالرغم من عدم استخدامها منذ سنوات. ومجابهة هذه المشكلة يتم بصورة فعالة فى الدول المتقدمة ولا أمل فى الحدو حذوهم فى البلاد النامية ومن بينها مصر. وتأتى التأثيرات البيئية بعد ذلك حيث تسبب المبيدات خللا فى التوازن البيئى بين أنواع الكائنات الحية، كما أنها تتراكم فى مكونات السلسلة الغذائية كما أنها تؤثر بشكل غير مباشر على الأعداء الطبيعية للآفات وتضر كثيرا بالأسماك والطيور. والتأثيرات البيئية قد تكون محلية أو متنقلة خاصة بالتربة وتزداد الخطورة عندما يكون الماء والهواء ملوثا بدرجة كبيرة، وبعض المبيدات عالية الثبات وتظل فى البيئة لسنوات طويلة.

\* ومن المؤسف أن المبيدات خلقت العديد من المشاكل التى كان من المفروض أن تحلها فى مجال الآفات حيث اختل التوازن بين الآفة وأعدائها، وظهرت السلالات المقاومة لدرجة أن أصبح من الصعب الآن تحقيق نجاحات فى الانتاج الزراعى

بالاعتماد على المبيدات فقط. واتجهت المجهودات الآن نحو الاعتماد على مفهوم السيطرة على الآفات (IPM) Integrated pest Management . وهو من أفضل الأساليب لمجابهة مشاكل آفات الخضر والفاكهة.

\*\* وماذا عن تأثير الكيمياء الزراعية على صحة الانسان؟

العديد من مبيدات الآفات بما فيها الحيوية ذات سمية عالية على الثدييات مما يقتضى اتخاذ احتياطات عديدة عند الاستخدام. وحتى فى البلاد المتقدمة لا يمكن تفادى حدوث وفيات أو تأثيرات جانبية من المبيدات بالرغم من الاحتياطات وارتداء الملابس الواقية خلال التطبيق .. وتتعاظم هذه المشاكل فى الدول النامية خاصة تحت ظروف الحرارة والرطوبة العالية. والتعرض لهذه السموم قد يكون عرضيا أثناء النقل والرش والتعامل مع المركبات .. ونود الاشارة إلى أخطر نوعين من التسمم فى مصر والدول النامية وهما التسمم عن طريق الجلد والاستنشاق. ولا يجب تجاهل الأضرار التى تحدث من تسرب المبيدات من العبوات الغير سليمة .. ومن المؤسف عدم وجود سجلات عما أحدثه ومازال يحدثه الرش الجوى للمبيدات. ثم يأتي دور التعرض المهني لهذه السموم للأفراد فى مصانع المبيدات وعمال الرش الزراعى والصحى ويمثل هذا النوع من التعرض ٣٠-٤٠% من جميع حالات التسمم. وهناك الانتحار بالمبيدات وهو لا يعنينا فى كثير أو قليل لأن مسؤوليته تقع على عاتق من يقوم بها ولو أنه لا توجد احصائيات سليمة عن هذا الموضوع. ومن أهم أنواع التعرض للسموم هو ما يحدث مع الطعام نتيجة لرش النباتات مباشرة وكذلك معاملة الحيوانات بالمبيدات ومن ثم توجد مخلفاتها فى اللحم واللبن ومنتجات الالبان والاسماك الملوثة بالمبيدات من أحد الكوارث التى يعانى منها الانسان فى الدول النامية والفقيرة. وبالطبع تلعب عادات التغذية والبيئة والدين والقيود القومية دورا هاما فى تحديد استهلاك الطعام الذى يمثل خطورة كبيرة اذا كان الطعام ملوثا. وهناك التعرض من المياه الملوثة حيث تكافح معظم الناقلات الحشرية وغيرها بمعاملة أماكن التوالد بالمبيدات وكذلك مكافحة الحشائش المائية بالمبيدات بالاضافة الى التلوث المائى من القاء بقايا المبيدات والأشياء الملوثة فى

المياه .. وهناك التعرض عن طريق التربة التي تعامل مباشرة أو تصل اليها المبيدات بصورة عرضية ومن ثم تنتقل المبيدات الى النباتات من التربة الملوثة خاصة مع المبيدات الكلورينية عالية الثبات .. وهناك التلوث عن طريق الهواء خلال عمليات مكافحة وانجراف جسيمات المبيدات لأماكن أخرى.

\*\* أما عن العوامل التي تؤثر على التأثيرات البيئية والصحية للكيميائيات الزراعية فيمكن سردها باختصار فيما يلي :

أ - طريقة التطبيق والتثقيف والتدريب والارشاد الزراعي، والدقة في توضيح الأخطار وسبل التعامل مع المبيدات على البطاقة وكذلك طبيعة المستحضر. ومن المؤكد ولا يجانبنا الصواب اذا قلنا أن السبب الرئيسي للعديد من مخاطر المبيدات في مصر والدول النامية يرجع الى عدم قيام الارشاد الزراعي بالدور المنوط به في التوعية وغيرها. كما أن عدم المبالاة أثناء التطبيق والتداول وكذلك الجهل واختصار التدريب من العوامل المؤثرة كذلك.

ب - العوامل الاجتماعية .. ونخص بالذكر عدم ارتداء الملابس المناسبة وتعرض السكان والعادات الغذائية وجميعها تلعب دورا كبيرا في تحديد درجة وشدة الضرر.

ج - العوامل البيئية ومن أهمها تغيير ثبات المبيدات بعد إرتباطها بمكونات البيئة ثم حدوث انفراد لها مرة أخرى تحت تأثير الحرارة والرطوبة وتساقط المطر.

\*\* والآن نتناول أبعاد مشكلة مخلفات المبيدات فى الفواكه والخضر وكيفية التعامل معها. فمن المؤكد أن هذه المشكلة خطيرة فى مصر شأنها شأن الدول الأخرى النامية. والحقيقة أن تحجيم موقف المخلفات الضارة من أسهل الأمور الممكن تحقيقها، اذا اتبعت القواعد الدولية أو المحلية المبنية عليها، أما تجاهل القيود والقواعد يخلق أوضاعا بيئية خطيرة بما ينعكس على صحة الانسان وظهور عديد من حالات التسمم المزمن خاصة السرطان والتشوهات وأمراض الفشل الكلوى والكبدى .. وغيرها ..



ولتوضيح هذا القول نذكر بعض القواعد الواجب اتباعها والحرص عليها تجنباً لمشاكل التسمم بالمبيدات مع الخضر والفواكه وهى بمثابة توصيات يجب الالتزام بها :

١- لا يتخذ قرار مكافحة الآفات بالمبيدات الا كوسيلة أخيرة على الخضروات والفواكه.

٢- ربط استخدام المبيدات بالحد الاقتصادي للضرر الذى تحدثه الافات على هذه النباتات.

٣- التقييد باختيار المبيد المناسب proper وليس القوى وتكون أضراره محدودة تبعاً لتعليمات الصحة العالمية أى من المجموعة «قليلة الضرر Slightly hazard». والوضع الحالى المتردى وهو اتجاه الزراعة الى استخدام مبيدات القطن بطريقة غير مشروعة لمكافحة آفات الخضروات والفواكه.

٤- يجب البعد عن الرش المتناهى فى الدقة Ultra low volume على الخضروات والفواكه تفادياً لزيادة نفاذ جسيمات المركب للداخل ومن ثم بقاؤها بعيداً عن عوامل الانهيار والتحلل.

٥- يجب الالتزام بفترة الأمان safety period كما حددتها الهيئات العالمية ومن المؤسف عدم تحديد هذه الفترة تحت الظروف المصرية وهى تعنى الفترة التى يجب أن تمر من وقت الرش وحتى استهلاك الخضر أو الفاكهة.

٦- يجب عدم دخول مزارع الحاصلات البستانية المعاملة بالمبيدات الا بعد ٢٤ ساعة على الأقل من وقت الرش.

٧- يجب أن تنشأ معامل لاستكشاف وجود المخلفات قبل التسويق فى أماكن زراعة الخضر والفاكهة ولايسمح بالاستهلاك الا بناء على شهادات رسمية تقرر خلو الخضر والفاكهة من المخلفات أو تواجدها بالحدود المسموح بها.

---

٨- يجب التركيز على الارشاد الزراعى والصحى والتوعية عن سبل التعامل مع السموم خاصة المبيدات وكذلك المعاملات التى تساهم فى تقليل مخلفات المبيدات خاصة عمليات الغسيل والتقشير وغيرها من عمليات التجهيز.

٩- يجب وضع معايير الاستخدام اليومى المسموح بتناوله من مخلفات المبيد مع الغذاء خاصة الخضرة والفاكهة Acceptance daily intake تحت ظروفنا المحلية.

١٠- ضرورة عمل توعية للسلوكيات الخاصة بالانسان المصرى فى التغذية لأنها من العوامل الأساسية المحددة للضرر.

## كيف ستحدث التكنولوجيا الحيوية تغييرات في الزراعة

How Will Biotechnology Transform Agriculture?

زيادة انتاج الغذاء والتبادل الدولي

Increase Food Production and International Exchange

Mr. Mako to Kamewaka

\* ضيف الحلقة :

Director, R & D Promotion Department

Bio-Oriented Technology Research

Advancement Institution (BRAIN)

Mr. Kazuaki Fujimoto

\* مديري المناقشة :

General Manager, Fertilizers Department

Dr. Hideo Ohkawa

Senior Research Associate, Biotechnology

Laboratory, Takarazuka Research Center

مع اقتراب القرن الواحد والعشرون زاد الاهتمام بالتكنولوجيا الحيوية والتي تلعب دورا عظيما في العديد من الصناعات بما فيها الصيدلانيات والكيمياء والغذاء والزراعة والغابات والثروة السمكية. وتساءل عن التأثيرات التي قد تحدثها البيوتكنولوجيا في حياتنا اليومية وماذا عن العلاقة بين التكنولوجيا الحيوية وانتاج الغذاء؟ كيف ستتغير الزراعة على المستوى الدولي؟ ولتوضيح هذه التساؤلات استضافنا السيد/ ماکوتو

كاميوكا مدير قسم التطوير والبحوث بمعهد التوجيه الحيوى لبحوث التكنولوجيا المتقدمة (BRAIN) .. وتمت مناقشته فى دور التكنولوجيا الحيوية فى الانتاج الزراعى والتعاون الدولى فى الزراعة.

\* وظائف الأشياء الحية ذات فائدة للجنس البشرى The workings of living things prove useful to human beings

\* فوجيموتو : الاصطلاح «بيوتكنولوجى Biotechnology» يغطى مساحة واسعة جدا، هل تفضل سيادتكم بتوضيح مفهومك لهذا التعريف؟

\* كاميوكا : تعريفنا يتمثل فى أن البيوتكنولوجى يمكن من الاستخدام الفعال والاستفادة من وظائف الأشياء الحية. وتحديد أكثر تخصصا يعنى العمل على المستوى المجهرى للخلايا فى الأشياء الحية حيث أن الأنسجة تتكون من خلايا منظمة أو جينات.

\* أوكاوا : هذا المنطق يعنى أننا نملك هذه التكنولوجيات منذ زمن بعيد حيث استخدمناها فى عمل الميزو وصلصة فول الصويا والساكى. وفى هذا الخصوص تساءل عن الخلفية التى جعلت من البيوتكنولوجيا محط أنظار العالم فى الوقت الحديث؟

\* كاميوكا : حدثت فرصة مكنت من احداث تأثيرات فى جينات الكائنات الحية من خلال التكنولوجيا. ومنذ ذلك الوقت تكونت عندنا قناعة وثقة عن مدى العجب والانبهار فى وظائف الكائنات الحية وكيف ترتبط هذه التكنولوجيا بدرجة كبيرة بحياتنا الخاصة. ومن هنا بدأنا نتعجب من امكانية استخدام هذه التكنولوجيات فى تحقيق رفاهية الانسان.

\* كاميوكا : بعض الكائنات الحية التى تستخدم الطاقة الشمسية يمكن أن تستعمل

كمصدر متجدد. وبعد ذلك تقدمت الصناعات الكيميائية منذ القرن التاسع عشر وفي الوقت الحالى أحدثت تكنولوجيا الحاسبات الآلية تقدما أكثر. ولكن الكائنات الحية تقوم بانتاج وفير من المواد وتجري عمليات تمثيل فى غاية التقدم داخل الخلايا الدقيقة والأنسجة كما أن لها وظائف عجيبة فى النقل العصبى. والكائنات الحية لها صفات تتعدى الى ما وراء التكنولوجيات الطبيعية والهندسية التى حدثت فى الجنس البشرى حتى الآن. ونحن نريد البحث فى هذه الوظائف لنرى اذا كانت هناك امكانية للاستفادة منها فى التكنولوجيات الموجودة فعلا.

\* فوجيموتو : لا يمكن أن يصل الجنس البشرى الى مستوى الكفاءة العالية للكائنات الحية الأخرى بدون توضيح واكتشاف تتابع الحمض النووى "DNA".

\* كاميوكا : لقد امتدت معرفة الانسان حتى لافاق الـ DNA وهذا هو التقدم العظيم. وبمتابعة هذا الاقتراب فى الزراعة سنجد أنها مرت خلال مراحل عديدة من التطور. فى البداية مرحلة التجميع وفيها كان يؤخذ الطعام الضرورى للحياة فى الطبيعة. وبعد ذلك بدأ اختيار النباتات الأحسن. وتلى ذلك مرحلة التهجين العبرى والتي فيها تم تهجين الأصناف الجيدة للحصول على الأفضل. وهذا التكنيك كان يسود فى ذلك الوقت ويميزه. فاذا أردنا زهرة القرنفل ذات رائحة شذية لا يمكن الحصول على هذا التهجين لأن النوعان بعيدان كثيرا عن الارتباط مع بعضهما. ولكن من الممكن الحصول على أنواع بيولوجية جديدة بالاندماج الخلوى. ومن الممكن عزل الجين المسئول عن رائحة الورد وتقديمه فى القرنفل.

\* أوكاوا : والآن .. أصبح فى الامكان العبور لما وراء الطبيعة وخلق أنواع جديدة.

ونتساءل الآن - وعلى وجه الخصوص - عن طبيعة البحوث التى تجريها وزارة الزراعة والغابات والثروة السمكية ومؤسسة "Brain" ؟

\* أهداف ومشاكل انتاج الغذاء فى اليابان : Goals and problems :

\* كاميوكا : فى البداية نقول أن المشروع الأكبر يتمثل فى تحسين المحاصيل الزراعية. وتضطلع الوزارة ببحوث شاقة ومكثفة بهدف تحسين أصناف المحاصيل تحت الشعار «تكنولوجيا تهجين عالية لعام ٢٠٠٠». وتعبير دقيق يعنى خلق أصناف تقاوم الظروف البيئية المعاكسة مثل البرد والرطوبة والآفات والأمراض. وهناك مشروع آخر يتمثل فى تطوير الأصناف التى تنمو بكفاءة فى البيئات قليلة التربة التى يطلق عليها مصانع زراعة الخضر والمزارع المائية Hydroponic . ونأمل أن نحقق هذه الأهداف بحلول عام ٢٠٠٠ .

\* أوكاوا : هل سترى الزراعة اليابانية فى المستقبل القريب زيادة فى المزارع المائية ومصانع الخضر؟

\* كاميوكا : ليس بالضرورة انتاج الغذاء فى اليابان يمكن أن يقسم الى نوعان. الأول يتمثل فى انتاج الحبوب كمصدر للطاقة باستخدام المزارع الواسعة وأشعة الشمس. وليست هناك حاجة للضوء الصناعى. والنوع الآخر يتمثل فى انتاج أصناف غذاء متعددة الأصناف تحقق بهجة أكثر على الموائد. وهنا نريد تحسين النوعية ونستمتع بالخضروات الصيفية فى الشتاء. وهذا المقصود بالزراعة فى المزارع قليلة التربة. وفى الوقت الحال يتركز البيوتكنولوجيا اليابانية على تحسين فترة تواجد الغذاء بدرجة تفوق تحسين الانتاجية.

\* أوكاوا : والآن ما هى طبيعة البحوث التى بدأت فى مجال انتاج الغذاء ومشاكل المستقبل .. هل هى زيادة الحبوب؟

\* كاميوكا : فى اليابان يعتبر الأرز هو المحصول الرئيسى. وحتى الآن مازالت البحوث فى نقطة البداية مع بذل الجهد فى اتجاه زيادة الانتاج يخلق أصنافا مقاومة للأمراض والبرد وغيرها من العوامل التى تقلل من المحصول وليس التركيز على خلق أصناف

عالية الانتاجية. ولقد بدأت وزارة الزراعة والغابات والأسماك مشروعاً في عام ١٩٨١ لزيادة محصول الأرز بمقدار ١٠٪ في خلال ٣ سنوات ثم زيادته ٣٠٪ أخرى بعد ٥ سنوات وبعد ٧ سنوات تحقق ٢٠٪. وبعبارة أخرى يمكن القول أن زيادة المحصول بمقدار ٥٠٪ يستغرق ١٥ عاماً. ولقد تحقق الهدفين الأول والثاني والذي استهدف ٣٠٪ مازال في حيز التنفيذ باستخدام انتاج هجن لانتاج البذور.

\* فوجيموتو : أنا أشعر بالعجب وأسأل عن التكنولوجيات التي يمكنها أن تحقق الهدف الثالث أي زيادة الـ ٥٠٪. وأتعجب أكثر ان كان ذلك ممكن التحقيق.

\* كاميوكا : الهدف الثالث قد يتضمن انتاج هجن تقاوى بالاضافة الى التكنولوجيا الحيوية وبعبارة أخرى الهندسة الوراثية Genetic engineering . ولقد نجحنا في الحصول على إعادة انتاج الأرز من البروتوبلاست وهي خلايا عارية، ومن العام الماضي فقط تمكنا من ادخال الجينات مباشرة في خلايا الأرز بواسطة الفصل الكهربى electroforation . والمشكلة التي نواجهها الآن هي كيفية عزل الجينات المتخصصة .. وعلى سبيل المثال الجين المسئول عن المقاومة في الأرز ضد مرض اللفحة.

\* استخدام البيوتكنولوجيا فى الخضروات والسمك والأبقار  
Application of Biotechnology

\* أوكاوا : ما هي أنواع المنتجات الزراعية الجديدة التي تساهم فى تقديم أطباق جديدة على موائدنا؟

\* كاميوكا : يوجد خضار يسمى «هاكوران hakuran» وهو هجين بين الكرنب الصينى والكرنب العادى. والهجن التقليدية لا تنتج بذور ولكن أصبح فى الامكان عمل أنواع جديدة تجمع بين الصفات الأبوية باستخدام أسلوب زراعة الأجنة.

ولقد أنتج الصنف Senposai وهو هجين بين الكوماتسونا والكرنب بنفس الأسلوب وان صعب ذلك في الصيف ولكن يمكن زراعته فى أى وقت.

\* فوجيموتو : ماذا عن الانجازات التى تحققت فى الثروات السمكية والحيوانية باستخدام التكنولوجيات الجديدة؟

\* كامبواكا : بالنسبة للأسماك أصبح فى الامكان انتاج اناث فقط أو عمل سمك ثلاثى triplod ذات أحجام كبيرة جدا. والأسماك المخصبة العادية ثنائية diploid عن طريق دمج كروموسومات الذكر والأنثى معا، والطريقة الأولى تتمثل فى تحطيم الكروموسومات فى الحيوانات المنوية الذكرية بواسطة الأشعة فوق البنفسجية قبل الاخصاب. وبعد ذلك يجرى تنشيط بواسطة الضغط أو الحرارة حيث تدمج نواة أخرى من أنوية البيضة التى تحطمت قبلا. وبذلك يقتل كروموسوم الذكر. بذلك تظهر الاناث. وفى الحالة الأخيرة تخصب البيضة بدون قتل الكروموسومات الذكرية ومن ثم يحدث تنشيط مشابه. وبذلك ينتج سمك ثلاثى الأنوية وهو السمك الذى لاينضج جنسيا.

\* فوجيموتو : معنى ذلك أن هذا السمك ينمو ويكبر وهكذا ..

\* كامبواكا : لقد توصلنا الى حقيقة فى غاية الاثارة .. فى مزارع الحيوانات تكون المشكلة فى زيادة انتاج اللحم حيث أن اللحم اليابانى غالى جدا لأن الأبقار اليابانية تلد مرة واحدة فى العام تحت أحسن الظروف. ولقد أجريت محاولات لجعلها تلد توائم ولقد نجحنا فى ذلك. والطريقة تتمثل فى اعطاء هورمونات للأبقار الممتازة صحيا لتنشيط وزيادة عملية التبويض حيث تم الحصول على حوالى عشرة بيضات مخصبة ثم نحقنها اثنين فى المرة الواحدة فى مدخل قناة هولستين تحت ظروف داخلة.



## \* إمكانية الحصول على كيميائيات عضوية دقيقة للأغراض الزراعية

New microorganic agricultural chemicals

\* أوكاوا : لقد ذكرت لنا سيادتكم أنه بالامكان استخدام البيوتكنولوجيا لخلق أنواع جديدة .. ولكنى أتعجب من نوعية التكنولوجيات التي ستظهر مستقبلا وتلعب دورا فى مجال مبيدات الآفات ...؟

\* كامبواكا : لنأخذ على سبيل المثال آفة النيماتودا الحويصلية والتي تمثل مشكلة خطيرة على النباتات. عندما تضع هذه النيماتودا الحوصلة لايمكن قتلها مهما استخدم من مبيدات متخصصة. ولقد تجمعت لدينا معرفة مفادها وجود بعض المواد التي تتمكن بها النيماتودا من كسر الحوصلة والخروج منها. والعمل فى هذا الاتجاه ليس كافيا ولكننا كونا فكرة غير دقيقة عن طبيعة هذه المادة. ان استخدام هذه المادة كمبيد ونشره فوق الحقول الغير مزروعة يجعل اليرقات تحس بها وتقوم بكسر الحوصلة وتفقس. ولكن ونظرا لغياب وعدم توفر الأكل اللازم لحياة هذه اليرقات فى هذا الموسم فانها ستموت من الجوع. وهذه المادة يمكن انتاجها من خلال زراعة الأنسجة. وعلى سبيل المثال لو كانت هذه المادة تصنع فقط فى جذور فول الصويا فاننا نقوم بزراعة هذه الجذور فقط بطريقة زراعة الأنسجة ثم تستخلص المادة الفعالة منها.

\* أوكاوا : اذا كان هذا ممكنا هل يمكن عمل البيثرينات الطبيعية وهى المواد الفعالة كمبيدات حشرية فى البيثروروم عن طريق زراعة أنسجة الأزهار؟

\* كامبواكا : أنا أعتقد ذلك .. حديثا نشر عن نجاح استخلاص الليمونويد من مزرعة النباتات الطبية فى شرق أفريقيا. وهذه المادة تثبط خروج أو فقس الحشرات الضارة الى الحبوب ومن ثم تموت. ومن المستحب أنه بدلا من التخليق الكيميائى للمواد النافعة فان تكنولوجيات كهذه تمكن من استغلال الصفات الطبيعية للنباتات

باستخدام زراعة الأنسجة لاستخلاص كميات كبيرة من هذه المادة من النباتات ستكون حتما الاتجاه السائد في المستقبل.

\* فوجيموتو : نحن ننفق أموالا طائلة في مجال البيوتكنولوجيا ومنتج أصناف مقاومة للحشرات والأمراض فقط للحصول على أجنة وحشرات تتغلب على هذه المقاومة. في الماضي تم تطوير أصناف من الأرز مقاومة لنطاطات الأوراق في المعهد الدولي لبحوث الأرز في الفلبين وبعد ذلك ظهرت سلالة جديدة من الحشرة تضر بهذه الأصناف. وهذا ما يمكن تشبيهه بلعبة المحاورة "tag". ونفس الشيء هو ما يتمثل في العلاقة بين المبيدات والمقاومة كما ذكرت من قبل.

\* كاميوكا : هذا هو روح الكائنات الحية. اذا نحن مسكنا بالتقنية الأساسية للمقاومة سنواجه بالتغيرات في الأخرى.

\* فوجيموتو : لا يمكن تحقيق الوقاية الحقيقية عن طريق اتجاه المحاولة والخطأ أى محاولة العامل الواحد تلو الآخر ولكن عن طريق توضيح التقنية بدقة.

\* كاميوكا : احتلت الفيروسات الكثير من الاهتمام في مجال المبيدات الميكروبية. وهناك أسلوبان للاقتراب : الأول يتمثل في الحصول على بادرات خالية من الفيروس والآخر يتمثل في استخدام الفيروسات المعتدلة. ومن الأمثلة الحقيقية للخلو من الفيروس هو الفراولة حيث تستخدم البادرات الخالية من الفيروس في معظم أنحاء اليابان وتعطى زيادة في المحصول من ٣٠-٥٠% عن الأصناف التي تصاب بالفيروس. أما المثل عن الفيروس المعتدل يتمثل في فيروس موزايك الدخان. ولقد تمكنت وزارة الزراعة والغابات والأسمك من استكمال توضيح الاختلافات في تتابع الـ DNA في الفيروسات المعتدلة والمعدية.

\* فوجيموتو : البادرات الخالية من الفيروس تصاب بالفيروسات. وهذا يعود بنا الى زراعة الأنسجة، ولكن في العديد من الحالات يمر وقت طويل قبل أن

ينتشر الفيروس ويصبح المحصول عديم الجدوى. وهذه نقطة جيدة .. أهذا صحيح؟

\* كاميوكا : نعم هذا صحيح .. المن هو الناقل ، لذلك فإن المحصول الناتج من البادرات الخالية من الفيروس يمكن زيادته اقتصاديا فى المناطق التى يندر فيها المن .  
\* أوكاوا : من المثير للاهتمام دمج أسلوب البادرات خالية الفيروس مع الفيروس المعتدل .

\* كاميوكا : الفيروس المعتدل يرتبط بالـ RNA وليس الـ DNA ولكن التكنولوجيا الخاصة باعادة دمج الـ RNA فى غاية الصعوبة . وبرغم هذا تجرى الوزارة بحوث فى الجامعات ، ولقد تم الوصول لطريقة ناجحة تم تسجيلها واعطاؤها براءة اختراع .

**\* مهمة القرن الواحد والعشرون هو زيادة الانتاج** Task for 21st Century

\* فوجيموتو : لقد استطعت أن أستقرئ من المعلومات التى تفضلت بذكرها أنه أمكن تحقيق عدد من النجاحات فى مجال الانتاج الغذائى .

\* كاميوكا : القوة المحركة التى تقف خلف البيوتكنولوجيا هى DNA ولكنها ستأخذ منا الجزء الأفضل من القرن الواحد والعشرون قبل أن نستفيد منها بصورة كاملة . وكما قلت فاننا نحقق تقدما تدريجيا فى المرحلة الأولية لهذه التكنولوجيا .

\* فوجيموتو : بما أننا دخلنا القرن الواحد والعشرون فان أصناف جديدة من المحاصيل تنتج بالتكنولوجيا الحيوية مما سيمكننا من حماية الانسان من أزمة الغذاء .

\* كاميوكا : دعونا ننظر لانتاج الغذاء فى القرن الواحد والعشرون . فى الثمانينيات كان تعداد سكان العالم حوالى ٤,٣ بليون شخص بمتوسط ٤ هكتار من الأرض لكل فرد . وتشير تقديراتنا فى عام ٢٠٠٠ سيصل تعداد السكان الى ٦,٢-٦,٣ بليون فرد بمتوسط ٣,٣ هكتار من الأرض لكل فرد . وهذا يوضح

ضرورة زيادة الانتاج للزراعى بشكل كبير. ومفتاح هذا الواجب يتمثل فى استخدام التكنولوجيا الحيوية لتحسين مقاومة المحاصيل الرئيسية مثل الذرة والقمح والصورجم للظروف البيئية المعاكسة. ولا أعرف ما اذا كانت أزمة الغذاء ستفرج بهذه التكنولوجيا الحيوية حيث أنه وقبل أن نحكم على نجاح هذا الاقتراب لابد من رسم سياسة الحد من زيادة تعداد السكان.

\* فوجيموتو : الهيكل الأساسى للزراعة فى الوقت الحالى تتمثل فى استخدام الأرض المزروعة. ومن المثير للعجب امكانية زيادة انتاج الحبوب فى البيئات الصناعية قليلة التربة كما فى امكانيات البستنة أو بالانتاج الصناعى.

\* كاميواكا : يبدو هذا صعبا. كما ذكرت سابقا، فى مثال فول الصويا حيث أن انتاج مادة ذات قيمة عالية ذات أهمية اقتصادية واضحة حتى مع استخدام مزارع الأنسجة واستثمار كبير للطاقة. بينما فى الحبوب مثل الأرز والقمح وعندما نأخذ فى الحسبان الطاقة التى تستثمر فانه لا يصبح فى الامكان توفير الطاقة والتكاليف الأخرى فى القرن الواحد والعشرون. وبعد كل ذلك فان أفضل سياسة زراعية تتمثل فى الأبتخدام اللامحدود للطاقة الشمسية. ومن ثم فان السياسة الأساسية فى القرن الواحد والعشرون ستكون على الأقل الاستخدام الفعال للأرض المحدودة وتحقيق انتاج كافى باستخدام البيوتكنولوجيا بمستوى رفيع.

\* أوكاوا : المحاصيل التى لها قيمة عالية اضافية يستحق أن نتحكم فى البيئة عن طريق استخدام الطاقة الصناعية.

\* الأمن القومى وقطاع العمال . أهداف لمستقبل الجنس البشرى

National security and division of labor-tasks for the future of the human race :

\* فوجيموتو : فيما يتعلق بأزمة الغذاء وبالإضافة للنقطة التى تناولتها حول انتاجية الأرض فاننا يجب أن نأخذ فى الاعتبار الفرق بين تكنولوجيا انتاج الغذاء فى

الشمال والجنوب. وعندما يتحقق تقدم فى التكنولوجيا ونحصل على أنواع عالية الانتاج فان هذه الأصناف قد تصحح التناقص فى الانتاج الغذائى بين الشمال والجنوب. ومن جهة أخرى كما فى الحالة المعروفة جيدا فى هجين الأرز الأمريكى حيث أصبح الطعام نفسه مادة استراتيجية .. كيف ستمكن الدول النامية من مجابهة هذه المشكلة؟

\* كاميوكا : الدول النامية كذلك أظهرت اهتماما كبيرا جدا بالتكنولوجيا الحيوية. وعلى سبيل المثال .. هناك مشكلة الأصول الوراثية. والقوى الاقتصادية تأخذ الأصناف المحلية من هذه البلدان وتستخدمها كأساس للحصول على بادرآت جديدة من خلالها قد تتمكن من فرض السيطرة على زراعة هذه البلدان. ومن هنا تكونت لدى الدول النامية حساسية لازالة والتخلص من الأصول الوراثية، حيث لم يصبح اخراجها من هذه البلدان يتم بحرية ودون رقابة. تقوم اليابان بارسال الباحثون لهذه البلدان لعمل بحوث مشتركة. وعن طريق استخدام الأصول الوراثية الموجودة هناك مع التكنولوجيا اليابانية يقومون بتطوير أنواعا نافعة ومفيدة للدول المضيفة.

مقاطعة يونان Yunnan فى جمهورية الصين الشعبية غنية جدا فى الأصول الوراثية. وتقوم وزارة الزراعة والثروة السمكية فى اليابان بصفة منتظمة بارسال الباحثون الى هذه المنطقة للحصول على أصناف جديدة بالتعاون مع العلماء المحليون. وهذا العمل لا يحرز تقدما اذا كان كل طرف يفكر فى مصلحة بلده فقط. وحتى البحث عن الأصول الوراثية دائما يجرى بالتعاون مع العلماء المحليون والمواد التى تجمع يحتفظ بها فى البلد المضيفة. ولكن ظروف حفظ هذه الأصول الوراثية فى البلدان النامية ليست جيدة. لذلك فهى توزع وتحفظ فى بنوك الجينات فى اليابان والولايات المتحدة الأمريكية اللتان تملكان امكانيات التحكم البيئى بهدف حمايتها من التلف والانقراض. وفى نفس الوقت نستضيف أفرادا من الدول النامية لدراسة التكنولوجيا المتقدمة.

\* أوكاوا : التكنولوجيا الحيوية ذات تنوع عظيم ومن ثم يجب علينا الاهتمام بالأنواع الخاصة التي تمثل الثروة العامة للجنس البشرى.

\* فوجيموتو : فى القرن الواحد والعشرين ستقصر المسافات بين الدول عما هى عليها الآن. ولهذا السبب يصبح من الضرورى النظر الى احداث تناسق شامل.

\* كاميواكا : فى بعض الأحيان تتهم اليابان أنها «تتمتع بحرية وسيادة التكنولوجيا الأساسية» ومن ثم أصبح من الضرورى بل لزاما علينا أن نجري بحوثا مشتركة بالتعاون بيننا وبين سائر الدول وعلى نطاق دولى ونساهم فى تقدم الدول النامية من خلال التكنولوجيا.

\* أوكاوا : فى البيوتكنولوجيا كذلك يوجد معايير الأمن القومى والتبادل الدولى فى العمالة.

\* كاميواكا : يبدو هذا صحيحا. وعلى سبيل المثال لايمكن أن نقول أن عندنا اكتفاء ذاتى فى انتاج القمح فى جميع الحالات. فالقمح الطرى يستخدم لعمل المكرونة المفضلة لدى اليابانيون ومن ثم يجب أن ينتج محليا بقدر الامكان بينما تقوم باستيراد القمح لعمل الخبز وخلافه. وهناك الأرز حيث لا تتوفر أماكن عديدة يصلح مناخها لزراعة الأرز كما فى اليابان. ولقد أصبحت تكنولوجيا انتاج الأرز متكاملة النواحي. والعديد من عائلات الفلاحون اليابانيون تشترك فى الصناعة فى الدرجة الثانية أو حتى الرابعة، حيث أنهم قادرون على عمل ذلك ومازالوا يضطلعون بالزراعة بسبب التكنولوجيا المتكاملة. ولقد انتشرت زراعة الأرز لدى مستهلكى الأرز والمجتمع بشكل واقعى واقتصادى.

\* أوكاوا : أنا أرى أن هذا يكون ثقافة اليابان.

\* كاميواكا : انتاج الغذاء ليس مجرد بعد اقتصادى حيث أن العديد من الأشياء يجب أن تؤخذ فى الاعتبار حتى العادات والتراكيب الاجتماعية. كل بلد لها مظاهر تاريخية واجتماعية لايمكن التحكم فيها من خلال العوامل المالية.

\* فوجيموتو : لكل بلد نظم تكنولوجيا خاصة بها وعلى أساسها يتم التبادل التقنى ويجب أن يتم تحقيق تدويل لمشكلة الغذاء بناء على هذه المقدمة.

\* بيانات الضيف ..

ولد ماكوتو كامبيواكا عام ١٩٤٩ فى مقاطعة واكاياما. لقد تخرج من جامعة أوسكار - قسم العلوم الزراعية عام ١٩٦٣ ثم التحق بوزارة الزراعة والغابات والثروة السمكية فى نفس العام. ولقد تقلد العديد من الوظائف فى وكالة الغذاء وفى مكتب الانتاج الزراعى وسكرتارية الوزير ومركز البحوث الزراعية والغابات والأسماك، ولقد عمل أساسا فى ادارة التكنولوجيا. وفى عام ١٩٨٢ عين رئيسا لمكتب التخطيط فى الادارة الزراعية بمقاطعة توهوكو.

وفى عام ١٩٨٤ أصبح مدير مكتب تكنولوجيا الوزارة، وفى عام ١٩٨٦ حصل على وظيفته الحالية مع افتتاح قسم التطوير والبحوث بمعهد بحوث توجيه التكنولوجيا الحيوية المتقدمة BRAIN .

فوجيموتو  
لا يمكن تحقيق الوقاية خلال  
محاولات الصواب والخطأ الواحدة  
تلو الأخرى ولكن بتوضيح ومعرفة  
التقنية الموصلة لذلك وبدقة.

Fujimoto: True  
protection cannot  
be achieved by  
trial and error,  
trying one after  
the other, but  
only by clarifying  
the mechanism  
exactly.



A variety of plant seeds stored in the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries' gene bank.

أصناف التقاوى المحفوظة فى بنك الجينات الوراثية فى وزارة الزراعة والغابات  
والثروة السمكية

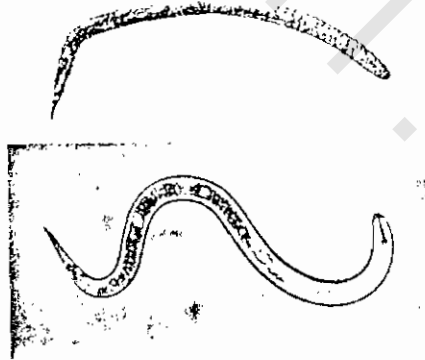


دكتور أوكاوا



"Hakuran" (center), a new vegetable made by embryo culture, is pictured with a Chinese cabbage (left), and an ordinary cabbage (right).

نوع جديد من الخضرا استبط من خلال زراعة  
الأجنة مقارنة بالكرب الصيني



نيماتودا متحصلة بعد حقنها بالبكتريا

## An Interview حوار عن امكانيات

# المعيشة بأسلوب يلائم المحافظة على الكرة الأرضية

## Living in a Way That's Kind to The Earth



Earth Friendly —  
The following types of Eco  
Mark products are  
currently available:

- 1/ Chlorofluorocarbon-free aerosol spray products (limited to sprays for application to the body)
- 2/ Recycled wood products (free of harmful substances)
- 3/ Liners for kitchen sink strainers (mesh as fine as possible)
- 4/ Recycled plastic products (made of 100% recycled plastic)
- 5/ Liners for kitchen sink disposals (mesh as fine as possible)
- 6/ Cans with stay-on tabs
- 7/ Kitchen sink filter bags
- 8/ Computer paper made of recycled paper pulp
- 9/ Cooking oil absorption material
- 10/ Printer paper made of recycled paper pulp
- 11/ Organic garbage composters
- 12/ General office supplies made of recycled paper pulp
- 13/ Magazines and books on environmental issues (all printed on recycled paper)
- 14/ Packing paper made of recycled paper pulp
- 15/ Toilet paper made of 100% recycled paper
- 16/ Solar powered water heating systems
- 17/ Returnable bottles (items for which collection systems have been established)
- 18/ Cellulose sponges
- 19/ Boxes for the deposit of empty bottles (items for which collection systems have been established)
- 20/ Cloth diapers
- 21/ Soap made of recycled cooking oil
- 22/ Products made of recycled tires

Japan Environmental Association, Eco Mark  
Division

التصحّر desertification وإزالة الغابات deforestation وتلوث الهواء air pollution والمطر الحامضى acid rain وفساد وانسداد المحيطات fouling of the oceans وتخطم طبقة الأوزون بواسطة الايدروكربونات الكلوروفلورينية destruction of the ozone layer والسخونة الرهيبة global warming كلها مشاكل بيئية خطيرة. يمكن القول أن الكرة الأرضية قاربت على التحطم ووجود تلوث فظيع وبمعدلات متزايدة. فى هذه الأيام أصبحت المقالات التى تتناول الموضوعات البيئية تؤخذ باهتمام وجدية شديدين من قبل العامة مما خلق نوعا من الحرص والوعى عن أهمية حماية البيئة. ولقد تزايدت الأخطار التى تحدى بالكرة الأرضية بصورة كبيرة. ولم يعد ممكنا الآن عدم الاستجابة للأمر البيئية كما لو كانت لن تؤثر على كل فرد .. والآن .. أصبح لزاما على كل واحد من سكان الكرة الأرضية تحديد واعادة تقييم أسلوب حياته بما يتماشى مع المتطلبات البيئية واتخاذ ما يجده مناسباً لتحسين الوضع الحالى. وفى هذا المقام نستعرض الأمور البيئية مع واحد من أكثر المتعاملون مع العديد من الأنشطة البيئية والذى يحاول المعيشة بأسلوب حياة خاص يتمشى مع الأسس البيئية.

ان الأسلوب الحالى للمعيشة سيصبح فى المستقبل القريب غير مناسباً ...

هناك العديد من الأشياء التى يمكن أن نبدأ عملها من الآن ..

\* ممثل مجلة الاس بى SP : حديثاً أصبح غالبية سكان اليابان يركزون على الأمور البيئية. لقد علمنا أن سيادتكم تشارك فى عدد من الأنشطة المتعلقة بالبيئة. هل يمكن أن تعطينا بعض الملامح المميزة لهذه الأنشطة؟

\* السيد ياماموتو Yamamoto : أنا لا أتمنى لأى هيئة لذلك فان أية اقترايات أو مجهودات من جانبى أقوم بها من منطلق شخصى .. وعلى سبيل المثال فاننى أقبل الدعوات من المحافظات والمدن وكذلك الشركات وغيرها من الهيئات والمنظمات

لاعطاء تصورات واجتهادات فى مجال المحافظة على البيئة والطبيعة كما أقوم بالاشتراك فى اصدار بعض النشرات والتوجهات فى هذا الخصوص .

\* SP : هل اسهاماتك تركز حول الاصدارات والنشرات المتعلقة بالبيئة الشاملة؟

\* يماموتو : نعم فالوضع كما تقول تماما .. الآن توجد العديد من المشاكل البيئية فى أجزاء مختلفة من العالم .. وهذه تشمل التخلص من الغابات deforestation وتلوث الهواء air pollution والمطر الحامضى acid rain وانهيار طبقة الأوزون destruction of the ozone layer وغيرها. ان جعل الناس على دراية كاملة بهذه المشاكل هو الهدف الأول. ويأتى فى المربة الثانية حاجتنا لفهم كيفية تأثير وانعكاس هذه المشاكل علينا والأخطار المحدقة بنا بسببها. ويقول العلماء أنه لو استمر التدهور البيئى بمعدله الحالى سنواجه بوضع خطير باقتراب عام ٢٠٣٠ . وستصبح حياتنا غير آمنة فى المستقبل الغير بعيد. والآن حان وقت الكلام كآدميين عما يمكن أن نفعله لتحسين هذا الوضع. كما سنرى هناك الكثير من الأشياء الصحيحة التى يمكن أن نقوم بها من الآن فصاعدا.

\* SP : ماهى الأشياء المحددة والمتخصصة التى نستطيع القيام بها؟

\* يماموتو : فى البداية يمكننا ايقاف فقد وضباع القوى الكهربائية وكذلك ألا نقود سياراتنا الا عند الحاجة فقط. يمكن كذلك أن نأخذ العبوات الفارغة سواء الزجاجية أو المصنوعة من الصفيح الى الأماكن المعدة لذلك لاعادة تصنيعها بدلا من القائها فى القمامة. وبهذه الأساليب يمكن أن نترك للجيل القادم عالما يصلح للمعيشة والحياة. هذه نوعية الأحاديث التى أتناولها فليس من الضرورى أن نضع جميع أنواع القيود والحدود على سبل حياتنا الحالية. ويكفى اتخاذ العناية والاحتياطات البسيطة فى كل ما نسلكه. وعلى سبيل المثال اذا أحس الفرد أن اسهامه فى هذا السبيل لايعنى ولا يقدم الكثير يمكنه تحقيق ذاته بالاسهام فى عمل الأشياء التى سبق ذكرها.

\* SP : لقد ذكرت سيادتك أن علينا اتخاذ مزيد من العناية في أسلوب المعيشة التي تتبعها في حياتنا اليومية .. ولكنني أفترض أننا إذا لم نكن جادين تجاه المسؤوليات الملقاة على عاتقنا فان مجهوداتنا لن تحقق الكثير؟

\* يماموتو : نعم .. هذا صحيح .. ولكنني وكما لاحظت وشاهدت في العديد من الأماكن أن كثيرا من الناس يعتقدون أن الحياة بأسلوب بيبي مسئول شيء عقلاني شائع لا يوجد من ينكره أو يرفض الاضطلاع بالدور المكلف فيه. نحن لا نستطيع أن نعيش أسرى لكلمة "Gee" أى الأمر يفعل شيء دون نقاش .. سيكون ذلك في منتهى الصعوبة والخشونة خاصة اذا ما بدأنا عمل كل هذه الأشياء. ان الموقف حقيقة جد خطير. ونحن لا نتصرف كجيران جيدين لهؤلاء الآخرين الذين يسكنون الأرض. علينا أن نأكل ما تجود به الأرض علينا كما أن الهواء والماء يحدثان في دورة عادية وياتزان غير عادى بشكل وأسلوب طبيعي. اذا ما عاودنا التفكير عن هذه النقاط الأساسية سنقرر بداية أنه يجب علينا أن نعيش بشكل أكثر اعتبارا. ونحن الآدميون نحب أن نستمتع بحياتنا لذلك يجب علينا أن نكافح لجعل الأشياء أكثر ملاءمة لنا. وعلى سبيل المثال فانه بانتاج عربات أكثر سرعة ولو قليلا لتسهيل الاتصالات وزيادة المعلومات .. يجب أن نتذكر أنه يواكب تغيير أى شيء ولو قليلا فقد بعض الأشياء في هذا السياق والرهان رهيب. ومن المؤسف أننا لم نحاول أبدا التوقف للتدبر فيما حدث من تراكم للتدهور البيئي.

\*\* الآن جلبت التكنولوجيا الجديدة معها كلا من المخاطر والفوائد

Today's new technology brings with it both risks and benefits

\* يماموتو : يمكننا أن ننظر للأشياء من مفهوم «المخاطر والفوائد Risks and benefits»  
وعبارة أخرى «تأتى الأضرار والفوائد معا dangers and advantages came together»

ومن الأمثلة الصارخة في هذا المجال ماهو حادث من أن زيادة السرعة في العربات يصاحبها زيادة معدلات قتل الذين يقودونها. كما أن مصنع واحد لانتاج الطاقة

الذرية يمكنه انتاج كميات هائلة منها ولكن لو حدثت حادثة واحدة ستحدث كارثة خطيرة وربما كوارث متعاقبة. الآن جلبت التكنولوجيا الجديدة معها العديد من المخاطر والفوائد معا. وحتى الآن مازالت نظرتنا نحن البشر قاصرة عما ستقدمه لنا الاختراعات الجديدة من سبل الراحة والرفاهية بينما الأخطار تزداد حولنا. ويؤدي السلوك الآدمي هذا الى تراكم الضرر والخطر والذي يؤدي بدوره الى حدوث أزمة بيئية كالتى نعانى منها الآن. ولايعنى شيئا كم أرسلنا من رواد الفضاء الى الفضاء الخارجى لأنهم سيعودون حتما الى الأرض لأنها المكان الوحيد الملائم لمعيشة الانسان. لذلك فان تحطيم البيئة وجعل هذا الكوكب غير ملائم للمعيشة عليه يعتبر نوعا من القوة التى ستعكس آثارها على الأجيال القادمة. ومن جهة أخرى اذا كنا نستطيع العيش فى غياب بعض وسائل الرفاهية فاننا ولاشك سنكسب منافع حقيقية. وعلى سبيل المثال اذا أعدنا تصنيع أوراق الجراند القديمة من خلال دورة معينة سيزداد عدد الأشجار القائمة ومن ثم يصبح الهواء أكثر نظافة لأطفال الغد. ومثل هذه السلوكيات تضىف علينا البهجة والسرور لأننا سنساهم فى معيشة الجيل التالى. وعلى كل حال فانه من أشد الأمور سوءا ما وصل اليه وضع المعيشة الآن. ولو كنا بدأنا محاولات تحسين هذا الوضع فى الستينيات أو أوائل السبعينيات لم يكن الأمر قد وصل الى هذه الخطورة. واذا رجعنا الى الستينيات وسألنا أنفسنا عما اذا كان ينقصنا شئ فى هذا الوقت لأجاب كل منا بالنفى مؤكدا أن الأوضاع كانت جيدة ومريحة. وبالتأكيد كانت هناك بعض الأمور الجيدة والملائمة فى تصورنا الآن ولكنها لم تكن موجودة حينذاك. ولكننى تحدثت الى الناس الذين كانت لديهم الفرصة للسفر الى بلدان العالم الأخرى فى تلك الأيام. ولقد قالوا أنه خلال رحلاتهم كانوا يضطرون للمبيت بينما يمكنهم الآن العودة فى نفس اليوم بسبب تحسن سبل المواصلات. ولكن قضاء ليلة فى بلد ما سيجعلك تستمتع بوجبة شهية بقضاء أمسية جميلة فى بلاد جديدة عليك بدلا من العجلة فى الرجوع فى نفس اليوم. واذا أخذنا مجهود ومشقة السفر فى الاعتبار لاختلف

الأسلوبان تماما وطبيعى أن يكون الرجوع فى نفس اليوم غاية فى المشقة. ولنتدبر  
ونتساءل أى الأسلوبين أفضل لبنى الانسان .. وأنا أعتقد أن التفضيل يتوقف على  
نظرة كل انسان للموضوع حيث يختلف قبول كل فرد لموضوع معين عن  
الأخر. وأى مركبات يختارها الانسان تكون عامل فى غاية الأهمية ..

### \* اختيار المركبات ذات العلامة البيئية تعتبر أحد طرق العناية بالبيئة

Choosing products with the Eco Mark is one way of caring for the environment

\* المبيدات الجديدة توجد دائما ومن المؤسف أنه لا يوجد مركبات ذات علامات بيئية  
تطور وتنزل للأسواق.

\* ياماموتو : نعم .. هذا صحيح تماما ..

\* SP : هل تتفق معى فى أن هناك العديد من الناس ليست لديهم دراية عما تعنيه  
العلامات البيئية Eco Mark ؟

\* ياماموتو : أعتقد بوجود هؤلاء الناس بالرغم من وجود حملات فى الماضى. ان  
شراء منتجات عليها العلامات البيئية من الأساليب الجيدة التى تلائم الاعتبارات  
البيئية ولو أنها أكثر ارتفاعا فى الأسعار عن المنتجات البيئية ولكن بالتدريج أخذت  
تباع هذه المنتجات أكثر وأكثر فى أماكن كثيرة من دول العالم. وأنت كمستهلك  
يجب عليك أن تختار السلعة التى تشتريها وهذا فى غاية الأهمية. اذ بدأ الصناع  
فى القناعة بأن المنتجات ذات التأثيرات البيئية السيئة لن تباع فبدأوا على الفور بذل  
مجهودات أكبر لانتاج مركبات آمنة بيئيا ..

ونحاول الآن تعريف العلامات البيئية The Eco Mark

العلامة البيئية Eco Mark ماركة أو علامة مسجلة موضوعة على المنتجات تساعد فى  
المحافظة على البيئة. وهى تعبر عن المطلوب من المستهلك لحماية الأرض والبيئة.  
والشعار يتكون من الأذرع التى تحتضن الكرة الأرضية بحنان على شكل حرف e

(من كلمتي earth و environment). والكرة الأرضية فى العلامة البيئية تمثل البيئة الصحية التى يمكن أن يعيش فيها الانسان وغيره من المخلوقات الحية فى تناسق ونوائم.

\* وفيما يلى قائمة بالمنتجات ذات العلامة البيئية والموجودة فى الأسواق اليابانية تحت شعار الصداقة مع الكرة الأرضية Earth friendly ..



- ١- مستحضرات الايروسول الخالية من غاز الكلوروفلوروكربون (قاصرة على محاليل الرش التى تستخدم على الجسم).
- ٢- منتجات الأخشاب التى يعاد استخدامها (الخالية من المواد الضارة).
- ٣- المواد المبطنة لمصافى أحواض المطبخ (تكون دقيقة ما أمكن).
- ٤- منتجات البلاستيك التى يعاد استخدامها recycled (تصنع من ١٠٠٪ بلاستيك يمكن اعادة استخدامه).
- ٥- المواد المبطنة لأحواض الصرف فى المطابخ (دقيقة ما أمكن).
- ٦- العبوات المزودة بالحنفيات.
- ٧- أوراق الحاسب الآلى المصنوعة من الورق الممكن اعادة استخدامه.
- ٨- المواد الماصة لزيت الطهى.
- ٩- ورق الطباعة المصنوع من أوراق يمكن اعادة استخدامها.
- ١٠- الأسمدة العضوية المجهزة من القمامة.
- ١١- مستلزمات المكاتب العامة المصنوعة من أوراق يمكن اعادة استخدامها.



- ١٢- الجرائد والكتب الصادرة عن البيعة (بشرط امكان اعادة استخدامها).
  - ١٣- ورق التغليف المصنع من أوراق يمكن اعادة استخدامها.
  - ١٤- ورق التواليت المصنوع من أوراق يمكن اعادة استخدامها.
  - ١٥- نظم تسخين الماء بواسطة أشعة الشمس.
  - ١٦- الزجاجات المسترجعة (ذات النظام الخاص لجمعها).
  - ١٧- المسحات السليلوزية ذات المسام الاسفنجية.
  - ١٨- صناديق حفظ العبوات الفارغة (ذات النظام الخاص لجمعها).
  - ١٩- المناشف الاسفنجية.
  - ٢٠- الصابون المصنوع من زيت الطهى الممكن اعادة استخدامه.
  - ٢١- المنتجات المصنوعة من الاطارات الممكن اعادة استخدامها.
- \* انشاء شبكات لاعادة تجهيز الأشياء من أفضل الطرق لاقامة علاقة مع المجتمعات المحلية**

Forming recycling networks is an excellent way to reestablish one's relationship with the local community :

\* ياماموتو : لقد أصبحت اليابان بلدا شديدا التمددين وحيث أن الناس أصبحت متركرة فى المدن بدأوا فقدان الاحساس بمتعلقاتهم المحلية. إن معالجة المشاكل البيئية يتطلب اعادة الروح للمشاعر والأحاسيس الخاصة. وأنا أعنى بذلك أن اعادة تجهيز واستخدام المواد التالفة أو التى استخدمت قبلا من أحسن الطرق لخلق شبكة علاقات بالأناس المحيطون بك. ومن ثم سيتكلم كل مواطن أن يعمل مع الآخرين.

\* SP : هل يمكن أن تعطينا مثالا لمكان أثبتت الأنشطة المحلية فعالية خاصة؟

\* ياماموتو : نعم .. مدينة كاواجوتشى فى مقاطعة سيتاما Kawaguchi/Saitama . يعمل جميع سكان المدينة بكفاءة منقطعة النظير فى المساعدة على حل المشاكل البيئية . وهذه المدينة تعتبر منطقة نموذجية "model region" . وعلى سبيل المثال يقوم الرجال كل فى بيته بجمع الأوراق القديمة والعبوات الفارغة وغيرها من المواد ويأخذها جميعة أصدقاء البيئة المحلية . فى البداية كان الرجال يكرهون هذا العمل ولذلك لم يكن هذا الأسلوب شائعا . ولكنه أعطى الرجال فرصة حقيقية للتعرف وعن قرب بالجمعيات المحلية وأعطى الناس دفعة قوية بالاحساس بالمجتمعات المحلية التى ينتمون إليها . وبعد وقت قصير أصبحت وجوه مسئولى جمعيات أصدقاء البيئة مألوقة للجميع . وهذا دعا الناس كذلك الى تبادل الأشياء القديمة والتى كانت ترمى قبلا . ولقد استتبع ذلك اعادة اقامة الأعياد المحلية والتى كانت فى طى النسيان لسنوات عديدة . هذا جيد يؤكد الدور الذى يمكن أن تلعبه هذه الأنشطة فى تقوية الروابط بين سكان المجتمع الواحد . فاذا كنت تسعى لمعرفة الناس ستجدهم دائما على استعداد لمساعدتك عند الحاجة .

\* SP : نستطيع أن نضيف أنه فى نفس الوقت ستزيد معرفة الناس بهؤلاء المهتمون والعاملون على تنشيط العلاقات بين أفراد المجتمع يوما بعد يوم ..

\* ياماموتو : نعم .. هذا صحيح . ان برنامج جمع الأوراق يجرى بكفاءة بواسطة مجلس المدينة والنقود التى تعود من هذا البرنامج توزع على الهيئات المعنية فى الأحياء ، ولقد استخدمت فى بناء صالة اجتماعات فى كل حى . وكذلك تعنى هذه الهيئات بتعميق العلاقات بين أفراد المجتمع . وكل ما أمكن عمله يرجع الى نجاح برنامج اعادة التصنيع والاستعمال بما يستحق الشكر "thanks thanks to recycling" .

\* المعيشة بأسلوب يساهم ايجابيا فى تقدم ورفاهية عالم الغد عن طريق خلق روح العمل والتعاون فى المكان والزمان.

Living in a way that makes a positive contribution to the world of tomorrow provides spiritual fulfillment in the here and now

\* SP : متى بدأت تحس وتشعر بأهمية الأمور البيئية؟

\* ياماموتو : لقد بدأ شعورى فى الأمور البيئية فى أواخر الستينيات. وفى هذا الوقت بدأت تظهر مشاكل تلوث الهواء والماء فى اليابان ومثلت قضية اجتماعية كبيرة فى هذا الخصوص. وفى هذا الوقت كنت مشغولا بمهمتى الأساسية وهى الموسيقى. وعلى وجه التحديد بعد الضرر الكبير الذى حدث من Hashire Kotaro وبعد ذلك قمت بنشر مقطوعة تحت عنوان "Hanago polluted" أى أغنية شعر الأنف "The nose hair song". لقد قرأت مقالة بعنوان «ان شعر انوفنا سيطول اذا ما استمر تلوث الهواء».

"Our nose hair will grow longer as the air becomes polluted"

ولقد كتبت هذه الأغنية لجذب الانتباه عن خطورة الوضع الحالى للتلوث فى ذلك الوقت. ولكن الأغنية كانت فجائية وخافته .. نعم خافته. فالناس تستطيع أن تتفكر على المدى القصير ولكن لا تتوقع منهم التدبير لسنوات المستقبل الطويل أى لمدد ٢٠-٣٠ سنة. لو أصبحت مشكلة التلوث موضوعا اجتماعيا ذو أهمية كبيرة حتى لو كانت التفاصيل المتاحة عنه قليلة وباهته سيبدأ الناس فى التأكد والتيقن من أن آفاق المستقبل كئيبة. وفى هذه الأيام شعرت وأحسست بما لم أكن أعرف عن حجم المشكلة مما ساعدنى على وضع هذه الأحاسيس فى الأغنية. ومن المؤسف أن التجاوب كان بسيطا ومع هذا يكفينى أن أرى قليلا من الاهتمام فى حياتنا اليومية وهذا ما نستطيع أن نساهم به فى هذا الموضوع.

\* SP : هل يمكن أن تحيطنا علما ببعض الأشياء الخاصة التي تقوم بعملها في الحياة اليومية؟

\* يماموتو : بادئ ذي بدء، أنا لا أستخدم السخانات في الشتاء. ويمكن القول أنه لو ضبطت الترموستات الموجودة في جميع السخانات على درجات حرارة تقل 3م فقط عن الموجود فعلا لأمكن توفير 230 مليون برميل زيت. ولا يبدو أنه من الأفضل لصحة الانسان ألا يعيش في حجرات مكيفة الحرارة بصفة دائمة ولكن من المستحسن والمفيد أن يجابه الانسان البرودة والحرارة معا. عندما يأتي صديق لزيارتي ويقول آه Gee ان البرد قارس أرد عليه بأن الجو في الشتاء يكون باردا بطبيعته ويكون الرد التلقائي بالموافقة. بالطبع اذا استخدمنا قليلا من الطاقة سنخفض بالتبعية فاتورة الكهرباء والطاقة ومن ثم نستطيع أن نستعمل النقود التي ستوفرها لشراء بعض الأشياء التي تؤكل واستهلاك الطاقة باسراف سيؤدي الى تقليل الاحتياطي للمستقبل.

\* SP : حقيقة أيجب أن نقرر أسلوب ونمط الحياة الأكثر ملاءمة لنا؟

\* يماموتو : نعم .. هذا صحيح. من الأهمية أن نسأل أنفسنا هذا السؤال .. هل نحن نريد حقا أن العديد من الأشياء في المكان أو الحيز أو الحجرة الضيقة أم من الأفضل لنا أن نعمل بدون هذه الأشياء ونحقق لأنفسنا مساحات أكبر ونقول في المناسبات عندى زهرة فى الاصيص لكى أستمتع بها. وأستطيع أن أقرر حقيقة أن هناك اتجاه متزايد فى الحياة حول عناصر الرفاهية والاتجاه بدلا من ذلك نحو محاولة تحديد الأشياء الحقيقية التى تجعلنا نشعر بالاكفاءة. وبدلا من التطلع لأشياء أكثر فأكثر يجب أن نحاول المعيشة بأسلوب يساهم بإيجابية لعالم الغد. المعيشة بهذا الأسلوب ستقدم قناعة روحية كاملة عن مفاهيم المكان والزمان.

\* SP : ما هي بعض المخططات التي تفكر فيها للمستقبل؟

\* ياماموتو : بالنسبة للموضوعات البيئية أرى ضرورة أن يعمل المتخصصون في جميع أنواع المعرفة بدأت لايجاد أجوبة عن المشاكل البيئية في اليابان وفي بلدان العالم الأخرى. وأنا أرغب شخصيا في توسيع قاعدة التعاون بين هؤلاء العلماء والمتخصصون وبيننا، لأن المشاكل البيئية لا يمكن حلها بواسطة الجانب الياباني وحده لذلك أرجو توطيد الروابط مع أناس ما وراء البحار حتى تتمكن في اليابان من معرفة الجهات المسؤولة عن هذا الموضوع في البلدان الأخرى. وكذلك الحصول على معلومات ذات قيمة. كما يجب أن نعطي بعض الاعتبارات عما تعنيه الوسائل الصناعية للدول النامية. وكل انسان يريد أن يكون غنيا بصرف النظر عن المكان الذي يعيش فيه. ولكن نتيجة هذا المطلب ستكون خرابا على البيئة وعلى سبيل المثال ليس من الصواب ألا نقول للطفل الذي لم يقرب الخمر .. لا تشرب الخمر، واذا قلنا للناس في الدول النامية أن التصنيع سيلوث الهواء حيث سيؤدى الى حدوث المطر الحامضى ومن ثم يخلق كارثة بيئية فان معنى ذلك أننا سنقول لهم أن الدول المتقدمة هي التي لها الحق في الغنى وتكوين الثروات. وهذه مشكلة غاية في الصعوبة على المدى العالمى الواسع. ولذلك فان أقل مايمكن عمله أن نحاول وضع نظم تحقق تقليل الأخطار الناجمة عن التصنيع ولكن هذا يتطلب تكاليف باهظة. حتى يصبح حقيقة. ولو فكرنا في الموضوع من هذه الناحية لأصبح الموضوع في غاية الصعوبة. وأنا شخصيا أعتقد أنه يجب علينا أن نحاول عمل ولو قليل من الأشياء التي في متناول أيدينا بأسلوب ملائم وبما يتلائم من تحقيق السعادة لنا.

\* SP : ماذا تستطيع اليابان أن تفعل لسكان العالم؟

\* ياماموتو : يمكن أن نبدأ بالتكنولوجيا اليابانية في مجال كبح جماح فوران وانطلاق الكبريت وأكسيد النتروجين وكذلك التحكم في الغازات والوسائل الناتجة

كمخلفات من المصانع وفي هذا الخصوص أثبتت التكنولوجيا اليابانية تقدما فائقا. وحاليا تقوم العديد من الدول بتشجيع العلماء على ايجاد وتطوير طرق لتقليل ثاني أكسيد الكربون المنطلق. واذا أمكن تحقيق هذا الاتجاه سيكون ذلك انجازا كبيرا.

\* SP : والسؤال الهام المثار حاليا .. يتمثل في كيف يمكن لليابان أن تستغل التكنولوجيا المتقدمة جدا لديها في المستقبل بطريقة مثلى.

\* ياماموتو : مما لاشك فيه أن الحكومة ستقوم بتعزير الجهود التي تعمل على نقل التكنولوجيا المتقدمة في اليابان الى بقية دول العالم. وسوف تزداد أهمية أن يحاط كل شخص منا بالموقف العالمي.

## توجيه التكنولوجيا الحيوية فى مجال مبيدات الآفات الزراعية

### IMPACTS OF BIOTECHNOLOGY - ON AGRICULTURAL PESTICIDES

تقدم علم البيولوجى كثيرا فى الخمسة عشرة عاماً الماضية وهذا التقدم الهائل أطلق عليه البيولوجى الجديد وذلك من خلال مجالات العلوم المستحدثة كزراعة المرستيم للحصول على عدد من المستعمرات يمثل زيادة لمصادر الطراز الجينى المرغوب. وعلم زراعة المرستيم ادى الى علم زراعة الانسجة حيث يسهل زراعة الخلايا فى مزارع على صورة كالوس. وتتميز زراعة الأنسجة بقدرتها على انتاج نباتات كاملة مما أدى إلى خلق حقبة جديدة لبحوث البيولوجى للنبات مما أتاح استخدامات عملية وعلمية هائلة. كذلك تم استخدام زراعة لخلايا لانتاج البروتوبلاست الذى يمكن جمعه بعد ذلك لانتاج هجن لخلايا جسمية.

ولكن لسوء الحظ فإن تكنولوجيا البروتوبلاست لم تكن بالنجاح المطلوب ومازال هناك عقبات فى طريقها للحل للوصول بهذا العالم لاقصى درجة من النجاح. وعامل التطور الرئيسى لهذه الفترة من تقدم علم البيولوجى هو معرفة تركيب ووظيفة البلازميدات البكتيرية. حيث يمكن باستخدام انزيمات الاندونوكليز (له عدة صور وتقطع DNA فى مناطق معينة) زرع قطع معينة من DNA ترتبط مع البلازميد ويكون لها القدرة الذاتية على التضاعف داخل الانواع البكتيرية. وبالتالي استخدمت هذه

التكنولوجيا في زراعة بلازميدات البكتيرية الناتجة من الورم التي تحدث بكتريا Ag. Tu والـ Ag. Tu ميكروب طبيعي له القدرة على ادخال DNA الخاص به الى DNA الخلايا النباتية مسبباً حدوث الورم المعروف بالتدرن التاجي وهذا النظام مع علم زراعة الانسجة أصبح فعال للدخال الناجح للجينات الجديدة لخلايا النبات لانتاج طرز جينية جديدة لنباتات كاملة.

ان استخدام النظم والعمليات والكائنات الحية قد استحدثت موجة جديدة وهي استخدام التكنولوجيا الحيوية في الأغراض الزراعية وتطبيق هذه التكنولوجيا يؤدي لرفع الانتاج الزراعي ويمثل اضافة لمقياس جديد متطور للسيطرة على الآفة وهي اضافة فعالة ومكملة للوسائل الكيميائية التقليدية حيث تعتمد على الاسس الوراثية.

فالتحول Transformation الناجح لخلايا النبات بواسطة العامل الممرض *Agrobacterium tumefaciens* قد مكنا من الحصول على عوائل مفيدة تستخدم كوسائل لنقل DNA . وهذه البكتريا Ag. Tu قادرة على نقل قطع من DNA ( T. DNA ) تقع بين تتابعات نيوكليوتيدية خاصة من بلازميدها المسبب للتورم الهائل لخلايا النبات ويعرف بـ Ti-Plasmid الى داخل DNA النووى لخلايا النبات المصاب وقد تم تسهيل استخدام نظام التحول للخلايا بواسطة Ti-Plasmid كالآتى :

١- تخوير تركيب سلالات هذه البكتريا بحيث يتم نزع الجينات المسؤولة لاحداث المرض.

٢- تكوين عوائل وسيطة يمكنها نقل جينات جديدة داخل بلازميد وبالتالي داخل خلايا النبات.

٣- تطوير طرق معملية فعالة لاحداث التحول للخلايا والانسجة وذلك بانتاج سلالات مصممة لهذا الغرض.

هذه التعديلات أدت الى نظم تحول سهلة وفعالة ويمكنها انتاج نسل مشابه لها مورفولوجيا. (أى به نفس التحول الذى حدث فى الاباء).



والجينات الجديدة التي يتم نقلها تستقر وتثبت ويكون لها القدرة على التعبير في النباتات التي نقلت اليها وتورث للنسل كما تورث الصفات المندلية العادية. وترجع قيمة نظم التحول هذه الى انها سهلت دراسة تنظيم وتعبير الجين في النبات كذلك يفيد في تعديل مختلف أنواع المحاصيل بشكل يكون له أهمية زراعية وبالإضافة إلى أنه تقنية تفيد في تعديل التركيب الوراثي للميكروبات مما يؤدي الى تطوير المبيدات الميكروبية.

### أولاً- تحول خلايا النبات :

كى تحول خلايا النبات نستخدم سلالات من Ag-Tu المحتواه على البلازميد المحدث للإصابة. والبلازميد Ti يحتوى على قطعة من DNA تعرف بـ T-DNA وهى التى تنتقل لـ DNA الخلايا النباتية وتستقر عليه. والـ T-DNA يتناسخ داخل الخلايا ويعبر عن بعض الجينات المسؤولة عن تخليق الهرمونات الضوئية ونواتج تمثيل تعرف بـ Opines وعملية نقل وادماج T-DNA لاحداث التحول يلزم لها تتابعات من النيوكليوتيد تعرف (بأطراف T.DNA) والتي تميز نهايته كذلك توجد بعض الجينات الغير معروفة توجد فى منطقة خاصة تعرف بـ vir موجودة خارج T.DNA. وهذه الخصائص للـ Ag-Tu وبلازميدها استعملت فى تكوين عوامل نقل وسيطة لاحداث التحول. وقد تم تكوين عوامل نقل وسيطة متنحية ومقاومة للمضادات الحيوية وتستخدم كدلائل لادخال بعض الجينات الجديدة على البلازميد Ti. وتم فقد خاصية احداث المرض للبكتريا Ag وذلك بنزع الجينات التى تسبب هذا المرض. وعامل النقل المعروف باسم Tn-5 المرتبط بالنهايات 3, 5 للتتابع المنظم لجين تخليق Nopaline المشتق من بلازميد Ti تم منه انتاج جينات كاييميرية تحتوى على التتابع المشفر لانزيم نيومايسين فوسفور ترانسفيريز NPT وهذا الجين أثبت مقاومة للمضاد الحيوى Kanamycin الذى تظهر الخلايا النباتية حساسية له ويتم تعديل الخصائص لمناطق التنظيم لجين تخليق التوبالين واصبح معروف ان الجين معبرا بشكل منتظم فى جميع انسجة النبات المحولة بواسطة البلازميد. ولان الزراعة المباشرة للبلازميد

غير عملية كان ضروريا تخليق عوامل وسيطة للنقل. وتستخدم عوامل النقل هذه لنقل عدد من الجينات الغريبة لداخل خلايا بكتريا Agro. وهناك خاصية أساسية لهذا البلازميد وهو احتمالها على قطعة من DNA خاصة بالتضاعف في E. Coli تسمى PBR 322 وجزء من البلازميد Ti يعرف بـ Pti T37 يحتوى على الجين الفعال لتخليق النوبالين لتسهيل عملية تحول الخلايا النباتية وتحدد المقاومة للـ Spectinomycine, Strep-tomycine من انتخاب Tn 7 في Agro كذلك جزء من DNA من بلازميد آخر هو Pti A6 ينتج اتحادات وراثية جديدة مع متبقيات البلازميد المحتوى للـ Octopine في Agr-Tum كذلك احتوائه للجينات الكايميرية لمقاومة Kanamycine ويعرف هذا الموقع/ Nos NPT / NOS هذا البلازميد ومشتقاته قد ادخل للـ Ag-Tu بواسطة وسائل الاقتران والاتحادات الوراثية الجديدة بين البلازميد والطرز البرى للبلازميد المحتوى للـ Octopine لانتاج عوامل وتكامل مشتركة. وكان هذا النظام مفيد لدراسة التعبير الجينى ووراثية الصفات ولكن لم يكن له تأثير كبير على الانتاج البروتينى للخلايا المحولة النباتية. ولذلك تم انتاج مشتقات فعدي للـ Ti بلازميد فى شكل عوامل اكمال مع عوامل النقل الوسيطة أو مشتقات بواسطة احداث العبور المزدوج بين عدد كبير من عوائل البلازميد المشتق PRK 290 و PtiB 653 وازالة جينات تخليق الهرمونات الحيوية المسببة لمرض التدرن التاجى. ولذلك ادى الانتاج المستمر لعوامل الاكمال الى انتاج نظام منتخب من T-DNA غير قادر على العدوى. وتطورت وسائل التحول فى المعمل حيث استخدم البروتوبلاست مع معلق من الخلايا Agro ثم التحضين وتم اعداد البروتوبلاست بطريقة عادية مستخدمين انزيم الهضم من نسيج الورقة. حيث انضمت Agro الى البروتوبلاست اثناء اعادة تكوين جدار الخلية وبطريقة غير معروفة انتقل T-DNA الى خلايا النبات وتم معرفة هذه الخلايا بسهولة خلال 3 أسابيع وذلك بانتخابها للمقاومة للـ Kanamycin. وقد تطورت وسائل التحسين المختلفة للتخلص من بعض المشاكل لفصل واعادة تكوين البروتوبلاست. ففي هذه الوسائل تم اصابة جميع الورقة بـ Ag اتبع ذلك تكون نموات Callus حول المحيط القرصى للورقة ادى الى انتاج مجاميع نباتية تحت الظروف المناسبة. هذا التعديل البسيط حول المجاميع

النباتية خلال ٣-٤ أسابيع. وباستخدام طريقة قرص الورقة هذه أمكن توضيح ثبات وتغيير الجينات الغريبة (المقاومة للكاناميسين) وفي نسل اضافي للبذور الناتجة من النباتات نفسها ثبت وراثتها لمقاومة الكاناميسين بصورة مندلية عادية.

### ثانياً- التعبير الجيني :

مع تطور نظام التحول الذى يسمح بإمكانية توارث وتعبير الجينات الغريبة المنقولة الذى أفاد فى تحليل التعبير الجيني بصفة عامة. واحد هذه الدراسات على التعبير الجيني تضمنت جين متخصص يشفر لتحت الوحدات الصغيرة لانزيم ١ ، ٥ باى فوسفات، كربوكسليز RUBP-SS من نبات البسلاء. وبعد فصل الجين المشفر لهذا الانزيم من البسلاء تم تحميله على عامل نقل الداخلى تم ادخاله الى نبات البتونيا. وباستخدام طريقة تحليل Northernrsi أمكن الاستدلال على أن نبات البتونيا احتوى هذا الجين وقام بالتشفير عن الانزيم فى. وجود محفز خاص. ولاكثر من ذلك وجد ان تعبير الجين كان منظم بواسطة الضوء كما فى نبات البسلاء. وفى دراسات أخرى استخدمت فيها الادلة المشعة نتج عن ذلك ترسيب للانزيم فوجد ان فى ٢ من الجيل Gels أمكن فصل الوحدات الصغيرة المختلفة للانزيم من البتونيا وكذلك من البسلاء وهذا يشير الى أن انتاج الانزيم تم فى البتونيا بواسطة البلاستيدات كذلك أمكن استخدام أدلة تثبت وجود إرتباط بين الوحدات الصغيرة للانزيم مع الوحدات الكبيرة حيث يتكون هجين من مجاميع لانزيمات (وحدات صغيرة + وحدات كبيرة). وفى دراسة أخرى لنقل جينات البروتين المخزن فى بذرة البقوليات لداخلى نباتات الباذنجانيات وضح أنه أدى الى تراكم البروتين المخزن فى أنسجة معينة فى بذور النباتات المحولة. وتم معرفة التنظيم الجيني لبروتين فول الصويا Corglycinin فى بذور البتونيا. وهذا النظام النموذجى للتعبير عن البروتينات المخزونة سيسمح بتحديد تركيب التتابعات لانتقال البروتين وعملية الجلكتزة وأيضا جمع التتابعات الاساسية المنظمة للتعبير الخاص بالبذرة.

مثل هذه النظم تمثل فائدة فى تحليل عمليات تجميع ووظيفة وثبات البروتينات المخزنة التى تم تعديلها بالمطفرات لتغيير تركيبها من الاحماض الامينية. وقيمتها الغذائية. وقد تم توضيح قدرة تعبير ٢ جين للتدييات باستخدام CDNA مشفر لانزيم بشرى هو oc-hcg تحت تحكم من فيروس البرقشة لعباد الشمس للقرنبيط 35.S كمحفز كذلك فى الفئران تحت تحكم نفس الفيروس. وهذه النتائج على التدييات توضح الفائدة الكبيرة لنظام التحول فى بكتريا A.tumefaciens. لدراسة وتنظيم التعبير الجينى.

### ثالثاً - التطبيقات :

النبات : فى الثلاث سنوات الأخيرة ظهرت فائدة نظم نقل الجين مما أدى الى العديد من الرؤى الهامة الخاصة بالتعبير الجينى وتنظيمه وكذلك نقل البروتينات. بالاضافة الى أنه وضح الآن انه باستخدام خصائص جين واحد يمكن أن يحدث مقاومة لمبيد الحشائش والحشرات وأمراض الفيروس للنبات.

فالمبيد جليفوسات مركب فعال من مبيدات الحشائش المتداوله. ويقوم بتشيط مسارات التخليق الحيوى للمركبات الاروماتية ويطلق على هذا الانزيم داينول بيروفييل شيكيمات ٣ فوسفات سينسيز. وهذا الانزيم يدخل فى المسار الحيوى لتخليق الاحماض الامينية فنيل الانين - التيروزين الترتوفان. وبمعرفة ان المبيد يثبط نشاط هذه الاحماض فأن العمل على طفوره أو تحوله بطريقة ترفع مقاومته لهذا المبيد يكون مفيد جداً. وبالتالي تم اجراء عملية تحول لهذا الجين المشفر لهذا الانزيم وذلك باستخدام جينات كاييميرية من DNA محتوى على جين تخليق الانزيم EPSP + فيروس البرقشة للقرنبيط Camv 35S DNA على النهاية 5 كمحفز كذلك وضع No3 على النهاية 3 كمناطق تنظيم فهذا يعمل على تحول خلايا لبونيا تكون ذو قدرة عالية على انتاج الانزيم. والنباتات الناتجة من هذه السلالات المحولة كانت مقاومة للمبيد جليفوسات عندما رشت بتركيز 8. على عكس نباتات المقاومة الغير محولة التى ماتت

جميعها عندما رشت بالمبيد بتركيز ٠,٢ لنفس المبيد. وتوجد عدة طرق مشابهة للطريقة السابقة لاحداث السلالات محولة ومقاومة للمبيدات الاخرى. ومحاصيل الطماطم والشلجم والبطاطس والدخان جارى اخضاعها للتحويل وهذا سيفيد فى فهم تفسيرات عملية كثيرة. ويجب الا ننسى ان هذه التكنولوجيا ستكون مفيدة للغاية لدراسات التنظيم الجينى وبيولوجى تكوين الحقيقة للانوية وهذا راجع الى سهولة النسبية التى يمكن أن تطبق بها هذه التكنولوجيا على مثل هذه الانظمة. كالدخان والبتونيا. وهناك دراسات أوضحت قدرة النبات لاكتساب صفة المقاومة للأمراض الفيروسية. حيث ادخل جين مقاوم TMV على بلازميد مشابه للبلازميد المستخدم فى حالة مبيد جليفوسات على نبات الدخان والطماطم واطهرت النباتات المحولة اما مقاومة للاصابة بفيروس TMV أو تأخير فى حدوث أعراض الاصابة بالفيروس لعدة أسابيع. بينما النباتات المقارنة أظهرت أعراض المرض الحادة فى خلال أيام بعد الحقن بالفيروس. وميكانيكية حماية النباتات للاصابة بالفيروس جارى دراستها.

وتم استخلاص جين سبى من بكتريا Bacillus وأمكن ادخاله على نباتات الدخان حيث زاد من مقاومة النبات للاصابة بالعثرات حرشفية الأجنحة مثل دودة الدخان. وهذه الدراسات توضح قدرة تكنولوجيا التحويل على زيادة الحماية للنباتات ضد الاصابة بالأمراض الفيروسية أو الحشرية.

الميكروبات : من المفيد ذكر مثال لتحويل الميكروبات بشكل يفيد النبات. حيث تم تحسين سلالات بكتريا Pseudomonas وهى متطفلات على المحاصيل الرئيسية مثل القمح وفول الصويا. حيث ادخل جين السمية الموجود فى Bacillus على هذه السلالات البكتيرية أو ادخال جينات Lac4 للبكتريا E.Col حيث تشفر هذه الجينات لانزيم P.9 luctosidase وانزيم L.permease وفى كلا المثالين تم تحديد خصائص هذه الجينات حيث انها غير سامة للانسان أو الحيوان أو النبات. كذلك لها اندماج ثابت

داخل الكروموسوم باستخدام البلازميد 7-disarmed. وهذا النظام مع نظام البلازميد 5-disarmed ثبت انخفاض معدل فقد الجين الداخلى عليها من Bacillus ولكن استخدام هذه النظم لم تستخدم فى الحقل بل مازال فى المعمل والصوب وتشير الدراسات الى أن هذه الجينات تعبر بكفاءة دون فقد لقدرة التطفل على الجذر والمنافسة للكائنات الدقيقة الأخرى بالتربة.

وتحتاج لعمليات تطور أكثر حتى تعمل هذه الكائنات تحت ظروف الحقل البيئية وفى هذا المجال أفادت سلالات Pseudomonas المعلمة بـ Lac z7 حيث تتميز بعدة خصائص مما يجعل امكانية فصلها من عينات التربة أمر سهل. حيث أن السلالات المحولة لهذه البكتريا لها وميض ومقاومتها الطبيعية للمضاد الحيوى rifampicin كذلك لها القدرة على النمو فى بيئة بسيطة من اللاكتوز كذلك يمكن اظهارها بصبغة x-gal- chromogenic ونظام منتخب حساس ومفيد جدا للدراسات البيئية للميكروبات تحت الظروف البيئية الطبيعية.

#### الخلاصة :

ان ما يحمله العقد القادم من آمال لتعديل الوراثى للنبات سيكون ذو فائدة كبيرة لمربى النبات. وأعظم فائدة هى استخدام خصائص جين واحد لمقاومة المبيدات والحشرات والأمراض.

كذلك علم البيولوجيا الجزيئية الحديث سيدخل خصائص وراثية جديدة للنبات مما يسبب مقاومة للأمراض والمبيدات. مثال ذلك بذور الزيت المقاومة للأتزازين كذلك العمل على مقاومة الذرة للمبيد إيمادو زولينون وهناك أمثلة متعددة. ويجب أن نعلم أن مازال لدينا نقص فى فهم بعض العمليات الكيماوية الحيوية للنبات وهذه التكنولوجيا ستساعد على فهم أكثر لهذه العمليات من الناحية الوراثية مما يسهل التخطيط السليم لعمليات التعديل الوراثى لزيادة الانتاج الزراعى والحد من مشكلة تلوث المبيدات.

## الفصل الثانى

- \* نوعية مستحضرات مبيدات الآفات: السلامة أو الضمان.
- \* النقاط المحددة لجودة المنتج.
- \* الاستخدام الآمن وعلاقته بالمستحضر.
- \* تجهيز ومواصفات المستحلبات المركزة.
- \* ثبات مستحضرات المبيدات أثناء التخزين.
- \* التغيرات الطفيفة فى المستحضرات.
- \* التأثيرات الضارة لمذيبات مستحضرات المبيدات على النباتات.
- \* المستحضرات ذات الانفراد المتحكم فيه.
- \* الفاعلية البيولوجية المثلئ من خلال المستحضرات.

obeykandi.com



## نوعية مستحضرات مبيدات الآفات : السلامة أو الضمان

### (١) مقدمة Introduction

من أولويات أهداف المشتغل بالمبيدات توفير مركبات ذات نوعية جيدة تقابل احتياجات المستهلك ويمكنه من استخدامها بأمان وفعالية. ويعتبر تصميم المستحضر وعملية تصنيعه من الخطوات الحرجة في تطوير المبيد. وإذا حدث أى خطأ خاصة عند مستوى المستهلك تزداد التكاليف المباشرة بدرجة عالية. وكذا التكاليف الغير مباشرة (من خلال التكاليف السالبة فى الشركة المنتجة والتسويق) والتي قد تؤدى الى الخراب خاصة اذا طلب استعادة المركب بواسطة الشركة المنتجة أو تقرر تعويض الزراع عن الأضرار التي حدثت للنباتات ... وهكذا .

عندما نتأمل فى موقف الشركات الكبيرة التي تتعامل فى المبيدات لتأكدنا من أشياء عديدة مشتركة وشائعة مثل تواجد أقسام البحوث والتطوير الكبيرة والديناميكية (R & D) وتوفر وحدات للعمليات التكنولوجية والانتاج والعديد من متخصصى التوكسيكولوجى ومجموعات التسجيل وأقسام التسويق والتمويل وغيرها من الأقسام المشاركة فى هذا العمل الضخم. كما توجد فى هذه الشركات مجموعات للتحكم فى جودة المنتجات والبعض به أقسام سلامة وضمن النوعية وجميعها فى موضع اتهام رسمى. وفريق

---

M . I. Edwards

ICI Agrochemical, Fernhurst, Surrey, England Gv2g 3JE.

الجودة هذا يعمل فى الشركة لأهمية تحقيق وضمان نوعية جيدة كما أن عليهم اصلاح أية أخطاء. أما تكلفة هذه الأقسام بما فيها وحدات المراجعة تتمثل فى الضمان والسلامة الأولية لوقاية أنفسنا من الصعوبات التى قد تنجم دائما من جراء عدم الاستخدام الصحيح من البداية "Right-First-time" . والاجابة الحقيقية والأقل تكلفة تتمثل فى منع هذه المشاكل منذ الوهلة الأولى وفى أول مكان يستخدم فيه المركب وتطوير طرق تأكيد جودة المنتج من خلال التصميم المناسب ونظم التصنيع والمراقبة والاستكشاف. ومن ثم يجب أن نرسخ مفهوم أن الهدف من سلامة النوعية أو الجودة للمنتج تعنى تقليل ومنع الأخطاء ودفع مفهوم وضع المركب من البداية فى المكان والوقت المناسب "get it right-First-time" .

## (٢) مفاهيم النوعية / الجودة والتعريفات Quality concepts and definitions

عندما يقبل شخص ما مسئولية العمل فى الجودة / النوعية .. فعليه أن يقبل العديد من ردود الأفعال بداية من الاعجاب بما يقوم به الى الرفض الى غير ذلك من مصادر الازعاج. ومازال بعض المديرين يعتقدون أن النوعية تعنى التحكم فى النوعية أو الجودة ما يعنى آلاف العينات التى يجب أن تحلل والتى تصمم لجعل الانتاج مقبولا. ولكن معظم المديرين المتورين على دراية وفهم أن النوعية تعنى معانى كثيرة وعريضة تتعدى حدود اختبارات الجودة الى أسلوب ادارة الانتاج وضمان سلامة النوعية وهذا ما يطلق عليه الادارة الكلية للنوعية Total quality management .

والعمل فى مجالات الكيمياء والزراعية الحديثة له استراتيجية خاصة تعتمد على مجموعة من السياسات والأهداف لتحقيق الوظائف المختلفة المنوطة به بما فى ذلك جودة المنتج (أحيانا جزء من سياسة الانتاج). ويمكن تحقيق جودة الانتاج من خلال سياسة السلامة والضمان للنوعية وكذا من خلال المعايير والارشادات المعضدة. والآن توجد العديد من الشركات تعنى بدرجة كبيرة بالكفاءة الكلية للعمل المنوطين به.

وهذا يصف العملية الكلية والأساسيات التي تستخدم لتحقيق كفاءة عالية وبتكاليف قليلة. وهذا يدخل ضمن الفلسفة الشاملة التي تركز على تحسين نوعية كل ما تنتجه الشركة والتي تستهدف ارضاء المستهلكين بارساء مفاهيم «المنع وليس الكشف» بمعنى «انتاج المركب بنوعية جيدة من البداية get-it-right-First-time» مع دوام التحسين. وهذا يتضمن كل قطاع الأعمال بما فيها كيمياء المستحضرات والتحليل بالاضافة الى ضمان الجودة نفسها.

المفهوم الأساسي لسلامة النوعية / الجودة أن جودة المنتج لا تتحقق فقط باختبار العينات من المنتج النهائي. ولكن الفهم الكامل وتقييم الجودة يمكن تحقيقه فقط عن طريق أخذ جميع العوامل المسؤولة عن الجودة في الاعتبار. أما الأهداف الأساسية لسلامة النوعية (QA) Quality assurance تتحقق عندما تعرف جميع العمليات والطرق وتستخدم بسلامة وبأسلوب صحيح لانتاج المركب النهائي الذي :

أ - تم تصنيعه بالطرق المتخصصة السليمة.

ب - يحتوي على المواد الفعالة الصحيحة بنسب سليمة بما يتفق مع المواصفات المطلوبة من قبل المستهلك.

ج - يعبأ في العبوات المناسبة.

د - عرّف وحدد بطريقة صحيحة وملصق به بطاقة التعريف.

هـ - خزن وتداول بطريقة سليمة تضمن النوعية طول فترة حياة المنتج.

\* ضمان الجودة Quality assurance : تعنى مجموع كل المعايير والطرق التي يجب اجراؤها للتأكد من تحقيق النوعية المطلوبة، وهذه تشمل التصميم الجيد للمنتج والطريقة الجيدة للتصنيع (وهذه نفسها تشمل اختبارات الجودة) واستكشاف الجودة (جدول ١).

### (٣) ضمان الجودة فى كيمياء المستحضرات Quality assurance in

#### Formulation chemistry

أى مركب كيميائى زراعى جديد يتبع دورة الحياة العامة "Life cycle" ابتداء من كيمياء الاستكشاف Exploratory chemistry (والاختبارات الحيوية) وخلال التطوير وحتى الانتاج الأولى (المادة الفعالة والمستحضر) والانتاج الفعلى والتوزيع والتسويق ثم الاستخدام. وضمان الجودة تشمل تصميم المركب (العمليات المعملية الجيدة) وعملية التصنيع الجيدة (التحكم فى النوعية) وجميع عمليات التدقيق من وقت الاكتشاف وحتى الاستخدام.

ان كيمياء المستحضرات (كيمياء التحليل) تعتبر كمدخلات أساسية طوال حياة المنتج بداية من تجهيز مستحضرات بسيطة للاختبار عند مرحلة الاستكشاف الأولى، تطوير واختبار المستحضرات على نطاق المعمل، اختبارات العبوات، تحديد وتجهيز المستحضرات النهائية على نطاق واسع بما يتمشى ويتناسق مع عملية التطوير، التعضيد الفنى خلال انتاج المركب النهائى، التعضيد الفنى خلال استخدام المركب فى الحقل وحل المشاكل وتفنيد الادعاءات والانتقادات (جدول ٢-).

ولسنا فى مجال تناول بروتوكولات ومحتويات برامج سلامة جودة المركب فالعديد من الشركات أعدت كتالوجات وكتيبات تحتوى على هذه المعلومات. ولكن يمكن القول أن العديد من هذه الشركات مازالت تركز على الطرق التقليدية لاختبارات جودة المنتج، وهناك القليل الذى يهتم بتناول عملية التصنيع الجيدة. والمشكلة الحالية تتمثل فى أن تصميم جودة المنتج (بما فيها العبوات) والنقل الناجح من مستوى المعمل الى المصنع فى غاية الأهمية ويتطلب أسلوب متحكم فيه من قبل كيميائى المستحضرات. ومن الضرورى التأكيد وبوضوح على ضرورة أن يكون تصميم انتاج المركب سليما من قبل وضع مواصفاته مع الصانع والا برزت مشاكل لا حصر لها قبل وبعد التصنيع.

جدول (١) : ضمان الجودة (QA) Quality assurance

جودة التصميم + جودة الانتاج + جودة الاستكشاف

\* جودة التصميم .. تشمل Quality of design

كفاءة المركب Efficacy ، تحمل النبات tolerance ، ثبات المادة الفعالة والمستحضر stability ، نقاوة وتماسك المادة الفعالة purity & consistency ، كفاءة عملية الانتاج product process ، العبوات Packs ، البطاقات Labels .

\* جودة الانتاج .. تشمل Quality of production

- عملية التصنيع الجيدة good manufacturing process من خلال العمليات الموصفة والمواصفات، التعليمات والطرق الواضحة، توصيف المواد الخام والدمغة والشوائب، التدريب، منع التلوث العرضي.

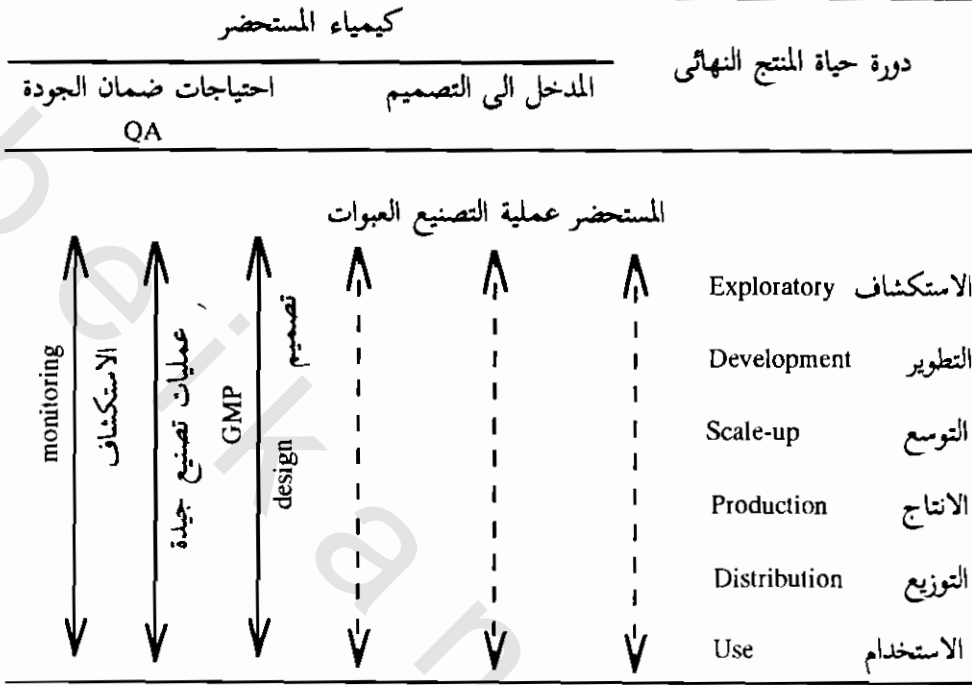
- التحكم في الجودة Quality control : من خلال الطرق السليمة لأخذ العينات وصلاحيه طرق الاختبار والمواصفات وطرق التصفية، التدريب، المواد القياسية.

\* جودة الاستكشاف وتشمل Quality monitoring

التفتيش والتقييم وطرق كتابة التقارير، المتابعة، اجراءات التصحيح.

جدول (٢) : كيمياء المستحضر وضمان الجودة

Formulation chemistry & Quality assurance



جدول (٣) : اعتبارات الجودة وتصميم عملية التصنيع (بعض الأمثلة).

\* تقييم المادة الفعالة في المنتج product (AI) evaluation

اختلاف المادة الفعالة، فترة حياة المركب، مواصفات التصنيع، نظام توافق العبوات والشوائب.

\* تطوير العبوات والتعبئة packaging development

التوافق بين المركب والعبوة، مقاومة الضغط أو الكبس، مقاومة الظروف المناخية، احكام الغلق المناسب وكذا ملاءمة البطاقة.

الكفاءة البيولوجية، تصميم التجارب، طرق معملية ملائمة، عمليات تصنيع مستمرة وأمنة، المواصفات.

\* الاستكشاف monitoring

طرق ملائمة المركب، التسجيل والملفات

وسلامة الجودة خلال تصميم المنتج يجب أن تؤكد على أن المنتج الزراعي معروف تماما من حيث الفعل البيولوجي، التطبيق السليم الفعال، الثبات الجيد، نوعية جيدة من العبوات، مواصفات التصنيع .. وهكذا (جدول ٣).

المطلبات الأساسية للجودة والطرق المعضدة لها يمكن جدولتها وتعريفها لتحديد أى العوامل استكملت بما يحقق التقييم الجيد للمركب والعبوة وتطوير المستحضر والتصنيع وكذا العبوة لتحقيق ثبات المركب وبالإضافة الى ذلك توفير سجلات تعضد الموافقة على المنتج. والجودة على أساس التصنيع الجيد مطلوبة لنقل المستحضر من مستوى المعمل الى المصنع. وهذا يتطلب طريقة تصنيع واضحة آمنة ومحددة يمكن التحكم فيها واستكشاف كفاءتها.

(٤) تحديات الجودة لكيميائى المستحضرات والصانع QA challenges

هناك ضغوط واتجاهات فنية وغير فنية تزداد يوما بعد آخر على القائمين بتصميم جودة المركب والصناع .. وفيما يلي بعض الأمثلة لهذه الضغوط (جدول ٤). وهذه القائمة المختارة من التحديات الفنية وغير الفنية تؤكد تزايد تعقيدات تأكيد سلامة الجودة مما يستدعى ويؤكد ضرورة أن ننظم أنفسنا جيدا فى المستقبل لملاحقة أية تغيرات وهى كثيرة.

---

جدول (٤) : التحديات الفنية Technical Challenges

---

\* المادة الفعالة AI

---

- التعقيدات مثل تكوين المشابهات ووجود الشوائب.
- التحكم فى عملية التصنيع ومثال ذلك تأثيرات التغيرات الطفيفة التى قد تطرأ على العملية عند تجهيز المستحضر أو عند توصيف الشوائب.
- المواصفات ومدى ملاءمتها لرجل المستحضرات والصانع.

\* المستحضر Formulation

---

- التعقيدات الناجمة عن تعدد المركبات فى المستحضر وتعدد نوعية المستحضرات (SC/EW)
- الثبات واختبارات المتابعة وتعريفات منظمة الأغذية والزراعة FAO فى مجال البطاقات.
- الاختبارات وتعقيدات تحليل المشابهات (الأشكال الهندسية)، الاختبارات الطبيعية (نسبة الاتربة فى المحبيات WG ، التفتيت .. الخ)، الاختبار الاولى المعقد (SC'S).
- المواصفات الملائمة للصانع والبائع والمستهلك.

\* العبوة Pack

---

- التعقيدات كما فى ايجاد مواد جديدة مثل البولى ايثيلين والعبوات القابلة للذوبان فى الماء.
- التوافق.



- التصميم.

\* كفاءة عملية تجهيز المستحضرات Formulation process capability

كفاءة نقل المستحضرات المعقدة من مستوى المعمل الى حيز التصنيع  
(الملاءمة/التحكم/التحسين)

جدول (٥) : التحديات غير الفنية Non-technical challenges

\* تزايد المتابعة والرقابة Increasing controls من قبل جهات المتابعة المنتظمة والدورية،  
الهيئات الدولية مثل FAO وتلك المعنية بشئون البيئة.

\* تزايد طلبات المستهلك في اتجاه Increasing customer demand ثبات المركب وتسهيل  
التطبيق وتوفير معلومات أكثر عن تركيب المركب وتأثيراته، أدلة ومواثيق تؤكد توافق  
المنتج مع نظم الجودة ومعاييرها الدولية كما في البروتوكول.

\* تزايد طلبات رجال الأعمال Increasing business demands لاستمرار العمل بكفاءة  
ولمدة طويلة.

(٥) سلامة الجودة في عملية الادارة Quality assurance to total quality  
management

ان النظرة الضيقة لمفهوم سلامة وتأکید الجودة QA تشير الى كارثة من جراء زيادة  
التكاليف الضرورية لتأكيد مستويات الجودة القياسية والمقبولة وكذا توفير نظام فعال  
للتحكم والمتابعة. أما النظرة الواسعة للموضوع تؤكد على ايجابية الخطوات المتبعة  
والتي ستؤدي حتما الى زيادة كفاءة المنتجات وزيادة المبيعات. واذا سلمنا بأن عملية  
الادارة والتخطيط في شموليتها تعنى ارضاء المستهلك فان كل نقطة من نقاط الانتاج  
بداية من البحوث التمهيديّة من قبل رجال المستحضرات والقائم بالانتاج ستؤثر بكفاءة  
وفاعلية في جودة المنتج النهائي (من حيث النوعية - التكلفة - وقت تسويق المنتج)  
كما هو واضح في جدول (٦).

---

جدول (٦) : من جودة المنتج QA الى ادارة جودة العمل TQM (نوعية الأعمال).

---

\* ادارة أعمال الجودة Total quality management ترضى المستهلك من خلال :

Focussing on the customer

- التركيز على متطلبات المستهلك

Right First line

- التصميم الصحيح ومنذ البداية

Prevention not detection

- المنع وليس الكشف

contineous improvement

- التحسين المستمر

Everyone being responsible

- الجميع مسئول عن الجودة وسلامتها

## النقاط المحددة لجودة المنتج Regulatory aspects of product quality

### مقدمة Introduction

نحن الآن فى أواخر التسعينيات التى تتميز بالحاجة الشديدة والمطالب الملحة من جانب العامة والمستهلك والجهات المنظمة والمسئولة عن تشريعات جودة الانتاج بدرجة تفوق أى وقت مضى . جميعنا نواجه فرصا عديدة من الجهات الرسمية وكذلك من النواحي الانسانية للمساعدة والاسهام فى اطعام السكان فى ظل الزيادة الرهيبية فى التعداد. وفى المقابل تواجهنا أهداف ومتطلبات غاية فى الصعوبة تتمثل فى جعل العامة اللذين لديهم شكوك فى طبيعة عملنا مقبولة ومن ثم وجب العمل بجدية حول تحقيق جودة الانتاج وهذا هو مغزى جميع المجهودات. الجودة فى كل شئ نعمله .. الجودة فى المستحضر الطبيعى والكيميائى وفهم كامل لجميع منتجاتنا .. الجودة فى الأمان والصحة والمواصفات البيئية .. والجودة فى قيمتها للعالم.

ونتساءل ما هى أوجه الارتباط المتعددة بجوانب الجودة : أكثر وأفضل جودة More  
Faster and better وأسرع مع أقل المصادر Less resources ؟

---

John A. Gardiner

Manager Global Registration of Regulatory affairs

Du-pont Agricultural products Department

Wilmington, Delaware 1989 8 USA

والاجابة فى غاية السهولة .. نعم كل هذه الجوانب لصيقة الارتباط مع بعضها فى عالم تسوده المنافسة الرهيبة. هذه لا تمثل مجرد تحديات للصناعة فقط ولكن مسئولى التشريع والمراقبة يواجهون نفس الضغوط حيث أن العامة يطلبون ويتطلعون لمزيد من الجودة وبيانات أكثر تفصيلا وعمقا عن المنتج. ونحن ممثلى الصناعة نود لهذه المتطلبات أن تتحقق سريعا. فى النهاية يبدو أن الوكالات المعنية ليست عندها مصادر كافية. والرسالة التى أريد أن أوجهها فى هذا المقام تقول أننا عندما نغير فى منتجاتنا لا نتوقع أن نحدث موافقة فورية من قبل الوكالات القومية لأن هؤلاء الناس يجابهون نفس الصعوبات والمشاكل التى نواجهها بالاضافة إلى أن العديد من الأعباء والأعمال الرسمية المنوطة بهم ذات طبيعة خاصة. لذلك يجب على الشركاء اعطاء مسئولى التسجيل فى شركاتهم الوقت الكافى للحصول على الموافقة الرسمية على المنتج أو المستحضر الجديد. وكلما كان هذا الوقت متسعا كلما كانت خطوات التسجيل وقراراته مريحة ومفيدة لجميع الأطراف.

يتناول هذا الموضوع جانبين رئيسيين : الأول يتعلق بالأساسيات التى تحدد الطلبات الخاصة بتحقيق الجودة والثانى يتعلق ببعض الأمور الخاصة التى تؤثر على مسار ونتيجة ما تقوم به الصناعة والهيئات الأخرى فى هذا السبيل.

ونود هنا التذكرة بمقولة السيد David Seaman الشهيرة : «نحن لا نبيع المركبات والمنتجات فقط : نحن نبيع الثقة والكمال» .. ويظل التساؤل قائما : «كيف نعمل الأشياء بصورة أفضل؟» .

#### \* المتطلبات الأساسية Typical requirements

يوضح الجدول (١) بشكل واسع بعض المتطلبات الأساسية التشريعية. بداية ماذا يحتوى المركب? what does the product contain? .. يبدو هذا سؤالا بسيطا ولكنه فى الحقيقة مطلبا غاية فى التعقيد. بمفهوم وعقلانية يجب أن نكون قادرين على اعطاء

السلطات التشريعية مكونات المكونات حتى مستوى ١,٧. وبمجرد أن توضع الشركة ضمن قوائم التشغيل يفترض أن تتسم بياناتها بالدقة. يجب تغطية جميع نواحي مواصفات ومكونات المادة الفعالة والمواد الاضافية الخاملة والشوائب وفي بعض البلدان يكون مطلوبا معرفة مصدر المواد الخاملة. لقد حققت مواصفات FAO والطرق القياسية CIPAC اسهامات كبيرة لاقتسام وتبادل التكنولوجيا مع جميع الدول ورفع جودة المواصفات. وهنا تجدر الاشارة فقط لأهمية الثبات أثناء التخزين.

في بعض الدول - مثل اليابان - يعتبر مكان الانتاج من ضمن متطلبات التسجيل. ان مجرد تغيير مكان الانتاج يتطلب موافقة مسبقة من الوكالة المعنية بالموضوع.

في جميع الدول الكبرى يجب على الشركات توضيح كيف وبأى طريق أو عملية تتم صناعة المركب. هذا بالطبع يعطى دليلا قويا عن أى شوائب موجودة في العملية. بعض الدول .. وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA تفعل ذلك .. تضع في الاعتبار تقييم نظري عما قد يحدث في حالة حدوث خلل في العملية : هل سيحدث انفجار؟ هل ستتج شوائب جديدة؟.

العمليات المعملية الجيدة (GLP) good laboratory practices : هل البيانات والمعلومات التي زودت بها السلطات الحكومية جهزت من قبل أناس على مستوى عالى من الكفاءة والتوعية استخدم فيها طرق علمية مناسبة؟ هل جميع البيانات تم توثيقها جيدا؟ هل نستطيع اثبات ذلك؟ هل تستطيع الوكالة الاعتماد على هذه البيانات؟ ماذا عن وضع الشوائب خاصة عند الانتاج التجارى « أسلوب الـ GLP ليس مطلوبا في كل دول العالم ولكن بعض الدول الكبرى تصمم على هذا الشرط. وجميعكم تتفقون معى على أن جميع الدراسات التوكسيكولوجية والخاصة بالمخلفات والبيئة والسلوك البيئى جميعها أجريت تحت الظروف المعملية الجيدة. حيث أن النسبة المتوية للمادة الفعالة وشكل الشوائب عند التصنيع التجارى ترتبط مباشرة مع تقدير الخطر يكون الرجوع للـ GLP في هذا الوضع مفهوما.

والآن .. جاء دور السؤال الهام والمحدد : متى يجب احاطة الحكومة المحلية؟ وهل هي مجرد احاطة أم هي التقدم الرسمي لجهات التسجيل الرسمية عن أى تغير حدث قبل الحصول على الموافقة على التسجيل؟ هذا يعنى بالطبع تأخير فى الحصول على التسجيل. وفى هذا المقام توجد اختلافات من دولة لأخرى وعلى جهات التسجيل والتشريع معرفة ماذا يفعلون. انهم بحاجة لاصدار أحكام وتقييم مواقف جيدة. لقد وضعت الـ EPA ارشادات رسمية عن مكونات الاحاطة البسيطة فى مقابل المتطلبات قبل الموافقة على التسجيل. ان أى تغير فى مصدر المادة الخام على سبيل المثال تعتبر احاطة بسيطة. أما تغيير المادة الخاملة الاضافية تتطلب موافقة مسبقة من الـ EPA . لذلك يعتبر الاتصال القريب بين الصناعة والبحوث ومسئولى التسجيل ضرورية لعمل الاحاطة المناسبة للوكالات المعنية عن التغيرات فى جودة المنتج.

ان استعراض محتويات الجدول رقم (١) يوضح الكم الضخم من المجهودات الانسانية المطلوبة طوال الوقت لتعريف وتجهيز المستندات والاستنتاجات الأولية للوكالات المعنية بالتسجيل وكذا جعل كل المحتويات فى صورة حديثة وبأسلوب مقبول. لا يجب تجاهل هذه الجزئية وبعض الدول تعضدها بقوة القانون وتفرض عقوبات على من لا يتبع التعليمات والمتطلبات القومية فى هذا الشأن.

Typical requirements	جدول (١) : المتطلبات الأساسية
	* ماذا يحتوى المركب؟
	* أين ينتج المركب؟
	* كيف ينتج المركب؟
	* هل البيانات ناتجة عن دراميات أجريت تحت الظروف المعملية الجيدة GLP؟
	* أى نوع من التغيير يتطلب احاطة الحكومة؟

## \* القوى الدافعة الحالية Current driving Forces

يوضح جدول (٢) أن تقدير الخطر Risk assesment من أول المتطلبات التشريعية الخاصة بالتسجيل فى جميع أنحاء العالم. ويشمل ذلك جميع أنواع تقديرات الخطر مثل تعرض العمال، الخطر الحاد، التعرض الغذائى، الخطر المزمن وإذا كان ممكنا تشوهات المواليد. وهناك تقدير الأخطار على الطيور والكائنات المائية والنباتات الغير مستهدفة وهكذا. معظم هذه التقديرات تعتمد على مفهوم حد الأمان. وبتعبير آخر يتم اجراء تجارب معملية مناسبة ووضع المستويات عديمة التأثيرات، وهناك حد اضافى للأمان يتمثل فى اضافة ١٠٠ مثل للمستوى عديم التأثير للتأكيد وضمان الأمان على الانسان والبيئة. بعد ذلك يأتى ما يعرف بالسيطرة على الخطر Risk management ... من خلال لغة التخاطب على البطاقات وكذا الحدود التشريعية مثل نوع الملابس الواجبة أن يرتديها القائم بالتطبيق، والتعرض يجب ألا يتعدى الكمية المقبولة.

ربما يكون من أهم النقاط تلك المتعلقة عما اذا كانت البيانات المقدمة مبنية على أساس الاختبارات التى أجريت وكذلك على المركب التجارى. وإذا كانت المواد التى استخدمت فى الحالتان واحدة كان ذلك مدعاة للثقة بتقدير المخاطر والسيطرة عليها. اذا حدث تغيير فى الشوائب أو كانت على وشك التغيير فان احتمالات حدوث تغييرات فى كيفية تقدير المخاطر تكون موجودة. لذلك يعتبر الاشراف على المنتج فى غاية الأهمية ومن ثم تقوم الشركات ببذل مجهودات مضمينة لتوحيد مواصفات المركبات التى تنتجها وتعديلها دائما. وقد يحدث نفس المركب أخطارا كبيرة فى حالة انتاجه بواسطة شركة أخرى وهذا يرجع لوجود الشوائب وعدم الالتزام بالمواصفات الاساسية من قبل الشركة الوافدة.

من الأمور الدافعة والضاغطة لتقدير الأخطار تلك التى تتعلق بالمواد الاضافية الخاملة (جدول ٣). لدى وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA أكثر النظم تقدما فى هذا المجال،

كما توجه الاهتمام لضرورة الامام بكل المعلومات عن المواد الخاملة وكذلك اعادة تسجيل المواد الفعالة تحت القانون الفيدرالى للمبيدات ( FIFRA - ١٩٨٨ ). فى أمريكا يجب أن تكون المادة الخاملة التى تستخدم على المحاصيل الغذائية معفاة من معيار الحد المسموح به من المخلفات Residue tolerance أوله حد مسموح موصف (فى القليل جدا من هذه المواد). ولقد ضمت قائمة EPA ١٢٠٠ مادة خاملة، ومنذ سنوات قليلة مضت تم تقسيمها فى أربعة قوائم .. تضم القائمة الأولى ٥٧ مادة خاملة ذات تأثيرات توكسيكولوجية تبعا لمعايير الوكالة الأمريكية ويتعامل مسئولى التسجيل مع هذه القائمة بأسلوبين الأول يتضمن اعادة الاختبارات الفورى مما يكلف كثيرا أو توضع كلمات على البطاقة تشير الى خطورتها مثل «هذا المنتج يحتوى على المادة الخاملة السامة». وتعمل الـ EPA جاهدة على ايقاف استخدام هذه المواد تماما وهناك أدلة على أن ماتبقى منها فى الاستخدام لايتعدى أربعة مواد.

تضم القائمة الثانية حوالى ٧٥ مادة خاملة وتميل الـ EPA الى اعطاء أولويات كبيرة لاعادة اختبارها. ومازالت بعض الاختبارات جارية على بعض من هذه المواد ولكن معظم الشركات تحاول الابتعاد عن مركبات هذه القائمة نظرا للتكاليف العالية لاعادة الاختبار. وتحتوى القائمة الثالثة على ٨٠٠ مركب وليس عليها محاذير توكسيكولوجية مباشرة ومن ثم لاتوجد شكوك لتوقع أى مشاكل منها. ومن ثم تعطى أولويات قليلة من قبل الـ EPA بينما القائمة الرابعة تضم ٣٠٠ مادة خاملة ذات احتمالات خطر أقل ما يمكن مثل أنواع الصلصال وغيرها. ونتوقع أن تنتهى الـ EPA من تسجيل جميع المواد الفعالة وكذلك المواد الخاملة بنهاية هذا القرن.

تختلف نظرة الدول الأوربية فيما بينها للمواد الخاملة ونعتقد أن الجهود ستتركز فى الفترة القادمة على إعادة تسجيل المواد الفعالة ولن تؤخذ اعتبارات صارمة عن المواد الخاملة حتى نهاية التسعينيات وهو نفس التوقيت مع الـ EPA فى أمريكا. بالنسبة للمواد الخاملة الجديدة ستواجه صعوبات شديدة ومما يؤكد ذلك أنه منذ العمل



بتعليمات الـ EPA فى إبريل ١٩٨٧ وحتى الآن لم تسجل سوى عشرة مواد خاملة، لأن المادة الخاملة الجديدة تتطلب بيانات خاصة بالسمية والسلوك البيئى بما يكلف على الأقل نصف مليون دولار للمادة الواحدة.

جدول (٢) : القوى الضاغطة Driving Forces

- \* تقديرات المخاطر/نظام الشوائب
- \* التخلص من العبوات
- \* تعرض العمال
- \* الاحتياطات الخاصة بتعليمات البطاقة
- \* التحكم فى الانجراف بغرض تقليله
- \* طرق التطبيق الجديدة

تمثل المواد الخاملة نسبة مئوية كبيرة من مكونات المنتج النهائى ولذلك يعتبر تواجد المعلومات الأساسية عنها ذات ضرورة لتقدير الخطر وكذلك لمواءمة المتطلبات التشريعية.

جدول (٣) : المواد الخاملة Inerts

- \* فى أمريكا كل مواد القائمة الأولى ماعدا أربعة تم شطبها
- مازالت البرامج مستمرة مع القوائم ٢، ٣، ٤
- \* فى السوق الأوربية المشتركة تركز الجهود على المواد الخاملة بنهاية التسعينيات
- \* من الصعوبة اجراء تصفية جديدة على المواد الخام

لقد حدثت مواقف متعددة تجاه التخلص من العبوات فى جميع أنحاء العالم. فقد صدرت عن هيئة NACA الأمريكية نشرة خاصة بالتخلص من العبوات ذات أهمية خاصة نظرا لضيق الأرض فى أمريكا فان هناك تردد فى الولايات لقبول عبوات المبيدات الفارغة وستزداد مشاكل هذه العبوات عاما بعد آخر. وفى المستقبل القريب سيوقف بيع المبيدات فى عبوات البلاستيك.

فى ولاية المسيسيبي صممت أحواض لجمع العبوات فى ثمانية مواقع وهناك نظام ثلاثى لغسيل العبوات أو الغسيل مع الضغط العالى للحصول على عبوات مقبولة للتخلص. لقد تم جمع ٢٨٠٠٠ رطل من عبوات البلاستيك خلال ستة شهور عام ١٩٨٩ وأعيد تجهيز هذه المواد وعمل عبوات جديدة جرى اختبارها ميدانيا عام ١٩٩٠. ولقد وضعت خطط لتنفيذ هذا العمل فى ستة ولايات أخرى مينوسوتا وايوا وايللنوى وفلوريدا وأوريجون وتكساس.

ان خطط معرفة تعرض العمال وتوفير الأمان لهم يلقي الاهتمام على المستوى العالمى من جانب مسئولى الصناعات الكيمايية .. فى أمريكا يوجد قانون خاص بأمان التعرض المهنى والصحة. نركز هنا على العمال الذين يستخدمون المبيدات فى الحقل وهم القائمون بالخلط والتحميل والقائم بالتطبيق وعمال الحصاد. فى كاليفورنيا تحترم وتعضد القوانين الخاصة بعمال الزراعة وتعرضهم للأخطار وكذا تحترم مواصفات الجودة للمنتجات بما فيها الشوائب. وتعتبر الصورة الطبيعية للمستحضر من أكثر العوامل الهامة المؤثرة على التعرض وخاصة لعمال الخلط والتحميل. ان ازالة مخلفات المبيد الباقية على الأسطح النباتية مع مرور الوقت تعتمد على طبيعة المواد الخاملة المضافة للمادة الفعالة. هذه هى المخلفات التى تتعرض لها أبدى القائمون بالحصاد وكل هذه العوامل تلعب دورا فى تحديد العمليات التطبيقية المقبولة والتى تفيده فى وضع شروط ملزمة للجودة بما يحقق تقدير دقيق للخطر.

ان البطاقات التي يسهل فهمها تعتبر من عناصر الجودة والمراقبة. تعليمات البطاقة ذات أهمية لحسن أداء المنتج حيث أنها تحقق حماية المحاصيل وكذلك الحفاظ على صحة وأمان القائم بالعملية. بالنسبة للمشتغل بالحقل فانه يحتاج لتوعية حتى يصبح قادرا على فهم كيفية اتخاذ الاحتياطات لحماية نفسه وكذا البيئة. يساعد نظام البكتوجرام في هذا الخصوص. لقد أدى نظام تقسيم FAO ودمجه مع اقتراب FAO/GIFAB للبكتوجرام قد أسهمت بدرجة كبيرة في توفير الفهم العام لدى مستخدمي المبيدات والقائمون بالتطبيق عن محتويات وتعليمات البطاقات. يجب أن تتجانس البطاقات في التقسيم والمعلومات مهما كان مصدرها ومكانها، بنفس القدر الذي يحظى به المركب من اهتمام.

هناك قواعد تحددها القوانين المحلية فيما يتعلق بالبطاقات ويجب الأخذ في الاعتبار تفادى حدوث تعارض بين متطلبات الدول المستوردة والمصدرة في هذا الخصوص. على سبيل المثال توجد نظم خاصة للغة البطاقة ومتطلبات توضيح المعلومات الخاصة بالمركب الذي سيتم تصديره من أمريكا، والآن توجد متطلبات خاصة للبطاقات في دول السوق الأوروبية وهذا يختلف في الشفرات والبيانات عما هو في أمريكا. ونحن ننادى ونطالب الجهات التشريعية المسؤولة عن التسجيل أن تحدد مواصفات البطاقات على أسس دولية حتى تكون مقبولة لدى العديد من دول العالم. لا يمكن تجاهل ماسوف يحدث من مشاكل في المستقبل من جراء اختلاف القوانين المحلية عن تلك التي وضعتها الوكالات الخاصة بالتسجيل.

ان الموافقة على البطاقات في أمريكا تستغرق وقتا طويلا بسبب العاملين التاليين :

\* بالنسبة للمركبات الأكثر خطورة والمدرجة في قائمة المركبات المقيدة الاستخدام restricted use list يجب أن يتلقى جميع مستخدمي المبيد تدريبا اضافيا عن كيفية فهم البطاقات وكيف يستعملون وسائل الوقاية .. الخ.

\* تعمل الـ EPA على تبسيط اجراءات اعداد البطاقة بهدف ايجاد السبل لتقليل عدد القطاعات الرسمية المشتركة فى اجازة البطاقات الحالية. وهذا البرنامج لا يتمتع بأولوية كبيرة ولكنه مازال فى القائمة. ان تقليل حجم ومحتويات البطاقة مطلب لنا جميعا منذ سنوات عديدة وحتى الآن. هناك قانون صارم فى أمريكا منشور فى الكتب منذ عشرة سنوات ولكنه لم يجد طريقه بشكل حقيقى لمستوى المزارعون حتى الآن. لكى يتم تقدير مخاطر المبيدات بدقة تحتاج الـ EPA الى بيانات تفصيلية عن انجراف المبيدات بعيدا عن الهدف المحدد.

لقد كان التحرك الأول من قبل EPA فى هذا الاتجاه طلب البيانات لكل مركب على حده فى حدود ١٠٠ ألف دولار. ولقد تجمع مسئولى التسجيل فى الولايات المتحدة الأمريكية فى شكل لجنة أو هيئة ضاغطة تتولى موضوع انجراف المبيدات خلال التطبيق .. والآن يوجد أكثر من ٢٠ شركة تعمل فى ظل هذا التجمع. ويعمل هذا التجمع بالتعاون مع الـ EPA والجهات الأكاديمية.

جدول (٤) : الاستخدام الجاف المباشر DDA (direct dry apply)

- \* التخلص من محلول تنظيف الطائرة ومحلول الغسيل
- \* زيادة الانتاجية
- \* أقل وقودا وأقل تكلفة
- \* امكانية الاستخدام الفورى للمنتجات الجافة والسائلة
- \* تقليل الاعتماد على آليات التحميل
- \* تحسين الأمان الكلى

فى أسلوب الاستخدام الجاف المباشر فى مزارع الأرز بكاليفورنيا (جدول -٤). ان المبيد الحشرى Londax DDA يماثل السلفونيل يوريا حيث يستخدم بمعدلات منخفضة

توضع فى خزانات الرش مع الماء وتطلق بواسطة الهواء. وفى المقابل تخرج المادة بالكمية المطلوبة فى صورة جافة ثم يقوم الماء الموجود على الأرض بنشر المادة. ان الطائرة يجب أن يجرى فيها تخوير بحيث توضع فيها جهاز خاص لنشر المادة الجافة. وهناك مميزات عديدة لهذا الأسلوب. عندما لا تحمل الطائرة ماء تستطيع أن تظل فى الجو لفترة طويلة ومن ثم يكون الأداء أفضل. كما يقل محلول التنظيف من الطائرة. فى حالة الحاجة لاستخدام أكثر من مركب يمكن استخدام أحدهما فى نفس الوقت بالأجهزة التقليدية فى الطائرة والآخر بالجهاز الخاص. كذلك ثبت أن النباتات الحساسة المجاورة لحقول الأرز تكون أقل تأثراً بأسلوب DDA لسببين : الأول يتمثل فى أن المادة تصل للسطح المستهدف بصورة أفضل مما يحدث مع الرش التقليدى والثانى يتمثل فى أن النباتات نفسها تكون أقل حساسية للمركب عندما يستخدم فى الصورة الجافة.

كما هو واضح من جدول (٢) يتعدى مفهوم الجودة ملاءمة التحليل أو الثبات عند التخزين أو القابلية للرش. ان القدرة على الفهم أو بصيرة العامة تلعب دوراً أساسياً فى تشكيل التشريعات القومية وكذلك تشكيل الاستجابات من وكالات التشريع. وأود أن أختتم هذا المقال كما سبق الإشارة «نحن لانبيع المنتجات فقط ولكن نبيع الثقة».

"We are not just selling products, we are selling confidence"

# طرق الاختبارات الطبيعية لتطوير المستحضرات والجودة القياسية

Physical test methods for Formulation  
development and quality standards

Introduction مقدمة

المنتج الذى يستخدم فى وقاية النبات يتوقع أن يكون عالى الجودة حيث ينتظر الفلاحون أن يكون سهل التداول ومأمون كما يسهل تطبيقه بالأجهزة المتاحة مما يمكن من تحقيق مكافحة مقبولة لمعقد الآفات المستهدفة دون أية تأثيرات جانبية ضارة على النباتات. وبمعنى آخر أن المنتج لن يحدث له أية تغيرات خلال فترة معينة من التخزين. ويمكن قياس جودة المركب عن طريق تقدير بعض المعايير خاصة طبيعة وكمية المادة الفعالة فى المستحضر. ولكل مركب علاقة بين الجرعة والتأثير يميزها منحنى ذو انحدار خاص يتأثر ويتحدد بطبيعة المستحضر والصفات الطبيعية. وفى هذا المقام نفرق ونميز بين نوعين من الطرق الطبيعية الأول يتضمن طريقتان تستخدمان بواسطة كيميائى المستحضرات للتأكد من العلاقات بين العوامل المختلفة اللازمة

H.S.Niessen

Bayer AG, pflanzenschulz - produktion FE, Institut Fur Formulierung, D-5090 leverkusen,  
Federal Republic of Germany.

لتحسين الصفات المميزة للمركب المطلوب تجهيزه، والثاني يتضمن الطرق التي عن طريقها نتأكد من مواصفات المركب.

### الطرق اللازمة لتحسين المستحضر Methods for formulation development

الطرق التي تشملها المجموعة الأولى والمتاحة لكيميائي المستحضرات تغطي تكنولوجيايات الاختبارات الطبيعية المعروفة في الوقت الحالي بداية من طرق الميكروسكوب الضوئي أو الالكتروني خلال تكتيكات قياس الصفات الأولية والجذب بين السطحي وصور الادمصاص وحجوم الجسيمات وحتى طريقة قياس الكتلة وأشعة الليزر معا. وما يحد من ادخال هذه الطرق والتكنولوجيايات المشاكل الخاصة بالتكاليف والميزانيات المتاحة حيث أنها تتطلب أجهزة متقدمة جدا بتكاليف عالية جدا. ومن ثم يجب على الكيميائي المسئول عن المستحضرات اعادة تقييم البيانات التي تحصل عليها وبأى تكلفة. ولو أن هذا العمل غير علمي ولكنها تعكس الوضع الحقيقي في الممارسات اليومية. ومن الواجب أن يوجه هذا الكيميائي لأن يركز مجهوداته أولا على المواصفات الأكثر أهمية في المستحضر ومحاولة مواءمتها وعند ظهور مشكلة في الطريق يجب تحديدها والتعامل معها بصورة مستقلة من مستحضر لآخر ومن أصعب المشاكل تلك التي تظهر بشكل غير عادي أو غير قابلة للتكرار.

### المعايير المرتبطة بالمواصفات البيولوجية Parameters mainly related to biological properties

تعتبر التأثيرات البيولوجية من أهم المواصفات في المستحضر حيث يجب أن يحقق المركب تأثير بيولوجي فعال عندما يستخدم على الآفة المستهدفة بالتركيز المناسب وفي الوقت المناسب. وهناك العديد من الأمثلة التي توضح أن أنواع المستحضرات المختلفة تحقق هذا المطلب بطرق مختلفة جدا. فالمستحضرات المركزة القابلة للاستحلاب تحدث فعل بيولوجي أحسن، وفي بعض الأحيان لا تتوافق مع النباتات المطلوب

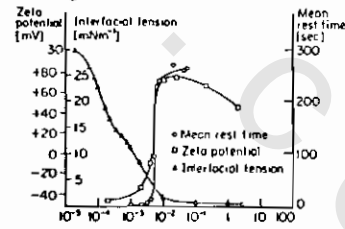
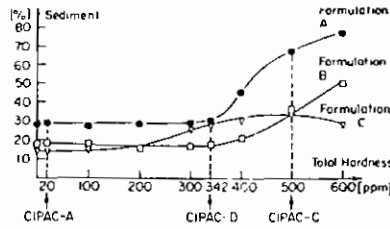
معالجتها بالمقارنة بالمساحيق القابلة للانتشار فى الماء أو المعلقات المركزة. وربما تؤدي إضافة المواد المساعدة "Adjuvants" الى الاسراع أو تحسين الفعل البيولوجى فى حالات عديدة بينما تكون إضافتها عديمة الجدوى فى حالات أخرى وربما تقلل من الفاعلية (مرجع رقم ١). وبالتبعية لانفتقر الى الدراسات الخاصة باستقرار محاليل الرش على أسطح الأوراق النباتية وكذا نفاذية المبيدات من الورق من خلال الطبقات الشمعية والكيوتيكول. ومن الاختبارات الطبيعية التى تستخدم فى هذه الدراسات تتفاوت بدرجة كبيرة بداية من قياس زوايا التماس "Contact angles" والجذب بين السطحي "interfacial tensions" الى الفحص بالميكروسكوب الضوئى والالكترونى وكذا عن طريق استخدام المواد المشعة ونظم أشعة اكس المزود بها الميكروسكوب الالكترونى الرسام (المرجع ٢). وتسفر هذه الدراسات أن استقرار محاليل الرش وحركة المبيد لأعلى تتحدد ليس فقط عن طريق نوع المستحضر ولكن بواسطة نوع النبات والجرعة وحجم القطرات، وفى الحقيقة تتأثر أيضا بعمر الورقة وظروف نمو النبات (المرجع ٣). ومن العوامل المؤثرة هى الظروف الجوية الغير متوقعة. وبالإضافة الى ذلك يجب أن تحدد أى تأثير قد يحدث لراسب الرش بواسطة الندى والمطر والرياح، ومن التساؤلات المثارة امكانية نقص مقاومة راسب المبيد للمطر عندما تتحسن مواصفات البلبل فى المستحضر؟ وحتى معيار المقاومة لفعل المطر يصعب قياسه بدرجة كبيرة لأنه يتأثر بطبيعة الوسط وطبيعة المطر التى تتراوح من الرذاذ الى الغزارة .

هذه الأمثلة توضح أننا مازلنا بعيدين عن تحقيق المستحضر المناسب الذى يتلاءم مع الصفات الطبيعية والكيميائية وكيفية التأثير. وهناك العديد من البيانات التى تتضمن تأثير العوامل المتعددة ويصبح من الضرورى اعتبار نتائج الاختبارات البيولوجية والتى تتضمن مختلف الظروف. وهذه مطلوبة فى تحديد طريقة الفعل تحت ظروف المعمل، وعندما تدمج مع نتائج الاختبارات العقلية لتحسين مواصفات المستحضرات. ويعتقد أن المستقبل القريب سيحقق طرق قياس للمواصفات أكثر حساسية وتقدير المواد الفعالة.



المعايير المرتبطة بطرق التطبيق Parameters mainly related to application  
properties

ماذكر مع الفعل البيولوجي ينطبق على طريقة التطبيق وعلاقتها بالموصفات الطبيعية، وفي هذا المقام نذكر مثالان الأول في حالة معظم المساحيق القابلة للبلل، فكما هو معروف ومؤكد أن خاصية التعلق قد تتأثر بدرجة قليلة جدا بعامل عسر الماء بينما في بعض الحالات تكون المستحضرات حساسة لهذا العسر (شكل ١، مرجع ٤). ومن الملاحظ أن المستحضر (أ) يكون مقبولا في الماء اليسر أو عادي العسر بينما لا يصلح في الماء العسر، ولكي نحسن هذا المستحضر (أ) في اتجاه المنحنى ب، ج. ولا يستطيع كيميائي المستحضرات التركيز على معيار واحد فقط من بين المواصفات ولكنه يضطلع بدراسة جميع العوامل ويحلل جميع المنحنيات حتى يضع يده على تأثير نوع وكمية العوامل المساعدة على الانتشار والتي يجب اختبارها. ويساعد تمثيل العلاقة بين الوقت ومنحنيات الرواسب عند نقطة معينة الى الحصول على معلومات اضافية. ولو لم تؤدي هذه الاختبارات الى تحقيق هدف الدراسة أو في حالة فشلها يمكن الاستعانة «بجهد زيتا Zeta potential» والتي تعطى نتائج مفيدة حتى مع المستحلبات. ولقد وجد الباحثان Lee & Tadros (المرجع ٥) وكما هو واضح في الشكل (٢) أن الجذب السطحي يصعب أن يؤثر بشكل مباشر على ثبات القطرة ولكنه يزداد تلقائيا بما يتناسب مع جهد زيتا.



شكل (١) : العلاقة بين التعلق وعسر الماء  
لمختلف المستحضرات القابلة  
للبلل

شكل (٢) العلاقة بين متوسط فترة الاستقرار  
والجذب بين السطحي وجهد زيتا  
في قطرات المستحلب.

والمثال الثاني يشمل مركب آخر وهو المسحوق القابل للذوبان DS حيث تنتج المشاكل من جراء انسياب المسحوق "Flowability" ويوضح الجدول (١) فتح آفاق جديدة لكيميائي المستحضرات.

Interdependence of properties

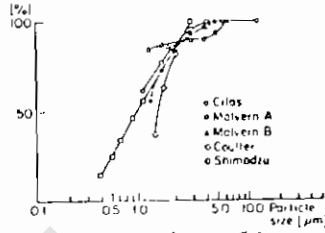
جدول (١) : العلاقة بين المواصفات

الصفات المرتبطة	الاختلافات	الخواص
الفعل البيولوجي	تركيز المادة الفعالة	مواصفات المادة الفعالة
التوافق مع النباتات المعاملة	المواد الخاملة	نوع المستحضر
الالتصاق على التقاوى	حجم الجسيمات	(مسحوق قابل للذوبان DS)
المقدرة على الانسياب	تركيز الزيت	نسبة المادة الفعالة
المقدرة على التعفير		
الثبات خلال التخزين		

المذكور في هذا الجدول الصفات الطبيعية والكيميائية للمواد الفعالة ونوع المستحضر وتركيب المادة الفعالة المستخدمة، أما المعدل أو التركيز عادة ما يختلف ولكن في حدود معينة. والقليل من عوامل الاختلافات متاحة وفي المتناول. ولقد أدى نقص حجم الجسيم الى تحسين صفة الالتصاق بينما أنقص القابلية على الانسياب وزيادة كفاءة ومقدرة التعفير. وعندما ازداد محتوى الزيت تحسن كفاءة التعفير بينما نقص الانسياب. ويعتقد كيميائي المستحضرات أنه يجب عليه أن يوازن ما بين الصفات المختلفة التي تعمل في اتجاهات متعاكسة.

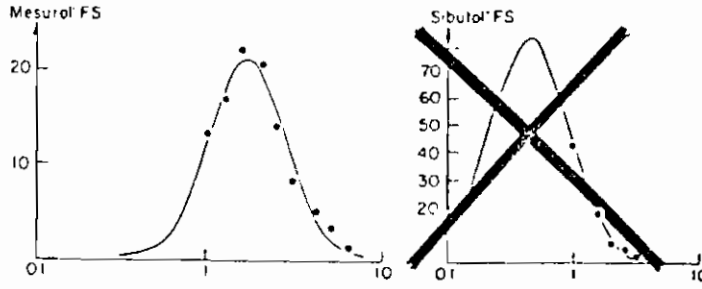
ومن أكثر العوامل أهمية في المستحضرات الصلبة ومركبات المعلقات هو حجم الجسيم خاصة في المدى الذي يتراوح من ١-١٠ ميكرومتر والتي يمكن قياسها فقط بطرق معينة. وحيث أن القياسات يمكن إجراؤها فقط في حالة المعلقات المخففة

فان تجهيز العينة يعتبر فى غاية الأهمية وخاصة عند تحضير المحاليل المشبعة القياسية للمواد الفعالة والتي تناسب عمليات التخفيف التالية. وهناك الدلائل المؤكدة التي تشير الى أن الأجهزة المختلفة تعطى نتائج مختلفة بالرغم من أن العينات القياسية جهزت كما ينبغي ولكنها قيست واختبرت بخمسة أنواع من الأجهزة (شكل ٢) (مرجع ٦).



شكل (٣) : توزيع حجوم الجسيمات لمركب الباتيان على صورة المعلق القابل للانسحاب عندما يقاس بأجهزة مختلفة.

وهناك ثلاثة أجهزة تعمل على أساس انكسار أشعة الليزر (1 Cilas, 2 Malverns) من بينهم جهاز لقياس حجم الجسيم عند مروره خلال الأنبوب الشعري (عداد كولستر) وجهاز يقيس الترسيب فى جهاز الطرد المركزى (شيمادزو). وفى هذا المقام اتضح أن الطرد المركزى هو أحسن جهاز لقياس الأساسيات لأنه مازال قادرا على توصيف حجوم الجسيمات فى المدى من ٤, الى ١ ميكرومتر. ان تمثيل النتائج فى حالة المدى الواسع يعتبر من المشاكل الجسيمة ومع هذا مازال فى النطاق المسموح به من خلال اقامة منحنى عندما توجد قيم تحت الحد الأقصى للتوزيع، كما هو واضح فى الجزء الأيسر من الشكل رقم (٤). ويعطى هذا التمثيل نتائج خاطئة عندما لا يحدد المستوى الأقصى كما فى الجانب الأيمن حيث مازال الحاسب الآلى قادرا على عمل التقدير الرياضى.



شكل (٤) : تمثيل منحنيات توزيع الجسيمات في حالة وجود بيانات كافية (على اليسار) وبيانات غير كافية (على اليمين).

والاختلافات في النتائج المقاسة والموضحة في الشكل (٣) لا يمكن تجنبها دائما. ومع هذا لا يمكن القول أن جميع الأجهزة قادرة على تحقيق مقارنات سليمة للعينات المختلفة في النعومة اذا طحنت. ومن أصعب الأمور التأكيد على صحة النتائج المقاسة خاصة عندما تكون أشكال الجسيمات مختلفة بدرجة كبيرة عن الشكل الدائري. ومن حق الفرد أن يشعر بالقلق عند مقارنة القيم التي لم تقاس بنفس الأجهزة.

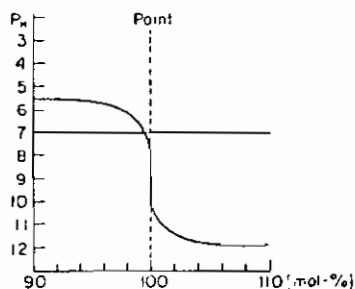
#### \* طرق اختبارات الجودة Methods for quality Control

الطرق التي ذكرت ووصفت في كتاب مواصفات المبيدات يجب أن تحقق وترضى مطلبان أساسيان. يجب أن تتميز هذه الطرق بالسهولة ورخص التكاليف، كما أن النتائج التي تعطيها تمكن القائم بالتحليل من معرفة اللوطات الغير مطابقة للمواصفات. والطرق يجب أن تجرب في دراسات مخططة في أكثر من جهة كما يجب أن تحظى بالموافقة الجماعية. وحيث أنها تستخدم في معامل مختلفة للكشف عن جودة المركبات فانها يجب أن تعطي نتائج مماثلة عند تكرار التحليل وهو ما يعرف

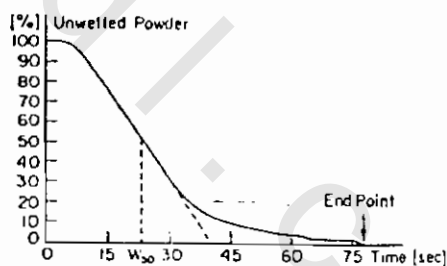
بال reproducibility . والحقيقة توضح أن العديد من الطرق المستخدمة في الوقت الراهن مازالت في حاجة الى تحسين .

### \* المساحيق القابلة للبلل Wettable powders

ان المعايير الواجب اختبارها عند تحديد المواصفات يجب أن تتوافق مع ظروف التطبيق. وفي حالة المساحيق القابلة للبلل wp فانه بدلا من تقدير متوسط حجم الجسيمات تحدد جودة الطحن عن طريق قياس التعلق والنخل من خلال منخل سعة ٧٥ ميكرومتر. وتقدير فترة التعلق تعطى معلومات مناسبة عن أسهل طريق لخلط محلول الرش. والطريقتين الأخيرتين يمكن أن يتخذا كأمثلة لمناقشة مشكلة عدم تماثل نتائج التحليل في الأوقات أو المعامل المختلفة poor reproducibility ويوضح الشكل (٥) منحنى التنقيط المعياري titration curve حيث يمكن تحديد نقطة النهاية عندما تسفر العملية عن نتائج متماثلة حيث أن اضافة بسيطة للمادة القلوية ستؤدى الى حدوث تغيير معنوى فى درجة الحموضة بدرجة تقارب نقطة التكافؤ. والمنحنى الخاص بفترة البلل wetting time (شكل ٦) يمثل وضعا مختلفا حيث أن نقطة النهاية



شكل (٥) : منحنى التنقيط الحامضى (الاسيديك).

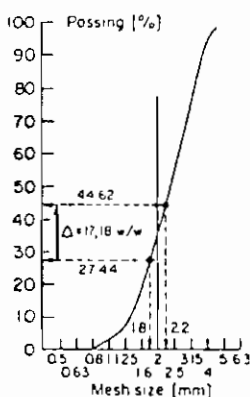


شكل (٦) : فترة البلل فى المستحضرات القابلة للبلل.

في الجزء النهائي المسطح من المنحنى. ويترك قليلا أو كثيرا للصدفة عندما يتل الجزء الأخير من المسحوق ويغوص. والبيانات المتماثلة تسمح بتقييم الجزء المنحدر من المنحنى فقط بمعنى امكانية التعبير بالمعيار W50 (أو البلب النصفى) أو ما يعبر عنه بالمحور السيني في الرسم. ولكن من الناحية التجريبية لا يمكن تحديد وقياس المنحنى تفصيليا بالوسائل البسيطة.

ولقد ثبت من التحليلات المشتركة في صناعة الأسمدة (المرجع ٧) أن اختبار الغريلة sieve analysis عند اعداته repeatability يعتبر جيدا أما تماثل النتائج عند الاعداد reproducibility فقيرة جدا. وهذا يرجع أساسا الى نوعية أنسجة المناخل التي تستخدم في الاختبار. ويوضح الشكل (٧). أن التغير البسيط في حجم الثقوب في المنخل وان كانت في الحدود المسموح بها. فانها قد تؤدي الى تغييرات ملحوظة في النتائج. وبالإضافة الى ذلك فان الحدود المسموح بها في مختلف الاختبارات القياسية تبعد كثيرا بعضها البعض في العديد من المناخل خاصة بعد أن تستخدم لفترات طويلة.

شكل (٧) : تأثير الاختلافات المحتملة في حجم المنخل على نتائج النخل.



وهذه البيانات الغير مؤكدة يجب أن تؤخذ في الاعتبار عندما يحين موعد اتخاذ قرار قبول أو رفض كمية المستحضر استنادا الى مفهوم ومعايير اختبارات مواصفات الجودة. وبالنظر الى عدم دقة الطرق فان المدى الذى يتخذ فيه القرار يجب أن يكون مقنعا. خاصة اذا اعتبرنا أن العديد من القيم العددية المعلنة فى المواصفات تميل الى تمثيل البيانات الأصلية الخاصة بالمنتج الجيد وليس الى حد السماح فى الاختلافات من منطلق أن أى تغير ولو طفيف عن المواصفات القياسية يعتبر دليلا على عدم جودة المنتج. وعلى سبيل المثال لو أن فترة البلل ١٠٠ أو ١١٠ ثانية وجدت بدلا من أعلى قيمة قياسية وهى ٩٠ ثانية فان ذلك الاختبار فقط لا يعتبر دليلا على عدم جودة المركب. ومن جهة أخرى فان بعض القائمون بالتحليل يعتبرون قصر فترة البلل ظاهرة عادية ومن ثم يعتبر المركب عاديا.

#### \* المركبات القابلة للتعلق Suspension concentrated

من أصعب الأمور بل أكثرها صعوبة التأكد من مواصفات المركبات القابلة للتعلق. فالمركب أو المنتج الجيد هو الذى يسهل تجانسه بعد النقل والتخزين وعندما يخفف بالماء بمعنى أن يكون مخلوط رش متجانس يسهل تطبيقه. والعوامل التى تحدد نوعية وجودة المستحضر هى اللزوجة وحجم الجسيمات. وخلال تطوير المنتج يجب اختبارهما بعناية فائقة بواسطة كيميائى المستحضرات. ولو أن هذه العوامل تستبعد من المواصفات للأسباب الآتية والتى يعبر عنها بمعايير أخرى :

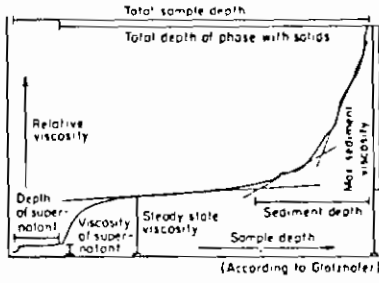
- معظم المركبات القابلة للتعلق Sc's لا تحقق صفات الانسياب كما فى قوانين نيوتن حيث يمكن التعبير عن تغير اللزوجة من خلال جهد القص Shearing stress وليس بالقيم العددية البسيطة. ومايهم مستخدمى هذه المستحضرات فى النهاية ما اذا كانت العبوات سيسهل تفرغها وما اذا كان المركب سينتشر بسهولة فى الماء. وهذه يمكن قياسها باختبارات الانسكاب pourability والتفرق dispersibility .

- كما ذكر سابقا لاتوجد طرق بسيطة مقبولة دوليا لتقدير مدى حجم الجسيمات. وحتى في هذه الحالة يجب الاعتبار بأن معايير التطبيق لا بد وأن تتأثر بحجم الجسيمات، وهذه المعايير نذكرها فيما يلي : اختبارات الغريلة والتعلق والانسكاب.

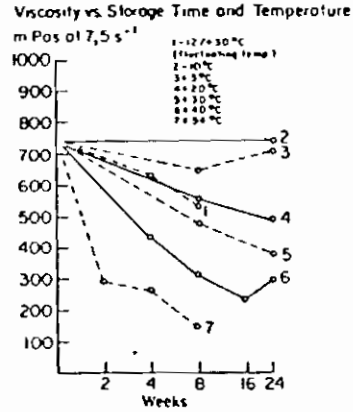
ومن أكثر الصفات الحرجة في تحديد جودة المركبات القابلة للتعلق هي تكوين الرواسب الغير منتشرة بعد التخزين وهي ما يطلق عليها claying . وتقع مسؤولية تقرير تكوين أو عدم تكوين الرواسب على القائم بالكشف عن العبوات التجارية قبل أخذ عينات التحليل للتأكد من جودة المستحضر النهائي. ويجب أن ترج العبوات برفق وبلى ذلك ظهور المنتج في صورة متجانسة كما أن العبوة يجب ألا تحتوى على طبقة لزجة غير منتشرة في القاع وهذا يمكن التأكد منه بتدلية قضيب زجاجي في العبوة. واللزوجة يمكن تقديرها في المستحضر الرديء عن طريق قياس اللزوجة في الطبقات المختلفة (مرجع ٨) (شكل ٨). وفي هذه الحالة يجب الاحتفاظ بالعينات في زجاجات اختبار مناسبة وغالبا تكون غير متوفرة للقائم بعملية الكشف عن الجودة. وهناك بعض الدلائل والعلامات عن الثبات أثناء التخزين يمكن الحصول عليها عن طريق اختبار التسخين كما تحدده المواصفات القياسية. ولسنا في حاجة لاعادة التأكيد على أهمية تحديد معيار دقيق يعبر عن جودة المركبات القابلة للتعلق Sc's والمعلقات القابلة للانسياب Fs's .

والكيميائي المسئول عن المستحضرات يقوم باجراء قياسات عديدة عن اللزوجة خلال جميع مراحل تطوير المنتج. وهذه القياسات تمكنه من اعداد بيانات عن الثبات عند التخزين. ويوضح الشكل رقم (٩) - على سبيل المثال - التغير في اللزوجة عند درجات مختلفة من جهد القص وعلاقة ذلك بوقت التخزين ودرجة الحرارة.





شكل (٨) : الرسم النموذجي للعلاقة بين اللزوجة وعمق العينة.



شكل (٩) : قراءات اللزوجة بعد التخزين على درجات حرارة مختلفة

وفي بعض الأحيان يجب تحويل طرق التحليل المعروفة أو إيجاد طرق جديدة خاصة عندما تتغير ظروف التطبيق أو عند تطوير أنواع جديدة من المستحضرات أو عند تسويقها. وعلى سبيل المثال فإن الاختبارات الرسمية للمستحلبات والتي تتطلب منتجات ٥٪ مادة فعالة لن تصبح مناسبة للمركبات الجديدة التي تطبق بتخفيفات كبيرة (مرجع ٩). وهي غير مناسبة كلية للمركبات القابلة للاستحلاب التي تحتوي على مواد فعالة صلبة والتي يحتمل تبلورها في محاليل الرش المائية. ومع هذه المستحضرات والتي يطلق عليها الاصطلاح «المركبات القابلة للانتشار والتفرق» «Dispersible Concentrates» ويرمز لها كوديا DC يجب أن نجد لها طرق اختبار جديدة تتلاءم مع ظروف التطبيق، وبتعبير آخر مع سلوك هذه المستحضرات في الرشاشات (المرجع ١٠). ويعتقد أن أسلوب جعل مخاليط رش هذه المستحضرات في حركة دائمة عن طريق التقليب لأطول فترة ممكنة ثم يتبع ذلك تصفية للمحلول يناسب هذه المنتجات.

## \* المحبيبات القابلة للانتشار والتلرق في الماء Water dispersible granules

في ألمانيا توجد مجموعات عمل تضطلع بمسئولية تطوير طرق اختبار تلائم المستحضرات WG أى المحبيبات القابلة للانتشار فى الماء. وهذا ليس بالعمل السهل خاصة اذا كان الهدف الحصول على طرق تتميز بتكرار نفس النتائج عند التحليلات المختلفة reproducibility وتلاءم مع الظروف الحقلية خاصة الانتشار التلقائى الفورى ومحتوى الغبار والاحتكاك وهى معايير فى غاية الأهمية بالنسبة لجودة المنتجات. والصعوبات التى تجابه ايجاد واكتشاف طرق اختبارات جديدة تنجم من الاختلافات فى طرق تصنيع المنتجات بدرجة تجعل من المواصفات عوامل كبيرة التأثير. والشكل (١٠) يوضح أحد المستحضرات المحببة التى تصنع بطريقة الاسالة Liquidized بينما يوضح الشكل (١١) المحبيبات التى تحضر بالرش على الصورة الجافة للمادة الحاملة. وكلا المستحضرين لا يختلفا فقط فى الحجم ولكن فى تركيب السطوح والحبيبات.



شكل (١١): القطاع السطحى والعرضى لمحبيبات جهزت بطريقة الرش الجاف.

وخلاصة القول .. أن طرق الاختبار شكل(١٠): القطاع سطحى وعرضى للمحبيبات بطريقة البلل. المطلوبة يجب أن تتميز بسهولة الاجراء وخص التكاليف (التنفيذ - الوقت) .. وهذا يتطلب استخدام الآلات "automation" كما فى حالة اجراء اختبار التعلق.

## قائمة المراجع

1. G. Maas and H. Niessen, DLG-Mitteilungen 1984, 252-253.
2. E.A. Baker, G.M. Hunt and P.J.G. Stevens, *pestic. Sci.* 14, 645-658 (1983).
3. E.A. Baker and G.M. Hunt, *Ann. appl. Biol.* 106, 579-590 (1985).
4. H. Tenqier and E. Radimann, Correlation between suspensibility of water dispersible powders and water hardness. paper given at the CIPA-Symposium, vienna 1986.
5. G.W.J. Lee and Th. F. Tadros, *Colloids and Surfaces* 5, 129-135 (1982).
6. A. Burkhois, R. Bock and K. wangermann, unpublished (1986).
7. S. Vielhauer, *Kali und Steinsalz* 8, 117-125 (1981).
8. J.P. Glatzhofer, In : Scher, H.B. (Ed.) : *Advances in pesticide formulation technology*, ACS Symposium Series 254, washington 1984, 77-88.
9. E. Neuenschwander and E. Hofmann, Stability of aqueous emulsions. Paper given at the CIPAC-Symposium, vaerloese, Denmark, 1985.

---

10. H. Niessen : Emulsion testing of emulsifiable concentrates comprising solid active ingredients. Paper given at the CIPAC symposium, Vienna 1986.

11. H.F. Beckman, In: Zweig, G. (Ed.) : Analytical methods for pesticides, plant growth regulators, and food additives, Vol. I, New York and London, 1963, 7-23.

# الاستخدام الآمن وعلاقته بالمستحضر

Safer application and its relation to Formulation

## Introduction مقدمة (١)

من الثابت أن المنتجات الكيميائية الزراعية غالبا ذات أضرار ويستتبع ذلك أن عمليات استخدام وتطبيق هذه المواد ذات خطورة أيضا. وأيا كانت حقيقة هذه المقولة فإن هناك مشاكل قد تنجم عند تداول واستخدام هذه المنتجات. ولقد اتفق بوجه عام أن الطرق الأساسية للرش واستعمال المحبيبات ومعاملة التقاوى أعطت ولفترة طويلة فاعلية دائمة ومرضية في مكافحة الآفات. وهذه الطرق خاصة الرش ذات مرونة ملحوظة تمكنها من التعامل مع مدى واسع من المنتجات والمحاصيل والأهداف والآفات. وتختلف الأضرار تبعا لنوع المركب وطريقة التطبيق على العامل أثناء التداول والمحيطين به والبيئة خلال التطبيق والتخلص من البواقي. وستناول في هذه العجالة توضيح امكانية وجود طرق مأمونة لتطبيق واستخدام الكيمياءات وانعكاس ذلك على تصميم نظم تجهيز مستحضرات الكيمياءات الزراعية. وسنركز في هذا المقام على نظم وقاية النبات في أمريكا وأوروبا مع الاستيضاح عن نظم التداول والتطبيق والتخلص من البواقي والنفايات.

W.T.C.Holden, E.S.E. Southcombe

Shering Agrochemicals Limited, chesterford park Research Station, Saffron Walden, Essex,  
CB10 7XL, UK

غالبية المشتغلون بالمبيدات يقومون بملأ آلات التطبيق بطريقة يدوية عن طريق نقل المبيد من العبوة للآلة. وفي هذه الحالة تفتح العبوة وتزال أية أغطية واقية ثم تسكب المحتويات فى الخزان، وغالبا ما يتسلق العامل الرشاشة أو هيكل الموتور حتى يصل الى الفتحة. وتسكب المحببات باليد من عبواتها فى فتحات تغذية الأجهزة. وطريقة معاملة التقاوى أحد المجالات التى يمكن فيها ضخ المركب مباشرة من العبوة ولكن حيث أن معظمها غالبا ما تكون فى صورة مساحيق أو عجائن مجهزة من المساحيق القابلة للبلل فانها تستخدم بأسلوب يدوى.

وكل هذه الأنشطة تتطلب الاستعمال المكثف لوسائل حماية المشتغل بالمبيدات عن طريق ارتداء الملابس الواقية والقفازات والأفرولات وغطاء الوجه .. الخ. ولقد أجريت العديد من البحوث فى بلدان مختلفة وجميعها توصلت الى الاستنتاج بأن معظم حالات الضرر يحدث تلوث بنسبة ٧١٪ بالمركب بشكل خطير من بين هذه النسبة ٨٪ تلوث الأيدى. بعد الوصول للمزرعة تكون العبوة أول شئ تلامس المشتغل بالمنتجات الزراعية. وفى السنوات الأخيرة تم تغيير العبوات من الأنواع الغير ملائمة الى العبوات البلاستيكية ذات الطبقات المتعددة لتمكينها من تحمل المستحضرات التى تحتوى على مذييات قوية كما أنها مزودة بنظم للقفل لتقليل المخلفات التى تتخلف بعد النقل. ومن أكثر التطويرات الحديثة التى دخلت حيز التنفيذ هى تزويد العبوات بخيط قياسى لقفل العبوة كما فى النظام المحور المزود بخيط ٦٣ ملليمتر ASTM مما يعنى أنه فى معظم العبوات ذات السعة التى تزود بنظام عمل للفتح لتسهيل السكب وبأمان وهذا يمكن المشتغلون بالتطبيق من نقل المركبات الى أجهزة التطبيق أو وسائل الحقن المباشر بسهولة ويسر.

ونتساءل الآن عن احتمالات تحسين أمان تداول المنتجات الزراعية الكيميائية

وتقليل الخطر خاصة على القائم بالتطبيق؟. يوضح الجدول (١) النظم الموجودة والجديدة وخطورة كل منها على العمال والبيئة. ولقد وضعت طريقة الفتح والسكب اليدوى بالمتوسط "medium" وكذا كونها مقبولة بيئيا ولكنها ذات خطورة عالية على القائم بالتطبيق. ولو أن أنابيب الشفط تبدو أكثر أمنا إلا أنها ماتزال تمثل خطورة نظرا لصعوبة تخليصها من التلوث. ويميل المسئولون الى التأكيد على أن التطويرات والتحسينات الحديثة فى نظم تداول الكيمائيات الزراعية من خلال الحجم الصغير والنقل المغلق واستخدام الخزانات المزودة بأنابيب للنقل قللت كثيرا وبشكل محسوس من الخطورة والضرر على المشتغلين بهذه المواد وكذا على البيئة.

#### \* أنابيب الشفط Suction Probes :

تمكن هذه الأنابيب من شفط محتويات العبوات الى داخل الرشاشة أو الموتور، وهى تتناسق مع أجزاء معينة فى العبوات ويمكن غسلها بتوصيلها بأجهزة الغسيل باستخدام ماء نظيف من المضخة. والمركبات اللزجة تنساب بمعدلات بسيطة بينما المساحيق والمحبيات لا تتداول بشكل عادى. وإذا لم يتم الغسيل بشكل مناسب وبدقة يكون هناك خطر على القائم بالتطبيق. والعبوات مازالت فى حاجة الى الفتح.

#### \* قواديس التحكم Induction hoppers :

يتصل بالرشاشة وفيه يمكن سكب معظم أنواع المنتجات بعد فتح العبوات. وتزود بنظام للغسيل للقواديس وكذا لخزان الرشاشة.

#### \* نظم نقل المحلول المغلقة Closed transfer systems :

من الواضح أنه من أفضل الحلول للتغلب على مشاكل تداول الكيمائيات الزراعية استخدام نظم النقل المغلقة والتي تجنب جميع المخاطر التى تنجم عن تعرض العامل أثناء التطبيق. ولقد طورت العديد من الوسائل التجارية لتحقيق هذا الهدف خاصة فى

كاليفورنيا حيث يتم تداول العديد من المنتجات عالية السمية. ومن النظم التقليدية تلك التي تشمل غرف أو كابينات تحتوي على عبوات غير مفتوحة وعن طريق الشفط تنساب المحتويات في حوض ومنه تنتقل الى خزان الرشاشة. وبعد ذلك تغسل العبوات، وفي بعض الأحيان تكبس وتخطم. وهناك بعض الأنظمة الأخرى التي تسمح للعبوات المفتوحة بالتوصيل الى وعاء المقياس حيث يمكن معايرة الكمية المطلوبة ثم نقلها الى أجهزة التوزيع. وهذه الوسائل تم تطويرها للسوق الأوربي.

#### \* الخزانات الصغيرة Mini - Bulk :

من الشائع الآن في الولايات المتحدة الأمريكية تجهيز عدد من المنتجات وتوزيعها في عبوات سعة ٦٠٠ لتر مصممة أساسا للتداول الميكانيكي حيث تحتوي على مضخة كهربية ومقياس للانسياب مما يجعل هذا التصميم نظام حقيقى للتوزيع المقفول. ويجب أن تكون المستحضرات قادرة على البقاء لمدة طويلة في العبوات الغير كاملة التفريغ.

جدول (١) : طرق التداول والغسيل.

	خطر كبير ←	القائم بالتطبيق	→ خطر قليل
البيئة	<ul style="list-style-type: none"> <li>الحاويات الصغيرة</li> <li>النقل المقفل</li> <li>العبوة القابلة للذوبان في الماء</li> <li>الغسيل بالضغط</li> <li>الغسيل في الحقل</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- العبوات التي سيعاد استخدامها</li> <li>- العبوات مستمرة الاستخدام في دورة التشغيل</li> </ul>	
خطر كبير	<ul style="list-style-type: none"> <li>المحبيات القابلة للانتشار في الماء</li> <li>الحقن المباشر</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- أنابيب الشفط</li> <li>- قواديس التحكم</li> <li>- تحسين العبوات</li> <li>- العبوات اليدوية</li> <li>- الغسيل</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>الفتح والسكب اليدوي</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>تخليص الادوات من التلوث</li> <li>- التخلص من العوادم</li> </ul>	



### \* نظم الحقن المباشر Direct injection systems :

لقد طورت نظم تطبيق أجهزة الرش منذ زمن بعيد لمكافحة آفات المحاصيل. ولقد كان يحقن المنتج من خزان مستقل عن طريق مضخة قياس بمعدل يرتبط بالسرعة الأرضية في تيار الماء الى البشايير. ومن المستحب استخدام عبوات كبيرة ويفضل الحاويات المزودة بالكهرباء. والمنتج يجب أن يكون على صورة سائل قليل اللزوجة لسهولة القياس بالرغم من تطوير ملفات قياس المساحيق والمحبيات. وهناك مشكلة غسل الحاويات بهذه النظم ومكان محللول الغسيل.

### \* عبوات المواد الذائبة فى الماء Water Soluble pack :

الغرض من تعبئة المنتجات الصلبة وحتى السائلة فى صورة رقائق قابلة للذوبان فى الماء والتي تذوب مرة واحدة فى خزان الرشاشة مثير للاهتمام وأصبح استخدامه فى تزايد مستمر فى الوقت الراهن. ومن الواضح أن المستحضر يجب أن يكون متوافقا مع مادة الفيلم والصندوق الخارجى مصمم بحيث لا يحتاج المنتج للتداول. ومن الممكن أن يحتاج المنتج الأساسى الى إعادة التجهيز للحصول على مواصفات انتشار جيدة.

### (٣) طرق التطبيق Application methods

لقد ظلت الأجهزة التي تستخدم فى تطبيق الكيمياءات الزراعية بدون تغيير طوال الأربعون عاما الماضية. ويمكن القول أن الاختلافات فى تفاصيل تصميم الرشاشات على المستوى العالمى متماثلة فى الأساس خاصة فيما يتعلق بالحجوم المستخدمة والبشايير والضغوط .. الخ. أما أجهزة استخدام المحبيات ومعاملة التقاوى لا تحاكي نفس الوضع حيث توجد اختلافات جوهرية فى تصميم هذه الأجهزة وأهدافها ومعدلات التطبيق بالرغم من الاتفاق على كثير من الأساسيات. ولقد أدى تطوير النظام الحركى فى هذه المعدات الى الحصول على نقاط جيدة وأخرى سيئة فقد أصبحت المعدة قوية تتحمل المشاق وبسيطة معروفة المواصفات من قبل القائمين

بالتشغيل. وكما هو دائما تلعب مهارة العامل في الحقل دورا هاما في تحديد كفاءة الماكينة بدرجة تفوق مميزات التصميم. وهناك مجال للتساؤل عما اذا كان ضروريا بذل مجهودات كبيرة في اختبار واجازة الماكينة أم استغلال هذا الوقت في الدورات التدريبية للعمال والمشرفون على هذه المعدات.

ولقد أدى تجانس وتوافق طرق التطبيق الى تهيئ همة البحوث خاصة في شركات الكيمياء الزراعية في اتجاهات وضع توصيات وحدود لمنتجاتها من حيث معدلات الاستخدام ومواصفات الرش.

ويضطلع الكيميائيون المسؤولون عن تجهيز المستحضرات بمسئولية تجهيز المركبات حتى تناسب طرق التطبيق المعروفة وهذا الوضع أدى الى تهيئ محاولات استكشاف نظم تطبيق جديدة. والوضع الحالي يتمثل في ايجاد علاقات قوية وقرينة بين المهندس ورجل البيولوجى وكيميائى المستحضرات. وهذا لا يمنع تطوير الأفكار الجديدة فى تكنولوجيا التطبيق ولكنها تمثل عمل شاق لدخول الأسواق المستقرة .. التقنيات الجديدة تميل الى التركيز الى تحسين منطق التطبيق. وعلى سبيل المثال يمكن عن طريق معدلات الحجم القليلة تحسين معدل الأداء ويمكن الوصول الى أقصى استفادة من هذا الاتجاه باستخدام أسلوب الحجم المتناهى فى الدقة ULV بدون تخفيف.

ومن الواضح أنه لا معنى لمنطق تحسين الأداء من الوجهة الطبيعية والهندسية لتلك المواصفات التى وضعها المصممون فى تكنولوجيا التطبيق الجديدة، ولا معنى لما يمكنهم تحقيقه فى المعمل حيث أن الاختبار الدقيق المناسب يجب أن يحسن الأداء تحت الظروف الحقلية وهنا تتلاشى الكثير من الأحلام. ومن أكبر المشاكل التى تجابه التكنولوجيات الجديدة تلك المتعلقة بتحسين الأداء، وتحقيق معدلات الجرعات خاصة مع غياب أو حتى تواجد هزيل للبيانات المدعمة المطلوبة. وليس من الضرورى

أن يؤدي تحسين استقرار محلول الرش الى تحسين ملموس ومؤكد للفاعلية فى الحقل.

والآن .. نتساءل : ما هى الامكانيات المتاحة لتحسين أمان التطبيق ؟

يوضح الجدول (٢) معظم طرق التطبيق فى الاستخدام العادى وعلاقتها بالأخطار على القائمين بالتطبيق وكذا بالبيئة. وفى الوسط نجد الرش بالحجم المتوسط باستخدام البشائير الهيدروليكية المثبتة على الرشاشة حيث قد ينجم عنها أخطار متوسطة للعامل والبيئة. وعلى مدى طويل اعتبرت هذه الوسيلة مقبولة من حيث الأمان. ولا يخفى على أحد التطورات والتحسينات الكبيرة التى أدخلت الى وسائل التطبيق فى العقد الماضى وأدت الى تقليل الخطر على البيئة ولكنها لم تؤدى الى تقليل الخطر على العمال بنفس القدر لأن المركب مازال فى حاجة الى التداول.

ويعتبر التحسين الوحيد الذى يقلل من الخطر على القائم بالتطبيق هو استخدام الرشاشات التى تحقن مباشرة direct injection sprayer وهذه الوسيلة لاتؤثر على الشكل الذاتى للتطبيق .. ومن ثم لن تقلل من أخطار البيئة. ويعتبر الأسلوب الوحيد لتقليل كلا الخطرين هو التطبيق المتخصص والذى فيه يستخدم القليل جدا من المركب.

جدول (٢) : طرق التطبيق

خطر قليل	عامل التطبيق		خطر عالى
البيئة ↑ ↓ خطر عالى	- التطبيق المتخصص - الرش المناسب النوعية	- البشايير قليلة الضغط - التطبيق المتحكم فى القطرات بالوسائل الالكتروستاتيكية - المحبيبات - الرشاشات المستمرة الدوران - المواد المضادة للانتشار	
		- البشايير القياسية - الرشاشات ذات الذراع - الانسياب العبرى بمساعدة الهواء	الرشاشات اليدوية الآلات معاملات البذرة العقارات
		- الرش ذو الحجم القليل - الحجم المتناهى فى الدقة - الرش ذات الانجراف - الايروسولات	رش الاشجار بمساعدة الهواء التضبيب

والآن نستعرض قائمة الطرق الأكثر أمانا .. الموجودة فى جدول (٢) فيما يلى :

\* البشايير قليلة الضغط Low pressure nozzles .. غالبا ما تستخدم هذه البشايير فى حالة الحجم القليلة حيث تعمل على انتاج قطرات متوسطة أو خشنة مما يقلل من الانجراف.

\* نوعية الرش Spray quality .. أجهزة التوزيع الأكثر شيوعا والبشايير الهيدروليكية تعطى مدى واسع من حجوم القطرات. ولقد أخذ فى الاعتبار العديد من طرق التحكم فى هذا العامل بما يجعله أكثر فائدة وفى مدى مناسب. وهناك اتفاق على أن هذا النظام سيظل متحكما فى التطبيق بالرش لسنوات عديدة قادمة. ولقد تم

تقسيم البشائير الى ثلاثة مجموعات من حيث نوعية الرش وهى الدقيقة والمتوسطة والخشنة. والبطاقات تحدد وبوضوح سبل اختبار أكثر البشائير ملاءمة لعمليات الرش بما يقلل من الحاجة والضرورة الى انتاج رش دقيق قابل للانجراف.

\* البشائير الدائرية Rotary atomizers .. فى العادة ترتبط البشائير بمفهوم التطبيق المتحكم القطرات (CDA) Controlled droplet application . ويمكن أن تصمم البشائير لانتاج قطرات ذات حجم واحد mono-sized أو بما يقلل من مجال عرض القطرات Width droplet spectrum وهى غالبا تعمل مع الحجم القليلة (١٠-١٥ لتر/ هكتار).

وكلما أمكن تقليل الانجراف يقل الخطر على المساحات الغير مستهدفة بينما لا يمكن تحسين الكفاءة البيولوجية طالما ظلت الجرعات كما هى. وتؤدى زيادة التركيزات فى مخلوط الرش بالعامل (١٠) الى احداث تغير معنوى فى التوازن بين المنتج والمستحضر ومن ثم تخلق فرصة للمستحضرات المحورة. وبالرغم من أن العدد القليل جدا من الرشاشات المتحكم فى قطرات التطبيق يمكن أن تضمن تحقيق هذا التوازن الا أنه فى حالات اعادة التسجيل لا يمكن التأكد من العمل. وهناك نظم متعددة خاصة مع مبيدات الحشائش حيث تجهز المنتجات فى مستحضرات جاهزة للتطبيق فى عبوات خاصة للاستخدام فى الرشاشات ذات القطرات المتحكم فيها (CDA) .

\* الاستاتيكية الكهربية Electrostatics .. لقد بذلت مجهودات كبيرة فى سبيل تطوير نظم رش تعتمد على الاستاتيكية الكهربية بهدف تحسين تهداف القطرات. وهناك خياران الأول يتمثل فى شحن الرش التقليدى والذى يحتاج الى حجم قليل ويعطى قطرات صغيرة. وهذا الخيار يتمشى عادة مع المستحضرات العادية القياسية ولكن بنفس شروط الرش المتحكم القطرات (CDA) . أما الخيار الثانى فيعرف

بالـ Electrohydromamic الديناميكية الكهرومائية والتي تعمل على الحجم متناهية الدقة ULV أقل من ٢ لتر/هكتار وفيها يتم الشحن المباشر للمنتج الدقيق. وفي هذا النظام توجد صعوبات ،مشاكل كبيرة تجابه كيميائي المستحضرات الذى عليه أن يقوم بتجهيز المادة الفعالة بخلطها مع المذيبات والزيوت لحد معين ولهذا نجد القليل جدا من الموارد الفعالة هى التى نجحت مع هذا الأسلوب. وبالإضافة الى هذه الصعوبة هناك أيضا مشاكل توزيع المركب على بعض النباتات مما قيّد توفر هذا الأسلوب.

#### \* التطبيق الاختيارى والموجه فى مناطق معينة - Selective and spotpatch appli-

cation .. هذين الأسلوبين يستلزمان تحديد الهدف ومعاملته بالمركب دون سواء. والاختيارية على الهدف مثل الحشائش خاصة تلك التى تكون أطول من النبات العائل . والجهاز يعرف بممسحة الحشائش "Weed wiper" أو خيط الذبالة "rope-wick" وكذا استخدام الشرائط المغلفة لمبيد الحشائش لكنس الحشائش ونقل المركب. وهذا التكتيك يناسب فقط المواد الفعالة الجهازية ولكى يحدث تأثيره الفعال يتطلب تجهيز مستحضرات خاصة. ونظرا للسوق المحدود جدا لهذا الأسلوب توجد صعوبات كثيرة لتطويره بشكل اقتصادى.

أما الرش الموجه فى بقع أو مناطق معينة يستخدم تقنيات متطورة جدا، وفى العادة الوسائل الالكترونية لتعريف الهدف وتشغيل الرشاشة. وفى جميع الحالات تكون منتجات الرش قياسية. وقد اقترح كذلك استخدام رشاشات الحقن المباشر لتقليل الجرعة الكلية.

#### \* الرشاشات المعاودة الاستخدام دائريا Recirculating sprayers .. لقد طورت هذه

الرشاشات لاشجار الفاكهة وغيرها من المحاصيل الحقلية. يمر محلول الرش خلال أحد جوانب الأشجار والزيادة التى لاتصل الى النباتات تجمع فى الجانب الآخر ويعاد استخدامها مرة أخرى. وحيث أن الرش لابد وأن يكون قياسيا ويمر فى نظام دائرى

خلال البشايير ويعاد الى المضخات تنتج مشاكل تكوين مستحلب دائم مناسب والحفاظ على ثبات الانتشار ومقاومة الرغوى.

\* المحببات Granules .. تستخدم الصور المحببة من المبيدات فى حالة المواد الفعالة الشديدة السمية والتي يمثل استخدامها رشا خطيرة كبيرة، ومن الشائع وضع المحببات تحت سطح التربة بما يقلل الضرر البيئى. وبالرغم من صعوبة انتاج مستحضرات المركبات محدودة الذوبانية فى المذيبات المناسبة فان هناك امكانية كبيرة لتحقيق كفاءة عالية باستخدام أنواع مختلفة ومتنوعة من تقنيات الماكينات. وغالبا ما يتم تطوير الماكينات بدون استشارة صانع الكيمياءات الزراعية.

\* المواد المانعة للانجراف Anti-drift additives .. تم تسويق العديد من المنتجات كانت تستحق تحوير طيف قطرات الرش بما يقلل من الانجراف. ويجب أن تعتمد كفاءة محاليل الرش هذه على نوع المنتج وهدف التطبيق ومن ثم قد تقل الكفاءة. والتأثير على مخاليط الرش لا تلاحظ فى العادة ولكنها كما هو الحال فى الخلط اللحظى فى خزان الرشاشة يجب - بل من الضرورى - اختبار الثبات الطبيعى والكيميائى.

\* معاملة التقاوى Seed treatment .. أصبحت هناك مصانع تضطلع بمعاملة التقاوى نظرا لضمان التحكم فى التداول والتطبيق ومع ذلك وجد تلوث كبير فى المصانع، ومن ثم يكون تنظيف المنتجات الناتجة فى هذه المصانع من أهم الاعتبارات عند وضع تصميم تجهيز المستحضرات. والعديد من المركبات تسوق حاليا فى عبوات "C plug-in" لتقليل هذه المشاكل.

#### \* التخلص من العوادم Disposal

التخلص من العوادم الناجمة عن استخدام المبيدات يمثل مشكلة ذات شقوق ..

هى :

\* المنتج الذى لم يستعمل Un-Used Product .. المنتج الذى لم يستعمل أو الفائض يصعب جدا التخلص منه علاوة على التكلفة العالية المطلوبة. ولا يوجد اجبار على المنتجين والموردين من استرجاع المنتجات التى لم تستعمل خاصة اذا تم فتح العبوات أو حدث لها تلف أو عيب ما. وهذا يؤدى بالمستخدم للاحتفاظ بهذه المركبات وليس دائما فى ظروف تخزين مناسبة على أمل أن يعاد الطلب عليها مرة أخرى.

\* العوادم السائلة Liquid wastes .. تنتج كميات كبيرة من العوادم السائلة للمبيدات خاصة عند غسيل المعدات الملوثة. وجميع هذه العوادم يسمح لها بالتسرب الى الأرض دون أية احتياطات عن سلوكها فى البيئة.

\* العبوات Containers .. غسيل العبوات وغيرها من الأعمال المملة وغالبا لا تتم على الوجه الأكمل. وهذا يعنى أن العبوة تعدم وهى ملوثة جزئيا مما يخلق خطورة على البيئة. وطرق التخلص من العبوات تزداد صعوبة يوما بعد يوم سواء عن طريق الدفن أو الحرق والتى أصبحت غير مقبولة فى العديد من بلدان العالم.

وفى الوقت الحالى .. تختلف طرق التخلص من العوادم المسموح بها من بلد لآخر وربما داخل البلد الواحد وهى غالبا تخضع لرقابة السلطات المحلية. ومن المؤسف أن القواعد المنظمة لهذه العملية تتغير سريعا مما يجعل من الصعب الاستفاضة فى مناقشة هذا الموضوع هنا. والجدول (١) يوضح الأخطار النسبية للطرق المتبعة والجارية فى الوقت الحالى.

وهناك عامل محدد واحد يتمثل فى أنه اذا لم تكن العبوات مغسولة جيدا فانها بالتأكيد لا تكون صالحة للاعدام. وهناك معيار قياسى يجب وضعه للحكم على هذه العملية واجرائها. كذلك الموجود فى هولندا من خلال الميثاق السارى بين مستخدمى المبيدات والحكومة، والذي يشار اليه فى بعض الأحيان بميثاق ستورل "STORL Covenant". وهذا الميثاق حدد أقصى حد مقبول من المخلفات بمقدار ٠,١ من



الكمية الأصلية الموجودة في المنتج والتي يمكن تحقيقها باستخدام الغسيل بالبشاير تحت ضغط والتي يمكن تثبيتها مع معظم أنواع الرشاشات الزراعية.

ومن الواضح أن نجاح أى طريقة للغسيل تعتمد بدرجة كبيرة جدا على طبيعة ونوع المستحضر. فالمستحضرات اللزجة والتي يصعب تعلقها في الماء أو تميل للترسيب تمنع تحقيق هذه المستويات من التخلص. وبعد التنظيف نجد أن الطريقة الفعلية للتخلص من العبوات تعتمد مرة أخرى على الوضع السائد في المنطقة. فالطرق القديمة كالحرق أو الدفن أفسحت المجال في الوقت الحالى للجمع والتقطيع وإعادة الاستخدام. وبالرغم من أن نفايات البلاستيك مسموح بإعادة استخدامها مرة أخرى الا أن هناك جدل حول هذا الموضوع مازال جاريا نظرا لاعتبارات الأمان. ويبدو أن نظم إعادة تشكيل واستخدام العبوات ستصبح أكثر شيوعا.

العوادم السائلة تنتج من فائض مخاليط الرش والغسيل الناجم عن شطف العبوات الملوثة. والحل الواضح لهذه المشكلة يتمثل في تفادى تكوين العوادم وهذا يعنى ترك الجزء الأخير من الحقل بدون معاملة بالمبيدات. وهذا يمكن استخدامه للتخلص من العوادم المخففة. وهناك طريقة شائعة حاليا تتمثل في تثبيت خزان صغير للمياه فوق خزان الرش الرئيسى. وعندما يفرغ الخزان الرئيسى ينساب الماء فيه حتى آخره مما يسمح بغسيل مخلفات المبيد وتخفيفها بشكل آمن قبل أن تترك الحقل.

وعندما لا تكون هذه الطرق عملية وجب معالجة العوادم بهدف التخلص منها. وحديثا تم انشاء وتطوير مصانع صغيرة للمعالجة على مستوى الحقل الصغير معتمدة على المصانع الكبيرة التي تعمل في أماكن انتاج الكيماويات. وهذه الوحدات تستطيع التخلص من 99,99% من المبيد من الماء الخارج منها. وهذا يستدعى توفر نظم مناسبة للتخلص من المواد الصلبة والمياه الخارجة من وحدات العلاج وكذا معالجة مرشحات الفحم. وبالطبع تمثل تكاليف هذه الوحدات عبئا كبيرا على الزراع وتحتاج

لرأسمال كبير ولذا أمكن حل هذه المشكلة تعاونيا عن طريق انشاء تعاونيات يساهم فيها المنتفعون جميعا.

#### (٤) المستحضر Formulation

يقع على عاتق كيميائي المستحضرات مسئولية تصميم تجهيز المستحضر بما يحقق التوازن بين العديد من العوامل المتداخلة .. والتي نذكرها فيما يلي :

- الصفات الطبيعية والكيميائية للمركب/ أو المركبات Physical & chemical properties

- الفعل البيولوجي (الفاعلية/ التخصص العائلي) Biology (activity/Crop selection)

- التطبيق Application

- الأمان Safety

- متطلبات التسجيل Registration requirements

- التكلفة Cost

- القابلية للتصنيع على نطاق واسع Suitability for large scale manufacture

- فترة البقاء Shelf life

وفي هذه العجالة .. نلقى الضوء على الأمان والتطبيق ولا يمكن التغاضي عن الفعل البيولوجي وتكلفة تجهيز المستحضرات. ومعايير المستحضر تتمثل في اعتبارات التداول/ التطبيق/ التخلص/ التلوث البيئي.

١٠٤- تداول المركب/ التطبيق/ التخلص product handling/ application/ disposal

من المعروف أن المستحضرات يجب أن تكون قابلة لاعادة التوافق بين مكوناتها وبسهولة وقياسها وكذا نقلها الى أجهزة التطبيق. ومن أسهل المستحضرات فى التداول هى السوائل والمحبات الغير قابلة للانسياب. ويجب ألا تسبب أية مشاكل فى اتجاه سد

البشائير أو المرشحات أو ترك مخلفات فى الماكينة يصعب التخلص منها. والتوافق مع المركبات الأخرى فى غاية الأهمية. ونفاذية المادة الفعالة من خلال الجلد من أكثر الطرق التى تدخل المبيدات عن طريقها الى الجسم. وقد يؤثر نوع المستحضر على النفاذية من خلال الملابس الواقية والجلد كليهما معا. ومن الاختبارات الواجب اختيارها لاختيار المستحضر المناسب على النطاق التجارى هى اختبارات السمية والهيلاج والحساسية على الجلد. كما أن ازالة التلوث من العبوات فى غاية الأهمية ومن ثم فان تصميم المستحضر والعبوة يجب أن يحقق كفاءة عالية فى الغسيل وتقليل نسبة التلوث للحدود المسموح بها.

ولا يمكن انكار أهمية تحقيق أمان عالى وقياسى عند تداول وتطبيق واعدام المركبات. وخيارات المستحضرات المناسبة تتحدد من العوامل التالية :

#### ١٠. مستحضرات سائلة عالية الجودة Highly quality liquid Formulations

- سمية منخفضة على الجلد أو عن طريق الجلد.
- سهولة النقل والقياس والغسيل (الازالة).
- يفضل ألا يحتوى على أى نسبة أو نسبة قليلة جدا من المذيب العضوى.
- ذو توافق جيد فى خزان الرش.
- (مع العبوات التقليدية أو التى سيعاد استخدامها)

#### ٢٠. المنتجات فى عبوات قابلة للذوبان فى الماء products in water soluble packs

تمثل معظم المشاكل مع المساحيق القابلة للبلل والسوائل فى الانتشار والتعلق والتوافق ومن الضرورى اختيار فيلم يتوافق مع المركب أو يحور تركيب المركب لجعله متوافقا مع هذا الفيلم. وهناك مجهودات رائدة بذلت من قبل احدى الشركات فى

استخدام العبوات القابلة للذوبان في الماء للمستحضرات المركزة القابلة للاستحلاب وهي جديرة بالثناء.

### ٣٠. المستحضرات الغير متربة Non-dusty Formulations

ان استخدام العبوات الغير محددة يقلل من كمية العبوات الملوثة المراد التخلص منها. ولقد توفرت مستحضرات المحببات القابلة للانتشار في الماء (WG) لسنوات عديدة وزاد تواجدها على مستوى العالم. ويعتبر استخدام الأقراص tablets ذو اهتمام خاص مع المركبات التي تستخدم معدلات منخفضة. وتحقق بلوكات الجيل أو الأنابيب مواد مناسبة للمستحضرات الخالية من الغبار وكذلك قليلة الانتثار مما يقلل من مشاكل التخلص من العبوات.

### ٢٠٤. التلوث البيئي Environmental Gohtaminration

نشير في هذا المقام الى الطرق المختلفة للتحكم في الانجراف في الرش الهيدروليكي. ومن الضروري أن تتوافق التصميمات الأولية مع فكر مهندسي التطبيق. ويمكن عمل اسهامات من قبل كيميائيي المستحضرات في تقليل تطاير القطرات باستخدام المواد الاضافية المتخصصة. ان ثبات المركب في المحاصيل المعالجة أو في البيئة انعكاس لثبات المركب والكمية المستخدمة. ويجب استخدام نظم العلاقة بين المستحضر/التطبيق بما يحقق المستوى المطلوب من المكافحة والفاعلية عندما تستخدم أقل جرعة وأقل حجوم رش. وفي هذا المقام قد يثار تعارض وجدل بين أمان التداول والتراكيب التي تحقق كفاءة بيولوجية مناسبة بالجرعة المستخدمة.

ان اختيار المواد الخاملة يجب أن يجرى على أساس تحقيق عدم تواجده أو أقل مستوى من المخلفات وكذا أعلى أمان للقائمين بالتطبيق. وطبقا للمسميات البيئية يجب أن تكون هذه المواد خاملة من الأساس كما في الصلصال المائي أو تنهار في النبات أو في التربة. وفي بعض الأحيان يؤخذ استخدام المذيبات العضوية في

مستحضرات المبيدات كعامل مؤثر. ويجب عدم التغاضي عن اللجوء الى استخدام نظام مذيبيات يحقق تجهيز مستحضرات تحتوى على مواد فعالة تستخدم بمعدلات منخفضة جدا.

والشكل التقليدى لمستلزمات وقاية النبات يتمثل فى استخدام الجرعات العالية مع التكاليف المنخفضة من المواد الفعالة المناسبة الثبات. ولقد تغير الموقف الآن نظرا لادخال مواد عالية الفاعلية وكذا مواد متخصصة لأهداف معينة. والآن توجد فرصة لمتابعة الأسس التى تم وضعها من قبل صناعة الأدوية خاصة فى نظم التداول للمواد الصيدلانية. والمستحضرات ذات الانفراد المحدد أو المتحكم فيه يؤدى الى تقليل مستوى المادة الفعالة فى البيئة وفى أى وقت، وتتمثل فرص التوسع فى هذه النظم فى الاستخدام الهائل لمعاملات البذرة والمحبيات والتى تحدد توزيع المركبات الفعالة.

#### (٥) الاستنتاجات Conclusions

لقد تناولنا التطبيق الآمن من منظورين هما العامل والبيئة. وفى كلا الحالتان يبدو أن العديد من الطرق المقدمة فى التداول والغسيل والتطبيق تقلل بدرجة كبيرة من الأخطار. والعديد من هذه الطرق لا تتطلب تغيير المستحضرات سواء من حيث التصميم أو التكنولوجيات الجديدة. وهناك اتجاهات تتمثل فى ايجاد نوعية جيدة وتقنيات مقدمة للمستحضرات. والتقنيات التى مازالت تمثل مشاكل هى التخلص من العوادم وماكينات معاملة أشجار الفاكهة بدفع الهواء والمكينات اللاسلكية والرشاشات اليدوية وجميعها تلقى الاهتمام الكبير فى الوقت الراهن.

ولقد ذكرنا العلاقة الوثيقة الموجودة بين مختلف جوانب الصناعة والتشريع والكيميائيون والبيولوجيون والمهندسون والقائمون بالتطبيق. ونظرة على أحد جوانب المشكلة تؤكد وصمة عار على جبين الاختراع، ومن جهة أخرى لو قام أحد المشتركين فى الموضوع باجراء تغييرات فى الوسائل التى يقوم بانتاجها قد تحدث

---

مشاكل جديدة. ويعتقد وبشدة أن لضمان الأمان عند استخدام المبيدات في المستقبل أن تظل هذه العلاقات السابق الإشارة إليها في توازن. ولا يجب السماح لأى عامل من تثبيط الاختراع والتطوير للطرق المحسنة والأمنة. وليكن معلوما أن الاحتياجات المتفاوتة فى الأسواق المختلفة لا يجب أن تؤدى الى ايجاد أعداد كبيرة بل مستحيلة من المستحضرات المختلفة.

## المراجع

- (1) G.J. Turnbull (ed). Occupational hazards of pesticide use (1985).  
Taylor and Francis, London and Philadelphia.
- (2) Anon. Spray operator safety study (1983). British Agrochemicals Association.
- (3) A.R.Frost, P.C.H>Miller. Closed chemical transfer systems.  
Aspects of Applied Biology 18 (1988)., 345-359.
- (4) A.Lavers, A closed system for liquid pesticide transfer.  
Proceedings, Brighton crop protection conference - weeds (1989). 2.  
649-656.
- (5) A.J. Landers. Injection closed system sprayers. pesticide outlook  
(1989).1.27-30.
- (6) B.H.Cook, E.C.Hislop. Novel delivery systems for arable spraying - de-  
posit distribution and biological activity.  
Aspects of Applied Biology 14 (1987). 53-70.
- (7) E.S.E. Southcombe. The BCPC nozzle classification system.  
proceedings of the International symposium on pesticide Application,  
Paris (1988). ANPP, Paris.

- 
- (8) R.K. Smith. The 'Electrodyn' sprayer as a tool for rational pesticide management in smallholder cotton. pest Management in cotton (1989). Ellis Horwood Limited.
- (9) Anon. Covenant concerning surplus and used pacxs of crop protection chemicals (1989). NEFYTO, Den Haag, NL.
- (10) D.K. Harrns. Personal communication (ICI 'Carbo-flo'/Allman 'Sentinel').



## تجهيز ومواصفات المستحلبات المركزة

Preparation and properties of concentrated emulsions

### مقدمة Introduction

تعتبر المستحلبات المركزة فى الماء نوعا جديدا من المستحضرات التى تستخدم فى وقاية النباتات حيث يمكن أن تحل محل المركبات القابلة للاستحلاب والتى تحتوى على كميات كبيرة من المذيبات. تحتوى المستحلبات المركزة كميات قليلة أو لا تحتوى على أى مذيب (فى بعض الحالات) وهى تعتمد على الماء ومن ثم تتميز بعدد من المميزات الهامة عن المركبات القابلة للاستحلاب مثل :

– ذات فائدة بيئية علاوة على رائحتها النفاذة القليلة.

– المستحضرات ذات نقاط وميض عالية ومن ثم تتميز بالأمان أثناء النقل والتخزين.

– المذيبات قد تكون ضارة خاصة من جراء اسراعها ومساعدتها فى نفاذ المواد الفعالة خلال الجلد (بعض الأحيان تحدث سمية). ولذلك فإن احلال المذيب بالماء يعنى نقص احتمالات السمية والضرر على القائم بتداول وتطبيق المستحضرات.

---

H. Rochling, K. Albrecht and Helnrich

Hoechst AG, Frankfurt/M. West Germany.

- فى بعض الأحيان أمكن تحسين الكفاءة البيولوجية وتقليل التأثيرات الضارة على النباتات باستخدام المستحلبات المركزة بالمقارنة بالمركزات القابلة للاستحلاب.

ولقد أصبح تجهيز المستحلبات المركزة ممكنا من خلال استخدام أنواع جديدة من المواد المساعدة على الاستحلاب المفسفرة. يمكن الحصول على المستحلبات المركزة فى صورة مستحلبات متوسطة الحجم لبنية أو مستحلبات دقيقة شفافة.

## النتائج Results

### ١. التجهيز Preparation

يتطلب تطوير المستحلب المركز الحصول على مذيب مناسب لاذابة المادة الفعالة بتركيز عالى. ومن المذيبات المفيدة فى هذا السبيل الكينونات مثل السيكلوهكسانون والاسيتوفينون والكحولات مثل السيكلوهكسانول والاسترات مثل الأوكسوهكسيل أسيتات والداى ايثيل فتالات والمواد العطرية المؤلكلة مثل الزيلين والميثيل نافثالين. وهناك حالات قليلة أمكن فيها تحضير مستحلبات مركزة بدون استخدام أى مذيب عضوى كما فى : HOE رقم ٣٦٢٧٥ الذى لاتزيد نسبة ذوبانه فى الماء عن ٠.٤%. وعندما استخدم خليط من المواد المستحلبة المفسفرة والغير مفسفرة أمكن الحصول على HOE ٢٠% على صورة مستحلب دقيق فى ٦١% ماء. وبالنسبة للمواد المستحلبة المفسفرة لتحضير المستحلبات المتوسطة والدقيقة الحجم أمكن استخدام بعض المواد التى حققت نجاحا مثل :

- الفينولات الاسترلية والايذوكسية والمفسفرة والمتعادلة مع التراى ايثانول أمين.

- الأملاح المفسفرة لليوليمرات للايثيلين أو كسيد - البروبيلين أو كسيد - الايثيلين أو كسيد.

ويتطلب تجهيز المستحلبات الدقيقة microemulsions استخدام مخاليط من المواد

المستحلبة المفسفرة والغير مفسفرة مثل : التراى استيريل فينول، الايزوكسية مع ١٨-٢٠ مول EO المفسفرة والمتعادلة مع التراى ايثانول أمين. والمادة الأخرى الشريكة لهذه يفضل أن تكون ملح الصوديوم للالكيل ثنائي الجليكواثير سلفات حيث الالكيل يعنى ٧٠-٧٥٪ ك١٢ و ٢٥-٣٠٪ ك١٤. وهذا المخلوط من المواد المساعدة على الاستحلاب أمكن تجهيز العديد من المواد الفعالة لمبيدات الحشائش والنيماثودا والحشرات والفطريات على صورة مستحلبات دقيقة وأحيانا بدون استخدام مذيبات عضوية. ومن الأمثلة التي تحتم استخدام المذيب العضوى تحضير الكبسولات الدقيقة من مركب البيناكريل binapacryl ٣٠٠ جم/لتر بالتركيب التالية :

٢٨,٩٦ بالوزن أو ٪ من البيناكريل ٩٧,٨ ٪ (=٣٠٠ جم/لتر مادة فعالة) تذاب فى  
٢٥,٠٠ بالوزن أو ٪ سيكلوهكسانون  
١٠,٠٠ بالوزن أو ٪ سيكلوهكسانول

وفى كأس آخر يتم تحضير محلول المواد المستحلبة فى الماء كما يلى :

١٥,٠٠ بالوزن أو ٪ فينول ثلاثى الاستيريل + ٢٠ EO ثم الفسفرة والمتعادلة بالتراى ايثانول أمين

٣,٠٢ بالوزن أو ٪ الكيل داى جليكواثير صوديوم سلفونات

١٨,٠٢ بالوزن أو ٪ ماء مقطر

وبعد ذلك يضاف المحلول المائى مع التقليب الى محلول البيناكريل ويستمر فى التقليب لمدة ساعتان فنحصل على مستحلب متجانس وشفاف. وحيث أن المستحضرات التى على صورة المركبات القابلة للاستحلاب EC للمبيد النيماثودى HOE 36275 له سمية عالية على الجلد أمكن تجهيز مستحلب مركز بدون

استخدام المذيبات العضوية حيث أمكن استخدام الفينولات ثلاثية الاستيريل  
الايذوكسية والمفسفرة مع الالكيل داى جليكوايثير سلفونات :

١٦,٥ بالوزن أو % تراى استيريل فينول + Eo C. ثم الفسفرة والمعادلة مع التراى ايثانول أمين

٢,٥ بالوزن أو % الكيل داى جليكوايثير صوديوم سلفونات

٦١,٠٧ بالوزن أو % ماء مقطر

ويستمر فى تقليب المخروط حتى تذوب جميع المكونات. ١٩,٩٣ بالوزن أو % من  
أوكسى ايثيل - كب (ن - فينيل - ن - ميثيل كربامويل - ميثيل، أيزوبروبيل -  
أميدو - ثيوفوسفات) (HOE 36275) = ٢٠٠ جم مادة فعالة/ لتر تضاف ثم يستمر فى  
التقليب حتى نحصل على مستحلب متجانس وشفاف. ولقد أمكن خفض السمية  
عن طريق الجلد.

بالمقارنة بالمركبات القابلة للاستحلاب كما يتضح فى الآتى :

نوع المستحضر	الجرعة النصفية القاتلة	على اناث الفئران
EC ٤٠ فى السوليفسو ٢٠٠	٥٧,٥	مللجم/ كجم
EC ٤٠ الميثيل داى جليكول	٢٨٢,٢	مللجم/ كجم
٢٠٠ جم/لتر مستحلب فى الماء	٢٠٠٠,٠	مللجم/ كجم

ولتجهيز المستحلبات المتوسطة الحجم macroemulsions تستخدم أملاح البوليمرات  
المساعدة لمفسر الايثيلين أوكسيد - البروبيلين أوكسيد - الايثيلين أوكسيد حيث  
تعطى مستحلبات عالية الثبات. ومن الأمثلة النموذجية مستحضر الدايكولوفوميثيل  
diclofomethyl ٣٦٠ جم/لتر وتركيبها كما يلى :

٣٦,٦ بالوزن أو % دايكلوفوريميثيل ٩٣% (= ٣٦٠ جم/لتر مادة فعالة)

٦,٠ بالوزن أو % ريسين أو كسيجيلات (٤٠EO) مذاب في

١٨,٠ بالوزن أو % زيلين

وفي كأس آخر يجهز محلول المادة المستحلبة والمادة المانعة للتجمد في الماء :

٢,٠ بالوزن أو % ملح البوتاسيومى للبوليمر الايثيلين أو أكسيد - بروبيلين أكسيد -

الايثيلين أو أكسيد

١٠,٠ بالوزن أو % الايثيلين جليكول

٢٧,٤ % بالوزن أو % ماء مقطر

مع التقليب المستمر فان الوسط العضوى يضاف ببطء فى المحلول المائى ثم يرج المحلول لمدة ٣٠ دقيقة متواصلة فيتكون مستحلب أبيض. واذا استقر على تركيبة معينة للمستحضر فان تجهيز المستحلبات المركزة لا تمثل مشكلة ويمكن انجاز ذلك من خلال واحد من الطرق التالية :

- عادة تذاب المادة الفعالة فى مذيب أو مخلوط من المذيبات ثم يضاف محلول المواد المستحلبة فى الماء الى الوسط العضوى مع التقليب المستمر.

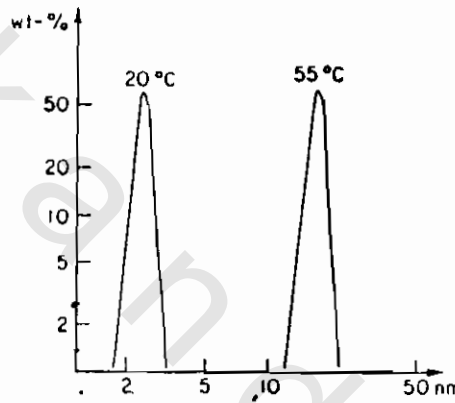
- من الممكن اذابة المواد المستحلبة مع المادة الفعالة فى المذيب ثم تضاف الماء مع التقليب الشديد.

- أو (بالطريق العكسى) المادة الفعالة أو محلول المادة الفعالة تضاف الى محلول المواد المستحلبة فى الماء.

## ٢- حجم القطرات Droplet size

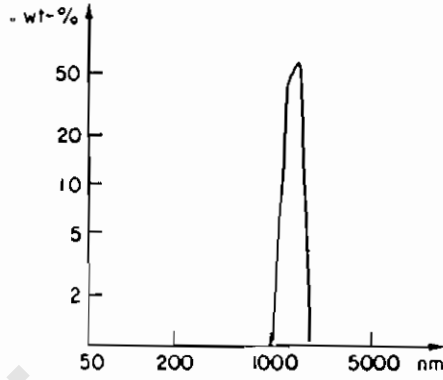
كما هو متوقع فان حجم القطرات فى المستحلبات الرائقة (الشفافة) واللبنية البيضاء

تختلف بدرجة كبيرة. وهي صغيرة عن طول الموجة في الضوء المرئي (٤٠٠ نانوميتر) في المستحلبات الشفافة وكبيرة في المستحلبات البيضاء. وعندما قيست بجهاز قياس الحجم الذاتي Malvern اتضح أن الجسيمات السائلة في المستحلبات الدقيقة في المدى من ٣-١٠ نانوميتر. عند التسخين فان قطرات بعض المستحلبات الدقيقة تتجمع وتصبح أكبر في الحجم من متوسط ٢ نانوميتر على درجة ٢٠ م وحتى متوسط حجم ١٧ نانوميتر على ٥٥ م.



شكل (١): توزيع حجم القطرات لمستحلب HOE 36275 ٢٠٠ جم/لتر على درجة ٢٠ م و ٥٥ م (القياس بجهاز مالفرن IIC®).

ويؤدي التسخين الى كبر الجسيمات حتى ٤٠٠ نانوميتر ويصبح المستحلب أبيض لبنى. أما في المستحلب الجيد لا يحدث تجمع أو تصبح عملية تكبير القطرات عكسية Reversible. والقطرات في المستحلبات متوسطة الحجم تتراوح من ٥٠٠ الى ١٠٠٠ نانوميتر كما في الشكل رقم (٢).



شكل (٢): توزيع أحجام القطرات للمستحلب اللبني الأبيض لمركب HOE23408 (بمقياس مالفرن® IIC).

ويوضح منحنى التوزيع الضيق تجانس حجم القطرات والتي تناسب ثبات المستحلب المركز. فالمستحلب الذي يحتوى على أحجام قطرات مختلفة (منحنى توزيع عريض) يكون أقل ثباتاً حيث أن القطرات الكبيرة تجذب الصغيرة، ويمكن أن يحدث تجمع ثم فصل في النهاية.

#### التوصيل الكهربى Conductivity

يختلف المحتوى المائى للمستحلبات المركزة من ١٨ وحتى أكثر من ٦٠٪ ويبدو من الممكن أنه فى المستحلبات قليلة المحتوى المائى لا تكون المستحضرات فى صورة زيت فى الماء ولكن ماء فى الزيت. ولقد تم قياس التوصيل الكهربى ومقارنة القيم بالماء مع المركبات القابلة للاستحلاب EC ومستحضرات الحجم المتناهية فى الدقة ULV (جدول ١-). ولقد ثبت أن التوصيل الكهربى لجميع المستحلبات المركزة فى مدى الماء أو أعلى منها. والمستحضرات المركزة القابلة للاستحلاب EC والـ ULV والتي

تستخدم فيها المذيبات ذات قيم توصيل كهربى منخفضة. وهذه النتائج تقترح أن الوسط اللاصق Coherent فى المستحلبات المركزة هو الماء وأن المستحلب من النوع زيت فى ماء "Oil in Water".

### جدول (١) : التوصيل الكهربى للمستحلبات المركزة.

المركب	نوع	% مادة فعالة	% ماء	التوصيل الكهربى (US)
هوبى ٣٦٢٧٥ - ٢٠٠ جم/لتر مستحلب	شفاف	١٩	٦١	٢٤٧٠
تراى آزوفوس ٤٠٠ جم/لتر مستحلب	شفاف	٣٦	٢٠	٤٣٠
بينابكريل ٣٠٠ جم/لتر مستحلب	شفاف	٢٨	١٨	٣١٠
دايكولوفوميثيل ٣٦٠ جم/لتر مستحلب	أبيض لبنى	٣٤	٢٧,٤	٢٥٠
فينوكسا بروب ايثيل ٦٠ جم/لتر مستحلب	أبيض لبنى	٥,٦	٢٧,٧	٢٨٥
ماء				٥٩٠
مستحضرات EC أو ULV قياسية				أقل من ١٠

### المتطلبات العامة General requirements

يجب أن تحقق المستحلبات المركزة المتطلبات الآتية :

#### \* الثبات فى درجات الحرارة المنخفضة Low temperature stability

عند التخزين على درجة حرارة منخفضة (صفر - ١٠م) لا يجب أن يحدث فصل غير عكسى أو تبلور عند تجميد الماء أو عندما يكون محتوى المذيب قليلا جدا. وفى حالات الضرورة يمكن اضافة مواد مانعة للتجميد مثل الجليسرول والايذوبروبانول والمونو أو الداى أو التراى بروبيلين جليكول ومونوميثيل ايثر، سيكلوهكسانول أو اليوريا.



### \* الثبات الحرارى Heat stability

عند أعلى من ٤٥م تتكون طبقتان من جراء تجميع القطرات المستحلبة. ويمكن منع هذه الظاهرة عن طريق اختيار المواد المستحلبة المناسبة والنسب الصحيحة من المواد الفعالة والمذيب والمادة المستحلبة. ويمكن الحصول على مستحلبات مركزة ممتازة الثبات باستخدام مخلوط التراى استيريل فينول الايزوكسية والمفسفرة والالكيل داي جليكوايثر صوديوم سلفونات أو البوليمرات المفسفرة للايثيلين أو كسيد - بروبيلين أو كسيد.

### \* ثبات المادة الفعالة Stability of active ingredient

لا يكفى للحكم على الثبات أن تكون المادة الفعالة ثابتة عند التخزين على درجة حرارة معينة فى وجود الماء. ولكن يجب أن يتحقق الثبات عند ضغط المادة تحت ظروف حموضة أعلى وأقل من التعادل (PH=7) فى محاليل حافظة مناسبة.

## ثبات مستحضرات المبيدات أثناء التخزين

Storage stability of pesticide Formulations

### (١) الثبات والغرض من اختبارات الثبات Stability and the purpose of stability tests

لا تعنى جودة مستحضر المبيد "Quality" الجودة التى يقيسها ويحددها المركب قبل نزول المركب الى السوق ولكنها تعنى النوعية أو الجودة الموجود عليها المركب عند استخدام المركب من قبل المستهلك النهائى. وهذا المستهلك يفترض ويتوقع أن الصانع قد قام باجراء الاختبارات اللازمة للتأكد من صلاحية المركب عند الاستخدام النهائى. وحيث أن الصانع لا يستطيع متابعة كل ما يحدث للمركب فى الوقت المناسب خلال النقل والتخزين وكذا تأثير العوامل البيئية التى يتعرض لها المركب فان الاختبارات يجب أن تحاكي هذه الظروف بقدر الامكان، وهذه يطلق عليها اختبارات الثبات.

الغرض من اختبارات الثبات يتمثل فى تقدير التغير فى جودة مستحضر المبيد بمضى الوقت ويعبر عنه بالعلاقة  $dc/dt$  ويقال أن المركب عندما تكون التغيرات فى المواصفات فى الحدود المسموح بها تحت ظروف الاختبار. ويمكن التعبير عن هذا المفهوم فى الشكل (١).

Norman c. Franklin and Jurgan Hartmann

Bayer AG, Leverkusen. Fed. Rep. Germany

المركب يكون ثابت عندما تكون  $dc/dt$  أقل من (LP2-LP1)

حيث  $dc =$  التغير في صفة أو مواصفة معينة

$dt =$  التغير في الوقت

LP2 = الحدود التي وضعت لهذه الصفة المعينة وقت تسويق المركب

LP1 = الحدود التي وضعت للصفة عند دوام قبولها

شكل (١) : تعريف الثبات Definition of stability

والتغير في المواصفات والخصائص لا تعتمد فقط على الوقت ولكن العوامل البيئية مثل الحرارة والرطوبة والضوء .. الخ قد تسرع أو تؤخر من حدوث التغيرات في مواصفات المستحضر وحيث أن مستحضرات المبيد تستعمل على نطاق أو مستوى العالم فانها وخلال فترة حياتها تتعرض لمختلف الظروف المناخية. ومن ثم يقوم الصانع باجراء سلسلة من الاختبارات تمثل بقدر الامكان هذه الظروف المتباينة وهذا ما سنناقشه فيما بعد. وهناك اعتبارات أخرى تتمثل في ظروف النقل والتخزين لأنه وفي حالات متعددة تصنع المبيدات في بلد معين ثم تجهز وتعبأ أو تباع في مناطق مناخية مختلفة.

مما سبق .. يتضح أن هناك العديد من المتطلبات الواجبة التنفيذ تستهدف وضع المركب في ظروف تطبيق مناسبة مما يستدعي اجراء العديد من الاختبارات التي تعتمد على المعرفة الخاصة بالعوامل التي قد تؤثر على سلامة استخدام المركب.

(٢) تعريف دراسات الثبات Definition of stability study

دراسة الثبات تشمل سلسلة من الاختبارات والبحوث عن :

واحد من التحضيرات (القطفات) One batch of

لواحد من المركبات One product made to

لواحد من المستحضرات المحددة والموصفة One specified Formulation by

بواسطة إحدى عمليات التصنيع وتخزن في One defined manufacturing process store in

نوع واحد من العبوات أو النظم المحكمة One specified container / closure system

\* والمقصود بإحدى القططات one batch أن تكون قطعة حقيقية أو خليط من

كميات صغيرة تمزج جيدا لتعطي قطعة متجانسة "homogeneous batch" ؟

أما المستحضر المحدد One specified formulation لا يعني فقط كميات المواد الخاملة

المحددة بل مصادرها أيضا (مواصفات القططات وأرقامها) والأسماء التجارية؟ هل

المصدر (وكذلك نظام التخليق) الخاص بالمادة الفعالة معروفا؟

\* أما عن عملية التصنيع المحددة One defined manufacturing process فهي لا تعنى

فقط استعراض لعمليات التصنيع المعروفة (خلط - طحن - خلط) ولكنها تعنى

كذلك التفاصيل الحقيقية (الهرس ثم الملأ حتى ٦٥٪ من السعة ثم الخلط مع

قضب التعظيم لمدة ٤ دقائق أو التجهيز الميكروني عند ٥٠ كجم/ساعة في جهاز

التجهيز الدقيق سعة ٤ بوصة .. الخ)؟

\* أما العبوة الخاصة المحكمة الغلق One specified container / closure فلا تعنى فقط

التصميم العام المعروف (عبوات البلاستيك) ولكنها تشمل أيضا التركيب الحقيقي

(HDPE طراز ١٥٢٠ بدون استخدام المادة الأرضية المعتادة)؟ بحيث تماثل تماما طبيعة

نظم الغلق المعروفة.

(٣) المنتجات الواجب دراستها في اختبارات الثبات Product to be studied in

stability tests

ليس من المعقول الانتظار حتى تصبح العبوات النهائية متيسرة لبدء اختبارات الثبات.

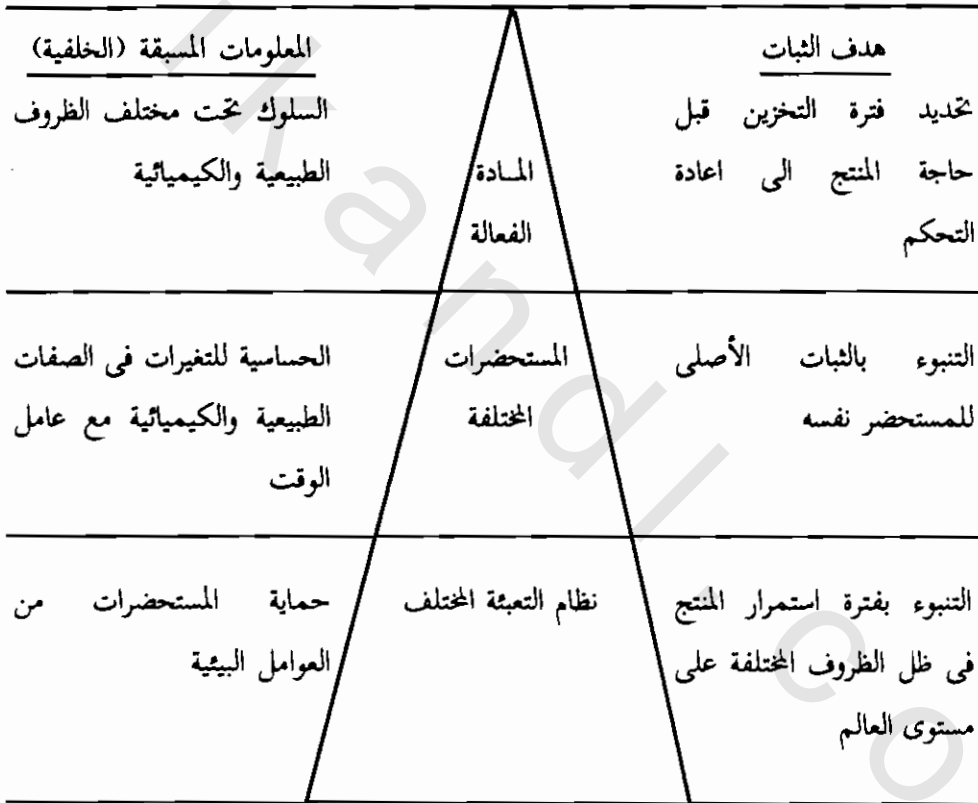
وهذه الدراسات تقسم الى ثلاثة أقسام فرعية :

١٠٣- الثبات الداخلى أو الفعلى للمادة أو المواد الفعالة Intrinsic stability

٢٠٣- ثبات المستحضر فى الحدود المسموح بها acceptable limits

٣٠٣- الثبات فى العبوة الأولية ومدى ملاءمتها primary packaging

العلاقة الهرمية hierarchial بين هذه الأنواع من الدراسات يمكن توضيحها فى شكل (٢).



شكل (٢) : العلاقة الهرمية بين المنتجات فى مجال اختبارات الثبات.

من المتعارف عليه أن صانع المادة الفعالة يضع نظاما خاصا بالثبات من ضمن عناصر الانتاج لأن المعلومات الخاصة بالثبات عندما تكون متوفرة في مرحلة مبكرة تمثل فائدة عظيمة ليس فقط في تحديد أنسب طريقة تعبئة للمادة الفعالة ولكن لتجهيز المستحضر المناسب. ومن ثم وجب على عامة الصناع وضع نظام اختبارات الثبات للمركبات التي يقومون بانتاجها. وهذه قد تختلف عن تلك الموجودة لدى الصانع الأساسي اذا ما اختلفت طريقة التخليق أو استخدمت مذيبيات أو طرق تنقية مختلفة. وحتى لو كانت المادة الفعالة دقيقة التوصيف وتشتري من صانع حسن السمعة فانه ينصح بضرورة الحصول على نظام للتأكد من الثبات لهذا المنتج (طالما استمر التصنيع) أو يوضع نظام اختبارات الثبات في أماكن الشراء بكفاءة.

وإذا لم تكن المعلومات الخاصة بنظام انهيار المادة الفعالة متوفرة يصبح من المستحيل تحديد ما اذا كانت التغيرات التي تحدث خلال دراسات الثبات ترجع الى انهيار المادة الفعالة أو الى التداخلات بين المواد الخاملة المضافة والمادة الفعالة. ومن ثم تجرى اختبارات ثبات قصيرة الأمد ومثال ذلك تلك التي تجرى بعد ٢٤ ساعة تحت ظروف قاسية مثل وجود أحماض أو قلوبات ضعيفة أو وجود مواد مؤكسدة أو مختزلة. وهذه لا تهدف فقط الى محاكاة ظروف الانهيار المؤثرة ولكنها تستهدف كذلك التأكد من ملاءمة طرق التحليل المتوفرة للكشف عن نواتج الانهيار.

وإذا استخدم أكثر من مادة فعالة واحدة في المستحضر يكون من الضروري كذلك دراسة التداخلات بين مخلوط المواد الفعالة. وهذا يمكن دراسته بعمل خليط من هذه المواد الفعالة وتعريضها لاختبارات الثبات السريعة أو اجراء DTA . وإذا لم يثبت حدوث تداخل فلايعنى ذلك حدوث نفس الشئ مع المستحضر النهائي ومن ثم وجب الحذر عند اختيار المواد المضافة.

قبل البدء فى دراسات الثبات للمركب فى صورته النهائية يجب أن تجرى على المستحضر المخزن فى أوانى تقيه من الانهيار. وهذه الدراسات تؤكد على أن المواد المضافة التى يحتوى عليها المستحضر لم تؤثر على ثبات المادة الفعالة (وربما يكون لها تأثير مثبت Stabilizing influence). ومن الأهمية بمكان أن تؤكد هذه الدراسات على ثبات المركب الموجود فى المستحضر نفسه كما تؤكد على عدم تغير الصفات الطبيعية بمرور الوقت وتحت تأثير الحرارة أو الرطوبة وغيرها .. والتى تجعل المركب غير صالح للاستعمال. وبالإضافة الى ذلك فانه من المفيد استعمال عبوة مفتوحة لتخزين المستحضرات الصلبة لتقدير مدى حساسية هذه المستحضرات للعوامل المختلفة مثل الرطوبة والهواء .. الخ. ويلاحظ وبدون هذه التغيرات شخص متخصص دون قلق حتى لو كان التغير كبيرا، لأن هذه المعلومات تفيد فى اختيار العبوة النهائية لوقاية المنتج النهائى من الانهيار.

### ٣٠٣. الثبات فى العبوات الأولية ومدى ملائمتها - Stability in the primary pack-

aging configuration and its suitability

تعتبر هذه من أهم اختبارات الثبات التى تعنى المستهلك النهائى حيث أنه بناء على المعلومات التى يتحصل عليها من دراسات المستحضر توضع الاستنتاجات الهامة وهى :  
أ ) أن العبوة التجارية تحمى وبدرجة مناسبة المستحضر من العوامل الجوية التى قد يتعرض لها.

ب) اذا ما كان هناك تفاعلات بين مادة العبوة والمستحضر.

ج) أن العبوة لن تتأثر من وجود المنتج بل يفترض أن تحميه (استحالة فتح الغطاء أو حدوث تشقق نتيجة للضغط .. الخ).

#### (٤) تصميم الدراسات Design of the studies

قبل البدء في دراسة الثبات يكون من الضروري التخطيط الواعي وبمعاينة تفاديا لمزيد من العمل في معامل الاختبارات من جراء اتباع دراسات غير ملائمة وغير مصممة لأنها لن تعطي الاجابات المرجوة عن التساؤلات المطروحة والتي غالبا ما ترخص نتيجة لعدم قبول هيكل الثبات. وعند التخطيط لدراسات الثبات يجب أن تؤخذ النقاط التالية في الاعتبار :

١٠٤- ظروف التخزين

٢٠٤- فترات الاختبار

٣٠٤- الاختبارات المطلوبة

٤٠٤- طرق الاختبار

٥٠٤- العبوة التي تستخدم

٦٠٤- كمية المادة وعدد العبوات المطلوبة

٧٠٤- الكمية الاحتياطية الضرورية

٨٠٤- النقاط الرئيسية المطلوب الامام بها

٩٠٤- انتهاء منهج الدراسة

#### ١٠٤- ظروف التخزين Storage Conditions

حيث أن ثبات المركبات في العبوة التجارية يعتمد على وظيفة العبوة نفسها وكذلك الثبات الفعلي للمستحضر يكون من الضروري اختيار ظروف التخزين لجميع دراسات التخزين على :

- المادة الفعالة - المستحضر النهائي - المنتج في العبوة النهائية



وجميعها تكون متماثلة وقياسية. وبالإضافة الى ذلك هناك العديد من درجات الحرارة يجب اختيارها، وفي العادة تخزن العينات التي سيختبر ثباتها على - ١٠م، صفرم، ٢٠م ودرجة حرارة الغرفة، ٣٠م، ٤٠م، ٥٤م. ولم يتفق على حرارة الغرفة ومن ثم تكون الدراسات التي تجرى في الهند - على سبيل المثال - غير متوافقة مع تلك التي تجرى في أمريكا .. ونفس الكلام يقال على ما يعرف التخزين العادي Warehouse storage ولهذا السبب ولغيره من الأسباب يجب اتباع مفهوم مرجع حرارة التعريض Reference Thermal exposure واختيار ظروف التخزين المعملية والتي تعكس ظروف التخزين الفعلية في مكان التسويق وتداول المركب.

في دراسة استغرقت ٣ سنوات عن نظام الحرارة في المخازن الغير مكيفة الهواء في مدينة دالاس بولاية تكساس وجد أنه بالرغم من ارتفاع الحرارة في الصيف لأعلى من ٤٢م إلا أن متوسط حرارة التعريض خلال هذه الفترة كان ٢٤,٧م. وهذه الدراسة أدت الى وضع مرجع حرارة التعريض القياسية بالنسبة لدراسات ثبات المواد الصيدلانية بواسطة منظمات FDA والسوق الأوروبية المشتركة في بروكسل. واتفق على كونها ٢٥م لظروف دول حوض البحر الأبيض المتوسط و٣١م للبلدان الاستوائية المناخ. ولقد ووفق على أن المنتج وان كان يتعرض خلال فترات قصيرة لدرجات حرارة مرتفعة أعلى من ٤٠م خلال فترة حياته فان تحديد الحرارة سيعكس أثر التعرض الحرارى الشامل.

وتستخدم بصورة تقليدية درجة حرارة ٥٤م لأن منظمة الأغذية والزراعة حددت هذه الدرجة كمعيار لمواصفات العديد من المنتجات. وبناء على الاعتبارات التي ذكرت أعلاه نعتقد أن تصميم الدراسة يجب أن يشمل :

- ١٠م، صفرم، ٢٥م، ٣٠م، ٤٠م، ٥٤م

وتستخدم درجة -١٠م كعينة احتياطية Reserve sample الظروف حيث أنه إذا كانت هناك قيم في حاجة الى تأكيد يمكن استخدام درجة حرارة -١٠م. وعند دراسة مشاكل خاصة مثل تقسيم بعض الصفات الطبيعية مثل تكوين البللورات يمكن استخدام نظام تتابع أو دورات الحرارة. ومن أكثر الانتقادات الحقيقية لهذه الدرجات من الحرارة أنها لا تأخذ في الحسبان التأثيرات المحتملة للرطوبة ومن ثم اتفق على أنه عند اجراء اختبارات التخزين السريعة تستخدم درجة رطوبة نسبية ٨٥٪. وتوقع أن يكون تبادل بيانات الثبات بين الشركات والجهات المسؤولة في البلدان المختلفة سيزداد أهمية يوماً بعد آخر. وبناء على ذلك نقترح أن تكون الظروف المدونة في شكل (٣) مقبولة عند اجراء دراسات ثبات المنتج للتأكيد.

شكل (٣) : التوصيات النهائية لظروف التخزين (لاتوجد بيانات عن -١٠م).

التخزين القياسي	-١٠م
فترة التخزين الحقيقية	٥م، ٢٥م، ٣١م/٨٥٪ رطوبة نسبية
التخزين السريع	٤٠م/٨٥٪ رطوبة نسبية و٤م

#### ٢٠٤. فترات الاختبار Test intervals

بعد اختيار ظروف التخزين يكون القرار التالي هو «لأي فترة سيخزن المنتج تحت كل ظرف لكي تكون الاستنتاجات ذات معنى» وحيث أن القائم على هذا العمل سيكون مهتماً في البداية بالتغير مع عامل الوقت فان التحديد الدقيق لنقطة البداية لا يجب أن يأخذ أكثر من حقه في التشدد. ومن ثم فان القيم الابتدائية لكل معيار من المعايير المقاسة يجب جمعها فوراً بعد التصنيع لأنه اذا أجريت اختبارات الثبات على المنتجات التي مرّ عليها عام كامل يكون هناك قناعة بالفشل حتى ولو كان المستحضر جيداً. ومن هذا المفهوم وجب على منظمة الأغذية والزراعة FAO أن تضيف اضافة

«لاختبار ثبات التخزين» في المواصفات الرسمية مفادها أنه ربما لا يعطى الاختبار نفس النتائج المتوقعة اذا كان مرّ عليه عام من التصنيع. وفي الماضي كانت الفترات الفعلية لأخذ العينات لاجراء الاختبارات الخاصة بالثبات عليها هي :

١، ٢، ٤، ٨، ١٦ أسبوعا وكذلك ٦، ١٢، ٢٤ شهرا.

ولقد ثبت من دراسة حركية انهيار المنتج على درجة حرارة ٤٠م°/٨٥٪ رطوبة نسبية أنه في معظم حالات التخزين فان هذه الظروف ولمدة ١٣ أسبوع تقارب تماما ما يحدث عند تخزين المركب على درجة ٢٥م° لمدة سنتان. ولذلك وضع البرنامج العلمي كما هو في جدول (١).

جدول (١) : العلاقة بين ظروف التخزين وفترات الاختبار السريعة والعادية.

الوقت/الحرارة	-١٠م°	صفرم°	٢٥م°	٣١م°	٤٠م°	٥٤م°
				٨٥٪ رطوبة	٨٥٪ رطوبة	
البداية			*x			
١ أسبوع	x				(x)	x
٢ أسبوع	(x)				x	x
٤ أسبوع	(x)		(x)	(x)	x	(x)
٨ أسبوع					x	
١٣ أسبوع			x	x	x	
٦ شهر			x	x	(x)	
١٢ شهر			x	x		
١٨ شهر			x	x		
٢٤ شهر			x	x		
٣٠ شهر			(x)	(x)		
٣٦ شهر			(x)	(x)		

\*X = تجرى الاختبارات الأولية على درجات حرارة المعمل والرطوبة النسبية السائدة.

X = فترات الاختبار الموصى بها.

(X) = فترات الاختبار الاختيارية.

\* (X) = اختبار تأكيدى أولى عند الضرورة.

وليس معنى أن ظروف التخزين والفترات الموجودة فى الجدول موصى بها أن كل عينة يجب أن تخزن على جميع درجات الحرارة والرطوبة النسبية الموضحة. ويكتفى باختبار ظروف وفترات التخزين سواء عند اجراء الاختبارات السريعة أو العادية أو كليهما معا بما يتمشى مع هدف الدراسة.

#### ١٠٢٠٤. التخزين العاجل أو السريع Accelerated storage

الهدف من اجراء اختبارات التخزين العاجلة هو تحديد وعلى وجه السرعة ما سيحدث للمنتج عندما يخزن على الحرارة الواطية. وهى أيضا طريقة لتقدير ما اذا كان سيحدث تغير سريع فى المركب و / أو العبوات وما اذا كان المركب سيحتفظ بثباته أم لا. وعموما فان دراسات الثبات السريعة تجرى تحت الظروف القياسية الموصى بها كما فى جدول (٢).

جدول (٢) : التأثير المشترك لظروف وفترات التخزين لاختبارات التخزين العاجل.

الوقت/الحرارة	-١٠م	صفرم	حرارة ورطوبة المعمل	٤٠م	٥٤م	٤٠م
البداية						
١ أسبوع			×	(×)	×	(×)
٢ أسبوع		(×)		×	×	(×)
٤ أسبوع		(×)		×	(×)	(×)
٨ أسبوع				×		(×)
١٣ أسبوع				×		(×)*
٢٦ أسبوع				(×)		(×)

(×) = حرارة أو فترة الاختبار المختارة

(×)\* = اختبار اعادة التأكيد اذا كان ضروريا

وهذه المعايير تعترض توفر معلومات قليلة جدا عن نظام ثبات المنتج موضع الدراسة. ومن ثم يصبح توجيه نتائج الاختبار ضروريا حتى تكون أكثر تخصصا في خطة الدراسة حتى يمكن تقليل فترات وتكاليف تطوير المركب. ويميل بعض البحوث الى الاعتماد على بيانات الاختبار على ٥٤م لمدة أسبوعان وهذا المعيار مقبول من قبل بعض السلطات الرسمية. وينصح بالاعتماد على بيانات اختبارات ٤٠م مع رطوبة نسبية ٨٥٪ على فترات ٢، ٤، ٨، ١٣ أسبوع كأساس. ومن ثم فان النتائج الخاصة بالتخزين على ٥٤م يجب تأكيدها بصفة دائمة تحت ظروف تخزين ٤٠م ورطوبة نسبية ٨٥٪.

ومن الأهمية بمكان أن نتذكر أنه لو حدثت تغيرات عند اختبار الثبات العاجل يجب أن تكون متبوعة بدراسات تحت ظروف التخزين الحقيقية لمعرفة ما اذا كان

التخزين سيؤثر بدرجة خطيرة على فترة ثبات المركب أو ما اذا كانت مؤشرا لعدم ملاءمة العبوات.

#### ٢٠٢٤. التخزين للوقت الحقيقي Real time storage

الهدف من هذه الدراسات هو التأكيد على أن المنتج عندما يخزن تحت ظروف مماثلة لتلك السائدة في مكان التسويق ستكون التغيرات التي قد تحدث في المواصفات القياسية في الحدود المسموح بها. ومن ثم يجب تحديد العلاقة بين الدراسات العاجلة وتلك العادية .. ويمكن القول أن الدراسات العاجلة يمكن أن تستخدم في المستقبل للتأكيد على سلامة نظام الثبات. ودراسات التخزين العادية يجب أن تجرى تحت الظروف القياسية المدونة في جدول (٣) حيث التخزين على ٢٥م يمثل ظروف مناخ حوض البحر الأبيض المتوسط بينما التخزين على ٣١م مع رطوبة نسبية ٨٥٪ تمثل المناخ الاستوائي.

#### جدول (٣) : التأثير المشترك لظروف التخزين المختارة

الوقت/الحرارة	-١٠م	صفرم	٢٥م	٣١م	٤٠م
البداية					
٨ أسبوع					×
٣ شهر			×	×	×
٦ شهر			×	×	(×)
١٢ شهر			×	×	
١٨ شهر			×	×	
٢٤ شهر			×	×	
٣٠ شهر			(×)	(×)	
٣٦ شهر			(×)	(×)	

(×) = الاختبار على درجة الحرارة وفترة التخزين المختارة.

ويمكن القول أن هذه الظروف لا تتفق دائما مع متطلبات بعض سلطات التسجيل، وفي هذه الحالات يصبح من الممكن اضافة بيانات جدول (٣) حتى تصل موافقة الجهات الدولية. وليكن معلوما أن الاختلافات الضئيلة في حرارة التخزين ( $\pm 1$ م) لا يجب أن تسبب أية مشاكل حيث يفترض أن أية درجة حرارة تزيد أو تنقص بمقدار ١م على وجه الدقة. والهدف من اجراء الاختبارات على ٤٠م/٨٥٪ رطوبة نسبية لمدة ٨ أسابيع و٣ شهور التأكد من أن النتائج المتحصل عليها عند هاتين النقطتين في دراسات التخزين العاجل ستتكرر في الدراسات العادية (يجب الانتظار ٦ شهور ثم يكشف ما اذا كان حدث تغير في السلوك الأساسي للمركب). ولهذا السبب يتبع العديد من البحوث البرنامج الموجود في جدول (٣) في الدراسات العادية للتخزين ضمنا للتأكيد على أن الثبات على المدى القصير يماثل تماما ما تم تقديره في الاختبارات. واذا لم يتأكد ذلك وجب دراسة الأسباب التي أحدثت الاختلاف على وجه السرعة.

#### ٣٠٤. الاختبارات المطلوبة Tests required

يمكن القول أنه ليس كل اختبار موصى به في حاجة الى اجراؤه في كل حالة وبمجرد استقرار شكل الثبات ومعرفة دور المعايير المحددة له يمكن اختيار أكثر الاختبارات كفاءة ودلالة. وبوجه عام تجرى الاختبارات نفسها تحت الظروف الحرارية المحيطة مع ضرورة أخذ الحذر مع العينات التي تخزن في أوعية مفتوحة للتأكد من أنها لم تأخذ رطوبة أو يحدث تكثيف للرطوبة عندما تنخفض درجة الحرارة أو تسخن لدرجة حرارة المعمل .. ومن ثم يجب أن توازن العينات لهذه الدرجة قبل اجراء الانتخابات.

#### ١٠٣٠٤. الاختبارات على المواد الفعالة on active ingredients

الاختبارات التقليدية التي تجرى على المواد الفعالة يمكن تلخيصها في الجدول (٤).

جدول (٤) : الاختبارات التقليدية على المادة الفعالة.

المظهر - التحليل - التغير فى نسبة المواد الثانوية - مظهر المركبات الثانوية الجديدة  
(المركبات الانهيارية) - الحموضة/القلوية - محتوى الرطوبة - التغير فى الوزن.

الدراسة المتأنية عن التغير فى نظام المواد الثانوية ومثال ذلك الزيادة بمقدار ٥٠٪ فى المركبات الثانوية تعطى فكرة مبكرة عن الاحتمالات الكبيرة للانهييار حتى لو لم تختلف نتائج تحليل المستحضر. الاختبارات الموضحة أعلاه يمكن استكمالها باختبارات قصيرة الأمد (٢٤ أو ٤٨ ساعة) على درجة ٢٥م، ٤٠م لتقدير مدى مقاومة المستحضر للتحلل المائى فى الوسطين الحامضى والقلوى والأكسدة والاختزال والضوء (الأشعة فوق البنفسجية .. الخ) وذلك بهدف تحديد أى العوامل تؤثر على ثبات المادة الفعالة.

٢٠٣٠٤ - على المستحضر on the bulk Formulation

بناء على نوع المستحضر تجرى الاختبارات الآتية :

المظهر - التحليل (لكل مكون من مكونات المستحضر اذا كان يحتوى على مخلوط من مواد مختلفة) - التغير فى نظام المواد الثانوية.  
وبالإضافة الى ذلك انه تبعا لنوع المستحضر فان الاختبارات الخاصة بالمعايير المحددة يجب أن تجرى كما هو موضح فى جدول (٥).



جدول (٥) : الاختبارات الموصى بها على المستحضرات

المستحضرات	الاختبارات المطلوبة	Tests required
المركبات القابلة للاستحلاب	القلوية / الحموضة محتوى الرطوبة الوزن النوعي	ثبات المستحلب محتوى الاكسجين / قمة الفراغ
المعلقات المركزة	الحموضة الوزن النوعي اختبار الغريلة (البلل)	حجم الجسيمات التعلق اللزوجة
المعلقات السائلة	الحموضة / القلوية محتوى الرطوبة	ثبات المستحلب التلقائية
المساحيق القابلة للبلل	الحموضة محتوى الرطوبة اختبار الغريلة (البلل)	القابلية للبلل القابلية للتعلق
المحبيبات القابلة للبلل	الحموضة محتوى الرطوبة اختبار الغريلة (البلل)	القابلة للبلل القابلة للتعلق محتوى المسحوق
المساحيق	الحموضة محتوى الرطوبة	اختبار الغريلة الجاف

بناء على نوع العبوة النهائية نوصى باجراء الاختبارات التالية :

النقص أو الزيادة فى الوزن - مظهر العبوة (بما فيها السطح الداخلى) - مظهر العبوة (نظام القفل).

وتؤكد تجاربنا أنه من الضرورى اختيار المعايير المناسبة لعمل الاستنتاجات المقبولة للنتائج ومثال ذلك استكشاف الاختلافات فى الوزن ومحتوى الرطوبة. ولسنا فى حاجة للقول بأهمية توثيق قيم التحليل الأولى (حالة مواد العبوة تبعا للمواصفات) لمواد التعبئة التى تستخدم فى أى اختبار. وبالإضافة الى ذلك فان الاختبارات التى يجب اجراؤها على مواد العبوات المستخدمة مع المستحضرات النهائية المعبأة فى مختلف أنواع العبوات مدونة فى جدول رقم (٦).

جدول (٦) : الاختبارات الموصى بها واجبة الاجراء على العبوة النهائية.

جدول (٦) : الاختبارات الموصى بها واجبة الاجراء على العبوة النهائية		العصوات
الاختبار المطلوب		
		العصوات
رقائق القصدير	اللمسك نوعيه اللحام	رقائق القصدير
رقائق القصدير المستطبة بطقه واقية	المساميه الالتصاق	رقائق القصدير المستطبة بطقه واقية
الالومينيوم	النأكل	الالومينيوم
الالومينيوم مع ماده منطبه واقية	المساميه الالتصاق	الالومينيوم مع ماده منطبه واقية
سولي ايتلين عالي الكثافه سولي ايتلين رباعي الخنثالات	النشم/سمك الجدار موامفات منع الراتحه الشنط الداخلي محتوى الكسجين	سولي ايتلين عالي الكثافه سولي ايتلين رباعي الخنثالات
التلانيك متعدد الطبقات	كما في السولي ايتلين عالي الكثافه بالاضافه الى سمك الطبقه المنفرده وكذلك تجانس ومساميه الحاجر	التلانيك متعدد الطبقات
نظام القفل		نظام القفل
الانطبقة	الطسوق اختلاف الاقطار	الانطبقة
الحشيه (لمك) افراس القفل	اختلاف الوزن النأكل الالتصاق / عدم الالتصاق للرقائق	الحشيه (لمك) افراس القفل
الاقلام		الاقلام
الرقائق الاقلام / رقائق	موامفات حاجر الراتحه احكام الخطس الترسوق النصاق/عدم النصاق للرقائق	الرقائق الاقلام / رقائق
الاقلام الناشئه في الماء	الذوبان في الماء مقاومه طاقة التعاده الكليه ( بدون سهم السقوط )	الاقلام الناشئه في الماء
النشميه النأكل المساميه		
الترسوق الانطالسه		
موامفات الرش ( مع المركب )		

عندما تتقرر الحاجة الى اجراء اختبارات تحدد أنواع هذه الاختبارات وبعد ذلك تحدد طرق اجراء هذه الاختبارات. وقبل ذلك تختار العوامل المتعلقة بالثبات والمطلوب دراسته. ودقة طريقة التحليل لا يحكم عليها من مجرد قدرتها على التمييز بين المادة الفعالة ونواجى الانهيار فقط ولكن التمييز بين طرق التخليق البديلة أو الصناعات المختلفة. ومن جهة أخرى يجب أن تكون طريقة التحليل قادرة على اعطاء قيمة أولية حقيقية ودقيقة، ويتوقف التقييم الكلى لثبات المركب على تقدير التغيرات عن القيمة الأولية بمرور الوقت. ومن ثم يجب أن تكون القيمة الأولية قريبة بقدر الامكان للقيمة المعلنة. والنقطة الثالثة تتمثل فى ضرورة تقدير جميع المعايير التى يمكن أن تتأثر من جراء التغير فى الجودة مع عامل الوقت وظروف التخزين كقيم أولية عند نقطة البداية. ويؤدى اكتشاف تغير فى أى معيار بمرور الوقت الى احباط شديد .. وعلى سبيل المثال مواصفات الانسياب وخاصة اذا لم يكن هذا المعيار مأخوذا فى الحسبان منذ البداية ولا تتوفر قيم أولية من البداية. والنقطة الرابعة تتمثل فى عدم الاعتماد كلية ومطلقا على الطرق الدولية، ومثال ذلك طرق CIPAC لاختبارات الثبات التى لا تستطيع الكشف عن التغيرات مع عامل الوقت، ومن ثم لا تعكس النتائج بصورة دقيقة ثبات المستحضر. والنقطة الخامسة تتمثل فى عدم تغيير طريقة الاختبار بدون سبب وبالتأكيد لا يجرى أى تغيير فى منتصف برنامج اختبار الثبات ويجب أن تجرى طرق الاختبار فى تناسق وتوازى ونفس الشئ فى الاختبارات المعملية حيث تجرى الاختبارات فى تناسق قبل تغيير نظام الاختبار.

ومن المؤسف أن القائم بالتحليل يميل دائما الى تحسين الطريقة المتبعة حيث تتبع طرق استخلاص مختلفة وكذا طرق مختلفة للاختبارات ويصاب الرجل بالدهشة عندما يتحصل على نظم مختلفة للثبات. ولو تغيرت طرق التحليل دون علم مسبق يصبح من الصعب بل من المستحيل مقارنة نظم الثبات لمنتجين مختلفين عندما يتطلب

الموقف تكرر اختبارات الثبات. ومن ثم يصبح من الضروري وجود نظام للتحكم فى طريقة الاختبار فى مكان اجراء الاختبارات .. ومن ثم سحب الاستنتاجات الخاطئة عن نظام الثبات الخاص بالمستحضر ومجهولة دون أية تعقيدات. وبنفس المنطق هناك حاجة لتأكيد أن النظام المتبع فى التحليل فى مكان يضطلع بتغير معمل التحليل.

#### ٥٠٤. العبوات المستخدمة The containers to be used

عند دراسة ثبات المادة الفعالة (١٠٣) والمستحضر (٢٠٣) يكون من الأهمية ألا تؤثر العبوة على نظام الثبات حتى يجب أن تستخدم عبوات خاملة. المادة الفعالة وعلى الأقل المستحضرات الصلبة يجب أن تخزن فى عبوات مفتوحة لتقدير تأثير الرطوبة على الثبات. وهذه المعلومات ذات أهمية أولية لتحديد نظام التعبئة المناسب فى قسم العبوات والتعبئة الذى يضطلع بمسئولية اختيار العبوات المناسبة فى المرحلة النهائية من التصنيع.

#### ٦٠٤. نوع وكمية المادة The type and amount of material

من الضرورى أن تكون المادة المستخدمة فى اختبار الثبات متجانسة والا حجت التغيرات التى تحدث بمرور الوقت نتيجة لعدم تجانس المنتج تحت الاختبار. وتتوقف كمية المادة فى الاختبار على عدد الاختبارات التى ستجرى وكذلك مواقع المعامل التى ستجرى الاختبارات. كما تتوقف كذلك على المادة الفعالة والمستحضر والمنتج فى صورته النهائية. وفى الحالة الأخيرة يعتمد عدد العبوات على حجم العبوة وما اذا كانت كمية المستحضر فى العبوة كافية لاجراء كافة الاختبارات.

وينصح بتخزين واحد أو اثنين من العبوات عند كل نقطة اختبار، وبعد أخذ العينات تعاد العبوة الى المخزن. وهناك احتمال من تلوث المحتويات عند أخذ العينات من العبوات، ليس هذا فقط ولكن دورة التبريد/تفريغ العبوات أخذ العينات/التسخين والتى تجرى فى كل مرة وفيها ترال العبوة وتعاد للمخزن للاستخدامات المتعددة مع دورة الحرارة عنه فى حالة الحرارة الحقيقية. وهذا قد يؤدي الى حدوث خطأ واعطاء قيم

مضللة عند كل نقطة اختبار. ومن ثم يجب تخزين عدد كافى من العبوات بما يمكن من اجراء تحليل كامل عما هو الحال فى العبوة الواحدة. واذا تبقى شئ فى العبوة يجب أن ترقم ويحدد التاريخ وتوضع على درجة حرارة تخزين -١٠م حتى يمكن اعادة التحليل فى حالة ما اذا كانت النتائج غير مطمئنة.

#### ٧٠٤. كمية العينات الاحتياطى The amount of reserve

يتوقف عدد العينات الاحتياطية التى يحتفظ بها على طول مدة الدراسة وكذا المعلومات المتاحة عن نظام ثبات المستحضر ومدى الثقة فى طرق التحليل وتجانس المنتج. والأساس يتمثل فى الحصول على كمية قصوى من المعلومات مع أقل عدد من العينات والاختبارات. ويتعدى حدود الفهم أن نحتفظ بعدد كافى من العينات لتخزن تحت كل درجة حرارة تخزين مما يمكن من تكرار التحليل خلال دراسة الثبات بحيث لا نفاجاً بعد ٢٤ شهر مثلاً بعدم وجود عبوات كافية لتكملة الدراسة. وفى هذه الحالة قد تكون مضطرون لتكرار الدراسة كلها.

#### ٨٠٤. نقاط الاستعراض الأساسية The major review points

بعد كل اختبار يجب استعراض النتائج لتحديد ما اذا كان المنتج يسير كما هو متوقع. وفى الاختبار العاجل accelerated يجرى الاستعراض الأساسى بعد ٤ أسابيع على الأكثر ولا يتأخر عن ١٣ أسبوع على أقصى تقدير وعندها تبرز أهمية الرسوم البيانية. وبمجرد الحصول على نظام الثبات Stability profile يجب التأكد من الموقف بعد ١٣ أسبوع لتحديد ما اذا كانت العينات التى خزنت على درجات حرارة مرتفعة تسلك سلوكاً عادياً كما هو متوقع. والاستعراض التالى يكون بعد عام كامل والأخير فى نهاية الدراسة.

#### ٩٠٤. نهاية الدراسة Termination of a study

فى أحوال عديدة يفقد القائم بالتحليل حماسه لتكملة الاختبارات فى مستحضر

معين أو يقوم باحلاله بمستحضر آخر يختلف عنه قليلا ثم يوقف الدراسة. وفي هذه الحالات تزال العينات من المخزن لتوفير المكان. وفي حالة انتهاء الدراسة يجب الاحتفاظ بعدد كافي من العينات لاجراء تحليل كامل على درجة حرارة ٢٥م فقد يتحمس شخص آخر وينشط الدراسة أو يستكمل بعض النقاط بما يدعم النتائج والدراسة.

#### (٥) تمثيل بيانات الثبات Presentation of stability data

حيث أن الغرض من اختبارات الثبات هو تقدير التغير بمرور الوقت يصبح من الأهمية تمثيل بيانات الثبات بطريقة تجعل هذه التغيرات واضحة من البداية. فلو مثلت البيانات بأسلوب كما هو موجود في جدول (٨) يكون من الصعوبة متابعة التغيرات في نظام الثبات مع عامل الوقت وظروف التخزين ويصبح من المخاطرة تحريف وتشويه العلاقة ونظام الثبات نتيجة لخطأ قراءة الخط. ومن ثم تصبح التوصية الهامة متمثلة في تمثيل نتائج كل اختبار عند كل فترة تخزين وتحت كل ظرف مستقل في تتابع رأسى من نقطة البداية وحتى نهاية القراءات كما هو مدون في جدول (٩). وباستخدام هذا النوع من تمثيل النتائج يصبح من السهولة الامام بدور كل معيار على الثبات وخاصة المعايير المرشدة وهي نتيجة تحليل المركب (المادة الفعالة) والوزن النوعى والحموضة والتغيرات الأساسية الكبيرة في هذه المعايير الارشادية يمكن تمثيلها بيانيا.

#### (٦) عمل الاستنتاجات من نتائج الثبات Interpretation of stability results

في الماضي كان يكتفى بالنتائج الأصلية للاختبار ويترك للقارئ مهمة الاستنتاجات أما الآن أصبح من الشائع تزويد النتائج بالاستنتاجات. جميع بيانات الثبات تكون مصحوبة بالاستنتاجات ومثال ذلك المستحضر ٥٥٩ للمركب  $\times \times \times \times$  ٢٥٠ جم/كجم وزن عندما تعبأ في ورق محكم القفل/الومنيوم/ عبوات بولى ايثيلين (عبوة مادة رقم ٧٨٤٣٤١) تحتفظ بمواصفاتها المحددة لمدة ٣ سنوات في الظروف تحت الاستوائية وستنان في الظروف الاستوائية. ويمكن مناقشة

استنتاج البيانات في تقرير الثبات ولقد طورت نماذج الحاسب الالى لتغذى فيها بيانات التخزين العاجل فنقوم بحساب حركيات التغير. وهذه البيانات يمكن أن تستخدم في معادلة Arrhenius وحساب قيمة بقاء المركب تحت ظروف التخزين على درجات حرارة مختلفة عندما يستخدم المستحضر المعين وطريقة التصنيع المحددة وكذا نظام التعبئة المعين. وهذه الحسابات يجب أن تكون متنوعة ببيانات حقيقية عن الوقت وعلاقته بالثبات حتى يمكن اتخاذ القرار المناسب عن طول مدة بقاء المركب ثابتاً.

#### (٧) استخدام بيانات الثبات The use of stability data

##### ١٠٧- فترة الثبات Shelf life

من الممارسات العملية التي لها علاقة وثيقة بتسويق المركب توفر بيانات عملية تؤكد ان المستحضر عندما يعبأ وينقل ويخزن ويوزع بأسلوب جيد سيظل ثابتاً دون أى تغيير في المواصفات لمدة ٢٤ شهراً على الأقل. يجب توضيح فترة البقاء وكذلك تعليمات النقل والتخزين على العبوة.

##### ٢٠٧- تثبيت حدود المواصفات Fixing specification limits

إذا ثبت أن حدود المواصفات ستزيد لو أن المركب جهز على تركيز معين قد يصبح من الضروري زيادة محتوى المادة الفعالة خلال تجهيز المستحضر بواقع ١ أو ٢٪. وهناك أسلوب بديل يتمثل في تثبيت الحدود الدنيا للمواصفات أو حدود المركبات الثانوية في نهاية فترة حياة المركب. وهذه لا تمثل قيمة تجارية فقط ولكنها دليل مميز على أن الشركة تحافظ بجدية ملحوظة على اسم الشركة وجودة المنتجات.

##### ٣٠٧- تقييم التغيرات التي تحدث في التصنيع Evaluating changes in manufacture

يجب البدء في اجراء دراسات الثبات العاجلة اذا حدثت أى من الأمور الآتية :



١٠٣٠٧- تغيير نظام تخليق المادة الفعالة The synthetic route for The a.i. changed

يجب مداومة تقدير ثبات المادة الفعالة وكذلك يجب اختبار ثبات مختلف المستحضرات المختارة بصورها المختلفة على الأقل تحت ظروف الاختبار العاجل. ويجب بحث أسباب الاختلافات ان وجدت بين نظام الثبات المعروف ونتائج الاختبارات.

٢٠٣٠٧- مصادر جديدة للمادة الفعالة New source of active ingredient

اذا لم يؤكد الصانع أن المادة الفعالة قد خلقت بنفس الطريقة التي اتبعت قبلا تعامل هذه الحالة كما لو كان نظام التخليق قد تغير. وفي حالة تغير نظام تواجد النواتج الثانوية عما سبق تعامل هذه الحالة على أساس تغير نظام التخليق.

٣٠٣٠٧- تجهيز المستحضر على مواد اضافية جديدة Formulation is made with new

excipients

( أ ) مستحضر جديد كلية Totally new formulation

يجب دراسة ثبات المستحضر الجديد تحت ظروف التخزين العاجل فاذا كان السلوك بعد ١٣ أسبوع من التخزين على ٤٠م/٨٥٪ رطوبة نسبية يماثل ما هو معروف وجب البدء في دراسة اختبارات الثبات العاجل على عبوة المستحضر التجارى.

(ب) استخدام نفس المواد الاضافية ولكن بنسب مختلفة Excipients in formulation re-

main identicalbut ratios changed

يجب دراسة ثبات المستحضر المحور تحت ظروف التخزين العاجل. ولو ثبت أن السلوك بعد ١٣ أسبوعا على ٤٠م/٨٥٪ رطوبة نسبية متوازيا مع ما هو ثابت عن المستحضر الأصيلي لا يكون هناك داعى لاجراء مزيد من الدراسات على العبوات التجارية.

جدول (٧) : التحذيرات الخاصة بالاشتغال والانفجار لعبوات المبيد.

الاحيافات المطلوبة والتعليمات	درجة الوميض Flash Point
( أ ) العبوات الموجودة فيها المبيد تحت ضغط	
شديد للاشتعال . المحتويات موحدة تحت ضغط يجب الاحتفاظ بالعبوات بعيداً عن النار والشرارة الكهربية والسطوح الساخنة . تجنب إحداث ثقب في العبوات أو الضغط عليها . تعريض العبوات لدرجة أعلى من ١٣ فهرنهايت قد يسبب الانفجار .	درجة الوميض ٢٠ فهرنهايت أو أقل أو يوجد وميض مرتد عند فتح أى صمام .
قابل للاشتعال . المحتويات موحدة تحت ضغط - يحفظ بعيداً عن الحرارة أو الشرارة أو اللهب المباشر . يجب تجنب إحداث ثقب أو الضغط على العبوات . التعرض لدرجة أعلى من ١٣٠ فهرنهايت يسبب الانفجار .	درجة الوميض أعلى من ٢٠ فهرنهايت وأقل من ٨٠ أو إذا امتد اللهب لمسافة أكثر من ١٨ بوصة إذا حدث على بعد ٦ بوصات من مكان الاشتعال
المحتويات تحت ضغط - لا يجب استعمالها أو تخزينها بالقرب من الحرارة أو اللهب المباشر ، كما لا يجب إحداث ثقب أو الضغط على العبوات - التعرض لأكثر من ١٣٠ قد يحدث انفجارات	كل العبوات الموحدة تحت ضغط
( ب ) العبوات غير المضغوطة المحتويات	
شديدة الاشتعال - تحفظ بعيداً عن النار أو الشرارة الكهربية أو السطوح الساخنة .	٢٠ فهرنهايت أو أقل
قابل للاشتعال - يحفظ بعيداً عن الحرارة واللب المباشر .	أعلى من ٢٠ فهرنهايت ، ولا تزيد عن ٨٠ فهرنهايت
لا يجب استعمال المركب أو تخزينه بالقرب من أى مصدر حرارى أو له مباشر	أعلى من ٨٠ فهرنهايت ، ولا تزيد عن ١٥٠ فهرنهايت

Directions for Use

رابعاً : التعليمات الخاصة بالاستخدام

يجب أن تكون نظيفة واضحة وكافية ومفهومة نقائمين بالتطبيق الميداني ، سواء أكابوا عمالاً أم

جدول (٨) : الاحتياطات والتعليمات على درجة السمية للمبيد.

الاحتياطات والتعليمات بناء على درجة السمية للمبيد		درجة السمية
التأثيرات الموضعية الضارة على الجلد والعين	التسمم عن طريق الفم أو الاستنشاق أو الجلد	
يسبب التآكل Corrosive ، حيث يضر بالعين والجلد بشدة ، أو يحدث هياجاً فقط . لا تجعل المركب يلامس العين أو الجلد أو الملابس . يجب ارتداء الأقنعة والفقارات الواقية عند الاستخدام والتداول . والمركب قاتل إذا دخل عن طريق الفم ( يجب كتابة تعليمات الإسعافات الأولية )	المركب قاتل ( سام ) إذا دخل عن طريق الفم ( أو عن طريق الاستنشاق أو امتص خلال الجلد ) . لا تستنشق أبخرة المركب ( مسحوق التعفير أو جسيمات الرش ) . لا تجعل المركب يلامس الأعين أو الجلد أو الملابس ( تكتب تعليمات الإسعافات الأولية )	الأولى (١) « شديد السمية جداً »
يسبب هياج العين والجلد . لا تجعل المركب يلامس العين والجلد أو الملابس . يحدث ضرراً إذا دخل عن طريق الفم ( يجب كتابة تعليمات الإسعافات الأولية )	قد تحدث القتل إذا دخل المركب عن طريق الفم ، ( أو عن طريق الاستنشاق ، أو امتص خلال الجلد ) . لا تستنشق أبخرة المركب ( مسحوق التعفير أو جسيمات الرش ) . لا تجعل المركب يلامس الأعين ، أو الجلد ، أو الملابس ( يجب كتابة تعليمات الإسعافات الأولية )	الثانية (٢) « شديد السمية »
يجب تجنب ملامسة المركب الخلد والأعين أو الملابس . وإذا حدث ذلك يجب غسل العين في الحال بكمية كبيرة من الماء و يجب استشارة الطبيب إذا استمر هياج	تحدث أضراراً إذا تم بلع المركب ( أو دخل عن طريق الاستنشاق ، أو امتص خلال الجلد ) . يجب تجنب استنشاق أبخرة المركب ( مسحوق تعفير أو جسيمات الرش ) (الأعين يجب تجنب ملامسة المركب للجلد أو الأعين أو الملابس ( يجب كتابة تعليمات الإسعافات الأولية ) .	الثالثة (٣) « متوسط السمية »
لا توجد ضرورة لاتخاذ أية احتياطات	لا توجد ضرورة لاتخاذ أية احتياطات	الرابعة (٤) « مأمون الاستعمال »

٤٠٣٠٧. تغير طريقة تصنيع المستحضر مع بقاء المستحضر نفسه دون تغير Method

of manufacture of the formulation is changed, but the formulation itself remains unchanged

يجب دراسة ثبات المنتج اذا تم التصنيع بطريقة جديدة ويجرى الثبات تحت ظروف التخزين العاجل. اذا ثبت من الاختبارات بعد ١٣ أسبوع على ٤٠م/٨٥٪ رطوبة نسبية عدم تماثل النتائج عما هو معروف قبلا وجب اجراء دراسات جديدة.

٥٠٣٠٧. تغير مصدر المواد الاضافية Supplier of excipient is changes

بوجه عام يكتفى بدراسة بعض عوامل الثبات تحت ظروف التخزين العاجل.

٦٠٣٠٧. تغير العبوات التجارية, change of commercial pack,

اذا تغيرت عملية تصنيع العبوات أو تم تغيير مصدر العبوات وجب اجراء دراسات الثبات تحت ظروف التخزين العاجل مع التركيز على بعض المعايير المحددة لسلامة المستحضر والعبوة.

(٨) الاستنتاجات Conclusions

لقد اتضح مما ذكر أعلاه أنه اذا تمت دراسة ثبات المنتج تبعا لخطة مبنية على أساس مفهوم الأسس العلمية الجيدة يصبح فى الامكان استخدام البيانات الخاصة بالثبات ليس فقط للتنبؤ بفترة حياة المركب بل كذلك لاستكشاف جودة مستحضرات المبيدات وكذا التنبؤ بالتغيرات التى قد تحدث اذا حدث تحوير فى المركب على أى صورة من الصور.

ولقد أصبحت تجارة المبيدات العالمية تعتمد بازدياد على البيانات التى تصدر فى أى دولة لتدعيم تسجيل المركب فى البلاد الأخرى وهذا يعنى ضرورة الموافقة الدولية على برامج وخطوات اختبارات الثبات.

## المراجع

1. S.A. Fusari and G.L.Hostetler, pharm. Tech. 8, Jan. 1984, pp 48-52.
2. Guidelines for the stability of Human Drugs, FDA, HFN 100 Rockville, 20857, USA.
3. Rules governing Medical Products in the EC, Volume 3, pp 21-30, Commission of the European Communities, Brussels, (Jan. 1989).
4. Manual on the use of FAO Speciofications for plant protection products, FAO, Rome.
5. G.Witthaus, Accelerated Storage Tests: Predictive Values, in "Topics in Pharmaceutical Sciences", North Holland Biomedical press, Elseier, Netherlands, (1981).

## التغيرات الطفيفة في المستحضرات

Minor changes in formulations

التغيرات الطفيفة في المستحضرات تعنى التغيرات التي تحدث في التركيبة ولكنها لا تؤدي الى احداث تغيير في السلوك البيولوجي للمنتج النهائي. وقد يضطر الصانع الى احداث تغيرات طفيفة في المستحضر المسجلة مواصفاته لأسباب عديدة منها : نقص المواد الخاملة مما يحتم استخدام مواد بديلة، زيادة معدلات الانتاج مما يستدعي اجراء تعديل طفيف في التركيبة، أو لأسباب تتعلق بالتسويق (مثل تحسين بعض مواصفات المنتج). وفي جميع الحالات يجب ابلاغ السلطات المسؤولة عن هذه التغيرات وكذلك يجب شرح أسباب اللجوء لهذه التغيرات مدعمة بالوثائق المؤيدة. وفي هذه الحالات لا يخضع المستحضرات الجديدة ذات التغيرات الطفيفة لاختبارات حقلية رسمية.

### \* المستحضرات الأصلية والجديدة Original new formulations

- يتميز المستحضر أو المنتج النهائي بمواصفات محددة عن :
- نوع المستحضر (مسحوق قابل للبلل، مركز قابل للاستحلاب، محبب، مسحوق قابل للانتشار...).
  - تعريف محدد لتكوين ومواصفات المادة أو المواد الفعالة.

- محتوى المادة أو المواد الفعالة.

- معلومات عن المواد الخام (الاضافية) الموجودة.

ونوعية المنتج تتحدد بالموصفات التى تشمل نوع المستحضر (الوصف - الصفات الطبيعية) وحدود المادة الفعالة المسموح بها. وقبل دخول المركب فى مرحلة التسويق يجب أن يخبر المركب خلال فترة من الوقت فى مجالات الصفات الطبيعية والكيميائية والسلوك البيولوجى والتوكسيكولوجى. وخلال فترة التسجيل يخبر المركب تحت الظروف المحلية أو فى بلاد أخرى لها نفس الظروف الجوية. ويجب أن يحاط المسئولون عن المبيدات فى بلد المنشأ عن البيانات ونتائج الاختبارات التى تحصل عليها الصانع أو مقدم التسجيل. ويتضمن تركيبة المستحضر المواد الخاملة البديلة وتقديم التكنولوجيا والمعرفة للصانع استنادا الى العديد من التجارب المعملية والحقلية. والعوامل المطلوب أخذها فى الاعتبار تتضمن عملية التصنيع واختبارات الجودة والموصفات الكيميائية والطبيعية المرتبطة بنوع المستحضر والنشاط البيولوجى (الفاعلية السمية على الثدييات والتأثيرات الضارة على النباتات) والثبات عند التخزين وطريقة تركيب المركب والأمان عند التداول والاستخدام.

#### \* أسباب تغيير المستحضر Reasons for changes in formulations

خلال فترة الاتجار فى المستحضر الأسمى قد تضطرنا الظروف لتغيير المستحضر للأسباب التالية :

- التوسع فى التصنيع Scale - up in manufacture .. قد يؤدى التوسع فى تخليق المادة الفعالة أو التوسع فى طريقة تجهيز المستحضر الى تغيرات غير متوقعة فى الصفات الطبيعية والكيميائية للمستحضر. وهذا يستدعى ضرورة تحوير تركيبة المستحضر ومن ثم يجب التأكد من تطابق مواصفات المستحضر الجديد.

- نقص وعدم وفرة المادة الخاملة Shortage of an inert material .. قد يحدث هذا الوضع من جراء الفشل فى امداد وتوفير بعض المواد الخاملة لأسباب متعددة.
- التغيير فى نوعية ومواصفات المادة الخاملة Change in quality of an inert material .. وهذا قد ينتج من جراء تغيير عملية التصنيع لدى المنتج أو نتيجة لتغيير مصدر المادة الطبيعية الوجود.
- أسباب اقتصادية Economic reasons .. قد يحتم الوضع الاقتصادى استخدام مادة بديلة ورخيصة.
- التغييرات فى متطلبات التسويق Changes in marketing requirement .. قد يتطلب وضع السوق ضرورة تحسين المنتج، وعلى سبيل المثال أنه لتقليل تكوين الرغوى وتقليل التثريب وتحسين الانسياب والتوافق فى خزان الخلط.

#### \* التغييرات الطفيفة فى المستحضرات Minor changes in formulations

- فى بعض الحالات قد تؤدي التغييرات الى تغيير فى المواصفات الطبيعية والكيميائية عن المستحضر الأسمى ومن ثم يجب إعادة دراستها. وفى أحيان أخرى يتمثل التغيير فى تخوير بسيط فى التركيب بما لا يؤثر على المواصفات البيولوجية والطبيعية والثبات أثناء التخزين وهذه تدخل فى نطاق التغييرات الطفيفة .. ونذكر منها :
- زيادة أو انقاص النسبة المثوية للمواد الخاملة فى حدود بسيطة مسموح بها.
  - احلال مادة خاملة بأخرى قريبة من الأولى فى المواصفات الكيميائية والطبيعية.
  - اضافة كميات صغيرة من مواد اضافية (مثل مانعات الرغوى - مانعات التعجن .. الخ).
  - تغييرات طفيفة جدا فى محتوى المادة الفعالة.



---

وهذه التغييرات الطفيفة لن تؤثر بشكل معنوى على التركيب الأصيل ولن تحدث تأثيرات عكسية على تطبيق المنتج النهائى .

**\* إخبار مسئولى التسجيل Informing the registration authorities**

عند اجراء تغيير طفيف فى المستحضر الأصيل يجب على الصانع اخبار مسئولى التسجيل موضحا الأسباب التى دعت الى هذه التغييرات واذا دعت الضرورة تقديم المستندات والأدلة التى تعضد الموقف الراهن . ويجب أن ينظر الى كل مركب بشكل مستقل حيث لا توجد قواعد عامة تحكم هذا الاتجاه . واذا كانت الأدلة مقنعة فليس على مسئولى التسجيل المطالبة باجراء مزيد من الاختبارات الاضافية .

# التأثيرات الضارة لمبيدات مستحضرات المبيدات على النباتات

## المقدمة Introduction \*

تعرف سمية مادة ما للنبات phytotoxicity بأنها المقدرة على إلحاق الضرر بالنبات. وهذا الاصطلاح يستخدم عادة للتعبير عن التأثيرات غير المرغوبة undesirable التي تحدث للمحاصيل أو النباتات التي كانت محمية عند استخدام مبيدات الآفات.

توجد بكل المواد درجات السمية للنبات وذلك ينطبق على المبيدات. ومن خلال ماكتب عن هذا الموضوع لم يذكر الكثير عن سمية المبيدات للنباتات وعموماً فإن صناعة مبيدات الآفات هي التي تحتاج لمثل هذه المعلومات.

سوف نناقش هنا مشروعين بحثيين، الأول أجرى في Texas A & M University، College station, Texas بينما أجرى الثاني في المملكة المتحدة، Imperial college, London, U.K. وكانت وسائل الاختبار المستخدمة في الحالتين مختلفة ولكن العمل كان متناسقاً بينهما والهدف منهما كان واحداً.

\* الخطوات التجريبية : Experimental procedures

\* بحث شمال أمريكا : North American Research

في هذا العمل تم اختيار ٢٠ منتج على أربعة محاصيل هي : الذرة - فول الصويا - القمح والقطن. تم استخدام مذيبات غير مخففة ونقية «على القمة» في معاملات أجريت في وقت واحد على النباتات النامية في البيوت الزجاجية. كان رش المذيبات يتم عن طريق استخدام غرفة رش متحكم فيها بمعدل ٣٢,٧ لتر/هكتار عن طريق مروحة ذات بشبوري - كانت النباتات المعاملة مزروعة بجوار بعضها في خطوط وكانت المعاملة تتم بعد الانبات بحوالي ١٠-١٢ يوم وتم تكرار كل معاملة مرتين. بعد المعاملة تم اخذ النتائج على فترات كل ٥٦ ساعة.

في الحقل، تم التطبيق باستخدام المستحلبات المركزة EC والرش متناهي الدقة U.L.V وكان التركيز الفعلي للمذيب في المعاملة الأخيرة يقع في مدى ١-٤ لتر/هكتار فقط، ولوحظ عدم وجود سمية للنباتات أو وجود سمية بسيطة وكان اختبار معدل الرش الأعلى من ٣٢,٧ لتر/هكتار الغرض منه احداث مدى Range من التأثيرات السامة على النباتات يمكن رؤيتها بسهولة ويمكن من خلالها اجراء المقارنة بين المعاملات المختلفة.

#### \* البحث الأوروبي : European Research

تم اختيار ٨ محاصيل (الفول - الموالح - القطن - الذرة - اللفت rape - فول الصويا - الطماطم والقمح) و٢٢ مذيب. تم رش المذيبات نقية باستخدام الرش قرصية تحمل باليد وذلك بمعدلات ١٠، ٢٠، ٤٠، ٨٠ لتر/ هكتار وكما حدث في العمل الأمريكي فأن المعدلات العالية قد استخدمت لاحداث مدى من التأثير السام على النباتات يمكن المقارنة من خلاله. كانت النباتات أثناء المعاملة في مرحلة ٣-٥ ورفات نامية - أي شهر أو شهرين بعد الانبات يوضح جدول (١) قائمة ووصف المذيبات المستخدمة في شمال أمريكا وأوروبا.

جدول (١) : وصف ومواصفات المذيبات والزيوت التي اختبرت

المذيب	Product Name/ General Description	Wt % Aromatics	Boiling Rng, deg C	Polarity $\epsilon_p$	Pendimethalin Solubility <sup>a</sup>
ISOPAR® L	Iso Paraffinic Solvent	0.06	189-207	0.0	14
ISOPAR® M	Iso Paraffinic Solvent	0.2	206-253	0.0	13
ISOPAR® V	Iso Paraffinic Solvent	0.65	255-295	0.0	11
NORPAR® 12	Normal Paraffinic Solvent	0.6	189-219	0.0	13
NORPAR® 13	Normal Paraffinic Solvent	0.2	226-243	0.0	12
NORPAR® 15	Normal Paraffinic Solvent	0.01	252-277	0.0	10
EXXSOL® D 60	Narrow Cut Aliphatic Solvent	-	186-217	0.0	-
EXXSOL® D 80	Narrow Cut Aliphatic Solvent	0.8	202-232	0.0	17
EXXSOL® D 100	Narrow Cut Aliphatic Solvent	0.9	233-252	0.0	12
Hydrog. SOLVESSO® 150	Naphthenic Solvent	-	167-196	-	-
Decalin	Decahydronaphthalene	-	186-194	-	-
LOPS®	Deodorized Kerosene	3.0	197-252	-	16
VAR SOL® 18	Mineral Spirits	7.7	159-203	-	28
VAR SOL® 1	Mineral Spirits	16.0	159-204	0.1	33
VAR SOL® 60	Mineral Spirits	20	187-216	-	-
HAN® B57	Highly Aromatic Solvent	86	182-277	0.4	55
Xylene	-	99.9	138-140	0.5	54
Aromatic/SOLVESSO 100	Xylene Range Aromatic Solvent	98	155-173	0.5	49
Aromatic/SOLVESSO 150	Alkyl Benzene Aromatic Solvent	98	183-210	0.3	47
Aromatic/SOLVESSO 200	Alkyl Naphthalene Aromatic Solvent	98	226-279	-	53
THN	Tetrahydronaphthalene	-	205-209	-	-
ACTREL® 400	Synthetic Heavy Aromatic	-	332-355	-	-
Isophorone	Cyclic Ketone	-	210-218	4.0	55
EXXATE® 600	Oxo-Hexyl Acetate	-	162-175	3.4	55
EXXATE® 700	Oxo-Heptyl Acetate	-	176-200	3.3	55
N-C7 Acetate	Straight Chain Acetate	-	192	-	-
ORCHEX® 796	70 sec. premium spray oil	b	337-415	-	-
N-Octanol	Straight Chain Alcohol	-	195	-	-
Iso-Octanol	Branched Chain Alcohol	-	184	-	-
Soybean Oil	Straight Chain Vegetable Oil	-	-	-	-
DINP	Di-isononyl phthalate (ester)	-	-	-	-

a = جرامات الـ Pendimethalin لكل ١٠٠ مللى مذيب، عند ٢٥ م.  
b = الحد الأدنى من المتبقيات غير الكبريتية هو ٩٢، حجم في المائة، والمركبات التي تحمل العلامة R هي ماركات مسجلة تخص شركة Exxon.

بحث أمريكا الشمالية :

لم يمت أى من النباتات المعاملة أو فشل فى استعادة ما يبدو أنه نموا عاديا فى نهاية فترة الملاحظة التى امتدت الى ٥٦ ساعة. معدلات الضرر التى احتسبت تمت بناء على مقياس من صفر-١٠٠٪ من الضرر الحادث للورقة بناء على التقييم (الفحص) البصرى فقط بالمقارنة مع النباتات السليمة والتى كانت نسبة الضرر فيها صفر. هذه المعدلات اللانهائية (العديدة) تم تحويلها الى مقياس تصاعدى مبسط من A الى D محسوب لكل محصول حيث تمثل A، D أقل وأكثر تأثير سام على النبات لوحظ على كل محصول على حدة. هذه المقاييس موضحة فى جدول (٢).

Solvent/Oil	Corn	Wheat	Cotton	Soybeans
ISOPAR/NORPAR/EXXSOL/LOPS (all grades)	A	A	A	A
VAR SOL 18	B	A	A	B
VAR SOL 1	B	B	C	B
HAN B57	C	C	B	C
Xylene	B	C	C	B
Aromatic 100	C	D	C	C
Aromatic 150	C	D	C	C
Aromatic 200	D	D	C	C
Isophorone	B	B	B	D
EXXATE 600	C	D	C	C
EXXATE 700	C	D	D	C

B : تأثير بسيط

D : تأثير شديد

A : لا تأثير

C : تأثير متوسط

## \* البحث الأوروى :

تم استخدام ٣ طرق للتقييم حيث تم تقدير الضرر بالنظر Visually على فترات مختلفة ولمدة زادت عن الشهرين بعد المعاملة. تم تقرير التأثيرات الحادثة على أساس أقل من أو أكثر من ١٠٪ ضرر على افتراض أن أى ضرر فقط نظريا يكون أكبر من ١٠٪ يكون غير مقبول بالنسبة للمزارع أو المستهلك ولأن وسائل التقييم فشلت فى تحديد ما اذا كانت نسبة الضرر أكبر أو أقل من ١٠٪ لذا فإنه تم تصميم ما يعرف بالخط الفاصل (خط الحدود) border line بناء على النتائج المفصلة تم حساب مقياسين لسمية النباتات لكل مذيب على حدة، وهما موضحين فى جدول (٣).

جدول (٣) : معدلات ودلائل السمية النسبية على النباتات المعاملة بالمذيبات

Product <sup>a</sup>	Index 1 <sup>b</sup>	Index 2 <sup>c</sup>	Product <sup>a</sup>	Index 1 <sup>b</sup>	Index 2 <sup>c</sup>
NORPAR 12	100	650	Isophorone	450	67
ISOPAR L	112	600	SOLVESCO 200	493	- 88
EXXSOL D 100	133	667	Hydrg. SOLVESCO 150	575	-162
Soybean Oil	167	583	THN	550	-175
EXXSOL D 60	212	412	Isn-octanol <sup>d</sup>	550	-212
DINP	250	400	SOLVESCO 100	575	-300
NORPAR 15	283	493	ACTREL 400	600	-250
VARSQL 60	375	80	Isn-octanol <sup>d</sup>	630	-450
EXXATE 700	375	62	N-C <sub>7</sub> Acetate	630	-325
EXXSOL D 80	383	300	SOLVESCO 150	650	-375
DHN	400	12	n-Octanol	688	-633

a: الترتيب من الأقل سمية الى الأعلى سمية تبعا لقيم الدليل رقم ١

b: أصغر قيم مرتبطة بأقل سمية للنباتات

c: القيم الموجبة الأكبر المرتبطة بأقل سمية للنباتات

d: عينتين مختلفتين مأخوذتين من مصدرين مختلفتين

فى الطرقة الأولى تم ترتيب وترقيم المذبات ١، ٢، ٣، ... الخ تبعا للتأثير النباتى السام على كل محصول (من الأقل للأكثر) ثم جمعت الدرجات لكل محصول ومذيب وأخذت المتوسطات وضربت فى ١٠٠ للحصول على الدليل النهائى.

وفى الطرقة الثانية تم تحديد نقاط التقييم لكل نتيجة لتركيب المذيب/ال محصول والرقم الموجب يشير الى عدم حدوث نقاط التقييم لكل نتيجة لتركيبة المذيب/ال محصول والرقم الموجب يشير الى عدم حدوث تأثيرات نباتية سامة (١- عند ١٠تر/هكتار ٢- عند ٢٠تر/هكتار ٤- عند ٤٠تر.هكتار ٨- عند ٨٠تر/هكتار) والرقم السالب يشير الى رد الفعل غير المقبول عند معدل معين -١٠٠- ٨٠-تر/هكتار ٢٠٠-٤٠تر/هكتار وهكذا تصاعديا).

لم توضع فى الاعتبار معدلات الخط الفاصل لأمى محصول وكل بيانات القمح فى تلك الحسابات ولذلك تم تقليل حدود الثقة لتلك الأدلة indices وكان هناك تفاوتات gap بين النباتات حيث أنه لم يتم اختبار المحصول عند كل معدل، ولكن عموما فأن الأدلة مازالت مقياس نسبي جيد للسمية الحادثة للنباتات.

#### \* الاستنتاج Conclusion

#### ترتيب المذبات ذات السمية النسبية للنباتات

نظرا لاختلاف طرق الاختبار التى استخدمها كلا الفريقين الأمريكى والأوروبى لذا فأنه من الصعب ايجاد دليل موحد ومحسوب وبديلا عن ذلك فأن العلماء قد أقرروا بصفة شخصية النتائج المشتركة بينهما والحصول منها على قائمة بترتيب المذبات ذات السمية النسبية للنباتات Relative solvents phytotoxicity rank order لكل أنواع المذبات التى استخدمت وأيضا تم وضع مقياس من ١-١٠ للمساعدة فى توضيح درجة الاختلاف فى سمية النباتات بين مجموعات المنتج وهذه القائمة مبينة فى جدول (٤).

جدول (٤) : درجات السمية النسبية للمذيبات

Products	Relative Scale	
ISOPAR Solvents	1.0 - 2.0	Lowest
NORPAR Solvents	1.0 - 2.0	
DINP (Phthalates)	2.0	
EXXSOL Solvents	1.0 - 3.0	
Mineral Spirits	5.0 - 6.0	
Naphthenic Solvents	5.0 - 6.0	
Isophorone	6.0	
EXXATE Solvents	6.0 - 8.0	
THN (Naphthalenes)	6.0 - 8.0	
Iso-alcohols	8.0 - 9.0	
N-acetates	8.0 - 9.0	
Aromatics	9.0	
N-alcohols	10.0	Highest

\* التركيب Composition

توضح النتائج المتحصل عليها من كلا البحثين أن سمية المذيبات النسبية ضد النباتات ترتبط مباشرة بتركيب المذيب. وهذه الحقيقة تشكل القاعدة الأساسية في ترتيب قائمة المذيبات الموجودة في جدول (٤). وعموما هناك بعض الاستنتاجات الأخرى التي يمكن الحصول عليها.

بالنسبة للمذيبات الهيدروكربونية هناك علاقة واضحة ومحددة بين المحتوى الأروماتي وسمية النباتات. أظهرت المذيبات البسيطة جدا والتي معظمها أروماتية بارافينية سمية نسبية للنبات منخفضة جدا بالمقارنة بزيت فول الصويا وزيت ORCHEX796 وهي تعتبر غير سامة للنباتات phyto bland وعلى الجانب الآخر نجد أن النباتات التي أضيرت كانت من استعمال المذيبات ذات المواد الأروماتية، وعموما لم يكن أي من المواد الأروماتية أكثر سمية للنباتات بدرجة واضحة أكثر من مذيبات الزيلين الأروماتية مثل SOL VESSO 100 & Aromatic 100 مما يجعله من المواد القياسية في تصنيع المستحلبات المركزة EC. أظهرت المنتجات المحتوية على مواد



أروماتية بمقادير أقل من ٩٥-١٠٠٪ سمية للنباتات بمقدار يوازي محتواها الأروماتى مثل السمية المتوسطة لمركب VARSOL 1 الذى به ١٦٪ مواد أروماتية. أظهرت مواد النفثين المنقاة مدى متوسط من السمية بين البارفينات والمواد الأروماتية.

من بين المذيبات المتأكدة تعتبر الكحولات أكثر سمية للنباتات بينما كانت Phthalates أقلها سمية، ويقع مذيب Isophorone فى الوسط. وعموما كان من الصعب تقسيم مذيبات EXXATE. فى البحث الأمريكى أظهر كلا من EXXATE 700 و EXXATE 600 سمية للنباتات متشابهة تماما مع المركبات الأروماتية. وفى أوروبا - على الرغم من ذلك - فإن EXXATE 700 تسبب فى استجابة أقل بوضوح عن المركبات الأروماتية، وكحل وسط فإن العلماء قد اتفقوا على اعتبار مذيبات EXXATE عموما أقل سمية للنباتات من المركبات الأروماتية.

#### \* قوة الاذابة Solvency Power

أظهرت النتائج وجود علاقة محددة بين قوة الاذابة وسمية النباتات. وعموما كلما كان المذيب أقوى كلما زادت السمية الحادثة للنباتات وهذه العلاقة تبدو خطية عند وضع سمية النباتات ضد Versus بيانات الذوبان (جدول ١) المسحوبة لمادة Pendamethalin المنتجة بواسطة شركة Exxon.

#### \* القطبية Polarity

أوضح البحث الأمريكى وجود علاقة متقاربة asymptotic بين القطبية (معبرا عنها بمقياس هانسن للقطبية) وبين سمية النباتات والبحث الأوروبى - عموما بمداه الواسع من المذيبات لم يظهر أى تأكيد لهذه العلاقة وبناء عليه فإن القطبية لن تكون عامل التنبؤ الدقيق لسمية النباتات ومن المثير للدهشة أن النباتات الأوروبية أظهرت وجود خط اتجاه خشن rough trend بين القطبية وسمية النباتات.

اقترحت نتائج البحث الأمريكي ان الاختلافات في التوتر السطحي يمكن أن تؤثر على سمية المنتجات ذات قوة الاذابة المتشابهة، التوتر السطحي الأقل يزيد التأثير مباشرة. في اختبارات الـ Pendamethalin للاذابة كان للمذيب Isophorone ونوعى EXXATE نفس القابلية لاذابة المادة الفعالة، ٥٥ حجم/١٠٠ مللى مذيب. والتفسير الوحيد المقبول لذلك هو أن التوتر السطحي الأكثر انخفاضا لمذيبات EXXATE أدى الى بلل أفضل للورقة وزاد المساحة التي حدث بها الضرر بالنسبة للمذيب Isophorone. يعتقد أن المذيب Isophorone يتكرر bead up على أوراق النباتات بعد الرش ولا ينتشر على الورقة. وهناك توضيح آخر يمكن اللجوء اليه وهو أن التوتر السطحي الأقل يؤدي الى اختراق مذيبات EXXATE للشعور التنفسية بدرجة أكبر الى داخل الأوراق وهذا يؤدي الى ضرر أعظم. كانت نتائج البحث الأوروبى مختلفة عن ذلك لأن EXXATE 700 المختبر كان يستخدم بمعدل أقل سمية للنباتات من Isophorone.

\* القابلية للتطاير Volatility

لم تظهر النتائج المتحصل عليها من الاختبارين علاقة قوية بين القابلية للتطاير وسمية النباتات، وقد أظهرت النتائج المتحصل عليها من مجموعتين من المنتجات المختلفة ( EXXSOL, NORPAR. مذيبات SOLVESSO ) تأثيرات سمية متشابهة لكل مرحلة grade فى داخل المرتبة التصنيفية class بالرغم من وجود اختلافات كبيرة فى القابلية للتطاير. كانت هناك بعض الحالات التى كان للمرحلة (الدرجة) الأثقل والأقل تطايرا التأثير الأكبر ولكن هذه كانت استثناء أكثر منها قاعدة، والزيلين أيضا كان استثناء لأنه فى البحث الأمريكى كان أقل سمية للنباتات بوضوح عن المواد الأروماتية، وهذا يؤدي الى الاعتقاد بوجود الحد الحرج Threshold للقابلية للتطاير أو

نقاط التكسر break points والتي توجد داخل مدى واسع من مدى القابلية للتطاير أو الغليان للمذيبات.

#### \* التركيب الجزيئي Molecular Structure

تم دراسة العلاقة بين الاختلافات في التركيب الجزيئي والسمية الحادثة للنباتات بطريقة ما أثناء الحديث عن التركيب عموماً. وبصفة عامة فأن هناك بعض الإضافات التي يمكن ملاحظتها وذلك من خلال البحث الأوروبي، فمواد NORPAR 12/ ISOPAR L, n- Octanol/ iso- Octanol, n- heptyl acetate/ EXXATE 700. كانت كلها منتجات مزدوجة تتكون من سلسلة مستقيمة وسلسلة جانبية - على التوالي - أظهرت النتائج اختلاف بسيط في رد الفعل السام بين الكحول وزوج NORPAR/ ISOPAR ولكن كان هناك رد فعل منخفض بوضوح المختلط المزدوج ضد n- heptyl acetate المستقيم. اشتمل البحث الأمريكي على بعض المنتجات المزدوجة وأظهر بعض النتائج الأفضل.

#### ملحوظة

تضاف الزيوت بصور اعتيادية للعديد من المركبات التي ترش بالحجم المتناهي الدقة U.L.V وذلك لضبط لزوجة المستحضر أو قابليته للتطاير، في مثل هذه الحالات يختار القائمون بالتنفيذ الزيوت النباتية عن زيوت البترول أو المذيبات لأن مبادئ الفهم الأولية تشير إلى أن الزيوت النباتية أقل سمية للنباتات عن زيوت البترول وهذا مرجعه إلى السلسلة المستقيمة من الهيدروكربون للزيوت النباتية وإن كانت النتائج هنا لاتدعم هذه الملحوظة حيث لا يوجد دليل يدعم الاعتقاد السائد بأن السلاسل المستقيمة للزيوت النباتية هي التي تجعلها أقل سمية للنباتات عن زيوت البترول أو المذيبات.

#### \* الملخص Summary

اتضح من هذا العمل أن رد الفعل السام الحادث لمحصول معين يمكن أن يختلف

بشدة باختلاف نوع المذيب المستخدم عند استخدام معدلات عالية عند التطبيق وعلى الرغم من أن المذيبات التي استخدمت في ذلك البحث كانت نقية فإنه كان يعتقد أن السمية النسبية للنباتات والناجحة من المذيبات ستكون موجودة من خلال مستحضرات مبيدات الآفات وهذا يعنى - بصفة عامة - أن المذيبات الأقل سمية للنباتات عند استخدامها وهى نقية ستكون أيضا قليلة السمية عند استخدامها فى مستحضرات مبيدات الآفات وعلى العكس من ذلك بالنسبة للمذيبات عالية السمية، ويمكن للمكونات الأخرى فى المستحضر النهائى أن تغير من تلك النتيجة. عندما لا يعتقد الباحثون أن التأثيرات السامة للنباتات تحدث بانتظام وبدلا عن ذلك فإنها قد تكون منشطة Synergistic ، متضادة Antagonistic او اضافية Additive وذلك يتوقف على المستحضر.

وأخيرا فإن كل المذيبات المختبرة هنا صالحة للاستخدام فى المستحلبات المركزة EC من ناحية سميتها للنباتات حيث لم يلاحظ أن أى من هذه المنتجات كان ذو سمية معنوية للنباتات أكثر من مدى مذيبات الزيلين الأروماتية وعموما فإن هناك عددا من أشكال المذيبات، ISOPAR, NOTPAR, (مذيبات phthaltes, EXXSOL) التى تسبب تأثيرات سامة للنباتات أكثر انخفاضا ولذلك فإن مستحضر مبيد الآفات يكون لديه مدى من المذيبات لاستخدامه فى التطبيقات ذات السمية المنخفضة للنباتات (مثل ULV).

## المستحضرات ذات الانفراد المتحكم فيه

### Controlled Release Formulation

#### \* مقدمة Introduction

ان المتطلبات الحديثة لصناعة المبيدات قد أصبحت أكثر صعوبة مما يستدعى معه ولكي تكون المبيدات مرغوبة ومرضية يجب ان يتوافر فيها النقاط التالية :

١- الأمان العالي : يجب أن تكون المبيدات مأمونة على العاملين وليس لها تأثير ضار سواء على الكائنات غير المستهدفة أو على البيئة.

٢- الفاعلية العالية : يجب أن تظهر المبيدات فاعلية مبدئية (أولية) جيدة وأيضاً ذات فاعلية ممتدة عند مستوى جرعات منخفضة.

٣- الثمن (السعر) الأرخص : أن تكلفة التصنيع يجب أن تكون منخفضة بحيث تتحقق العلاقة بين التكلفة وبين الكفاءة الجيدة.

وعندما يكون الهدف المنشود هو مركبات (مبيدات) جديدة، فإنه ليس من السهل ان نجد مركبات لها هذه الصفات العرضية كلها متجمعة في مركب واحد، ولذلك بناءً عليه فقد أصبح من المهم اجراء تحسين في اسلوب كل من المستحضر والتطبيق لكي نصل الى كل المتطلبات السابقة خاصة الامان وحماية العاملين Labor - Saving

وعلى هذا الأساس فهناك عدة أنواع مختلفة من البحوث قد تم اجراءها على مستحضرات المبيدات وكان من أفضلها وأكثرها أهمية هي المستحضرات متحكم الانسياب.

بوجه عام يمكن القول أن هذه التقنية قد ازداد الاهتمام بها في مختلف أنواع الصناعات بما في ذلك مستحضرات المبيدات، خاصة وأن العمل البحثي على تكنولوجيا المستحضرات متحكم الانسياب للمبيدات تعتمد أساسا على انسياب بطيء وممتد المفعول للمادة الفعالة في البيئة ولوقت محدد. ولذلك فإن التعبير «المستحضر متحكم الانسياب» غالبا ما يستخدم بدلا من «المستحضر بطيء الانسياب» «المستحضر ممتد الانسياب».

### \* أهمية وفائدة مستحضرات المبيدات متحكم الانسياب

#### Significance and Advantage of pesticide controlled Release Formulation

من وجهة نظر الفاعلية البيولوجية فقط فإن المبيدات الثابتة هي المفضلة. ولكن مثل هذه المبيدات الثابتة تكون بطيئة التدهور مما يجعلها موجودة لوقت طويل في البيئة ومن ثم تصبح قابلة للدخول في السلسلة الغذائية. لذلك فإن استخدام هذه المبيدات أصبح مقيدا جدا. ولكن عندما يتم تطبيق المبيدات الغير ثابتة عن طريق مستحضراتها التقليدية ولكي يتم التأكد من احداث الفعل يجرى التطبيق بتركيزات عالية بصورة مفرطة في البداية أو يتم اعادة التطبيق ليستمر التأثير لمدة طويلة. وفي مثل هذه الحالة نجد أن الجرعات الزائدة تكون بمثابة اضاءة وتبديد للمبيدات وغالبا ما ينتج عنها مشاكل للكائنات الغير مستهدفة. هذا علاوة على ان اعادة التطبيق يكون مضاد لمفهوم حماية العمال. ولكن عندما يتم تطبيق المبيدات الغير ثابتة والمجهزة في صورة مستحضرات متحكم الانسياب فإن التركيز المتخصص يمكن أن يصل لمكان الفعل ولوقت طويل ومستوى هذا التركيز يكون أعلى قليلا من أقل تركيز يحدث التأثير وفي نفس الوقت

أقل من التركيز الذى يمكن تحمله. لذلك فان هذه المستحضرات متحركة الانسياب  
يمكنها ان تعمل على مستوى من التركيز أعلى من التركيز المؤثر وبدون تأثير جانبي.

ولكى يتم تفهم فائدة المستحضرات متحركة الانسياب ننصح بدراسة المعادلات  
الرياضية الموضحة. عندما يتم تطبيق المستحضرات التقليدية للمبيدات فانها تنتقل من  
أماكن تطبيقها مما يؤدي الى ترسيحها وتسربها وبخرها. ولذلك فان معدل الازالة  
(بسبب العوامل السابقة) يتبع اليات التفاعل من الدرجة الأولى والذى يتبين من  
المعادلة (1).

$$dm / dt = - krm \quad (1)$$

حيث أن  $dm / dt$  عبارة عن معدل الازالة  
 $kr$  معدل الثبات  
 $M$  كمية المبيد عند الزمن  $t$

وباجراء عملية تكامل integrating للمعادلة (1) تنتج لنا المعادلة (2)

$$\dagger \ln (M / Me) = krte \quad (2)$$

حيث أن  $M$  كمية المبيد المطبقة فى البداية  
 $Me$  أقل مستوى تأثير للمبيد  
 $Te$  الزمن الذى يظل فيه المركب فعال

والمعادلة 2 تبين طول الفترة الزمنية الممتدة لفاعلية المبيد والتي يستدل منها على  
أكبر كمية من المبيد يجب تطبيقها. ومن هذه المعادلة فقد أمكن اشتقاق المعادلة

(3), (4)

$$dm / dt = - krme + kdme = 0 \quad (3)$$

$$te = (Moo - Me) / kdme \quad (4)$$

عندما تكون

kd المعدل الثابت لانسياب المبيد

ومن المعادلة (4) نجد أنه يمكن استنتاج علاقة خطية عن أكبر كميات من المبيد يجب تطبيقها. وطبقا للبرهان السابق فيكون من السهل تفهم أن المستحضرات المتحكمة الانسياب تتميز بالمميزات والفوائد التالية :

- ١- التأثير المرضي لفترة زمنية طويلة (تأثير متبقى).
- ٢- جرعات أقل وأمان.
- ٣- تستغرق فترة زمنية طويلة بين التطبيقات وأمان للعمالة.
- والاكثر من ذلك المميزات التالية والتي يمكن توقعها :
- ٤- نقص فى السمية للشدييات.
- ٥- نقص فى السمية النباتية.
- ٦- نقص فى التدهور البيئى.
- ٧- نقص فى التلوث البيئى.
- ٨- نقص فى التسرب والتبخر.
- ٩- نقص فى التفاعل مع المواد الاخرى.
- ١٠- العمل على تحويل المواد السائلة الى مواد صلبة.
- ١١- عدم وجود رائحة.
- ١٢- اسهل فى التداول.

وهناك بعض الفوائد الأخرى الموجودة لبعض صور المستحضرات المتحكمة الانفراد والتي سيتم شرحها فيما بعد.



## \* أنواع التقنية المستخدمة في صناعة المستحضرات متحكمة الانسياب

ان الأسلوب التكنولوجي في المستحضرات متحكمة الانسياب تتحقق أساسا باجراء التفاعل بين المبيدات مع البوليمرات. وهناك عدة طرق تم تطويرها وهذه الطرق قد تم تقسيمها تبعا لميكانيكية التفاعل أو لنوع المواد المستعملة كما في الآتي :

### ١- نشر المبيد في بيئة البوليمر

#### 1- Monolithic system

في هذه الطريقة فان المبيدات (الصلبة) يتم اذابتها أو نشرها بشكل متجانس في المادة المبلعمة أو المادة المرنة.

#### 2- Reservoir system

في هذه الطريقة فان المبيدات يتم تغطيتها بواسطة أغشية كالصفائح أو الكبسولات. ففي مركب مثل Hercon نجد أن نظام المستحضر لهذا المركب هو مستحضر متحكم الانفراد وفيه تكون المادة الفعالة موزعة في عدة طبقات من المادة المبلعمة وبالنسبة لخاصية المستحضر بالداخل .. نجد أن الطبقات الداخلية تعمل وكأنها مخزن للمادة الفعالة وعند الاستخدام نجد أن المادة الفعالة تتحرر بصورة مستمرة وتركيز مناسب من طبقة المخزن ومن خلال الطبقات الخارجية الى السطح الخارجي وبالنسبة للطبقة المخزنة نجد أنها تكون مصنوعة أساساً من مادة مبلعمة مرنة تسمى PVC أما بالنسبة لمعدل الانسياب فنجد أنه يتأثر بالعوامل التالية :

- ١- التركيز بالطبقة المخزنة.
- ٢- سمك الاغشية المحيطة.
- ٣- صلابة البوليمر.
- ٤- المركبات المساعدة للانتشار.

٥- الوزن الجزيئي للمادة المنتشرة.

٦- الوظيفة الكيميائية.

وبانضمام هذه العوامل معا بصورة مناسبة فإنه يمكن الحصول على معدل الانسياب المرغوب فيه. ومن هنا نجد أن مستحضرات مركب Hercon تستخدم أساسا كمبيدات حشرية وكفرومونات وقد تم الحصول على نتائج بيولوجية جيدة.

## ٢- المبيد المبلمر

١- المبيد هنا يكون مرتبط بواسطة رابطة تساهمية أو أيونية مع البوليمر. لذلك يكون المبيد في بادئ الأمر مرتبط مع الوحدة البنائية الأساسية للبوليمر والتي تسمى monomer والتي بعدها يتم اجراء بلمرة (تكثيف) لهذه الوحدات (polymerization). والمبيد ينساب ويتحرر في البيئة من صورته المبلمرة عن طريق احداث تحلل مائي للرابطة التي تربط المبيد بالبوليمر. والمبيدات التي تصلح لهذا المستحضر هي تلك المحتوية في تركيبها على مجاميع فعالة نشطة تستطيع أن تتفاعل مع وترتبط مع الـ monomer أو مع الصورة المبلمرة مباشرة ومثل هذه المجاميع : الكربوكسيل COOH الهيدروكسيل OH، السلفوهيدريل SH ومجاميع الامين NH واذا كانت المبيدات لا تحتوي على أى مجاميع فعالة فان هناك بعض المواد التي تعمل على الربط بين المبيد وبين البوليمر (bridging agents) وبهذه الطرق فإنه يمكن الحصول على أنواع مختلفة من المبيدات تكون مرتبطة بالبوليمرات الطبيعية وذلك مثل نشارة الخشب Sawdust لحاء الشجر bark أما بالنسبة لوحدات البوليمر الاحادية monomers والمحتوية على مبيدات يتم تخليقها باستخدام مشتقات الـ Vinyl لحامض الكربوكسيليك والكحولات.

وعموما فانه يمكن الحصول على بوليمر متجانس وذلك باجراء عملية بلمرة متجانسة لوحدات البوليمر الاحادية المحتوية على مبيدات الا انها صعبة التحلل الا ان

تقديم وادخال وحدات monomer مائية (محبّة للماء hydrophilic ) الى داخل سلسلة البوليمر تمكن من إحداث التحلل المائى .

٢- وحدات ال- monomer المرتبطة بالمبيد مزدوجة الفاعلية وهى وحدات لها المقدرة على ان تتبلر مع وحدات اخرى مثلها أو مع وحدات monomer اخرى مختلفة عنها لذلك يكون المبيد موجود ومندمج فى سلسلة البوليمر الاساسية. ومعظم المبيدات الموجودة بهذه الصورة تكون صعبة التحلل.

### ٣- تاكل البوليمرات

وهنا نجد ان المبيد ينساب نتيجة تاكل يحدث نتيجة تفاعل كيميائى أو تاكل بيولوجى للبوليمر.

### ٤- المواد المسامية

وفيهما يكون المبيد محتفظ به فى قنوات شعرية مثل الفراغات الموجودة بين الالياف أو البلاستيك المسامى أو ثنيات الرغوة .. الخ. وهذا الاسلوب يستخدم بصورة شائعة فى فرمونات الحشرات والتي تتبخر ببطء من الجزء الموزع من المستحضر.

### ٥- مركب مشتمل (متضمن)

وهنا يستخدم مركبات مثل السيكلوكستين واليوربا حيث ان هذه المركبات لها المقدرة على أن تشترك مع المبيدات المختلفة. فعلى سبيل المثال يتم ادماج المبيدات شديدة التطاير بداخل مركب السيكلوكستين مما يتسبب معه فى نقص التبخر ويحقق متبقيات فعالة لمدة أطول. أيضا يتم ادماج مركبات البيرثريودز فى السيكلوكستين مما يجعلها ثابتة ضد الضوء ويتيح استخدامها حتى فى مجال الزراعة.

## ٦- الحوامل الإدمصاصية

وفيها يتم استخدام معادن الطين مثل المونتمورلينييت والأثابولجيت حيث يتم استغلال قابليتها لادمصاص مركبات مختلفة بما فيها المبيدات وبالتالي يكون من المتوقع أن يتم انسياب المبيد من المستحضر تحت ظروف متحكم فيها مما ينتج عنه فاعلية لمتبقياته لفترة أطول. كما يستخدم الفحم المنشط أيضا لهذا الغرض.

## ٧- المبيد الأولى Proesticide

وهو أسلوب معدل يعمل على انسياب جزيئات المبيد الفعال تحت ظروف معينة ومن أحد الأمثلة لذلك هو مركب Pyrazolate الذى يتحلل مائيا عند استخدامه فى حقول الأرز المغمورة بالماء الى مركب (DTP) destosylpyrazlate والذى أظهر بدوره فاعلية كمبيد للحشائش ولكن وجد أن محبيات الـ pyrazolate قد أعطت كفاءة متبقيات أفضل من محبيات الـ DTP . والسبب فى ذلك الاختلاف فى الفاعلية هو الاختلاف فى معدل الذوبان فى الماء لكل من المركبات حيث تصل الى ٠.٥ جزء فى المليون للبيرازولات و ٤٥٠٠ جزء فى المليون لمركب DTP .

## ٨- المضخة الاسموزية Osmotic Pump

وهنا فإن المبيد يتم تغطيته بواسطة غشاء شبه منفذ به ثقب صغير.

### \* المواد المستعملة فى صناعة المستحضرات المتحكم الانسياب

توجد أنواع مختلفة من البوليمرات المستخدمة فى صناعة هذا النوع من المستحضرات الا أن هذه المواد يجب أن تتوفر فيها الشروط العامة التالية :

١- أن تكون المادة البوليمر ذات وزن جزيئى مناسب وأن يعمل على انتقال الحرارة عكسيا. وأن يكون ذو تركيب جزيئى يسمح للانسياب والانتشار للمبيد بمعدل مناسب.

٢- أن لا يتفاعل البوليمر مع المبيد.

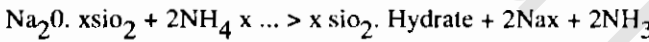
٣- المادة البوليمر نفسها أو نواتج هدمها يجب أن لا تسبب في أى تأثير على البيئة.

٤- أن يكون البوليمر ثابت أثناء التخزين والاستعمال.

٥- أن يكون سهل التصنيع والتشكيل حسب المنتج المطلوب.

٦- أن لا يكون غالى الثمن.

وبالنسبة للتطبيقات الزراعية فإنه يجب أن تكون قابلة للتدهور البيولوجي حتى تتجنب التلوث البيئي. ومن أجل هذا الغرض فهناك عدة مشتقات من البوليمرات الطبيعية مثل السيليلوز والنشا ونشارة الخشب ولحاء الشجر حيث تم اجراء تطور كبير فيها لجعلها فى صورة تصلح لاستخدامها فى صناعة هذه المستحضرات. كما ان كل من حامض البولى لاكتيك وحامض بولى جليكوليك لها القدرة على تكوين بوليمرات تستخدم فى صناعة هذه المستحضرات وقابلة للتدهور البيئى وحديثا فقد تم استخدام مواد غير عضوية لصناعة الكبسولات الدقيقة للمبيدات. مثل كبسولات السيليكا التى تم تحضيرها بالتفاعل بين السطوح كما هو مبين



وهناك أنواع مختلفة من المبيدات قد ادمجت وادخلت فى كبسولات بهذه الطريقة ولكن نبات المبيد هنا يعتمد على طبيعة المبيد نفسه.

\* أمثلة للمستحضرات متحكمة الانسياب

هناك عديد من مستحضرات المبيدات متحكمة الانسياب قد تم تطويرها وتسويقها على نطاق تجارى. وهناك بعض الامثلة المبينه فى جدول 1. أما بالنسبة للكبسولات الدقيقة فسوف يتم توضيحها فيما بعد بتفصيل أكثر.

## الكبسولات الدقيقة Micro encapsulation جدول (١) :

ان صناعة المبيدات وجعلها فى صورة كبسولات دقيقة قد تم تصميمها بواسطة عدة طرق كيميائية وطبيعية وميكانيكية. فنجد أن نظرية الكبسولات الدقيقة تتطابق تماما مع المستحضرات متحركة الانسياب الا انها لا تكون مفيدة دائما مع كل المبيدات.

ان نظام الكبسولات الدقيقة تستخدم أساسا مع المبيدات الحشرية وغالبا هذا النوع من المستحضرات يتم تحضيره فى صورة عجينة Slurry ولكن من الممكن أيضا استخدامها فى صورة مسحوق جاف. ففي حالة المستحضر الطرى ينساب المبيد الى الطور المائى حتى يحدث تشبع للمحلول وحينما يتم الرش هناك ماء حول الكبسولات وبالتالي ينساب المبيد بصورة مستمرة. ومن الأمثلة لهذا المستحضر والمتاح تجاريا هو مركب Penn Cap M® وفيه يكون المستحضر فى صورة كبسولات دقيقة لمادة الميثيل باراثيون والموجودة مع أغشية Polyamide - Polyurea وقد تم التشكيل لهذه الخلطة باجراء تفاعل بين سطحى Interfacial لحمض الكلوريدريك مع diamine يتبع ذلك ادخال روابط تقاطعية بمادة Polyisocyanate. وهذا المستحضر قد تم تقديمه عن طريق وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA. والجزيئات يكون قطرها حوالى ٢٥-٣٠ ميكرومتر وتنتشر فى العجينة وهنا فان معدل الانسياب للمادة الفعالة من الكبسولات الدقيقة يتم التحكم فيه عن طريق طبيعة التركيب ودرجة وجود الروابط التقاطعية لمادة الغلاف وسمك هذا الغلاف وحجم الجزيئات والمواد المضافة وهنا فأن الانسياب يكون فى صورة انتشار متحكم فيه.

وعلاوة على ذلك نجد ان الانسياب عن طريق التسرب للمكونات من خلال عدة ثقب موجودة فى الكبسولة ومركب PennCapM قد تم التوصية باستعماله لمكافحة بعض الحشرات بمعدل ١/٤ رطل مادة فعالة لكل فدان ولمدة ٥-٧ أيام فى الحقل

وتحت نفس الظروف فإن المستحضرات المستحلبة لنفس المركب (ميثيل باراثيون) ظلت فعالة لمدة ١-٢ يوم فقط. ولذلك فإن استخدام Penn Cap M ينتج عنه عدد تطبيقات أقل. وعندما تم استعمال Penn Cap M على التفاح أظهر كفاءة عالية في مكافحة فراشة التفاح كما يسبب اللون الخمرى. ولكن معظم المشاكل التي كانت حول هذا المركب هو سميته للنحل. حيث يحدث تلوث لحبوب اللقاح بالكبسولات الدقيقة والتي تكون قريبة في حجمها وبالتالي تحمل الى الخلية وبالتالي فان كل من النحل البالغ واليرقات تقتل نتيجة للتغذية على حبوب اللقاح الملوثة. ولكن تبعا للتقارير الحديثة ثبت ان التأثير الضار للكبسولات الدقيقة أقل من الصورة المستحلبة لنفس المركب.

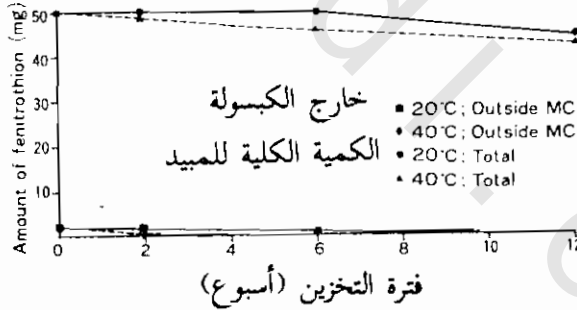
ومركب Knoxout 2FM ® عبارة عن مستحضر لمبيد الديازينون في صورة كبسولات دقيقة من Polyamide - Polyurea وهذه الكبسولات قليلة السمية نسبيا على الثدييات سواء عن طريق الفم أو الجلد. لذلك يستخدم بنجاح شديد في مكافحة الصراصير مع قلة تبخر المادة الفعالة. وقد أشارت تقارير معامل الأبحاث على نجاح هذا المستحضر في مكافحة الصراصير المقاومة لفعل الديازينون حيث ان الصراصير تحتك أرجلها مع هذه الكبسولات ثم تمشط أرجلها وجسمها بقرون استشعارها لازالة الاجسام الغريبة من على جسمها، وبالتالي فعندما تنظف قرن الاستشعار بإمراره من خلال الفكوك العليا واجزاء الفم فان ذلك يعمل على زيادة فعل المركب حيث يتم التقاط بعض الكبسولات الدقيقة بالفم وبالتالي يتم هضمها مما ينتج عنه سمية معدية. هذا بالإضافة الى ان مركب الديازينون عادة ما يكافح الصراصير عن طريق الفعل بالملامسة. وزيادة الفاعلية ضد الصراصير المقاومة يعتبر فائدة أخرى كبيرة للمبيد المحضر في صورة كبسولات.

ومن المعروف ان المبيدات الحشرية التابعة لمجموعة Pyrethroids تكون لها سمية عالية على السمك. لكن وجد ان مستحضراتها في صورة كبسولات دقيقة تقلل هذه

السمية بصورة معنوية. وبالتالي فإن ذلك يعتبر تحسین في صفات مجموعة البيرثريودز.

وحدثا وجد ان مبيد ال-Fenitrothion عندما يتواجد في صورة كبسولات دقيقة فإن إنسياب المادة الفعالة لا يكون عن طريق ميكانيكية الانتشار وانما عن طريق ان الصراصير عندما تدوس وتطأ بقدميها على هذه الكبسولات فأنها تنفجر وبالتالي ينساب المبيد مما ينتج عنه الموت وهذه تعتبر ميكانيكية جديدة للانسياب أو كما يقال عليها انسياب المادة الفعالة باحداث تدمير للكبسولات بواسطة قوة ميكانيكية. أيضا قرض الكبسولات في حالة مبيدات القوارض تعتبر مثال آخر للفعل الميكانيكي على الكبسولة. وتبعاً لذلك فإن المادة الفعالة تظل فترة زمنية أطول، وهذا يجعل المادة الفعالة مرغوبة موجودة عند الاحتياج اليها ولا يحدث لها فقد وعند انفجارها فإن متبقيات المبيد ستظل موجودة ولفترة زمنية طويلة وفي حالة الوطأ بالقدم يعتمد التأثير على قوة الكبسولة. فنجد ان نسبة D/T ستخذ كمقياس لقوة الكبسولة الدقيقة (حيث ان D يقصد بها القطر، T يقصد بها سمك الجدار للكبسولة).

وبالنسبة لمركب Fenitrothion ومميزات مستحضراته الموجودة في صورة كبسولات فإنه يمكن تفهمها بالنظر الى الأشكال التوضيحية التالية :



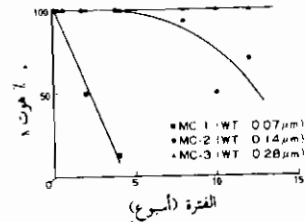
شكل (١) : إنفراد الفينيتروثيون من الكبسولات الدقيقة وعلاقتها بالتخزين MC = كبسولة

دقيقة



قبل زحف الصرصور	Inside MC (54.23mg)	خارج الكبسولة Outside MC (0.07mg)
بعد زحف الصرصور	Inside MC (36.73mg) (Unbroken MC)	Outside MC (17.82mg) (Broken MC)
		Cockroach ( $\mu\text{g}/10\text{i}$ ) Surface 430 $\mu\text{g}$ Viscera 43 $\mu\text{g}$
	غير مكسورة	مكسورة

شكل (٢) : تأثير هرس الكبسولة بواسطة الصرصور الألماني (مكان المبيد الفعال داخل وخارج الكبسولة)



شكل (٣) : الأثر الباقي الفعال لكبسولات الفينثروثيون ذات القطر ٥٠ ميكرومتر ضد الصرصور الألماني WT = سمك الجدار

### خطوط المستقبل للبحث العلمي :

لقد وجد ان المستحضرات المتحكمة الانسياب لها عديد من الفوائد مثل الامان والحماية للعاملين واستهلاك جرعات اقل وعدد مرات تطبيق أقل، واقل ضرر للبيئة مما يتوقع مع الاحتياجات الحديثة ولذلك فان مزيد من الابحاث يجب أن يتم تنفيذها وتجري في هذا الميدان.

ان ظهور مستحضرات متحكمة الانسياب نموذجية تكون مشابهة لاكتشاف مبيد نموذجي فعلى سبيل المثال لوحظ قلة السمية النباتية على بعض المحاصيل باستخدام الكبسولات الدقيقة للمبيدات القديمة. بناءا عليه يجب اعادة تشكيل المبيدات

وجعلها فى صورة كبسولات دقيقة حيث ان المستحضرات التقليدية قد تؤدى الى ضرر للمحصول. كما ان النقص فى السمية على الاسماك بسبب مبيدات البيرثريودز التى كانت فى صورة كبسولات دقيقة قد عملت على اتساع تطبيقها فى الحقل على نطاق واسع. وفى بعض الاحيان نجد ان هناك مبيد معين موصى للاستعمال ولكن لا يمكن إحداث تطوير له بسبب التكلفة العالية حتى يكون فى صورة مستحضر عادى. الا ان المستحضرات المتحكمة الانسياب قد ساعدت فى حل هذه المشكلة من حيث استخدامها لجرعات قليلة وعدد اقل من التطبيق وبهذه الطريقة.

والتكلفة العالية لتطوير وتسجيل مادة فعالة جديد تزداد عاما بعد عام، مما جذب الانتباه لايجاد تطبيقات جديدة واستعمال المبيدات المسجلة حاليا والموجودة فى صورة مستحضرات متحكمة الانسياب لذلك سنجد فى المستقبل ان العامل الاقتصادى سيتسبب فى اجراء تغيير للمستحضرات الجديدة للمبيدات الموجودة حاليا كبديل اقتصادى لتطوير وانتاج مبيدات جديدة. وهناك عدة طرق لتحضير مستحضرات متحكمة الانسياب ولكن بشكل عام فان تكلفة التصنيع لهذه المستحضرات قد تكون عالية الثمن عن تلك المستحضرات التقليدية. ولكن على أية حال فان تكلفة التصنيع فقط لا يجب أخذها كعامل أساسى ولكن من ناحية أخرى فقد أظهر هذا النوع من المستحضرات فوائد عديدة سبق ذكرها وهذه الفوائد يجب أخذها فى الاعتبار ولذلك يجب ان يحدث تطوير لهذا النوع من المستحضرات بشكل كبير بقدر الامكان وذلك من حيث الهدف وتوقيت الانسياب بحيث يبدأ انسياب المادة الفعالة عند لحظة المواجهة بين المستحضر وبين الكائنات المستهدفة وهنا نتساءل. ما هى القوة المسببة للانسياب؟ من احدى هذه القوى الميكانيكية كما فى حالة مبيد Fenitrothion واحتكاك ارجل الصراصير بالمستحضر الكبسولى له وهناك تقنيات أخرى مثل درجة الحموضة والحرارة والرطوبة والماء والضوء والانزيمات ... الخ.

وعلى سبيل المثال فإن معدل الانسياب من الكبسولات الدقيقة يتغير بناءا على درجة الحموضة والحرارة والضوء والموجات فوق صوتية وايونات الكالسيوم.

وربما يكون فى الامكان التحكم فى معدل الانسياب من الكبسولات الدقيقة عن طريق تأثير بعض أنواع من الانزيمات التى تنساب من الكائن المستهدف. وعموما فمن المتوقع الحصول على نتائج مثمرة فى المستقبل من المستحضرات متحكممة الانسياب.

### ملخص :

ان التكنولوجيا الخاصة بصناعة المستحضرات متحكممة الانسياب Controlled من الممكن تعريفها أو تحديدها بأنها عبارة عن تقنية أو طريقة ما بواسطتها تكون المادة الفعالة متاحة وتصل الى الهدف الخاص بها بالتركيز المناسب وعلى فترة زمنية معينة يتم خلالها انجاز التأثير المطلوب. وذلك فإن هذه التقنية قد أخذت فى زيادة الاهتمام بها فى مجال صناعة المستحضرات للمبيدات. وبناءا عليه فإن الأبحاث الخاصة بهذا المجال قد أخذت شكل واسع خاصة فى المستحضرات بطيئة الانسياب التى تعمل على تحديد وانسياب المادة الفعالة من المستحضر بمعدل بطيئى ولكن مستمر وبصورة فعالة الى البيئة. ولذلك فنجد ان المستحضرات متحكممة الانسياب لها عدة مميزات تغطى وتطفى على غيرها من المستحضرات وذلك فى النقاط التالية :

١- التأثير المرضى ولفترات زمنية طويلة.

٢- ذات جرعات قليلة.

٣- عدد تطبيقات أقل.

٤- أقل فى سميتها للشدييات.

٥- أقل فى سميتها النباتية .

٦- أقل فى انهيارها البيئى .

٧- أقل فى تلوث البيئة .

الا انه يجب أن يكون هناك عمل كبير ومجهود أكثر لاجداث التطوير المناسب  
لهذه المستحضرات لكى تتميز بأنسب الوظائف .

## الفاعلية البيولوجية المثلث من خلال المستحضرات

Introduction \* مقدمة

ان استعمال المستحضرات ذات الانفراد المتحكم فيه فى صناعة المبيدات لابد وأن يؤدي الى زيادة التكاليف مما يؤدي الى منافسة مع المستحضرات التقليدية. والتغلب على هذه المشكلة يقتضى زيادة تسويق المركب بمقدار ١٢ ٪ سنوياً وذلك كاستثمار تجارى، الامر الذى يجعل استغلال تكنولوجيا المبيدات ذات الانفراد المتحكم فيه مثمرا خلال الخمسة سنوات التالية.

وحتى لا يكون هناك مجال لسوء الفهم حول المعنى الحقيقى لهذا الموضوع، لذلك كان عنوان هذه المقالة رنان الى حد ما وذلك لأنه يتضمن ما يجب أن ندرکه من امكانية تحسين الفاعلية البيولوجية من خلال المستحضرات. وللتبسيط فسوف نشير الى هذا المسعى كههدف حيوى Bio-targeting. ان الهدف الحيوى لهذا الغرض من التقديم يشمل المعالجة الطبيعية والكيميائية أو البيولوجية التى يتم إنجازها عن طريق المستحضرات لتحسين كمية وتوقيت استعمال المبيد لهدفه الحيوى الفعال.

المستحضرات متحكمه الانسياب هى التى تأخذ المساحة الكبيرة من التفكير عندما يتم النظر فى الهدف البيولوجى.

ان اختيارية المحصول يتم اتمامها باستخدام المؤمنات Safeners مما يساعد على تحديد الهدف البيولوجي. فهناك منتجات تجارية فى الاسواق بالاضافة الى أنواع مختلفة من المركبات المرشحة والتي اجتازت عمليات التقييم الحقلى. ومن أوائل التطبيقات لهذا المفهوم الذى يتضمن المؤمنات الـ Safeners هو خلطها مع مبيدات الحشائش فى نفس العبوة. وفى هذه الحالة نجد ان الأخصائىون البيولوجيون والقائون بعمل المستحضرات يعملان معا لانجاز هذا المفهوم.

ومن خلال ذلك نجد انه من المفضل أن يتم تعبئة الخليط المكون من مبيد الحشائش مع المؤمنات فى عبوة واحدة، حيث مازال هذا الشكل هو المنتج المفضل.

فى عديد من الحالات نجد أن القائم بعمل المستحضرات الا يسأل فقط عن مدى التوافق الطبيعى للمكونات فى العبوة ولكن أيضا يتسائل عن مدى تحسين الفاعلية للمؤمنات والتي من الممكن الاستفادة بها فى صورة أكثر فاعلية عندما يتم معاملة البذور بها.

والى الآن نجد أن طبيعة الخلط الكيمايى فى التربة واختيار المؤمنات مع الضغط البخارى العالى ومدى حركته فى التربة عن مكونات مبيد الحشائش قد أصبحت أكثر قبولاً كمواد مساعدة للمستحضر وعلى أية حال فأن الكبسولات الدقيقة من الأمور المحتملة فى المكافحة.

#### \* المواد المؤمنة ضد الميكروبات Microbial repressants

هذه المواد يتم استخدامها ليس فقط لتحفظ سلامة التركيب الكيمايى للمركب (المبيد) ولكن لضرورة اطالة عمر المواد الكيماوية المطبقة فى التربة. وكما هو متوقع فان اكثر هذه المركبات تكون ذات فترة نصف عمر طويلة وعند تحركها بالتربة فأنها

تكون مشابهة لتلك الكيماويات التي تحميها فنجد أن كل من الادمصاص والتغليف من الممكن أن تتوافق وتتكافأ مع حركيات المواد الفعالة.

### \* دخول وانتقال المواد الكيميائية الملامسة للنبات

ان معالجة الهدف الحيوى بالكيماويات الملامسة ربما يتضمن أى شئ بداية من بلل الورقة الى استخدام المواد الاضافية التى تزيد من نفاذية الورقة والانتقال من خلال النبات. وفى هذا المقام نود الاشارة الى نقطتان فقط من وجهة نظر المستحضرات ..

أ - المواد ذات النشاط السطحى والمذيبات العضوية والاملاح والمنظمات الحمضية فقد تم استخدامهم جميعا بنجاح لتحسين الكفاءة التلامسية لمبيدات الحشائش. الا أن المحاولات التى بذلت لكى يتم ايجاد نفاذية أو تحرك عام لكل الكيماويات الملامسة لم تنجح. ولكن مستويات المواد المضافة من المواد ذات النشاط السطحى تعتبر من المتطلبات الأساسية للحصول على بلل جيد للورقة مما يعمل على زيادة التلامس للكيماويات.

ب - إلى حد ما فيما بين الخطأ والمستحيل للقائم بعمل المستحضرات ان يدرس مشكلة ازدياد الدخول والانتقال الخاصة بالكيماويات فى النبات بدون تدعيم بيولوجى. وعلى سبيل المثال : نجد أنه عندما يتم تحسين معدل الدخول من خلال الورقة بدرجة كبيرة وأكثر من اللازم وبصورة مشبعة يسبب منع حدوث عمليات الانتقال.

### \* اعتبارات الانجراف بالرياح Wind Drift Consideration

ان عملية الانجراف والانتشار بسبب الرياح لكل من المواد الصلبة أو السائلة التى يتم تطبيقها يكون له تأثير ملحوظ على الفاعلية. لذلك فأن معالجة المستحضرات للاقلال من الانجراف هو الأكثر شيوعاً للتطبيق.

ان كل من حجم ومقياس الجزيئى وخصائص الانتشار ومميزات الادمصاص يؤثر على الفاعلية عند التطبيق المباشر على التربة وللتحكم فى هذه القياسات الثلاثة يجب التفهم الكامل لها مع العلم بأن هذه العوامل نادرا ما تتجمع وتشارك مع الهدف البيولوجى. حيث توجد مظاهر اخرى للاهداف البيولوجية للمحبيات والتي سيتم تغطيتها فى قسم المستحضرات متحكمة الانسياب.

**\* خصائص التداول الطبيعية Physical Handling Properties**

ان علماء مستحضرات المبيدات تقضى جزءا كبيرا من الوقت فى تحسين وتطوير اسلوب تداولها حتى نصل الى المستوى المرغوب من حيث التوافق بين هذه المبيدات ومستحضراتها. ولكن الاحتياج الواضح لهذه المعالجة هو الحفاظ على الفاعلية وعدم التأثير على الطبيعة الاساسية.

**\* الانسياب المتحكم فيه : Controlled release**

ان الاساليب التكنولوجية الموجودة حاليا فيما يختص بالمستحضرات ذات الانفراد المتحكم فيه تتضمن تقنيات متداخلة مثل الكبسولات الكبيرة والدقيقة أو ترتبط كيميائيا بروابط معلقة Pendant linkage أو ترتبط طبيعيا على سطح شديد الامتصاص. أو النقع بداخل مواد قشرية ذات مسام مثل الألياف أو أى شئ من هذا القبيل.

وهذه التقنيات قد تكون غالية الثمن الى حد ما مما يسبب زيادة تكلفة انتاج المستحضرات بنسبة ١٠٠٪ أو أكثر ونحن فى حاجة لمركبات جديدة تتوافق فى جزئياتها مع الاهداف الحيوية. ومن هنا يجب أن يتم تفهم ان المستحضرات الخاصة بالاهداف الحيوية نادرا ما ينتج منها استجابة فعالة بشكل كبير يكون قادرا على تبرير تكلفتها العالية.



ومنذ أن تم معرفة ان التكاليف تعتبر بمثابة عائق فى عملية تطوير المستحضرات متحكمة الانسياب يجب التنويه إلى أن هناك عدة مساحات قد استفادت اقتصاديا من المستحضرات متحكمة الانسياب التى تم تطبيقها. والان نجد أن الكبسولات الدقيقة والتى يتم تحضيرها باجراء بلمرة داخلية قد أصبحت تمثل اكثر من ٨٠٪ من عمليات تصنيع المبيدات، كما يتم الاستفادة تجاريا من المستحضرات متحكمة الانسياب.

وأول مرة تم استخدام هذه الكبسولات كانت مع مبيد الميثيل باراثيون حينما تم تحقيق الامان فى التداول والحماية ضد الاشعة فوق بنفسجية والتى تعمل على تكسير الجزء الفعال من المركب.

وفى احدى التجارب وجد أنه باجراء خطوة واحدة وتطبيق الكبسولات ذات التركيز العالى تكون قادرة على احداث تنافس اقتصادى بينها وبين المستحضرات التقليدية الموجودة فى صورة مركبات قابلة للاستحلاب أو المستحضرات المركزة والقابلة للانسياب مع الماء. أثار الانتباه الى تقنيات الكبسولات ومكوناتها بحيث يسهل تصنيعها فى جميع المصانع الخاصة بالمبيدات والمستحضرات بحيث يكون لا تتجاوز تكاليف تصنيعها تكاليف المستحضرات الغير مكبسلة.

ومن الصفات الهامة للبوليمرات المحتوية على المبيدات العضوية امكانية احداث ميكانيكية الانسياب للمادة الفعالة ولكن هذه الميكانيكية المطلوبة لاحداث البلمرة تستدعى أن يكون أحد المكونات لجدران البوليمر قابل للذوبان فى المبيد العضوى الأمر الذى يجعله قابل للكبسلة.

كما ان طبيعة تركيب المادة الدقيقة (الفيلم) وسمكها يمكن استخدامها فى احداث تعديل فى معدل الانتشار الا أن المعدل سيتأثر بشدة بانخفاض التلامس مع الكبسولة والذى يتحكم فى كيفية هجرة المبيد المنتشر. واذا كان الماء هو البيئة الذى

يتعلق فيها الكبسولات المركزة وفي حالة انخفاض ذوبانها في الماء هناك فرصة قليلة لهروب المادة الفعالة الى البيئة المائية. وعلى أية حال فاذا كانت الكبسولة ستواجه أماكن ادمصاص قوية وواسعة عن طريق التربة فأن الانتشار سيكون سريع.

والكبسولات الدقيقة والمعلقة في الماء أقل قابلية للامتصاص عن تلك المستحضرات (المركبات القابلة للاستحلاب) لنفس المادة الفعالة وهذا مما يعطى نفاذية أكثر عند التطبيق بالإضافة الى الحساسية العالية للغسيل Wash down نتيجة تأثير المطر والميكانيكيات الأخرى. علاوة على ذلك فأن الجزء من الكبسولات الخاص بمبيدات الحشائش يظل متواجد في غلاف الكبسولة مما يؤدي الى قلة ادمصاصه على المواد العضوية مما يحميه من التطاير وقد ينتقل الى التربة.

#### \* المحببات ذات الانتشار المائي Water - dispersible granules \*

هناك أيضا بعض مبيدات الحشائش التي يتم تطبيقها في صورة محببات. وهذا يشير الى امكانية الاستفادة من تكنولوجيا تصنيع الكبسولات منخفضة التكلفة والتي تتيح تحويل المواد الموجودة في صورة سوائل أو مواد صلبة الى محببات ذات انتشار مائي وهذه الصورة من المستحضرات تمكن من حركة المبيد في صورة تركيزات منخفضة وبذلك المحببات تتشتت تلامسها الى جزيئات دقيقة نتيجة تلامسها مع رطوبة التربة وبالتالي يمكن استخدام المحببات الصغيرة 40 / 80 mesh كما يمكن تطبيقها بصورة مباشرة في صورة ستار هوائي air curtains مما يقلل من الانجراف بواسطة الرياح الأمر الذى يمكن من توزيع هذه المحببات في صورة كميات قليلة تقدر بـ 1 رطل محببات لكل فدان مما يجعل التركيزات العالية من المستحضرات الصلبة تكفى وتغنى عن تكرار الرش.

#### \* اعتبارات مستقبلية Future - Consideration \*

نحن الآن فى حاجة الى حدوث تطوير فى مجال تصنيع المبيدات حتى يتاح

---

استخدام الهدف الحيوى فى المستقبل. ولقد تم بالفعل الوصول الى تقنيات تمكن من تقليل التسمم على المزارعين من خلال التطويرات التى حدثت للمستحضرات والتى ساعدت فى تسهيل عمليات التداول والتخلص من العبوات الفارغة. كما قد ظهرت مواد كيميائية جديدة تحقق فاعلية عالية ومعدل استخدام أقل للمبيد.

## الفصل الثالث

- \* ارشادات عن تسجيل ومراقبة مبيدات الآفات.
- \* ارشادات عن بيع المبيدات بالتجزئة (القطاعي) مع اعتبارات التخزين والتداول والتسويق في الدول النامية.
- \* المراقبة والأنشطة الأخرى بعد تسجيل مبيدات الآفات.
- \* الاستخدام المناسب للمبيدات بالوسائل الأرضية والرش الجوي بالطائرات.
- \* التخلص من المبيد القاتل والعبوات في المزرعة.
- \* تذييل

obeykandi.com

# ١- ارشادات عن تسجيل ومراقبة مبيدات الآفات\*

Guidelines For The Registration and Control of pesticides

## مقدمة Introduction:

البيانات المطلوبة من قبل السلطات المسؤولة عن التسجيل سترد بالتفصيل فيما بعد .. ويجب أن نتقبل أن البلدان النامية ليست في حاجة الى تقديم نظم تنظيمية مشددة للاشراف على المبيدات بفاعلية. ولكنهم يرغبون في وضع نظام يتمشى مع حاجاتهم الخاصة. وعلى سبيل المثال .. فانهم يصفون النظام استنادا الى القرار والتنظيمات التي اتخذت في البلدان المجاورة وكذلك نظام التسجيل كما أنها تتطلب القيام ببعض العمل في مجال الفاعلية (اذا كانت البيانات غير قابلة للتداول والانتقال) أو تبني القرارات تبعا للحاجة لاستخدام المبيدات في بلادهم. ويجب أن يضمن النظام حماية أية بيانات تسجيل قد تتداول بين الدول. وعلى المدى القصير يصبح فى الامكان لأى نظام مبسط للتسجيل والتحكم أن يتطور وهذا يمثل مسؤولية الدول النامية فى وضع نظم تسجيل وتداول متطورة.

\* من مقالة صادرة عن اجتماع خبراء منظمة الأغذية والزراعة بمدينة روما - أكتوبر ١٩٨٨.

## \* البيانات الخاصة بالمواد الطبيعية والكيميائية \*

### Data on chemical and physical properties

البيانات الأساسية عن المادة الفعالة والمستحضر التجارى يجب أن تتضمن تفصيلات  
عن :

#### \* المادة الفعالة Active ingredient \*

##### ١. التعريف Identity

١٠١- الاسم الشائع المقترح أو الذى ووفق عليه من قبل Iso ومرادفاته common name .

٢٠١- التركيب البنائى Structural formula

٣٠١- الاسم الكيميائى تبعاً للتسمية الدولية التى أقرتها IUPAC : Chemical name

٤٠١- الصيغة الجزيئية empirical formula والوزن الجزيئى .

٥٠١- الرقم أو الأرقام الكودية للصانع الذى طور المركب Manufacturer's Code  
: number

#### ٢. الصفات الطبيعية للمادة الفعالة النقية A.I Physical properties of the pure

١٠٢- المظهر appearance (الحالة الطبيعية - اللون - الرائحة)

٢٠٢- درجات الانصهار/التحلل/الغليان / melting/decomposition/boiling point .

٣٠٢- الضغط البخارى vapour pressure (الأرقام تقرر بدرجة الحرارة ويفضل أن

تكون فى المدى من ٢٠-٢٥م). ولكن الضغط يكون أعلى من ١٠-٣  
بسكال.

- ٤٠٢- الذوبان في الماء والمذيبات العضوية (على درجة حرارة من ٢٠-٢٥م).  
٥٠٢- معامل التوزيع بين الماء وأحد المذيبات الغير قابلة للامتزاج بها (مثل ن - بيوتانول).  
٦٠٢- الكثافة density (في حالة السوائل فقط).  
٧٠٢- معدل التحلل المائي hydrolysis rate تحت ظروف قياسية محددة.  
٨٠٢- التحلل الضوئي photolysis تحت ظروف قياسية محددة.  
٩٠٢- مجال الامتصاص absorption spectra مثل الأشعة فوق البنفسجية والضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء.

### ٣- المادة الفعالة الغير عالية النقاوة Technical grade active ingredient

- ١٠٣- المصدر source وتشمل اسم وعنوان الصانع وأماكن التصنيع.  
٢٠٣- المظهر appearance (الحالة الطبيعية - اللون - الرائحة).  
٣٠٣- أقل وأقصى محتوى للمادة الفعالة جم/ كجم active ingredient content.  
٤٠٣- تعريف وكمية المشابهات والشوائب والمركبات الثانوية مع بيانات عن مدى تواجدها معبرا عنه جم/ كجم.

### \* المنتج المجهز Formulated product

#### ١- الوصف العام (التعريف) للمستحضر النهائي General description

بالإضافة للمعلومات المطلوبة عن المادة الفعالة فإن الوصف العام للمستحضر النهائي المطلوب تسجيله يجب أن يتضمن :



١٠١- اسم القائم بالتجهيز وعنوانه Formulator's name & address

٢٠١- الاسم المميز distinguishing name

٣٠١- طبيعة الاستخدام (مبيد حشري - حشائش...) Use category

٤٠١- نوع المستحضر type of formulation (مسحوق قابل للانتشار فى الماء، مركز قابل للاستحلاب.. الخ).

## ٢- التركيب Composition

١٠٢- محتوى المادة أو المواد الفعالة مع طريقة التحليل الخاصة بكل منها (فى حالة وجود أكثر من مادة فعالة يجب تقديم المعلومات عن كل واحدة منها منفصلة).

٢٠٢- محتوى وطبيعة (تعريف ما أمكن) للمكونات الأخرى الموجودة فى المستحلب مثل المادة الفعالة - المواد الاضافية والمكونات الخاملة.

٣٠٢- محتوى الرطوبة (اذا وجدت).

## ٣- الصفات الطبيعية والكيميائية للمستحضر النهائى Physical/chemical properties

١٠٣- المظهر appearance

٢٠٣- الثبات عند التخزين storage stability (بخصوص التركيب والصفات الطبيعية المرتبطة بالتطبيق).

٣٠٣- الكثافة density (للسوائل فقط).

٤٠٣- القابلية للاشتعال flammability : السوائل - نقطة الوميض، المواد الصلبة -  
يجب توضيح ما اذا كان المركب قابل للاشتعال.

٥٠٣- الحموضة acidity (اذا وجدت)

٦٠٣- القلوية alkalinity (اذا وجدت).

٧٠٣- بعض مواصفات أخرى في حاجة للتقييم في حالات خاصة.

#### ٤- الصفات الطبيعية في المنتج النهائي والمرتبطة بالتطبيق

##### Physical properties

القائمة التالية ليست قاصرة على الصفات أو أنواع المستحضر .. وهي هامة لكل  
منهما :

١٠٤- القابلية للبلل wettability (للمساحيق القابلة للانتشار)

٢٠٤- الرغوى الثابتة persistent foam (للمستحضرات التي تستخدم في الماء)

٣٠٤- القابلية للتعلق suspensibility (للمساحيق القابلة للانتشار والمعلقات  
المركزة)

٤٠٤- اختبار النخل المبلل wet sieve test (للمساحيق القابلة للانتشار والمعلقات  
المركزة).

٥٠٤- اختبار النخل الجاف Dry sieve test (للمحبيات والمساحيق)

٦٠٤- ثبات المستحلب emulsion stability (للمركزات القابلة للاستحلاب).

٧٠٤- المقدرة على احداث التآكل corrosiveness (عند الضرورة).

٨٠٤ - عدم التوافق المعروف مع المركبات الأخرى مثل المبيدات والأسمدة (تبعاً لمواصفات FAO).

#### \* البيانات الخاصة عن الفاعلية Data on efficacy

تحتاج سلطات التسجيل لاستخدام ما أمكن بيانات التقييم الخاص بالفاعلية المتحصل عليها في بلد أو مكان الاستخدام أو في البلاد الأخرى أو المناطق ذات المناخ والظروف الزراعية المتماثلة. والارشادات التي أقرتها منظمة FAO عن بيانات الفاعلية المطلوبة لتسجيل مبيدات الآفات تعطى معلومات مفيدة عن الموضوع وكذا عن تصميم وكفاية تقارير تجارب التقييم. وإذا كانت البيانات مفتقرة الى التفاصيل أو الايضاحات أدى ذلك الى افتقاد المعلومات الهامة أو الضرورية عند مسئولى فحص هذه البيانات تمهيدا للتسجيل. وهذا يؤكد على ضرورة تسجيل وتقرير جميع البيانات التي تسفر عنها تحليل كل عينة وليس كتابة الملخص أو المتوسط. وعند الضرورة يجب التدعيم بمذكرات توضيحية لتفسير بعض النتائج الغير عادية. كما يجب توضيح كيفية أخذ العينات وأسلوب التقييم. ومن الضروري كذلك ذكر طريقة التقييم التي استخدمت في تقدير الفاعلية جنباً الى جنب مع أسلوب مناقشة النتائج والحصول على الاستنتاجات. كما يجب توحيد طريقة مناقشة وتقديم النتائج وجعلها بأسلوب قياسي حتى يمكن فهمها ومقارنتها مع غيرها ولذلك يفضل أن تقدم بالأسلوب التالى :

- اسم القائم بالتجريب والهيئة المسؤولة عن التجارب.

- الغرض من ومكان التجربة.

- الاسم الكيميائى والمستحضر.

- الآفة أو المرض أو الحشيشة مجال الاختبار.

- 
- المحاصيل والأصناف.
  - مرحلة النمو النباتي.
  - نوع التربة.
  - تصميم التجربة - حجم وعدد الحقول المعاملة.
  - تواريخ ومعدلات الاستخدام.
  - طريقة وأجهزة التطبيق.
  - حجم سائل الرش أو المادة الحاملة الأخرى (أنواعها).
  - الظروف المناخية خلال وبعد المعاملة.
  - معاملة مساحات التجريب بمواد أخرى لوقاية النباتات أو أية منتجات أخرى.
  - تواريخ الاستخدام.
  - تواريخ التقييم والفحص.
  - حجم وعدد وتكرارات العينات.
  - كمية ونوعية المحصول عند الحصاد.
  - أية بيانات عن أمان المركب على المحصول بما فيها فترات الفحص لتلافي حدوث أضرار جانبية.
  - بيانات التقييم ومعنوية النتائج.
  - تمثيل ومناقشة النتائج التي أسفرت عنها التجارب بالمقارنة مع التجارب المماثلة.

---

\* بيانات السمية لتقييم الأخطار الصحية على الانسان Data on toxicity

---

\* المتطلبات الأساسية Essential requirements

---

الاختبارات التوكسيكولوجية للمبيدات الواجب اجراؤها ستذكر في هذا المقام. ويجب اجراء مجموعة من الاختبارات كحد أدنى لتقييم التأثيرات السامة بفرض تسجيل المركب :

- السمية الحادة على الثدييات والتي تحدث من جراء المعاملة بجرعة واحدة بما فيها ملاحظة أعراض التسمم والتي تعطى مؤشرات عن كيفية احداث المركب للفعل السام. ويجب تحديد الجرعة النصفية القاتلة للمركب LD<sub>50</sub> أو التركيز النصفى القاتل LC<sub>50</sub> باستخدام أقل عدد من حيوانات التجارب. وطرق المعاملة يجب أن تشمل المعاملة عن طريق الفم oral والجلد dermal . والتعريض عن طريق الجهاز التنفسي يجرى اذا كان مطلوباً. والمعاملة عن طريق الفم يجب أن تجرى على الذكور والاناث لنوعين من الفئران على الأقل أحدهما الفأر الكبير rats لكى يمكن الحكم على السمية وعلاقتها بالنوع والجنس. أما تقدير LC<sub>50</sub> خلال تعريض الفئران لجرعة واحدة من المبيد تحت الاختبار ولفترة محددة من الوقت فى جو يحتوى على المادة المختبرة تجرى فقط عند الطلب وعندما تؤدي طبيعة المركب وصفاته الطبيعية والكيميائية أو تختم طريقة تطبيق المركب الى خلق ظروف تؤدي الى تعرض الجهاز التنفسي للعامل. والآن يتفق على أن أكثر طرق التعريض ضرراً ما يحدث عن طريق الجلد. أما تعريض الفئران عن طريق التنفس يجب أن يجرى تبعاً لبروتوكول تجرىي محدد ومتفق عليه.

- قدرة المركب على احداث هياج وتآكل فى الجلد والأعين بعد معاملة واحدة واذا كانت هناك تأكيدات عن قدرة المادة على التآكل تستبعد هذه الدراسات.

- اختبارات السمية تحت الحادة خلال ٩٠ يوماً. وبوجه عام يكون طريقة المعاملة

عن طريق الفم وفى حالات نادرة تتطلب اجراء هذه الاختبارات بطرق معاملة أخرى. عادة تجرى دراسات التغذية (عن طريق الفم) على نوعين من الحيوانات أحدهما من القوارض والآخر غير قوارض :

- دراسات التكاثر لمدة جيلين على الأقل وعادة تجرى على الفئران.
- دراسات التشوهات الخلقية teratogenicity فى نوعين أحدهما من القوارض.
- دراسات السمية العصبية neurotoxicity فى الدواجن مع المبيدات الفوسفورية العضوية.
- دراسات الطفرات mutagenicity بما يمكن من تغطية العوامل الوراثية.
- دراسات السمية على المدى الطويل long-term مع معاملة المبيد بالطريقة المناسبة.
- كما تشمل الملاحظات لتحديد حدوث أية تأثيرات متأخرة ومدى انعكاس الضرر (الشفاء والرجوع للحالة الأصلية). وهذه الدراسات يفضل أن تجرى على نوع واحد من حيوانات التجارب ويفضل الفئران.
- دراسات السرطانية carcinogenicity يمكن دمجها مع دراسات السمية على المدى الطويل مع ضرورة تنفيذ تصميم مناسب للتجارب.
- ملاحظات على الانسان اذا أمكن وهذه تشمل مراجعة سجلات صحة العمال الذين يتعرضون للمبيدات من خلال المهنة وكذا ملاحظة مباشرة للتسمم (حالات المستشفيات) سواء كانت عرضية أو متعمدة. ويجب التوصية بمواد مضادة للتسمم Antidotes ما أمكن.

\* اختبارات أخرى لاحقة Further tests

تتطلب بعض المواقف اجراء اختبارات اضافية .. نوجزها فيما يلى :

- اختبارات السمية تحت الحادة عن طريق المعاملة بطرق مختلفة (بخلاف الفم) مثل تكرار المعاملة الجلدية والتعريض عن طريق الجهاز التنفسي.

- اختبارات المقدرة على احداث الحساسية.

- التأثيرات على الأنواع الأخرى من حيوانات التجارب.

- دراسات الامتصاص - التوزيع - الاخراج مع تعريف المثلثات الرئيسية ومسارات التمثيل.

دراسات التقوية potentiation اذا كان هناك احتمال لخلط المادة الفعالة مع غيرها أو مواد أخرى عند تجهيز المستحضر.

... وهناك مراجع وارشادات عن طرق الاختبار من قبل OECD والـ WHO

#### \* بيانات عن المخلفات فى المنتجات الزراعية

Data on residues on agricultural products :

عند كتابة تقرير عن تجارب المخلفات يجب تسجيل جميع البيانات المرتبطة بالمعاملات وتاريخ وخلفية المعاملات الزراعية فى المنطقة. ومن المناسب تسجيل هذه البيانات فى صورة قياسية والمعايير الأساسية فى التجارب الخاصة يجب أن تؤخذ من القائمة التالية التى سيرد ذكرها فيما يلى. وهذه تدرج تحت عنوان التجربة الواقعة تحت الاشراف supervised trial وهذا يتضمن أخذ العينات ونقلها الى المعمل أو المعامل التى ستقوم بالتحليل والبيانات اللاحقة عند التحليل الكيمياءى ستقدم من قبل القائم بالتحليل. وتحتوى الارشادات التى أعدتها منظمة الأغذية والزراعة FAO على جميع المعلومات التفصيلية فى هذا الشأن كما يلى :

\* معلومات عامة عن التجربة المشرف عليها Supervised trial

- المبيد (المادة الفعالة والاسم التجارى).
- المستحضر.
- رقم ونوع التجربة (حقلية/ فى الصوب/ .. وغيرها).
- السلعة.
- الصنف.
- موقع الاختبار (البلد والسكان).
- خواص التربة - درجة الحموضة - المواصفات الطبيعية والكيميائية.
- اسم وتوقيع الشخص أو الأشخاص المسئولون عن التجربة وجمع العينات.

\* بيانات التجارب الحقلية Application data for field trials

- ميعاد الزراعة.
- وصف تفصيلى عن مستوى القطعة التجريبية/ نظام الزراعة/ نظام الدورة الزراعية.
- حجم القطعة التجريبية أو عدد النباتات فى كل وحدة تجريبية/ وحدة المساحة.
- عدد القطع التجريبية لكل معاملة.
- الآفة المستهدفة أو المرض (وثيقة الصلة بالموضوع).
- طريقة المعاملة وأجهزة التطبيق.



- عدد وتاريخ المعاملات.

- تفاصيل عن التطبيق (تغطية شاملة أو في حزم .. الخ).

- معدل الجرعة : مادة فعالة/ هكتار

- وزن/ حجم من المستحضر/ هكتار

- نسبة التخفيف

- الظروف المناخية أثناء وبعد التطبيق ويفضل أن تكون طول فترة التجربة.

- المبيدات الأخرى التي استخدمت في القطعة التجريبية مع ذكر جميع التفاصيل السابقة.

- المعاملات الزراعية قبل وأثناء وبعد المعاملة بما فيها الري والتسميد.

- مرحلة النمو النباتي (عند آخر معاملة).

وفي حالة الصوب والمخازن حيث تستخدم المدخنات أو الايروسولات أو المدخنات أو الضباب يجب وصف طريقة التطبيق وكيفية وضع واستخدام الأجهزة والمولدات. وأية أحداث تقع أثناء التطبيق أو بعد المعاملة (مثل فتح الأبواب والشبابيك) يجب أن تذكر وتدون في التقرير. ومعدلات الجرعات يجب أن يعبر عنها بالوحدة الوزنية أو وحدة الحجم.

\* البيانات الخاصة بتجارب المنتجات المخزونة وما بعد الحصاد

Stored products/post harvest

- البلد - عدد وحجم ومساحة موقع التجربة.

- وصف المخزن بما فيه السعة الكلية عند بداية التجربة ونوع التهوية والحالة الصحية.

- تفصيلات معاملات المبيدات التي أجريت حديثا فى المخزن.

- وصف وكميات المنتجات وظروف العبوات (شكائر - أجولة - صناديق - بالات - صفائح - أو أكوام ...)

- المستحضر أو المستحضرات المستخدمة.

- معدلات وطرق وتواريخ التطبيق.

- درجات الحرارة والرطوبة فى مكان التخزين أثناء وبعد فترة قصيرة من معاملة المبيد ومتوسط الحرارة والرطوبة فى المنتجات المخزونة بين وقت المعاملة وأخذ العينات.

#### \* بيانات أخذ العينات Sampling data

- مرحلة النمو عند أخذ العينات - الميعاد العادى للحصاد.

- طريقة أخذ العينات.

- الجزء المأخوذ منه العينة أو العينات.

- عدد الوحدات فى العينة - اذا وجدت - (كما فى الخس وثمار التفاح).

- ميعاد أخذ العينة والفترة بين آخر معاملة وأخذ العينات.

- وزن العينة وطريقة تجهيزها (النقع - الغسيل / وغيرها من الطرق الشائعة فى تجهيز السلعة).

- ظروف التخزين ماقبل الشحن .

- ميعاد الشحن .

- طريقة التعبئة .

### \* البيانات الخاصة بالتأثيرات البيئية Datat on environmental effects

يتوقف الضرر الذى يحدث للبيئة من المبيد ومستحضراته النهائية على العديد من العوامل مثل السمية الأساسية والكمية المستخدمة والمستحضر وطريقة وميعاد التطبيق وكثافة الاستخدام وثباته وحركته فى البيئة. وفى الواقع تتأتى المعلومات عن التأثيرات البيئية من ثلاثة مصادر أساسية هى بيانات الاستخدام وسلوك وتواجد المخلفات فى مكونات البيئة المحتمل تواجدها فيه والتأثيرات التى تنجم عن التعريف المتوقع لأنواع الكائنات الغير مستهدفة. يجب الرجوع الى ارشادات الـ FAO عن المعايير البيئية اللازمة لتسجيل المبيدات.

### \* البيانات الأولية للتنبؤ بالتأثيرات البيئية Primary data

#### \* صفات المبيد Properties of the pesticide

- تعريف المادة الفعالة.

- الصفات الطبيعية والكيميائية للمادة الفعالة.

- تركيب المادة الفعالة الغير عالية النقاوة.

- مواصفات المنتج النهائى .

#### \* دراسات السلوك والحركة Fate and mobility studies

- الطرق التحليلية لقياس المخلفات.

- معدلات الانهيار ومستويات المخلفات فى النباتات والأراضى والمياه.

- تعريف الممثلات الأساسية فى النباتات والتربة والمياه.

- التسرب خلال التربة.

#### \* السمية Toxicity \*

بالإضافة الى اختبارات السمية التى ذكرت قبلا فان بيانات السمية الآتية والتى تجرى على أنواع اضافية تمثل جزءا مهما من البيانات الأولية اللازمة للتنبؤ بالتأثيرات المعنوية على الأنواع الغير مستهدفة. وهذه الدراسات قد تشمل :

- السمية الحادة عن طريق الفم لأحد أنواع الطيور مثل الحمام والعصافير والبط والعصفور البنغالى.

- التركيز النصفى القاتل  $LC_{50}$  بعد ٩٦ ساعة من تعريض أحد أنواع الأسماك المناسبة مثل سمك الزرد أو السمكة القزحية.

- التركيز النصفى القاتل  $LC_{50}$  بعد ٤٨ ساعة تعريض لواحد من الكائنات المناسبة من التغذية على الأسماك مثل الدافنيا.

- الجرعة النصفية القاتلة  $LD_{50}$  عن طريق الفم والسمية عن طريق الملامسة على نحل العسل.

#### \* التطبيق وأثر مجالات الاستخدام Application influence of use patterns \*

قد يؤثر نوع المستحضر ومجالات التطبيق والاستخدام على البيئة ونذكر بعض هذه العوامل فيما يلى :

- نوع المستحضر Formulation type

طرق التطبيق Methods of application -

مكان التطبيق Site of application -

ميعاد التطبيق Time of application -

معدل التطبيق Rate of application -

مدى الاستخدام Scale of application -

الموقع المناخي والجغرافي Climatic and geographical locality -

### \* التنبوء بالسلوك البيئي والتأثيرات البيئية من البيانات الأولية

#### Prediction

دور عملية التسجيل يتمثل في تجميع البيانات الأساسية التي تمكن من التنبوء المعقول عن التأثيرات البيئية المحتملة من استخدام المبيد. وحيث يمكن التنبوء بهذه التأثيرات فانه يجب تقديم معلومات اضافية قبل السماح باستخدام المركب ومستحضراته على النطاق التجارى. والمعلومات التفصيلية التي قد تطلب .. يمكن انجازها فيما يلى :

التسرب خلال التربة Leaching -

انهيار المركب فى التربة Degradation -

احتمالات التجمع Accumulation -

التأثيرات على أنواع الكائنات المائية الاضافية Aquatic species -

دراسات تفصيلية أكثر على الطيور -

- دراسات سمية على المدى القصير والطويل وربما التكاثر.
- التأثيرات على مدى واسع من كائنات التربة مثل ديدان الأرض.

#### \* البطاقة المقترحة Proposed label

يجب تقديم نسخة من البطاقة المقترحة مع استمارة التسجيل. والنسخة المكتوبة بالآلة الكتابة كافية. والاقتراحات على البطاقة يجب أن تعضد بالبيانات المرفقة مع الاستمارة.

#### \* التعبئة المقترحة Proposed packaging

يجب تقديم الاقتراحات التفصيلية عن التعبئة مع استمارة التسجيل

#### \* ملكية وصلاحيه البيانات Proprietary rights to data

جميع البيانات التي تقدم من قبل الشركة لتعزيد موقف تسجيل المركب محل التسجيل تعامل كملكية خاصة لهذه الشركة ولا يمكن افشاء سرها أو استخدامها لتقييم وثيقة أو عريضة قدمت من قبل طرف آخر الا اذا كانت هناك موافقة بناء على اتفاق مع مالك البيانات أو اذا كانت فترة صلاحية الملكية انتهت. ان تخليق مواد جديدة واعداد بيانات عن الأمان والفاعلية ضرورية للتسجيل وهو يستغرق عدة سنوات للتجهيز فى معامل ومكاتب الشركات المنتجة للمبيدات علاوة على التكاليف الباهظة. والبيانات والنتائج التي تحصل عليها الشركات تماثل فى ملكيتها وأسرارها مايسرى على المصنع أو المصانع التي تقوم بالانتاج. ولذلك لا يعتبر عدلا من قبل سلطات التسجيل أن تستخدم أو تسمح باستخدام هذه البيانات لمصلحة أى شركة منافسة ولذلك تقدم البيانات لهذه السلطات بكل ثقة واخلاص.

وهناك جانب آخر لتوضيح عدم عدالة السماح للمنافسين باستخدام أو الاستفادة من البيانات التي لا يحق لهم الاستفادة منهم يتمثل في أن هذا السماح يعتبر غير مشجعا حيث لا عائد منه يعوض التكاليف الباهظة التي أنفقت على البحوث والتطوير وانتاج المبيد الجديد لحل أحد المشاكل الخطيرة في مكافحة الآفات أو للتغلب على مشكلة مقاومة الآفات لفعل المبيدات.

ولقد اقترحت الخطوات التالية لحماية ملكية وصلاحيه البيانات الخاصة بالتسجيل:

١- على السلطات أن تطلب من المتقدمين الجدد لتسجيل مركب مماثل مسجل فعلا نفس البيانات كما طلبتها من مالك التسجيل الأصلي. وعليهم أن يطلبوا بيانات أصلية وليس مجرد ملخصات وهذا يساعد السلطات في الحكم وتحديد مالك هذه البيانات.

٢- على السلطات أن تحدد فترة اجبارية لاستخدام البيانات للشركة التي أعدتها وسجلت المبيد بناء عليها. والعديد من الدول تحمي ملكية البيانات وتعتبرها بمثابة براءات اختراعات جديدة. وتختلف فترة الحماية من دولة لأخرى تبعا لظروف كل منها. وفي معظم الحالات حيث تحدد فترة الاحتكار (منع الغير من استخدام البيانات) من ١٠-١٥ سنة. وفي الحالات التي تحدد بعشر سنوات تقرن بدفع تعويضات عن استخدام البيانات لمدة ٥ سنوات أخرى. وهذا التعويض متروك للاتفاق بين صاحب البيانات والمتقدم الجديد.

٣- وللاستفادة من البيانات المقدمة والتي لم يمضى عليها ١٠ سنوات أى مازالت في فترة المنع للغير exclusive use يطلب من المتقدم المنافس أن يقدم وثيقة مكتوبة تصرح له بالاستفادة من البيانات موقعة وموثقة من المالك الأصلي للتسجيل، وهنا يمكن للسلطات أن تستخدم هذه البيانات لتسجيل المركب الآخر.

٤- بعد فترة المنع ومنذ وقت التسجيل الأول فى بلد ما فان أى متقدم جديد لتسجيل نفس المركب يجب أن يحصل على تصريح يمكنه من استخدام هذه البيانات التى مضى عليها أقل من عشر سنوات بعد توقيع اتفاق لاقتسام تكلفة الحصول على هذه البيانات.

٥- فى حالة وضع نظام لحماية ملكية البيانات وطلب دفع تعويض خلال فترة معينة من قبل المتقدم الجديد يجب وضع ضوابط وأسس لاتفاقيات الدفع. وهذا النظام لا يجب له أن يدخل السلطات طرفا فى فض المنازعات أو تحديد الاتفاق. وليس هناك حل فردى لدفع التكاليف التى تطلبها بيانات التسجيل. ومن أهم العوامل فى هذا السبيل طول فترة المنع التى يتمتع بها المالك للبيانات. وكلما طالت المدة كلما تضاءلت البيانات عن الناحية العلمية. ولذلك فانه فى حالة مدة المنع الطويل يكون من الانصاف اقتسام تكلفة الدراسات التى أجريت للحصول على هذه البيانات بين المالك الأصلي والمتقدم والمستفيد الجديد. وإذا كانت فترة المنع قصيرة كان الموقف أكثر تعقيدا نظرا لأن البيانات مازالت محتفظة بأهميتها وقيمتها العلمية، ومالك البيانات تعرض لمخاطر كثيرة فى سبيل اعداد هذه البيانات وهو لذلك يريد أن يحصل بصورة شرعية على عائد معقول. لذلك يصبح من الأهمية وضع نظام محدد ووثيق لاتفاقيات الدفع والتعويض نظير بيانات التسجيل.

٦- أية تعديلات أو تغييرات فى التسجيل وبياناته تعتبر مسئولية مالكي التسجيل طالما أن فترة المنع الخاصة بالمالك الأصلي قد انتهت. وأى طلبات من قبل السلطات المسئولة عن التسجيل يجب أن تطلب من المالك الأصلي والملاك الجدد.



نموذج شهادة تسجيل المبيد  
من وزارة الزراعة المصرية

ممممم

MINISTRY OF AGRICULTURE  
AND LAND RECLAMATION

PESTICIDE COMMITTEE

REGISTRATION SHEET

COMMON NAME : الاسم الشائع USE : الاستخدام

CHEMICAL NAME الاسم الكيميائي STRUCTURAL FORMULA التركيب

SYNONYMS : المواصفات  
Trade Name : الاسم التجاري Formulation : المستحضر  
Code Number : الرقم الكسودي Content : المحتوى  
Company : الشركة Crop : المحصول  
Chemical Class : المجموعة الكيميائية Rate of App : معدل التطبيق  
Local Company : الشركة المحلية Mode of Action : طريقة التأثير

TOXICOLOGY السمية PESTICIDE CLASSIFICATION ( : WHO )

Acute Toxicity : Techn . Form . Toxicity : منخفض متوسط عالي  
MG / KG المادة الخام المستحضر Category High I Mode. II Low III

السمية الحادة  
ملا جرام / كجم

درجة السمية

Label

Signal : Danger

خطر

Warning

احتياط Caution

Oral : الفم Tech : المادة الخام  
Dermal : الجلد  
Inhalation : الاستنشاق Formu : المستحضر

بناءً على المعلومات الموضحة أعلاه وقانون التسجيل وإعادة التصدير في شأن قانون

تسجيل وإعادة تصدير المبيدات .

قد أُجيز للتسجيل أو تمت الموافقة على إعادة تصديره تحت رقم

نشهد ان مبيد

التسجيل المحلي

رئيس اللجنة

الامانة الفنية للتسجيل

## ٢- ارشادات عن بيع المبيدات بالتجزئة (القطاعي) مع اعتبارات التخزين والتداول والتسويق في الدول النامية\*

Retail Distribution of pesticides With Particular Reference To Storage and  
Handling At the Point of Supply to Users in Developing Countries

### مقدمة (١) Introduction

قد تسبب المبيدات خطورة للإنسان والبيئة التي يعيش فيها من بداية التصنيع وحتى الاستخدام وقد يقنع العاملون من حيث الأمان أو ينهار تماما. وأحد مصادر الخطورة تلك التي تحدث أثناء التخزين والتداول من قبل المستهلكون. والأخطار قد تكون كبيرة في الدول النامية نظرا لافتقارها الى الهيكل التنظيمي والتدريبى فى مجال التداول الآمن للمبيدات خلال مرحلة التوزيع. وفى معظم الحالات يستورد المبيد من بلد المنشأ وينقل عن طريق البحر ثم الطرق البرية أو السكك الحديدية فى البلد المستوردة والتي توزعها لتجار الجملة أو القطاعي وهم يعيشون غالبا فى المناطق الريفية. المبيد قد يخزن تحت ظروف مختلفة قد تؤثر عكسيا على المواصفات الطبيعية والكيميائية مما

\* من مقالة FAO أكتوبر ١٩٨٩ - اجتماع روما.

يحطم العبوات بحلول وقت التسليم للمستهلك. ومن ثم يجب أن تعبأ المبيدات فى عبوات مناسبة لتحمل خشونة وقسوة النقل والتحميل والتفريغ والتخزين فى أى موضع منذ التصنيع أو التعبئة حتى وصولها للمستهلك. كذلك يجب التقرير بأن المبيدات قد تحدث أخطارا جسيمة على الانسان وبيئته خلال تثارها مباشرة على الأفراد أثناء التداول وكذا من خلال تلوث الطعام والأدوات الأخرى أو تسربها الى البيئة خلال مختلف مراحل النقل والتحميل والتفريغ والتخزين. ومن هنا تتضح ضرورة العناية الفائقة عند التعامل مع المبيدات لتقليل التأثيرات الجانبية الضارة على الانسان والبيئة مع ضمان التأكيد على أن نوعية وجودة المبيد ستبقى بدون تغيير أو تغيير طفيف فى حدود المسموح به حتى الاستخدام.

- تعنى كلمتى shop و store مكان أو منفذ التوزيع حيث تباع المبيدات مباشرة الى الفلاحين. ومن المعتاد أن يفتح التجار مخزنا صغيرا بالقرب من المنشأة أو المتجر الأساسى أو فى داخله.

- أما كلمتى Godown و warehouse تعنى المخزن الكبير حيث تخزن فيه كميات كبيرة نسبيا وعادة يتم ذلك بواسطة المستوردون والصناع وجهات التجهيز والتعبئة وتجار الجملة.

## (٢) الاحتياطات العامة / المتطلبات General precautions/requirements

يجب العناية عند قراءة الاحتياطات الخاصة بتداول واستخدام المبيدات كل على حدة تبعا لنوع المادة الفعالة كما هو موضح على البطاقة. ويجب احترام التحذيرات والاحتياطات بصرامة وكذا مراجعة وملاحظة وسائل الاسعافات الأولية قبل تداول المركب.

## ١٠٢. وسائل الأمان والاسعافات الأولية Safety and first aid equipments

يجب توفير كل وسائل الأمان والاسعافات الأولية قبل السماح بتداول المبيدات. وبناء على خطورة المادة محل التداول قد تتضمن وسائل الأمان بعض الأجهزة المتخصصة أو جميع الوسائل بما فيها الأقنعة الماصة للغازات وأجهزة التنفس والنظارات وأغطية الوجه لحماية العين والوجه والملابس الخارجية الغير منفذة للماء بما فيها القفازات والأحذية الخاصة والقبعات والأكمام الطويلة وبدلة كاملة تغطي جميع أجزاء جسم العامل ومصدر مياه طوارئ للغسيل والتخلص من المواد الكيميائية السامة والحارقة للجلد وكذا وسائل لغسيل الأعين كما في مغسل العين الثابت أو المحمول.

## ٢٠٢. طريقة وأسلوب تنظيف المبيدات المسكوبة Procedure for cleaning up spills

يمكن تنظيف المبيد المنسكب بأحد الطرق التالية :

### أ) المساحيق والصور الصلبة المسكوبة Spilled dusts and powders

تغطي المساحيق والصور الصلبة للمبيدات بضعف حجمها من مادة ادمصاصية مثل الرمل أو الطمي أو نشارة الخشب. وبعد ذلك نكنس المبيد ومادة الادمصاص بعناية باستخدام مقشة الى جردل القمامة ثم تحرق أو تدفن المقشة والجردل على عمق ٥,٥ متر (١٨ بوصة) على الأقل.

### ب) السوائل المنسكبة Spilled liquids

تغطي السوائل المنسكبة بمادة ادمصاصية خاملة مثل الرمل والظمى أو نشارة الخشب. وبعد تمام ادمصاص السائل يكنس بعناية باستخدام المقشة فى جردل القمامة ثم يحرق أو يدفن الجردل أو المقشة على عمق ٥,٥ متر على الأقل (حوالى ٢٠ بوصة).

المساحة الملوثة بالمبيد المسكوب تطهر بأحد الطرق التالية (لأية تعليمات محددة أو متخصصة تتبع تعليمات الصانع عن المركب الذى ينتجه).

- نثر المساحة الملوثة بالجير المطفى أو رماد الصودا (حفنة/م<sup>٢</sup>) ويستخدم لذلك خرطوم أو وعاء الرش وترطب المساحة قليلا وتترك المساحة طوال الليل وتكرر العملية عند الضرورة. وبعد ذلك يدمص السائل بواسطة الطمى أو مادة شبيهة ثم يوضع فى جردل القمامة الذى يحرق أو يدفن على عمق ٥م، متر على الأقل (٢٠ بوصة) أو يغطى السطح الملوث بأحد المنظفات المنزلية وتنظف بفرشاة ذات يد طويلة لمدة ٥ ساعة على الأقل. ويجب تجنب استنشاق الأبخرة أثناء هذه العملية. يزال سائل التنظيف بطمى ماص أو مادة شبيهة وتكرر عملية التنظيف ثم يسمح للمساحة المعالجة بالجفاف. يتم التخلص من الطمى الملوث والفرش بالحرق فى جردل حرق أو دفنهم على عمق ٥م، متر على الأقل (٢٠ بوصة).

- أما الكميات الكبيرة التى تنسكب أو تتسرب فى المخازن الكبيرة أو محلات البيع أو على أرصفة الشحن أو على ظهر السفن .. وغيرها يجب أن تبلغ بها السلطات المسئولة فى الحال (مثل ذلك يبلغ مسئولى الصحة العامة وسلطات الميناء). أما التسرب أو الانسكاب من عبوات الكيمائيات فى أماكن البيع يجب أن تبلغ فوراً للإدارة لاتخاذ الاجراءات الفورية كأن يطوق المكان ويمنع دخوله وتنظيف وإزالة التلوث من المنطقة. وإذا حدث تلوث لأى مواد نباتية أو المجارى المائية أو المصارف يجب تبليغ السلطات. ويجب أيضا منع المبيد المنسكب من الانتشار بوضع حواجز من مواد ملائمة مثل الرمل أو التراب، كما يجب اعطاء التعليمات المشددة بمنع استخدام النباتات أو المياه الملوثة.

### (٣) البيع والتخزين Sale and storage

#### ١٠٣. الابعاد عن الطعام والأدوية Separation from food, medicine

يجب عدم بيع المبيدات فى المحلات التى تباع الأطعمة والمشروبات أو الأدوية للاستهلاك الأدمى أو الحيوانى الا اذا تواجد حاجز طبيعى دائم بين هذه المنتجات والمبيدات. والحاجز يجب أن يكون بارتفاع ٣ أمتار على الأقل أو يصل الى السقف أيهما أقل. والمبيدات يجب أن تخزن أو تعرض بعيدا عن المواد الأخرى تجنبا لاحتمالات التلوث والخطأ مع الغير، كما يجب أن يتم ذلك فى مخازن وخزانات مغلقة. أما المبيدات المتطايرة يجب تخزينها أو عرضها فى أجواء مقيدة كما فى الحجرات المكيفة.

#### ٢٠٣. العبوات Container

يجب أن تباع المبيدات فى عبواتها الأصلية فقط ويجب عدم نقل المبيد فى عبوات الأطعمة أو المشروبات.

#### ٣٠٣. عمر المشتري Age of purchase

لا يجب أن تباع المبيدات لأى شخص عمره أقل من ١٨ سنة.

#### ٤٠٣. القوانين / الشفرة Rules/code

جميع القواعد والظروف الموضوعه من قبل الحكومة القومية يجب أن تلتصق على العبوات والشفرة الدولية لمنظمة الأغذية والزراعة عن توزيع واستخدام المبيدات "FAO" يجب أن تتبع وبصرامة.

### ٥٠٣. معدات اطفاء الحريق Fire fighting equipment

معدات اطفاء الحريق المحددة والموافق عليها من قبل هيئة مكافحة الحرائق المحلية يجب أن تكون متاحة في نفس أماكن عرض المبيدات أو تخزينها.

### ٦٠٣. لوحة التحذير Warning notice

يجب وضع لوحة تحتوي على كلمات «مبيدات خطيرة Danger pesticides» وممنوع للتدخين No smoking ومحظور الأكل أو الشرب No eating or drinking في نفس مكان العرض. ويجب أن تكون خلفية اللوحة بالأبيض بينما الكلمات باللون الأحمر الداكن. وحجم الحروف يجب ألا يقل عن ١٠ سم في الارتفاع. ويجب أن تتضمن اللوحة علامات الجمجمة والعظام المتقاطعة باللون الأسود بارتفاع ٢٠ سم على الأقل. كما يجب أن تعرض عبارة «لاتباع للأفراد أقل من ١٨ سنة في العمر» في مكان واضح. وكذلك توضح لوح العرض متطلبات الاستخدام الآمن كالنظارات والقفازات وغيرها والملابس الواقية ويفضل أن تعرض في أماكن بارزة وواضحة.

### ٧٠٣. الأمن Security

يجب أن يكون مخزن المبيدات آمنا ومقفل باحكام تفاديا للسرقة أو أى عملية غير مسؤولة. كما يجب أن تخزن المبيدات بعيدا عن متناول الأطفال والحيوانات والأفراد الغير مسئولون.

### ٨٠٣. دورة المخزون Rotation of stock

يجب بيع المبيدات المخزونة بنظام دورى تفاديا لانقضاء فترة الصلاحية وفى حالة تعمد تخزين المبيدات لما بعد المواسم المطلوبة لها يجب اعادة تعديله بأقل العمليات الممكنة.

### ٩٠٣. تكوين أماكن العرض Structure of premises

الطابق الذى يقام فيه العرض داخل المحل أو المخزن يجب أن يبنى من مادة غير منفذة للماء كما يجب ألا تتشقق بسهولة وقد تنفذ وتجهز أرضيات من السيراميك. والحوائط تبنى من مادة غير منفذة للماء وإذا لم يكن ذلك متيسرا تغطى بالقيشاني أو السيراميك بارتفاع ٦٠ سم على الأقل من الأرضية ثم تكمل الحوائط بمواد أخرى مناسبة. ومكان العرض يجب أن يكون جافا جيد التهوية ولا يزود بأجهزة تكييف، كما يجب أن تكون الاضاءة كافية وكذا مزود بمروحة شفط ولا ينصح بعمل نظام تبريد مركزى.

### ١٠٣. السجلات Records

يجب على مسئولى محلات البيع والعرض عمل والاحتفاظ بسجلات جميع المبيدات الواردة والمخزنة والمحطمة والمباعة كما فى الاستمارة التالية :

#### سجل المبيدات الموجودة فى المعرض أو المخزن

Receiving/ despatching	الورود/ الخروج
Data received	البيانات الواردة
Supplier/ receiver	المورد/ المستلم
Truck number	رقم الشاحنة
Invoice number	رقم الفاتورة
Trade name of pesticide	الاسم التجارى للمبيد
Registration number	رقم التسجيل
Quantity	الكمية



ملحوظة : هذه السجلات يجب أن تحفظ مع المبيدات في مكان العرض أو المخزن. وبالإضافة الى ذلك تحفظ سجلات مماثلة عند تجار التجزئة خاصة مع بعض المبيدات عالية السمية أو المقيدة الاستعمال restricted ويجب أن تشمل السجلات على اسم وعنوان المشتري.

المبيدات المقيدة الاستخدام أو تلك التي تتطلب احتياطات خاصة يجب أن تفصل عن غيرها من المبيدات وتخزن في مكان محكم الغلق بالقفل والمفتاح. ويجب أن تعد سجلات تفصيلية عن المبيدات المقيدة مثل تاريخ الشراء، اسم وعنوان وتوقيع المشتري، الاسم التجاري، ورقم التسجيل، كمية كل مبيد مشتري.

#### ١١٠٣- العبوات المحطمة Damaged containers

يجب فصل العبوات التي ترد للمعرض أو المخزن ثم تعاد الى المورد أو يتخلص منها طبقا للتعليمات. ويجب أن يكتب على هذه العبوات عبارة «ليس للبيع» باللغة أو اللغات المحلية وبحروف لا يقل طولها عن ١٠ سم. ويجب أن تكون خلفية اللوحة أبيض بينما الكلمات تكتب باللون الأحمر الداكن.

#### ١٢٠٣- التسرب والانسكاب Leakage and spillage

يجب على جميع المحلات أن توفر امكانيات للتخلص من المبيدات المتسربة أو المنسكبة مثل الجرادل المحتوية على الجير ونشارة الخشب أو التراب وعبوات فارغة وممسحات ومصدر مياه مناسب لتنظيف مكان تلوث المبيدات. ويجب اجراء هذه العملية فور حدوثها.

#### ١٣٠٣- الرص Stacking

يجب أن تعرض المبيدات على رفوف أو ألواح لاتزيد في الارتفاع عن ٢,٥ م كما يجب ألا تقل المسافة بين الرفوف عن ١ م في العرض. وإذا رصت المبيدات على

الأرضية يجب أن توضع على ألواح خشبية ويتوقف عدد العبوات على كل لوح على حجم وطبيعة العبوة ولكن الرصة بما فيها الرف يجب ألا تزيد عن ١,٣ م في الارتفاع. ومن المسموح به وضع عبوة واحدة فقط فوق الأخرى، كما يجب ألا تزيد العبوة عن ١,٣ م ارتفاعا. المسافة بين خطوط الألواح تكون ١ م على الأقل.

#### ١٤٠٣. ظروف التخزين العامة General storage conditions

يجب ألا تخزن مبيدات الآفات في المطبخ أو غرفة الزوار في مكان العرض. والمنطقة التي تخزن فيها المبيدات يجب أن تخضع للتفتيش الدوري للتأكد من أن المعرض والمبيدات في ظروف مقبولة. يجب عدم التدخين أو الأكل أو الشرب في مكان تواجد المبيدات كما يجب ألا تحفظ المبيدات في مكان معرض لضوء الشمس أو الماء أو الرطوبة حيث أن هذه العوامل تؤثر على ثبات المبيد. وإذا تم تخزين مؤقت للمبيد في السوق المحلي يجب مراعاة الظروف العامة الواردة في هذا البند.

#### (٤) التخزين في أماكن العرض والبيع بالقطاع Storage in Godowns

##### ١٠٤. الظروف Conditions

يجب أن تتفق ظروف العرض مع القواعد والقوانين والارشادات المعمول بها محليا والتي تتضمن الشروط الدولية لدستور تداول وتوزيع المبيدات.

##### ٢٠٤. مكان العرض والبيع Locality

يجب أن يكون المعرض أو المحل بعيدا عن :

– المناطق السكنية والقرى أو أية أماكن يعيش فيها الناس أو الحيوانات.

– المصانع التي تصنع أو تجهز المواد الغذائية للإنسان أو الحيوان.

– مصادر المياه مثل الأنهار والآبار والقنوات والبحيرات.

يجب أن تقام أماكن العرض والبيع على أرض مرتفعة (خالية من المياه الراكدة) أو في أماكن لا تتعرض للفيضان. وكذلك يجب أن يكون هذا الموقع سهل الوصول إليه بجميع وسائل النقل البري بما فيها معدات اطفاء الحرائق. ويجب أن يحاط الموقع بسور ويجب عدم السماح للأشخاص الغير مسئولون بالدخول في هذه المواقع.

#### ٣٠٤- تكوين المعرض Structure of premises

يجب أن يزود المعرض بنظام تهوية جيد. والتهوية يجب ألا تقل عن ١٥.١ من مساحة الأرضية. كما يجب ألا تزيد درجة الحرارة خلال المعرض عن ٥ م. ويمكن تركيب مراوح شفط لتحسين التهوية. كما يجب أن تبنى مصارف ملساء منحدره بعمق لا يقل عن ١٥ سم تحت مستوى أرضية المعرض كما تجرى حول الحوائط بما يسمح لأي كمية من المبيد التي تنسكب أن تنساب بعيدا الى أماكن خاصة حتى لا يحدث تلوث للمناطق المجاورة. ويجب أن تبنى بالوعة في مكان المعرض متصلة بمكان الصرف حتى يمكن جمع المبيدات المنسكبة من المعرض. ويجب أن يكون عمق البالوعة أكبر من عمق المصرف كما تكون قادرة على استيعاب ضعف أو ثلاثة أمثال المبيدات المنسكبة.

#### ٤٠٤- الفصل Separation

في حالة تخزين الأسمدة في معرض المبيدات يجب أن تفصل في ركن مستقل.

#### ٥٠٤- السجلات Records

يجب على مدير المعرض أو محل البيع عمل سجلات للمبيدات الواردة والمخزنة والمخظمة وتلك التي خرجت من المخزن.

#### ٦٠٤. الاسعافات الأولية First Aid

يجب أن توضح ارشادات الاسعافات الأولية واسم وعنوان ورقم تليفون الشخص الواجب الاتصال به فور حدوث أية حالات تسمم أو فى حالة الطوارئ. وهذه المعلومات يجب أن توضع فى مكان بارز واضح وتكون مكتوبة باللغة المحلية.

#### ٧٠٤. التفتيش Inspection

يجب التفتيش على جميع المبيدات المحملة والغير محملة والمرصوفة فى المعرض أو المخزن. ويقوم بهذا العمل شخصان على الأقل فى وقت واحد.

#### (٥) النقل Transportation

#### ١٠٥. نصائح عامة General advice

يجب ألا يتم شحن أو نقل المبيدات فى نفس مكان (الفراغ العادى أو الغرفة الخاصة فى السفن أو الشاحنات) مع شحنات يخشى من تلوثها بالمبيدات مثل الأطعمة والأدوية ولعب الأطفال والملابس ومواد التجميل وأثاث المنازل. وهذا الوضع يجب مراعاته مع الشاحنات التى تنقل المبيدات والأسمدة وغيرها من والى المزرعة. كما أن المبيدات يجب ألا تحمل مع لوازم المسافرين فى وسائل النقل. ويجب التأكد من أن الأشخاص المسافرين على نفس الشاحنة مع شحن المبيدات لن يتعرضوا لهذه المبيدات أو أبخرتها. وعلى راكبى الشاحنات عدم الركوب مع شحنة المبيدات. والشاحنات التى تنقل المبيدات يجب أن توضع عليها علامات وجمل تحذيرية مثل «احذر الخطر- اتبع احتياطات الأمان». يجب أن تظل المبيدات محكمة ومؤمنة ومغطاة طول فترة النقل.

## ٢٠٥. خطوات منع التسرب أو الانسكاب Steps to prevent leaks or spills

عمليات النقل والتداول يجب أن تتبع الخطوات الآتية منعا لحدوث التسرب أو الانسكاب :

يجب أن تفحص العبوات قبل وأثناء التحميل للتأكد من احكام الأغطية والكشف عن وجود أى تسرب حول الغطاء وعلى طول الجوانب وعلى القاع وتحت العبوة. ويجب عدم تحميل أية عبوة بها آثار تسرب. وإذا ثبت وجود نسبة عالية من التسرب فى العبوات يجب عدم تحميل الشحنة. يجب تحميل العبوات على الحامل مع التأكد من أمان وضعها فى المكان المناسب دون أدنى احتمال أن تحطم العبوات بعضها البعض أو تعرضها للتحطم فى ميناء الترانزيت عند تحميل بضائع أخرى. عند تحميل وتفريغ وسائل المبيدات يجب استعمال معدات مناسبة لا تسبب أضرارا على العبوات وعلى سبيل المثال يجب عدم استخدام الخطاطيف منعا لتشقق وانسكاب المبيدات من العبوات.

## ٣٠٥. اجراءات الطوارئ

يجب أن يكون جميع المشرفون على التحميل والنقل والتفريغ الخاص بالمبيدات على دراية تامة بجميع أنواع سمية وأخطار هذه الكيمائيات التى يتداولونها. كما يجب تزويدهم بأساليب وطرق التعامل مع الكميات المنسكبة والمتسربة وكذلك يزودوا باسم وعنوان وتليفون الشخص الذى عليهم الاتصال به فى حالات الطوارئ سواء فى النواحي الفنية والطبية. كما يجب على المشرفون تلقى تدريبات خاصة عن الاسعافات الأولية المناسبة وكيفية اجراءها.

## ٣- المراقبة والأنشطة الأخرى بعد تسجيل مبيدات

### الآفات\*

Post-registration Surveillance and Other Activities  
in the Field of pesticides

#### مقدمة (١) Introduction

التسجيل يعنى عملية تقييم وقبول البيانات الخاصة بنتائج تجارب التقييم عن فعالية وأمان المبيد (المنتج النهائى) من قبل السلطات المحلية. والغرض من التسجيل التأكيد على أن المبيدات عندما تستخدم تبعاً لتعليمات الاستخدام واتباعاً للتحذيرات والتعليمات الموجودة على البطاقة ستكون فعالة ضد الآفات المستهدفة دون أن تحدث أية أخطار غير مقبولة للقائمون بالتطبيق وكذا مستهلكى الغذاء المعامل والأحياء البرية وغيرها من الكائنات الغير مستهدفة.

والتسجيل يتطلب العديد من الأنشطة والخطوات قبل نزول المركب للأسواق. وبرنامج وخطوات التسجيل لا تتوقف عند مرحلة التقييم فيما قبل التسويق، وهى تتضمن المراقبة بعد التسجيل لمتابعة واستكشاف التطبيق الفعلى للمنتج للتأكد من

\* من مقالة عن FAO اجتماع أكتوبر ١٩٨٨ فى مدينة روما.

تحقيق أهداف التسجيل . وأنشطة مابعد التسجيل تؤكد الحاجة الى المتابعة والتأكد من أن المركب المسجل يتداول ويوزع ويستخدم بالأسلوب الصحيح بما يتمشى مع القواعد والقوانين المعمول بها.

وأنشطة مابعد التسجيل تحقق وسائل قياس صلاحية التنبؤات استنادا الى بيانات التسجيل الخاصة بالفاعلية والأمان والتأثيرات البيئية للمبيد المعين. واذا أدت نتائج المراقبة الميدانية الى ظهور شكوك عن الفاعلية والأمان للمركب المستخدم قد يتطلب الأمر اجراء مزيد من الدراسات أو اصدار مصادقة تنظيمية تلائم الوضع الراهن. ومن جهة أخرى وبالرغم من أن التنبؤ أشار الى امكانية حدوث تأثيرات معاكسة ولكن التطبيق الفعلى أظهر أمان المركب وجب تعديل اجراءات المراقبة السابقة.

وتعتبر أنشطة مابعد التسجيل على نفس القدر من الأهمية مع عملية التسجيل، وهذه الأنشطة تعتبر أساس أى قانون وضعى يحكم عمليات الاتجار والاستخدام والانتاج للمبيدات. ولقد أقرت اللجان الاستشارية عن متطلبات تسجيل المبيدات فى اجتماعها فى روما أكتوبر ١٩٨٢ وفى مانىلا بالفلبين ديسمبر ١٩٨٦ الى أهمية وضع قواعد للمراقبة بعد تسجيل المبيدات وتوصلت الى تحديد معالم هذه الأنشطة بعد التسجيل فى الآتى :

- مختلف أنشطة الاستكشاف والمراقبة.
- برامج تدريبية عن الاستخدام الآمن لمبيدات الآفات.
- نظم الترخيص للقائمون بتداول المبيدات والشركات.
- تدعيم وتعزيد القواعد ومعايير ووسائل التحكم والمراقبة المناسبة.
- تبادل المعلومات.

## Monitoring activities المراقبة والاستكشاف (٢)

تصمم مهام الاستكشاف والمراقبة بهدف التأكد من اتباع سياسات التسجيل. والعديد من مهام التسجيل توضع لأغراض مختلفة كما يلي :

- التأكد من جودة المستحضر فى الأسواق.
- استخدام المبيدات وفقا للبيانات الموجودة على البطاقة (التى ووفق عليها قبلًا).
- الكشف عن مخلفات المبيد فى الطعام.
- التأثيرات البيئية الناجمة عن استخدام المبيدات.
- التسمم العرضى الناجم عن المبيدات.

## 1٠٢- الكشف عن جودة المبيدات Monitoring quality

ينى التسجيل على أساس الموافقة على مواصفات المنتج النهائى specifications والتى تؤكد وتضمن أن البيانات التى قدمت هى حصيلة تجارب عديدة أجريت على نفس المركب كما هو فى التسجيل. ومن ثم يجب أن يتوافق المركب فى التسجيل والتسويق ضمنا لاستمرار سياسة التسجيل. ومن الطبيعى أن تغيير درجة الحرارة.

وظروف التخزين والتعبئة وغيرها من العوامل لا بد وأن تؤثر على جودة المبيد. وأى تغير فى المركب قد يؤدى الى أخطار غير مقبولة أو تغيير فى كفاءة المبيد. ومن هنا يصبح من الضرورى الكشف المنتظم على جودة المستحضرات فى الأسواق للتأكد من أن المركبات تؤدى دورها كما هو مكتوب فى البطاقة.

## أ) جودة المادة الفعالة Quality of technical material

يجب أن تحقق المواد الفعالة النقية سواء كانت منتجة محليا أو مستوردة من الخارج للمواصفات التى ذكرت فى وثائق التسجيل وهذه تبنى على أساس مواصفات



منظمتى الأغذية والزراعة FAO والصحة العالمية WHO اذا كانت متوفرة. ويجب أن تصاحب أى رسالة مبيعات المواد النقية شهادة تحليل تؤكد سلامتها. واذا حدث أى شك فى جودة المنتج النهائى عند الشحن وجب أخذ عينات لمعامل التحليل الحكومية أو يطلب من المستورد أن يحصل على شهادة جودة من أى معمل خارجى محايد.

#### (ب) جودة المنتجات النهائية المستوردة

Quality of imported formulated products :

عادة تتميز المستحضرات النهائية بقصر فترة الثبات shelf-life بالمقارنة بالمواد الفعالة. عندما تستورد المستحضرات يجب أن يتبادر ويوضع فى الأذهان أن الوقت من وقت التجهيز حتى وصول الشحنة واعادة تعبئتها فى البلد المستوردة قد يصل الى ٦٠-٩٠ يوما. وهنا يجب التأكد من مواصفات الشحن قبل السماح بدخولها البلد وموافقة المستورد .. وفيما يلي بعض اجراءات الأمان لتحقيق هذا الهدف :

- ١- يجب أن تختبر الشحنة بأخذ عينات قبل الشحن.
- ٢- يجب أن يجرى تحليل احدى العينات فى معمل محايد وموثوق فيه فى البلد التى يجهز فيها المبيد. وكذلك يجب أن يقوم أحد المسؤولين الرسميون من التأكد من حالة المعمل.
- ٣ يجب الاحتفاظ بأحد العينات فى بلد الصنع وارسال عينتان الى البلد المستورد. وأحد هاتين العينتين يجب أن تحلل فى معمل موثوق فيه فى البلد المستورد بينما تحتفظ بالعينة الأخرى كعينة قياسية فى حالة نشوء أى نزاع.
- ٤- يكون المستورد مسئول بصفة شخصية عن المضى فى الاجراءات المطلوبة وحتى اذا كانت الحكومة هى الجهة المستوردة وجب تعيين أو تحديد مسئول عن هذا الموضوع.

٥- لابد أن يكون هناك تقرير وتأكيدات كتابية من المعمل الموجود فى بلد التصنيع يؤكد أن الشحنة توفى الاحتياجات القياسية كشرط لتفريغ الشحنة.

جـ ( جودة المستحضرات المحلية والمنتجات التى أعيدت تعبئتها )

Quality of local formulations and repacked products:

معظم مييدات الآفات إما أن تكون مستحضراتها مجهزة محليا أو أعيد تعبئة المستحضرات المستوردة. ويجب أن تتميز بنفس النوعية والجودة، بمعنى أن المنتج يتصف ويحقق نفس المواصفات التى ووفق على تسجيله بناء عليها. ومن المهم أن تقوم الحكومات بتشجيع مشولى مصانع التجهيز واعادة التعبئة على تحسين وتطوير مقدرتهم على التحكم فى الجودة من خلال معاملهم الخاصة أو بالتعاون مع معامل أخرى. ومسئولية الحكومة تتمثل فى الرقابة والكشف العشوائى على هذه المصانع للتأكد من جودة المنتجات. وما يسرى على المنتجات المستوردة يسرى على المنتجات المحلية.

والكشف عن الجودة يجب أن يستمر طالما كان المركب متداولاً فى الأسواق. ويجب أن تشجع أخذ عينات عشوائية من المنتج من منافذ البيع والتوزيع بالقطاعى للكشف عن المواصفات والجودة. وسلطات التفتيش يجب أن تزود وتمنح صلاحيات قانونية لدخول منافذ البيع والتوزيع وأخذ عينات للتحليل. والمنتجات التى تخالف المواصفات القياسية يجب أن تصادر. والاجراءات التالية للمصادرة تتوقف على طبيعة الموقف، ومن بين الاجراءات اعادة كتابة البطاقة على أساس أن تستخدم لغرض آخر أو اعادة التجهيز أو اعدامها. ويجب أن يشترك معمل حكومى واحد على الأقل فى استكشاف جودة المنتج خاصة فى حالة المستحضرات التى تجهز محليا. وللتأكد من برامج اختبار الجودة وكفاءة اجرائها يجب وضع قوانين تنفذ فى حالة انتهاك التعليمات.

## ٢٠٢. استخدام المبيدات بما يتفق مع البطاقة الموافقة عليها

### Pesticide use in accordance with approved label

فى البلدان التى تتبع نظام تسجيل للمبيدات تعتبر البطاقة بما عليها من بيانات دليلا على تسجيل المركب. وتحتوى البطاقة على معلومات عن الاستخدام والاحتياطات والتحذيرات التى أمكن الحصول عليها بعد فترة طويلة من تقييم البيانات العلمية التى قدمت للتسجيل. والبطاقة هى الأساس الذى على أساسه تعطى التعليمات لمستخدمى المبيدات باتباع الأساليب الصحيحة والأمنة. ويعتمد هذا الاستخدام الصحيح الآمن على مدى فهم المستخدمين لكل ماهو مكتوب على البطاقة. والعمل الاستكشافى قد يؤدى للحصول على معلومات تحتم تحسين وتعديل البطاقة.

يجب الاعتماد على ارشادات منظمة الأغذية والزراعة FAO التى تعنى باعداد بطاقة جيدة للمبيدات. والفشل فى عمل بطاقة مناسبة تبعا للتعليمات فى هذا الشأن تؤدى الى فشل وعدم جدوى جميع الجهود التى تنظم تداول واستخدام المبيدات. والاستكشاف المتفق والمتناسق مع تعليمات البطاقة والتحذيرات تفاديا لحالات التسمم تعطى الأساس لاجراءات الرقابة والكشف عن الجودة، ومن الصعوبة تحديد وسائل عملية فى هذا السبيل. وهذه البرامج يجب أن تجرى بالتنسيق والتزامن مع حملات التوعية والتدريب على أهمية قراءة وفهم بيانات البطاقة. عندما يجرى استكشاف لمدى مطابقة البطاقة تفيد الاعتبارات الآتية :

أ ( يجرى الاستكشاف بداية من منافذ البيع القطاعى. ويسمح فقط للمبيدات ذات الاستخدام العام للبيع فى منافذ القطاعى بينما لايسمح للمبيدات المقيدة بالبيع فى هذه المحلات.

ب ) الرقابة الميدانية فى غاية الأهمية للتأكد من أن المركب يستخدم فعلا على المحصول المناسب وبطريقة تتفق مع بيانات البطاقة. ويجب أن يجرى ذلك بمساعدة رجال الارشاد وممثلى الصناعة مع تدعيمها ببرامج التوعية المناسبة.

ج ) يجب توعية الموزعون وبشكل مناسب بتعليمات البطاقة ويطلب منهم نشر نفس المعلومات فى أماكن نشاطهم.

وتعتبر الفاعلية وتطور المقاومة عنصران آخران فى نقاط الاستكشاف ولا يجب على وكالات مراقبة الجودة بذل مجهودات كبيرة فى هذا المجال وعليهم الاعتماد على تقارير رجال الارشاد الزراعى ومقولات الفلاحون.

### ٣٠٢. مخلفات المبيدات فى الغذاء Pesticide residues in food

أظهرت التجارب التى أجريت لسنوات عديدة فى الدول التى تتبع نظام استكشاف مخلفات المبيدات فى الغذاء بأسلوب جمع العينات المعروف basket surveys . انه نادرا ما تزيد المخلفات عن الحدود القصوى المسموح بتواجدها maximum residue limits (MRL's) والتى وضعتها لجنة الدستور ولكن هذه المخلفات عادة تكون قليلة بشكل كبير. وبالإضافة الى ذلك فإنه عند اتباع العمليات الزراعية الجيدة Good agricultural practice (GAP) لا يمكن أن تزيد المخلفات عن الـ MRL's . ومع هذا يجب على سلطات المراقبة اجراء بعض الاستكشافات الدورية للمخلفات فى الغذاء بعد تسجيل المبيدات حماية للمستهلكين وتسهيلا للتجارة الدولية.

والبيانات الخاصة بمخلفات المبيدات التى تبقى فى الغذاء والتى تقدم مع وثائق التسجيل تعنى مستوى المخلفات عندما يستخدم المركب تحت ظروف وعمليات زراعية مناسبة. وبعد نزول المركب للأسواق وجب على السلطات التأكد من أن التقديرات التى قدمت فى التسجيل مازالت صالحة بعد التطبيق الميدانى بمعنى أن المخلفات

الواقعية تتمشى مع ماهو مذكور فى بيانات التسجيل. وللتأكد من ذلك يجب استكشاف وجود المخلفات بأخذ عينات من المحاصيل عند الحصاد. أما فى حالة المحاصيل التى تعامل بالمبيدات أثناء التخزين يجب أخذ العينات من أماكن التخزين. وتحليل هذه العينات سيوضح ما اذا كانت هناك حاجة الى تعديل الحدود القصوى للمخلفات اذا استدعت الضرورة ذلك.

ان استكشاف تواجد ومستوى مخلفات المبيدات فى السلع الغذائية يعطى بيانات مفيدة عند تقدير الأمان لمستهلكى الأغذية التى عوملت بالمبيدات وكذلك تقدير المخلفات بعد الاستخدام الغير مناسب للمبيدات وكذلك حماية الثقة المتبادلة بين المستوردين والعملاء. وبيانات استكشاف المخلفات تقدم الأسس لتحويل وتعديل طرق التطبيق أو تقييد أو الغاء الاستخدامات المسجلة أو اتخاذ اجراءات حاسمة ضد الاستخدام الخاطى للمبيدات.

وعلى الأقل يجب أن يكون واحد من المعامل الحكومية مسئولا عن تحليل مخلفات المبيدات فى الغذاء والبيئة كما يجب أن تجد التقارير طريقها بشكل روتينى الى السلطات المختصة بالرقابة والمتابعة. ومن الناحية العملية يفضل أن يكون المعمل تحت رقابة وكالة الرقابة.

#### ٤٠٢- الاستكشاف البيئى Environmental monitoring

البيانات التى تقدم للتسجيل تسمح بالتنبؤ بمدى تداخل المبيد مع مكونات البيئة. بعد استخدام المبيدات لفترة ما يجب التأكد من أن التنبؤ بالتأثيرات البيئية الذى قدم مع بيانات التسجيل مازال صالحا. وأية شكوك حول التنبؤات السابقة تحتم اجراء استكشاف ومراقبة المخلفات للمبيد وكذا التأثيرات البيولوجية .. والمراقبة يجب أن تتضمن تقدير مستويات المخلفات فى المكونات البيئية المختلفة لاعطاء معلومات عن

نظام توزيع المادة الكيميائية وتعريف العلامات المناسبة لاستكشاف سلوك المبيدات وتأثيراتها المحتملة في البيئة.

التأثيرات البيولوجية للمبيد في البيئة يمكن تقديرها باستكشاف التغيرات التي تحدث في تعداد الآفات المستهدفة الهامة والأنواع الحساسة أو أى نوع يعتبر وجوده عرضيا في النظام البيئي (كائن غير مستهدف). ويمكن قياس الاستكشاف البيولوجي عن طريق قياس التغيرات التي تحدث في تنوع الأنواع في النظام البيئي أو بدراسة المعايير الفسيولوجية والسلوكية. ولو أدت بيانات المراقبة والاستكشاف الى شكوك عن صلاحية التنبؤ الخاص بالتأثيرات البيئية عند استخدام المركب يجب اعادة النظر في استمرار استخدام المركب أو في ظروف استخدامه المصرح بها. والاستكشاف البيئي يقدم أدلة وعلامات عن حركة المخلفات والتلوث للموسم والذي قد يؤثر على الاسماك والحياة البرية وغيرها من الكائنات الغير مستهدفة. ونتائج هذا الاستكشاف تقدم أساس الاجراءات التي تتخذ من قبل السلطات لحل المشاكل الناجمة عن التلوث.

#### ٥٠٢. التسمم العرضي من المبيدات Accidental poisoning due to pesticides

تسمح البيانات المقدمة للتسجيل للسلطات المعنية بالمراقبة أن تقدم النصائح عن الاستخدام المناسب والأمن للمنتج. وبالرغم من أن تعليمات الرقابة وتجنب الضرر عند التطبيق مكتوبة بوضوح على البطاقات الا أنه مازال تحدث بعض حالات سوء التطبيق. والتطبيق والتداول الخاطيء للمبيد قد يحدث تسمم. واستكشاف ومراقبة حالات التسمم هذه ستقدم معلومات مفيدة عن فاعلية وكفاءة نظام التسجيل وكذلك برامج التدريب.

من المستحيل مراقبة واستكشاف كل مستخدم للمبيدات والاقتراب العملي والمنطقي يتمثل في الحصول على عينات ممثلة احصائيا على مستوى المستخدمين

للمبيدات فى الحقول. وهذا الاقتراب يمكن اجراؤه بالتعاون مع مسؤولى الارشاد الحكوميين وممثلى الصناعة. وفى بعض الحالات قد تفيد سجلات المستشفيات كمصادر لبيانات التسمم ولكن هذا يستدعى أن يتم تدريب الأطباء على كيفية تمييز أعراض التسمم الناجمة عن المبيدات.

واستكشاف حالات التسمم يزود معلومات عن الأخطار التى تنجم من المبيدات تحت ظروف التطبيق الميدانى، كما يجب أن تعضد بدورات تدريبية عن أعراض التسمم بالمبيدات وعمل حملات توعية عن المخاطر التى تنجم عن استخدام المبيدات. سجلات الحالات والتقارير المرفوعة للسلطات المسؤولة يجب أن تكون أساس محتوى هذه البرامج. والاستكشاف المناسب والدقيق لحالات التسمم بالمبيدات تقدم أسس قوية لرسم سياسات وقرارات ومعايير المراقبة والتحكم فى استخدام المبيدات فى البلد المعنية بالموضوع.

### Training programmes (٣) برامج التدريب عن الاستخدام الآمن للمبيدات on safe use of pesticides:

ان أهمية تدريب القائمون باستخدام المبيدات على التطبيق والتداول المناسب ليست قابلة للتأكيد. الاستخدام المكثف للمبيدات فى المناطق النائية تؤكد الحاجة الى أهمية التأكد من أن معلومات الأمان وصلت للقائمون بالتطبيق. والبطاقة الملصقة على أى منتج تحتوى على جميع المعلومات عن التداول والتحذيرات من سوء التطبيق ومن سوء الحظ أن المشتغلون بالمبيدات (فلاحون ومشرفون وتجار) لا يقرأون أو حتى يلاحظون هذه البيانات. ومن ثم يتضح ضرورة أهمية التثقيف المحلى والتدريب عن أمان استخدام البيانات بعد أن يتم تسجيل المركب.

يجب أن يشمل التدريب جميع القطاعات التى تقوم بتداول واستخدام المبيدات. وبخلاف الفلاحين يجب تدريب ملاك مخازن ومنافذ البيع بالقطاعى والموظفون

والعمال والفنيون الحكوميون ومسؤولي الارشاد وعمال مكافحة الآفات ومستخدمى المبيدات على نطاق تجارى وحتى الأطباء والمرضون والمرضات عن الاستخدام الآمن للمبيدات. ويجب وضع برامج تدريبية خاصة تتناسب مع كل مجموعة.

البرامج المعدلة عن الاستخدام الآمن للمبيدات متوفرة فى منظمة الصحة العالمية والبرنامج مقسم الى أكثر من ١٠:٠ جزء كل منها مزود بقوائم ومحتويات علمية ووسائل مرئية يمكن الاختيار من بينها بما يتلاءم مع مستوى الدارسين والحاضرين لبرامج التدريب والتوعية. ويتوفر أيضا أفلام وشرائح عرض وغيرها من مواد الدراسة والتدريب عند المؤسسات الصناعية باللغة المحلية مما يمكن من الاستفادة بها فى تزويد الناس بالتعليمات المناسبة.

### ١٠٣. تدريب الفلاحين Training of farmers

عندما توجد مكاتب ارشاد زراعى فى بلد ما تصبح من ضمن مسؤوليات القائمون على هذه المكاتب تدريب الفلاحون وغيرهم عن الطرق السليمة لتخزين المبيدات وكيفية اختيار المركب المناسب والطرق الصحيحة للتطبيق والتخلص الآمن من المبيدات الغير مرغوبة والعبوات الفارغة. ومن الأسباب الشائعة المسببة للتلوث البيئى بالمبيدات استخدام أجهزة التطبيق الغير مناسبة خاصة الرشاشات اليدوية. ولذلك يحتاج الفلاحون الى تلقى تعليمات أو ارشادات عن الاستخدام الأمثل وكيفية صيانة واصلاح آلات الرش. كما يجب اللجوء الى جميع وسائل وطرق الاتصالات مع مجتمع الفلاحون. وهذه تشمل وسائل الراديو والتليفزيون والأفلام السينمائية وشرائح العرض والنشرات واللوحات الارشادية عن الموضوعات مجال التدريب. وفى البلدان التى تعمل فيها غالبية السكان فى الزراعة يجب أن تتضمن المناهج الدراسية فى المدارس دروس عن الاستخدام الآمن للمبيدات.



وبرامج التدريب يجب أن تتضمن النصائح والنقاط التالية :

- أ - أهمية قراءة وفهم البطاقة.
- ب - أهمية الامتناع عن طريق الجلد كطريق لدخول المبيدات واحداث التسمم.
- ج - مقدرة بعض المبيدات على احداث التأثيرات التراكمية.
- د - أهمية تقليل التعرض للكيميائيات الزراعية لدورها فى التأثيرات على المدى الطويل.
- هـ - التداول المناسب لمركبات المبيدات.
- و - أعراض التسمم - وسائل الوقاية - معاملات الاسعافات الأولية - توفر المساعدات الطبية.
- ز - طرق ووسائل التطبيق المناسب.
- ح - حماية البيئة بما فيها البلدان المجاورة والثدييات والأسماك والطيور والماء الأرضى.

#### ٢٠٣. تدريب بائعى القطاعى Training of retail shop personnel

محلات بيع المبيدات تعتبر من القنوات الهامة التى تقدم المعلومات للفلاحين فيما يتعلق بالتداول الآمن والاستخدام الفعال لمبيدات الآفات. ونظرا لأن الفلاحين يأتون لهذه المحلات عندما تتعرض محاصيلهم للآفات ولأنهم يتحملون ثمن شراء المبيدات فانهم يتوجهون بالأسئلة سائلين النصيح كما يصغون لأية اقتراحات عن استخدام المبيدات. ومع هذا فان العديد من مالكى هذه المحلات والعاملون فيها على دراية محدودة للغاية عن المبيدات التى يبيعونها والأخطار التى قد تنجم عنها. ولذلك فان تدريب هؤلاء الناس لابد أن يأخذ شوطا طويلا للتأكد من سلامة التطبيق على مستوى الحقل. والتدريب يجب أن يتضمن النواحي الآتية :

أ - المقدرة على تحديد درجة خطورة المستحضرات من البيانات الموجودة على البطاقات.

ب - طرق مناسبة من التخزين.

ج - العرض المناسب لعبوات المبيدات.

د - المعرفة عن القواعد والقوانين السائدة في البلد عن المبيدات خاصة قيود البيع والشراء.

هـ - أخطار استخدام المبيدات ووسائل الاسعاف الأولية.

و - النقل المناسب للمبيدات.

### ٣٠٣. تدريب موظفي الارشاد الحكومي Training of Government extension workers

تدريب هؤلاء الموظفون من الأهمية بمكان لدوام احاطتهم علما وتذكيرهم بالأضرار التي تنجم عن المبيدات وتخفيف العقول لاتباع قواعد الاستخدام الفعال والتداول الآمن للمبيدات. ومسئولى الارشاد مسئولون فى المقابل عن تدريب الفلاحين على هذه الاعتبارات.

### ٤٠٣. تدريب الأطباء والمعاونون الطبيون Training of doctors and medical practitioners :

يجب تدريب الأطباء وهيئة التمريض على تمييز وكيفية التعامل مع حالات التسمم بالمبيدات. وحيث أن هذا الموضوع لا يمثل جزءا من دراسة الطب فان هناك القليل جدا من الأطباء تدرّب على التسمم بالمبيدات. وتعتبر المعلومات الخاصة بكيفية احدثات المبيد للفعل السام وتأثيراته على صحة الانسان والسمية وأسلوب المعاملة فى

غاية الأهمية فى هذا المضمار. ويمكن لمراكز التعامل مع السموم أن تلعب دورا هاما فى هذه العملية خاصة كمصدر للمعلومات.

#### (٤) الترخيص لمتداولى المبيدات Licensing of pesticide handlers

ان وضع نظام للترخيص لمن يقومون بتداول المبيدات يفيد فى وضع تعضيد مناسب لسياسات التسجيل وغيرها من قواعد التعامل مع المبيدات. والعديد من النظم المنظمة تتضمن نظم للترخيص. وفى هذه النظم لايسمح لأى فرد أو جهة باستيراد أو تصنيع أو تجهيز أو اعادة تعبئة وتوزيع أو بيع مبيدات الآفات بدون الحصول على ترخيص فى البداية من سلطات التسجيل. ويمكن تقسيم متداولى المبيدات الى الأقسام التالية :

- شركات المبيدات التى تقوم بالاستيراد أو التجهيز أو التصنيع أو التوزيع.
- المشتغلون فى مكافحة الآفات أو تجار المعاملة بالمبيدات.
- محلات بيع المبيدات بالقطاعى.

وكل من هذه الأقسام يطلب منها طلبات مختلفة للحصول على الترخيص ..

#### ١٠٤- الترخيص لشركات المبيدات Licensing of pesticide companies

الشركات التى يرخص لها بالتعامل مع المبيدات تشمل شركات التجهيز يجب أن تقدم للجهات الحكومية المسؤولة تأكيدات على أن ممثلى الشركة على دراية تامة بطبيعة أخطار المبيدات التى يتعاملون فيها، كما يطلب منهم أن يتحملوا مسئولية اتباع ومسيرة النظم والقواعد المعمول بها فى مجال التسجيل والاتجار والاستخدام الخاص بالمبيدات. وبالإضافة الى المتطلبات التجارية المفروضة على الشركات .. فان النقاط الآتية مطلوبة لحصول الشركة على ترخيص بالتعامل مع المبيدات :

أ - يجب التفتيش على المنشآت للتأكد من أن جميع احتياطات الأمان قد نفذت بالنسبة لمصانع التخليق والتجهيز ويجب انشاء وسائل منع أو التخلص من التلوث. ويجب أن يتوفر معمل أو وحدات لاجراء اختبارات الجودة. كما يتحتم استخدام طبيب أو مساعد طبيب متدرب على التعامل مع السموم الناجمة عن المبيدات. كما يجب انشاء مستشفى أو عيادة بالقرب من المنشآت الخاصة بتصنيع أو تجهيز المبيدات.

ب - يجب أن يتلقى المديرون والموظفون والعمال تدريبات عن الاستخدام الآمن للمبيدات.

ج - يجب أن توافق السلطات الحكومية على تعليمات ادارة الشركة.

د - يجب أن تتوفر أجهزة ومعدات الأمان الضرورية، كما يجب أن تكون في متناول جميع العاملين الذين يتداولون المبيدات.

هـ - جميع المركبات المتداولة يجب أن تحصل على تسجيلات مسبقة قبل السماح بتداولها.

٢٠٤- الترخيص للمشتغلون بمكافحة الآفات Licensing of pest control operations :

المشتغلون في مكافحة الآفات هم الذين يستخدمون المبيدات ويقومون باجراء عمليات مكافحة للآفات على أساس تجارى. وعادة يتعامل هؤلاء الناس مع المستحضرات العالية السمية كما تجرى المكافحة فى داخل أو حول المباني والمنشآت السكنية. ونظام حصول هذه الفئات على الترخيص ستهدف الى : (١) ضمان سلامة القائمون بالمكافحة والعملاء الذين يتعاملون معهم، (٢) خلق وعى ودراية كاملة عن الأخطار الأصلية من جراء الاستخدام الخاطى للمبيدات، (٣) تمكن من

التميز المبكر للتسمم بالمبيدات .. والنقاط الآتية تراعى قبل اعطاء الترخيص للمشتغلون بمكافحة الآفات :

أ - يجب أن يكون فى كل مكتب أو فرع للشركة عامل سبق تدريبه جيدا عن الاستخدام الآمن للمبيدات كما يجب أن يكون قد حصل على الشهادات الضرورية من المعاهد المتخصصة الحكومية.

ب - على الشخص المدرب والمؤهل للتعامل مع المبيدات أن يتولى مسؤولية تدريب وكذلك يقوم بالاشراف على العمال الآخرون الذين يعملون فى نفس الشركة.

ج - يجب أن تحدد عقود مكافحة الآفات استخدام مبيدات الآفات المسجلة لهذا الغرض.

د - يجب أن تزود المكاتب بمعدات الأمان الخاصة وكذا الملابس الواقية للقائمون بعمليات المكافحة.

كما يجب أن يكون هناك برنامج للكشف عن صحة العاملون بمهنة مكافحة الآفات بالمبيدات الذين يتعرضون لها، كما يجب أن يكون هناك برنامج لصيانة أجهزة الرش.

#### ٣٠٤. الترخيص لمحلات البيع بالقطاعى Licensing of retail shops

محلات بيع المبيدات بالقطاعى هى تلك المخولة من قبل شركات المبيدات والموزعون ببيع منتجاتها للمستهلكون. والترخيص لهذه المحلات يجب أن يعضد بتوفير متطلبات التسجيل والقواعد المنظمة. وبالإضافة الى ذلك يجب أن يتوفر فيها مايلى :

أ - يجب أن يتلقى المالك أو المشرف على المحل تدريباً عن أمان المبيدات.

ب - يجب تزويد السلطات المسؤولة بقائمة عن الشركات التي تباع المبيدات وأنواع المركبات التي تباعها بصورة دورية منتظمة. ويسمح فقط للمبيدات المسجلة للاستخدام العام في محلات البيع بالقطاعي.

ج - يجب الكشف عن المنشآت من قبل السلطات المعنية للتأكد من توفر امكانيات التخزين وعرض المبيدات بشكل مناسب وتوفر معدات الأمان.

د - يجب اتباع ارشادات منظمة الأغذية والزراعة FAO الخاصة بتوزيع المبيدات بالقطاعي واعتبارات التخزين والتداول من نقطة الامداد وحتى المستخدمون للمبيدات في الدول النامية بصرامة كما يجب اجراء الاستكشاف بشكل منتظم.

**(٥) وسائل التعضيد وغيرها من أساليب الرقابة Enforcement and other control measures :**

تعتمد كفاءة وفاعلية القواعد المنظمة للتعامل مع المبيدات على التنفيذ العملي وتعضيد القانون. والقانون يجب أن يحدد أن المبيدات التي تباع وتستخدم في البلد هي تلك التي أجازت ووفق عليها خلال مراحل التسجيل. ويجب أن يتمتع مسؤولي التسجيل بقوة قانونية لمصادرة المنتجات الغير مسجلة والقبض على الموزع أو التاجر أو البائع أو المستخدم وأي مسؤل عن خرق وعدم تنفيذ القانون. وتصمم اجراءات الاستكشاف لتكون أسس أى اجراء تعضيدى للقانون. وعندما تكتشف مخالفات يجب تغريم المخالف بغرامات مناسبة. وجميع القواعد المنظمة يجب أن تتناسق بما يحقق الالتزام بها واحترام تنفيذها. وهناك جوانب أخرى للتأكد من تنفيذ سياسات التسجيل مثل احكام الاستيراد والتفتيش على المبيدات المستوردة والبطاقات الارشادية والعبوات ووسائل الدعاية للمبيدات.

## ١٠٥. السيطرة واحكام جودة المبيدات المستوردة Control of imports

حيث أن غالبية المبيدات النقية تستورد من الخارج، وجب على الحكومات السيطرة على استيراد المبيدات للتأكد من مطابقة الاجراءات لسياسات التسجيل. لا يجب السماح بدخول أى مبيد دون تصريح موثق من قبل السلطات المسؤولة. وبالإضافة الى المتطلبات من جهات أخرى مثل الأقسام التجارية والصناعية فان هناك اعتبارات هامة يجب اتباعها مثل :

أ - يجب أن يكون المستورد حاصلًا على تصريح رسمى اذا كان نظام الترخيص معمولًا به فى البلد.

ب - يجب أن يكون المنتج النهائى والمستحضر مسجلين أو يتمتعًا بتصريح استخدام على نطاق تجرى فى البلد الذى بها نظم تسجيل.

ج - يجب ضمان جودة المستورد.

## ٢٠٥. السيطرة على الدعاية والاعلان Control of advertisements

الدعاية والاعلان عن المبيدات ينشط ويزيد البيع واستخدام المبيدات وتتبع وسائل عديدة كالطباعة والنظم الالكترونية والاشارات والعرض والنماذج والاذاعة المسموعة والمقرؤة. والدعاية قد تؤثر بدرجة كبيرة على القرارات التى يتخذها مستخدمى المبيدات من حيث نوعية وميعاد وكيفية استخدام المبيدات. ومن ثم تتضح أهمية رقابة وسيطرة الحكومة على الدعاية عن هذه المنتجات. ويجب أن تتوافق الدعاية مع ظروف التسجيل خاصة مع محتويات البطاقة كما يجب اتباع ارشادات FAO فى هذا السبيل من قبل رجال الصناعة والحكومة.

من الضروري أن تكون السلطات الحكومية قادرة على الرقابة واستكشاف مطابقة البطاقات والعبوات لتعليمات التسجيل والتداول والتي تعضد بقوة القانون بما يسمح بسحب المبيدات الغير مطابقة للمواصفات والمعدة للبيع. وأية اجراءات فى هذا الشأن يجب أن تتمشى مع أسس الارشادات التى وضعتها منظمة الأغذية والزراعة FAO .

#### (٦) تبادل المعلومات Information exchange

يجب على مسئولى مكاتب التسجيل استمرار اعادة تقييم المبيدات بعد التسجيل فى ضوء البيانات الجديدة أو أية معلومات اضافية، ومثال ذلك المعلومات عن أية اجراءات اتخذتها حكومات أخرى مثل ايقاف الاتجار أو الاستخدام المقيد أو أية بيانات تحليلية جديدة عن المبيدات. وجميعها تتطلب اعادة التقييم. وعلى الحكومات المستوردة للمبيدات والتي تعمل فى ظل القواعد الدولية للهيئات FAO ، OECD ، UNEP أن تحيط الدول الأخرى بأية اجراءات اتخذت لايقاف أو تقييد استخدام وتداول أى مبيد وأسباب اتخاذ هذه الاجراءات. ومن جهة أخرى على الحكومات التى تصدر المبيدات أن تحيط الدول المستوردة بأية اجراءات عن المبيدات قبل شحن أية كميات اليها. وهذه الاجراءات قد تبلغ مباشرة للحكومات الأخرى أو من خلال الوكالة الدولية المسؤولة عن تسجيل الكيمائيات السامة (IRPTC) . ومن الأفضل تبليغ هذه المعلومات مباشرة للسلطات المعنية بالتعامل بالمبيدات فى الدول الأخرى مع ضرورة ارسال صورة من الرسائل المتبادلة الى FAO و IRPTC . والدول المصدرة عليها أن تجهز نفسها لتزويد الدول الأخرى بأية معلومات اضافية وأية مساعدات فنية فى حالة طلبها لتقدير أهمية الاجراءات تحت ظروف الاستخدام فى الدول المستوردة. وعلى الدول المستوردة كذلك أن تنشأ أجهزة لتلقى وتنفيذ المعلومات التى تتلقاها بالأسلوب الذى يتمشى مع القواعد والظروف المعمول بها فى بلادهم.



## ٤- الاستخدام المناسب للمبيدات بالوسائل الأرضية والرش الجوى بالطائرات\*

Good Practice For Ground and Aerial Application of pesticides

### (١) مقدمة Introduction

تم اعداد هذه الارشادات لمساعدة سلطات الرقابة على استخدام المبيدات بعد التسجيل وكذلك تقديم المعلومات المناسبة فى الدورات التدريبية عن الاستخدام الآمن لمبيدات الآفات تفاديا لحدوث كوارث على البيئة النباتية والحيوانية والانسان .. الخ.

### (٢) وسائل مكافحة الآفات Control Measures

هناك العديد من الطرق التى تستخدم فى مكافحة الآفات والأمراض والحشائش ..  
مثل :

### ١٠٢- الوسائل الطبيعية Natural control

فى الطبيعة العديد من عوامل مكافحة الحشرات مثل الظروف الجوية والأعداد الطبيعية (طفيليات - ومفترسات) ووفرة الغذاء والفراغ والمقاومة التى تحدث طبيعيا.

\* من مقالة منظمة الأغذية والزراعة FAO اجتماع روما - أكتوبر ١٩٨٨ .

## ٢٠٢. المكافحة التطبيقية Applied control

وهي تشمل مدى واسع من العمليات التي تطور أو تخور بواسطة الانسان عند الضرورة وعندما تفشل الطرق الطبيعية في مكافحة الآفة .. وبعض الطرق الهامة نذكرها فيما يلي :

أ) **المكافحة الزراعية Cultural control** وهي تعنى تخوير العمليات الزراعية وازالة العوائل النباتية والتدخل في الدورة الزراعية، وتعديل مواعيد الزراعة.

ب) **المكافحة الميكانيكية Mechanical control** .. التخلص من الحشائش يدويا واستخدام المصائد الضوئية والعزيق اليدوى.

ج) **المكافحة الطبيعية Physical control** .. مثل المعاملة بالماء الساخن وتخفيف الجيوب.

د) **المكافحة الحيوية Biological control** .. باستخدام الأعداء الطبيعية لمكافحة الآفات عن طريق نشرها في البيئة أو السماح بالانتشار الطبيعي .،

هـ) **المكافحة الكيميائية** باستخدام مبيدات الآفات.

## ٣٠٢. المكافحة المتكاملة للآفات Integrated pest Control

في العديد من الحالات تستدعى المكافحة استخدام أكثر من واحد من الطرق السابقة للحفاظ على التعداد تحت الحد المقبول. والاستفادة من أسلوب السيطرة على الآفات **Integrated pest Management (IPM)** يعنى استخدام جميع الوسائل المتاحة للمكافحة. والـ **IPM** تعنى نظام السيطرة على الآفات عن طريق استخدام جميع التقنيات المناسبة في توافق مدروس بما يحقق الحفاظ على مستوى تعداد الآفة لأقل من تلك التي تحدث ضررا اقتصاديا غير مقبول.

### (٣) ماذا نستخدم? What to use?

لكي يستطيع الفلاحون تحقيق مكافحة فعالة ضد الآفات والأمراض عليهم :

- تعريف الآفة

- معرفة أي من طرق المكافحة متوفرا

- تقييم العلاقة بين الفوائد/ الأضرار لكل طريقة أو لأكثر من طريقة معا.

- اختيار الطريقة الأكثر فاعلية والتي تحدث أقل أضرار للإنسان والبيئة.

- معرفة كيفية استخدام طريقة أو طرق المكافحة المناسبة وبأسلوب مناسب.

- معرفة القواعد المعمول بها.

المبيدات تعتبر واحدة من طرق مكافحة الآفات والأمراض واتباع الارشادات الخاصة بالتطبيقات العملية لهذه الكيمائيات ستساعد في الاستخدام الآمن للمبيدات.

### (٤) ما قبل استخدام المبيد Before applying the pesticide

١٠٤- يجب تعريف المشكلة وتقدير درجة الضرر وإذا تعذر ذلك وجب استشارة مسؤولي الحكومة أو مستشاري الشركات أو الجيران.

٢٠٤- البحث عن طرق بديلة للمكافحة واستخدام المبيد فقط عند الضرورة - مع تذكر أنه في بعض الحالات قد تحدث التأثيرات الجانبية للمبيدات وضعا سيئا تصل لحد الشطب.

٣٠٤- يستخدم فقط المبيد الموصى به ضد الآفة المستهدفة محل المشكلة. ولو كان هناك أكثر من مادة متوفرة تستخدم أقل المواد احداثا للضرر ليس على القائم بالتطبيق فقط ولكن للجيران.

٤٠٤- يجب قراءة البطاقة والتأكد من أن المبيد المختار :

- يناسب الاستخدام المنشود.

- يناسب الاستخدام على المحصول المستهدف فى التوقيت المحدد.

- قابل للاستخدام فى أى وقت يسمح بمرور فترة الأمان بين الرش والحصاد أو الرعى.

- ينجم عن استخدامه أقل انجراف للأماكن الغير مستهدفة.

- أقل المبيدات ضررا على الكائنات البرية والحشرات النافعة والبيئة.

٥٠٤- التأكد من توفر الملابس الواقية كما هو موضح فى البطاقة كما يجب أن تكون فى ظروف ملائمة كما يجب التأكد من أنها غسلت بعد الاستخدام الأخير.

٦٠٤- يجب التأكد من أن جميع الأفراد المشتركون فى عمليات المكافحة على دراية تامة بأبعاد العملية كما يجب اعادة تذكيرهم بالواجبات قبل البدء فى التطبيق.

٧٠٤- يجب التأكد من أن آلات التطبيق مناسبة للعملية وفى حالة جيدة وأن عمليات الصيانة أجريت كما يجب.

٨٠٤- يجب التأكد من أن الرشاشة أو الموتور نظيفة تماما وأن أى جزء تالف قد تم تغييره كما يجب الاحتفاظ ببعض قطع الغيار المناسبة مثل البشائير ومعدات الغسيل.

٩٠٤- يجب التأكد من أن الآلة لا يحدث منها تسرب كما تمت معايرتها جيدا تبعا لخراطم المعايرة الحكومية أو التى تعدها الشركات الاستشارية أو موردى

الالات. ومن المؤكد أن المعايير الخاطئة تؤدي الى ارتفاع التكلفة وجعل عملية التطبيق غير آمنة.

١٠٤-١- يجب التأكد من توفر المبيد بكمية كافية لانجاز العمل، كما يجب اجراء عملية التطبيق بشكل متكامل وتفادى الرش في نصف المساحة وترك الباقي لما بعد ذلك حيث الآفة تحدث الضرر ويكون الوقت قد فات لانقاذ المحصول.

١١٠٤- تحذير الجيران واحاطتهم علما بميعاد التطبيق خاصة اذا كانوا قريين جدا من المنطقة التي ستعامل. والجيرة الحسنة تجنب الكثير من المشاكل.

(٥) عند تحضير المبيد وخلال التطبيق While mixing pesticide and during application:

١٠٥- يجب ارتداء الملابس الواقية. وعندما تتلوث يجب نزعها وازالتها وتغييرها بملابس نظيفة. وليكن معلوما أن الملابس المبلولة والمشبعة بالمبيد تعتبر مصدرا نموذجياً للامتصاص الجلدي للمبيد.

٢٠٥- لا يجب ارتداء ملابس ملوثة ومبللة عند التطبيق.

٣٠٥- يجب التعود على عدم الرش منفردا خاصة مع المواد الأكثر خطورة، وهذا في غاية الأهمية في المناطق المعزولة. فاذا حدثت تأثيرات معاكسة قد لايجد القائم بعملية المكافحة أية مساعدة.

٤٠٥- يجب عدم السماح للأطفال أو الأفراد الغير مسموح لهم بالاقتراب من منطقة تجهيز محلول المبيد فالبقايا في قاع العبوات الفارغة قد تحدث القتل للعديد من الأطفال.

٥٠٥- يجب معاودة قراءة التعليمات الموجودة على البطاقة ولايجب الاعتماد على الذاكرة حيث يستخدم معدلات عديدة ومختلفة.

٦٠٥- يجب تجنب انسكاب المبيد على الجلد خاصة المبيد المركز ويجب صب المستحضر السائل بعناية تجنباً للتناثر. كما يجب تجنب وصول مسحوق المبيدات الصلبة الى الوجه. واذا تناثر المبيد على الجلد يجب غسل المكان الملوث فوراً.

٧٠٥- يجب تجنب التام للأكل أو الشرب أو التدخين أثناء خلط مكونات محلول الرش وكذا عند اجراء عمليات التطبيق، ويجب تجنب اجراء أية عمليات من شأنها زيادة المخاطر نتيجة لامتناس المبيد.

٨٠٥- يجب غسل الأيدي بمياه نظيفة خاصة قبل الأكل أو التدخين وقبل الذهاب للبيت بعد انتهاء العمل.

٩٠٥- يجب تجنب نفخ البشاير المسدودة بالفم.

١٠٥- لا يجب رش المحاصيل فى مرحلة التزهير أو عندما تكون الحشائش التى ينجذب اليها النحل فى مرحلة التزهير. ويجب رش المواد شديدة الخطورة أثناء الليل عند عدم تواجد النحل تفادياً لقتله مما يقلل من انتاج العسل.

١١٠٥- يجب الرش بأسلوب يقلل من الانجراف كما يلى :

- يجب تجنب الرش فى وجود الرياح الشديدة. وأنسب الظروف أماناً عندما تكون هناك تيار خفيف من الهواء أقل من ٥ كم/ساعة من نقطة البداية.

- يجب الاحتفاظ بالبشاير على مسافة مناسبة من النباتات المستهدفة.

- يجب استخدام مضخات ضغط مناسبة، الضغوط العالية تنتج قطرات دقيقة تنجرف أكثر من المناطق المستهدفة. وفى الرشاشات اليدوية نادراً ما تحتاج ضغط أكثر من ٣٠٠ وحدة أما للرش بالمسدسات يزيد الضغط عن ٢٠٠٠ وحدة فى حالات نادرة.

- لا يجب الرش اذا كانت ظروف الرياح غير مواتية.

Wind speed guide	دليل سرعة الرياح
- اجراء الرش	- حالة الرياح
- تجنب الرش	- سرعة الهواء بالتقريب - العلامات المرئية
- تجنب الرش	- أقل من ٢ كم/ ساعة - ارتفاع الأدخنة رأسياً
- تجنب الرش	- ٢-٣ كم/ ساعة - الاتجاه يحدد بانجراف الدخان
- ملائمة	- نسمة هواء خفيفة ٣-٧ كم / ساعة - حفيف الأوراق والاحساس بالرياح
	على الوجه
- تجنب استخدام	- نسمة هواء بسيطة ٧-١٠ كم/ ساعة - أوراق النباتات والأغصان فى حركة
مييدات الحشائش	
لا ينصح بالتطبيق	- نسمة هواءمتوسطة ١٠-١٥ كم/ ساعة - الأفرع الصغيرة فى حركة
	اثارة الغبار وتتحرك الأوراق الخفيفة

١٢٠٥ - لا يجب ترك العبوات الخاصة بالمبيدات المركزة بدون رقابة فى الحقل تفاديا لوصولها الى الأطفال وحدوث كوارث.

١٣٠٥ - يجب توفير اشراف مناسب لجميع الأفراد الذين يتداولون ويستخدمون المبيد والتأكد من أن كل فرد على دراية تامة بالمسؤوليات الموكلة لكل منهم.

(٦) ما بعد التطبيق After application

- ١٠٦ - يعاد أى كمية من المبيد الغير مستخدم الى المخزن أو المكان المأمون.
- ٢٠٦ - تعدم العبوات الفارغة تبعاً لتعليمات منظمة الأغذية والزراعة فى هذا الشأن.
- ٣٠٦ - يجب التخلص الآمن من أية مخلفات من المبيدات التى تبقى فى خزان الرشاشة.
- ٤٠٦ - تنظف الملابس الواقية وتغسل الأيدي أو أى جزء من الجسم يكون قد تلوث.

٥٠٦- تغسل الرشاشة وتنظف جيدا عند الضرورة وقبل تغيير المبيد الى نوع آخر.

٦٠٦- تستكمل سجلات الرش وتدوين كمية المبيد التي استخدمت وميعاد التطبيق ومرحلة النمو النباتي والظروف الجوية التي كانت سائدة عند الرش وأية تفصيلات مناسبة.

٧٠٦- لا يجب السماح لأي أشخاص أخرى بالدخول الى المناطق المعاملة خاصة أثناء فترات الأمان اذا كان الدخول مقيد لفترة محددة.

### (٧) التطبيق الجوي Aerial application

بالإضافة الى النقاط التي ذكرت في البنود ٤، ٥، ٦ يجب اتباع النقاط الاضافية التالية:

#### ١٠٧- الطيار Pilot

أ) يجب أن يكون حاصل على الترخيص المناسب والصلاحية لاستخدام المبيد وعليه أن يقرر امكانية التعامل مع المبيد محل التطبيق من حيث:

١- ملاءمته لهذه العملية الخاصة.

٢- معدلات التطبيق.

٣- التأثيرات على المناطق المستهدفة.

٤- الأخطار على الانسان والتأثيرات التي قد يحدثها على المزروعات الغير مستهدفة والحيوانات وضرورة اتخاذ الاحتياطات الضرورية لتفادي هذه الأضرار.

٥- وسائل الاسعافات الأولية

ب) على الطيار استخدام المبيدات بعد اتخاذ بعض الخطوات للتأكد من أن:



١- الأشخاص الغير مشتركين فى التطبيق موجودون خارج المساحة التى ستعامل كما أنهم على بعد مسافة كافية بعيدا عن الملامسة من المبيد المنجرف.

٢- لاتوجد محاصيل غير مستهدفة أو أحياء أخرى (السماك والنحل وغيرها) وأية مجارى مائية يحتمل تلوثها أو ضررها بالمبيد موجودة داخل حدود المساحة التى ستعامل، كما يجب ألا تكون من القرب بحيث تتأثر أو تتحطم من جراء المبيد المنجرف.

٣- المبيد سيقصر بقاءه فى المساحة التى ستعامل.

ج) على الطيار أن يوقف العمليات فوراً .. فى حالة :

- ١- اذا تعرض أى شخص من المشتركين فى العملية لأية أضرار.
- ٢- حدوث أية أخطار واضحة وفورية من انجراف المبيد الحادث أو المحتمل.
- ٣- تعرض المزروعات والحيوانات وأية أشياء خارج المساحة المستهدفة الى التعرض للمبيد من خلال الانجراف.

د) على الطيار اتخاذ كافة الاحتياطات ضد التلوث المحتمل من خلال :

- ١- تجنب جميع أوجه التلامس الطبيعى مع المبيدات وتجنب المعدات والأسطح الملوثة.
- ٢- ارتداء الملابس الواقية المناسبة التى يتم تغييرها يوميا عندما تتلوث.
- ٣- أخذ حمام وتغيير الملابس بمجرد الانتهاء من الطيران (أو عند التلوث بالمبيدات) وارسال الملابس المستخدمة للغسيل.
- ٤- لا يعمل الطيار فى تحميل أو خلط المبيدات وعدم قيامه بتنظيف وضبط

بشاير الرش كما لا يقوم بتنظيف الطائرة التي ترش المبيدات. ولا يطير بمعدات يتسرب منها المبيد ولا يطير خلال السحابة الناجمة عن الرش.

٥- غسل الوجه والأيدى قبل الأكل أو الشرب أو التدخين ويمكن عمل كل هذا بعيدا عن مكان التحميل.

٦- يجب التأكد من أن جميع خطوط ضخ المبيد فيما عدا تلك التي تؤدي الى مقاييس الضغط محمولة خارج حرم وجود الطيار تجنباً لتعرض الطيار للمبيد في حالة التسرب العرضي.

٧- يجب اتخاذ خطوات لاجراء اختبارات مناسبة للكشف عن التعرض قبل البدء في موسم الرش وخلال الموسم وعلى فترات منتظمة.

هـ) اذا كانت الطائرة تمر بالتفتيش وأخذ علامة معينة من قبل شخص ما وجب على الطيار التأكد من أن أجهزة التطبيق أغلقت.

#### ٢٠٧. الحمالون Loaders

من بين الفريق المشترك في عمليات الرش يتعرض الحمالون أكثر من غيرهم للتلوث بالمبيدات :

أ) يجب على الحمالون أن يكونوا على المام كافي بالنقاط التالية :

١- الأسماء الشائعة و/ أو الكيميائية وكذا الأسماء التجارية للمبيدات التي يتداولونها.

٢- أخطار المبيدات على الانسان ونوعية الاحتياطات التي تتخذ لمجابهة المواقف الناجمة عنها.

٣- وسائل الاسعافات الأولية.

ب - على الحمالون أن يتميزوا بالكفاءة فى اجراء :

١- الطريقة السليمة للمعايرة وتجهيز وخلط وتحميل المبيد.

٢- الطريقة السليمة لتخزين وتداول المبيد.

٣- الطريقة المناسبة لتنظيف المكان الذى انسكب عليه المبيد وكذا التخلص من المبيد الغير مرغوب فيه وكذا محلل الرش والعبوات.

٤- كيفية فعل وتأثيرات وأخطار المبيدات التى يستخدمونها وطرق دخولها للجسم.

٥- توفر الاسعافات والعناية الطبية.

ج) يجب على الحمالون ارتداء أجهزة واقية خاصة وصيانتها بأسلوب مناسب.

### ٣٠٧. واضعئ العلامات ( الشواخص ) Markers

يجب ايقاف استخدام الأشخاص كشواخص كلما كان ذلك ممكنا لأنهم فى موقف خطير من جراء التعرض لأخطار المبيدات كما يجب العناية الخاصة لتجنب التعرض للمبيدات خاصة تعرض الجلد :

أ ) القائمون بالعمل كشواخص يجب أن يتلقوا التعليمات الآتية :

١- اجراءات الأمان الواجب عليهم اتخاذها لتفادئ التعرض للمبيدات.

٢- أسماء وأضرار وطرق دخول المبيدات المستخدمة.

٣- طرق ازالة التلوث والاسعافات الأولية ضد التسمم.

٤- طرق الأمان فى الطيران الزراعى.

ب) وعلى واضعى العلامات اتباع ما يلي :

- ١- ارتداء الملابس الواقية (الأفرول - الأحذية الكاملة - القبعة المائلة ذات الحافة العريضة القابلة للغسيل) وتغيير الملابس وغسلها يوميا.
- ٢- أخذ حمام وتغيير الملابس بعد انتهاء العمل اليومي وعند الحاجة اذا ابتلت الملابس أثناء اليوم (أكثر من مرة).
- ٣- عند وضع علامات تحديد المجرات والشواخص يجب اتباع ما يلي :
  - دائما يعمل فى اتجاه الرياح.
  - يجب تجنب الوقوف حيث احتمالات التعرض للمبيد المنجرف كبيرة.
  - يجب الوقوف على بعد ٥٠ مترا على الأقل من حافة المنطقة المعاملة حيث الطائرة لن تقوم بالرش عندما تمر عند هذه النقطة.
  - تجنب لمس أو المشى فى المناطق المرشوشة حديثا.
  - يجب الابتعاد عموديا مع الرياح من مكان الشاخص عندما تقترب الطائرة والابتعاد ٣٠٠ مترا من مجر الرش. وفى حالة عدم رؤية الطائرة بوضوح يجب تغطية الوجه بالأيدى.
  - عند نهاية الدوران يجب التحرك عموديا مع الرياح عندما تكمل الطائرة لفة الدوران وقبل أن يستوى وضع الأجنحة.

#### (٨) التحكم فى قطرات الرش Controlled droplet application

الغرض من التحكم فى قطرات الرش (CDA) هو استخدام أنسب حجوم من قطرات محللول الرش بما يحقق أقصى فاعلية ضد الآفة المستهدف مكافحتها وكذلك تحقيق

تجانس فى حجم القطرات. والقطرات مختلفة الحجم تستخدم مع مبيدات الحشائش والمبيدات الفطرية والحشرية. وتحقيق ذلك فى غاية البساطة عن طريق استخدام قرص دائرى يدار بالبطارية وعند قلب العبوة يتساقط المبيد بالجاذبية فى القرص الدائرى. وقد يستخدم الرش الموضعى أو الانجراف.

#### ١٠٨- الرش بالانجراف Drift spraying

- أ) يجب مراعاة اتجاه الرياح والمشى عموديا عليها خلال الحقل فى المناطق الغير معاملة. يمكن استخدام الدخان لتحديد اتجاه الرياح.
- ب) يجب تحديد سرعة القرص وكفاءة البطاريات قبل بدء الرش.
- ج) يوضع القرص على بعد متر واحد من النبات واذا كانت أكثر من ماكينة تعمل فى نفس الوقت يجب التأكد من عدم حدوث انجراف تجاه الأخرى.
- د) عند الوصول الى نهاية خط الرش تقلب الرشاشة لوقف انسياب المبيد.
- هـ) يجب تجنب الرش فى الظروف المعاكسة مثل عدم وجود أى نسمة هواء أو فى الرياح الشديدة جدا.

#### ٢٠٨- الرش الموضعى Placement spraying

- أ) يوضع القرص على بعد سنتيمترات قليلة من الحشائش التى سترش.
- ب) توضع الماكينة فى وضع معين بحيث لا تكون هناك حاجة للمشى خلال المساحات المرشوشة.
- ج) عند الوصول الى نهاية خط الرش تقلب الرشاشة لوقف انسياب المركب.
- د) تجنب الرش فى الظروف المعاكسة مثل الهواء الساكن أو الرياح الشديدة.

## ٥- التخلص من المبيد التالف والعبوات فى المزرعة\*

The Disposal of Waste Pesticide and pesticide Containers On the Farm

### مقدمة (١) Introduction

أدى التوسع فى انتاج واستخدام مبيدات الآفات على مستوى العالم الى خلق مشكلة البقايا والتالف منها وكذا العبوات المستعملة فى مراحل متعددة بداية من الصناع وحتى الفلاحون. ومن الناحية الكمية، فان عمليات التصنيع والتخليق من أهم النقاط التى تؤدى الى خلق التوالف ولكن الأخطار المعنوية الكبيرة من المبيدات التالفة والعبوات على المزرعة تستدعى أخذ العناية الخاصة. وتعرض فى هذا الجزء الى المستندات الخاصة بتداول المبيدات واستخدامها واعدام الغير مطلوب منها والتى يجب أن تقدم أولاً للمكاتب الزراعية الحكومية والمستشارون الزراعيون وغيرهم والذين يسألون من قبل الفلاحون عن هذه الأمور. وهذه المستندات تتضمن استعراض لحجم مشكلة التخلص من المبيدات الغير مرغوبة والطرق التى يلجأ اليها الفلاحون لاعدام المبيدات والعبوات المستعملة كما يتضمن تذييل الموضوع استعراض لمختلف الاتجاهات التى أثرت على اعدام المبيدات.

منذ الحرب العالمية الثانية حدثت زيادة تدريجية فى انتاج واستخدام المبيدات المخلقة على المستوى العالمى. والآن وصل انتاج المواد الفعالة ما بين ٢-٣ بليون كيلوجرام.

\* من مقالة منظمة الأغذية والزراعة - اجتماع روما فى مارس ١٩٨٥.

والكثير من الأخطار التوكسيكولوجية والبيئية المرتبطة بالمبيدات معروفة تماما، ولقد استهدفت العديد من البحوث تطوير طرق مكافحة الآفات بما يقلل من كمية المبيد الضرورية. وفي الوقت الحالى هناك من يميل الى الاعتقاد بأنه سيحدث نقص كبير فى كميات المبيد الفعالة فى المستقبل ومع هذا سيستمر اتجاه زيادة الاستخدام. ومن الاتجاهات الأخرى لتقليل بعض أخطار المبيدات هو التحرك نحو اختراع والاتجار فى مبيدات جديدة تتميز بقللة السمية على الأنواع الغير مستهدفة وكذا قصر مدة بقائها فى البيئة. وهذا الاتجاه المناسب قد يمكن تحقيقه من خلال المركبات التى تنتج من اتجاهات التكنولوجيا الحيوية، وهذه التغيرات ستكون محل ترحيب فى اتجاهات الاستخدام والتخلص من التوالف والفوائض. وهناك عاملين مؤثرين فى التخلص من المبيدات يجب أن يؤخذ فى الاعتبار : الأول تواجد عدد كبير جدا من المبيدات التى تستخدم ولها مدى واسع جدا من المواصفات، والثانى أن الكميات المطلوب التخلص منها ستزداد بما يتناسب مع زيادة المبيدات المستعملة. ومن ثم يجب تقديم النصائح والتعليمات للفلاحون عن الاستخدام الآمن وطرق التخلص من المبيدات التالفة والعبوات المستعملة حتى قبل أن يطلب الفلاحون ذلك.

العبوات الفارغة كليا أو جزئيا تتواجد حيثما تستخدم المبيدات فى المزرعة وينظر الفلاحون الى التخلص من العبوات من مفهوم لا يستدعى السرعة ولا السهولة، وتتواجد مخلفات المبيدات غالبا فى معظم الحقول التى تستخدم فيها المكافحة الكيميائية. وعموما المبيدات المركزة (مستحلبات، مساحيق، محبيبات .. وغيرها) ليست شائعة .. وعلى سبيل المثال توجد فى استراليا أو المملكة المتحدة فيما لايزيد عن ١٥٪.

ولكل صورة من صور تداول المبيدات طبيعة ودرجة الضرر، وفى حالة التعامل والسيطرة على المبيدات والعبوات العوادم يؤدي الاقتراب الغير جيد الى تأثيرات تتباين من السمية الحادة حتى السمية المزمنة من جراء التعرض المستمر لكل من البالغون والأطفال وحيوانات المزرعة والدواجن والطيور والحياة المائية بوجه خاص. ونتيجة

التعرض لعوادم المبيدات تتساوى مع التعرض للمبيدات فى أى ظرف، وأيا كان التعرض سواء حدث من المبيدات المركزة أو المخففة أو المبيدات المنسكبة أو المتسربة أو المخزنة أو من جراء التخلص الغير جيد فان التأثيرات التوكسيكولوجية تعتمد على نوع وطبيعة الكائن والظروف التى حدث فيها التعرض وطول فترة التعرض وعلى العديد من المتغيرات المرتبطة بالمبيد نفسه خاصة التركيز. وهذه الاستنتاجات تنطبق على عوادم المبيدات والبواقي فى العبوات الفارغة والتي تختلف من الناحية العملية بشكل قليل عن المبيد فى العبوات المملوءة.

وكما ذكر قبلا فان تواجد عوادم فى العبوات الفارغة أو عوادم محاليل المبيدات المخففة تحدث روتينيا فى جميع المزارع التى تستخدم المبيدات بينما تواجد عوادم من مراكز المبيدات لا تحدث الا تحت ظروف خاصة مثل :

- تعليق أو حظر وإيقاف بيع المبيد.
- تناقص قبول المبيد من قبل الفلاحون لأى سبب من الأسباب.
- تلوث المبيد المعبأ بمبيد آخر (خاصة مبيد حشائش).
- تخزين المبيد احتياطيا ولحالات الطوارئ وأية أسباب أخرى.
- زيادة ظاهرة مقاومة أنواع الآفات المستهدفة لفعل مبيد معين أو مجموعة معينة من المبيدات.
- عند توقف زراعة المحصول العائل لأنواع الآفات المستهدفة.
- عند انقضاء فترة صلاحية المبيد أو عندما تقل كفاءة المبيد بشكل ملحوظ.
- عند تلف العبوة لدرجة يحدث أن تتكسر عند تحريكها.
- تلف طبيعى للعبوة مما يجعل سكب المبيد ونقله منها أمرا مستحيلا.



من هذه النقاط .. يتضح أن أسباب تواجد عوادم من مراكز المبيدات يمكن تصنيفها الى مجاميع. فى بعض الحالات تحدث العوادم نتيجة لقرارات يتخذها الفلاح على المستوى الفردى وهذا لا يمكن التنبؤ به. وفى حالات أخرى يكون السبب راجعا لقرار وزارة الزراعة أو الدولة أو الولاية أو العالم، ومن الأهمية أن يكون مسئولى الزراعة على يقظة تامة من التغييرات والقرارات التى تخلق مشكلة عوادم من مبيدات غير مرغوبة، ومن ثم وجب عليهم اتخاذ الاجراءات المناسبة.

## (٢) التخلص من عوادم المبيدات والعبوات على مستوى المزرعة

### Disposal of waste pesticides & pesticide containers on the farm

العبوات الفارغة والمبيدات الغير مرغوبة يمكن أن تحدث أخطارا جسيمة اذا لم يتم التخلص منها بشكل مناسب. وهناك خطر على عامة الناس والأطفال على وجه الخصوص وكذا من تلوث البيئة والحياة البرية. والتأثيرات الفورية للتخلص الخاطىء من المبيدات يمكن رؤية آثاره من حدوث أمراض أو وفاة فى بعض الناس وكذا الحيوانات بينما التأثيرات على المدى الطويل قد تمر دون ملاحظة لعدة شهور أو سنوات. ويمكن منع التأثيرات على المدى الطويل. والتخلص الآمن للعوادم ضرورى وهو يمثل مسؤولية كل فرد مشترك فى تداول واستخدام المبيدات.

### ١٠٢- مبيدات الآفات Pesticides

يجب تشجيع الفلاح على شراء كمية المبيدات التى يحتاجها فقط لمعاملة النبات المستهدف. ويفضل أن يشتري الكمية اللازمة لمعاملة واحدة فقط. وأول اختيار للتخلص من المبيد المخفف المتبقى يجب أن يكون إعادة رش جزء صغير من المحصول المصاب أو حقل مجاور للذى تم رشه. وهذا يجرى فى حالة ما اذا كان هناك تأكيد من عدم حدوث مشكلة مخلفات فى الغذاء ومحاصيل الأعلاف. وقبل اتخاذ قرار اعدام المبيد وجب على الفلاح أن يحاول ايجاد فلاح آخر يرغب باستخدام نفس

المركب ولنفس السبب. والطرق الذى نذكرها فيما بعد تتعلق بالتخلص من المبيد الفائض المخفف أو مركز المبيد. وجميع هذه النقاط يجب أن تؤخذ فى الاعتبار، ولو أنه فى بعض الحالات يصعب توفير كل الظروف ولكن فى المقابل يجب بذل مجهودات جادة لتحقيق شروط التخلص الآتية ويقدر الامكان :

#### أ) اختيار مكان التخلص Selection of disposal site

يجب أن تعد الحفرة التى سيدفن فيها المبيد على أرض مسطحة تبعد ٣٠-٦٠ مترا على الأقل من الماء الحر كالمجارى المائية والسدود والآبار. والحفرة يجب أن تقع فى مكان لن يتعرض لمخاطر الفيضان من جراء جريان الماء على السطح أو فيضانات المجارى المائية كما لا يكون هناك احتمال لتآكل أو نحر الموقع فى المستقبل. كما يجب أن تكون الحفرة بعيدة بشكل مناسب عن البيوت وأية مباني أخرى والمزروعات والحيوانات والدواجن، كما يجب ألا تقع فى منطقة النحر أو الصخور أو مصادر المياه الأرضية أو المحاجر. والأرض التى تعمل فيها حفرة التخلص من المبيدات يجب أن تعمل فى منطقة جيدة الصرف ويسهل نفاذ الماء فيها. والتربة يجب أن تكون عميقة بما يسمح بالرشح لعمق ٢-٣ متر على الأقل ويفضل أن يكون ذلك من خلال طبقة طميية بصورة جزئية قبل الوصول الى المنطقة الصخرية. والحفرة يجب أن تقع فى مكان يتميز بتعرضه لحرارة الشمس ولكن ليس فى مكان تظل تربته جافة لعدة شهور أو فى منطقة جافة أو متجمدة .. وخلاصة القول أن الحفرة يجب أن تقع فى مكان لن يستخدم على الاطلاق لأى غرض كان.

والحفرة يجب أن تكون مسورة لمنع الأطفال من الدخول اليها وكذا الحيوانات، كما يجب أن تزود بعلامات تحذيرية واضحة تبين وجود مبيدات أو سموم فى هذا المكان.

## ب) انشاء واستخدام حفرة اعدام المبيدات

### Construction and use of disposal pit

يجب أن يكون سطح الحفرة أفقيا وبناء على مساحة السطح ليست هناك حاجة أن يزيد عن ٨٥ سم تحت السطح المحيط. ويجب أن تكون الحفرة بعمق يكفي لاحتواء حجوم السوائل التي ستلقى فيها في أى وقت. ولا يجب أن يستمر استخدام هذه الحفرة بما يخلق وضع امتلاء الحفرة وفيضان المبيد منها كما يجب ألا تستخدم حتى تميز رائحة التعفن من جراء نقص الأوكسجين في التربة.

عندما يراد التخلص من حجوم كبيرة من المبيد يجب اجراء عملية التخلص تدريجيا من خلال براميل تخزين فيها المبيدات المراد دفنها (سعة ٢٠٠ لتر) توضع مجاورة للحفرة بما يسمح بدفن كميات منها على فترات. ويجب أن يؤخذ في الاعتبار احتمال زيادة مساحة السطح أو انشاء حفرة ثانية.

ويعتبر الفعل الميكروبي من أهم أسباب انهيار المبيدات في التربة ويمكن تنشيط دور الميكروبات عن طريق اضافة الأسمدة النتروجينية الى الحفرة أو اضافة روث الحيوانات أو مخلفات الخضروات الى الطبقات السطحية العليا من الحفرة، كما أن الجير يمكن أن ينشط الميكروبات الهادمة.

والمبيدات المركزة يجب تخفيفها الى معدلات الاستخدام قبل التخلص منها. وللتأكد من نفاذ العوادم في التربة قد تستدعى الضرورة أحيانا عزيق سطح الحفرة قبل اجراء عملية الدفن.

### ٢٠٢. عبوات المبيدات Pesticide containers

#### أ) ازالة التلوث Decontamination

بوجه عام يجب ازالة تلوث عبوات المبيدات قبل التخلص منها. وهناك ثلاثة مراحل لازالة التلوث هي :

- تفرغ محتويات العبوة في خزان الخلط ويصفي لمدة ٣٠ ثانية.
- تغسل العبوة ثلاثة مرات على الأقل بالماء ويستخدم ١٠/١ حجم العبوة ماء في كل مرة.
- يضاف محلول الفسيل في كل مرة الى خزان الخلط.

وهذه الخطوات لا تعنى السماح باستخدام العبوات لتخزين الطعام أو الأعلاف أو الماء للاستهلاك الآدمي أو الحيواني.

### ب) التخلص/ الإعدام Disposal

#### ١. العبوات القابلة للاشتعال Combustible containers

يجب أن تحرق فيما عدا بعض مبيدات الحشائش والتي مكتوب على البطاقات الملصقة على العبوات تحذيرات بعدم الحرق وسيرد ذكره فيما بعد. والحرق يجب أن يجرب عندما لا تسبب الرياح أية مشكلة تلوث نتيجة لانجراف الدخان حتى المباني القريبة والمواطنون والطيور والحيوانات والمحاصيل وكذا الأشخاص الذين يؤدون عملية الحرق. وبعض البلديات تضع قيود على عملية الحرق حيث يجب استشارة السلطات المحلية قبل حرق عبوات المبيدات.

- قد تكون البراميل والزجاجات تحت الركام المطلوب حرقه وهنا يجب التأكد من نزع الأغذية والسدادات أو أن العبوات قد كسرت لتفادي حدوث انفجارات.

#### ٢. العبوات الغير قابلة للاحتراق Non-combustible containers

#### \* العبوات الكبيرة Large containers

بعد الفسيل يمكن التخلص من البراميل الكبيرة (من ٥٠-٢٠٠ لتر) بواحد من الطرق الآتية :

- اعادتها الى المورد أو

- بيعهم الى مصنع يعمل بالبراميل والبستلات المستعملة والتي تضطلع بمعادلة سمية المواد اللاصقة. ويمكن السؤال عن هذه المصانع من قبل تجار المبيدات.

- تؤخذ الى مقالب النظافة ويحاط المسئول علما بأن هذه العبوات تحتوى على بقايا من مواد سامة كما يجب التنبيه الى أن أبخرة سامة قد تنتج من حرق هذه العبوات. وقبل تركها فى هذه المقالب تزال السدادات والأغطية كما تعمل ثقبوب فى العبوات لمنع اعادة استخدامها. كما يجب التأكد من أن مكان المقلبة لن يلوث مصادرالمياه.

- اذا لم يكن متوفرا أى من الوسائل السابقة يجب ايجاد مكان خاص للتخلص يماثل ما وصف أعلاه (للتخلص من العبوات الفارغة والمبيدات الغير مرغوبة). والاختيار المناسب لمكان التخلص فى غاية الأهمية. وقبل الانصراف يجب التأكد من ازالة الأغطية والسدادات واتلاف العبوات بعمل ثقبوب بآلات حادة.

- لا يجب استخدام هذه العبوات لأى غرض من الأغراض.

\* العبوات الصغيرة Small containers (حتى ٢٠ لتر) :

بعد الغسيل يمكن التخلص من العبوات الصغيرة فى المقالب العامة أو توضع فى حفرة بعمق ٥, متر على الأقل فى مكان خاص للتخلص. فى البداية تزال الأغطية والسدادات ثم تعمل ثقبوب فى العبوات المعدنية وتكسر العبوات البلاستيكية. ولايجب استخدام العبوات فى تخزين الطعام والمواد الغذائية والماء.

\* عبوات مبيدات الحشائش Herbicide containers

التخلص من بعض عبوات مبيدات الحشائش خاصة تلك التى تحتوى على مشتقات حامض الفينوكسى تتطلب عناية فائقة لمنع تلف المحاصيل. يجب الغسيل

ثلاث مرات كما ذكر قبلا، وقبل التخلص يفضل أن يسكب محللول الغسيل في خزان الرش، وإذا لم يكن ذلك ممكنا يسكب هذا المحلول في الحفرة أو الخندق المعد لذلك. وللتخلص من عبوات مبيدات الحشائش يمكن أن يجرى كما يلي :

- تحرق العبوات الا اذا نصت البطاقة على عدم اللجوء للحرق. عندما تتطاير بعض مبيدات الحشائش أو مسقطات الأوراق فان الأبخرة الناتجة قد تكون سامة للإنسان أو ربما تتلف المحاصيل أو الشجيرات المجاورة. كما أن عبوات المبيدات الحشائشية والمسقطات المحتوية على الكلوريات قد تنفجر عند التسخين.

- تكسر عبوات مبيدات الحشائش المصنوعة من الزجاج. تعمل ثقب في قمة وقاع وجوانب العبوات المعدنية فتصبح غير صالحة لتعبئة المياه أو إعادة الاستخدام أو تكسر تحت عجلات الجرار أو بواسطة مطارق أو فؤوس. كما يجب تكسير البراميل المصنوعة من الألياف والورق المقوى. وبعد التكسير تدفن العبوات المحطمة في حفرة على عمق ٥, متر على الأقل في مكان خاص آمن أو تؤخذ الى مقلب لا يقوم بحرق المخلفات.

## تذييل Appendix

### ١- طرق التخلص Methods of disposal

يشمل هذا القسم استعراض لبعض طرق التخلص سواء للمبيدات أو العبوات الخاصة بها والتي تم تطويرها مع الإشارة للاعتبارات والحدود المحددة لها وكذا المميزات والعيوب لكل طريقة منها. وهذه الطرق لا تصلح لجميع الحالات أو الظروف أو البلدان كلها.

### ١٠١- التخلص من المبيدات Disposal of pesticides

الهدف المحدد من عملية التخلص من المبيد هو جعل المبيد عديم الضرر بشكل دائم لجميع صور الحياة. وحيثما كان ذلك مستحيل التحقيق على مستوى الحقل فانه يمكن ايجاد حل لهذه المشكلة بشكل كلى أو جزئى. والمبيد محل المشكلة يكون فى شكل واحد من الثلاثة الآتية : مبيد مخفف فائض عن حاجة التطبيق أو بواقى غسيل آلات الرش بعد التنظيف أو الصورة المركزة (عادة فى عبوة المصنع كمستحلب أو مسحوق أو محببات .. الخ). وطرق التخلص أو فقد السمية تنجم من تعريض المبيد لواحد أو أكثر من الطرق الثلاثة الآتية :

– المعاملات الطبيعية Physical actions مثل التثبيت fixation، والادمصاص والحرق والانهيال الضوئى وما شابه ذلك.

- الطرق الكيميائية chemical methods قد تستخدم جواهر كشافة تسبب التحلل المائي أو الأكسدة أو انهيار اختزالي للمواد الفعالة.

- الاقترابات البيولوجية biological approaches باستخدام الوسائل الميكروبية أو أية مركبات حيوية بشكل أو بآخر.

وتستخدم هذه الاتجاهات الثلاثة أجهزة متطورة جدا والتي نظرا لتكلفتها العالية تناسب التخلص من الكميات الكبيرة من المبيدات أو مواد كيميائية أخرى. والطرق التي ستذكر فيما بعد عبارة عن أساسيات ولكنها تحتاج الى تبسيط وللأسف ليست الأجهزة الرخيصة التكلفة المناسبة للتخلص من المبيدات على مستوى الحقل متوفرة في جميع الأحوال.

واعتبارا الى التكلفة والملائمة والأمان يستحسن تجنب اجراء التخلص من خلال اعطاء المبيد المركز الغير مرغوب فيه الى فلاح آخر لاستخدامه في نفس الغرض أو ارجاعه الى تاجر التجزئة اذا كان ذلك ممكنا. ويجب تشجيع مستخدمي المبيدات لشراء الكميات المناسبة من المبيد وتجهيز الحجم الصحيح من المبيد المخفف لتقليل احتمالات ايجاد مبيدات فائضة مطلوب التخلص منها. وفي بعض الظروف يمكن تخزين العوادم بأمان حتى اجراء عملية التخلص. أيضا يمكن عن طريق تكرار رش مساحة صغيرة من الحقول المصابة أو المجاورة لتلك التي رشت تجنب تجمع المبيد المخفف الزائد.

#### أ) الطرق الطبيعية للتخلص Physical methods of disposal

تشمل الحرق والانهيار الضوئي والتثبيت والامتصاص والادمصاص. يؤدي الحرق في المحارق العادية أو أكوام القمامة التي تعطى درجة حرارة تقرب من ٤٠٠م وهذه غير مناسبة للانهيار التام لجزيئات المبيدات. وبوجه عام لا يوصى باجراء هذه الطريقة نظرا للشكوك والتساؤلات حول كفاءتها كما أنها قد تنتج مركبات ثانوية سامة أو تتطاير منها مواد فعالة بيولوجيا قد تحدث أخطارا كبيرة على البيئة. وفي أحسن الأحوال



فانها تناسب فقط التخلص من الكميات الصغيرة من المبيدات فى أى وقت. ومايجذب الناس لاتباع طريقة الحرق هى سهولة اجراءها ورخص تكلفتها كما يمكن اجراؤها فى أى وقت.

١ - يعتبر الحرق فى درجات حرارة عالية فى الأجهزة المتطورة مناسبة للتخلص الآمن والتام للكميات الغير محدودة من العوادم الضارة ولكن هذه الأجهزة غير متوفرة على مستوى الحقل.

٢ - ومن الطرق التى تعتمد على الانهيار الضوئى يتضمن تعريض المبيد المخفف على أسطح صماء غير منفذة للماء الى ضوء الشمس القوى : وهنا قد يحدث علاوة على الانهيار الضوئى أكسدة وانهيار ميكروبي وثبيت. والسطح المستخدم يجب أن يكون أعلا من المكان المحيط به كما يمكن أن يكون مصمما من الأسمنت أو الطين أو الحديد المموج أو أى مادة مشابهة. وهذه الطريقة سهلة ورخيصة ومناسبة ولكنها تصلح فقط فى حالة الكميات الصغيرة كما أنها لا تخلو من المخاطر على الناس والحيوانات والبيئة. وتشير البحوث الجارية حاليا الى امكانية استخدام التعرض للأشعة فوق البنفسجية مع الأوزون للتخلص من عوادم المبيدات.

٣ - تثبيت المبيدات فى أسطح صماء ليس اختيار موفق للتخلص من المبيدات لاحتمال حدوث تسرب وكذا عدم التوافق الكيميائى مع هذه الأسطح. ولقد ثبتت كفاءة ادمصاص عوادم المبيدات على الفحم المنشط على مستوى المزرعة ولكن ايجاد جهاز محمول قابل للنقل من مزرعة لأخرى مازال فى مرحلة البحث. ويعتبر الادمصاص على الطين والمواد العضوية فى التربة ذو كفاءة جيدة للتخلص من المبيدات على مستوى الحقل.

للاستفادة منها، وبوجه عام تعتبر الحموضة المناسبة من ٦,٥-٨,٥. ويختلف تأثير درجة الحموضة على ثبات المبيدات .. وعلى سبيل المثال يقل ثبات المبيدات الفوسفورية العضوية تحت الظروف القلوية.

٤ - يجب تحسين تهوية التربة وامتدادها بالأكسجين لأقصى مستوى مطلوب لتحقيق الانهيار الأمثل للمبيدات وكذا الأكسدة الكيميائية. ويتحدد مستوى الأكسجين تبعاً لنوع وتركيب التربة وحالة الرطوبة فيها. تواجد ماء حر في الأرض يساعد في خلق ظروف اختزالية وتخفيف الانهيار اللاهوائي وهو أبداً من الانهيار الهوائي.

٥ - العناصر الغذائية المسيرة تؤثر على نمو ونشاط الميكروبات. وربما يكون نقص النيتروجين عاملاً محدداً خاصة في وجود مواد نباتية.

ويمكن إيجاد وتطوير طرق متقدمة للتخلص من عوادم المبيدات إذا أخذت هذه الحقائق في الاعتبار. ومثال ذلك أن الانهيار بواسطة ميكروبات التربة تقل كفاءة في حالة وجود كميات كبيرة من المبيدات نظراً للتأثيرات السامة للمبيدات على كائنات التربة أو لخلق ظروف لاهوائية من جراء اجتياح الميكروبات لكثير من الأكسجين وكذا من جراء إضافة الماء. والتخلص الأرضي للمبيدات يمكن أن يجرى بعدة طرق منها:

- زراعة الأرض Land cultivation .. وهي تتضمن وضع المركبات أو المحاليل المخففة من المبيدات المطلوب التخلص منها في خط المحراث باستخدام وحدة الرش العادية المتحركة أو أجهزة الري بالرش ثم تحرث الأرض بالمحراث القرصي. وفي المقابل يمكن وضع المبيدات تحت سطح التربة لتقليل التطاير وتقليل الحاجة للحرث. ويعتبر نموذجياً تحديد مساحة خاصة للتخلص من المبيدات. ولتجنب حدوث تلوث في الحقول المجاورة يمكن عمل حواجز ومصارف على الحواف وعمل مجرور للسريان. وهذه الطريقة تتطلب جهداً ووقتاً وتكاليف لإنشاء منطقة التخلص ولكنها تفتقر إلى

الكمال لأنها تتطلب توفر عمليات معاملة تربة خاصة وربما حرث عميق. كما أن الحاجة لاستقطاع مساحة من الأرض لهذا الغرض تعتبر عائقا. وهناك طريقة بديلة للتخلص من المبيدات تتضمن معالجة المبيدات بقش القمح أو الأرز ثم يدفن في الأرض بواسطة المحراث. وهذه تعتبر من أهم عيوب التطبيق على مستوى المزرعة بالرغم من سهولتها وأمان اجرائها ولكنها مكلفة في الوقت والملاءمة.

**حفر التخلص Disposal pits ..** وهذه قد تأخذ أحد شكلين، الأول أن تكون الحفرة بسيطة تعمل في الأرض وتستخدم للتخلص من المبيدات المركزة أو المخففة وربما تصلح للعبوات. ولتحقيق الأمان والكفاءة يجب اتباع التعليمات المناسبة لاختيار مكان هذه الحفرة. وبوجه عام تعتبر هذه الطريقة بسيطة ومناسبة وأمنة وتتميز بدرجات معقولة من مرونة التطبيق. وهناك حدود لاستخدام هذه الحفر من حيث عدد وحدات وضع البواقي فيها وكمية البواقي التي يمكن استيعابها مع ضرورة ضمان عدم حدوث تلوث بيئي وضمان حدوث انهيار للمبيدات وليس انتشار.

والنوع الثاني من الحفر لا ينطبق مع مفهوم التخلص الأرضي وهو يجرى ليلا ثم التخلص من الحجم الكبيرة نسبيا كما في المزارع الكبيرة وبساتين الفاكهة وغيرها. والحفرة يجب أن تكون مرتفعة من ٤-١٠ سم وتبطن بمادة غير منفذة للماء أو البلاستيك وتحتوي على طبقات من التربة والحصى. والدراسات على هذه الحفر استمرت لمدة ١٤ عاما وأثبتت كفاءة عالية للعديد من أنواع المبيدات. وهذا النظام مدمج حيث يتميز بمرونة اختيار المكان، كما أن التكاليف معقولة ولكن غير معروف كفاءته في انهيار المبيدات المركزة وطول مدة بقاء النظام فعالا.

#### **ب) دبالة المبيد Composting**

حيث تستخدم مخلفات الصرف الصحي وروث الحيوانات وغيرها من المواد العضوية المتخلفة في الحقول كوسط لانهيار عوادم المبيدات والتخلص منها. ولقد لاقت هذه الطريقة اهتمام العديد من الباحث في السنوات الأخيرة، وتعتبر النواتج

مباشرة ومشجعة جدا ولكن البيانات المتوفرة غير كافية لوضع توصية عامة لاستخدام هذه البيئات فقط. ويعتقد أن استخدام هذه الطريقة مع طرق التخلص الأرضي ستشجع النشاط والفعل الميكروبي من خلال توفر الغذاء وتحسين تركيب التربة والصرف والتهوية.

**ج) طرق حيوية أخرى** Other biological .. مازالت في مرحلة البحث لتحديد ملاءمتها للتخلص من عوادم المبيدات. ولقد استنتج أن تجهيزات البكتريا والانزيمات ذات الكفاءة الخاصة في انهيار المبيدات تعتبر مشجعة. ويمكن احداث تقدم في هذا المجال من خلال الهندسة الوراثية.

#### **د) أحواض التبخير** Evaporation basins

تعتبر من أحسن الطرق لمصانع المبيدات وغيرها مع ضرورة توفر متطلبات التخلص. وأحواض التبخير عبارة عن قنيات ضحلة مبطنة بمادة غير منفذة للماء مثل البلاستيك. ويفضل أن تكون هذه الأحواض مقاومة للأمطار مزودة بأغطية بحيث لا تقلل من معدلات البخر أو التعرض لضوء الشمس. وعوادم المبيدات قد تنهار وتصبح في صورة غير حرة من خلال الانهيار الضوئي والتحلل المائي والتثبيت (بالادمصاص على قاع الحوض) أو التجمع، ويتوقع حدوث بعض الانهيار الميكروبي. ويتناقص الحجم من خلال بخر الماء. وهذه الطريقة بسيطة ومناسبة وتتسم بمرونة اختيار المكان كما أن العوادم مجمعة في مكان واحد. ومن جهة أخرى تتطلب الطريقة تكاليف انشاء الأحواض في البداية، وهناك احتمال تلوث الهواء من بخر الماء، كما أنها تتأثر بالظروف الجوية وكذلك يجب تنظيف الأحواض من فترة لأخرى، ولو أن هذا سيسبب مشكلة أخرى تتمثل في كيفية التخلص من البقايا التي أزيلت من الأحواض بالتنظيف.

## ٥) طرق التخلص الجماعي Communal disposal methods

وهي وان كانت تناسب التخلص من المبيدات الا أنها عالية التكلفة ومعقدة ولا يمكن اجراؤها على مستوى الفلاح. وهذه الطرق تناسب التخلص من المواد الكيميائية بخلاف المبيدات ومن ثم تحقق أغراض متعددة للمجتمع. ومن بين هذه الاختبارات الكبيرة المحارق التي تستخدم درجات حرارة عالية جدا (١٠٠٠م أو أكثر) وكذلك الانهيار البيولوجي باستخدام المرشحات الرقيقة أو الطين المنشط أو طرق المقالب الصحية.

## ٢٠١. التخلص من العبوات Disposal of containers

بوجه عام يجب تخليص عبوات المبيدات من التلوث بقدر الامكان قبل التخلص منها. وازالة التلوث يوصى به في حالة العبوات الغير قابلة للاحتراق وكذلك لتلك القابلة للاحتراق التي كانت تحتوى على مركبات عالية التطاير مثل مبيدات الحشائش من مجموعة الفينوكسى أو المبيدات السامة. ولقد ذكرت الخطوات الثلاثة لازالة التلوث من قبل. والغسيل المناسب يسمح باعادة استخدام العبوات لأغراض خاصة ماعدا تخزين الطعام والمياه. ويجب التركيز على اتباع هذا القيد فى البلاد التي تمثل العبوات الفارغة قيمة عالية. وتختلف طريقة التخلص تبعاً لنوع العبوة فاذا كانت العبوات قابلة للاحتراق تحرق أو توضع فى حفرة عامة تقبل هذا النوع. أما العبوات الغير قابلة للاحتراق يجب ازالة الأغطية والسدادات ثم تكسر وتدفن فى المزرعة أو تنقل الى حفرة عامة من تلك التي تقبل هذه المخلفات. وفى بعض الحالات يمكن ارجاع العبوات الفارغة الى مصنع الكيمائيات أو يعاد استخدامها فى شركة أخرى.

## ٢. اعتبارات عامة General considerations

فيما يلي سرد لبعض النقاط العامة الواجب أخذها فى الاعتبار عند اختيار أفضل طريقة للتخلص :

أ) يجب الاحاطة بأن الفلاح هو شخص عادى معلوماته وقدراته على تداول وفهم التفاعلات الكيميائية للمبيدات بسيطة أو معدومة. كما يجب التسليم بأن الفلاح يتعامل مع عدد محدود من المركبات والأجهزة المناسبة كما أن حاجته محدودة للكيميائيات الضرورية للتخلص من السمية.

ب) بوجه عام وخاصة عندما تستخدم الطرق الكيميائية للتخلص من المبيدات لا يجب أن يؤدي أى تفاعل كيميائى الى زيادة المخاطر عما تحدثه المركبات الأصلية وعندما تتبع تعليمات وقيود الصانع.

ج) يفضل أن تؤدي أى طريقة للتخلص من المبيد الى فقد كامل للسمية وليس الاعتماد على التخفيف أو الامصاص أو المسك أو الامتصاص.

د) يجب أن يجرى التخلص بطريقة تحول دون حدوث أخطار على الناس والحيوانات وغيرها بشكل دائم من وقت التخلص وحتى تمام الانهيار.

هـ) طرق التخلص التى تؤدي الى تقليل نوعية الماء أو تواجد مخلفات المبيدات.

#### \* تعليم وثقافة الفلاح Farmer education

يجب أن يتحمل الفلاح ومسئول الزراعة مسؤولية التخلص الآمن لعوادم المبيدات على مستوى المزرعة أو نقلها لمكان آخر تتوفر فيه الشروط الموصى بها. ويجب أن يجرى تدريب الفلاحون على التخلص من المبيدات من خلال برامج هادفة تتضمن التوعية الكاملة بمخاطر استخدام وتداول المبيدات. ومن المؤكد وجود تشريعات قانونية للتخلص من المبيدات ولكن فى غياب الوعي والتعليم عند الفلاحون.

ونظرا للمساحة المحدودة لكتابة البطاقة على العبوات فان تعليمات التخلص تكتب باختصار شديد ومن ثم تكون ذات قيمة محدودة. ومن ثم يفضل أن تجهز وسائل تعليمية خاصة بهذا الموضوع توزع على نطاق واسع على جميع مستعملى المبيدات.

## **الفصل الرابع**

**متطلبات وطرق تقييم الأخطار البيئية للمبيدات وقبول العامة  
والتطورات المستقبلية**

- \* متطلبات تقييم وتحديد أمان الكيمائيات الزراعية.
- \* الخلافات والجدل حول قبول المخاطر البيئية للمبيدات من وجهة نظر الصناعة.
- \* التطويرات المستقبلية في تقدير الأخطار البيئية لمبيدات الآفات.

obbeikandi.com



## متطلبات تقييم وتحديد أمان الكيماويات الزراعية

### Requirements For Safety Evaluation of Agricultural Chemicals

#### مقدمة Introduction

\* السبب الرئيسي الذى دفعنى لتناول هذا الموضوع كثرة التساؤلات والاستفسارات التى توجه إلى من الباحثين فى مجال سمية المبيدات Toxicology فى الجامعات والمعاهد البحثية المختلفة وهذه الأسئلة ان دلت على شىء فهو عدم مثابرة البحاث ومحاولتهم الوصول للمعلومة دون عناء ودائما هناك التبرير المعهود بنقص وعدم توفر المراجع. وكان ردى دائما هو دعوة الباحث للقراءة والكتابة للمنظمات الدولية وحتى المحلية المنوطة باختبارات السمية وهى متعددة للحصول على البيانات المؤكدة والسليمة عن طرق تقييم مخاطر المبيدات وهو ما أتفق عليه Risk assessment . فهل يعقل أن يتساءل الباحث عن طبيعة المبيد الذى تعامل به حيوانات التجارب عن طريق الفم oral هل هو المبيد النقى أو الصورة المجهزة للتطبيق الميدانى .

• حيث أن تقييم مخاطر المبيدات يتضمن المبيد وحيوان الاختبار وطريقة المعاملة وظروف ما قبل وما بعد المعاملة ... لذلك اهتمت بفضل من الله سبحانه وتعالى إلى البدء باساسيات تقييم مخاطر المبيدات كما ذكرها أستاذنا العظيم البروفيسور دكتور Junshi Miyamoto رئيس الفريق البحثى بمركز بحوث تاكارزكا التابع لشركة سوميتومو كيميكل اليابانية.. والرجل له باع كبير فى الهيئات الدولية المعنية بهذا الموضوع وحصل على العديد من الجوائز العالمية فى كيمياء وسمية المبيدات .

\* المفهوم العام General concept

لقد حدث تغير تدريجي في مفهوم استخدام الكيمياء الزراعية خاصة المبيدات خلال عقود متتالية من الزمان فلم يعد المفهوم قاصرا على التأثيرات السامة لهذه الكيمياء على طول الخط وعلاقة ذلك بصحة الإنسان. وخير مثال على ذلك تلك المواد المسببة للأورام الخبيثة الموجودة طبيعيا. لقد ثبت من دراسات الحصر على المواد الغذائية الطبيعية مثل عيش الغراب والبقدونس والفلفل والتين والخردل وزيت الموالح والريحان والشمار والكرفس والجزر الأبيض تحتوي على مواد سرطانية بالاضافة إلى مركبات aflatoxin و luteoskyrin و sterigmatocystin فان جميع التوكسينات من الكائنات الدنيمة ونسب تواجدها في الحدود من ٠,١ - ١٪ تزيد كثيرا عن مخلفات المبيدات (التي تقل عن جزء في المليون) في السلع الزراعية (مأخوذة عن Ames في مقاله Important in Oncology عام ١٩٨٩). ان نواتج التحلل الحرارى للبروتين والتي تتكون عند طهو اللحم وكذلك النيتروسامينات التي تنتج في المعدة من النيتريت والامينات الموجودة في الطعام تكون جزءا من المواد السرطانية التي يتناولها الإنسان. لسنا في حاجة للقول أن المواد الطبيعية المسببة للأورام (وغيرها من المواد السامة) موجودة دائما ويمكن التخلص منها بسهولة. ان التغير المأساوى في التفكير الذى حدث في السنوات الأخيرة قد اقتصر على اتجاهين متضادين الأول تبناه Senate Delaney عام ١٩٥٨ والذي يصر على ضرورة التخلص من المواد الاضافية من أية سلعة غذائية في المنتج النهائى إذا كانت موجودة بكميات معنوية قادرة على احداث السرطانات في حيوانات التجارب، والثانى تبناه البروفيسور Farber عام ١٩٧٠ حيث اعترف بأن الإنسان والحيوان يعيشان فى بحر من المواد السرطانية والسبيل الوحيد يتمثل فى تكيف ومعايشة الإنسان للسموم الطبيعية والتي يقوم بتخليقها، وهذا هو الأساس الذى تجرى بناءا عليه جميع تجارب تقدير وتقييم مخاطر الكيمياء الزراعية. وتقدير المخاطر يعنى التقييم العلمى والمنظومى لما هو معروف وما هو غير معلوم عن المادة تحت

الاختبار. وهذا التقييم يساعدنا فى التنبؤ باحتمالات الضرر ( risk ) تحت ظروف تعريض معينة.

ولقد أصبح مفهوما الآن أن المبيد عندما يستخدم على النباتات فان جزاءا منه ينتقل ويجد طريقه الى البيئة نتيجة للعديد من العوامل التى تؤثر عليه كما فى الشكل رقم (١). وخلال مرحلة الانتقال قد يتحول بواسطة العمليات الحيوية وغير الحيوية الى مركبات فعالة بيولوجيا أو مركبات أقل سمية. بناء على الخواص الطبيعية الكيميائية للمركب وكفاءة ومقدرة الكائنات التى تقوم بعمليات التمثيل فان المركب الأصلي ونواتج تمثيله قد تتركز حيويًا bioconcentrated خلال مراحل السلسلة الغذائية. وقد يصل جزء من هذه المركبات الى الإنسان من خلال التلامس المباشر أو من خلال السلاسل الغذائية.

#### \* ضرر المبيدات على الإنسان Hazard of pesticides onto humans

كما هو معروف فان الضرر الذى يحدثه المبيد (أى مادة كيميائية) يعتمد على عاملين هما التعرض exposure والسمية الأصلية للمركب Intrinsic toxicity .

والضرر = مجموع (التعرض × السمية)

وهذا ينطبق على الإنسان (العامة - العمال) والكائنات الغير مستهدفة. ولقد أصبح من المتفق عليه أن أكثر المواد سمية قد لا تسبب ضررا إذا حدث تعرض لها أقل من مستوى معين. وبعبارة أخرى فان السمية تعتبر صفة من صفات أى مادة بينما الضرر يقيم فقط فى حالة تحقيق درجة معينة من التعرض. ونعيد التذكرة بأن سيانيد البوتاسيوم لا يحدث أية أضرار إذا كان موجودا فى عبوة مغلقة .. أى أن عدم التعرض يعنى عدم حدوث ضرر. ولو ان هذا قد يكون جديدا لوأضع بروتوكول التجريب الا أن نفس الاستنتاج وضع منذ عدة مئات من السنين بواسطة الطبيب المشهور Paracelsus فى الفترة ١٤٩٣ - ١٥٤١ حيث قال «جميع المواد سامة ولا يوجد شىء غير سام». والجرعة الصحيحة تفرق بين السم والدواء.

والآن .. يجب الأخذ فى الاعتبار مقياسان مختلفان للضرر على الإنسان هما الضرر للمشتغلون بتداول المبيدات والضرر لعامة الناس «المستهلكون» الذين يتعرضون لمخلفات المبيد خلال تناول الطعام الذى سبق معاملته بالمبيد. بالنسبة للكائنات الأخرى غير المستهدفة والموجودة فى البيئة يجب أن يؤخذ فى الاعتبار جميع أنواع الضرر المباشر وغير مباشر والحاد وذلك على المدى الطويل. بوجه عام يجرى تقدير مخاطر المبيد خلال أربعة خطوات هى: تعريف الضرر hazard identification وتقدير العلاقة بين الجرعة والاستجابة dose - response assesment وتقدير التعرض exposure assessment ومواصفات الخطر risk characterization (اصدار شتاء ١٩٨٩ : N. Rachman: Farm : chemical).

### \* تقدير مخاطر المبيدات على الإنسان وبيئته Risk assessment to man and his environment :

كما سبق القول فان عملية تقدير الخطر تشتمل على أربعة خطوات نذكرها فيما يلى:

#### ١ - تعريف الضرر Hazard identification :

يعنى تقييم جميع المعلومات المتاحة عن السمية الخاصة بالمادة لتقدير ما إذا كان الاستمرار فى تقييم الضرر ذو معنى وأهمية. وهذه الخطوة تتضمن تجميع جميع البيانات والنتائج التى أسفرت عنها التجارب المعملية و/ أو بيانات الكوارث الوبائية (تقييم البيانات الخاصة بالضرر على الإنسان يمكن أن يمتد ليشمل الكائنات الدقيقة الأخرى فى البيئة).

#### ٢ - تقدير العلاقة بين الجرعة والاستجابة Dose-response assesment :

تعنى تقدير الاستجابة المحتملة للمادة فى حدود التركيزات التى قد يتعرض لها الإنسان أو تقدير مستويات الجرعة التى عندها تحدث استجابة. حيث أنه لا يوجد فى

المتناول بيانات عن هذه العلاقة في الإنسان فإن البيانات الخاصة بالحيوانات يمكن الاسترشاد بها للتنبؤ بما قد يحدث للإنسان. ويجب الاستعانة بنموذجين رياضيين عند تفسير واستقراء نتائج الجرعات العالية على حيوانات التجارب مع ايجاد علاقة بينها وبين استجابة الإنسان للجرعات الواطية مع الأخذ في الاعتبار الاختلافات في الاستجابات البيولوجية عند التعرض لجرعات عالية وواطية.

### ٣ . تقدير التعرض Exposure assessment

يعنى تحديد طبيعة ودرجة التعرض في الادميين. ويقدر كمية المادة التي ستكون عناصر في الجسم لاحداث التأثير السام.

### ٤ . خصائص الخطر Risk characterization

يعنى بتجميع جميع البيانات والنتائج من الخطوات السابقة في محصلة الخطر الكلى المقدرة على صحة الإنسان. ويمكن عمل ذلك بدمج تقدير التعرض مع تقدير العلاقة بين الجرعة والاستجابة.

العلاقة بين تقدير الخطر والسيطرة عليه risk management (قرار تنظيمي) موضح في الشكل (٢) مع نوعية البحوث والمعلومات الضرورية المطلوبة في كل خطوة. وفي الجزء التالي سنقوم بمناقشة فن تقدير خطر المبيدات بالاضافة إلى البحوث المستقبلية المطلوبة لتحقيق تقدير دقيق للخطر. وفيما مضى كانت الخطوات الأربعة الموجودة في الجزء السفلى من الشكل كافية وضرورية للتقييم الشامل للمبيدات في النظم البيئية الشاملة.

### \*\* التجارب والظروف المعملية الجيدة القياسية Good Laboratory Practice Standards (GLP) :

لكي يمكن الحصول على المعلومات والبيانات الضرورية التي ذكرت فيما أعلاه لتقدير مخاطر المبيدات بصورة دقيقة وأقرب ما تكون للواقع يجب تصميم وتنفيذ



شكل (٢): عناصر تحديد خطر المبيدات والسيطرة عليه (مأخوذة عن الأكاديمية القومية للعلوم

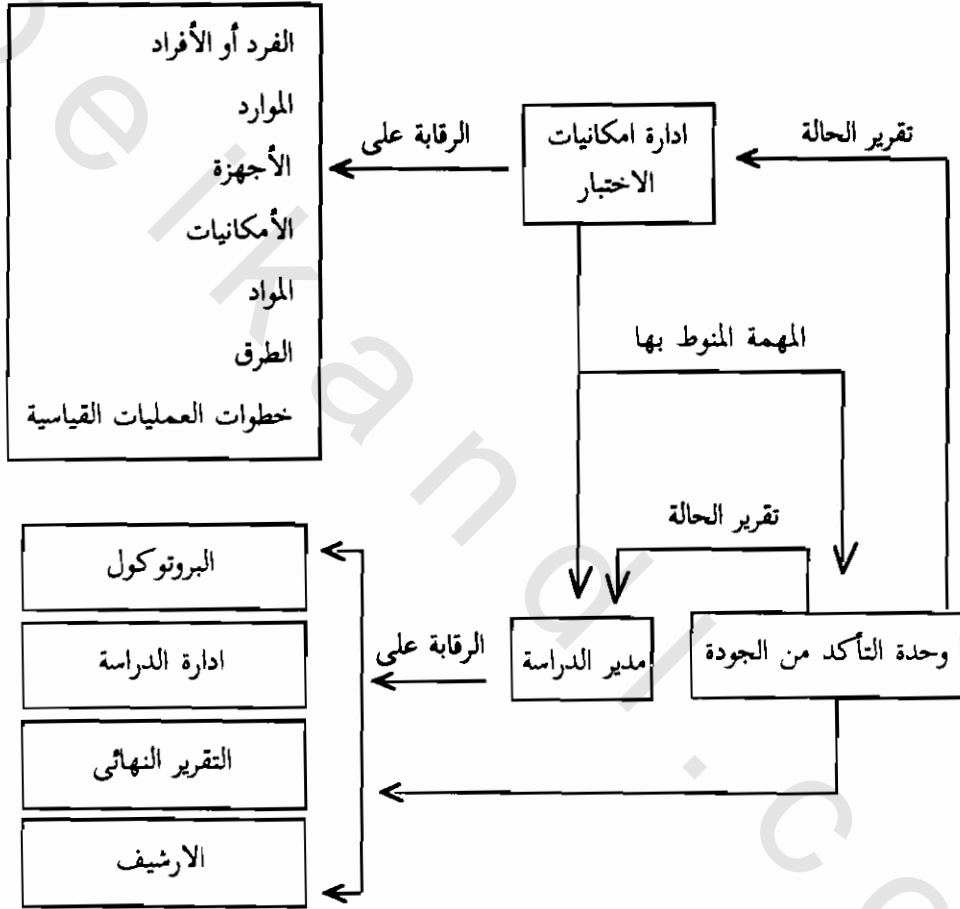
.(١٩٨٣)

J. Paustenbach, Reg. Toxicol. Pharmacol., 10, 206 (1989).

التجارب المعملية بعناية فائقة مع الأخذ فى الاعتبار كل ارشادات GLP . ولقد دخلت بنود GLP مرحلة التنفيذ الجدى فى الولايات المتحدة الأمريكية (هيئة FAO ) عام ١٩٧٩ للتأكد من جودة وتكامل جميع الدراسات الغير سربرى nonclinical تحت الظروف المعملية بما يعضد التصريح باجراء البحوث أو التسويق الخاص بالمركبات التى ينظم التعامل معها بواسطة هذه الوكالة. ولقد اشتملت هذه المنتجات على المواد الاضافية الغذائية والملونة والمواد الاضافية لغذاء الحيوانات وكذلك الأدوية البيطرية والإنسانية والوسائل الطبية للاستخدام الأدمى والمنتجات الحيوية والمنتجات الالكترونية. ولقد أصدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA دليل قياس للدراسات المعملية الجيدة GLP مماثل فى عام ١٩٨٣ وقد دخل إلى حيز التنفيذ عام ١٩٨٤ للدراسات الخاصة بالمواد التى تحت اشراف هيئة FIFRA (المبيدات) وكذلك هيئة TSCA (الكيميائيات الصناعية). ولقد اتسعت دائرة سيطرة الهيئتان عام ١٩٨٩ لتشتمل الاختبارات التى تجرى فى المعامل وميدانيا عن التأثيرات البيئية ومآل الكيمائيات وكيمياء المخلفات وكفاءة المركب (الاختبارات الخاصة بالفاعلية للمبيدات).

حيث أن الطرق القياسية للـ GLP يجب أن تحقق المتطلبات اللازمة للتنفيذ السليم للدراسات المعملية والحقلية لابد من الوصف الدقيق بجميع التفاصيل عن الهيئة أو الهيئات والأشخاص والامكانيات والأجهزة وانجاز الاختبارات وطرق العمليات القياسية والبروتوكول وكيفية الاحتفاظ بالسجلات والفرق الواضح بين هذا الأسلوب والطرق القديمة للاختبارات يتمثل فى وضع شروط انجاز العمل ومسئوليات ادارة وسائل الاختبارات التى ستتحمل المسؤولية الكاملة عن جميع العمليات المعملية وكذلك تحديد المدير المسئول عن جميع المراحل الفنية للاختبارات. ان وسائل الاختبارات يجب أن يكون لديها وحدة التأكد من الجودة quality assurance unit وهذه تكون مستقلة وتعمل منفصلة عن الشخص الذى يدير وينسق للدراسة. وهذه الوحدة تكون مسئولة عن استكشاف كل دراسة تجرى بهدف التأكيد لدى الادارة المنوطة بهذا العمل على أن الامكانيات والأجهزة والأشخاص والطرق والخطوات المعملية

والسجلات وأساليب التحكم تجرى بأسلوب يتفق مع القواعد المنظمة للعمل . الشكل (٣) يوضح خطوات اجراء دراسات السمية toxicological studies بالتنسيق مع التجارب المعملية القياسية GLP .



شكل (٣) : الدراسات التوكسيكولوجية بما يتلاءم مع التجارب المعملية الجيدة GLP .



يجب أن تتضمن امكانيات الاختبارات توفر عدد كافي من غرف الحيوانات أو المساحات المطلوبة لكي يتحقق وبشكل مناسب : (١) فصل الانواع ونظم الاختبارات، (٢) الفصل بين كل برنامج تجريبي على حدة، (٣) الحجر الصحي للحيوانات، (٤) التسكين الروتيني أو الخاص للحيوانات. وكذلك يجب أن يحتفظ بمساحة كافية لتداول وسائل الاختبارات وأدوات الرقابة وامكانيات تخزين العينات والسجلات وأدوات المعامل.

وكنموذج لمعمل حديث قامت شركة سوميتومو كيميكل اليابانية بانشاء معمل جديد للكيمياء الحيوية والتوكسيكولوجي لاجراء الدراسات العملية للتوكسيكولوجيا على الثدييات وكذلك دراسات تمثيل المركبات الكيميائية. ولقد تم تصميم هذا العمل بما يتمشى مع جميع الاعتبارات المتفق عليها فى هذا الخصوص. وفيما يلى مواصفات هذا المعمل.

جدول (١): مواصفات معمل سوميتومو كيميكل للكيمياء الحيوية والتوكسيكولوجي (تم انشاء المعمل فى يونيو ١٩٨٨).

- ١- يشتمل المعمل على جميع الامكانيات المطلوبة لاختبارات المعمل الجيدة GLP.
- ٢- فصل تام بين منطقة وجود الحيوانات ومنطقة التجارب.
- ٣- فصل كل نوع من الحيوانات (كل دور) فى منطقة الحيوانات.
- ٤- حواجز دقيقة فى ممر الحركة - الانسان، الحيوان، الهواء، الأقفاص، الحوامل .. الخ.
- ٥- نظام للحواجز فعال: نظام حاجز ذو اتجاه واحد  
نظام حاجز محكم الهواء للمصعد
- ٦- نظم GLP تدار بالكمبيوتر.
- ٧- ممر ميكانيكى للصيانة.

٨- مباني واسعة المسافات بين الأعمدة وفتحات سقف.

٩- مواصفات خاصة لهواء ونظم التكييف :

- نظم تكييف مستقلة ويعمل كل منها منفصلا عن الآخر.

- نظام طاقة جيد خاص بالمعمل (مولد اضافي - فولت ذو تردد ثابت).

- نظام يحقق ويوفر بيئة متجانسة نظيفة.

- نظام تطهير لكل حجرة.

- نظام للتخلص من الروائح.

- نظام ادارة مركزى.

\* نظام آلى للاستكشاف والتسجيل .

\* نظام تحكم مركزى للبيئة.

\* نظام للتنبوء.

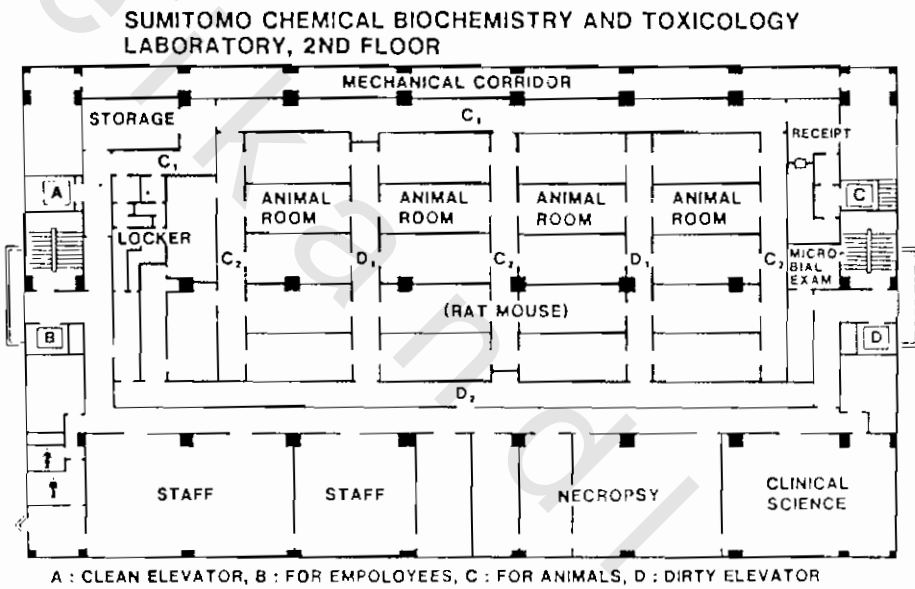
\* عمليات ذات كفاءة عالية مع توفير للطاقة.

والجدول (٢): يوضح محتويات العمل حيث يتكون من ٨ طوابق علاوة على  
البدروم والمساحة الداخلية ٢٢٠٠٠ م<sup>٢</sup>.

الثامن	تكييف الهواء	مصدر الكهرباء
السابع	التمثيل	الكيمياء الحيوية
السادس	التمثيل	كمبيوتر التجارب
الخامس	الطفرات الهياج الجلدى المناعة	حجر الارانب وخنازير غينيا
الرابع	التناسل والتشوهات الخلقية الاستنشاق	حجر الارانب الكبيرة والصغيرة
الثالث	الامراض	حجر الفئران الكبيرة والصغيرة: تجهيز الطعام
الثانى	علم الفحص السريرى التشريح	حجر الفئران الكبيرة والصغيرة
الاول	قاعة المحاضرات	أماكن الغسيل / والتعقيم
البدروم - المخازن - المواد المتخلفة - معاملة المياه - الارشيف - مصدر الماء والغاز		

ممر الميكانيكا والصيانة

\* والشكل التالي يوضح رسم تفصيلي لمعمل الكيمياء الحيوية والتوكسيكولوجي الذي يقع في الطابق الثاني من المبنى.



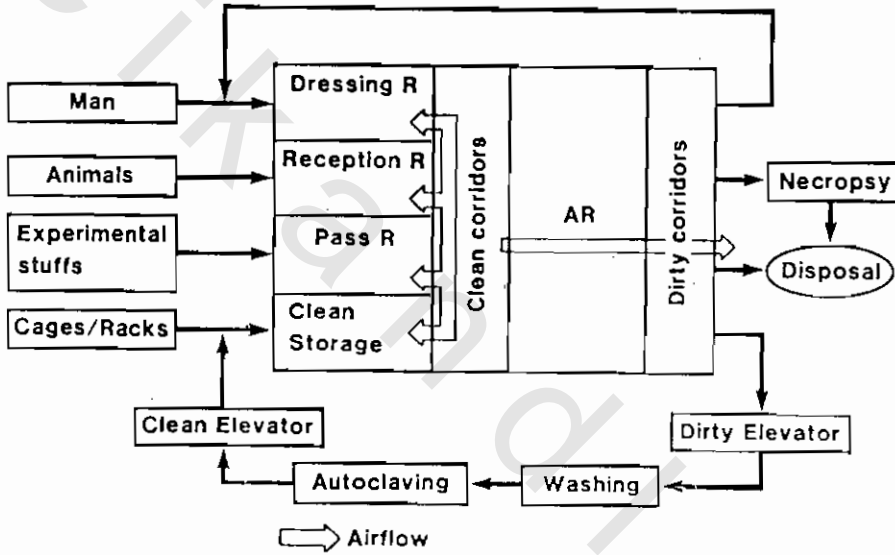
شكل (٤) : رسم تفصيلي لمعمل الكيمياء الحيوية والتوكسيكولوجي بمعامل شركة سوميتومو كيميكل.

وفيما يلي الظروف البيئية التي تعيش فيها الحيوانات داخل الغرف الخاصة بها.

معايير الظروف البيئية	الفئران الصغيرة والكبيرة - خنازير غينيا - الارانب والكلاب والقروود
الحرارة	20-26 م ± / 18-28 م ±
الرطوبة	40-60% ± 5%
عدد مرات تغيير الهواء	10-15 م / 3 ساعة
معدل انسياب الهواء	13-18 سم / ثانية
الضغط الداخلي	+ (حتى 8 ملليمتر ماء) - (حتى 8 ملليمتر ماء)
الجسيمات > 5 ميكرون	(NASA) 10000 class
الاختبارات الحيوية	
عدد الميكروبات 9 سم /	2 >
عدد الميكروبات (قدم 3)	5 >
عدد الميكروبات (swabbing)	
الرائحة	20 > جزء في المليون أمونيا
الضوء	Lux 150-300
الضوضاء	Phon 60 >

والرسم التالي يوضح نظم الحواجز ذات الكفاءة العالية (نظام الاتجاه الواحد).

### HIGHLY EFFICIENT BARRIER SYSTEMS (ONE-WAY SYSTEM)



شكل (٥) : نظم الحواجز ذات الكفاءة العالية في معامل التوكسينولوجي.

والرسم التالي يوضح وضع الضغط في منطقة حيوانات التجارب.

								4F
Animal room, Diet preparation area etc.								3F
Clean EV +8*	EV hall +6	Clean corridor (I) +8	Clean corridor(II) +6	Animal room +5	Dirty corridor (I) +4	Dirty corridor (II) +2	Laboratory corridor 0	2F
Cleaning and sterilizing area								1F

\*mmAq

شكل (٦) : الضغط داخل منطقة حيوانات التجارب

ولكى يلم القارئ بمدى الجهد والمسئولية التي تقع على عاتق القائمون بتقدير مخاطر المبيدات .. نورد فيما يلي كمية البيانات التي تجرى لتحديد سمية المبيدات على حيوانات التجارب في الجدول التالي .

جدول (٣) : كمية البيانات في دراسات السمية.

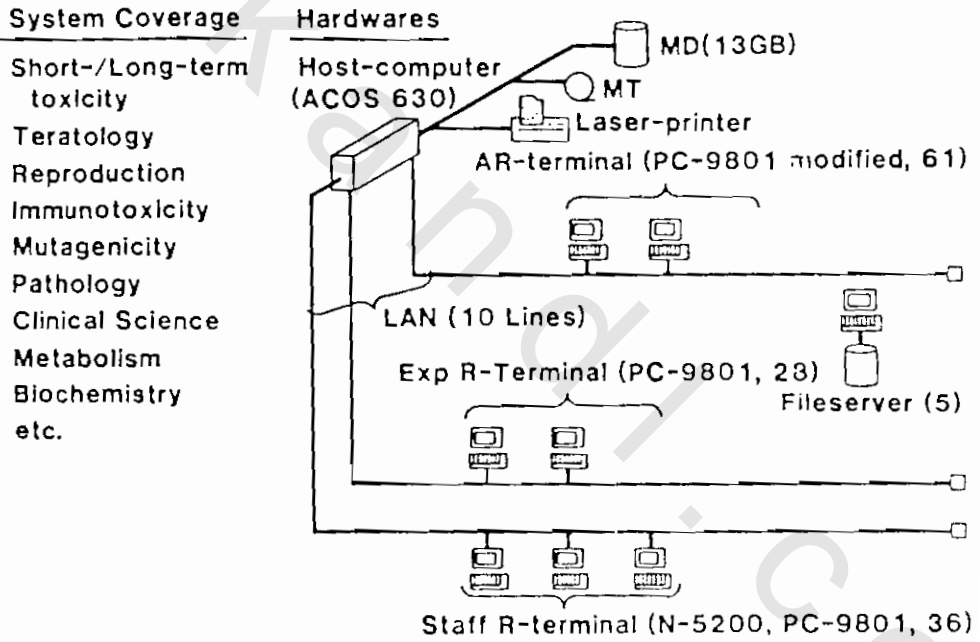
البيانات	أنواع الحيوانات	نوع الدراسة
١٨,٨٠٠	الفئران الصغيرة والكبيرة	السمية الحادة
١١,١٠٠	الكلاب - الرئيسيات (الشمبانزى)	السمية تحت الحادة
١٠٤,٠٠٠	الفئران الصغيرة والكبيرة	السمية المزمنة - السرطانات
١٢٩,٠٠٠	الكلاب - الرئيسيات (الشمبانزى)	دراسات التثوهات الخلقية
١٠٦٩,٠٠٠	الفئران الصغيرة والكبيرة	التناسل والخصوبة
٢١,٤٠٠	الأرانب	دراسات التكاثر لجيلين
١٠٠,٠٠٠	الفئران الكبيرة	الاستئناق الحاد
٨٥٠,٠٠٠	الفئران الكبيرة	الإستئناق تحت الحاد
٨,٣٠٠	الفئران الكبيرة	مضادات التسمم
حوالى ٦٠٠	الأرانب	التسمم العصبى المتأخر
١٦٠٠	خنازير غينيا	التأثير الطفرى
٦٣٠٠	الدجاج	
حوالى ١٠٠٠	الخلايا الثديية (الكائنات الدقيقة)	



ولتقليل الأخطاء البشرية ولإجراء الاختبارات بكفاءة تم انشاء نظام متقدم للحاسب الآلى يغذى بجميع المعلومات التى يتحصل عليها أثناء الدراسات .. ومثال ذلك النتائج الخاصة بالاختبارات الموجودة فى الجدول. والآن أصبحت جميع المعامل تعمل بسهولة ويسر مما جعل مختلف الدراسات التوكسيكولوجية تجرى بكفاءة بالرغم من قلة العاملون.

وفيما يلى رسم توضيحي لنظام الحاسب الآلى المسمى (New tops).

### COMPUTER-ASSISTED GLP SYSTEMS (NEW-TOPS)



شكل (٧) : نظام الحاسب الآلى فى معامل شركة سوميتومو كيميكل.

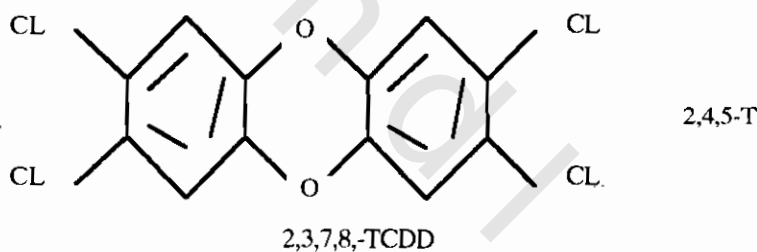
ان المعلومات الخاصة بكيمياء المركب يمكن سردها باختصار فى الشكل (٨) وهى ذات ضرورة وأهمية خاصة لتوصيف المادة الفعالة فى المبيد تحت الدراسة. ومن المؤكد أن النقاوة تحدد كفاءة وسمية المركب .. وستناول دور الشوائب فى هذا الخصوص بالتفصيل فيما بعد. وليكن معلوماً أن نتائج التجارب خاصة تلك المتعلقة بالسمية على الثدييات والكائنات الدقيقة الغير مستهدفة التى تسفر عنها التجارب التى أجريت على المادة التجارية المعروف نقاوتها والشوائب الموجودة فيها تكون قاصرة على هذه المادة فقط ولا يمكن تطبيقها على أية مركبات أخرى بهدف التنبؤ بوضع المادة الفعالة لها الا اذا كانت المركبات تحتوى على نفس المواد الفعالة والشوائب. ان بيانات السمية لمركبين تجاريين يحتويان على نفس المادة الفعالة يجب أن تحلل على أساس أنهما ليس بالضرورة يحتويان على نفس المحتويات. عندما تنتهى فترة الاحتكار Patent وعندما يكون هناك أكثر من صانع ينتج نفس المركب وهو الوضع الذى يطلق عليه (Me-too product) . وفى هذا المقام فان المعلومات الخاصة بالمواد الأولية وطريقة التصنيع تكونا ذات أهمية لتحديد جودة المنتج ونفس الحال مع طرق التحليل للمادة الفعالة وكذلك المواد الوسيطة والشوائب ذات ضرورة خاصة لتحديد الجودة.

تعريف المركب والشوائب
المواد الأولية وعملية التصنيع
طرق التحليل
الحالة الطبيعية - اللون - الرائحة - الثبات
نقطة الانصهار - نقطة الغليان - الكثافة - الضغط البخارى - اللزوجة
الذوبان (فى الماء - فى المذيبات العضوية)
ثابت التشتت - درجة الحموضة - القابلية للمزج
معامل التوزيع بين الاوكتانول / ماء
القابلية للاشتعال - الانفجار - التآكل

شكل (٨) : البيانات المطلوبة عن كيمياء المركب فى المرحلة الأولى لتخليق المبيدات.

والعديد من المعايير الموجودة في هذا الشكل مطلوبة لتحديد صلاحية وظروف المبيد للتخزين وكذلك طبيعة المستحضر المناسب بينما ترتبط المعايير الأخرى بالسلوك البيئي للمركب مثل البخر والحركة والغسيل في التربة والتحلل المائي. والتحلل الضوئي والسلوك الجهازى والتركيز الحيوى. ونظرا للأهمية القصوى لهذه المواصفات الطبيعية والكيميائية يجب تقديرها بدقة ومن خلال طرق قياسية مقبولة ومتفق عليها.

من المعروف الآن أن بعض الشوائب تؤثر بدرجة كبيرة على الصفات التوكسيكولوجية للمواد الفعالة والمستحضرات كما هو موضح فى شكلى (٩، ١٠). ان المركب ٢ و٣ و٧ و٨ - تتراكلورو داي بنزو - بارا - ديوكسين (٢ و٣ و٧ و٨ TCDD) الذى يلوث بعض المستحضرات التجارية للمبيد 2,4,5-T يعتبر أحد مشابهاه TeDD وقد ثبتت سميته الفائقة من بعض جوانب السمية. وهذا المشابه محب للذوبان فى الدهون ويميل للثبات العالى ولا يحدث له تمثيل. وحقيقة الأمر أن هذا المركب من أكثر الكيمائيات سمية علاوة على أنه يحدث تأثيرات سرطانية وتشوهات خلقية فى حيوانات التجارب. وفيما يلي مواصفات المركب :



\* السمية الحادة عن طريق الفم ج ق ٥٠ (ميكروجرام / كجم)

خنازير غينيا ذكور ٦, اناث ١,٢

الارانب الكبيرة ذكور ٢٢ اناث ٤٥-٥٠٠

\* السمية الجنينية Embryotoxicity (ميكروجرام / كجم / يوم)

SD الفئران الكبيرة

تشوهات فى الكبد

\* التأثيرات السرطانية (ميكروجرام / كجم / يوم)

الفئران الكبيرة SD أو سرطان الكبد وسرطان الرئة

الفئران الصغيرة B<sub>6</sub>C<sub>3</sub>F<sub>1</sub> ٢٩, أورام كبدية - أورام فى الغدة الدرقية والنكفية

M ٠٧, أورام كبدية

وهناك مثال آخر عن التأثيرات السامة المؤكدة للشوائب وهى مركب الأيزوملاثيون فى تحضيرات مبيد الملاثيون. فى عام ١٩٧٦ وخلال عملية رش الملاثيون فى باكستان لمكافحة بعوض الملاريا حدث تسمم ٢٨٠٠ عامل رش وقتل خمسة أفراد. وبعد ذلك وجد أن الجرعة النصفية القاتلة ج ق ٥٠ عن طريق الفم بمبيد الملاثيون ٥٠٪ على صورة مسحوق قابل للبلل تساوى ٥٠٠ مللجم/كجم وعندما احتوى المستحضر على ٣,٣٪ أيزوملاثيون زادت سمية الملاثيون خمسون مرة. وكلما زاد محتوى الأيزوملاثيون كلما زادت سمية المخلوط كما فى الجدول التالى. ويعمل الأيزوملاثيون على تثبيط الكربوكسى استريز المسئول عن تكسير مبيد الملاثيون فى الانسان. ومن المعروف أنه خلال تخزين مستحضر الملاثيون تحت ظروف غير مناسبة فى المناطق الاستوائية يتحول الى الأيزوملاثيون الذى يعمل تنشيطيا مع الملاثيون محدثا سمية فى الانسان (لا تعمل جميع مشابهاة S-methyl للفوسفورية العضوية O, O-dimethyl بنفس الطريقة).

تأثير الشوائب على  
سمية الملائيون

محتوى الايزوملائيون	ج ق ٥٠ للملائيون للفرمان الكبيرة (مملجم/كجم) عن طريق الفم
صفر	١٢٥٠٠
,٠٥	٤٤٠٠
,١	٣١٠٠
,٥	١٩٧٥

لقد ثبت تأثير مركب chrysanthemic anhydride على الجلد حيث يحدث له حساسية ولو زادت كميته عن مستوى معين كما هو واضح فى الجدول التالى فان مركبات البيرثرويدز المخلقة المحتوية عليه تعطى تأثيرات موجبة فى اختبار الحساسية. ويؤدى التحكم فى نسبة هذا المركب الى عدم احداث مركبات بيرثرويدز سوميتومو لأية حساسية فى الجلد.

المحتوى	حساسية الجلد فى خنازير غينيا*
,٠٢	—
,٢	+
,٦	+
١,٢	+

\* اختبار Maximization test

ليست الشوائب الموجودة في المادة الفعالة هي التي تؤخذ في الاعتبار فقط وتقدر بدقة ولكن المواد الاضائية الخاملة inert ingredients التي توجد في المستحضر التجاري يجب أن تقدر كذلك لاحتمالات احدثها لتأثيرات معاكسة. وفي هذا الخصوص تعتبر تعليمات وكالة حماية البيئة الأمريكية ذات أهمية خاصة حيث تقسم المواد الخاملة الى أربعة قوائم هي :

- القائمة الأولى: تضم المواد الخاملة ذات التأثيرات التوكسيكولوجية وتشمل ٤٠ مركب كيميائي.

- القائمة الثانية : مواد خاملة سامة ذات أولوية عالية للاختبار وتشمل ٦٥ مركب كيميائي.

- القائمة الثالثة : مواد خاملة غير معروف صفاتها التوكسيكولوجية وتشمل ٨٠٠ مركب كيميائي (ولم توصف بعد).

- القائمة الرابعة : مواد خاملة ذات أخطار ضئيلة وتشمل ٢٧٥ مركب كيميائي.

المواد الخاملة الموجودة في القائمة الأولى أختيرت بناء على التأثيرات المحتملة على صحة الانسان خاصة التأثيرات السرطانية والتأثيرات المعاكسة على التناسل والتأثيرات السامة العصبية وغيرها من التأثيرات المزمنة (خاصة اتلاف الكبد والكلية). ولقد تم استبعاد البنزين وثنائي كبريتور الكربون والفورمالدهيد وستة عشر مركب آخرين ولم يعد مسموحا باستخدامها في هذا المجال.

القائمة الثانية (ليس لها معايير محددة) تشمل الكيميائيات التي يجب أن تعطى أولوية للاختبارات حيث لها تأثيرات بيئية وتوكسيكولوجية. والقائمة الرابعة موجودة في الجدول اللاحق.

في المملكة المتحدة تحدد القواعد المنظمة لمستحضرات المبيدات ضرورة تسمية المذيبات الخطيرة على البطاقة خاصة مع التركيزات المعنية في المستحضرات .. وعلى

سبيل المثال ثانى كبريتور الكربون والبنزين والفينول والكريزول والميثانول والاسيتونتريل وغيرها عندما يزيد تركيزها عن ٢,٧٪ بالوزن، وكذلك البيريدين والكلورفورم ومركب ١ و ٢ دايكلوروبنزين عندما تزيد تركيزاتها عن ٣,٧٪ ومركبات الداى ميثيل فورماميد والنيتروميثان والداى كلوروبروبان عندما تزيد تركيزاتها عن ٦,٧٪. وفى اليابان توضع القواعد المحددة لاستخدام المواد الخاملة فى مستحضرات المبيدات لكل حالة على حدة مع الأخذ فى الاعتبار القواعد المعمول بها فى البلدان الأخرى (مثل قائمة وكالة حماية البيئة الأمريكية - القائمة - ١).

القائمة الأولى : المواد الخاملة ذات التأثيرات التوكسيكولوجية (وكالة حماية البيئة الأمريكية).

INERTS INGREDIENTS IN PESTICIDES PRODUCTS (UNITED STATES EPA)

List 1 INERTS OF TOXICOLOGICAL CONCERN

Aniline	Hydrazine
Asbestos Fiber	Isophorone
1,4-Benzenediol	Pb compounds
Cadmium Compunds	Malachite Green
Carbon tetrachloride	Methyl n-butyl ketone
Chloroform	Methyl chlorides
p-Dichlorobenzene	Methylene chloride
Di-(2-ethyl hexyl 1) adipate	Nonylphenol
1,2-Dichloropropane	Perchlorethylene (PERC)
Di-ethyl hexyl phtalate (DEHP)	Phenol
Dimethylformamide	o-Phenylphenol
Dioxane	Propylene oxide
Epichlorohydrin	Pyrethrins and Pyrethroids
20Ethoxy ethanol (Ethyl cellosolve)	Rhodamine B
Ethanol ethoxy acetate	Sodium dichromate
Ethylene dichloride	Toluene diisocyanate
Ethylene glycol monomethyl ether (Methyl cellosolve)	1, 1, 2-Trichloroethane
Ethyl acrylate	Tributyl tin oxide
n-Hexane	Trichloroethylene
	Tri-cresylphosphate (TCP)
	Tri-orthocresylphosphate (TOCP)



القائمة الثانية : مواد خاملة ذات تأثيرات سامة ..  
ذات أولوية خاصة للاختبارات

List 2 POTENTIALLY TOXIC INERTS/HIGH PRIORITY FOR  
TESTING

Butyl benzyl phthalate	2-Benzyl-4-chlorophenol
Dibutyl phthalate	Chloroethane
Diethyl phthalate	p-Chloro-m-xyleneol
Dimethyl phthalate	Dichlorophene
Diocetyl phthalate	Ethyl benzene
2-Chlorotoluene	2-Mercaptobenzothiazole (Soxinol M)
Cresols	Methyl bromide
o-Cresol	Chlorodifluoromethane
p-Cresol	Dichloromonofluoromethane
m-Cresol	1,1-Difluoroethane
Cyclohexanone	1-Chloro- 1,1-difluoroethane
o-Dichlorobenzene	Isopropyl phenols
Diethylene glycol mono butyl ether (butyl carbitol)	Petroleum hydrocarbons
Diethylene glycol mono ethyl ether (carbitol)	Xylene
Diethylene glycol mono methyl ether (methyl carbitol)	p-Nitrophenol
Dipropylene glycol mono methyl ether	Butylene oxide
2-Butoxy-1-ethanol (ethylene glycol mono butyl ether)	Nitroethane
1-Butoxy-2-propanol (1,2-popylene	Acetonitrile
	1,1,1-Trichloroethane
	Triethanolamine
	Diethanolamine

تابع : القائمة الثانية : مواد خاملة ذات تأثيرات سامة ..  
ذات أولوية خاصة للاختبارات

List 2 POTENTIALLY TOXIC INERTS/HIGH PRIORITY FOR  
TESTING

---

glycol-1- mono butyl ether)	Butyl methacrylate
1-Butoxyethoxy-2-propanol	Methyl methacrylate
1-Methoxy-2-propanol	Xylene-range aromatic solvents
Propylene glycol mono butyl ether	Dichloroaniline (2,5-)
Tripropylene glycol mono methyl ether	Dichloroaniline (3,4-)
Mesityl oxide	Dichloroaniline (3,5-)
Methyl isobutryl ketone	Dichloroaniline (2,4-)
Methyl ethyl ketoxime	Dichloroaniline (2,3-)
Monochloro benzene	Dichloroaniline (2,6-)
Nitromethane	Diphenyl ether
Toluene	Trichlorotrifluoroethane
Tolyl triazole	Trichlorofluoromethane (Difuron 11)
1,2,3-Benzotriazole	Dichlorodifluoromethane
	Dichlorotetrafluoroethane

---

القائمة الرابعة : مواد خاملة ذات أخطار قليلة جدا.

List 4 INERTS WITH MINIMUM PISKS - 1

Acetic acid	Ammonium nitrate	Calcium phosphate
Acetic anhydride	Ammonium phosphate	Calcium silicate
Acetylated lanolin alcohol	Ammonium stearate	Calcium stearate
Alfalfa	Ammonium sulfate	Calcium sulfate
Alfalfa meal	Animal glue	Canary seed
Almond, bitter	Apple pomace	Cane syrup
Almond hulls	Ascorbyl palmitate	Cardboard
Almond shells	Attapulgateulype caly	Carrots
Aluminium acetate	Beef fat	Casein
Aluminium bicarbonate	Beeswax	Castor oil
Aluminum chloride	Beet powder	Cat food
Aluminum hydroxide	Bentonite	a-Cellulose
Aluminum oxide	Benzoic acid	Cheese
Aluminum stearate	Bone meal	Cinnamon
Aluminum sulfate	Bran	Citric acid
Ammonium acetate	Bread crumbs	Citrus meal
Ammonium bicarbonate	Clacareous shale	Citrus pectin
Ammonium bisulfate	Calcite	Citrus pulp
Ammonium bromide	Calcium carbonate	Clam shells
Ammonium carbonate	Calcium chloride	Cloves
Ammonium chloride	Calcium citrate	Cocoa
Ammonium citrate	Calcium hydroxide	Cocoa shells
Ammonium lactate	Calcium hypochlorite	Coconut oil fatty acids
	Calcium oxide	Coconut oil soap

تابع : القائمة الرابعة : مواد خاملة ذات أخطار قليلة جدا.

List 4 INERTS WITH MINIMUM PISKS - 1

Coco shell flour	Dog or cat collars	Gypsum
Cod liver oil	Dolomite	Hearts of corn flour
Coffee grounds	Douglas-fir back,	Honey
Cookies	ground	Invert sugar
Cork	Eggs	Invert syrup
Corn	Egg shells	Iron
Corn cobs	Ethanol	Iron oxide
Corn flour	Feed supplements	iron sulfate
Corn meal	Fenugreek	Ivory snow
Corn oil	Ferric chloride	Kaolinite-type clay
Cornstarch	Ferric oxide	Lactic acid
Corn syrup	Ferric sulfate	Lactose
Cooton	Ferrous sulfate	Lard
Cottonseed meal	Fertilizer	Latex
Cottonseed oil	Fish meal	Lauryl alcohol
Cracked oats	Fish oil	Lecithin
Cracked wheat	Flour	Lime
Dextrin	Gelatin	Limestone
Dextrose	Glue	Linsed oil
Diacetyl tartaric acid	Glycerin	Magnesium carbonate
ester of mono and di-	Granite	Magnesium chloride
glycerides of edible fats	Grape pomace	Magnesium lime
Diatomaceous earth	Graphite	Magnesium oxide
Dipotassium hydrogen	Ground oats	Magnesium silicate
phosphate	Guar gums	

تابع : القائمة الرابعة : مواد خاملة ذات أخطار قليلة جدا.

List 4 INERTS WITH MINIMUM PISKS - 1

Magnesium stearate	Onions	Potassium nitrate
Magnesium sulfate	Orange pulp	Potassium oleate
Manganous oxide	Oyster shells	Potassium phosphate
Malt flavor	Paint	Potassium stearate
Meat	Palmitic acid	Potassium sulfate
Meat meal	Paper	Potatoes
Meal scraps	Paprika	Poultry feed
Medicated block	Paraffin wax	n-Propanol
Medicated feed	Peanut butter	Propionic acid
Methyl oleate	Peanut oil	Pumice
Mica	Peanuts	Raisins
Milk	Peanut shells	Red cedar chips
Millet seed	Peat moss	Red dog flour
Mineral oil	Peacan shell flour	Rice
Molasses	Pectin	Rice hulls
Montmorillonitetype clay	Pig tasties	Rubber
Nitrogen	Pine oil	Rye flour
Nutria meat	Polyethylene film	Safflower oil
Nylon	Polyvinyl chloride resin	Sawdust
Oatmeal	Potassium acetate	Scratch feed
Oats	Potassium aluminum silicate	Seaweed
Oleic acid	Potassium carbonate	Shale
Olive oil	Potassium chloride	Shampoo base
		Silica

تابع : القائمة الرابعة : مواد خاملة ذات أخطار قليلة جدا.

List 4 INERTS WITH MINIMUM PISKS - 1

Silica gel	Sodium silicate	Vitamin E
Silicone	Sodium stearate	Walnut flour
Soap bark	Sodium sulfate	Walnut shells
Soap, hydrogen emulsion	Sodium tallow soap	Water
Soapstone	Sodium tri poly phosphate	Wheat
Sodium acetate	Sorbic acid (and potassium salt)	Wheat germ oil
Sodium aluminum phosphate	Sorbitol	Whey
Sodium ascorbate	Soybean hulls	Wintergreen oil
Sodium benzoate	Soybean meal	Wool
Sodium bicarbonate	Soybean oil	Xanthan gum
Sodium bisulfate	Soy flour	Yeast
Sodium bromide	Soy protein	Zinc carbonate
Sodium carbonate	Sucrose	Zinc oxide
Sodium chloride	Sugarbeet meal	Zinc stearate
Sodium citrate	Sunflower seeds	Zinc sulfate
Sodium fluoride	Tacks	Croscarmellose sodium
Sodium hypophosphate	Tallow	Sodium carboxyl-methyl cellulose
Sodium hypophosphite	Tricalcium phosphate	
Sodium metasilicate	Trisodium phosphate	
Sodium nitrate	Urea	
Sodium oleate	Vanillin	
Sodium phosphate	Vermiculite	
Sodium propionate	Vitamin C	

\* يجرى تقدير التأثيرات السامة للمبيدات على الانسان من خلال تقييم البيانات التي أسفرت عنها التجارب على الحيوانات .. والتي نوجزها فيما يلي :

البيانات المطلوبة للمرحلة الثانية الخاصة بتقييم السمية للثدييات والتمثيل ..

السمية الحادة ( الفم - الجلد - الاستنشاق)	الفئران الكبيرة والصغيرة والأرانب وغيرها
السمية تحت الحادة عن طريق الجلد	الأرانب (٣ أسابيع)
السمية الحادة عن طريق الاستنشاق	الأرانب (٤ أسابيع)
السمية المزمنة والتأثيرات السرطانية	الكلاب (سنة) - الفئران الصغيرة (سنتان) - الفئران الكبيرة (سنتان)
التأثير المهيج	الأرانب (العين - الجلد)
حساسية الجلد	خنزير غينيا
السمية على التكاثر	الأرانب الكبيرة (٢-٣ أجيال)
التشوهات الخلقية	الأرانب - الفئران الصغيرة والكبيرة
التأثيرات الطفرية	الطفرة الجينية - تشوهات الكروموسومات - تلف واصلاح
التمثيل العام	الفئران الكبيرة والصغيرة والكلاب .. الخ ( باستخدام الكربون المشع)
المخلفات فى العين واللحم والدواجن والبيض	الدجاج - الأبقار وغيرها

وتشتمل هذه الدراسة تقدير مخلفات المبيدات فى اللبن واللحم والدواجن والبيض وهذا العمل يستهدف القضاء الضوء عن طبيعة مخلفات المبيدات فى الدواجن والأبقار. ومن الأفضل أن تجرى هذه الدراسات من خلال نقاط دراسة السلوك البيئى. وتقوم المكاتب أو الهيئات المسؤولة عن التشريعات القومية بمطالبة المتقدمون لتسجيل المبيد تقديم بيانات الدراسات السابقة لتحديد درجة أمان المبيد قبل السماح بتسجيله. تختلف البيانات المطلوبة وبروتوكولات الدراسات من بلد لآخر تبعاً للقواعد المطلوبة من قبل الهيئات القومية المعنية بهذا الموضوع. والجدول التالى يوضح متطلبات تسجيل الكيمياءات الزراعية فى خمس بلدان متقدمة مع بعض الملاحظات الاضافية. ولا يسعنا الا أن نتقدم بوافر الشكر للهيئات الدولية التى تبذل مجهودات جبارة جعلت من القواعد والأسس والبروتوكولات أساساً متفق عليه فى العديد من الدول.



جدول (٤): بيانات السمية على الثدييات المطلوبة لتسجيل الكيمائيات الزراعية فى العديد من بلدان العالم.

السمية		
اليابان	المانيا	فرنسا المملكة المتحدة
٣*	٣*	٣*
		السمية الحادة عن طريق الفم ٢*
		السمية الحادة عن طريق الجلد ٢*
		السمية الحادة عن طريق الاستنشاق ٤*
		السمية الحادة عن الطرق الأخرى
		التأثير المهيج على الجلد والعين ٢*
		احداث الحساسية ٢*
		السمية الحادة عن طريق الفم ٥*
		السمية الحادة عن طريق الجلد ٤*
		السمية تحت الحادة عن طريق الاستنشاق ٤*
٦*	٦*	السمية المزمنة ٧*
		التأثير السرطاني ٧، ٣*
		التأثير السمي العصبي ٨*
		التكاثر ٩*
٣*	٣*	٩*
		التشوهات الخلقية
		التأثيرات الطفورية ١٠*
		التمثيل ١١*
		الفعل المقوى ١٢*
		التأثير الصيدلانى
		المعلومات المتعلقة بالتأثيرات على صحة الانسان ١٣*
		المعلومات الخاصة بالتعامل مع التسمم ١٤*

- ١- بيانات للاستخدام الزراعى .
- ٢- بيانات عن المستحضر أو المادة الفعالة أو كليهما معا .
- ٣- مطلوب بيانات نوعان من الثدييات .
- ٤- تحدد الطلبات بناء على أسلوب التطبيق والصفات الطبيعية للمستحضرات وأية عوامل أخرى .
- ٥- نوعان من الثدييات واستمرار الاختبار لمدة ٩٠ يوما .
- ٦- نوعان من الثدييات ، القوارض (٢٤ شهرا) والغير قوارض (١٢ شهرا) .
- ٧- مطلوب الدراسات الخاصة بالتأثيرات السامة المزمنة والسرطانية (دراسة مشتركة) .
- ٨- غير مطلوبة الا فى حالة المبيدات الفوسفورية العضوية ذات التركيبات التى لها ارتباط باحداث التسمم العصبى أو تثبيط فى نشاط انزيم الاسيتايل كولين استريز .
- ٩- مطلوب دراسات التكاثر لعدة أجيال اذا كانت المواد تترك مخلفات فى المواد الغذائية واذا لم تكن كذلك يكتفى بالدراسات على المدى القصير أو دراسات التشوهات الخلقية .
- ١٠- اختبارات التأثيرات الطفورية يجب أن تتضمن ثلاثة نظم وهى الطفرات الجينية والتغيرات الكروموسومية وغيرها من التأثيرات الجنسية الضارة .
- ١١- يجب أن تشمل دراسات التمثيل اختبارات الامتصاص والتوزيع والتمثيل والاخراج .
- ١٢- التأثيرات التنشيطية للسمية من قبل الكيمائيات أو المبيدات الأخرى التى يشيع استخدامها .

١٣- الدراسات الوبائية بمعنى تسجيل صحة العمال فى الزراعة والصحة والبحث عن حدوث الجرعات الزائدة عن الحد قصداً أو عرضاً.

١٤- وصف علامات وأعراض التسمم والارشادات الخاصة بالاسعافات الأولية والمعاملة الخاصة لمجابهة التسمم.

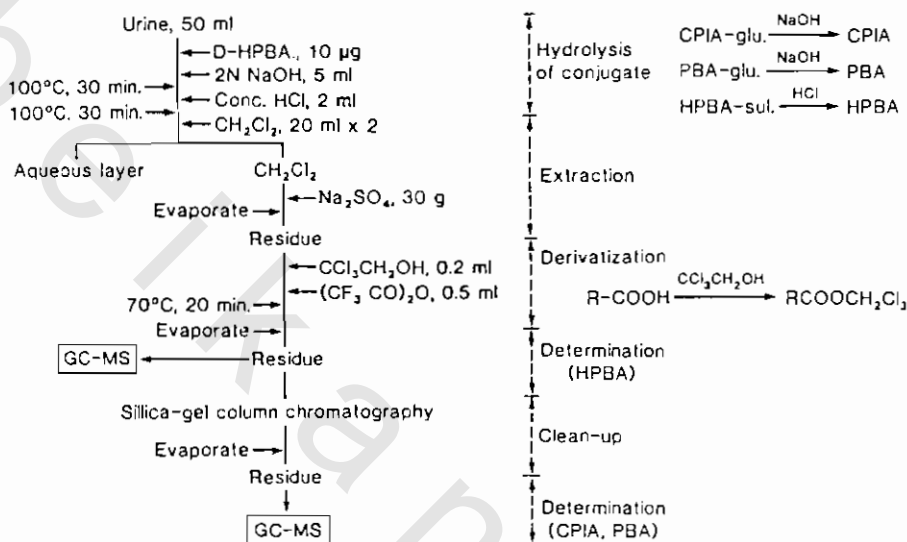
#### ١٠٤- تقدير الضرر على العمال المعرضون للمبيدات وحدود الآمان

Assessment of hazard to worker exposed to pesticides and Mos  
(Margin of safety) :

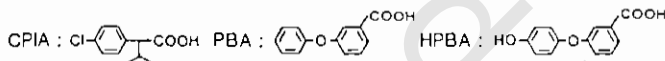
يمكن تقدير درجة تعرض المشتغلون بالمبيدات بطرق متعددة. اذا أمكن وضع مقياس تشخيصى حساس وسريع التقدير بما فيه الكفاية لاستكشاف درجة التعرض للمبيدات كان ذلك مدخلا جيدا فى هذا التخصص. يستخدم النشاط الانزيمى للكولين استريز للبلازما وكرات الدم الحمراء بطريقة روتينية لتقدير التعرض للمبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية والكريامات وهى من مضادات انزيم الكولين استريز. بوجه عام تعتبر انزيمات الدم ذات حساسية كافية ويمكن استخدامها بكفاءة للتنبؤ بالتسمم الممكن حدوثه خلال عمليات الرش. وحقيقة الأمر أنه عندما تتناقص أنشطة الانزيمات لمستويات معينة يجب سحب العامل من عملية الرش و / أو بدء المعاملة بمضادات التسمم. وفى هذه الحالة وبالرغم من أن الكشف عن النشاط الانزيمى بسيط وموثوق به الا أنه لا يعطى أية معلومات كمية عن كمية المبيد التى تناولها العامل.

الطريقة الثانية لتقدير مدى تعرض العامل تتمثل فى التحليل الكيمىائى لمخلفات المبيد القليلة جدا فى الدم أو فى البول. ولا بد من توفر معلومات متعددة لاتباع هذا الطريق منها : (١) يجب أن يحدث إخراج سريع للمبيد وبشكل كامل بدون ارتباط كمية معنوية منه فى جسم الانسان أو أن تكون نسبة المبيد الذى يخرج من الجسم الى

الجرعة المأخوذة معلومة من دراسات التمثيل التي أجريت على الحيوانات، (٢) إذا كان المركب يحدث له تمثيل في الحيوانات يكون هناك توقع لتكوين الممثلات في الانسان، (٣) يجب توفر طرق تحليل دقيقة للكشف عن المبيد الأصلي ونواتج تمثيله. وهذا العمل شاق ولكي يمكن تصور صعوبته نجد أنه في حالة تقدير التعرض لمبيد الفينيفاليرات يمكن الكشف عن ثلاثة نواتج تمثيل في البول وهي HPBA و PBA و CPIA وكذلك نواتج تحولاتها للجلوكوريد والسلفات بواسطة انشطار الكتلة massfragmentography في بول الانسان. وبعد التحلل المائي لنواتج التحول يجرى تحويل الاحماض الحرة بواسطة الترای كلوروايثانول واجراء تحليل الاسترات بواسطة انشطار الكتلة كما في الخطوات الآتية :



ANALYTICAL METHOD FOR CPIA, PBA, HPBA AND THEIR CONJUGATE IN HUMAN URINE  
D-HPBA : Deuterium labeled HPBA (Internal Standard)



شكل (٨) : خطوات تحليل نواتج تمثيل الفينفاليورات CPIA و PBA و HPBA والمركبات المتحولة اليها في بول الانسان.

D-HPBA تعنى المركب القياسى الداخلى HPBA المشع بالديوتيريوم.

## ظروف التقدير بانشطار الكتلة لاستر

Conditions for mass fragmentography : HPBA ester

apparatus;	Finnigan model 4000 mass spectrometer
column'	5 & silicone Gum SE-30 / Gas Chrom & 100-120 mesh / 2 mm X 1m
temperature'	in gection 240°C, column 220 C
carrier'	helium 20 ml / min
ionization'	70 ev
mass fragment'	HPBA 456 (M <sup>+</sup> ), Deutero HPBA 464
retention time'	1 . 9 min

تتطلب تنقية المثلاث CPIA و PBA استخدام عمود الفصل الكروماتوجرافي المحتوى على ١٥ جم سليكاجيل بقطر ١٨ ملليمتر داخليا لازاحة هذين الاسترين بواسطة مخلوط الهكسان العادى والاسيتون (١:٢٠) مع استبعاد ٢٠ ملليلتر من المزاج وجمع ٢٠-٧٠ ملليلتر مزاج بعد ذلك. ويتم التقدير بطريقة انشطار الكتلة تحت الظروف التالية :

Conditions for mass fragmentography : CPIA ester

apparatus'	Finnigan model 4000 mass spectrometer
columu'	5 & FFAP / Chromosorb W AW-DMCS 60-80 mesh 2 mm X 1m
temperature'	injection 250 C, column 210 C
carrier'	helium 20 ml / min

ionization'	20 ev
mass fragment'	342 (M <sup>+</sup> )
retention time'	2 . 5 min

Conditions for mass fragmentography : PBA ester

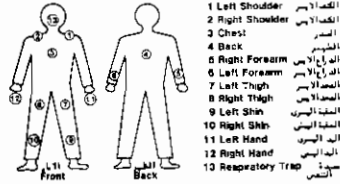
apparatus'	Finnigan model 4000 mass spectrometer
column'	5 & silicone XE-60 / Gas Chrom & 100-120 mesh / 2 mm X lin
temperature'	injection 250 C, column 215 C
carrier'	helium 20 ml / min
ionization'	20 ev
mass fragment'	344 (M <sup>+</sup> )
retention time'	2 . 8 min

تجدر الإشارة الى أن أقل كمية يمكن تقديرها من هذه المثلثات الثلاثة هي على التوالي ٢ ، ٢ ، ٢ نانوجرام بمعدل استرجاع مرضى يتراوح من ٨٨ الى ١٠٧٪ من العينات المقواة. وهذه الطرق ليست دائما في متناول التطبيق العملى فى معظم المعامل.

من أسهل وأوضح الطرق تلك التى تعتمد على تقدير مخلفات المبيد المسترجع من المخدات الموضوعه على الجذ والمعرضة وهى تصنع من الالفا سليولوز بمساحة ٤ × ٤ بوصات وتوزع فى مواضع متعددة من سطح الجسم الخارجى للعمال كما فى الشكل (٩). بعد الرش الفعلى بواسطة العامل مثبت به المخدات ثم يجرى استخلاص للمخلفات ويجرى تحليلها. ويتم حساب كمية التعرض بناء على مساحة الأسطح

التي تمثلها. المخدات. وقد أمكن تحديد وحساب مساحات الأسطح في العمال البالغين  
ثم وضع الجدول بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية - تقرير رقم PB87-133286 عام  
. ١٩٨٦

شكل (٩) : تقدير تعرض عمال الرش للمبيدات : مواضع مخدات التعرض الجلدى.



Front الامام      Back الظهر

ASSESSMENT OF WORKER EXPOSURE TO PESTICIDES' LOCATION OF  
DERMAL EXPOSURE PADS



1 Left Shoulder	الكتف الأيسر
2 Right Shoulder	الكتف الأيمن
3 Chest	الصدر
4 Back	الظهر
5 Right Forearm	الذراع الأيمن
6 Left Forearm	الذراع الأيسر
7 Left Thigh	الفخذ الأيسر
8 Right Thigh	الفخذ الأيمن
9 Left Shin	العقب اليسرى
10 Right Shin	العقب اليمنى
11 Left Hand	اليد اليسرى
12 Right Hand	اليد اليمنى
13 Respiratory Trap	مصيدة التنفس

وفيما يلي الجدول الذى يوضح مساحة الأسطح لمناطق الجسم للانسان الأمريكى .

مكان الخدّة منطقة الظهر	مساحة السطح سم <sup>٢</sup> التى تمثل منطقة الظهر	منطقة الجسم	مكان الخدّة التى تمثل المنطقة الظهرية	مساحة السطح سم <sup>٢</sup>	منطقة الجسم
—	٨٢٠	اليد	الكتف، الصدر*٢	١*١٣٠٠	الرأس
الفخذ	٣٨٢٠	الفخذ	الصدر	٦٥٠	الوجه
الجلد	٢٣٨٠	الرجل الخلفية	الظهر	١١٠	خلف الرقبة
—	١٣١٠	القدم	الصدر	١٥٠	امام الرقبة
			الصدر	٣٥٥٠	الصدر/ المعدة
			الظهر	٣٥٥٥	الظهر
			الكتف والذراع العلوى/ الذراع الامامى	٢٩١٠	الذراع العلوى
			الذراع الامامى	١٢١٠	الذراع الامامى

\* ١ تشمل ٦٥٠ سم<sup>٢</sup> للوجه

\* ٢ يمكن حساب تعرض الرأس باستخدام متوسط المواضع على الكتف والظهر والصدر.

لتقدير الأمان للمشتغلون بالمبيدات يحسب حد الامان (Margin of safety (Mos) عن طريق قسمة المستوى العديم التأثير الملاحظ على السمية المتحصل عليها من دراسة مستوى التعرض الفعلى للعامل. وكلما كانت قيمة Mos كبيرة كلما كان المبيد مأمون عند التطبيق. ودائما يكون حد الأمان متغيرا تبعا لطبيعة مستحضرات المبيد وعملية التطبيق (نوع العمل والخلط والتحميل والرش وتوزيع الأعلام والماكينة المستخدمة ... الخ). وفى هذا المقام يجب الاشارة الى أنه من أهم النقاط الواجب مراعاتها فى مجال السمية الحادة هى أن السمية الحادة تختلف تبعا لظروف التجربة بما فيها نوع المذيب المستخدم كما هو فى الجدول التالى :

جدول (٥) : السمية الحادة للبيرمثرين لذكور الفئران (JMPR - ١٩٧٩).

المذيب	التركيز القاتل النصفى LC50 مللجم/كجم
الماء	٢٩٤٩
DMSO	١٥٠٠
زيت الذرة	٥٠٠

ولهذا يجب تقدير الضرر الفعلى ليس على أساس المادة الفعالة فقط ولكن على المستحضر الفعلى المستخدم فى التطبيق. وبوضح الجدول التالى أحد الأمثلة عن حد الأمان المقبول Mos accepted كما حددها قسم الغذاء والزراعة بكاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية. والتي يتضح منها أن الحد الأدنى للأمان يختلف تبعا لسمية المركب. وبالإضافة للسمية الموضحة فى هذا الجدول يجب أن يؤخذ فى الاعتبار كذلك التأثير المهيج والمسبب لحساسية الجلد حتى يمكن حماية العمال، ويشمل ذلك أيضا الضرر المتسبب عن المواد الحاملة الخاملة التى تستخدم فى تجهيز المستحضرات.

يجب حماية المشتغلون بالمبيد فى الحقل من التعرض لمخلفات المبيدات التى أستعملت قبلا فى الحقول. ولقد تناولت القواعد لتداول المبيدات هذا الموضوع تحت عنوان «معاودة الدخول reentry». ولقد تم الوصف المختصر لتعليمات وكالة حماية البيئة الأمريكية على النحو التالى :

بادئ ذى بدء يتم تقدير مستوى التعرض المسموح به allowable exposure level (AEL) بالطريقة الحسابية التى سترد فيما بعد خاصة مع المبيدات التى لها تأثيرات توكسيكولوجية معبر عنها بالمادة الفعالة a.i. كأن يكون السمية الحادة عن طريق الجلد أقل من ٢٠٠ مللجم/كجم والتسمم عن طريق الاستنشاق أقل من ٢٠٠ مللجم/م<sup>٣</sup> (عند التعرض لمدة ساعة) والتسمم الحاد عن طريق الفم أقل من ٥٠ مللجم/كجم وكذلك تحدث تأثيرات جانبية ضارة من خلال التسمم تحت حاد والمزمن والسمية العصبية واحداث التشوهات الخلقية والسمية على التناسل واحداث الأورام وتلك المبيدات التى يتضمن استخدامها المحاصيل النامية والمشاكل الخاصة بالأشجار والغابات والحدائق والأماكن المشجرة والأماكن المغطاة بالأعشاب. والبند الثانى يتضمن ضرورة قياس كمية المبيد التى سيتعرض لها العمال فى الحقل كما وصف قبلا، وكذلك يجب استكشاف اختفاء مخلفات المبيد من ورقة النبات والتربة وكذلك حبيبات التربة الموجودة فى الهواء. ودمج هذه المخلفات مع المعلومات الخاصة بالتعرض يمكن تحديد ميعاد وصول المخلفات الى الحد المقبول للتعرض وبذا يسمح للعمال بمعاودة دخول الحقول المرشوشة (تقرير وكالة حماية البيئة الأمريكية - التقرير الفنى PB85-120962 عام ١٩٨٤).

لمزيد من المعلومات العامة عن سبل حماية العمال والمشتغلون بالمبيدات عن التأثيرات المعاكسة وكذا احتياطات الأمان يجب الرجوع لسلسلة تقارير منظمة الصحة العالمية WHO عن الاستخدام الآمن للمبيدات ومثال ذلك التقرير التاسع للجنة خبراء

المنظمة الخاصة ببيولوجية نواقل الأمراض ومكافحتها وكذلك التقرير الفنى سلسلة رقم ٧٢٠ لعام (١٩٨٥).

جدول (٦): حد الأمان المقبول (MOS) للمبيدات على العمال (ولاية كاليفورنيا - أمريكا).

التأثيرات المعاكسة	حد الأمان الأدنى	Minimum (MOS)
التأثيرات الحادة Acute effects		
تثبيط الكولين استريز	١٠	
تأثيرات حادة أخرى	٢٠	
التأثيرات على التناسل Effect on reproduction		
التناسل العام	٥٠	
السمية الجنينية	٥٠	
التشوهات الخلقية	٣٠٠-٥٠	
التأثيرات السامة العصبية المتأخرة	٥٠	
احداث الاورام (بما فيها التأثيرات الطفرية) Oncogenicity		
تقدير الخطر Risk assessment		
لعمال الحقل	٣٠٠٠٠٠٠/١	
للقائون بخلط وتحميل ورش المبيدات	١٠٠٠٠٠٠/١	

MOS = مستوى عدم التأثير الملاحظ / مستوى التعرض

\* تقدير الخطر لعامة الناس ٦١٠/١

---

## **\*\* تناول مخلفات المبيد من قبل المستهلكين ( حد التناول اليومي المقبول والجرعة الآمنة الفعلية)**

---

Intake of pesticide residues by consumers, ADI (Acceptable daily intake and  
VSD (virtually safe dose)

---

يتم تحديد مستوى الأمان للتناول اليومي لمخلفات المبيدات بواسطة المستهلكون الذين يتناولون الطعام (السلع الزراعية الخام ومنتجاتها) على أساس المعلومات الخاصة بالسمية على الحيوانات والتي ذكرت قبلا. وليكن معلوما أن معظم البيانات الأكثر دقة عن السمية على الحيوانات لا يمكن تطبيقها كما هي على الانسان وأحيانا يمكن تجاوز الفجوة بين الانسان والحيوان في هذا الخصوص وهنا تستخدم الحسابات الرياضية لسد هذه الفجوة. والطريقة الأولى المقبولة تلك التي أقرت ووفق عليها من قبل اللجنة المشتركة من خبراء WHO والـ FAO عن مخلفات المبيدات في الغذاء وهما الجهتان الدوليتان المسئولتان عن تقنية تقييم سمية ومخلفات المبيدات. وكما هو واضح في هذه الطريقة يتم تقييم كل المعلومات الخاصة بالسمية والتحول البيولوجي للمبيدات بشكل دقيق ثم يقدر المستوى عديم التأثير الملاحظ No observed adverse effect level (NOAEL) بناء على نتائج الدراسات طويلة المدى على أنواع الحيوانات الأكثر حساسية. وقديما كان يستخدم الاصطلاح No observed effect level (NOEL) ولكن الأخير NOAEL أصبح يستخدم بشكل واسع في الوقت الحالي. في حالة المبيد الفوسفوري مضاد الكولين استريز يكون انزيم كولين استريز البلازما غير متطابق مع الاستيائل كولين استريز في المخ والأنسجة وهما ذات أهمية حيوية للنقل الطبيعي للنبضات العصبية عند نهايات التقاء الخلايا العصبية. والجرعة القصوى للمركب التي لا تثبط كولين استريز البلازما هو NOEL. وفي المقابل يكون الاستيائل كولين استريز للكرات الدموية الحمراء متطابق أو متشابه تماما مع الانزيم عند نقاط التقاء

الأعصاب. الجرعة القصوى التي لا تحدث تثبيط معنوي لاسيتايل كولين استريز كرات الدم الحمراء هي الـ NOAEL .

يتم ضرب قيمة NOAEL في عامل الأمان (عامل غير مؤكد أو عامل التحويل) للحصول على حد التناول الأقصى اليومي للانسان maximum acceptable daily intake (ADI) معبرا عنها بالمليجرام مبيد لكل كجم من وزن جسم الانسان/يوم. وهو يعنى أن الانسان يستطيع تناول هذه الكمية من مخلفات المبيد فى الغذاء كحد أقصى (بالإضافة للتناول عن أى طرق أخرى) دون حدوث أية أعراض معاكسة معنوية. وحيث أن أساس البيانات يتضمن تلك التى تتعلق بالتناسل يمكن القول أن الـ ADI تأخذ فى الاعتبار الأجيال المتعاقبة. عادة تكون قيمة عامل الأمان  $\times 100$  (كما فى الجدول .. كمثال).

جدول (٧) : تقييم سمية الفينيتروثيون ( JMPRT - ١٩٨٨ ).

المستوى الذى لا يسبب أية تأثيرات توكسيكولوجية  
الفئران الكبيرة ١٠ جزء فى المليون تعادل ٥, مللجم/كجم/يوم  
الكلاب ٥٠ جزء فى المليون فى الغذاء تعادل ١,٢٥ مللجم/كجم/يوم  
الانسان ٠,٨ , مللجم/كجم/يوم (أعلى جرعة مختبرة)  
تقدير حد التناول اليومي المقبول للانسان  
صفر - ٠,٠٥ , مللجم/كجم  
٥, مللجم/كجم/يوم على الفئران الكبيرة  $\times 100$

فى هذه الحالة لا تستخدم بيانات الانسان لحساب قيمة ADI

وفيما يلى معايير تقدير خطر المبيدات :

ADI (الأقصى) حد التناول اليومي المقبول للانسان بالمليجرام/كجم من وزن الجسم/

يوم

$$\text{NOAEL} \times \text{عامل الأمان (عامل غير مؤكد)} = \text{ADI}$$

NOAEL = المستوى عديم التأثير المعاكس في الحيوانات مللجم/كجم/ وزن الجسم/

يوم

عامل الأمان عادة يساوى ١٠٠٠/١ (١٠٠٠/١-١٠/١)

VSD = الجرعة المأمونة الفعلية

الجرعة الخاصة بالمواد السرطانية في الانسان تلك التي تعطى استجابة منخفضة (١٠-٦) كما في الشكل التالي الذى فضلت أن أضعه باللغة الانجليزية علاوة على العربية.

## PARAMETERS FOR RISK ASSESSMENT OF PESTICIDES

ADI ([Maximum] Acceptable Daily Intake for Man, mg/kg body weight/day)

$$\text{ADI} = \text{NOAEL}^{\text{a)}} \times \text{Safety factor (Uncertainty factor)}^{\text{b)}})$$

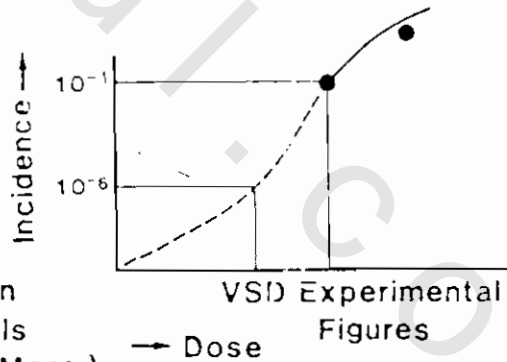
a) No Observed Adverse Effect Level in Animals, mg/kg bw/day

b) Usually 1/100 (1/10~1/1000)

VSD (Virtually Safe Dose)

The Dose of Carcinogens in Humans Giving a Very Low Incidence (e.g.  $10^{-6}$ ) Probit, Logit, Weibull, One-hit, Multi-hit, Multi-stage, Mantel-Bryan Models etc.

For Low Dose Extrapolation (VSD's Given by Two Models Sometimes Differ by  $10^3$  or More.)



---

تجدر الاشارة الى أن عامل الأمان يختلف تبعا لنوعية بيانات السمية وعلى الصفات التوكسيكولوجية وهذا العامل يتراوح من ١٠ أو ١٠٠ مرة وفي المركبات المسببة للأورام يكون أكبر من ١٠٠ مرة. منذ أوائل الستينيات تقوم اللجنة المشتركة JMPR بتقييم سنوى للمبيدات التى يكون هناك شك فى وجود مخلفاتها فى السلع الزراعية. وهناك بعض المبيدات التى يتم تقييمها بشكل متكرر لأسباب متعددة. وحتى عام ١٩٨٩ قامت اللجنة بوضع قيم ADI لما يقرب من ١٥٠ مبيد كما هو موضح فى الجدول التالى.



جدول (٨) : حد التناول اليومي المقبول ADI كما وضعتة اللجنة المشتركة JMPR (١٩٦٤-١٩٨٩).

المبيدات الحشرية والأكاروسية والمدخنات Insecticides, Acaricides & Fumigants

Compound	ADI (mg/kg/day)	Compound	ADI (mg/kg/day)
Acephate	0.03	Chlorobenzilate	0.02
Aldicarb	0.005	Chloropropylate	0.01 (T)
Aldrin	0.0001	Chlorpyrifos	0.01
Amitraz	0.003	Chlorpyrifos-methyl	0.01
Azinphos-methyl	0.0025	chlofentezine	0.02
Azocyclorin	0.003	Crufomate	0.1
Bendiocarb	0.004	Cyanofenphos	0.001
Bromideion	1.0	Cyfluthrin	0.02
Bromophos-ethyl	0.003	Cyhalothrin	0.02
Bromophos-methyl	0.003	Cyhexatin	0.008
Bromopropylate	0.008	Cypermethrin	0.05
Carbaryl	0.01	DDT	0.02
Carbofuran	0.01	Deltamethrin	0.01
Carbon tetrachloride	0.0005	Demeton-S-methyl	0.0003 (d)
Carbophenothion	0.0005	Diaalinon	0.002
Carbosulfan	0.01	Dichlorvos	0.004
Cartap	0.1	Dicofol	0.025
Chinomethionat	0.006	Dieldrin	0.0001
Chlordane	0.0005	Diiflubenzuron	0.02
Chlordimeform	withdrawn	Dimethoate	0.01
Chlorfenson	0.01	Dioxathion	0.0015
Chlorfenvinphos	0.002	Disulfoton	0.002

Endosulfan	0.006	Methoxychlor	0.1
Endrin	0.0002	Mevinphos	0.0015
Ethiofencarb	0.1	Monocrotophos	0.0006
Ethion	0.006 (1990)	Omethoate	0.0003
Ethoprophos	0.0003	Oxamyl	0.03
Etrimfos	0.003	Parathion	0.005
Fenamiphos	0.0005	Parathion-methyl	0.02
Fenbutatin-oxide	0.03	Permethrin	0.05 (a)
Fenchlorphos	0.01	Phenothrin	0.07 (b)
Fenitrothion	0.005	Phencbosce	0.003
Fensulfothion	0.0003	Phosmet	0.02
Fenthion	0.001	Phosphamidon	0.0005
Fenvalerate	0.02	Phoxim	0.001
Flucythrinate	0.02	Piperonyl butoxide	0.03
Formothion	0.02	Pirimicarb	0.02
Heptachlor	0.0005	Pirimiphos-methyl	0.01
Isofenphos	0.001	Potassium cyanide	0.05
Leptophos	0.001 (T)	Propargite	0.15
Lindane	0.008	Propoxur	0.02
Malathion	0.02	Pyrethrins	0.04
Mecarbam	0.002	Terbufos	0.0002
Methacrifos	0.003 (1990)	Thiodicarb	0.03
Methamidophos	0.0006	Thiometon	0.003
Methidathion	0.005	Triazophos	0.0002 (T)
Methiocarb	0.001	Trichlorfon	0.01
Methomyl	0.03	Tricyclohexyltin	0.007 (T)
Methoprene	0.1	Vamidothion	0.008

Fungicides		المبيدات الفطريات	
Compound	ADI (mg/kg/day)	Compound	ADI (mg/kg/day)
Anilazine	0.01	Ethylenethiourea	0.002 (1993)
Benalaxyl	0.05	Fentin compounds	0.0005
Benomyl	0.02	Flusilazole	0.001
Bitertanol	0.01	Folpet	0.01 (T)
Captafol	withdrawn	Guazatine	0.03
Captan	0.1	Hexachlorobenzene	0.0006
Carbendazim	0.01	Imazalil	0.01
Chlorothalonil	0.003 (1989)	Iprodione	0.3
Dichlofluanid	0.3	Metalaxyl	0.03
Dichloran	0.03 (T)	Oxythioquinox	0.003 (T)
Dinocap	0.001	2-Phenylphenol	0.02
Diphenyl	0.125	Prochloraz	0.01
Diphenylamine	0.02	Procymidone	0.1
Dithiocarbamates		Propamocarb	0.1
dimethyl (Ziram, Fer-		Propiconazole	0.04
bam)		Propineb	withdrawn
Dithiocarbamates,	0.05	Quintozene	0.007
ethylenebis		Thiabendazole	0.3
(Mancozeb, Maneb,		Thioophanate-methyl	0.08
zineb)		Thiram	0.005
Dithiocarbamates,	0.005 (T)	Tolyfluanid	0.1
propylenebis		Triadimefon	0.03
(Propineb, Thiram)	withdrawn	Triadimenol	0.05
Dodine	0.01	Triforine	0.02
Edifenphos	0.003 (T)	Vinclozolin	0.07

---

Herbicides and Plant Growth Regulator مبيدات الحشائش ومنظمات النمو النباتية

---

Compound	ADI (mg/kg/day)	Compound	ADI (mg/kg/day)
Amitrole	0.00003	Glyphosate	0.03
Chlormequat	0.05	Maleic hydrazide	5
2,4 - D	0.3	Paclobutrazol	0.1
Daminozide	0.5 (c)	Paraquat	0.004
Dimethipin	0.02	2, 4, 5 - T	0.03
Diquant	0.008	Tecnazene	0.001
Ethoxyquin	0.06		

---

(T): Temporary ADI; (1990): Temporary ADI by 1990

(a): Applies to nominal 40% cis-, 50% trans- and 25% cis-, 75% trans- material only

(b): for d-phenothrin; (c): Daminozide containing less than 30 mg/kg

(d): Group ADI, alone or in Combination

ليس من السهولة تقدير المستوى الآمن للمركبات المسرطنة. ولقد أصبح من المتعارف عليه والموثق بالأدلة أن هناك عديد من العوامل الداخلية *intrinsic* والخارجية *external* تساهم في تطوير حدوث الأورام في الانسان وحيوانات التجارب. والآن تضم قائمة المواد المسرطنة العديد من المواد الكيميائية الطبيعية والتخليقية وتزداد قائمة النشاط السرطاني للمواد على القوارض بمقدار ٢٠٠-٣٠٠ مادة كل سنة. ومن الواضح أنه بالرغم من عدم سهولة اجراء تقييم حيوى للتأثير المسرطن على القوارض على المدى الطويل باستخدام ٣-٤ جرعات في العادة بما فيها أقصى جرعة يمكن تحملها (*maximum tolerated dose (MTD)* على ٥٠ ذكر، ٥٠ أنثى في كل مجموعة مع استمرار التجربة لفترة ١,٥ سنة (الفئران الصغيرة) أو ٢ سنة (الفئران الكبيرة) فان النتائج تكون متضاربة بسبب تداخل العديد من العوامل ومع هذا قد نتحصل على نتائج غامضة في بعض الحالات. وغالبا يثار جدل حول مطابقة نتائج تجارب الحيوانات على الانسان. العلاقة بين عامل وحدث السرطان في الانسان ليس سهلا على الاطلاق. وعندما تكون السجلات الطبية متوفرة أو هناك وضوح وتأكيد عن الغرض المهني للمبيدات يمكن في هذه الحالات فقط الجزم بأن هذا النوع من السرطان أو ذلك يكون بسبب دواء معين أو مادة كيميائية أو عملية كيميائية معينة.

هناك العديد من المعاهد القومية والدولية والوكالات المعنية بقواعد تداول وتسجيل المبيدات تقوم بجهود مضمّنة للتقييم الدقيق لبيانات التأثيرات السرطانية للمواد على الانسان والحيوان وتقسيم المواد الى مجموعات تبعا لاحتمالات احدثائها للسرطان في الانسان. ونذكر هنا نوعان من هذه الدراسات الأول أجرى بواسطة الوكالة الدولية لبحوث السرطان بليون IARC (International Agency For Research on Cancer, Lyon) حيث توصف المواد المشكوك في احدثائها للسرطانات الى عدة أقسام :

S = أدلة كافية، L = أدلة محدودة، I = أدلة غير ملائمة، E = نقص الأدلة الى عدم القدرة على احدث السرطان. وبناء على هذا التقسيم قامت IARC عام ١٩٨٧ بتقسيم ٦٠٠ مادة فيما يتعلق بتأثيراتها السرطانية على النحو التالي :

٥٠	١ (مواد تحدث سرطانات للانسان)	المجموعة الأولى
٣٧	2A (يحتمل احداثها للسرطان فى الانسان)	المجموعة
١٥٧	2B (من الممكن احداثها للسرطان فى الانسان)	المجموعة
٣٨٣	3 (لم تقسم بعد)	المجموعة
١	4 (يقترح وجود نقص فى النشاط السرطانى)	المجموعة

٦٣٠

وفىما يلى قوائم المواد الكيماوية ووصفها بالنسبة لتأثيراتها السرطانية كما وضعتها IARC مرفق ٧ عام ١٩٨٧ .

DEGREES OF EVIDENCE FOR CARCINOGENICITY IN HUMAN AND IN EXPERIMENTAL ANIMALS, AND OVERALL EVALUATIONS OF CARCINOGENICITY TO HUMANS FOR AGENTS EVALUATED IN IARC MONOGRAPHS VOLUMES 1-42. (PESTICIDES: UNDERLINED)

التأثير السرطاني في الإنسان وحيوانات التجارب

المادة الكيميائية Agent	درجة الثقة - على احداث السرطان		Degree of evidence for carcinogenicity	التقييم الشامل
	Human	Animal		Overall evaluation
A-a-C (2-Amino-0H-pyrido [1,3-b] indole) <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	S		2B
Acetaldehyde	I	S		2B
Acetamide <sup>c</sup>	ND	S		2B
Acridine orange <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	I		3
Acriflavinium chloride <sup>d</sup> [13, 1977]	ND	I		3
Acrokein	I	I		3
Acrylamide <sup>b</sup> [39, 1986]	ND	S		2B
Acrylic acid <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND		3
Acrylic fibres <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND		3
Acrylonitrile	L	S		2A
Acrylonitrile-butadiene-styrene copolymers <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND		3
Actinomycin <sup>D</sup>	I	L		3
Adriamycin <sup>e</sup>	I	S		2A
Af-2 [2-(2-Furyl)-3-(5-nitro-2-furyl) acrylamide] <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	S		2B
Aflatoxins	S	S		1
Agaritine <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	I		3
Aldrin	I	L		3
Allyl chloride <sup>b</sup> [36, 1985]	ND	I		3
Allyl isothiocyanate <sup>b</sup> [36, 1985]	ND	L		3

=I أدلة غير ملائمة

=S أدلة كافية

=E نقص الأدلة

=L أدلة محدودة

=ND غير سرطاني

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Allyl isovalerate <sup>b</sup> [36, 1985]	ND	L	3
Aluminium production	S		1
Amaranth <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
5-Aminoacenaphthene <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	I	3
2-Aminoanthraquinone <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	L	3
<i>para</i> -Aminoazobenzene <sup>c</sup>	ND	S	2B
<i>ortho</i> -Aminoazotoluene <sup>b</sup> [8, 1975]	ND	S	2B
<i>para</i> -Aminobenzoic acid <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	I	3
4 -Aminobiphenyl	S	S	1
1-Amino-2-methylanthraquinone <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	L	3
2-Amino-5-(5-nitro-2-furyl)-1,3,4 -thiadiazole <sup>b</sup> [7, 1974]	ND	S	2B
4 -Amino-2-nitrophenol <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	I	3
2-Amino-5-nitrothiazole <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	L	3
11-Aminoundecanoic acid <sup>b</sup> [39, 1986]	ND	L	3
Amitrole	I	S	2B

<sup>a</sup>ND, no adequate data; ESL, evidence suggesting lack of carcinogenicity; 1; inadequate evidence; I, limited evidence; S, sufficient evidence, For definitions of terms and overall evaluations.

<sup>b</sup>Overall evaluation based only on evidence of carcinogenicity in monograph [volume, year].

<sup>c</sup>Degree of evidence in animals revised on the basis of data that appeared after the most recent monograph and or on the basis of present criteria.

<sup>d</sup>Degree of evidence not previously categorized; evaluation made according to present criteria on the basis of data in monograph [volume, year].

<sup>e</sup>Other relevant data, as given in the summaries here or in monograph [volume, year]; influenced the making of the overall evaluation.



Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Anaesthetics, volatile	I		3
Cyclopropane		ND	
Diethyl ether		ND	
Divinyl ether		ND	
Enflurane		I	
Fluroxene		ND	
Halothane		I	
Isoflurane		I	
Methoxyflurane		I	
Nitrous oxide		I	
Androgenic (anabolic) steroids	L		2A
Oxymetholone		ND	
Testosterone		S	
Angelicals <sup>b</sup> [40, 1986]			
Angelicin plus ultraviolet A radiation	ND	L	3
5-Methylangelicin plus ultraviolet A radiation	ND	L	3
4,4 -Dimethylangelicin plus ultraviolet A radiation	ND	ND	3
4,5-Dimethylangelicin plus ultraviolet A radiation	ND	L	3
4,4,6-Trimethylangelicin plus ultraviolet A radiation	ND	ND	3
Aniline	I	L	3
<i>ortho</i> -Anisidine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	S	2B
<i>para</i> -Anisidine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	I	3
Anthanthrene <sup>b</sup> [32, 1982]	ND	L	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Anthracene <sup>c</sup>	ND	I	3
Anthranilic acid <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	I	3
Apholate <sup>d</sup> [9, 1975]	ND	I	3
Aramite* <sup>b</sup> [5, 1974]	ND	S	2B
Arsenic and arsenic compounds	S	L	1
Asbestos	S	S	1
Attapulgit	I	L	3
Auramine (technical-grade)	I	S	2B
Manufacture of auramine	S		1
Aurothioglucose <sup>d</sup> [13, 1977]	ND	L	3
5-Azacytidine <sup>b</sup> [26, 1981]	ND	L	3
Azaserine <sup>b</sup> [10, 1967]	ND	S	2B
Azathioprine	S	L	1
Aziridine <sup>d</sup> [9, 1975]	ND	L	3
2-(1-Aziridiny) ethanol <sup>d</sup> [9, 1975]	ND	L	3
Aziridyl benzoquinone <sup>d</sup> [9, 1975]	ND	L	3
Azobenzene <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	L	3
Benz [a] acridine <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Benz [c] acridine <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	L	3
Benz [a] anthracene <sup>b,e</sup> [32, 1983]	ND	S	2A
Benzene	S	S	1
Benzidine	S	S	1

\* This evaluation applies to the group of chemicals as a whole and not necessarily to all individual chemicals within the group.

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Benzidine-based dyes <sup>e</sup>	I		2A
Direct Black 38 (technical-grade)		S	
Direct Blue 6 (technical-grade)		S	
Direct Brown 95 (technical-grade)		S	
Benzo [b] fluoranthene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	S	2B
Benzo [f] fluoranthene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	S	2B
Benzo [k] fluoranthene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	S	2B
Benzo [ghi] fluoranthene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Benzo [a] fluorene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Benzo [b] fluorene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Benzo [c] fluorene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Benzo [ghi] perylene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Benzo [c] phenanthrene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Benzo [a] pyrene <sup>b,e</sup> [32, 1983]	ND	S	2A
Benzo [e] pyrene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
<i>para</i> -Benzoquinone dioxime <sup>b</sup> [29, 1982]	ND	L	3
Benzoyl chloride	I	I	3
Benzoyl peroxide <sup>b</sup> [36, 1985]	I	I	3
Benzyl acelate <sup>b</sup> [40, 1980]	ND	L	3
Benzyl violet 4B <sup>b</sup> [16, 1978]	ND	S	2B
Beryllium and beryllium compounds	L	S	2A
Betel quid			
With tobacco	S	L	1
Without tobacco	I	L	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Bis (1-aziridiny) morpholinophosphine sulphide <sup>d</sup> [9, 1975]	ND	L	3
Bis (2-chloroethy) ether <sup>d</sup> [9,1975]	ND	L	3
<i>N,N</i> -Bis (2-chloroethyl) -2-naphthylamine (Chlornaphazine)	S	L	1
1,2-Bis (chloromethoxy) ethane <sup>d</sup> [15, 1977]	ND	L	3
1,4 -Bis (chloromethoxymethy) benzene <sup>d</sup> [15, 1977]	ND	L	3
Bis (chloromethy) ether and chloromethyl methyl ether (technical-grade)	S	S	1
Bis (2-chloro-1-methylethy) ether <sup>b</sup> [41, 1986]	ND	L	3
Bitumens	I		3
Steam-refined and cracking-residue bitumens		L	
Air-refined bitumens		I	
Extracts of steam-refined and air-refined bitumens		S	2B
Bleomycins <sup>e</sup>	I	L	2B
Blue VRS <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	L	3
Bracken fern	I	S	2B
Brilliant Blue FCF <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	L	3
1,3-Butadiene	I	S	2B
1,4 -Butanediol dimethanesulphonate (Myleran)	S	L	1

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
<i>n</i> -Butyl acrylate <sup>b</sup> [39, 1986]	ND	I	3
Butylated hydroxyanisole (BHA) <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	S	2B
Butylated hydroxytoluene (BHT) <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	L	3
Butyl benzyl phthalate <sup>b</sup> [29, 1982]	ND	I	3
<i>B</i> -Butyrolactone <sup>b</sup> [11, 1976]	ND	S	2B
<i>γ</i> -Butyrolactone <sup>b,c</sup> [11, 1976]	ND	I	3
Cadmium and cadmium compounds	L	S	2A
Cantharidin <sup>d</sup> [10, 1976]	ND	L	3
Caprolactam <sup>c</sup>	ND	ESL	4
Captan <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	L	3
Carbaryl <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
Carbazole <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	L	3
3-Carboxypsoralen <sup>b,c</sup> [40, 1986]	ND	I	3
Carbon blacks	I	I	3
Carbon-black extracts		S	2B
Carbon tetrachloride	I	S	2B
Carmoisine <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
Carrageenan			
Native <sup>b,c</sup> [31, 1983]	ND	I	3
Degraded <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	S	2B
Catechol <sup>d</sup> [15, 1977]	ND	I	3
Chlorambucil	S	S	1

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Chloramphenicol	L	I	2B
Chlordane/Heptachlor	I	L	3
Chlordecone (Kepone) <sup>b</sup> [20, 1979]	ND	S	2B
Chlordimeform <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	I	3
Chlorinated dibenzodioxins (other than TCDD) <sup>d</sup> [15, 1977]	ND	I	3
a-Chlorinated toluenes	I		2B
Benzyl chloride		L	
Benzal chloride		L	
Benzotrichloride		S	
Chlorobenzilate <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	L	3
Chlorodifluoromethane	I	L	3
Chloroethyl nitrosoureas			
Bischloroethyl nitrosourea (BCNU)	L	S	2A
1-(2-Chloroethyl)-3-cyclohexyl-1-nitrosourea (CCNU) <sup>e</sup>	I	S	2A
1-(2-Chloroethyl)-3-(4-methylcyclohexyl)-1-nitrosourea (Methyl-CCNU)	S	L	1
Chlorofluorome, hane <sup>b</sup> [41, 1986]	ND	L	3
Chloroform	I	S	2B
Chlorophenols	L		2B
Pentachlorophenol		I	
2,4,5-Trichlorophenol		I	

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
2,4,6-Trichlorophenol		S	
Chlorophenoxy herbicides	L		2B
2,4 - D		I	
2,4,5 - T		I	
MCPA		ND	
4 - Chloro-ortho-phenylenediamine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	S	2B
4 - Chloro-meta-phenylenediamine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	I	3
Chloroprene	I	I	3
Chloropropham <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
Chlorothalonil <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	L	3
<i>para</i> -Chloro-ortho-toluidine <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	S	2B
2-Chloro-1, 1, 1-trifluoroethane <sup>b</sup> [41, 1983]	ND	L	3
Cholesterol	I	I	3
Chromium and chromium compounds			
Chromium metal	I	I	3
Trivalent chromium compounds	I	I	3
Hexavalent chromium compounds	S	S	1
Chrysene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	L	3
Chrysoidine	I	L	3
CI Disperse yellow 3 <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
Cinnamyl anthranilate <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	L	3
Cisplatin <sup>e</sup>	I	S	2A

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Citrinin <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	L	3
Citrus red No. 2 <sup>b</sup> [8, 1975]	ND	S	2B
Clofibrate	I	L	3
Clomiphene citrate	I	I	3
Coal gasification	S		1
Coal-tar pitches	S	S	1
Coal-tars	S	S	1
Coke production	S		1
Copper 8-hydroxyquinoline <sup>d</sup> [15, 1977]	ND	I	3
Coronene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Coumarin <sup>d</sup> [10, 1976]	ND	L	3
Creosotes	L	S	2A
<i>meta</i> -Cresidine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	I	3
<i>para</i> -Cresidine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	S	2B
Cycasin <sup>b</sup> [10, 1976] (see also Methylazoxy- methanol and its acetate)	ND	S	2B
Cyclamates	I	L	3
Cyclochlorotine <sup>d</sup> [10, 1976]	ND	I	3
Cyclopenta [ <i>ed</i> ] pyrene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	L	3
Cyclophosphamide	S	S	1
Dacarbazine	I	S	2B
D&C Red No. 9 <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
Dapsone	I	L	3
Daunomycin <sup>b</sup> [10, 1976]	ND	S	2B



Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
DDT	I	S	2B
Diacetylaminoozotouluened <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
N, N-Diacetylbenzidine <sup>b</sup> [16, 1978]	ND	S	2B
Diallate <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	L	3
2,4 -Diaminoanisole <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	S	2B
4,4 -Diaminodiphenyl ether <sup>b</sup> [29, 1982]	ND	S	2B
1,2-Diamino- 4 nitrobenzene <sup>d</sup> [1978]	ND	I	3
1,4 -Diamino-2-nitrobenzene <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	I	3
2,4 -Diaminotoluene <sup>b</sup> [16, 1978]	ND	S	2B
2,5-Diaminotoluene <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	I	3
Diazepam	I	I	3
Diazomethane <sup>d</sup> [7, 1974]	ND	L	3
Dibenz [a,h] acridine <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	S	2B
Dibenz [a,f] acridine <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	S	2B
Dibenz [a,c] anthracene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	L	3
Dibenz [a,h] anthracene <sup>b,e</sup> [32, 1983]	ND	S	2A
Dibenz [a,f] anthracene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	L	3
7H-Dibenzo [c,g] carbazole <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	S	2B
Dibenzo [a,e] fluoranthene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	L	3
Dibenzo [h,rst] pentaphene <sup>d</sup> [3, 1973]	ND	L	3
Dibenzo [a,e] pyrene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	S	2B
Dibenzo [a,h] pyrene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	S	2B

\* This evaluation applies to: he group of chemicals as a whole and not necessarily to all individual chemicals within the group.

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Dibenzo [ <i>a,i</i> ] pyrene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	S	2B
Dibenzo [ <i>a,l</i> ] pyrene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	S	2B
1,2-Dibromo-3-chloropropane	I	S	2B
Dichloroacetylene <sup>b</sup> [39, 1986]	ND	L	3
<i>ortho</i> -Dichlorobenzene	I	I	3
<i>para</i> -Dichlorobenzene	I	S	2B
3,3-Dichlorobenzidine	I	S	2B
<i>trans</i> -1,4 -Dichlorobutene <sup>d</sup> [15, 1977]	ND	I	3
3,3-Dichloro- 4,4 -diaminodiphenyl ether <sup>b</sup> [16, 1978]	ND	S	2B
1,2-Dichloroethane <sup>b</sup> [20, 1979]	ND	S	2B
Dichloromethane	I	S	2B
2,6-Dichloro- <i>para</i> -phenylenediamine <sup>b</sup> [39, 1986]	ND	L	3
1,2-Dichloropropane <sup>b</sup> [41, 1986]	ND	L	3
1,3-Dichloropropene (technical-grade)	I	S	2B
Dichlorvos <sup>b</sup> [20, 1979]	ND	I	3
Dicofol <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	L	3
Dieldrin	I	L	3
Diepoxybutane <sup>b</sup> [11, 1967]	ND	S	2B
Di (2-ethylhexyl) 3 dipate <sup>b</sup> [29, 1982]	ND	L	3
Di (2-ethylhexyl) phthalate <sup>b</sup> [29, 1982]	ND	S	2B
1,2-Diethylhydrazine <sup>b</sup> [4, 1974]	ND	S	2B
Diethyl sulphate	L	S	2A

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Diglycidyl resorcinol ether <sup>b</sup> [36, 1985]	ND	S	2B
Dihydrosafrole <sup>b</sup> [10, 1967]	ND	S	2B
Dihydroxymethyl furatrizine <sup>b</sup> [24, 1980] (see also Panfuran S)	ND	I	3
Dimethoxane <sup>d</sup> [15, 1977]	ND	L	3
3,3-Dimethoxy benzidine ( <i>ortho</i> -Dianisidine)	I	S	2B
3,3-Dimethoxy benzidine-4,4-diisocyanate <sup>b</sup> [39, 1986]	ND	L	3
<i>para</i> -Dimethylaminoazo benzene <sup>b</sup> [8, 1975]	ND	S	2B
<i>para</i> -Dimethylaminoazo benzenediazo sodium sulphonale <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
<i>trans</i> -2-[(Dimethylamino) methylimino]-5-[2-(5-nitro-2-furyl)vinyl]-1,3,4-oxadiazole <sup>b</sup> [7, 1974]	ND	S	2B
3,3-Dimethylbenzidine ( <i>ortho</i> -Tolidine) <sup>b</sup> [1, 1972]	ND	S	2B
dimethylcarbamoil chloride <sup>e</sup>	I	S	2A
1,1-Dimethylhydrazine <sup>b</sup> [4, 1974]	ND	S	2B
1,2-Dimethylhydrazine <sup>b</sup> [4, 1974]	ND	S	2B
1,4-Dimethylphenanthrene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Dimethyl sulphate <sup>e</sup>	I	S	2A
1,8-Dinitropyrene <sup>b</sup> [33, 1984]	ND	I	3
Dinitrosopentamethylene tetramine <sup>d</sup> [11,	ND	I	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
1976]			
1,4 -Dioxane	I	S	2B
2,4 -Diphenyldiamine <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	I	3
Disulfiram <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
Dithranol <sup>d</sup> [13, 1977]	ND	I	3
Dulcin <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
Endrin <sup>d</sup> [5, 1974]	ND	I	3
Eosin <sup>d</sup> [15, 1977]	ND	I	3
Epichlorohydrin <sup>e</sup>	I	S	2A
1-Epoxyethyl-3,4 -epoxycyclohexane <sup>d</sup> [11, 1967]	ND	L	3
3,4 -Epoxy-6-methylcyclohexylmethyl-3,4 -epoxy-6-methylcyclohexane carboxylate <sup>d</sup> [11, 1976]	ND	L	3
<i>cis</i> -0, 10-Epoxy stearic acid <sup>d</sup> [11, 1976]	ND	I	3
Erionite	S	S	1
Ethionamide <sup>d</sup> [13, 1977]	ND	L	3
Ethyl acrylate <sup>b</sup> [39, 1986]	ND	S	2B
Ethylene <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND	3
Ethylene dibromide <sup>e</sup>	I	S	2A
Ethylene oxide	L	S	2A
Ethylene sulphide <sup>d</sup> [11, 1976]	ND	L	3
Ethylene thiourea	I	S	2B
Ethyl methanesulphonate <sup>b</sup> [7, 1974]	ND	S	2B

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
<i>N</i> -Ethyl- <i>N</i> -nitrosourea <sup>b,e</sup> [17, 1978]	ND	S	2A
Ethyl selenac <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
Ethyl tellurac <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
Eugenol <sup>b</sup> [36, 1985]	ND	L	3
Evans blue <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	L	3
Fast Green FCF <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	L	3
Ferbam <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
Fluometuron <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	I	3
Fluoranthene <sup>b,c</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Fluorene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Fluorides (inorganic, used in drinking-water)	I	I	3
5-Fluorouracil	I	I	3
Formaldehyde	L	S	2A
2-(2-Formylhydrazino)-4-(5-nitro-2-furyl)thiazole <sup>b</sup> [7, 1974]	ND	S	2B
Furazolidone <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	I	3
Fusarenon-X <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	I	3
Glu-P-1 (2-Amino-6-methyl-dipyrido [1,2-a:3,2-d] imidazole) <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	S	2B
Glu-[2 (2-Aminodipyrido [1,2-a:3,2-d] imidazole) <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	S	2B
Glycidaldehyde <sup>b</sup> [11, 1976]	ND	S	2B
Glycidyl oleate <sup>d</sup> [11, 1976]	ND	L	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Glycidyl stearate <sup>d</sup> [11, 1976]	ND	I	3
Griseofulvin <sup>c</sup>	ND	S	2B
Guinea Green B <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	L	3
Gyromitrin <sup>c</sup>	ND	L	3
Haematite and ferric oxide			
Ferric oxide	I	ESL	3
Haematite	I	I	3
Underground haematite mining with exposure to radon	S		I
Hexachlorobenzene	I	S	2B
Hexachlorobutadiene <sup>b</sup> [20, 1979]	ND	L	3
Hexachlorocyclohexanes (HCH)	I		2B
Technical-grade HCH		S	
<i>a</i> -HCH		S	
<i>b</i> -HCH		L	
<i>γ</i> -HCH (Lindans)		L	
Hexachloroethane <sup>b</sup> [20, 1979]	ND	L	3
Hexachlorophene <sup>b</sup> [20, 1979]	ND	I	3
Hexamethylphosphoramide <sup>b</sup> [15, 1977]	ND	S	2B
Hycanthone mesylate <sup>d</sup> [13, 1977]	ND	I	3
Hydralazine	I	L	3
Hydrazine	I	S	2B
Hydrogen peroxide <sup>b</sup> [36, 1985]	ND	L	3
Hydroquinone <sup>d</sup> [15, 1977]	ND	I	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
4-Hydroxyazobenzene <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
8-Hydroxyquinoline <sup>d</sup> [13, 1977]	ND	I	3
Hydroxysenkirkine <sup>d</sup> [10, 1976]	ND	I	3
Indeno [1,2,3-cd] pyrene <sup>b</sup> [32,1983]	ND	S	2B
IQ (2-Amino-3-methylimidazo [4,5-f] quinoline) <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	S	2B
Iron and steel founding	S		I
Iron-dextran complex	I	S	2B
Iron-dextrin complex <sup>d</sup> [2, 1973]	ND	L	3
Iron sorbitol-citric acid complex <sup>d</sup> [2, 1973]	ND	I	3
Isatidine <sup>d</sup> [10, 1976]	ND	L	3
Isonicotinic acid hydrazide (Isoniazid)	I	L	3
Isophosphamide <sup>b</sup> [26, 1981]	ND	L	3
Isopropyl alcohol manufacture (strong-acid process)	S		I
Isopropyl alcohol	I	I	3
Isopropyl oils	I	I	3
Isosafrole <sup>d</sup> [10, 1976]	ND	L	3
	ND	I	3
Kaempferol <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	I	3
Lasiocarpine <sup>b</sup> [10, 1976]	ND	S	2B
Lauroyl peroxide <sup>b</sup> [36, 1985]	ND	I	3
Lead and lead compounds			
Inorganic	I	S	2B

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Organotead	I	I	3
Leather industries			
Boot and shoe manufacture and repair	S		I
Leather goods manufacture	I		3
Leather tanning and processing	I		3
Light Green SF <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	L	3
Luteoskyrin <sup>d</sup> [10, 1976]	ND	L	3
Magenta	I	I	3
Manufacture of magenta	S		I
Malathion <sup>b,c</sup> [30, 1983]	ND	I	3
Maleic hydrazide <sup>d</sup> [4, 1974]	ND	I	3
Malonaldehyde <sup>b</sup> [36, 1985]	ND	I	3
Maneb <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
Mannomustine <sup>d</sup> [9, 1975]	ND	L	3
MeA-a-C (2-Amino-3-methyl-9H-pyrido [2,3- <i>b</i> ] indole) <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	S	2B
Medphalan <sup>d</sup> [9, 1975]	ND	I	3
MelQ (2-Amino-3,4 -dimethylimidazo [4,5- <i>f</i> ] quinoline) <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	I	3
MelQx (2-Amino-3,8-dimethylimidazo [4,5- <i>f</i> ] quinoxaline) <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	I	3
Melamine <sup>b</sup> [93, 1986]	ND	I	3
Melphalan	S	S	I
6-Mercaptopurine	I	I	3



Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Merphalan <sup>b</sup> [9, 1975]	ND	S	2B
Methotrexate	I	I	3
Methoxychlor <sup>b,c</sup> [20, 1979]	ND	I	3
5-Methoxypsoralen <sup>e</sup>	I	S	2A
8-Methoxypsoralen (Methoxsalen) plus ultraviolet radiation	S	S	1
Methyl acrylate <sup>b</sup> [39, 1986]	ND	I	3
2-Methylaziridine <sup>b</sup> [9, 1975]	ND	S	2B
Methylazoxymethanol and its acetate <sup>b</sup> [10, 1976]	ND	S	2B
Methyl bromide	I	L	3
Methyl carbamate <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
Methyl chloride	I	I	3
1 -Methylchrysene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
2 -Methylchrysene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	L	3
3 -Methylchrysene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	L	3
4 -Methylchrysene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	L	3
5 -Methylchrysene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	S	2B
6 -Methylchrysene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	L	3
<i>N</i> -Methyl- <i>N</i> ,4 -dinitrosoaniline <sup>b</sup> [1, 1972]	ND	L	3
4,4 -Methylene bis (2-chloroaniline) (MOCA) <sup>e</sup>	I	S	2A
4,4 -Methylenebis ( <i>N,N</i> -dimethyl) benzeneamine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	L	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
4,4 -Methylene bis (2-methylaniline)	I	S	2B
4,4 -Methylenedianiline <sup>b</sup> [39, 1986]	ND	S	2B
4,4 -Methylenediphenyl diisocyanate <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND	3
2-Methylfluoranthene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	L	3
3-Methylfluoranthene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Methyl iodide <sup>b</sup> [41, 1986]	ND	L	3
Methyl methacrylate <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	I	3
Methyl methanesulphonate <sup>b</sup> [7, 1974]	ND	S	2B
2-Methyl-1-nitroanthraquinone (uncertain purity) <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	S	2B
N-Methyl-N-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) <sup>e</sup>	I	S	2A
N-Methyl-N-nitrosourea <sup>b,e</sup> [17, 1978]	ND	S	2A
N-Methyl-N-nitrosourthanc <sup>b</sup> [4, 1974]	ND	S	2B
Methyl parathion <sup>c</sup>	ND	ESL	3
1-Methylphenanthrene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Methyl red <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
Methyl selenac <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
Methylthiouracil <sup>b</sup> [7, 1974]	ND	S	2B
Metronidazole	I	S	2B
Mineral oils			
Untreated and mildly-treated oils	S	S	I
Highly-refined oils	I	I	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Mirex <sup>b</sup> [20, 1979]	ND	S	2B
Mitomycin C <sup>b</sup> [10, 1976]	ND	S	2B
Modacrylic fibres <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND	3
Monocrotaline <sup>b</sup> [10, 1976]	ND	S	2B
Monuron <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	L	3
MOPP and other combined chemotherapy including alkylating agents	S	I	1
5-(Morpholinomethyl)-3-[(5-nitrofurfurylidene) amino]-2-oxazolidinone <sup>b</sup> [7, 1974]	ND	S	2B
Mustard gas (Sulphur mustard)	S	L	1
Nafenopin <sup>b</sup> [24, 1980]	ND	S	2B
1,5-Naphthalenediamine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	L	3
1,5-Naphthalene diisocyanate <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND	3
1-Naphthylamine	I	I	3
2-Naphthylamine	S	S	1
1-Naphthylthiourea (ANTU)	I	I	3
Nickel and nickel compounds	S	S	1
Niridazole <sup>b</sup> [13, 1977]	ND	S	2B
Nithiazide <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	L	3
5-Nitroacenaphthene <sup>b</sup> [16, 1978]	ND	S	2B
5-Nitro-ortho-anisidine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	L	3
9-Nitroanthracene <sup>b</sup> [33, 1984]	ND	ND	3
6-Nitrobenzo [a] pyrene <sup>b</sup> [33, 1984]	ND	I	3

Combined therapy with nitrogen mustard, vincristine, procarbazine and prednisone

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
4 -Nitrobiphenyl <sup>d</sup> [4, 1974]	ND	I	3
6 -Nitrochrysene <sup>b</sup> [33, 1984]	ND	I	3
Nitrofen (technical-grade) <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	S	2B
3 -Nitrofluoranthene <sup>b</sup> [33, 1983]	ND	I	3
5 -Nitro-2-furaldehyde semicarbazone <sup>d</sup> [7, 1974]	ND	I	3
1 -[(5-Nitrofurfurylidene) amino]-2-imidazolidinone <sup>b</sup> [7, 1974]	ND	S	2B
<i>N</i> -[4 -(5-Nitro-2-furyl)-2-thiazolyl] acetamide <sup>b</sup> [7, 1974]	ND	S	2B
Nitrogen mustard	L	S	2A
Nitrogen mustard <i>N</i> -oxide <sup>b</sup> [9, 1975]	ND	S	2B
2 -Nitropropane <sup>b</sup> [29, 1982]	ND	S	2B
1 -Nitropyrene <sup>b</sup> [33, 1984]	ND	L	3
<i>N</i> -Nitrosoanabasine <sup>b</sup> [37, 1985]	ND	L	3
<i>N</i> -Nitrosoanatabine <sup>b</sup> [37, 1985]	ND	I	3
<i>N</i> -Nitrosodi- <i>n</i> -butylamine <sup>b</sup> [17, 1978]	ND	S	2B
<i>N</i> -Nitrosodiethanolamine <sup>b</sup> [17, 1978]	ND	S	2B
<i>N</i> -Nitrosodiethylamine <sup>b,e</sup> [17, 1978]	ND	S	2A
<i>N</i> -Nitrosodimethylamine <sup>b,e</sup> [17, 1978]	ND	S	2A
<i>N</i> -Nitrosodiphenylamine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	L	3
<i>para</i> -Nitrosodiphenylamine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	I	3
<i>N</i> -Nitrosodi- <i>n</i> -propylamine <sup>b</sup> [17, 1978]	ND	S	2B
<i>N</i> -Nitrosofolic acid <sup>d</sup> [17, 1978]	ND	I	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
<i>N</i> -Nitrosoguvacine <sup>b</sup> [37, 1985]	ND	ND	3
<i>N</i> -Nitrosoguvacoline <sup>b</sup> [37, 1985]	ND	I	3
<i>N</i> -Nitrosohydroxyproline <sup>d</sup> [17, 1978]	ND	I	3
3 -( <i>N</i> -Nitrosomethylamino) propionaldehyde <sup>b</sup> [37, 1985]	ND	ND	3
3 -( <i>N</i> -Nitrosomethylamino) propionitrile <sup>b</sup> [37, 1985]	ND	S	2B
4 -( <i>N</i> -Nitrosomethylamino)-4 -(3-pyridyl)-1-butanal (NNA) <sup>b</sup> [37, 1985]	ND	I	3
4 -( <i>N</i> -Nitrosomethylamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone (NNK) <sup>b</sup> [37, 1985]	ND	S	2B
<i>N</i> -Nitrosomethylethylamine <sup>b</sup> [17, 1978]	ND	S	2B
<i>N</i> -Nitrosomethylvinylamine <sup>b</sup> [17, 1978]	ND	S	2B
<i>N</i> -Nitrosomorpholine <sup>b</sup> [17, 1978]	ND	S	2B
<i>N</i> -Nitrososornicotine <sup>b</sup> [37, 1985]	ND	S	2B
<i>N</i> -Nitrosopiperidine <sup>b</sup> [17, 1978]	ND	S	2B
<i>N</i> -Nitrosoproline <sup>d</sup> [17, 1978]	ND	I	3
<i>N</i> -Nitrosopyrrolidine <sup>b</sup> [17, 1978]	ND	S	2B
<i>N</i> -Nitrososarcosine <sup>b</sup> [17, 1978]	ND	S	2B
Nitrovin <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	I	3
Nylon 6 <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	I	3
Ochratoxin A	I	L	3
Oestradiol mustard <sup>d</sup> [19, 1975]	ND	L	3
Oestrogens, progestins and combinations			

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
<b>Oestrogens</b>			
Nonsteroidal oestrogens	S		1
Diethylstilboestrol	S	S	1
Dienoestrol		L	
Hexoestrol		S	
Chlorotrianisene		I	
Steroidal oestrogens	S		I
Oestrogen replacement therapy	S	.	I
Conjugated oestrogens		L	
Oestradiol-17 <i>B</i> and esters		S	
Oestriol		L	
Oestrone		S	
Ethinylloestradiol		S	
Mestranol		S	
<b>Progestins</b>	I		2B
Medroxyprogesterone acetate	I	S	2B
Chlormadinone acetate		L	
Dimethisterone		I	
Ethinodiol diacetate		L	
17a-Hydroxyprogesterone caproate		I	
Lynoestrenol		I	
Megestrol acetate		L	

This evaluation applies to the group of chemicals as a whole and not necessarily to all individual chemicals within the group

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Norethisterone		S	
Norethynodrel		L	
Norgestrel		I	
Progesterone		S	
Oestrogen-progestin combinations			
Sequential oral contraceptives	S		I
Dimethisterone and oestrogens		I	
Combined oral contraceptives	S		I
Chlormadinone acelate and oestrogens		L	
Ethynodiol diacelate and oestrogens		L	
Lynoestrenol and oestrogens		I	
Megestrol acelate and oestrogens		L	
Norethisterone and oestrogens		L	
Norethynodrel and oestrogens		S	
Norgestrel and oestrogens		I	
Progesterone and oestrogens		L	
Investigational oral contraceptives		L	
Oestrogen-progestin replacement therapy	I		3
Oil Orange SS <sup>b</sup> [8, 1975]	ND	S	2B
Orange I <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
Orange G <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
Oxazepam <sup>d</sup> [13, 1977]	ND	L	3
Oxyphenbutazone <sup>d</sup> [13, 1977]	ND	ND	3
Panfuran S (containing dihydroxymethyifu-	ND	S	2B

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
ratrizine) <sup>b</sup> [24, 1980]			
Parasorbic acid <sup>d</sup> [10, 1976]	ND	L	3
Parathion <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	I	3
Patulin <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	I	3
Penicillic acid <sup>d</sup> [10, 1976]	ND	L	3
Pentachloroethane <sup>b</sup> [41, 1986]	ND	L	3
Perylene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Petasitenine <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	L	3
Phenacetin	L	S	2A
Analgesic mixtures containing phenacetin	S	L	I
Phenanthrene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Phenazopyridine hydrochloride	I	S	2B
Phenelzine sulphate	I	L	3
Phenicarbazide <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	L	3
Phenobarbital	I	S	2B
Phenoxybenzamine hydrochloride <sup>b</sup> [24, 1980]	ND	S	2B
Phenylbutazone	I	ND	3
<i>meta</i> -Phenylenediamine <sup>d</sup> [16, 1987]	ND	I	3
<i>para</i> - Phenylenediamine <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	I	3
<i>N</i> -Phenyl-2-naphthylamine	I	L	3

This evaluation applies to the group of chemicals as a whole and not necessarily to all individual chemicals within the group.

There is also conclusive evidence that these agents have a protective effect against cancers of the ovary and endometrium.



Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
<i>ortho</i> -Phenylphenol <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	I	3
Phenytoin	L	L	2B
Piperonyl butoxide <sup>b,c</sup> [30, 1983]	ND	I	3
Polyacrylic acid <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND	3
Polybrominated <sup>d</sup> biphenyls	I	S	2B
Polychlorinated <sup>d</sup> biphenyls	L	S	2A
Polychloroprene <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND	3
Polyethylene <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	I	3
Polymethylene polyphenyl isocyanate <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND	3
Polymethyl methacrylate <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	I	3
Polypropylene <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	I	3
Polystyrene <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	I	3
Polytetrafluoroethylene <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	I	3
Polyurethane foams <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	I	3
Polyvinyl acetate <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	I	3
Polyvinyl alcohol <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	I	3
Polyvinyl chloride <sup>d</sup> [19, 1979]	I	I	3
Polyvinyl pyrrolidone <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	I	3
Ponceau MX <sup>b</sup> [8, 1979]	ND	S	2B
Ponceau 3R <sup>b</sup> [8, 1975]	ND	S	2B
Ponceau SX <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
Potassium bis (2-hydroxyethyl) dithiocarbamate <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	L	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Potassium bromate <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	S	2B
Prednisone	I	I	3
Procarbazine hydrochloride <sup>e</sup>	I	S	2A
Proflavine salts <sup>b</sup> [24, 1980]	ND	I	3
Pronetalol hydrochloride <sup>d</sup> [13, 1977]	ND	L	3
1,3-Propane sultone <sup>b</sup> [4, 1974]	ND	S	2B
Propham <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
<i>B</i> -Propiolactone <sup>b</sup> [4, 1974]	ND	S	2B
<i>r</i> -Propyl carbamate <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
Propylene <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND	3
Propylene oxide <sup>e</sup>	I	S	2A
Propylthiouracil	I	S	2B
Ptaquiloside <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	L	3
Pyrene <sup>b,c</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Pyrido [3,4 - <i>c</i> ] psoralen <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	I	3
7- Methylpyrido [3,4 - <i>c</i> ] psoralen <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	I	3
Pyrimethamine <sup>d</sup> [13, 1977]	ND	L	3
Quercetin <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	L	3
<i>para</i> -Quinone <sup>d</sup> [15, 1977]	ND	I	3
Quintozene (Pentachloronitrobenzene) <sup>d</sup> [5, 1974]	ND	L	3
Reserpine	I	L	3
resorcinol <sup>d</sup> [15, 1977]	ND	I	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Retrorsine <sup>d</sup> [10, 1976]	ND	L	3
Rhodamine B <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	L	3
rhodamine 6G <sup>d</sup> [16, 1978]	ND	L	3
Riddelliine <sup>d</sup> [10, 1976]	ND	I	3
Rifampicin <sup>b</sup> [24, 1980]	ND	L	3
Rubber industry	S	I	I
Rugulosin <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	I	3
Saccharated iron oxide <sup>d</sup> [2, 1973]	ND	L	3
Saccharin	I	S	2B
Safrole <sup>b</sup> [10, 1976]	ND	S	2B
Scarlet Red <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
Selenium and selenium compound <sup>d</sup> [9, 1975]	I	I	3
Semicarbazide hydrochloride <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	L	3
Seneciophylline <sup>d</sup> [10, 1976]	ND	ND	3
Senkirkine <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	L	3
Sepiolite <sup>b</sup> [42, 1987]	ND	I	3
Shale-oils	S	S	I
Shikimic acid <sup>b</sup> [40, 1986]	ND	I	3
Silica			
Crystalline silica	L	S	2A
Amorphous silica	I	I	3
Sodium diethyldithiocarbamate <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
Sodium <i>ortho</i> -phenylpienatec	ND	S	2B

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Soots	S	I	I
Spironolactone	I	L	3
Sterigmatocystin <sup>b</sup> [10, 1976]	ND	S	2B
Streptozotocin <sup>b</sup> [17, 1978]	ND	S	2B
Styrene <sup>e</sup>	I	L	2B
Styrene-acrylonitrile copolymers <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND	3
Styrene-butadiene copolymers <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND	3
Styrene oxide <sup>b,e</sup> [36, 1985]	ND	S	2A
Succinic anhydride <sup>d</sup> [15, 1977]	ND	L	3
Sudan I <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	L	3
Sudan II <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	L	3
Sudan III <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
Sudan Brown RR <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
Sudan Red 7B <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
Sulfafurazole (Sulphisoxazole)	I	I	3
Sulfallate <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	S	2B
Sulfamethoxazole	I	L	3
Sunsel Yellow FCF <sup>d</sup> [8, 1975]	ND	I	3
Symphytine <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	I	3
Talc			
Not containing asbestiform fibres	I	I	3
Containing asbestiform fibres	S	I	I
Tannic acid and tannins <sup>d</sup> [10, 1976]	ND	L	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
Terpene polychlorinates (Strobanc) <sup>d</sup> [15, 1974]	ND	L	3
2,2,5,5 -Tetrachlorobenzidine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	I	3
2,3,7,8 -Tetrachlorodibenzo- <i>para</i> -dioxin (TCDD)	I	S	2B
1,1,1,2- Tetrachloroethane <sup>b</sup> [41, 1986]	ND	L	3
1,1,2,2,- Tetrachloroethane	I	L	3
Tetrachloroethylene	I	S	2B
Tetrachlorvinphos <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	L	3
Tetrafluoroethylene <sup>d</sup> [19, 1979]	ND	ND	3
Thioacetamide <sup>b</sup> [7, 1974]	ND	S	2B
4,4 -Thiodianiline <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	S	2B
Thiouracil <sup>d</sup> [7, 1974]	ND	L	3
Thiourea <sup>b</sup> [7, 1974]	ND	S	2B
Thiram <sup>d</sup> [12, 1976]	ND	I	3
Tobacco products, smokeless	S	I	1
Tobacco smoke	S	S	1
Toluene diisocyanates <sup>b</sup> [39, 1986]	ND	S	2B
<i>ortho</i> -Toluidine	I	S	2B
Toxaphene (Polychlorinated camphenes) <sup>d</sup> [20, 1979]	ND	S	2B
Treosulphan	S	ND	I
Trichlorfon <sup>b</sup> [30, 1983]	ND	I	3
1,1,1-Trichloroethane <sup>b</sup> [20, 1979]	ND	I	3

Agent	Degree of evidence for carcinogenicity		Overall evaluation
	Human	Animal	
1,1,2-Trichloroethane <sup>b</sup> [20, 1979]	ND	L	3
Trichloroethylene	I	L	3
Trichlorotriethylamine hydrochloride <sup>d</sup> [9, 1975]	ND	I	3
T <sub>2</sub> -Trichothecene <sup>b</sup> [31, 1983]	ND	I	3
Triethylene glycol Figlycidyl ether <sup>d</sup> [11, 1976]	ND	L	3
2,4,5-Trimethylanirine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	L	3
2,4,6-Trimethylanirine <sup>b</sup> [27, 1982]	ND	I	3
4,5,8-Trimethylpsoralen	I	I	3
Triphenylene <sup>b</sup> [32, 1983]	ND	I	3
Tris (aziridiny)- <i>para</i> -benzoquinone (Triaziquone)	I	L	3
Tris (I-aziridiny) phosphine oxide <sup>d</sup> [9, 1975]	ND	I	3
Tris (I-aziridiny) phosphine sulphide (Thiotepa) <sup>e</sup>	I	S	2A
2,4,6-Tris (I-aziridiny)-5-triazine <sup>d</sup> [9, 1975]	ND	L	3

ولو وكالة حماية البيئة الأمريكية نفس معايير تقسيم المواد السرطانية كما في الجدول التالي :

جدول (٩) : تقسيم المواد المحدثة للسرطانات

بيانات الحيوانات					المعلومات عن الانسان
كافية	محدودة	غير مناسبة	غير موجودة	لا توجد دلائل مؤكدة	
أ	أ	أ	أ	أ	كافية
ب	ب	ب	ب	ب	محدودة
د	ج	د	د	د	غير مناسبة
هـ	ج	د	د	د	لا توجد بيانات
هـ	ج	د	د	د	لا توجد أدلة مؤكدة

أ = مواد مسرطنة على الانسان.

ب = مواد يحتمل أن تحدث تأثيرات سرطانية على الانسان

ب١ = هناك أدلة محدودة على الانسان بصرف النظر عن بيانات الحيوانات

ب٢ = بيانات كافية على الحيوانات ولكنها غير كافية أو غير موجودة للانسان

ج = يحتمل أن تحدث سرطان للانسان

د = لم تقسم أو تصنف على أنها مسرطنة للانسان

هـ = وجود أدلة على عدم احداثها للسرطانات

ولقد قامت وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA بتقييم عدد صغير من المواد بالمقارنة بالIARC والمواد الأربعة عشر التالية قسمت بشكل مختلف في الوكالتان.

والجدول التالي يوضح حد التناول اليومي المسموح ADI لمبيدات الآفات التي تسبب السرطان كما وضعتها اللجنة المشتركة JMBR (١٩٧٤-١٩٨٧).

جدول (١٠) : حد التناول اليومي من المبيدات المسرطنة كما وضعتها اللجنة المشتركة JMPR في الفترة من ١٩٧٤ - ١٩٨٧

المادة الكيميائية	حيوانات الاختبار	الاعضاء المستهدفة	حد التناول اليومي مللجم/كجم / يوم	عامل الامان
أميتروول	الفئران الكبيرة	الكبد	٠.٠٠٣	١٠٠٠
أميتراز	الفئران الصغيرة	الغدة الدرقية	٠.٠٣	١٠٠
دايمثيبين	( سلاتمان ) الفئران الكبيرة	الدم	٠.٠٣	١٠٠٠
فولبيت	الفئران الصغيرة ( سلاتمان )	الكبد	٠.٠٣	١٠٠٠
باراكوات	الفئران الكبيرة	المعدة	٠.١	١٠٠٠
كلوفينتيزين	الفئران الكبيرة	الامعاء الدقيقة	٠.٠٤	١٥٠
كلوروثالونيل	الفئران الصغيرة	الرشطان	٠.٢	١٠٠
	الفئران الكبيرة	الغدة الدرقية	٠.٢	١٠٠
	الفئران الصغيرة	الكبد	٠.٠٣	٥٠٠
	الفئران الصغيرة	المعدة	٠.٠٣	٥٠٠
	الفئران الصغيرة	الكلبي	٠.٠٣	٥٠٠



## ٢- الخلافات والجدل حول قبول المخاطر البيئية للمبيدات من وجهة نظر الصناعة\*

Controversial positions on the Acceptability of Environmental Risks -  
Industry's Viewpoints

### تعريفات Definitions

فى البداية أود توضيح مفهوم الاصطلاح «القبول Acceptability» فى مقابل الاصطلاح «Acceptance» (القبول تجاوزا) للمخاطر البيئية حيث أن الترجمة السريعة لكليهما تعنى قبول المخاطر البيئية. فالأول يعنى أن الخطر حدث لأنه حقق عدة معايير تم وضعها فى عمليات معقولة علميا بواسطة الخبراء. بينما الاصطلاح Acceptance يعنى تحمل الخطر بواسطة الفرد الذى تأثر بشكل مؤثر ومحسوس. وهذا القبول أو التحمل يبنى على أحكام موضوعية تتوقف على :

The state of information	- حالة وطبيعة المعلومات
The understanding of the whole story	- فهم الموضوع بأكمله
The personal attitude and opinion	- السلوك الشخصى والرأى الفردى
The spirit of the age	- روح العصر

\* Georg Leber Industriverb and Agar c . v. (IVA),Frankfurt/Main, Germany

ان تحمل المخاطر من قبل الغالبية العظمى لأفراد المجتمع ذات تأثير قوى على القرارات والأحكام التى يتوصل اليها العلماء ذوى الأنشطة السياسية وبعد ذلك صانعى القوانين. وبعبارة أخرى فان رأى العام من الحقائق التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عندما نقرر ما اذا كان الخطر مقبولا أو محتملا الا أنه لا يجب أن يؤثر رأى العام على الأحكام العلمية ويتخطى حدود المعرفة العلمية.

### تحمل الأخطار والرأى العام The acceptance of risks in the public opinion

فى البداية أود أن أذكر بعض العلامات حول مفهوم تحمل مخاطر الكيمياء خاصة المبيدات من قبل العامة. من المعروف أن كمية المواد الفعالة للمبيدات التى تستخدم كل سنة كبيرة بدرجة رهيبه وعلى سبيل المثال تصل الكمية الى ٣٠٠٠٠٠ طن فى ألمانيا. والعامة تخاف من عدم امتصاص أو انهيار هذه المواد الفعالة فى الطبيعة مسببة تأثيرات غير عكسية أو أضرار للانسان والبيئة التى يعيش عليها.

والكوارث التى تحدث خلال انتاج وتخزين هذه المبيدات تبرز التساؤل عما اذا كان فى الامكان تحقيق الأمان فى المصانع الكبيرة لهذه الكيمياءات .. ومن المؤسف أن التأثيرات المتشابكة للتركيزات المنخفضة التى يصعب الكشف عنها لا يمكن تقييمها بشكل مناسب. يمكن أن توجد المبيدات فى كل مكان وفى جميع مكونات البيئة أى فى الهواء والماء والتربة والغذاء. ولقد تأكدت هذه الحقيقة لحد كبير كنتيجة للتقدم الكبير فى وسائل وطرق التحليل الحديثة. ومازالت أبعاد تواجد تركيزات المبيدات فى البيئة بعيدة عن الفهم كما أنها تتخطى حدود التخيل. أما الحقيقة التى تقول أن تأثيرات أى مادة تعتمد على الجرعات مازالت غير مفهومة. وفى هذا المجال نواجه انتقاد ونقد بسيط نشير اليه فيما يلى :

- مبيدات الآفات مواد سامة Poisons

- مبيدات الآفات توجد فى الهواء والتربة والماء والغذاء .. لذلك وبالتبعية :

- يعتبر الهواء والتربة والماء والغذاء مسمما Poisoned

معظم المبيدات عبارة عن كيميائيات مخلقة لاتحدث طبيعيا. ومن المفترض أن المنتجات الطبيعية تعتبر جيدة وتنهار بسهولة بينما الكيمائيات المخلقة بواسطة الانسان تعتبر سيئة لأنها لاتتكون طبيعيا كما أنها تتراكم في البيئة. وهذا الاعتقاد مرجعه الى حقيقة أن الناس في البلدان الأكثر تقدما فقدوا اتصالهم بالطبيعة. ومن ثم لم يواجهوا تجارب عكسية، سالبة من التأثيرات البيئية الطبيعية، واحتمالات تأثيراتها الضارة للجنس البشرى.

لاعجب في أنه تبعا واستنادا للاعتبارات التي سبق الاشارة اليها فان العديد من الناس مازالوا يصرون على ضرورة عدم وجود مخلفات من مبيدات الآفات في جميع المكونات البيئية والغذاء وهذا يثير بصورة عقلانية التساؤل عن حدود وامكانيات طرق التحليل والكشف عن المخلفات الموجودة حاليا.

#### الأنواع المختلفة من المخاطر البيئية Different Kinds of environmental risks

هناك العديد من أنواع المخاطر البيئية التي تنجم من استخدام مبيدات الآفات. جميع الأنواع والأحياء الغير مستهدفة في البيئة قد تتأثر بالمبيدات .. ومثال ذلك :

- الميكروبات الدقيقة وديدان الأرض في التربة

- نحل العسل

- المفصليات في و على التربة

- الطحالب - الدافنيا والأسماك في الماء

ان قائمة الكائنات الحية التي يجب أن تختبر لمعرفة التأثيرات المحتملة لمبيدات الآفات تزداد وتزداد عاما بعد آخر، لذلك نحن في حاجة لتحديد نوع أو أنواع ممثلة من هذه القائمة لاجراء اختبارات تأثيرات المبيدات.

---

البيانات الضرورية لحساب مخاطر المبيدات فى البيئة  
Data necessary for  
the calculation of risks for the environment :

---

حساب المخاطر يعنى حساب احتمالات حدوث بعض التأثيرات أو التلف أو الضرر والحجم المتوقع للتأثير أو التلف أو الضرر الناتج من تعرض الكائن الحى للمبيد. ومن المتطلبات الأولى لهذه الحسابات عن حجم المخاطر على الأحياء الغير مستهدفة هو تقدير العلاقات بين الجرعة والاستجابة للمبيدات dose-response relationships ومنها يمكن اشتقاق وتحديد الجرعة المؤثرة النصفية ED<sub>50</sub> والتركيز القاتل النصفى EDC<sub>50</sub> وكذلك المستوى عديم التأثير non-effect level . بالنسبة للمواد التى لا تنهار بسرعة بعد المعاملة قد يكون من الضروري تقدير التأثيرات على المدى الطويل علاوة على التأثيرات الحادة acute effects .

بعد تقدير العلاقات بين الجرعة والاستجابة يصبح من الضروري تقدير تركيز المبيدات ونواتج تمثيلها فى مكونات البيئة بعد التطبيق الفعلى ، وهذا يشمل التقدير فى أو على النباتات وفى التربة (المخلفات المتاحة حيويًا والمرتبطة) وفى الماء (ماء المطر والماء السطحى والأرضى). وفى الهواء (فى الصورة الغازية أو المرتبطة على جسيمات الأتربة). ومن هذه البيانات يمكن تقدير التعرض المحتمل للكائنات الغير مستهدفة للمبيد.

وهناك امكانية أخرى لتقدير التأثيرات الخاصة بالمبيدات تتمثل فى استخدام المبيد بتركيز مناسب لحماية النباتات من الآفات الضارة وتقدير التأثيرات التى تحدث على الكائنات الحية الغير مستهدفة مثال تقدير نقص التعداد والوقت اللازم لاعادة التوازن فى مجموع هذه الكائنات.

يمكن تقدير التعرض للمبيدات ليس فقط فى الحقول المعاملة ولكن فى المساحة المجاورة للحقول المعاملة أيضا حيث أن المبيدات يمكن أن تنتقل من انجراف محلول

رش المبيد أو بالتطير أو مع الرياح والانجراف ومن ثم قد تسبب تأثيرات على الكائنات الغير مستهدفة. وفي مجال حساب المخاطر يكون من الضروري معرفة تركيز المبيد في المكونات البيئية المختلفة. كنتيجة للانبعاث بمعنى تقدير كمية المبيدات التي تصل للكائن الغير مستهدف. أما البيانات الخاصة عن فوران الآفات وكذلك تقدير كمية المبيدات التي تستخدم في الحقل ليست مناسبة لحساب التعرض .. ومن المعروف أن توزيع المبيدات بعد المعاملة عملية معقدة لا يمكن تقديرها مقدما. ومن الأمثلة الواقعية تقدير بخر المبيدات من النباتات أو الأراضي بعد المعاملة. اذا تمكنا من معرفة كمية المبيد التي اختفت بعد ٢٤ ساعة من المعاملة لا نستطيع معرفة أى جزء من هذه المبيدات سيصل للكائنات الغير مستهدفة في المساحات المجاورة للحقول المعاملة ومن ثم يكون حساب المخاطر بناء على بيانات الانبعاث غير ممكنة.

توضح هذه الافتراضات أن وجود المبيد في أى من مكونات البيئة منفردا أو التأثيرات الممكنة التي تحدث من المبيد منفردا لا يمكن أن تعتبر وضع خطر. وهذا يخالف رأى العديد من الناس. وفي النهاية أصبح كثير من الناس أو مجاميع الناس يصرون على ضرورة عدم تواجد المبيدات فى أى من مكونات البيئة، بصرف النظر عما اذا كان لها تأثيرات أم لا. ويطالب ممثلى الأشغال المائية والجهات المسؤولة عن البيئة والسياسيون بضرورة ايقاف ومنع استخدام جميع المبيدات التي تكتشف فى مياه الشرب والمياه الجوفية. ويتم ذلك فورا وفى الحال. وكمثال آخر يجب ايقاف ومنع استخدام جميع أنواع المبيدات التي أظهرت تأثيرات طفوية أو سرطانية فى الحيوانات بصرف النظر حتى عن امكانية تقليل التعرض للدرجة التي تحدث خطرا ضئيلا يمكن تجاهله فى حدود الصفر.

---

**تقييم الخطر وقبول المخاطر البيئية - Risk assessment and acceptability of environmental risks :**

---

بعد حساب مخاطر المادة للبيئة تكون الخطوة التالية معنية بتقييم الخطر والتي تعنى باتخاذ قرار مبنى على الأسس والاعتبارات العلمية من قبل الخبراء لتحديد ما اذا كان الخطر محتملا أم لا وبناء على هذا القرار يتم تسجيل أو عدم تسجيل المركب. ومن الواضح أن الغرض من هذا القرار هو وزن الموضوع من جانب الفائدة والضرر للمبيد. وعلى المستوى الدولى اتفق ووفق على أن المبيد يسجل تحت ظروف استخدام معينة موصى بها .. مثال :

- اذا كان فعلا ضد الآفة المستهدفة

- اذا لم يكن له تأثيرات غير مقبولة على صحة الانسان والحيوان

- اذا لم يكن له تأثيرات غير مقبولة أو مؤثرة أو متداخلة مع البيئة

وحيث أن الفوائد من استخدام المبيدات شىء لا يقبل المناقشة فمازال من أصعب الأسئلة المطلوب الاجابة عليها هو : أى التأثيرات البيئية يمكن تحملها؟ ولجعل الموضوع فى غاية الوضوح نقول أن الخطر الناتج من استعمال المركب غير مقبول على الاطلاق اذا لم تكن هناك فائدة من استخدام هذا المركب. ولاعجب من أن الشخص أو مجموعة الأشخاص التى تعتقد وتثق فى أن المبيدات عديمة الجدوى والنفع لايمكن أن يقبلوا أبدا المخاطر التى تنتج من استخدام هذه المبيدات.

يمكن قبول المخاطر البيئية للمبيدات فى حالة واحدة فقط .. اذا رجحت كفة الفوائد عن المخاطر عند استخدام المركب.

من وجهة نظر رجال الصناعة فان المخاطر البيئية للمبيدات على الأحياء الغير مستهدفة يمكن قبولها اذا كانت هذه المخاطر مجرد أحداث عابرة أو يمكن الشفاء منها ومثال ذلك النقص المرحلى للتعداد بالدرجة التى لن تنهى تواجده تماما.

أما الأضرار التي تدوم طويلا جدا أو تلك التي لا يحدث منها شفاء (غير عكسية) على الأحياء الغير مستهدفة في البيئة لا يمكن تحمل أو قبول حدوثها.

من الضروري وضع معايير واضحة عن التأثيرات المرحلية التي يمكن تحملها أو قبولها على الأنواع البيئية وكذلك عن الأضرار التي لا يمكن قبولها. والتأثيرات المرحلية (الانتقالية) السريعة على بعض أنواع الكائنات الحية في البيئة تختفى ومن ثم يمكن قبول المخاطر بدرجة أكبر. تتطلب القوانين التي تحكم التعامل مع المبيدات في البلدان التي بها قيود شديدة على التسجيل عدم احداث المبيد لأية تأثيرات ضارة على صحة الانسان والحيوان. والحيوانات في هذا المفهوم تشمل الحيوانات الراقية وكذلك حيوانات الحقل. وهذا لا ينطبق على الحيوانات الدنيئة واللافقاريات والميكروبات حيث يمكنها أن تتحمل هذه التأثيرات. أما سبب مقدرة هذه الكائنات على تحمل هذه التأثيرات أن الحيوانات الدنيئة تحتاج فترات قصيرة لتجديد حياتها وتتكاثر سريعا ويقوم الانسان دائما باحداث تأثيرات ضارة على هذه الكائنات الدنيئة في البيئة. وهي غالبا تكون مقبولة طالما كانت تحقق فوائد للانسان. ومنذ بداية الزراعة كان هدف الفلاح زراعة المحصول تحت الظروف المناسبة والمثالية .. ومن ثم كان الفلاح يقوم بازالة الحشائش أو يحمى زراعته من الآفات والأمراض كلما كان ذلك ممكنا وفي هذا السبيل كان يحدث تأثيرات بيئية.

وهناك طريقة أخرى لتقرير ما اذا كانت المخاطر البيئية من استخدام المبيدات مقبولة وهي تتمثل في تقدير المخاطر الناجمة في حالة عدم استخدام المبيدات ومقارنتها بخطر استخدام هذه السموم.

بدلا من الغاء أو ايقاف استخدام المبيد هناك العديد من امكانيات تقليل المخاطر البيئية دون أن نفقد الفوائد من استخدام المبيدات. ومن الأمثلة التي يمكن من خلالها تقليل المخاطر التي قد تنتج من استعمال المبيدات ما يلي :

- السيطرة على الآفات Integrated pest management وهي تعنى استخدام جميع الوسائل المتاحة لوقاية النباتات لتقليل الاصابة بالآفات وتقليل استخدام المبيدات بحيث لا تستخدم المبيدات الا فى حالة الضرورة وتجنب الضرر الاقتصادى.

- تجنب معاملة بعض المساحات على طول الحقل ضمانا لتوفير مأوى ومعيشة الأعداء الطبيعية للآفات.

- تجنب معاملة بعض المساحات على طول الأنهار والمجارى المائية تفاديا لحدوث انجراف أو انسكاب لمحلول الرش ومن ثم يصل الى الماء السطحى والأحياء التى تعيش فيه.

- البحث وتطوير ايجاد مواد فعالة لمبيدات جديدة تحقق استخدام معدلات منخفضة وذات درجة تطاير منخفضة كما تنهار بسرعة وتتميز بدرجة تسرب منخفضة.

وفى النهاية أود أن أدعوكم كعلماء ألا تترددوا فى الدخول فى حوار يتناول النقاط التى أثيرت فى هذه المقالة مع :

- عائلاتكم وأطفالكم.

- أصدقائكم وجيرانكم.

- الساسة فى بلادكم.

- مع أعضاء النوادى التى تنتمون اليها.

مع دعوة أن تقوموا بشرح أبعاد وتعقيدات مشاكل المخاطر البيئية لمسئولى التخطيط بأسلوب بسيط يمكن لكل انسان أن يفهمه. قولوا لهم ما يلى:

- أسباب وضرورة وقاية النباتات من الآفات ولماذا هى مفيدة.

- ما هى عواقب وتدابير الاحكام والامتناع عن استخدام المبيدات.



- 
- لا يوجد ما يسمى عدم الخطر أو صفر الخطر.
  - ماذا تعنى معايير جزء فى المليون (ppm) ، جزء فى البليون (ppb) ، جزء فى الترليون (ppt) .
  - مازال تعبير الفيلسوف Paracelsus صالحا حتى يومنا هذا : كل شىء سام ، والجرعة فقط هى التى تحدد التسمم.
  - لقد حدث تقدم علمى كبير فى مجال الحصول على مبيدات أفضل تتميز بالفاعلية العالية وفى نفس الوقت أقل ضررا على الانسان والبيئة التى يعيش عليها.
  - مازالت وتستمر البحوث تجرى لتحسين الكفاءة والفاعلية وتقليل المخاطر التى تنتج من استعمال وسائل وقاية النباتات.

# التطورات المستقبلية فى تقدير الأخطار البيئية لمبيدات الآفات\*

Prospective Advances in Ecological Risk Assessment For Pesticides

## (١) مقدمة Introduction

عادة يتطلب تسجيل أى مبيد جديد ضرورة تقدير التأثيرات التى قد تنجم من استخدامه على الكائنات الغير مستهدفة والمواطنون وكذلك النظم البيئية بشمول أكثر. فى الولايات المتحدة الأمريكية تجرى هذه الاختبارات عن طريق اجراء تجارب محددة وموصفة من خلال بروتوكولات ونظم تجريبية محددة (المرجع ١ ، ٢) وهى تتضمن كل ما يتعلق بالمواصفات الطبيعية والكيميائية للمبيد واختبارات السمية وكذا التجارب الحقلية. والاختبارات الخاصة التى تجرى على المبيد تحت التجريب تخضع لبرنامج محدد يبدأ باختبارات السمية على المدى القصير short term. وبناء على نتائج هذه الاختبارات الأولية قد يطلب اجراء اختبارات عن السمية المزمنة chronic toxicity وكذا الاختبارات الخاصة بالتناسل reproductive. واذا أظهرت هذه الاختبارات تأثيرات بيولوجية قد يتطلب اجراء اختبارات حقلية.

\* Lawrence W. Barnhouse, Glenn W. Suter II, Steven M. Martell, and Carolyn T. Hunsaker  
Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Lab., P.O. Box 2008, Oak Ridge, Tennessee 37831, USA

على خلاف تقييم أخطار الكيمائيات الصناعية السامة والتي فيها يمكن الرجوع الى البيانات المتاحة عن أية كيمائيات أخرى قريبة منها الا أنه في حالة المبيدات يجب تقييم الأخطار والأضرار بصرامة لكل مبيد على حدة كل لوحده case by case مع امكانية الاسترشاد ببيانات أى مبيد متخصص آخر درس قبلا. ولا تبنى القرارات على الاخطار المتنبأ بها على الكائنات المستهدفة والنظم البيئية فحسب ولكن على أساس معايير الخطر المنتظمة بمعنى المقارنة بين التركيزات البيئية المقدرة تحت الظروف التطبيقية الحقيقية والملاحظات التوكسيكولوجية العملية ومثال ذلك قيم التركيزات القاتلة لنصف الحيوانات المختبرة LC<sub>50</sub>'s والحدود الحرجة للتأثيرات المزمنة. والمعايير تصمم على أساس متحفظ (أى مغالاة تحديد التأثيرات المؤثرة) ومن هذا المنطلق فان أى مبيد يحقق المعايير الموضوعية عندما يختبر تبعا للنظم التجريبية المحددة يمكن أن يعتبر مبيدا آمنا.

ولقد أدى هذا البرنامج الى منع استخدام معظم المبيدات التي تسبب أخطار. منذ إيقاف استخدام الـ ددت تم تسجيل حالات قليلة جدا عن حدوث تلوث بيئي واسع من جراء استخدام المبيدات الثابتة والسامة. ومن جهة أخرى فان المبيدات ذات التأثيرات البيئية المؤثرة مازالت تحدث مشاكل لنظام تسجيل المبيدات فى الولايات المتحدة الأمريكية. ان تحرير النظام الموجود بما يتمشى مع مفهوم التأثيرات البيئية المؤثرة على المدى الطويل بنظام قادر على اثبات وجود أو غياب الأخطار لابد وأن يحسن من مقدرة وكفاءة العملية والقواعد التنظيمية التي تتعامل مع هذه الأنواع من المبيدات.

## (٢) مواصفات المبيدات التي تحدث مشاكل "Characteristics of "Problem"

pesticides :

التأثيرات البيئية المؤثرة للمبيد تتوقف أساسا على السمية التي يحدثها على الكائنات الحية الغير مستهدفة ومعدل ثباته فى البيئة. والمبيد النموذجى هو المركب الذى يكون

ساما فقط أو بداية للآفات المستهدفة ويتدهور سريعا فى البيئة. ومن سوء الحظ أن قليل من المركبات هى التى ينطبق عليها هذا الوصف. أما المبيدات التى تحدث أكثر أضرارا على البيئة هى التى تحدث سمية عالية على الكائنات الحية الغير مستهدفة والتى تتميز بالثبات العالى فى البيئة. والمركب الخطر يمكن تحديده وتعريفه بسرعة خلال المرحلة الأولى من التطوير ومن ثم لا يقدم للتسجيل. والمبيدات مثل الـ ددت والتى سببت فى الماضى تلوثا واسع الانتشار وأضرارا بيئية تتميز بالثبات العالى ولكنها ليست عالية السمية. ويتضمن برنامج وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA للتقييم اجراء اختبارات مصممة لتعريف هذه المبيدات (مثل قياس التوزيع فى البيئة والانهيال وكذلك اختبارات لتقدير دورة الحياة الكاملة للأسماك واختبارات التناسل فى الطيور). والمبيدات التى تسبب مشاكل هى تلك التى تسبب سمية عالية للكائنات الحية الغير مستهدفة ولا تتميز بالثبات ومن أمثلة هذه المواد الكاربوفورون المحجب والبيرثرويدز.

الكاربوفورون المحجب مبيد يثبط انزيم الكولين استريز وهو مستخدم على نطاق واسع فى جميع أرجاء الولايات المتحدة الأمريكية لمكافحة الآفات الموجودة فى التربة وتلك التى تصيب المجموع الخضرى للمحاصيل الزراعية والمركب يتميز بعدة مواصفات مطلوبة. نصف فترة حياة الكاربوفورون فى الماء يصل فقط لأيام قليلة (المرجع - ٣)، لذلك فان التلوث الواسع فيما بعد مكان المعاملة غير مستحب. ويحدث تمثيل سريع للمركب ويتم اخراجه بواسطة الفقاريات واللافقاريات لذلك فان التراكم الحيوى فى السلسلة الغذائية يمكن تجاهله. ولم تلاحظ أية تأثيرات مزمنة أو على التناسل فى حيوانات التجارب كما أعطت اختبارات التأثيرات السرطانية والطفرية والخلقية نتائج سلبية. ومن جهة أخرى فان الكاربوفورون يحدث سمية حادة للطيور حيث أن حبيبة واحدة فقط تحتوى على كمية كافية من المبيد تقتل طائر صغير. والقتل غالبا ما يلاحظ فى الاختبارات الحقلية للكاربوفورون وقد سجلت حالات عديدة من القتل فى مناطق الاستخدام الفعلى لهذا المبيد (المرجع - ٤). كما لوحظت تسممات ثانوية

في الحيوانات الكانسة وأكلات الحشرات والمفترسات. والعديد من هذه الحوادث شملت النسر وغيرها من الأنواع. والكاربوفيوران في موضع إعادة التقييم الخاص من قبل EPA وهناك احتمالات كبيرة لالغاء تسجيله.

العديد من مبيدات البيروثرويدز تستخدم في الوقت الحالى والكثير منها فى تطور وهذه المركبات قليلة الحركة بصورة كبيرة فى التربة وتمتص بسرعة فى جسيمات الرواسب المعلقة وتصبح قابلة للانهباء (المرجع - ٥). وعلى خلاف الكاربوفيوران فان مبيدات البيروثرويدز عديمة السمية نسبيا للطيور والثدييات. بالرغم من أن هذه المركبات كمجموعة ذات سمية حادة عالية للسماك واللافقاريات المائية. والتركيزات القاتلة للفقاريات فى الاختبارات المعملية تم تحديدها على أنها قليلة أى عدة نانوجرامات/لتر (المرجع - ٦) وهى تحت الحدود الممكن الكشف عنها بوسائل التحليل المتقدمة. ونظرا للسمية العالية فان البيروثرويدز فشلت فى تخطى المعايير المحددة للمخاطر فى التجارب التى يحددها بروتوكول تقييم الأخطار على الأحياء المائية الذى حددته وكالة حماية البيئة المائية EPA. وهذا يعنى ضرورة اجراء اختبارات حقلية أو تجريبية فى النظم البيئية الصغيرة mesocosm. وتجربى ملاحظة الموت الذى يحدث فى اللافقاريات أو السمك فى هذه الاختبارات (المرجعين ٦، ٧). ولقد تفاوت شفاء الأحياء التى تأثرت. وهذا يتوقف على معدل التكاثر والدور الذى يؤثر به معاودة التجمع "recolonization".

فى حالة كلا المستحضرات المحببة للكاربوفيوران والبيروثرويدز فان هناك شك بسيط فى أن الاستخدام الروتينى سوف يؤدى الى موت الكائنات الحية الغير مستهدفة. والحجج التى وجهت ضد تسجيل هذه المركبات بنيت على أساس معنوية حدوث الموت للكائنات التى تتعرض وكذلك النظم البيئية. وتتساءل كم عدد الطيور التى قتلت؟ كيف تقارن مستويات الموت من هذه المبيدات بالموت الطبيعى؟ بأى سرعة سيحدث شفاء هذه الأحياء التى أضررت؟ وهذه الأسئلة لايمكن الاجابة عليها من

خلال التشريعات الموجودة لأن هذه ليست أسئلة توكسيكولوجية ولا يمكن تحديدها بالطرق التوكسيكولوجية كما تتضمن الاستنتاجات في مدى النظم التجريبية المعروفة في هذا الخصوص. ومع هذا يمكن تحديد موقف البيروثيرويدات باستخدام الطرق والبيانات التي تستخدم في الأنواع الأخرى من التقييم.

### (٣) التقييم الكمي للأخطار البيئية Quantifying Ecological Risks

ان أبسط الطرق التي يمكن اتباعها لتقييم الأخطار البيئية من نوع لآخر ومن مبيد المبيد يتمثل في استخدام النماذج الرياضية لتقدير أنواع الكائنات الغير مستهدفة المتوقع تأثيرها باستخدام المبيد. وبالرغم من أن أى نوع تحت الدراسة يمكن اختبار حساسيته لأى مبيد الا أنه من الناحية العملية يكون من المستحيل اجراء الاختبار على كل كائن غير مستهدف معرض للمبيد. بالنسبة للكيميائيات الصناعية توجد نماذج احصائية للتنبؤ باستجابة أنواع الكائنات الغير مختبرة بناء على استجابة الأنواع المختبرة والتنبؤ بالتأثيرات المزمنة من بيانات التأثيرات الحادة والتنبؤ بالسمية من بيانات الصفات الطبيعية والكيميائية (المراجع ٨-١١). وهذه النماذج يمكن استخدامها للتنبؤ بتوزيع الحساسية فى الأنواع المتوقع تعرضها للمبيد (المرجع -١٢). وعندما تدمج هذه الحساسيات مع تقديرات التعرض والجرعات فان توزيع الحساسية يؤدي مباشرة الى تحديد النسبة المئوية للأنواع المحلية فى مكان التجريب والتي تتأثر من التعرض للمبيد. وفى الوقت الحالى تجرى جميع هذه التجارب على الأحياء المائية. وهذا الاقتراب والنموذج الخاص به لا يصلح للتطبيق مع الكائنات الحية الأرضية. نظرا لأن كمية البيانات المتاحة عن سمية مبيدات الآفات أكثر كثيرا من تلك المتوفرة عن أى مادة كيميائية صناعية أخرى، لذلك يمكن عمل نماذج جيدة للاستخدام فى تقييم مخاطر المبيدات.

لقد لاحظنا - مما سبق - أنه فى حالة المبيدات عالية السمية الغير ثابتة مثل

الكربوفوران والبيرثرويدز يكون السؤال ليس عما اذا كانت الكائنات التي تتعرض لها النظم البيئية. عند تقييم مخاطر المبيدات يتم تناول هذا السؤال نوعيا وبدرجة أكثر من تناوله كميًا. وعلى سبيل المثال لايجرى تقييم لأهمية العلاقة بين مجموع الكائنات الحية ومستوى التعرض فى النظم الدنيا لبروتوكول الاختبار الذى تجريه EPA (المراجع ٢-١٣). أما العلاقة المحددة للعلاقة بين المجموع والمستوى تؤخذ فى الاعتبار فقط فى الدراسات الحقلية. واذا تبين من اختبارات التجارب المعملية ونماذج التعرض حدوث أى نسبة موت بعد التطبيق الحقلى يكون مطلوبًا اجراء اختبارات حقلية على هذا المبيد. وحتى فى التجارب الحقلية فان تقييم العلاقة بين المجموع ومجتمع الكائنات الحية ومستوى التعرض تبنى على أسس نوعية وليست كمية أو التنبؤات عن التتابعات على المدى الطويل للمجموع المعرض (مراجع ٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧).

الطرق التى تستخدم حاليًا فى البرامج الخاصة بتعرض الأسماك والكائنات الحية البرية وكذلك فى تقييم مخاطر الكيمياءات الصناعية يمكن أن تستخدم بسهولة فى تقدير مخاطر المبيدات كذلك. ويمكن ربط نتائج اختبارات التسممات المختلفة مع نماذج مجموع الأسماك الذى يستخدم فى برامج تربية الأسماك فى المزارع السمكية (المرجعين ١٨، ١٩). ولقد أوضح الباحث Barnhouse وزملاؤه (١٩٨٦) أن بروتوكولات الاختبارات المختلفة لتقييم السمية تستلزم كم مختلف من المعلومات عن درجة ومعنوية تأثير مجموع الكائنات الحية ومستوى الضرر من جراء التعرض المتتابع للملوثات. ويوجد فى المتناول مجموعة كبيرة من النماذج ملائمة للتقييم الكمي لتأثيرات المبيدات التى تحدث وفيات على الحياة البرية (مرجع - ٢٠). ولقد اقترحت الدراسات النظرية عن العلاقات بين تاريخ حياة وديناميكية مجموع الكائنات الحية امكانية عمل تنبؤات مفيدة دون توفر تفصيلات عن ديناميكية كل فرد من أفراد المجموع (مرجعى ٢١، ٢٢). ويبدو بصفة خاصة أن الظواهر الخاصة بتاريخ

الحياة الوصفى مثل طول فترة الحياة والتناسل يمكن أن تستخدم كمعيار لمعرفة حساسية الأنواع المختلفة من الكائنات الحية لأى مستوى من المبيد يحدث وفيات.

المبيد الذى يستخدم قليلا وعلى مساحات مزروعة قليلة يكون أقل ضررا من المبيد الذى يستخدم بصورة مستمرة وفى مساحات كبيرة. ومن القواعد المحددة لتسجيل المبيد فى الوقت الحالى ضرورة توفر معلومات عن أوجه استخدام المركب وتحديد معايير التعرض النوعى. وحاليا توجد تكنولوجيات لتطوير نماذج كمية عن التعرض للمبيدات والتأثيرات على المستوى الاقليمى. والآن يمكن الحصول على معلومات تفصيلية عن استخدام المبيدات على وجه الأرض بما فيها مساحات المزارع من خلال الاستكشاف بالأقمار الصناعية. ويمكن تخزين هذه البيانات وتحليلها وعرضها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية المتوفرة بشكل واسع. ويمكن استخدام هذه المعلومات لتحقيق أهداف مختلفة مثل التقدير الكمي لتأثيرات المبيدات على مجموع الطيور فى الاقليم. ولقد تم التقدير الكمي لتأثيرات الملوثات على الأحياء الأرضية ونوعية المياه فى الاقليم من خلال البيانات الاقليمية والنماذج المتاحة (المراجع ٢٣، ٢٤، ٢٥).

ليس من الضروري أن تعمل اختبارات السمية التى تجرى على نوع واحد من الكائنات الحية على التنبؤ بمستوى تأثيرات المبيدات والكيميائيات السامة على النظام البيئى خاصة النظم البيئية المائية (المراجع ١٣، ٢٦، ٢٧). ولهذا السبب وضعت قائمة من الاختبارات الحقلية الفعلية أو من خلال النظم التى تحاكيها فى برنامج المرحلة الرابعة من تقييم أخطار المبيدات على الأحياء المائية للمبيدات الذى تقوم به EPA. ونظم الاختبارات نفسها يجب بل من الضروري أن تكون محدودة الحجم والتعقيد والتكرارات (مرجع ٢٧). لا يمكن اشتراك أو تضمين المكونات الرئيسية للنظم البيئية خاصة الأسماك الآكلة للنباتات الدنيئة فى الاختبار حيث يكون دوام الاختبار قصيرا كما يكون النظام نفسه محدود العمومية. ويتطلب تفسير نتائج النظم



الكبيرة مع الظروف البيئية المختلفة أو لنظم التعرض المختلفة وجود نماذج كمية عن استجابات المجموع والنظم البيئية. معظم البحوث المنشورة عن نماذج البيئة ومستوى التعرض للملوثات يتناول نظم بيئية مائية عامة (المرجعين ١٩، ٢٨). ولقد قام Rose وآخرون عام ١٩٨٨ بتطوير واختبار نموذج رياضي للنظام البيئي المحدود-Taub micro cosm (مرجع -٣٠). ولقد أجريت ومازالت تجرى مجهودات كبيرة لاختبارات تأثيرات المبيدات من خلال النظم البيئية الصغيرة والمتوسطة mesocosm. ان ايجاد وتطوير واختبار نماذج تحاكي نظم الاختبارات يجرى على قدم وساق وهو أقل تكلفة نسبيا مقارنة بتكاليف اجراء الاختبارات فعليا.

### دور التعرض فى القواعد المنظمة Role in regulation

نعتقد أن الاتجاهات التى وضعت أعلاه يمكن ادخالها فى القواعد المنظمة لتسجيل وتداول المبيدات المعمول به حاليا. يمكن استخدام النماذج من النوع الذى وصف بواسطة Barnthouse وآخرون عام ١٩٩٠ لزيادة فعالية معايير محددات الأخطار regulatory risk criteria التى تستخدم فى المراحل الأولى من اختبارات التقييم. الاختبارات البسيطة (السمية الحادة على حيوانات تجارب قياسية) تحمل فى طياتها شكوك وعدم تأكيدات أكثر مما تحمله الاختبارات الأكثر تعقيدا وتكلفة (اختبارات السمية المزمدة على الأنواع محل الاعتبار). ان قبول الشكوك وعدم التأكد هذه ودرجات وجودها يتوقف على التعرض البيئي المتوقع. الكثير من البيانات المطلوبة لوضع وتطوير نماذج خاصة بأخطار المبيدات متوفرة فعلا لأكثر من ٢٠ عاما من اختبارات وتسجيل المبيدات.

يمكن تحسين فعالية وصلاحيه نماذج التنبؤ والاختبارات الحقلية الفعلية التى يشملها برنامج التقييم فى المراحل المتأخرة من اختبارات EPA من خلال تحويلها لتناول مجموع الكائنات الحية والنظام البيئي. ان النظام البيئي المصغر والمتوسط لتحقيق

---

هذا العرض يمكن أن يوضع فى نماذج تتأكد صلاحيتها تجريبيا. وهذه النظم يمكن أن تستخدم لشرح التأثيرات الملاحظة من خلال الاستجابات المباشرة والغير مباشرة وكذلك للتنبؤ بالاستجابات التى قد تلاحظ تحت مختلف الظروف البيئية ونظم مختلفة من التطبيق والدوام. يمكن أن تستخدم النماذج الخاصة بالكائنات الحية البرية لتمثيل النتائج الحقلية (مرجعين ٢٠، ٣١). والنتائج التى أسفرت عنها دراسات التلوث الهوائى وغيرها من مجهودات تقييم التأثيرات على المستوى الاقليمى يجب أن تسمح بتقييم تأثيرات المبيدات على مجموع الحياة البرية فى الاقليم وكذلك التأثير على نوعية المياه. وهذه التقديرات ستعطى تصور مستقبلى عن دور المبيدات فى احداث تأثيرات مميّنة.

ومن غير الممكن بل من المستحيل تحقيق تواجد نظام كامل للتنبؤ بالتأثيرات البيئية للمبيدات. وفى المقابل حدثت تطورات وتقدم كبير فى تقييم المخاطر الايكولوجية خلال ٢٠ عاما. ان ادخال هذه الانجازات فى عملية تسجيل المبيدات ستعود بالفائدة على الزراعة والبيئة.

## قائمة المراجع

- (1) U. S. Fod. Registr., 49 (October 24, 1984), 42856-42905.
- (2) Urban, D. J., N. J. Cook. Hazard Evaluation Division Standard Evaluation Procedure: Ecological Risk Assessment, EPA 540/9-85-001, Office of Pesticide Programs, U. S. Environmental Protection Agency 1986.
- (3) Rand, G. M., in d. Paustenbach (Ed.), The Risk Assessment of Environmental and Human Health Hazards: A Textbook of Case Studies, John Wiley & Sons, New York 1989, pp. 899-934.
- (4) Office of Pesticide Programs, U. S. Environmental Protection Agency, Carbofuran Special Review Technical Support Document, NTIS PB89-168884, National Technical Information Service, Springfield, Virginia 1989.
- (5) Leahey, J. P., in J. P. Leahey (Ed.) The Pyrethroid Insecticides, Taylor & Francis, London 1985, pp. 263-342.
- (6) Hill, I. R., Ibid., pp. 151-262.
- (7) National Research Council of Canada, Pyrethroids: Their Effects on Aquatic and Terrestrial Ecosystems, NRCC 24376, NRCC/CNRC Publications, Ottawa 1986, pp. 146-184.
- (8) Suter, G. W. II, d. S. Vaughan, R. H. Gardner, Env. Toxicol. Chem. 2 (1983) 469-378.
- (9) Suter, G. W. II, A. E. Rosen, E. Linder, D. F. Parkhurst, Env. Toxicol. Chem. 6 (1987) 793-809.

- 
- (10) Suter, G. W. II, A. E. Rosen, *Environ. Sci. Technol.* 22 (1988) 548-566.
  - (11) Mayer, F. L. Jr., M. R. Ellersieck, *Manual of acute toxicity: Interpretation and data base for 410 chemicals and 66 species of freshwater animals*, Resource Publication 160, U. S. Fish and Wildlife Service, Washington, D. C. 1986.
  - (12) Stephan, C. R., d. I. Mount, d. J. Hansen, J. H. Gentile, G. A. Chapman, W. H. Brungs, *Guidelines for deriving numeric national water quality for the protection of aquatic organisms and their uses*, NTIS PB85-227049, National Technical Information Service, Springfield, Virginia 1985.
  - (13) Bascietto, J., D. Hinckley, J. Plafkin, M. Slimak, *Environ. Sci, Technol.* 24 (1990) 10-15.
  - (14) Fite, E. C., L. W. Turner, N. J. Cook, C. Stunkard, *Guidance document for conducting terrestrial field studies*, office of Pesticide Programs, U. S. Environmental Protection Agency, Washington, D. C. 1988.
  - (15) Cooke, A. S., In L. Somerville, C. H. Walker (Eds.) *Pesticide Effects on Terrestrial Wildlife*, Taylor & Francis, London 1990, pp. 291-306.
  - (16) Brown, R. A., *Ibid.*, pp. 189-206.
  - (17) Evans, P. R., *Ibid.*, pp. 307-318.
  - (18) Barnthouse, L. W., G. W. Suter II, A. E. Rosen, *Environ. Toxicol. Chem.* 9 (1990) 297-311.
  - (19) Barnthouse, L. W., R. V. O'Neill, S. M. Bartell, G. W. Suter II, In T. M. Poston, R. Purdy (Eds.) *Aquatic Toxicology and Environmental Fate: Ninth Volume*, ASTM STP 921, American Society for Testing and Materials, Philadelphia 1986, pp. 82-96.
  - (20) Emlen, J. M., *Environ, Toxicol. Chem.* 8 (1989) 831-842.
  - (21) Emlen, J. M., E. K. Pikitch, *Ecol. Model.* 44 (1989) 253-273.
  - (22) Millar, J. S., R. M. Zammuto, *Ecology* 64 (1983) 631-635.

- 
- (23) Hunsaker, C. T., R. L. Graham, G. W. Suter II, R. V. O'Neill, L. W. Barnthouse, R. H. Gardner, *Environ. Manage.* 14 (1990) 325-332.
- (24) McDaniel, T. W., C. T. Hunsaker, J. J. Beauchamp. *Environ. Manage.* 11 (1987) 507-518.
- (25) Dale, V. H., R. H. Gardner, *J. Environ. Manage.* 24 (1987) 83-93.
- (26) Kimball, K. D., S. A. Lovin, *Environ. Manage.* 8 (1984) 375-442.
- (27) Lapoint, T. W., J. A. Perry, *Environ. Manage.* 13 (1989) 529-544.
- (28) Bartell, S. M., R. H. Gardner, R. V. O'Neill, In *Aquatic Toxicology and Hazard Assessment: 10th Volume, ASTM STP 971*, American Society for Testing and Materials, Philadelphia 1988, pp. 261-274.
- (29) Rose, K. A., G. L. Swartzman, A. C. Kindig, F. B. Taue. *Ecol. Model.* 42 (1988) 1-32.
- (30) Taub, F. B., P. L. Read, *Model ecosystems: Standardized aquatic microcosm protocol, Vol. II, Final Report*, U. S. Food and Drug Administration Contract No. 223-80-2352, Washington, D. C. 1982.
- (31) Suter, G. W. II, In L. Somerville, C. H. Walker (Eds.) *Pesticide Effects on Terrestrial Wildlife*, Taylor & Francis, London 1990, pp. 335-346.

## الفصل الخامس

سلوك المبيدات فى البيئة الزراعية والنماذج التى يمكن من التنبؤ بها

- \* الأهمية التنظيمية لتعليمات وكالة حماية البيئة الأمريكية الخاصة بدراسات سلوك المبيدات فى البيئة.
- \* الاتجاهات التجريبية المتقدمة لتقدير تعرض النظام البيئى والماء الأرضى.
- \* وضع نماذج ذات صلاحية لتقدير تعرض البيئة الأرضية.
- \* التصميم الهندسى لكائنات التربة الدقيقة كى تحلل المبيدات.
- \* مصادر وحركة ومآل مبيدات الآفات فى الهواء.
- \* سلوك المبيدات فى الماء.
- \* سلوك المبيدات فى التربة.
- \* هل تعاني الأراضى من مبيدات الآفات.

obeykandi.com

## الأهمية التنظيمية لتعليمات وكالة حماية البيئة الأمريكية الخاصة بدراسات سلوك المبيدات فى البيئة

Regulatory importance of EPA guidelines for Environmental Fate studies

فى بداية التسعينيات أعلنت الحكومة الفيدرالية للولايات المتحدة الأمريكية الحاجة الى تنظيم تداول مبيدات الآفات على المستوى الفيدرالى، واستتبع ذلك وضع القانون الخاص بالمبيدات الحشرية عام ١٩١٠. ولقد استهدف هذا القانون منع وصول السلع المغشوشة الى الأسواق. وتبع هذا القانون الفيدرالى للمبيدات الحشرية والفظرية والقوارض عام ١٩٤٧ والذي يختصر Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act (FIFRA) والذي تناول قواعد وشروط التسجيل الفيدرالى للمبيدات بما فى ذلك البطاقة التى توصف جميع محتويات المبيد ثم حدث تعديل للقانون فى أعوام ١٩٦٤، ١٩٧٢ تضمن اعتبارات الأمان للكائنات الغير مستهدفة كشرط للتسجيل. ولقد وصف القانون المعدل عام ١٩٧٢ عدة تقنيات ضرورية لتسجيل المبيد والسماح باستخدامه فى الولايات المتحدة الأمريكية .. نذكر منها ما يلى :

---

Willa Y. Garner and Samuel M. Greeger

Hazard Evaluation Division, OPTS, US Environmental protection Agency, Washington, D.C.

20460, USA



\* ينص القسم ٣ جـ (٥) الخاص بالتسجيل الغير مشروط على السماح باستخدام المبيد فى أى مكان فى الولايات المتحدة الأمريكية ..

\* القسم ٣ جـ (٧) يختص بالتسجيل المشروط Conditional registration الذى يسمح:

(أ) باستخدام المبيد الذى يماثل فى التركيب أو الأهمية مركب آخر مسجل ولنفس الهدف للتطبيق شريطة ألا تحدث زيادة مؤكدة فى الأضرار التى قد تحدث على أى من مكونات البيئة، (ب) تعديل هوية تسجيل مبيد بما يسمح باستخدامات جديدة له، (ج) استخدام مادة فعالة جديدة لفترة كافية من الوقت للحصول على البيانات المطلوبة. وقبل التسجيل المشروط سواء أ، ب، ج يجب أن تتأكد وكالة حماية البيئة من عدم احتمال حدوث أية أضرار جانبية ضارة على أى من مكونات البيئة.

\* فى القسم ٢٤ جـ تخول أى من الولايات المتحدة حق استخدام المبيد المسجل فيدراليا فى هدف جديد لمجابهة أحد المتطلبات المحلية شريطة ألا يكون قد سبق إيقاف أو الغاء التسجيل ضد هذا الهدف من قبل الوكالة. ويشترط القانون ضرورة تحديد الحدود المسموح بتواجدها «حدود الأمان tolerance» أو وجود نص يعفى من هذه الحدود قبل التسجيل بالاستخدام على المواد الغذائية والأعلاف.

\* ينص القسم (١٨) على امكانية قبول المركب للتطبيق المؤقت فى حالة الطوارئ فى أى ولاية أمريكية بشرط أن يسمح باستخدام المبيدات المسجلة فعلا تحت هذه الظروف.

\* فى القسم (٥) يقبل تجريب المبيد بهدف تجميع بيانات ونتائج وتدعيم التسجيل فى أقسام أخرى. وإذا كان الاستخدام يتضمن المواد الغذائية أو الأعلاف يمكن وضع حدود الأمان بصورة مؤقتة. وعادة يوافق على التجريب فى حوالى ٥٠٠٠ فدان أو أقل والمطلوب فى هذا القسم الحد الأدنى من البيانات.

\* وهناك حالات خاصة توافق عليها وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA تتطلب استخدام الكيماويات المسجلة في حدود ضيقة ومثال ذلك التطبيق في مساحات صغيرة بما لا يعتبر كافيا من الناحية الاقتصادية (الوقت والتكاليف) للحصول على البيانات المدعومة للتسجيل لمكافحة آفة على نطاق صغير وتحديد حدود الأمان وتقليل الأخطار. والسبب في هذه التسهيلات أنه لو تركت المركبات محدودة الاستخدام لقانون العرض والطلب فانها لن تجد فرصة دخول السوق أو البقاء فيه مما يقلل من تنوع المواد الغذائية وغيرها من المنتجات في الأسواق. ومن ثم فان القانون الفيدرالى المعدل وسياسة الوكالة حددت متطلبات التسجيل والبيانات المطلوبة على أساس تحديد مدى الاستخدام وأسلوب التطبيق ودرجة تعرض الانسان والبيئة الشاملة للمبيد. وتقع أعباء البيانات الأخرى على المنتج الرئيسى للمادة الفعالة للمبيد وليس على عاتق من يقوم بالاستخدام المحدد للمركب.

والبيانات المطلوبة لتدعيم استخدام المبيد فى أمريكا تختلف تبعا للتقنية المطلوبة (أقسام ٣ (ج) (٥) - ٣ (ج) (٧) - ٥، ١٨ أو ٢٤ (ج) وكذلك مجال الاستخدام المقترح (المبيد/ المحصول) وطريقة التطبيق (جوى - أرضى - معاملة تربة...) وبوجه عام تتناقض المتطلبات تبعا للتقنيات المطلوبة على النحو التالى (جدول ١-).

٣ (ج) (٥) > مع (ج) (٧) > ٢٤ (ج) > ١٨ > (٥)

أما بالنسبة لمجالات الاستخدام المقترحة تتناقض البيانات المطلوبة تنازليا كما يلى :

« المحاصيل الحقلية -> محاصيل الفاكهة -> استخدامات الغابات -> استخدامات على غير المحاصيل -> استخدامات الصوب الزراعية -> الاستخدامات خارج المباني ».

ومن أهم شروط السماح باستخدام المبيد تحت أى من التقنيات السابقة يتطلب توصيف وتعريف الكيماويات البيئية للمبيد بمعنى تحديد سلوكه فى المكونات البيئية

خاصة الانهيار، كما ترسل نسخة من هذه النتائج والبيانات الى الفروع الأخرى في HED لتقييم الضرر المتوقع من مخلفات المبيد. والسلوك يتضمن النقاط التالية كما هو موضح في الجدول رقم (١).

## ١. التحلل المائى Hydrolysis

تسمح المعلومات الخاصة بالتحلل المائى للمبيدات ونواتج انهيارها للوكالة لتحديد ما اذا كان المركب الأصيلى ونواتج تكسيره سيظل ثابتا فى البيئة وعلى أية صور مع الأخذ فى الاعتبار أهميتها التوكسيكولوجية. ويفضل أن تجرى الدراسات باستخدام الصور المشعة من المركبات الفعالة (a.i.) عند مستوى تركيزات معلومة لزيادة عن ٢٥٠ جزء فى المليون وذلك لتقدير حركية التفاعلات والسماح بتعريف نواتج التحلل المائى. واستخدام الصور المشعة يساعد على سهولة استكشاف وضع الاتزان للمبيد وتعريف نواتج الانهيار على مستويات تقوية بسيطة عما اذا استخدمت المواد الفعالة الغير مشعة. وكذلك يجب أن تجرى الدراسات فى الظلام لمدة لا تتجاوز ٣٠ يوما على درجة حرارة  $25 \pm 1$  م ودرجات حموضة ٥، ٧، ٩.

## ٢. التحلل الضوئى فى الماء Photolysis in water

قد يؤدى تعريض المبيد للضوء الى تكوين نواتج تتساوى أو تفوق أو تقل عن المركب الأصيلى فى التأثيرات البيولوجية. وحيث أن معظم المبيدات تتعرض للماء خلال التخفيف أو عند سقوط المطر أو جريان المبيد فى المجارى المائية والبرك فان دراسة التحلل الضوئى فى الماء مطلوب لتحديد معدل انهيار المبيد ونواتج تكسيره والتي قد تكون ذات أهمية توكسيكولوجية. وتجرى الدراسات على المادة الفعالة (a.i.) فى الماء المقطر والغير متأين وبتراكيزات تكفى لتحديد حركية التفاعلات وتعريف نواتج التحلل. ولزيادة ذوبان المبيد فى الماء يمكن استخدام مذيبات مساعدة بتركيزات قليلة ما أمكن (أقل من ١٪). وتعريض المبيد يجب أن يتم فى ضوء الشمس المباشر أو تحت

نظام يحاكي الطبيعة حتى نصل الى نصف فترة الحياة أو يتم التعريض بحد أقصى ٣٠ يوماً على درجة حرارة ثابتة تقع بين ٢٠-٢٥ م.

### ٣. التحلل الضوئي على سطح التربة Photolysis on soil surfaces

تصل المبيدات للتربة من جراء التطبيق المباشر أو من تساقط المبيد على سطوح الأوراق المرشوشة. وبناء على ذلك لابد من دراسة التحلل الضوئي للمبيدات على أسطح التربة لتحديد معدل الانهيار للمركب الأصلي ونواتج الانهيار وبعضها يتميز بالأهمية التوكسيكولوجية. وتجري الدراسات على المبيد الفعال (a.i.) والتي تخلط بالتربة وبتراكيز تسمح لتعريف حركية التفاعلات وتعريف نواتج التحلل والتعريض يكون في الضوء الطبيعي أو تحت ظروف تحاكي الطبيعة حتى الوصول لنصف فترة الحياة أو يتم التعريض بحد أقصى ٣٠ يوماً على درجة حرارة ثابتة في حدود من ٢٥-٣٠ م.

### ٤. التحلل الضوئي في الصورة البخارية Photolysis in the vapor phase

يمكن أن توجد المبيدات في الصورة البخارية بعد المعاملة نتيجة لتبخر المذيب قبل وصول المبيد للهدف أو نتيجة لتطاير المبيد نفسه من على السطح المعامل. وفي بعض الحالات تطالب وكالة حماية البيئة الأمريكية الدراسات الخاصة بالتحلل الضوئي في الصورة البخارية لتحديد أى مركب يوجد في هذه الصورة بعد المعاملة وذلك لحماية من يدخلون المناطق المرشوشة أو يدخلون الصوب المعاملة بالمبيد. وتجري الدراسات على المبيد الفعال (a.i.) وبتراكيز كافية للسماح بتعريف نواتج التحلل الضوئي. ويتم التعريض لضوء الشمس الطبيعي أو نظام يحاكيه على درجة حرارة ثابتة (٣٠ م)، ويجري تحليل عينات الهواء على أربعة فترات منها واحدة على الأقل بعد الوصول لنصف فترة الحياة أو بعد ٣٠ يوماً أيهما يأتي أولاً. ولا يجب أن تستمر الدراسة لأطول من ٣٠ يوماً.

## ٥. التمثيل الهوائى فى التربة Aerobic soil metabolism

تجرى هذه الدراسات لتحديد نبات المادة الفعالة فى التربة وطبيعة ودرجة تكوين نواتج الانهيار والتي يحتمل تعرض النباتات التالية أو الكائنات الغير مستهدفة لمخلفاتها. وتستخدم فى هذه الدراسات نوعا واحدا أو أكثر من الأراضى تبعا للطبيعة الجغرافية للمناطق التى سيستخدم فيها المبيد. ويجرى تقوية التربة باضافة تركيزات من المادة الفعالة تسمح بتحديد اختفاء المبيد وتكوين واختفاء وتعريف نواتج الانهيار. ويؤخذ فى الاعتبار احتمال تكوين مركبات متطايرة وهذه يجب مسكها. وتجرى التجارب فى الظلام على درجات حرارة بين ١٨-٣٠م وتحت رطوبة تمثل ٧٥% من الرطوبة التى تظل فى التربة بعد ازالة الرطوبة بالتفريغ عند ٣٣ bar للتربة المشبعة. وبناء على طبيعة الاستخدام تستمر التجربة من ٦-١٢ شهرا.

## ٦. التمثيل اللاهوائى فى التربة Anaerobic soil metabolism

بعض المبيدات تجابه فى البداية ظروف لاهوائية فى التربة نتيجة لدفنها فى التربة أو تسربها خلال الطبقات السفلى، وحيث أن الانهيار اللاهوائى فى التربة ينتج نواتج ومستويات مختلفة من الممثلات عما يحدث فى الظروف الهوائية تختم دراسة التمثيل تحت هذه الظروف. وتجرى الدراسات على المواد الفعالة (a.i.) عن طريق معاملة التربة (نفس التجربة التى استخدمت فى دراسات أثر الظروف الهوائية) بتركيزات كافية للكشف عن اختفاء المركب وتكوين أو اختفاء نواتج التمثيل. وتخزن التربة المعاملة بالمبيد لمدة ٣٠ يوما فى ظروف هوائية تغمر بالماء أو تعامل التربة بغاز خامل عادة النتروجين. وخلال ٦٠ يوما من التحضين اللاهوائى يجب أخذ عينات من الأرض والماء ونواتج التطاير.

## ٧. التمثيل الهوائى فى البيئة المائية Aerobic aquatic metabolism

يجب تقدير سلوك المبيد فى الظروف الهوائية المائية. ويصمم النظام البيئى المائى

بخلط التربة بالماء فى المعمل حيث تعامل التربة بالمبيد النقى بتركيزات كافية لتقدير اختفاء المبيد وظهور واختفاء نواتج تمثيله. وتؤخذ عينات دورية من الطين والماء للتحليل. وتجرى التجربة فى الظلام على درجة حرارة ثابتة من ١٨-٣٠م وتدوم بما لا تزيد عن ٣٠يوما.

#### ٨- التمثيل اللاهوائى فى البيئة المائية Anaerobic aquatic metabolism

يؤدى استخدام المبيد فى البيئة المائية الى تعرضه للظروف اللاهوائية فى قاع الوسط (الطين) وقد يبقى أو ينهار المبيد الفعال تحت هذه الظروف منتجا مركبات ذات أهمية توكسيكولوجية قد تؤثر على الكائنات الغير مستهدفة مثل السمك والمحاصيل المروية. وتجرب التجارب باضافة المبيد الفعال الى التربة/ القاع (كما تم فى الدراسات تحت الظروف الهوائية) التى سبق غمرها بالماء لمدة ٣٠يوما. وتجرب التجارب فى الظلام على درجة حرارة ثابتة من ١٨-٣٠م. تؤخذ عينات دورية من التربة والقاع والماء وتحلل حتى يتم الحصول على نظام الانهيار وتكوين واختفاء نواتج التمثيل خلال فترة لا تزيد عن عام.

#### ٩- التسرب Leaching

قد تتسرب نواتج انهيار المواد الزراعية خاصة المبيدات وتلوث الماء الأرضى. ويقوم المسئول عن تسجيل المبيد بدراسة هذا العامل بواحد أو أكثر من الطرق الثلاثة الآتية : (أ) دراسة عن طريق الكروماتوجرافى الرقيق باستخدام التربة (TLC) ، (ب) دراسة عن طريق أعمدة التربة (soil column) ، (ج) دراسة الاتزان بين الادمصاص والانفراذ batch equilibrium (adsorption/desorption)

#### ١٠- التسرب المزمن Aged leaching

كما سبق القول قد تتسرب بعض نواتج انهيار المبيدات وتلوث الماء الأرضى.

ولتقدير ذلك يخزن المبيد النقي لمدة ٣٠ يوما تحت ظروف هوائية مع أحد أنواع التربة التي استخدمت في دراسة التمثيل الهوائى. ويؤخذ محلول من هذه التربة المخزنة ويوضع فى قمة عمود من نفس التربة ولكنها غير معاملة بالمبيد وتجرى عليها اختبارات التسرب كما سبق.

#### ١١- التطاير Volatility

المبيدات التي يحدث لها تعرض كبير عن طريق الاستنشاق تتطلب تجارب وبيانات عن التطاير حالة بحالة تبعا للخواص الطبيعية والكيميائية للمادة الفعالة وطبيعة مكان المعاملة والسمية عن طريق الاستنشاق وغيرها من العوامل الأخرى. ويستخدم هنا المنتج النهائى لتقدير معدل تطاير المادة الفعالة من التربة تحت الظروف المعملية التي تماثل ظروف التطبيق. وبناء على نتائج الدراسة قد تطلب الوكالة اجراء دراسات فى الصوب أو الحقل.

#### ١٢- اختفاء المبيد فى الحقل Field dissipation فى التربة والتربة/القاع والماء وكذلك فى النباتات

تحدد الدراسات المعملية (التحلل المائى - التحلل الضوئى - التمثيل فى التربة) أى المركبات تتكون من تحول المبيد وعند أى وقت من المعاملة ومع أى تركيزات ومن ثم تتحدد نوعية المركبات التي تتناولها الدراسة فى الحقل. ومن المؤكد أن العديد من المركبات التي تعرف فى المعمل لا توجد فى تجارب الحقل تحت ظروف التطبيق. وتتضمن شروط التسجيل والتداول تحديد مستويات مخلفات المبيد الفعال ونواتج تكسيره فى الدراسات الحقلية وليس تلك التي وجدت فى الدراسات المعملية. ويجب أن تكون الدراسة على أماكن مختلفة اعتمادا على الغرض من التطبيق. وفى الحالات التي يستخدم فيها مبيدين أو أكثر فى مخلوط تتطلب البيانات من قبل الوكالة التأكد

من أن ثبات مكونات المخلوط كل على حده لن يتأثر من هذا الوضع (المخلوط مباشرة أو بالتتابع).

### ١٣. تعاقب المحاصيل Rotational crops

المبيدات الزراعية ونواتج انهيارها قد تظل ثابتة في التربة ومن ثم تكون صالحة للامتصاص بواسطة المحاصيل المتعاقبة. ولتقدير هذا الوضع تجرى دراسة معمّلة تستخدم فيها المبيد المشع. يوضع المبيد الفعال المشع في ظروف تحاكي الطبيعة تماما للمحصول الأولى وبعد حصاد هذا المحصول (الأول) تزرع المحصول التالي وتؤخذ عينات على مراحل مختلفة من النمو لتقدير أي المركبات أخذت أو امتصت بواسطة النبات (المركب الأصلي فقط أو مع نواتج الانهيار) وعند أي مرحلة نمو وعلى أية مستويات تم الامتصاص. وإذا تأكد انتقال مستويات كبيرة من المبيد في التجارب المعمّلة يجب إجراء تجارب حقلية تحت نفس الظروف الطبيعية. وهذه التجارب هامة من قبل الوكالة حيث تحدد فترة السماح التي بعدها لا توجد مخلفات في المحاصيل المتتابعة. ولو كانت هذه الفترة طويلة جدا قياسا الى العمليات الزراعية العادية يجب أن تجرى هذه الدراسات بهدف تحديد الحدود المسموح بها في المحاصيل المتتابعة وليس بهدف تحديد الفترة التي لا يحدث عندها انتقال للمبيد من التربة.

### ١٤. الدراسات على المحاصيل التي تروى Irrigated crop study

المياه التي تدخل الحقول المعاملة بالمبيدات بهدف الري قد تخرج منها مرة أخرى وهي محتوية على بقايا المبيدات وقد تستخدم لرى محاصيل أخرى. وكذلك المجارى المائية قد تعامل بالمبيدات مباشرة وتستخدم لرى محاصيل أخرى. ولتقدير ما اذا كانت المحاصيل المرورية تأخذ المبيدات من المياه تحت هذه الظروف تجرى تجارب حقلية تحت ظروف التطبيق العادية، حيث يتم تحليل المحصول الذى يروى بمياه ملوثة بالمبيدات عند الحصاد وعلى فترات مختلفة للتأكد من وجود مخلفات المركب الأصلي ونواتج تكسيره.



قد تتراكم المبيدات في السمك ومن ثم تصبح في متناول استهلاك الانسان. لو أن هناك بيانات توضح أن المخلفات ستصل وتدوم في الماء والمركب له معامل توزيع الأوكتانول/ماء أكثر من ١٠٠٠ أو أن المركب أظهر تراكم في أعضاء وأنسجة الطيور يجب اجراء الدراسة الخاصة بالتراكم في السمك. ويتم تعريض السمك ذو الخياشيم الزرقاء وسمك القرموط لتركيزات من المبيد بصفة مستمرة (يفضل المبيد المشع) لمدة ٢٨ يوما مع أخذ عينات دورية من الماء والسمك لتقدير مستوى المخلفات وتعريفها. ويتبع ذلك فترة بدون معاملة لمدة ١٤ يوما أخرى للتأكد من مقدرة النظام السمكي على تنقية نفسه من مخلفات المبيد عندما يوقف التعريض.

وفي بعض الحالات تجرى تجارب تحت الظروف الحقلية لتقدير المستويات المتوقع وجودها من المبيد في أكثر من نوع واحد من الأسماك.

\*\* ولاجراء هذه الدراسات قد تستخدم بروتوكولات خاصة باختبارات أخرى وضعتها هيئات أخرى مثل متطلبات هيئة التعاون الاقتصادي والتطوير (OECD) نظرا لتكوين نواتج تكسير المبيد في تجارب المعمل أكثر مما تتكون في تجارب الحقل .. غالبا ما يثار تساؤل «هل يجب تعريف جميع نواتج تكسير المركب في التجارب المعملية؟» .. وتعتمد الاجابة على نتائج التجارب الحقلية بما يفيد بأنه مطلوب فقط تعريف نواتج التكسير التي يشيع وجودها في التجارب المعملية الحقلية. أما المركبات الأخرى التي تظهر في الدراسات المعملية فيمكن توصيفها فقط دون ما حاجة للتعريف لتقدير قيم الانسياب النسبي RF أو وقت الاستبقاء Retention time للمركب مع تعليق الاعتبارات التوكسيكولوجية. ومن الضروري تعريف ما أمكن غالبية نواتج تكسير المبيد في التجارب المعملية حتى يمكن تحديد تقنيات الانهيار. وهذا يفى بمتطلبات تقدير طبيعة ودرجة تكوين نواتج انهيار المبيد والتي ستعرض لها المحاصيل التالية والكائنات الغير مستهدفة، وكذلك تقدير معدلات ونوع ودرجات انهيار المبيد ونواتج تمثيله.

\*\* اعتمادا على نتائج الدراسات التي ذكرت قبلا قد تطلب الوكالة اجراء اختبارات أخرى تستهدف تقدير مدى التداخل مع الانسان وغيره من الكائنات الغير مستهدفة واحتمالات تلوث المياه الجوفية أو التخلي عن المتطلبات الخاصة ببيانات غير مناسبة.

وبالرغم من أن تجارب التطبيق تجرى منفصلة عن بعضها البعض الا أنه يجب تجميع جميع نتائج كل الدراسات في هذا المجال.. وعلى سبيل المثال فقد لايعرف الباحث أى نواتج الانهيار يأخذها في الاعتبار في الدراسات العقلية الخاصة باختفاء المركب ووضع المخلفات في المحاصيل التالية حتى يتحصل باحث آخر من تجارب المعمل على المعلومات الخاصة بالتحلل المائى والضوئى ونواتج التمثيل فى التربة ومايحدث فى المحاصيل المتابعة.

\*\* ليس من الضرورى تقديم بيانات خاصة فى حالة المركبات التى تتشابه فى الخواص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية لأنها لا تقدم أية فوائد اضافية للوكالة فيما يتعلق بتقدير الأضرار والخطورة.

وعلى سبيل المثال اذا اتضح من دراسات التمثيل أن المركب الأساسى ثابت يكون ذلك مدعما التخلي عن دراسات التسرب. وبالرغم من أن الوكالة تستخدم ارشادات وتعليمات معينة الا أن معظم متطلبات التسجيل تمثل خطأ محمدا ومتميزا. والارشادات لا تعتبر أكثر من اقتراحات تحدد على أساسها الاختبارات المطلوبة وكيفية اجراء الدراسات. وتقرب الوكالة من كل مطلب بشكل مرن ومفتوح لتسجيل المركب وتعتبر كل حالة مستقلة عن الأخرى. والمسئول عن التسجيل يمكن أن يناقش أى موضوع خاص بالتسجيل المتميز مع علماء الوكالة وتقديم البروتوكول الذى يصف تصميم التجارب بما يحقق الهدف المنشود.

\*\* وهناك مهام أخرى للوكالة تتمثل فى أخذ معايير مناسبة لضمان سلامة

القائمين على تطبيق المبيدات والذّين يقومون بالحصاد وأية عمليات حقلية أخرى وللتأكد من أن المنتج لا يحتوى على مستويات خطيرة من مركبات النيتروزو. وتجدر الإشارة الى أن بعض مبيدات الآفات تحتوى ملوثات ن - نيتروزو ليس كمادة اضافية مع المنتج ولكن كنواجج تتكون خلال تخليق المادة الفعالة أو خلال التجهيز أو حتى خلال التخزين. وبالنسبة لمركبات الداى نيترو أنيلين والكيل أمين الثنائية والرباعية ومركبات الأريل أمين أو الالكانول أمين أو النيتريت أو النترات أو أية مركبات نيتروزية بالاضافة الى مركبات اليوريا والالكيل كاربامات وكذلك الداى ثيوكاربامات والأميدات وأملاح الأمونيوم الرباعية والجوانيدات والهيدرازيدات .. يجب أن تؤخذ عينات للتحليل وقت الانتاج ومرة أخرى بعد 6 شهور من التخزين. ولو كان مستوى التلوث فى حدود واحد جزء فى المليون أو أقل وفى حالة ما اذا كانت هناك خطة لتقليل معدل التلوث مقبولة أو اذا كانت هناك بيانات خاصة بالتأثيرات السرطانية السالبة لاتكون هناك طلبات اضافية من قبل المسئول عن التسجيل. أما اذا كان مستوى التلوث أكبر من واحد جزء فى المليون يجب تقديم بيانات تتعلق بأثر التعرض للمركب ودوره فى احداث السرطانات وهذه البيانات تدرس من قبل الوكالة لتحديد الخطورة من المركب استنادا على البيانات التى قدمها طالب التسجيل.

\*\* وحديثا بزغ فجر اتجاه حديث فى المبيدات أطلق عليه Biorational approach وتختلف مبيدات هذا الاتجاه Biorational pesticides عن المبيدات التقليدية فى الفعل الغير سام المتميز (كما فى منظمات النمو ومشوشات التزاوج والجاذبات) وكذلك قلة الكمية المستخدمة والفعل المتخصص على أنواع معينة من الآفات والتواجد الطبيعى. وتقسم المبيدات الحيوية الى قسمان الأول المواد البيوكيميائية التى تكافح الآفات مثل الفورمونات والهورمونات والانزيمات، والثانية المواد الميكروبية التى تستخدم فى مكافحة الآفات مثل البكتريا والفيروس والفطريات. ومن منطلق سلوك هذه المبيدات فى البيئة فان المركبات الحيوية بما لها من مميزات تسهل مهمة القائم بالتسجيل نظرا لقلة

جدول (١) : ملخص للدراسات المطلوبة لتحديد السلوك البيئي للمبيدات

الاستخدامات الأرضية						البيانات المطلوبة*
الغابات	محاصيل الحقل والخضر	محاصيل الفاكهة	البور	الصبوب الزراعية	خارج المباني	
						* الانهيار - التحلل المائي - التحلل الضوئي في الماء • التربة
م	م	م	م	م	م	
م	م	م	م	م	م	
م	م	م	م	م	م	* التمثيل - التربة الهوائية - التربة غير الهوائية
م	م	م	م	م	م	
						* الاختفاء في الحقل - التربة - الغابات
م	م	م	م	م	م	
						* التراكم - المحاصيل المتتابة - السمك - الكائنات المائية الغير مستهدفة
م	م	م	م	م	م	
م	م	م	م	م	م	
						* التحرك - التسرب - التسرب المزمع
م	م	م	م	م	م	
م	م	م	م	م	م	

\* دراسات مطلوبة فقط تحت ظروف معينة (مثل التحلل الضوئي في الهواء - دراسات التطاير والخلط الفوري أثناء التطبيق) ليست موجودة في هذا الجدول.  
م = مطلوبة م ظ = مطلوبة بصفة مؤقتة تحت ظروف خاصة.  
- = تعنى مطلوبة أو مطلوبة مؤقتة عندما يظن أن هناك موافقة لاجراء تجربة تطبيقية.

تابع ... جدول (١)

الاستخدامات المائية		البيانات المطلوبة*
البور (بعد زراعات)	محاصيل الغذاء	
		* الانهيار
		- التحلل المائي
		- التحلل الضوئي
		• في الماء
		* التمثيل
		- البيعة المائية الهوائية
		- البيعة اللاهوائية
		* التحرك
		- التسرب**
		* الاختفاء في الحقل
		- التربة (القاع)
		- الماء
		* التراكم
		- المحاصيل المتابعة
		- المحاصيل
		- السمك
		- الكائنات المائية غير المستهدفة

\*\* دراسات الاتزان بين الادمصاص والانفرد

\* الدراسات المطلوبة تحت ظروف معينة (مثل التحلل الضوئي في الهواء - التطاير - الخلط الفوري أثناء التطبيق) ليست موجودة في هذا الجدول.

م = مطلوبة م = ظ = مطلوبة بصفة مؤقتة تحت ظروف خاصة

- = مطلوبة أو مطلوبة مؤقتة عندما يظن أن هناك موافقة لاجراء تجرية تطبيقية.

معدلات استخدامها في البيئة وتمائل تركيبها من المركبات الطبيعية. والمعدلات الواطية من الاستخدام تجعل الدراسات الحقلية غير ضرورية بل مستحيلة الاجراء لأن طرق التحليل يصعب عليها تقدير هذه المستويات المنخفضة تحت ظروف التطبيق العادية. وصعوبة تقدير المركب الأصلي ونواجج تكسيره يجابه بحقيقة أن المادة الفعالة خلقت لتمائل في التركيب لمركبات طبيعية موجودة. لذلك فان المواد التي تتداخل مع هذه المادة الفعالة تزيد من صعوبة التقدير بل تجعلها مستحيلة. وجميع هذه الحقائق أخذت في الاعتبار عند وضع الارشادات والتعليمات الخاصة بالتسجيل. لذلك تقترب الوكالة من هذه المركبات بخطوات متتابعة تبدأ المرحلة الأولى باختبار التأثيرات التوكسيكولوجية على الكائنات الغير مستهدفة (Tier-I) واذا ثبت منها تأثيرات موجبة (+) وجب اجراء تجارب المرحلة الثانية (Tier-II) وهي خاصة بالسلوك البيئي.

\*\* وخلاصة القول أن هناك دراسات وبيانات مطلوبة بحكم القانون حتى يسمح باستخدام المبيد في الولايات المتحدة الأمريكية. وتختلف البيانات المطلوبة تبعاً لنمط وهدف الاستخدام وبناء على النتائج المتحصل عليها تقرر الحاجة لمزيد من الدراسات عن السلوك البيئي للمبيد. وهذه الأخيرة تحدد موقف وكالة حماية البيئة الأمريكية فيما يتعلق بالأضرار على الكائنات الغير مستهدفة بما فيها الانسان. بالنسبة للدراسات الخاصة بالسلوك البيئي على من يريدون تسجيل المبيد الأخذ بعين الاعتبار الخطط المستقبلية طالما أن الغرض تصميم تجارب ودراسات واسعة تدعم استخدام المركب في أكثر من مجال. وعلى طالبي التسجيل ألا يتقدموا ببيانات مغالى فيها من حيث الكثرة حتى لا يحدث تكرار مع النتائج التي تقدم للوكالة من مصادر أخرى وبما لا يقدم معلومات جديدة. وهذه الكثرة في البيانات لا بد وأن تستنزف الجهد والوقت مما يؤخر التسجيل نظراً لضرورة دراسة وتقييم كل مستند بالتفصيل. وعلى طالب التسجيل أن

---

يأخذ في اعتباره مناقشات ما قبل التسجيل والأسئلة التي تثار حول كيفية إجراء التجارب والمشاكل الخاصة التي تحدث عند تنفيذ التجارب ومن ثم ينصح طالب التسجيل بالاتصال بالوكالة بصفة مستمرة ومناقشة المختصين بخطوات التجارب وأسلوب اعداد البيانات.

# الاتجاهات التجريبية المتقدمة لتقدير تعرض النظام البيئي والماء الأرضي

Advances in Experimental Approaches to Estimate the Exposure of  
Ecosystems and ground water

Introduction مقدمة

لقد تم تطوير نماذج رياضية للتنبؤ بتوزيع الكيمياءات في المناطق المستهدفة وغير المستهدفة. ومن المعروف أن التنبؤ بالتأثيرات البيئية يتطلب معلومات اضافية. وحتى مع التسمم الذى يحدث لكل كائن على حدة فان تركيب المجتمع فى النظام البيئى ذو تأثير كبير على استجابة هذا الكائن. ومعظم التأثيرات التى لوحظت هى فى الحقيقة تأثيرات غير مباشرة تتمثل فى التخلص من المفترسات والمتنافسات التى يستمر غيابها بعد اختفاء المادة الكيميائية. ان كمية المواد الكيميائية التى يتنبؤ بوجودها قد يغالى فى تقدير أخطارها اذا كان المركب موجود فى صور أو أماكن بعيدة عن متناول الكائنات الحية. ولقد طورت نظم بيئية متوسطة وصغيرة للاجابة عن هذه التساؤلات.

Frieda B. Taub and Lawrence A. Bums

1. University of Washington
2. U.S. Environmental Protection Agency



لقد أصبحت النماذج الرياضية متوفرة بوجه عام لتقييم أمان مبيدات الآفات فقط منذ اكتشاف الحاسب الآلى الرقعى متعدد الأغراض. ان أمان المبيدات يتأنى من الخبرات المستمرة والتوفر المستمر والتقدم العلمى واستخدامات النماذج الرياضية جنباً الى جنب مع اضطراد أساليب التوقع لدى العلماء حيث أن تقييم الأمان يتطلب مستويات عالية من طرق التحليل ونوعية عالية ومتقدمة من أساليب التنبؤ. ورغم ذلك فمازال من الصعوبة بمكان لغير المتخصصين (فى الفروع الرياضية الخاصة بعلوم البيئة) القيام بتقييم الدعاوى المضادة وكذلك الفوائد النسبية للنماذج البيئية الكبيرة والمتكاملة. تختلف النماذج المتاحة فى أى من المشاكل الكيميائية التى تشملها (مشاكل متعلقة بالكيميائيات العضوية المخلفة أو المعادن أو المواد المغذية أو التلوث بمخلفات مجارى) وكذلك الوسط الذى تتناوله (النظم المائية والماء الأرضى أو النظم البيئية الأرضية أو الهواء ... الخ). بالإضافة الى ذلك فان مجموعة الافتراضات التى تستخدم لادخال التكنولوجيا الرياضية فى برنامج الحاسب الآلى تختار بوجه عام لكى تمثل المشكلة موضع الدراسة بشكل جيد. وعلى سبيل المثال فان بعض نماذج الحاسبات الآلية تعطى ظروفا ملائمة للتقييم طويل المدى بينما يركز البعض الآخر على التقييم فى المدى القصير كما يحدث عند حوادث انسكاب المادة الكيميائية. فى بعض الحالات يجابه اختيار الافتراضات ببعض البيانات الغير ملائمة التى تفرض نفسها كما فى نماذج تقييم التعرض وأخطار بعض المعادن فى الصناعة.

\* لقد أنشأت وكالة حماية البيئة مركزاً لنماذج تقدير التعرض CEAM تقدم المساعدة للعامة بتزويدهم بطرق تعرض البيئات المائية والأرضية والجوية وكذا مسارات الكيميائيات العضوية والمعدنية فى البيئات المعقدة. وتقدم كذلك وسائل تحليل مختلفة بداية من الطرق البسيطة التى تفيد فى تجارب الفصل الأولية الى طرق متقدمة جداً تناسب النماذج الوصفية. ويعمل المركز على توزيع وتوفير المساعدات لاثنى عشر

نموذجا بيئيا ومثال ذلك التسرب والجريان من الأراضى والتلوث التقليدى (الغير سام) للمجارى المائية والأنهار وكذلك التلوث السام للمجارى المائية والأنهار والتلوث السام للبحار والقنوات والبحيرات والاتزان الجغرافى الكيمىائى والتجمع الحيوى فى الأحياء المائية والسلسلة الغذائية، التلوث التقليدى للبحيرات والمجارى المائية. بالاضافة الى ذلك توجد طرق خاصة بتقدير الانهيار الضوئى الكيمىائى للمركب وكذا تقدير التركيز القاتل النصفى LC50 لأغراض التوكسيكولوجى. ولقد طورت نماذج عديدة وجديدة ستظهر فى المستقبل القريب تتضمن تقدير التعرض فى البيئة المتعددة المكونات وكذا تقدير أخطار المبيدات ونموذج تعرض الكائنات الأرضية والتراكم فى السلسلة الغذائية للمبيدات.

\* لقد طورت منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية (OECD) موجزا عن تقييم التعرض البيئى إستنادا الى بيانات الدول الأعضاء، وهذا الموجز يحتوى على مصدر طرق التقييم وطرق تقدير السلوك ومساراته للمبيد فى الماء السطحى والتربة والماء الجوفى والهواء وكذا طرق التقدير فى البيئة المتعددة، طرق تقييم المصدر تستخدم لتقدير انفراد المركب للبيئة استنادا الى المعلومات الخاصة بالتصنيع والتجهيز والاستخدام والتخلص الخاص بالكيمىائيات. وهذه التقديرات تستخدم كمدخلات فى نماذج السلوك والانتقال للكيمىائيات فى البيئة. كما يتضمن الموجز طرق تمكن من استخدام بيانات المكان والتطبيق. وتتراوح طرق تقدير تعرض الماء السطحى من حسابات التخفيف البسيط الى نماذج متطورة ومعقدة تشمل المناطق المشبعة والغير مشبعة، وتتراوح كذلك من طرق التحليل الى معادلات النقل الكيمىائى. وتشمل طريقة الهواء معاملة الأرض بتركيزات معينة مع زيادة المسافة عن المصدر أو الرش الجوى للمبيدات والانتشار الاقليمى للمواد الموجودة فى الغلاف الجوى. وتشمل طرق البيئة المتعددة نماذج شاملة المدى ونماذج مندمجة مع طرق تقييم الوسط فى طريقة واحدة. والعديد من هذه النماذج يكون ملائما لدراسات أمان المبيدات وبرامج CEAM موجودة ضمن موجز "OECD".

بالنسبة لتلوث الماء الأرضى، الكائنات الحية، العلاج الحيوى .. تم اكتشاف المبيدات الزراعية الموجودة فى الماء الأرضى وأن التركيزات المرتفعة من هذه المبيدات والتي لوحظت على أسطح التربة والماء الأرضى، وكانت تلك الأماكن مجاورة للاستعمال اليدوى. وعملية الانتقال لتلك المبيدات المشبعة والغير مشبعة، وعملية إعادة تكوين أو تحويل نموذج التركيزات الكيميائية قد صمم لتعزيز الهجرة الرأسية للمبيدات. وعملية تحويل المبيد فى أعماق تحت سطح التربة مازال مقصورا أو محصورا على التفاعلات الحرارية. والحصول المبدئى لنماذج المياه الجوفية يتركز على :

١- التحليل المائى الحيوى

٢- اعاقا امتصاص مياه النقل

والأحياء الدقيقة الموجودة بالرواسب تحت سطح التربة أصبحت حديثا مجالا واسعا لعملية البحث . فبينما الباحثين يوجهون اهتمامهم وجهودهم للعلاج الحيوى لتلوث المياه الأرضية بالرغم من أن أعداد البكتريا يعتقد أنها تقل سريعا فى العمق فان كثير من الدراسات قد بينت أن البكتريا، البروتوزوا، الطحالب، الفطريات توجد بتركيزات معتدلة أو ممكن تقديرها وذلك على عمق لا يقل عن ٢٠٠ متر، وكثير من هذه البكتريا تكون نشطة. وعلاوة على ذلك فان خلايا الأطوار الساكنة عندما تؤخذ منها عينة فمن المحتمل أن تصبح أكثر نشاطا عندما تتغير الظروف، وعلى الرغم من أن عمليات التكسير الجوى أخذت كثير من الاهتمام .. لذلك فان كثير من طرق العلاج الحيوى قد وجهت لتحطيم المبيدات.

وعملية تحطيم المبيدات الجوفية يمكن أن تتم بالطرق الآتية :

أ - باستخدام بكتريا سببتا ويستكمل نشاطها بالاكسجين أو بالمغذيات.

ب - باضافة بعض سلالات من البكتريا والتي لها القدرة على سرعة تحطيم تلك المبيدات تحت الظروف الحقلية.

جـ - باضافة الكائنات الحية الدقيقة التي حدث لها طفرة وراثية.

وعملية ازالة الهالوجينات لكثير من المبيدات قد فسرت بأن معدلاتها يمكن أن تزيد بالظروف الخاصة بالبكتيريا الميثانوجينية وكذلك بتغير الظروف الهوائية واللاهوائية.

### الاقتراحات التجريبية لتعرض النظام البيئي والتأثيرات الواقعة عليه :

الوحدات التجريبية قد طورت لتؤكد نماذج المصير الكيميائي ولكي نقيم أو نقدر التأثيرات البيئية فان النماذج الرياضية للنظام البيئي تعتبر هي الوحيدة التي تستخدم في دراسة التأثيرات البيولوجية للمبيدات. وكذلك النموذج الفيزيائي يعد من أكثر الطرق شيوعا وانتشارا لتقييم نواتج المبيدات.

### النظام الدقيق Microcosms

العديد من التصميمات الكونية الدقيقة يستخدم لاختبار مصير الكيماويات وتأثيراتها، ويوجد فكرتين حديثتين تمدنا بالأفكار والمراجع للعمل المبكر. الاختلافات بين التصميمات الكونية الدقيقة تشمل مصادر حيوانية أو نباتية أما من مصدر وحيد أو أكثر من المجموعات الحيوانية الطبيعية. أو من البيئات المعملية. واستخدام الوسط السائل والرسوبيات من المصادر الطبيعية لتحديد المكونات. ودراسة تلك التصميمات يختلف أيضا في دراسات مختلفة والتي تشمل قياس خواص النظام البيئي مثل الحموضة وديناميكية الأكسجين والانزيمات ووفرة التعداد للكائنات الحية. وقد تم تطوير ميكروكوزم التربة الى ميكروكوزم المائي القياسي (SAM) الذي أنشئ ليمدنا بأنواع متعددة ومستويات تغذية متعددة للتقييم الحيوي والتي يمكن اثباتها في معامل مختلفة باستخدام الوسط البيئي القياسي أو الكائن الحيواني الحي بالاضافة الى الأحياء المحلية.

### مكونات الميكروكوزم

تشمل الماء النقي، والرسوبيات وعشرة أنواع من الطحالب متضمنة الطحالب

الخضراء ذات الأحجام المختلفة، والدياتومات الخضراء المزرقة. وخمسة أنواع من الحيوانات متضمنة البكتريا وميكروبات أخرى مصاحبة لها. والميكروكوزم يتم تجديدها أسبوعيا مع أعداد قليلة من الكائنات الحية ولذلك يمكن تمييز السموم المؤقتة عن السموم المستديمة .. وكثير من التجارب تشتمل على ٢٤ نوع من الميكروكوزم وهي عبارة عن وعاء سعة ٣ لتر يحتوى على ٣ لتر من الوسط (البيئة) و ٢٠٠ جرام من الرمل (الرسوبيات) وهذه الـ ٢٤ تقسم الى ٤ مجموعات كل منها ٦ تحت مجموعات وتوضع الطحالب فى اليوم الأول صفر، الحيوانات فى اليوم الرابع وتتابع التجربة حتى اليوم ٦٣، وقد وجد أن ١٠ أنواع من الطحالب تتنافس على المغذيات وتبدأ فى التكاثر أو الانتاج بينما تتكاثر الحيوانات ببطء شديد.

وعند معالجة الميكروكوزم بـ ١٠ جزء فى البليون من الملائيون فقد وجد أن حيوان الدافنيا وكثير من أنواع الحيوانات الأخرى تنفصل فى نفس يوم اضافة المبيد والحيوانات التى تم اختبارها لاتعيش أو تتكاثر حتى اليوم ٢١ والذى عنده يكون المبيد قد تحطم. والشكل رقم (١) يوضح دراسة تأثير اضافة ١٠ جزء فى البليون ملائيون فى اليوم السابع على البيئة المائية القياسية (SAM) ويتضح من التجربة ان الفترة الزمنية التى يبدأ بعدها حيوان الدافنيا وكثير من الحيوانات الأخرى التكاثر تصل الى ٤٠ يوما تقريبا بينما فى الطحالب فقد لوحظ زيادة أحجامها عن الغير معاملة.

وقد وجد أنه فى البيئات المائية القياسية (SAM) فان هذا النظام حساس عند اضافة أنواع مختلفة من الكيماويات بالاضافة الى الملائيون ومن هذه الكيماويات Triethylene glycol و Streptomycin و dimilin وكبريتات النحاس، atrazine . وبصفة عامة فقد وجد أن الاستجابات كانت متشابهة فى ٧ تجارب عند أزمنة مختلفة.

ومعظم النظام البيئى (الميكروكوزم) يكون صغير الحجم ويتراوح من ١-٣ لتر مما لا يتناسب مع الشدة الضوئية التى هى أقل من ضوء الشمس وكذلك مع التعداد البحثى ومع النسبة بين الرسوبيات : الماء.

البحيرات والقنوات تمدنا بكثير من الظروف الطبيعية مثل الضوء والحرارة والرسوبيات والأحياء والتي تشمل الثروة السمكية. والهدف الأول من هذه النظم هو تسجيل المبيدات وأن نفسر ونحدد الأمان البيئي لنواتج المبيدات تحت الظروف الطبيعية لهذا النظام.

ومن الناحية العملية فان المبيدات المختبرة في النظام الطبيعي وهو المعروف بالميزوكوزم ستظهر بوضوح على أنها سامة تحت الظروف المعملة عند التركيزات المعرضة في حقل التجارب. وفي كثير من الاختبارات العملية فان كثير من البيروثرويدات تكون سامة للأسماك والفقاريات في غياب الرسوبيات. وفي الولايات المتحدة فانه يلزم ١٢ بيئة طبيعية (ميزوكوزم) كل منها يشمل ٤ تجارب منها واحدة للمقارنة و٣ تركيزات مختلفة. والميزوكوزم يجب أن تكون كبيرة الى حد كافي وتنتج بشكل كافي لكي تدعم الثروة السمكية.

وهناك طرق عديدة كثيرة لدراسة تلك الفروق بين المعاملات .. وقد تمت دراسة تأثير بعض مبيدات الحشائش ومنها الاترازين عند تركيزات صفر، ٢٠، ١٠٠، ٢٠٠، ٥٠٠ ميكروجرام/لتر في خلال مدة تتراوح بين ١٣٦- الى ٨٠٥ يوما، وعند هذه التركيزات وجد أن الاترازين يكون ساما بالنسبة للنباتات وليس للحيوان.

مثال آخر .. في البحيرات المعالجة وجد أن انتاج البلاكتون النباتي يكون أقل من المقارنة (في البحيرات) في نفس زمن المعالجة ولكن بعد ٣ أسابيع يصبح تأثيرها مثل المقارنة (لا يوجد تأثير). وتأثير غير كبير لوحظ على الحيوانات التي تعتمد في غذائها على البلاكتون والحيوانات التي تتغذى على هذه النباتات تظهر تأثيرات معنوية وذلك بزيادة نسبة الاترازين. ولذلك فمن الممكن استخدام الميزوكوزم للبرهنة على الوجود المتوقع للكيمائيات المختبرة ولتفسير التأثيرات الغير مباشرة لمبيدات الحشائش على

الحيوانات غير الحساسة لهذه الكيماويات ولكنها تعتمد في غذائها على النباتات (المعاملة تحدث تأثيرات عن طريق تناول تلك النباتات). ومعنى ذلك أن الحيوان لا يتأثر بالكيماويات ولكنه يتأثر بالتغذية على تلك الحشائش.

تم اختبار مركبات البييرثرويدات في ١٢ بركة (بحيرة) (أو هكتار و٣٧٠٠م<sup>٢</sup>) أخذت تلك الجرعة عن طريق الحقن تحت السطح للمادة الفعالة المذابة في أسيتون تركيزه (٥، ،٠٢٥، ،٠٦٧، و١,٧١ ميكروجرام/لتر) وبتراكيزات مضاعفة ثلاث مرات للمجموعات الحيوانية في ٦ مكررات على أسبوعين ثم أخذت عينة سمكية في صندوق وتم قياس نسبة السمية. تم قياس المعيشة والحياة والنمو والتكاثر على تجمعات من الأسماك والتي تعيش معيشة حرة في تلك البرك والتي تم جمعها بعد شهر من تطبيق المبيد. وبعد كل تطبيق بمبيد الاسفينثالييرات يختفى بسرعة من الماء فقد وجد أن فترة نصف العمر حوالي ١٠ ساعات للتركيز المتبقى في الماء. وعلى الرغم من أنها سريعة الاختفاء من الماء (Water column) فإن الحيوانات القشرية الطافية على سطح الماء مثل (الدافنيا - والحيوانات ذات العشرة أقدام) تختزل كمياتها عند كل مستويات المعاملات أثناء يونيو، يوليو في الوقت التي تكون هناك تجمعات كبيرة مقاومة للبييرثرويدات وأثناء تلك الفترة تزداد الأعداد المقاومة. وحيوية الذكور الكاملة النمو، ونجاح تكاثرها بالنسبة لبعض الأسماك، وبعض الكائنات الحيوية تكون العلاقة سلبية بينهما عند قياس تركيز المبيد.

والنسل الناتج من الأنثى استجابته للتأثير عالية، والنمو وحالة الجسم للسماك المتبقى تكون أو تبدو غير متأثرة. أما استجابة اللافقاريات كبيرة الحجم تكون الاستجابة كاملة للسمية. وعلى الرغم من الفترة القصيرة التي يتعرض لها ماء البحيرات للمبيد فإن التأثير على السمك مازالت محدودة بعد شهر من المعاملة.

# وضع نماذج ذات صلاحية لتقدير تعرض البيئة الأرضية

Modeling and Model Validation for exposure assesment  
of the terrestrial environment

## ١- مقدمة Introduction

\* لقد أدى الاستخدام المكثف لمبيدات الآفات وتقدم أساليب وطرق التحليل الى الكشف عن مخلفات المبيدات فى كل مكونات البيئة. فيما يتعلق بتقدير التعرض لابد من توفر معلومات عن طبيعة ودرجة مصدر التعرض وكذلك انتقال ومسارات المبيد بعد المعاملة بالاضافة الى المعلومات الخاصة بمجموع السكان فى منطقة الدراسة. وفى هذا المقام لا نعنى بيانات عن الأدميين فقط ولكن بمفهوم أوسع كل الكائنات الحية وعلاقتها بالبيئة الحيوية وغير الحيوية.

\* مازالت طرق تقدير تعرض النظم البيئية الأرضية والمسارات المرتبطة بالانسان وغيره من المجتمعات الحية الأخرى فى المراحل الأولى من التطور. بالتأكيد ولسبب واحد يتمثل فى أن مبيدات الآفات فى التربة تتعرض لأنواع مختلفة من الكائنات بما فيها الانتقال من خلال الشبكة الغذائية. وهناك سبب هام آخر يتمثل فى أن انتقال وسلوك المبيدات فى التربة يتحكم فيه تداخل العمليات الطبيعية والكيميائية والحيوية. لتقدير تعرض الكائنات الغير مستهدفة والسكان وحماية الأجزاء المطلوبة من مكونات

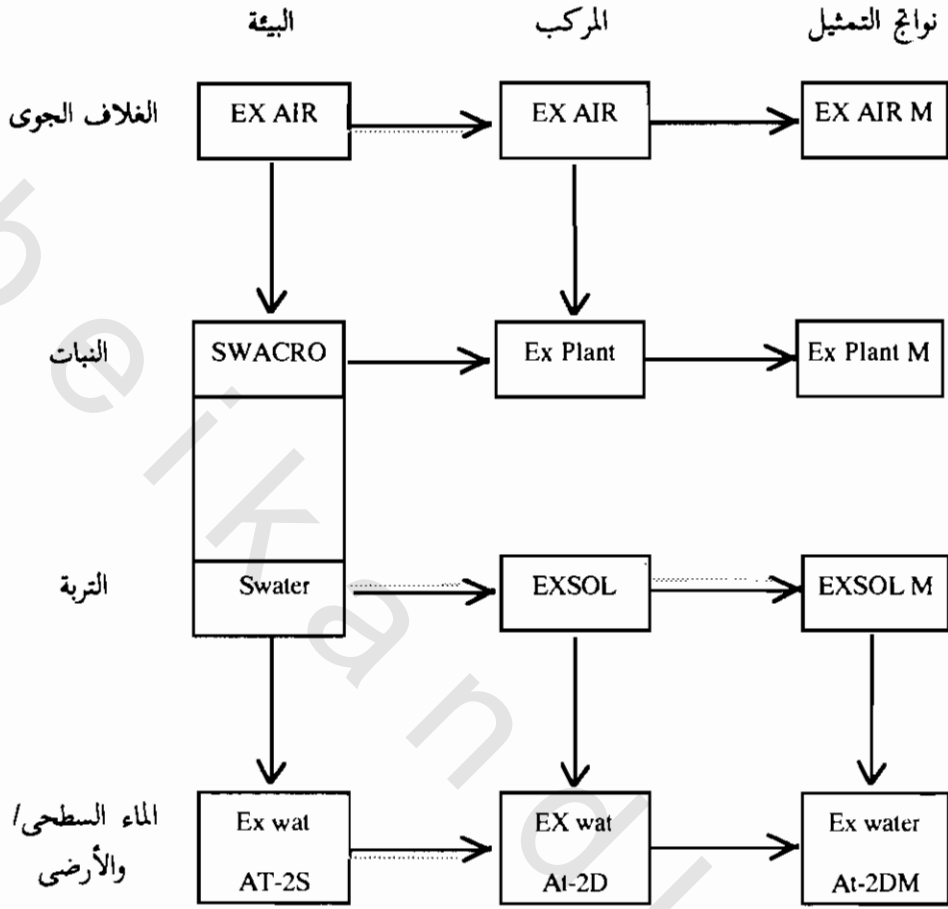
Michael Mathies, Herwart Behrendt and stefan Trapp



البيئة يمكن استخدام نماذج رياضية لوصف والتنبؤ بسلوك ومآل وانتقال المبيدات في البيئة .. وهذه تكمل أساليب مراقبة البيئة في دراسات الاستكشاف كما تساعد على فهم أسباب التداخلات بين التطبيق والانتقال والتحول والتعرض. ويعتبر صلاحية النموذج من جراء المقارنة بين النتائج التجريبية والمحسوبة هي مفتاح الثقة في كفاءة التنبؤ بالنماذج الرياضية تحت الظروف الحقلية.

## ٢- نموذج بث يحاكي النظام المكون من الهواء والنبات والتربة - The simulation net work atmosphere - plant - soil (SNAPS)

يوضح الشكل (١) مكونات وتركيب نظام المحاكاة المجهز للبحث الازداعي أو التلفازي والخاص بانتقال وسلوك ومآل مبيدات الآفات وغيرها من المواد الغريبة في النظام المكون من الهواء والنبات والتربة والماء السطحي والأرضي والذي يطور في الوقت الحالي ويختصر (SNAPS). ويتكون النظام من نماذج خاصة بالانتقال في طبقة الغلاف الجوي (EXAIR) وديناميكية الماء في التربة غير مشبعة (Swater) والتي تشمل النباتات الحقلية (SWACROP) وانتقال المواد في التربة (EXSOL) وصعودها في النباتات (Explant). يمكن محاكاة الحركة والتفاعلات التي تحدث في الماء السطحي والأرضي بواسطة نموذج الصندوق وكذلك نموذج تحليل انتقال الماء الأرضي ثنائي الأبعاد على التوالي. وفي جميع مكونات النظام البيئي لا يجب الأخذ في الاعتبار المركب الأصلي فقط ولكن نواتج التمثيل أيضا. والجدول رقم (١) يوضح خصائص هذه النماذج مع المعايير والبيانات المأخوذة في الاعتبار. والمرجع (١-٥) يحتوى على تفاصيل إضافية عن هذه النماذج.



شكل (١) : نموذج يحاكي العلاقة بين تعرض الهواء والنبات والتربة والماء للمبيدات.

الاسهم الكاملة : صمم النموذج

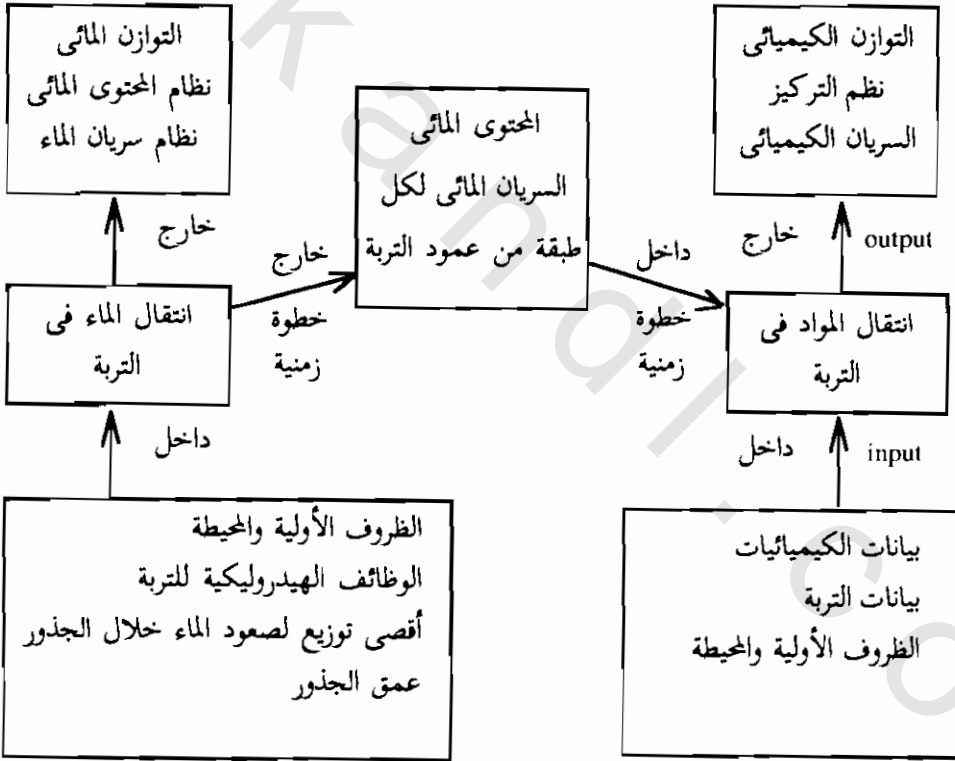
الاسهم المفتوحة : تحت التطوير

جدول (١) : الخصائص المميزة للنموذج والبيانات الأساسية المطلوبة.

النموذج	الخصائص	البيانات الأساسية المطلوبة
EXAIR	نموذج صندوق التحليل للنقل الهوائي	بيانات الصفات الطبيعية والكيميائية احصائيات العوامل المناخية - معدلات الترسيب.
EXSOL	نموذج التربة المتعددة الطبقات لدراسة الانتقال والسلوك فى منطقة الغير مشبعة	بيانات الصفات الطبيعية والكيميائية مواصفات التربة وبيانات المناخ
Exwat	نموذج دراسة الحالة المتدرج لنقل وسلوك المبيدات فى المياه السطحية	بيانات الصفات الطبيعية والكيميائية الصفات الهيدروليكية - بيانات المناخ
Explant	نموذج الانتقال لاعلى خلال الجذور والمجموع الخضرى	الصفات الطبيعية والكيميائية بيانات عن النبات والتربة انسياب الهواء
SWACRO/ SWATRER	ديناميكيات التربة والماء فى المنطقة غير المشبعة - والكتلة الحيوية للنبات	وظائف هيدروليكا التربة - الحد الأقصى لصعود الماء فى الجذور وتوزيعه - عمق الجذور - مراحل تطور ونمو النباتات
AT-2D	نموذج تحليل النقل - ثنائى الابعاد	التوصيل - الانتشار - الامتصاص - الانهيار

البيانات المتبادلة بين نموذج الانتقال الديناميكي للماء في التربة  
الغير مشبعة وانتقال المواد في التربة

\* تبنى وتعتمد النماذج على النظم الرياضية الخاصة بالعمليات الديناميكية في مختلف المكونات البيئية. ويصمم النظام في تركيب يتسم بالمرونة بقدر الامكان للتأكد من امكانية ادخال العوامل المحسنة أو المعكوسة للنظم. كما يجب أن يوجه اهتمام خاص ناحية تحقيق التوافق بين النظم الموضوعية. وهذا ذو أهمية خاصة نظرا لاختلاف التركيبات في الأماكن المختلفة وكذلك اختلاف ديناميكية الانتقال في المكونات المختلفة للبيئة.



شكل (٢) : البيانات الخاصة بدراسة التبادل بين الماء والمواد الكيميائية فى التربة.

\* ويمكن أن تدمج النماذج مع بعضها عن طريق تبادل البيانات. والشكل (٢) يمثل تبادل لبيانات بين نموذج انتقال الماء في التربة SWATRER وانتقال الكيمياء في التربة EXSOL وفي كل خطوة زمنية يحسب نظام SWATRER محتوى الماء خلال طبقات التربة والانسياب الرأسى للماء بين هذه الطبقات. وبعد ذلك يقوم نظام EXSOL بحساب الانتقال الرأسى والتحول فى جميع طبقات التربة فى نفس الفترة.

\* يمكن أن يستخدم هذا النظام model system للنظم الخاصة بالعلاقة بين التربة والنبات على مستويات مختلفة مثل الأعمدة فى المعمل Laboratory Column والنظام البيئى المصغر microcosm ونظام lysimeters أو الدراسات الحقلية المتحكم فيها. وهناك النظام الكبير حيث يمكن تقسيم الحقل الى أجزاء أو قطاعات يستخدم فيها نماذج SNAPS مما يمكن من محاكاة التداخلات التى تحدث بين هذه القطاعات، أما التداخلات الخارجية فى الحقل يمكن حسابها عن طريق التبادل بين القطاعات المتجاورة. ومن هذا الأسلوب يمكن تمثيل مساحات كبيرة بنفس التركيب عن طريق تكرار التركيب الأساسى (invariance of the structure).

### ٣. استخدام وصلاحيه وحساسية نموذج التحليل Application, Validation and sensitivity analysis

صلاحيه النموذج والذى تتأكد من المقارنة بين التركيزات التجريبية مع المحسوبة أو المقارنة بين معدلات الانسياب والتدفق تحت الظروف المعملية والحقلية تعتبر مفتاح الثقة فى تطبيقات هذا النموذج. ولكى تتحقق الصلاحيه بوجه عام يمكن اجراء ما يلى :

- أعمدة مملوءة بالتربة

- نظام بيئى صغير microcosm أو الليزيميتير المزود بتربة منتظمة التوزيع والنباتات

- أجهزة الليزيمتر الحقلية

- دراسات حقلية متحكم فيها

وكلما اقتربنا من الوضع الحقيقي زاد وقت وتكلفة اجراء التجارب، لذلك تجرى تجارب حقلية محدودة العدد لتقييم الصلاحية العملية والتطبيقية لنماذج التنبؤ. وفي الغالب تقارن النتائج التجريبية مع الحسابية بعد الانتهاء من التجربة. ومن أكثر الأسئلة شيوعا التي يواجهها واضع النظام عما اذا كانت صلاحية النموذج تتمشى مع الغرض من التطبيق. والأمثلة التالية توضح نتائج الدراسات التي أجريت على عوامل مختلفة التعقيد. وسوف نناقش ثلاثة تطبيقات للنماذج للتأكد من صلاحية النموذج وحساسية العمليات الداخلة والمعايير المأخوذة فى الاعتبار. والمثال الرابع يمثل وصف المفهوم ايجاد طريقة للتنبؤ بانتقال المبيدات بناء على المعلومات المتاحة وخرائط الأراضي والظروف الجوية والنظام النباتى فى ألمانيا. وهذه الأمثلة تركز على المشاكل التي تواجه المصمم عند المقارنة بين النظم الموضوعة والقياسات الواقعية لتدفق المبيدات.

١٠٣- تسرب مبيد الجلوفوسينات - أمونيوم GluFosinate-Ammonium ونواتج تمثيله فى

#### عمود التربة :

لقد تم تسجيل التركيزات المتدفقة من مبيد الجلوفوسينات - امونيوم ونواتج تمثيله من عمود التربة فى أحد التجارب ومقارنتها بنتائج نموذج EXSOL . ولقد تم حساب معاملات توازن الامتصاص الخطى  $K_d$  من منحنى الانحدار الخاص بمحتوى الصلصال. ولقد استخدام معيار نصف فترة الحياة من تفاعل الدرجة الأولى لعمل منحنيات التدفق للمبيدات ونواتج تمثيلها. ولقد حدد الاختلاف بين الكمية النسبية المتجمعة المحسوبة والملاحظة عن طريق الخطأ القياسى (S) . والجدول رقم (٢) يوضح قيم  $K_d$  وكذلك نصف فترة الحياة المقاسة والمثلة والخطأ القياسى. والتسرب الملاحظ لمبيد الجلوفوسينات - امونيوم يمكن مقارنته ومحاكاته بقيم الـ  $K_d$  المحسوبة ونصف

فترة الحياة ١١,٢ يوم وقد وجدت في توافق جيد مع القيمة المتوسطة حيث كان الخطأ التجريبي ( $S=0,224$ ).

وهذا التوافق لم يتحقق بنفس الدرجة مع نواتج التمثيل ( $S=1,04$ ).

وعلى افتراض أن نصف فترة الحياة طويلة (٣٠ يوم) فإن قيم معاملات الامتصاص المتوازنة Kd قد تتضاعف بينما تتناقص قيمة الخطأ التجريبي (S) وهي الأرقام الموجودة بين الأقواس في الجدول. ويمكن القول كخلاصة أن تقييم قيم Kd من محتوى الطمي وتطبيقاتها في النموذج الموضوع لا يتأكد ولا يتطابق مع نواتج تمثيل المركب بنفس الدرجة مع المركب الأصلي. ولقد وجد أن نصف فترة الحياة لنواتج التمثيل أطول من القيمة المقاسة من الدراسة الميدانية.

جدول (٢) : معايير انتقال وتحول الجلوفوسينات أمونيوم ونواتج التمثيل الرئيسي في عمود التربة.

الجلوفوسينات أمونيوم	نواتج التمثيل
* الذوبان في الماء	١٣٧٠ جم/لتر
* معامل الامتصاص - الطبقة العليا من عمود التربة*	٧٩٤ جم/لتر
- الطبقة السفلى من عمود التربة	٥ سم/٣ جم
* نصف فترة الحياة - التجريبية**	٠,٨٧٥ سم/٣ جم
- المأخوذة من منحى التدفق	٠,٠٦ سم/٣ جم
- المفترضة***	٠,١١ سم/٣ جم
* الخطأ القياسي للتقدير	١١-٧ يوم
	١٠ يوم
	١١,٢ يوم
	١٠ يوم
	٣٠ يوم
	١,٠٤
	٢٢٤
	(,٥٦٥)

\* المقدرة من منحى الانحدار لمحتوى الطين

\*\* للطبقة العليا من التربة - لا يوجد انهيار فى الطبقة السفلى من التربة

\*\*\* نصف فترة الحياة المفترضة ومعاملات الامتصاص الممثلة (بين الأقواس)

٢٠٣- صعود المبيدات فى النباتات المزروعة فى النظام البيئى المصغر microcosm :

لحساب صعود المبيدات فى النباتات من التربة والهواء تم تطوير النموذج المعروف Explant وأختبر مع البيانات المتحصل عليها من النظام البيئى المصغر microcosm . ولقد استخدم فى هذا المجال مجموعة من المبيدات والكيماويات العضوية ذات المواصفات المختلفة. فى الشكل (٣) تم مقارنة عوامل التركيزات الحيوية (BCF) "bioconcentration Factor" فى التربة والنبات لبادرات الشعير مع القيم المحسوبة مع الأخذ فى الاعتبار أو بدون النظر لنواتج التمثيل المتكونة فى التربة والنبات. ولقد أوضح النموذج أن قيم التركيز الحيوى BCF تعتمد أساسا على النسبة بين  $Koc / Kow$  للمادة ومحتوى الليبيد والماء فى النبات ومحتوى الكربون. العضوى والماء فى التربة وكذلك على ثابت قانون هنرى Henry's Law وحركات الانتقال والتمثيل.

من أكثر المعايير حساسية فى مجال صعود المبيدات هو معامل الامتصاص والادمصااص فى التربة ( $Koc$ ) وكذلك معيار  $Kow$  وهذا الأخير لا يرتبط فقط بالأول  $Koc$  ولكن معامل تركيز المركب فى الجذور RCF وكذلك عامل التركيز المتدفق مع التنفس TSCF . ولقد درست حساسية عامل BCF مع جهاز البث الاذاعى لمونت كارلو على افتراض توزيع متجانس ( $0.5+$ ) للـ  $Kow$  والـ  $Koc$  لمركب التتراكلوروبنزين (متوسط القيم كان  $Kow = 44668$  و  $Koc = 6915$  دون ارتباط). والشكل (٣- أ) يوضح التوزيعات فى النبات والتربة BCF.





لقد أمكن حساب قيم Koc من الـ Kow باستخدام معادلة Schwarzenbach and Westall (1981) ولقد اتضح أن توزيع التركيز في النباتات وكذلك BCF (معامل الامتصاص) كان صغيرا للغاية (الشكل ٣- ب). ولقد استنتج أن معامل الامتصاص بين النبات والتربة BCF أقل اعتمادا على القيم المطلقة Kow و Koc عن النسبة بينهما، وتزايد أهمية حركات النقل إذا كان الانتقال في النظم الكبيرة مثال الحقول.

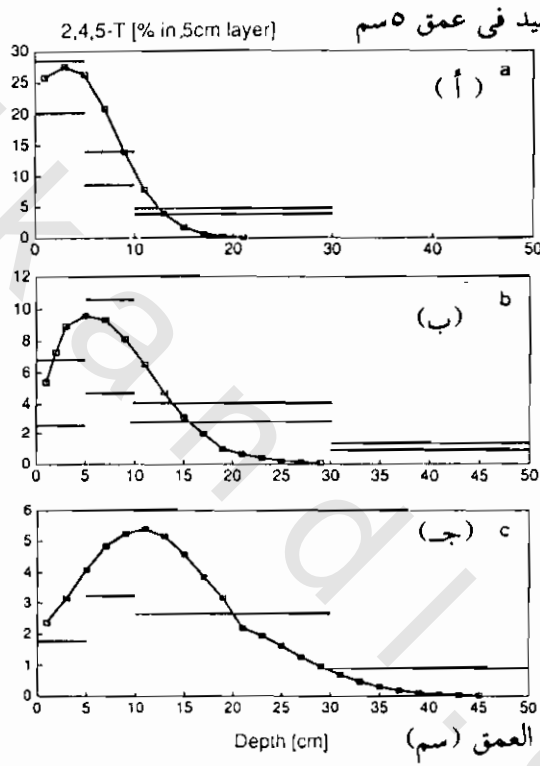
### ٣٠٣. النقل والسلوك على مستوى الحقل Field scale transport and behaviour

يمكن تحديد العمليات المختلفة التي تتحكم في النقل والسلوك الخاص بالمبيدات من خلال التجارب المعملية. أما التجارب الحقلية فتأخذ في الاعتبار عدم التجانس المكاني والاختلافات المؤقتة لهذه العمليات. ولقد تمت مقارنة نتائج التجارب الحقلية لانتقال مبيد الحشائش 2,4,5-T في أنواع مختلفة من الأراضي خلال مواسم الصيف والشتاء بالمقارنة بتلك التي تحصل عليها من حسابات بيانات النموذج الموضوع.

ولقد سقطت أمطار غزيرة في فصل الصيف مما أدى إلى توزيع مبيد 2,4,5-T في التربة الرسوبية Luvisol والتي لم توضع في الحساب مع النموذج على افتراض وجود ظروف ثابتة ومستقرة لانسياب الماء. ولقد استخدم نموذج SWATRER لحساب انسياب الماء المتدفق في الصيف. كما تم تقدير وظائف ودور هيدروليكا التربة ودور البخر والتتح وصفات النبات تبعا للمحددات الموجودة في هذا النموذج. وكذلك نحصل على بيانات المناخ اليومية لكل من حرارة الهواء والتربة والرطوبة وسرعة الرياح وساعات سطوع الشمس والمطر من محطة الأرصاد الموجودة في برلين/داهليم.

ولقد أخذت عينات من الأعماق المختلفة للتربة على فترات مختلفة وقدر فيها تركيزات مبيد 2,4,5-T. والشكل (٤) يوضح نظام تواجد تركيزات هذا المبيد في أعماق التربة بعد ١، ٢، ٤ أسابيع في التربة الرسوبية. والشكل (٤- أ)، (٤- ب) يوضحا أن متوسطات القيم المقاسة تشير إلى الاختلاف بين المعايير المأخوذة.

والتركيزات الناتجة من النماذج تقع في المدى المتحصل عليه في المكررات فيما عدا التركيز الموجود في الطبقة السفلى من التربة. والقيمة التي وجدت منخفضة عن تلك المقدرة بمقدار (٣-١٢٪) في الطبقة السفلى من التربة يمكن تفسيرها على أساس حدوث انسياب للمبيد في الثقوب الكبيرة خلال المطر الغزير في اليوم السادس بعد المعاملة.



شكل (٤) : توزيع مبيد

بعد المعاملة بمعدل ١٠ جم / م<sup>٢</sup> :

( - ) المدى المقاس

( أ ) المدى المحسوب بعد أسبوع

ب - ٢ أسبوع

ج - ٤ أسابيع (متوسط)

من أكثر أوجه النقص في المعلومات المتاحة لدينا مجال سلوك ومآل مييدات الآفات في النظم البيئية الأرضية تلك المتعلقة بالاختلافات المؤقتة والمكانية في العمليات المقدره. ان دراسات النظم البيئية المحدودة microcosm وتلك الخاصة بنظم الليزيمتر-Ly-simeter يمكنها أن تحاكي ما يحدث في قطاع صغير من الحقل. أما الدراسات الحقلية يجب أن تأخذ في الاعتبار الاختلافات الموجودة بين المساحات الصغيرة والكبيرة في النظم البيئية الزراعية. يوضح شكل (٤) أساسيات طرق تقدير وأهمية انتقال ومآل مييدات الآفات في الحقل.

تم تقدير الاختلافات المكانية في ثلاثة أماكن في الأراضي الرملية والطفلية والطينية حيث تم قياس معايير هيدروليكا الأراضي ومستوى الكربون العضوى ودرجة الحموضة في ١٥ قطعة تجريبية. ولقد استخدم نظام الاحتمالات المتبع في محطة مونت كارلو مع الأخذ في الاعتبار التوزيع التكرارى لمعايير النموذج الموضوع. ولقد تم معايرة طرق التنبؤ في النموذج ودرست واختبرت محاكاة ديناميكيات الماء والمبيدات. ولقد أوضحت النتائج الأولية وجود اختلافات في محتوى الكربون العضوى في حدود  $\pm 50\%$  في الطبقة السطحية من التربة. كما وجدت اختلافات في حدود ٥,٦-٩,٧ للحموضة (كلوريد الكالسيوم) في الأراضي الطينية.



الليزيميتير. والتركيزات المقدرة أو المتحصل عليها من النماذج الوضعية أى من منحنيات التدفق غالبا تكون متوافقة بحيث تعطى أسس صالحة عن حساسية ودقة التحليل. وهى تركز على الاختلافات وحساسية مختلف العمليات المختلفة الداخلة فى النماذج الوضعية. والاقترابات stochastic كتلك الموجودة فى مونت كارلو يجب أن تستخدم للحصول على وصف حقيقى فعال لانتقال ومآل مبيدات الآفات فى التربة.

## قائمة المراجع

- (1) M. Matthies, R. Bruggemann, B. Munzer, G. Schernewski, S. Trapp, *Ecol. Model.* 47 (1989) 115-130.
- (2) C. Belmans, J.G. Wesseling, R.A. Feddes, *J. Hydrol.* 63 (1983) 271-286.
- (3) H. Behrendt, M. Matthies, H. Gildemeister, G. Gorlitz, *Environ. Toxicol. Chem.* 9 (1990) 541-549.
- (4) S. Trapp, R. Bruggemann, B. Munzer, *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 19 (1990) 72-80.
- (5) S. Trapp, M. Matthies, I. Scheunert, E.M. Topp, *Environ. Sci Technol.* 24 (1990) in press.
- (6) R.S. Parrish, C.N. Smith, *Ecol. Model.* 51 (1990) 59-72.
- (7) G.G. Briggs, R.H. Bromilow, A.A. Evans, *Pestic. Sci.* 13 (1982) 495-504.
- (8) R.P. Schwarzenbach, J. Westall, *Environ. Sci. Technol.* 15 (1981) 1360-1367.
- (9) G. Schernewski, M. Matthies, N. Litz, *Z. pflanzenernahr. Bodenk.* 153 (1990) 141-148.

---

(10) M. Matthies, H. Behrendt, *Toxicol. Environ. Chem.* (1990) in press.

(11) D.E. Greenholtz, T.-C. J. Yeh, M.S.B. Nash, P.J. Wierenga, *J. Contam. Hydrol.* 3 (1988) 227-250.

(12) J.P. Villeneuve, O. Banton, P. Lafrance, *Ecol. Modell.* 51 (1990) 47-58.



# التصميم الهندسى لكائنات التربة الدقيقة كى تحلل المبيدات

Engineering Soil microorganisms for pesticide degradation

## \* الملخص

ان لإستخدام الاساس الوراثى للتصميم الهندسى للكائنات الدقيقة يمثل آمال للتحلل البيولوجى (الحيوى) للمبيدات فى مياه الصرف. وحاليا تم تحديد عدد محدد فقط من الجينات المفيدة التى تشغى لانزيمات تحلل وتم فصل هذه الجينات ومعرفة خصائصها. ومن بين هذه الجينات تلك التى تشغى لانزيم تحلل مبيد Parathion من الاحماض الهاليدية بنزع الهالوجين كما تعمل على تحلل المبيد 2,4-D. وقد تم دراسة خصائص هذه الجينات والانزيمات المتعلقة ومعرفة فائدتها كنظم تحلل المبيدات.

## \* المقدمة :

ان أهمية علم البيولوجية الجزيئية الحديث تقدم لعلماء كيمياء المبيدات فرصا وآمالا لزيادة فهم العمليات الوراثية المؤدية الى تخليق انزيمات التحلل. كذلك يقدم لنا هذا العلم فرصة تطوير الجينات المشغرة لانزيمات تحلل مفيدة بادخالها فى اكثر من عائل مما يؤدى لحل عدد من المشاكل الزراعية الهامة.

وأحد هذه المشاكل القائمة الآن هي المعالجة الآمنة والاقتصادية لبقايا المبيدات لتجنب وتقليل تلوث الماء الأرضى. وخلال سنة ١٩٨١ تم تسجيل ما يقرب من ٢٥,٨٣٥ طن مترى ببقايا ٥١ من المبيدات المسجلة فى الولايات المتحدة فقط. بالإضافة الى ان وكالة حماية البيئة الأمريكية قامت بتسجيل نسبة التلوث الناتجة من مخلفات تصنيع المبيدات وقد وجد انها تمثل ٣٨٪. وبقى نسبة التلوث راجع للمنتجات الكيميائية الأخرى وعلى مستوى الاستخدام توجد مشكلة من أصعب ما يمكن وهو التصرف الآمن للكميات الذائبة فى المياه المتخلفة عن الآوانى المستخدمة فى حفظ المبيدات وكذلك الادوات التى تستخدم فى رش هذه السموم وقد سجل Wittalcer ان آليات النظام المستخدم للرش يتخلف عنها من ١٠٠-٤٠٠ لتر ماء ملوث بالمبيدات فى كل مرة تغسل فيها أداة الرش. وفى رش المناطق الشاسعة وجد أن المياه الملوثة تحتوى على تركيز من المبيدات يصل الى ٥٠٠ جزء فى المليون. لذلك فالحجم السنوى للمياه الملوثة يمكن أن يرتفع الى ٢٢٦ مليون لتر يحتوى على ١٢٠,٠٠٠ كيلو جرام مبيدات وذلك من ٦٠٠٠ طائرة تستخدم فى الرش لقد تم التخلص من بعض المتبقيات فى التربة الغير مخططة بالتبخير. وفى الحقيقة نحن نحتاج الى طريقة سهلة واقتصادية (طريقة تستخدم فى مكانها) لتحلل ببقايا المبيدات. والتصميم الحيوى الهندسى للكائنات الدقيقة فى التربة يوفر لنا حلا لهذه المشكلة.

#### \* جينات وانزيمات تحليل المبيدات :

توجد أبحاث كثيرة خاصة بالتحول فى الكائنات الدقيقة لكى تصبح قادرة على تحليل المبيدات وفى كثير من الامثلة فان الانزيمات البكتيرية المسئولة تم معرفتها وعلى الاقل حددت بعض خصائصها. وفى بعض الحالات القليلة نسبيا تم وصف هذه الجينات المشفرة لانزيمات التحلل. والناحية الموضوعية للبحث بعيدة عن الاهتمام بالتحليل البيوكيماوى والوراثى. وبدلا من ذلك نحاول فى هذا البحث القاء الضوء عن أحدث البحوث المتعلقة بتحليل المبيدات بالطرق الحيوية. وعلى الرغم من أن أول

تقرير عن الجينات البكتيرية الخاصة بانزيمات ومسار تخليق هذه الانزيمات المحللة للمبيدات قد ظهرت منذ اكثر من عشر سنوات مضت فمازال عدد الجينات المحللة المعروفة قليلة نسبيا وهي التي تستخدم فى تفاعلات تحلل بقايا المبيدات. وفى كثير من الحالات فان جينات التحلل للمواد الغريبة Xenobiotics والتي تشمل المسارات الحيوية المتخصصة فى تحليل المبيدات قد تم تحديد مواقعها على بلازميدات البكتريا. ومع ذلك توجد أمثلة متعددة حيث أن المسارات الحيوية لتخليق أنزيمات التحلل يشغرها بواسطة جينات كروموسومية وأحيانا توجد جينات التحلل هذه على عناصر متنقلة وهي قطع من الحامض النووى DNA متحركة يمكنها التحرك بين البلازميدات والكروموسومات ومع أن موقع أو مكان هذه الجينات لا يمثل أهمية ما الا أن الهندسة الوراثية لهذه الجينات فى عوائل البكتريا الجديدة يمثل الموقع أهمية حيث يساعد على الكشف عن أصل منشأها. وتم اجراء المقارنات بين الجينات المفصلة والتي تشغرها الانزيمات المتماثلة حتى يمكن تتبعها ومعرفة مدى انتشارها فى مجتمع الكائنات الدقيقة. وحتى الآن لم يتم التعرف إلا على بكتريا طبيعية تستخدم فى تحليل المبيدات. وفى المستقبل القريب فان هذه السلالات البكتيرية ستستخدم بدلا من الاتجاهات الجديدة الناتجة بطرق الهندسة الوراثية وذلك لوجود أسباب مختلفة نذكر منها :

(١) كما اتضح أعلاه توجد سلالات طبيعية مباشرة فى تحليل المبيدات وهي متوفرة بكثرة. ولهذا فإن استغلال فعالية هذه السلالات ستستخدم حتى يتم فصل الجينات المسؤولة عن تحليل المبيدات.

(٢) عند زراعة الجينات المسؤولة عن تحليل المبيدات فى عوائل جديدة نجد أن وجود هذه الجينات يكون منخفض كثيرا عما هو موجود بالسلالات الأصلية. ولهذا فإن نقل هذه الجينات لعوائل جديدة يحتاج لادخال عناصر منظمة لزيادة نسبة تعبئتها.

وفي النهاية يمكن القول أن استخدام السلالات الأصلية تعمل على تلافى مشاكل هائلة ناجمة عن التلوث والتي تمثل المجال الذي ستعمل عليه الكائنات الجديدة مما يخفف من حدة هذه المشاكل لحين توافر السلالات الجديدة.

\* مركبات O, O, Dialkylthio phosphates :

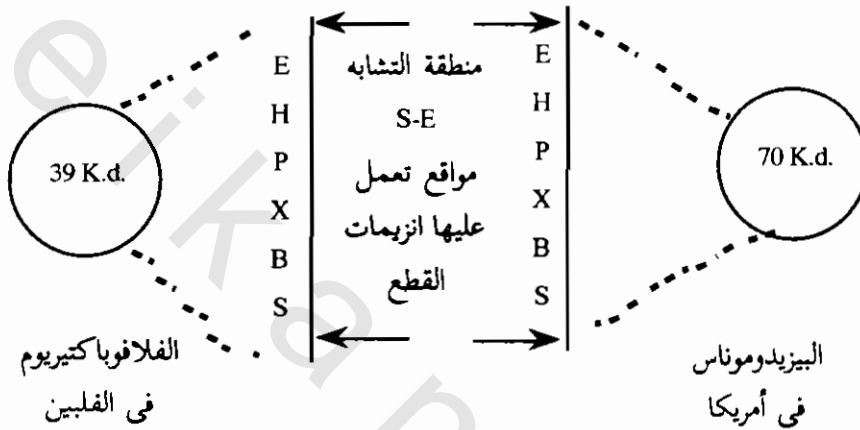
في معاميل متعددة تم دراسة انزيم محلل الباراثيون parathion لاكثر من ٥ سنوات دراسة مستفيضة حيث يرمز لهذا الانزيم بـ E.3.2.3 ويطلق على الجين المشفر له بالرمز opd ويعنى Organophosphate degradation وخصائص هذا الانزيم تجعله ذو أهمية تطبيقية على بقايا المبيدات الفوسفورية العضوية. وهذا الانزيم لا يلزمه عوامل مساعدة لنشاطه وهو ثابت تماما عند استخلاصه وهذا الانزيم يمثل وسيلة ذات نطاق واسع الاستخدام على مركبات الثيوكبريتات ثنائى الالكيل حيث يعمل على معدلات واسعة من الحموضة PH ودرجة الحرارة ولا يشبط نشاطه باستخدام المذيبات العضوية أو تفاعلات النواتج النهائية.

ولقد ثبت تحلل المبيدات الحشرية الهامة بهذا الانزيم بما فى ذلك مثيل باراثيون، ديازينون، فنتروثيون، ثيانوفوس والكلوروبريفوس. ولقد تم اكتثار جين هذا الانزيم (opd) من بلازميد البكتريا Pseudomonas SP ورمزه (Pcms) ويبلغ طوله ٧٠ (70 K.b.) وحديثا تم استخلاص (opd) من flavobact بلازميد وطوله 39 K. B .

وباستخدام تجارب التهجين وتكنيك Southern blots لقطع من بلازميد DNA المحتواه للجين (opd) من كلا السلالتين Pseudo sp ، flavobacterium أظهرت النتائج تماثل كامل بين تركيب الجين فى السلالتين المختلفتين.

تعليق : نود الاشارة الى أن تكنيك blats hybridization والـ Southern طرق تقنيه تستخدم فى الدراسات الوراثية حيث تعمل على الحمض النووى DNA لتوضيح تركيبه وبالتالي معرفة الفرق بينه وبين أى حمض DNA آخر أو توضيح التماثل ومدى

مطابقته بين حمض DNA من سلالات مختلفة. وبناء على هذا يمكن استخدام هذه الطرق في معرفة درجات القرابة بين الأنواع أو السلالات أو الأصناف مما يفيد من الناحية التقسيمية وبمقارنة الخرائط الوراثية لكلا البلازميدين PCMSI و PPDL2 الخاص بالفلافوبكتيريوم وجدا إحتوائهم على نفس الجين حيث توجد مناطق القطع الـ 6 الخاص بهذا الجين في كلا منهما ولكن بعد هذه المنطقة لا توجد مناطق تشابه. كما هو مبين في شكل ١.



شكل (١) : الخرائط الوراثية لنوعى البكتريا البيزيدوموناس في أمريكا والفلافوبكتيريوم في الفلبين.

لقد وجد أنه في العوائل الأصلية فان كلا الجينين opd يعبران بصورة متماثلة تماما تحت ظروف نمو مختلفة. ولكن في العوائل البكتيرية الجديدة يعتمد تعبيرهم على محفز معين يشترط وجوده في هذا العائل الجديد. إتضح أن الجين opd لسلالة الفلبين لا يعبر في بكتريا E. Coli عندما يوضع في العامل الناقل PB325 وعندما ينقل على عامل النقل Pula فانه يعبر ولكن بشرط وجود اللاكتور lac كمحفز للتعبير. ويتم زيادة انزيم تحلل الباراثيون parathion في العوائل الجديدة بسهولة اما بادخاله محفزاً في وجود محفزات قوية وزيادة عدد هذه الجينات في خلية كل عائل.

ان الجينات التي تشترك في انتاج انزيمات نزع الهالوجين من السلسلة القصيرة للأحماض الاليفاتية الكلورونية أو الفلوريدية قد تلعب دورا هاما في ترتيب متبقيات المبيد (المقصود الحد من متبقيات المبيد) مع أن هذه المركبات تكون عدد صغير من المركبات الحيوية التي تعمل على المبيدات وأهم المبيدات في هذا القسم هو مبيد TCA, dalapon (تراى كلور وحمض الخليك)، تراى فلورواستيات. لقد تم دراسة ٢ من انزيمات نزع الهالوجين المختلفة بشئ من التفصيل وهما انزيم نزع الهالوجين (Ec haloacetate 3.8.1.3 والثاني (EC.3.8.1.2) 2-haloacetate الانزيم الاخير تم تقسيمه أكثر الى تحت نوعين نوع يعمل على خلاص الفلور والثاني لا يعمل عليها. ولمعظم انزيمات نزع الهالوجين درجة تخصص عالية لمركبات الاسترات حيث تنزع الهالوجين ونحل محله مجموعة OH فقط على المركبات L-2- haloacids وقد تم فصل احد هذه الانزيمات من بكتريا pseudomonas وقد قام بنزع الهالوجين لكلا مشابهيين المركب 2- chloropropionate من خلال تفاعل SN2. ووجد ان للانزيم مشابهيين هما L- chloropropionate وكل منهما يعمل على أحد مشابهيين المركب السابق وهما L- ropropionate على الترتيب. من ذلك يتضح أن هذا الانزيم يختلف عن الانزيمات التي ذكرت قبلا والتي تعمل على ذرات كربون معينة تختلف باختلاف المشابهات.

لقد تم فصل بلازميد يحتوى على ٧٣ K.b من السلالة Moraxella أطلق عليه (puol) ويحتوى على جينات تشغرا لاثنين من انزيمات نزع الهالوجين أطلق عليه (Ec 3.8.1.3) هالواستيات. وهذا الكائن يمكن أن ينزع الكلور والفلور. كما تم الحصول على بلازميد طافر من هذا الكائن أيضا يحتوى على k.b67 وأطلق عليه (puoll) ووجد أن نشاطه ضعيف على الفلوراستبات ولكنه احتفظ بنشاط على الكلورواستيات. ويعمل التحاليل الوراثية لهذا البلازميد وجد أنه طفرة من البلازميد

الأصلي Puol . وخلص الباحثون إلا ان المنطقة المحتواه ٦ k.b المفقودة من puol هي التي تحمل الجين المشفر لانزيم نزع الفلور. ولقد بين مجموعة بحاث Warwick أن أحد السلالات لبكتريا Pseudomonas تحتوي على زوجين من الكروموسومات المستقبلية تحمل جينات لانزيمات dehalogenase , permease (عرفت باسم 1, 2 dehalogenase I, و permease I, 2) مما يسمح لها بالنمو على عديد من الأحماض الهاليدية. وقد لوحظ أخيرا أن سلالة البكتريا هذه عند نموها تحت ظروف محدودة من الكربون فان وظيفة أو أكثر للجين تعطل بمعدل عالى. وعلى الاقل زوج من الجينات-dehalog permease I, enase I وقد تم تحديد مواقع لها على العناصر المتنقلة والطفرات التلقائية التي تنتج طفرات غير قادرة على تحليل الاحماض الهاليدية وجد أنها تفتقد الجينات العناصر المتنقلة مع ملاحظة أن معدل حدود هذه الطفرات يتأثر بقوة بالضغط البيئية. وهذا يوضح أهمية الاستخدام الهائل لهذه الجينات المتحركة فى السيطرة على بقايا المبيدات.

#### \* التحليل الميكروبي لمبيد الحشائش Phenoxyalkanoic acid

لقد تم دراسة التمثيل البكتري بالتفصيل للمبيدات التالية، 2,4,5-T, 2,4,-D Silvex, MCPA . عمليات التمثيل لهذه المبيدات تبدأ بتفاعل أكسدة لرابطة الاستر التي تربط بين الجزء الاليفاتى للحمض والاجزاء الكلورونية الاروماتية ونواتج التمثيل الناتجة من سلاسل مقيدة من الاحماض العضوية والفينولات يتم تحليلها اكثر وتستخدم كمصدر للطاقة والكربون بواسطة الكائن. والاسس الوراثية لتحليل مبيد 2,4-D تم تحديدها فى بكتريا Alcaligenes eutloplas والجينات المشفرة لتحليل هذا المبيد (2,4-D) فى هذه البكتريا توجد على بلازميديها يحتوى على ٩٣ k.b وتم وصف الخصائص الوراثية والفيزيائية الحيوية لـ ٦ بلازميدات مستقلة تم فصلها من بكتريا Alca حيث تقوم بتحليل المبيدات 2,4-D, Mepa . وجد أن أربعة من هذه البلازميدات لها جزيئية تقدر بـ ٨٢ k.b ويرمز لها pjp3, pjp4, pjp5, pjp7 والمطفرات الناقلة للبلازميد pjp4

بواسطة Tns, Tn1771 والطرق الفنية لزراعة DNA لمعرفة مواقع جينات البلازميد المشفرة لـ ٥ إنزيمات تحليلية تستخدم في تحليل المبيد 2,4-D بينما معرفتنا غير كاملة عن تحليل المبيد 2,4,5-T فان تحليله كاملا يتم عن طريق جينات موجودة في بلازميد وكروموسوم pseudomonas للسلاسله Acllo وباستخدام تكنيك التهجين DNA/DNA للسلاسله Aclloo مع السلاسله المحلله 2,4-D وجد بينهم تماثل.

### \* التحليل الميكروبي لمبيدات الكريامات

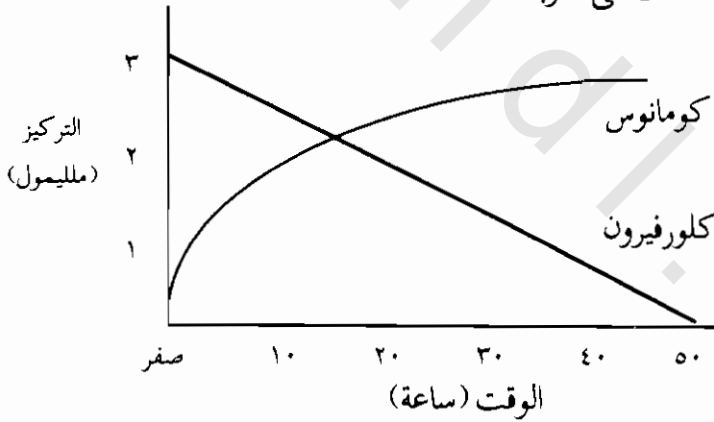
تمثل الكريامات قسم كبير من مبيدات الآفات التي تشتمل على مبيدات الحشائش المحتواه للمجاميع N-phenyl- و Thio و dithio و n-methyl carbamate وكذلك تحتوي على المبيدات الحشرية ذات المجموعة الأخيرة N-ميثيل كريامات. ومعظم مبيدات الآفات الكرياماتية تبنى حساسيه لبعض صور التحلل الميكروبي. وتمثل انزيمات التحلل المائي العامل الرئيسى لوقف وتقليل فعالية هذه المبيدات. ولقد تم تحديد ٣ انزيمات تحلل مائي بكتيرية هامة ذات درجات نشاط على أقسام مختلفة من الكريامات. أوضح Kcarvey امكانية فصل وتنقية انزيم تحلل مائي يحلل عدد من مركبات N-phenyl كريامات من سلالة من سلالات بكتريا pseudomonas كما أوضح Derbyshire وآخرون امكانية فصل انزيم واحد من بكتريا Achromobacter السلالة Wm III وهو قادر على التحلل المائي لعدد من المبيدات الحشرية الكرياماتية المحتواه للمجموعة ن - ميثيل. ولا يعرف الا القليل عن التحلل المائي للكريامات وراثيا. لقد أشار Tom وآخرون الى امكانية فصل البلازميد البكتيرى الذى يشغل لتحليل مبيدات الحشائش Thiocarbamate (EPTC).

### \* استخدام الكائنات الدقيقة فى معالجة متبقيات المبيدات

تقدم الكائنات الدقيقة المحللة لمبيدات الآفات أسهل طرق تحقيق التحلل بأقل تكلفة وكذلك تستخدم لتنظيف التربة الملوثة. وقد استخدم Kilbane وآخرون أحد



سلالات للبكتريا Pseudomonas لتنظيف تربه تحتوي على ٢٠,٠٠٠ جزء في المليون من المبيد 2,4,5-T. وقد تم ازالة هذا المركب بشكل أدى الى امكانية زراعة نبات الخس فى التربة المعاملة بهذه البكتريا. وقد تم تطوير نظام للتخلص من مبيد الحشرات Coumaphos وبقاياها التى توجد فى مخلفات الماشية فى صورة مركبات فوسفورية عضوية. وتم انتاج خلايا محللة مائيا للباراثيون فى المعمل من بكتريا flavobacterium واستخدمت السلالة ATCC27551 للتحلل السريع للمركب Coumaphos لنواج أقل سمية. بعد ذلك تقوم الاشعة فوق البنفسجية U.V بتحليل أكثر بأكسدة النواج المحللة. هذه المركبات المحللة بالأكسدة تحللت بسرعة عند وضعها فى التربة العادية. وفى تجربة حقلية بتكساس تمكنا بنجاح من تحليل بقايا المبيدات بواسطة الميكروبات ومركبات الأوزون. تحتاج مثل هذه التجارب الكبيرة لعدد كبير من الخلايا لذلك تستخدم كمية من الخلايا المنتجة معمليا والا ستكون هذه الطريقة غير عملية. وللتغلب على هذه المشكلة تقوم بحقن المادة الحية فى ٢٠ لتر من المزرعة الفعالة ثم تدعم بمصادر كربون وهيدروجين كى تمكن الكائنات من النمو فى هذه التربة. وفى هذه الظروف يحتاج الكائن الى ٤٨ ساعة ليكمل تحلل مركب Coumaphos المتخلف فى التربة.



شكل (٢): تحليل مبيد الكومانوس والكلورفيرون فى محطة تكساس المحتواه على مخلفات الماشية (٢٢٨٥ لتر) المحتوية على المبيد باستخدام خلايا بكتريا من سلالة الفلافوبكتيريوم.

السلالة التي تستطيع التحلل المائي للباراثيون دعمت بأسمدة ومواد غذائية كمصادر للتروجين والكربون ثم تم حقن ٢٠ لتر من الخلايا البكتيرية النامية لان استخدام الخلايا بالطريقة الاولى فقط لا تكون عملية ولهذا استغرق تحليل معظم المبيد ٤٨ ساعة والشكل البياني يوضح نقص كمية المبيد بمرور الوقت حتى يصل لكمية ضئيلة عند ٤٨-٥٠ ساعة.

قد تم استخدام أنزيم محلل الباراثيون في تحليل مبيد diazinon في نماذج مماثلة. وعند اضافة الانزيم للتربة يقوم بتحليل ٩٧٪ من المبيد في ٢٤ ساعة. وفي دراسات أخرى أضيف الانزيم لاراضي محتواه ٥٠٠، ١٠٠٠، ٢٠٠٠، ٥٠٠٠ جزء في المليون من diazinon وكانت فترة نصف العمر للمبيدات كالتالي ١، ٢، ١، ٦، ٥، ١٢٨ ساعة على الترتيب. وكانت فترة نصف العمر عند تركيز ٥٠٠ جزء في المليون دون اضافة الانزيم ٩، ٦ يوم. والباحثون يؤكدون أهمية اجراء المزيد من البحوث لمعرفة مقاييس التربة التي تؤثر في ثبات الانزيم. وأوضح Munneche أنه يمكن استخدام انزيمات التحلل المائي للباراثيون الغير قابل للحركة لخفض تركيز مبيد الباراثيون في المركبات الصناعية لاقل من ٥٠٠ جزء في البليون.

## الخلاصة

أهمية التكنولوجيا الحيوية Biotechnology للحد من مشكلة مخلفات المبيدات وأثرها الضار لكل ما يحيط بها من نبات وحيوان وإنسان

يوجد مجالين لهذه الصناعة ذات أهمية في معالجة مخلفات المبيدات الأول يتمثل في استخدام انزيمات التحلل للتخلص من التلوث بالمبيدات ويلزم لذلك كائنات حيوية محللة بكميات كبيرة للأغراض التجارية. ويمكن تحقيق هذا الهدف باستخدام تكتيك تطويع الحمض النووي DNA المستخدم في هذه الصناعة.

والثاني يتمثل في اضافة الكائنات الدقيقة المصممة لتحلل بقايا المبيدات والتي تتميز بالمقاومة للعوامل البيئية حرارية أو ملحية أو أى ضغوط بيئية أخرى.

كذلك النظم المساعدة لطبيعة استخدام الاشعة فوق البنفسجية UV والأوزون مع الكائنات الدقيقة تؤدي الى فعالية أكثر في هذا المجال.

# مصادر وحركة ومآل مبيدات الآفات فى الهواء

Source, movement, and fate of Airborne pesticides

## مقدمة Introduction

لقد قدرت كمية المبيدات (مواد فعالة) التي استخدمت فى الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٨٨ بحوالى ١,٥ مليون طن اعتمادا على أرقام المبيدات وحسابات تحليل التكلفة (١). وهذا الرقم ظل ثابتا خلال عدة سنوات سابقة ولكن التغير الذى حدث كان فى التغير من التركيز على استعمال المبيدات الحشرية الى مبيدات الحشائش (١). وهذه الكمية تعنى أن ١,٥ مليون طن من المبيدات وجدت طريقها بقصد متعمد الى الهواء والتربة والماء. ولفترة طويلة ظل ينظر للغلاف الجوى على أنه من أهم أماكن تخزين الملوثات. وحتى المركبات العضوية التى كان يعتقد أنها غير متطايرة مثل المبيدات وجدت فى كل مكان. كما وجدت مخلفات من المبيدات الكلورينية والبنثاكلوروينزين (PCB'S) فى ثلوج وحيوانات القطب الشمالى والجنوبى (٢، ٣). وكذلك وجدت فى الهواء وماء المطر فى الجزر الاستوائية البعيدة (٤). ولقد قدر أن حوالى ٩٠٪ من المركبات الكلورينية التى تستخدم فى المناطق الاستوائية

Michael S. Majewski

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research

Service, Environmental Chemistry Laboratory, Beltsville, MD20705

تفقد بالتطاير (٥). من الأمثلة الحية عن حركة الملوثات الهوائية في الغلاف الجوى وكذلك بقاءها فيه كارثة المفاعل النووى الروسى فى منطقة شرنوبيل chernobyl . لقد انتقلت وهاجرت السحابة النووية التى نتجت من الانفجار عبر أوروبا تاركة مواد اشعاعية سقطت بفعل عمليات عديدة سنذكرها فيما بعد (٦ ، ٧) . وهذه الأمثلة توضح أهمية الدور الذى يلعبه الغلاف الجوى فى جمع وتوزيع وإعادة استقرار الملوثات بما فيها المبيدات فى أماكن بعيدة تماما عن أى مصدر للتلوث.

### دخول المبيدات فى الغلاف الجوى Atmospheric pesticide inputs

تجد الكيمائيات العضوية طريقها الى الغلاف الجوى خلال وسائل مختلفة ومتعددة. والمبيدات تمثل أهم مجموعة من هذه الكيمائيات حيث تتميز بالتنوع وتدخل الى الغلاف الجوى بطرق متعددة وبشكل مقصود ومتعمد. يبدأ هذا الدخول خلال عملية التصنيع وعند انسياب بقايا المركب وعودته ولو أن هذا يعتبر مصدر صغير. أما المصدر الكبير لدخول المبيدات فى البيئة بقصد ذلك الذى يحدث خلال التطبيق الزراعى وفى مكافحة آفات الغابات. ولقد حسب أن ٩٠٪ من المبيدات التى تستخدم سنويا تذهب الى المحاصيل الزراعية (٥). وتشمل مصادر الدخول الأخرى للغلاف الجوى الاستخدام التجارى لمبيدات الآفات فى الوقاية من العته وعمليات التصنيع الغذائى ومخازن المنتجات والتدخين. والرش الجوى لمكافحة الآفات التى تؤثر على صحة الانسان تعتبر مصدرا آخر للتلوث الجوى. وهناك استخدامات كبيرة ولكنها غير منتظمة للمبيدات حول المباني والحدائق. وتعتبر أماكن انسياب المبيدات العرضية (حوادث) وأماكن النفايات (المقالب) مصدر آخر لدخول المبيدات الغلاف الجوى. وحيث أن الزراعة هى المستخدم الأولى والرئيسى للمبيدات ونظرا للمساحات الكبيرة والكميات الهائلة من المبيدات التى تستخدم فيها .. لذلك سنركز فى هذا المقام على الزراعة ودورها فى التلوث الهوائى بالمبيدات.

\* يعتمد معدل دخول المبيدات الزراعية فى الغلاف الجوى على طبيعة ونوع طريقه التطبيق ونوع مستحضر المبيد المستخدم. ولا يصل الى الهدف كمية كبيرة من المبيد المرشوش، حيث يسقط جزء من المادة المفقودة فى مكان قريب من منطقة المعاملة بينما قد يظل جزءا آخر فى الهواء لمدة طويلة ويعود ببطء الى السطح. يتوقف معدل الاستقرار بعيدا عن الهدف على حجم جسيمات الرش والظروف المناخية السائدة.

\* تتضمن نظم معاملة المبيدات العديد من الوسائل مثل الرشاشات الأرضية وكذلك وسائل الرش الجوى. ويزداد تأثير الانجراف والتطاير خلال التطبيق مع كل من هذه الطرق على التوالى. يؤدى تحوير نوعية وطبيعة المستحضر لتقليل التبخر خلال عملية الرش. وكذلك تلعب حجم القطرات دورا مؤثرا على الانجراف والبخر حيث يمكن عن طريق القطرات الكبيرة الحجم تقليل هذين العاملين. وكذلك يؤدى اتباع طرق تطبيق عملية جيدة مثل الرش عند سرعة رياح معينة (أقل من الحرجة) أو الرش فى الصباح أو المساء حيث الحرارة تكون منخفضة والتأكد من أن وسيلة الرش تم معايرتها جيدا وفى حالة جيدة صالحة للعمل الى تقليل معدل وأثر الانجراف.

\* ان التطاير الذى يحدث بعد معاملة المبيدات من الحقول المعاملة يمثل مدخلا مؤثرا للمبيدات الى الغلاف الجوى القريب من الأرض خلال فترات طويلة. ويعتمد معدل التطاير من الأرض والماء والسطوح النباتية الخضراء على الضغط البخارى الفعال للمادة الكيميائية عند السطح وكذلك على معدل الحركة بعيدا عن السطح. وهذين العاملين يتأثرا بعدد من العوامل والطرق نوجزها فيما يلى :

- 1- الصفات الطبيعية والكيميائية للمبيد مثل الضغط البخارى (VP) والذوبان فى الماء (S).
- 2- طريقة التطبيق / نوع المستحضر (مركز قابل للاستحلاب، الكبسولات الدقيقة، مسحوق قابل للبلل أو محبب) وما اذا كان المركب يستخدم على السطح أو يخلط/ يدفن فى التربة.

٣- درجة الادمصاص على السطح المعامل والذي يتأثر بمحتوى المادة العضوية والطمى فى التربة والمواد العضوية والحية المعلقة فى الماء وكذلك نوع وكثافة السطح الأخضر وكمية الدهون والشموع على الأوراق النباتية.

٤- محتوى التربة من الرطوبة.

٥- طبيعة الهواء الموجود بين السطوح والذي ستتحرك المادة الكيميائية خلاله.

٦- عمليات حرث الأرض التقليدية أو البسيطة أو عدم الحرث.

٧- الظروف المناخية للغلاف الجوى القريب من سطح الأرض.

\* التحديد الدقيق لمصادر التلوث مطلوب لتقدير مدى حمل المبيدات فى الهواء من البيئة الزراعية وكذلك لأغراض التنبؤ. ولقد عملت محاولات لتقدير هذا الحمل الجوى من خلال قياسات التطاير فى الحقل. ولقد أجريت هذه التقديرات باستخدام طرق أرصاد جوية مختلفة صممت فى الأساس لقياس تقلب العزوم وبخر الماء والحرارة وسريان ثانى أكسيد الكربون (٨). ولقد وضعت افتراضان عندما استخدمت هذه الطرق : الأول ظروف الحالة المتدرجة الموجودة Steady State conditions والافتراض الثانى لا يعتبر افتراضا غير معقولا نظرا لأن حركة البخار بعيدا عن سطح التبخير محكوم فى البداية بتيارات ودوامات الهواء فوق السطح وليس بأى صفة كيميائية للمركب. ومع ذلك تثار الأسئلة عن مدى مساهمة الصفات الجزئية للمبيد على الانتشار الهوائى الشامل للأبخرة العضوية. وتقترح هذه الأسئلة عدم صلاحية افتراض تشابه السلوك خاصة مع المبيدات وهذا يحتاج لدراسات مستفيضة لحسم هذا الرأى.

\* تتطلب تجربة تقدير السريان المتدرج للأبخرة فى الحقل خلال الديناميكيات الهوائية قياسات دقيقة عن تركيز الهواء وسرعة الرياح والتدرج الحرارى. ان البخار الموجود فى الهواء يمكنه أن يتركز على مواد وسطوح ادمصاصية مثل الراتنجات

البوليميرية XDA ورغاوى البولى يوريشين (PUF) والفحم المنشط وغيرها. وتعتبر القياسات الخاصة بالأرصاء الجوية جزءا هاما فى قياس سريان الأبخرة. وتستخدم مقاييس سرعة الرياح المتدرجة مثل أجهزة الانيموميتر ذات الأطباق الدوارة anemometers والحاجب للرياح وأجهزة القابلات الحرارية الساحة aspirated thermocouples لقياس التدرج الحرارى فى الهواء. ان طرق التدرج الديناميكي الهوائى تتطلب على الأقل مساحة هكتار مسطحة ذات طبيعة متجانسة خالية من أى عوائق.

\* البخر عملية مستمرة حيث تتوقف على المواصفات الطبيعية والكيميائية (UPS) للمبيد تحت الدراسة وكذلك الارصاد الجوية الدقيقة السائدة فى منطقة الدراسة. والتطايير عادة يتبع دورات يومية ولكنها تعتمد بدرجة كبيرة على الطاقة الشمسية والثبات الجوى. بوجه عام يتناسب سريان البخار مع الطاقة الشمسية والدوامات الهوائية وكلاهما يصلا القمة حول الشمس عند الظهيرة وتنخفض كثيرا أثناء الليل. بينما تميل التربة للجفاف اذا لم تستمر اضافة الرطوبة لها. وجفاف التربة هذا يعمل على تخفيض تطايير المبيد (١٠، ١١). فى الأراضى الجافة يقل اعتماد التطايير على الطاقة الشمسية بدرجة كبيرة وغالبا يعتمد على الرطوبة المتجددة. وفى هذه الحالة يحدث أقصى بخر مع تكون الندى خاصة فى الصباح الباكر والمساء مع حدوث المطر والرئى.

\* من التقنيات المقترحة لعملية التطايير Volatilization تلك التى وضعت على أساس تكوين غشاء أو فيلم ثنائى الطبقات (١٢). ولقد وضعت وصممت هذه التقنية للنظم المحتوية على الهواء والماء ولكن المفهوم يمكن أن يحور بما يتمشى مع نظام التربة. ونظرة لجوهر العملية نقول ان هذه التقنية افترضت وجود طبقة جامدة مرتبطة (SBL) Stagnant boundary layer على جانبى الوسط بين السطحى. ان حركة المركب خلال هذه الطبقة (SBL) يتوقف على الانتشار الجزيئى ومن ثم يعتبر هذا الانتشار الخطوة المحددة فى هذا السبيل. ان الحركة الى ومن كل SLB تحدث بواسطة النقل الدوامى فى الطبقة الكثيفة المجاورة التى يفترض أن تكون مختلطة جيدا. ان



سمك طبقة SLB فى العادة يصل الى عدة ملليمترات وهى تختلف مكانيا وزمانيا وتتأثر بدرجة كبيرة بمعايير مختلفة مثل الدوامات الهوائية وخشونة السطح. المعدل الكلى لانتقال المادة عبر السطح البيئى للهواء والماء يعتمد على تقدير المعدلات الفردية فى كل مرحلة من مراحل الارتباط (الغازية والسوائل). وكذلك نعتد على معامل قانون هنرى (H) وهو يعنى النسبة بين الضغط البخارى وذويان المركب فى الماء فى المحلول المخفف. أما (H) تصف التركيز الغير مستمر عند منطقة بين السطوح الموجود بين طبقة SLB (١٣، ١٤).

يمكن وصف التدفق التدريجى للحالة عبر الهواء والماء البين سطحى بالمعادلة

$$\text{معادلة (١)} \quad F = KOT (C - P / H)$$

$$\text{معادلة (٢)} \quad \frac{1}{KOT} = \frac{1}{KL} + \frac{RT}{HKG}$$

F تساوى التدفق ( $\text{mol m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ), KOT تساوى معامل نقل الكتلة الكلى كما هو موصوف فى المعادلة (٢). أما KG تعنى معاملات نقل الكتلة فى الوسط السائل - الغازى، H تساوى معامل قانون هنرى ( $\text{atm m}^3 \text{mol}^{-1}$ ), C و P تساوى تركيز الوسط السائل والضغط الجزئى للمادة المذابة، T تساوى الحرارة المطلقة، R = ثابت الغاز ( $\text{atm m}^3 \text{mol}^{-1} \text{k}$ ).

بالنسبة للمركبات فيها تساوى أو تزيد  $\geq$  عن القيمة  $10^{-3}$  يمكن وصف التدفق على أساس ثابت معدل الوسط السائل (معادلة ٣) حيث  $F = KL (C - P / H)$  معادلة (٣) لأن المقاومة لانتقال الكتلة يعتبر وارد الحدوث فى الوسط السائل. أما للمركبات التى لها H تساوى أو تزيد عن  $10^{-6}$  يمكن وصف التدفق من ثابت معدل الوسط الغازى.

$$\text{معادلة (٤)} \quad F = \frac{KG (CH - P)}{RT}$$

لأن المقاومة لانتقال الكتلة يعتبر وارد الحدوث في الوسط الغازى. أما مع المركبات التى قيم  $H$  تقع بين القيمتان المذكورتان يمكن وصف التدفق الخاص بها من المعادلة (١).

\* من الصعوبة وصف تطاير المبيد من التربة فهو من أعقد الأمور لأن هناك العديد من العوامل الاضافية التى تؤثر على الحركة الى ومن السطح. وهناك على الأقل عمليتان متوازنتان تحدثان فى نفس الوقت Simultaneous . الأولى بين التربة ومحلول التربة والأخرى بين محلول التربة وهواء التربة. من أهم العوامل التى تتحكم فى تطاير المبيد من التربة : (١) الضغط البخارى والذوبان فى الماء، (٢) طريقة المعاملة بمعنى اذا كان المبيد يستخدم على السطح أو يدفن فى التربة، (٣) توزيع رطوبة التربة، (٤) محتوى التربة من المواد العضوية، (٥) حرارة التربة، (٦) عمليات حرث التربة. من المعروف أن الماء يمكن أن يتنافس أو يحل محل المبيد المرتبط على أماكن الإدمصاص النشطة الموجودة فى التربة. المحتوى العالى من المادة العضوية يزيد من ارتباط المبيد الذى يقلل من ضغطه البخارى وكذا معدل التطاير. كما أن الحرارة تؤثر على التطاير كذلك خلال تأثيرها على الضغط البخارى. بالنسبة للمركبات التى تدفن فى التربة فان ارتفاع حرارة التربة قد يزيد من حركة المبيد الى السطح بالانتشار وكذلك بانسياب الكتلة مع الماء التى تسحب الى السطح بواسطة السحب التدريجى الناجم عن حركة البحر من السطح (١٦، ١٧). ومن خلال حركة صعود الماء من أسفل يمكن لمخلفات المبيدات أن تتجمع وتتراكم على السطح مما يؤدي إلى زيادة التطاير مع أى بلل إضافى للسطح. والحرارة تعمل على نقص التدفق البخارى من جراء تخفيف سطح التربة. إن جفاف سطح التربة ولو لعدة ملليمترات القمية يمكن أن تقلل لحد كبير جدا تطاير المبيدات. والحرارة يمكن أن تؤثر على التوازن بين الإمتصاص والإدمصاص الموجود بين الماء والتربة (١٨). وعمليات العزيق التقليدية أو البسيطة أو عدم العزيق يمكن أن تؤثر على معدل التطاير للمبيد عن طريق تحوير المساحة المعرضة من

السطح والمحتوى المائى والمادة العضوية للتربة (١٩). عمليات العزيق يمكن أن تؤثر على جميع العوامل التى تتحكم فى التطاير فيما عدا المواصفات الطبيعية والكيميائية للمركب.

\* يوضح جدول (١) أمثلة عن سبل تأثير معدل تطاير مبيد التراى فلورين من جراء عمق الدفن incorporation ورطوبة التربة. يمكن للمبيدات أن تدخل الغلاف الجوى الواطى عن طريق إدمصاصها على ذرات التراب المثارة والمواد الجزئية الخاصة (٢٠). لذلك يتوقف إنجرافها بعيدا عن الهدف ومعدلات استقرارها بدرجة كبيرة على حجم الجسيمات.

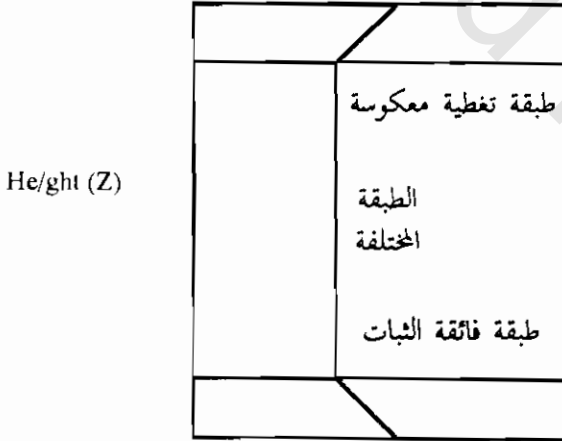
جدول (١): تأثير عمق الدفن ورطوبة التربة على تطاير مبيد الترايفلورالين.

الضغط البخارى للمبيد = ١٥ ملليمتر		على ٢٥م	
عمق الدفن	% فقد	الوقت	المرجع
٢,٥ سم	٢٢	١٢٠ يوم	(٢٢)
٧,٥ سم	٣,٤	٩٠ يوم	(٢٣)
سطح (جاف)	٢ - ٢٥	٥٠ ساعة	(٢٣)
سطح (مبلول)	٥٠	٣ - ٧,٥ ساعة	(٢٣)
	٩٠	٧ - ٢,٥ يوم	(٢٣)

\* منطقة الدراسات المتاحة التى تصف نظريات عملية التطاير تناولت التطاير من الماء والتربة. أما العلاقة بين العمق وعملية التطاير من السطوح الخضرية أهملت بدرجة كبيرة. المبيدات تستخدم كذلك على النباتات وهى جزء مكمل للبيئة الزراعية. إن تجاهل هذا المجال يرجع بدرجة كبيرة الى تعقيد وصف المجتمع النباتى وتأثيراته على عملية البخر (٢٤). وهذه الناحية تحتاج بحوثا مستفيضة اذا أردنا الحصول على فهم أفضل للعمليات التى تحكم مآل المبيدات فى البيئة وكذلك وضع نماذج لها.

بمجرد انتشار جزيئات المادة الكيميائية عبر الطبقة الحاجزة فانها تدخل الى الطبقة المحيطة بالكواكب (Planetary boundary layer (PBL) وهذه أقل طبقة فى الغلاف الجوى حيث أنها فى تلامس مباشر مع السطح. تلعب هذه الطبقة دورا محدودا فى التحرك الرأسى والتوزيع الأفقى للمبيدات الموجودة فى الهواء لأن معظمها ينفرد ويتحرك فيها. وهذه الطبقة المحيطة المرتبطة تكون فوق سطح الأرض وتحدث اختلافات وتذبذبات فى الارتفاع يوميا وهذا يعتمد على مواصفات السطح مثل الخشونة والحرارة وكمية ونوع الغطاء الأخضر. وخلال النهار تكون هذه الطبقة غير ثابتة الخطوط وهى تختلط بوجه عام مع الدوامات أو / و الرياح وتمتد الى عدة كيلومترات فوق السطح (٢٥). وأى مادة كيميائية تنفرد فى الغلاف الجوى تحت هذه الظروف ستميل أيضا الى الاختلاط الجيد والتوزيع فى طبقة PBL. ان حركة الملوثات رأسيا فى هذه الطبقة PBL يتحكم فيها ظروف ثبات الغلاف الجوى السائدة وكذلك طبقات حرارة الهواء.

\* يمكن وصف طبقة PBL من خلال الجهد الحرارى المؤثر Potential temp. profile (شكل ١). توجد درجات حرارة متدرجة كبيرة بالقرب من السطح مع قطاع



جهد الحرارة

شكل (١) : رسم تخطيطى للطبقة المحيطة بالكواكب وعلاقتها بالجهد الحرارى

حرارى isothermal قريب مكونا غالبية الطبقة مما يدل على أنها مخلوطة جيدا. قد يختلف انحدار slope نظام الجهد الحرارى فى الطبقة المختلطة من قليل الموجب (+) الى قليل السالب (-) ولكنه دائما وغالبا شديد الانحدار. ان اضطراب تكوين وارتفاع طبقة PBL تكون مقيدة بطبقة تغطية معكوسة capping inversion ومن أمثلة هذه الطبقة ما نشاهده عند طيران فرد داخلا أو خارجا من مدينة ملوثة مثل لوس انجلوس C.A. ان الحزام البنى من شجر البندق تتوقف رؤيته على ارتفاع متجانس مع رؤية السماء صافية فوقه.

\* أثناء الليل وبسبب برودة السطح يتناقص عمق الطبقة الدائرية المحيطة من عدة عشرات الأمتار الى مئات الأمتار ومن ثم يحدث فيها دوامات بسيطة أو تكون هادئة أو/و ثابتة جدا (٢٥).

الكيميائيات التى تنفرد فى الغلاف الجوى الطبقي الراسخ الثبات يحدث لها اختلاط بسيط أو تخفيف ومن ثم تنتقل أفقيا لمسافات طويلة. أما الحركة فى الغلاف الجوى العلوى لمناطق واسعة على المستوى الاقليمي وربما التوزيع العريض على مستوى العالم قد ينتج من: (١) عدم ثبات النقل بالحمل الحرارى على المدى العريض convective كما يحدث عند الانزلاق العلوى Upsliding فى البدايات حيث أن ثقل الهواء الساخن تندفع فوق الكتل الباردة الثقيلة، (٢) الحركات الدورانية والهيدروليكية فى المناطق الجبلية والتى قد تسبب خلطا معتبرا، (٣) نظم العواصف التى تستطيع أن تحرك ثقل الهواء فى الطبقات العليا من الغلاف الجوى، (٤) الدورات اليومية لطبقة PBL التى من خلالها تستطيع تيارات الهواء النفاذ من الطبقة العازلة المقلوبة فى الموجات الحرارية خلال اليوم أو التى قد تبقى بعد أن ينزل PBL فى الماء.

\* بمجرد أن تحدث دوامات كبيرة من الرياح فى طبقات الجو العليا بما فيها الرياح

الغربية والشمالية الشرقية N.E. والجنوبية الشرقية S.E. والمقدمات القطبية تشجع وتزيد من انتقال الملوثات عبر الهواء الى المناطق الاقليمية. ومن أمثلة الحركة الاقليمية للمبيدات ما سجل من استقرار OCS و PCB'S فى البحيرات العظمى فى الولايات المتحدة وكندا (٢٦، ٢٧) ربما من أمريكا الجنوبية والمكسيك وتواجد المبيدات فى جنوب السويد من أوروبا الشرقية (٢٨).

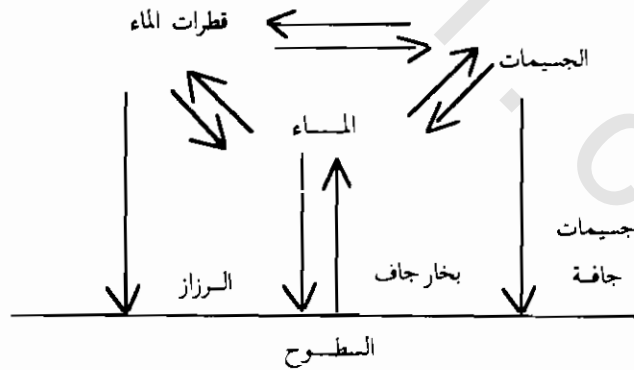
### عمليات الازالة الهوائية Atmospheric removal

\* ان درجة خلط وتوزيع أبخرة المبيد فى الهواء تعتمد على وقت بقاء المبيد فى الهواء residence time أى معدل التحول والازالة. وبمجرد وصول المبيد الى الغلاف الجوى فان درجة بقاءه تتوقف فى جزء منها على الحالة الطبيعية أى ما اذا كانت فى صورة بخارية أو جسيمات، وعلى أى من عمليات وتفاعلات التحول التى تحدث له. ان كلا الابخرة والجسيمات يمكن أن تزال من الهواء بعمليات قريبة الارتباط ولكن بمعدلات مختلفة. وتشمل عمليات الازالة التفاعلات الكيميائية وعمليات الاستقرار الطبيعى.

\* التفاعلات الكيميائية فى الهواء ذات أهمية خاصة لأسباب عديدة فهى تمثل جزء من عملية الازالة التى تحدث مع الاستقرار الجاف والمبتل وهى قد تؤدى الى اعطاء مركبات أكثر سمية أو/أو أكثر ثباتا عن المركب الأصيلى. والتفاعلات الكيميائية الضوئية يحتمل أن تكون أهم نوع من التفاعلات التى تحدث للمبيدات فى الهواء لأن هذه المخلفات كلها تتعرض لأشعة الشمس. وهناك عمليتان تحدثان للمبيد فى التفاعلات الكيموضوئية وهما: (١) عملية تفاعل مباشر حيث يمتص المبيد أشعة الشمس مباشرة ويدخل فى تفاعل أو أكثر، (٢) عملية تفاعل غير مباشر وهى تتضمن تفاعل المبيد مع مواد مؤكسدة ضوئية كيميائية مثل الأوزون وقواعد الايدروكسيل والاكسجين الذرى فى الحالة الأرضية أو القواعد الايدروبيروكسيدية.

تتفاعل المواد المؤكسدة مع العديد من المركبات العضوية بما فيها مبيدات الافات في وجود الضوء. الدرجة التي يمكن للمركب أن ينهار بفعل التفاعلات الكيميائية الضوئية تتوقف على الصفات المميزة لهذا المركب. بالنسبة للتفاعلات المباشرة يجب أن تمتص الطاقة الاشعة فوق بنفسجية بين ٢٩٠-٤٥٠ نانوميتر ويجب أن يسمح تركيبه الكيميائي بالتكسير أو/او اعادة ترتيب ذرات الجزيء. وبوجه عام يمكن القول أن المركب يجب أن يحتوى على أجزاء غير مشبعة أو عطرية. بالنسبة للتفاعلات الغير مباشرة يجب أن يتفاعل المركب مع الأنواع المنشطة.

\* الظروف البيئية المحيطة يمكن أن تلعب دورا هاما في التفاعل الهوائي الفعلى الذى يحدث وكذلك معدلات التفاعل والنواتج التى تؤدي اليها التفاعل. فى الغلاف الجوى يمكن لأبخرة المبيد أن تتوزع فى الجسيمات المعلقة. وهذه الجسيمات قد تكون غير نشطة للمركب المدمص أو تساعد التفاعل الكيميائى أو تؤثر على عملية التفاعلات الضوئية الكيميائية. والجسيمات قد تعمل كنواة تكثيف لبخار الماء فى السحب أو الضباب. ومن ثم يمكن للمبيد المدمص أن يتوزع فى الوسط المائى المتكثف وبعثذ بالهواء المحيط. البخار الجزيئى يمكن أن يتوزع مباشرة فى القطرات المائية. ويوضح الشكل (٢) المسارات العامة لمختلف أنواع التوزيع والاستقرار.



شكل (٢) رسم تخطيطى لمسارات التوزيع الجوى

ومن الصعوبة بمكان تمييز مصدر نواتج التحلل الضوئى فى الهواء .. فقد تتكون هذه المركبات الضوئية فى الهواء بتفاعل يحدث فى صورة بخار للمركب الأسمى، أو من خلال تفاعل ضوئى على السطوح مثل التربة أو الماء أو المجموع الخضرى متبوعا بالتطاير. ان الانهيار الضوئى للجزيئات الخاصة بالمركب الأسمى قد تحدث عندما تدمص على الجسيمات المعلقة فى الهواء أو تذوب فى القطرات المائية.

\* ان نصف فترة حياة بعض أنواع المبيدات تحت ظروف التفاعلات الضوئية فى الهواء .. مثال ذلك المبيدات الفوسفورية العضوية تتراوح من دقائق قليلة لعدة ساعات (٣٠، ٣١، ٣٢). وبالتأكيد هذا الوقت غير كافى لتوزيع المبيد ونواتجه على المستوى العالمى. ويظل السؤال قائما عن وضع الممثلات؟ هل يمكن أن تمثل مشكلة؟ من المؤكد أن الأوكسون أكثر سمية من الثيون ولكن فى حالة مبيد الباراثيون فان الاوكسون ينهار تباعا للفينول والفوسفات (٣٣). معظم نواتج تفاعلات الأوكسدة أكثر قطبية عن المركب الأسمى وهذا يعنى أنها أكثر ذوبانا فى الماء ومن ثم يسهل ازالتها بعمليات الاستقرار. هل يمكن أن تركز الى ممثلات المبيدات فى الماء؟ وهذا الموضوع فى غاية الأهمية وستناوله فى موضع آخر.

\* عمليات الاستقرار الهوائى يمكن تقسيمها فى قسمين الأول يتضمن الترسيب وهو ما يطلق عليه الاستقرار الرطب والثانى لا يتضمن الترسيب وليس الاستقرار الجاف. الازالة تتضمن الضباب والرذاذ والندى تقع بين عمليات الاستقرار الرطبة والجافة ولكنها تكون أقرب فى مواصفاتها لناحية الجفاف. تعتمد كفاءة عمليات الازالة على الصفات الطبيعية والكيميائية للمركب وكذلك عوامل المناخ والأرصاد الجوية ومواصفات السطح. وكلا العمليتان الجافة والرطبة تتضمن انتقال الجسيمات والغازات الى السطح.

\* كما سبق القول .. فان أبخرة المبيد أو الهواء يمكن أن تتجزأ فى العديد من



الأوساط تبعا لمواصفاته الطبيعية والكيميائية. بوجه عام تعتمد درجة ارتباط المبيد بجسيمات أى مادة موجودة فى الهواء على الضغط البخارى للمركب والكمية والحجم ومساحة السطح والمحتوى العضوى للمادة وكذلك درجة الحرارة السائدة. لقد تم استعراض التوزيع بين البخار والمواد الصلبة للمركبات العضوية نصف المتطايرة مثل المبيدات فى المراجع (٣٤، ٣٥، ٣٦). ان القياس المباشر لمعدلات الاستقرار الجاف للملوثات الهواء من الصعوبة بمكان والنتائج بها درجة عالية من عدم التأكد المرتبطة بالعوامل المختلفة (٣٩، ٤٠). ولقد درس - قليلا - استقرار المبيدات على الجسيمات وأقل من ذلك على استقرار أبخرة المبيد.

\* ان الاستقرار الجاف يشمل استقرار الجسيمات بالجاذبية الأرضية والتي وضعت تبعا لقانون بناء على الحجم ومساحة السطح ووزن الجسيم والتي تلعب دورا مؤثرا على سرعة الاستقرار. وبالإضافة الى الاستقرار بالجاذبية توجد عمليات ازالة طبيعية تشمل الدمج الذاتى والاعتراض والانتشار على الأسطح مثل النباتات والأرض والماء. وحيث أن الجسيمات الكبيرة ذات وزن أكبر من الجسيمات الصغيرة فهى تميل الى الاستقرار بسرعة لذلك نتوقع أن معظم المبيد المدمص يتركز أساسا على الجسيمات الصغيرة بسبب كبر مساحة السطح بالنسبة للحجم. وكلما نقصت أحجام الجسيمات فان الطفو buoyancy وقوى اللزوجة والدوامات تصبح أكثر أهمية فى الاحتفاظ بالجسيمات فى الهواء. وحيث أن الجسيمات فى الهواء نستطيع أن نغير من حجمها وتصبح كبيرة أو صغيرة ومثال ذلك أن قطرة الرش تتبخر الى حجم أقل قبل أن تصل للأرض. يمكن أن تتجمع الايروسولات لتكون قطرات كبيرة وجسيمات وهذه قد تتكسر مرة أخرى. كذلك فان توزيع البخار فى قطرات المطر أو الادمصاص على الجسيمات المعلقة تزيد من الحجم الفعال وكذلك مقدرة الازالة فى الهواء.

\* ان درجة التوزيع بين البخار والجسيمات يمكن تقديرها باستخدام المعادلة رقم (٥) (المرجع ٤١) حيث أن  $\phi$  يمثل جزء المركب المرتبط بالجسيمات،  $\theta$  مساحة

سطح الايروسول (سم<sup>2</sup>/سم<sup>3</sup>)،  $p$  تمثل الضغط البخارى للمركب عند درجة حرارة الدراسة،  $c$  تمثل رقم يتوقف فى جزء منه على حرارة التبخير وحرارة الانفرد والوزن الجزيئى للمركب (٣٥).

$$\phi = \frac{c \phi}{p + c \phi}$$

\* ولقد أظهرت الحسابات أن كمية المركب الكيميائى العضوى المرتبط بالجسيمات فى هواء البيئة النظيفة يتراوح من ٢٠-٨٠٪ طالما كانت قيمة الضغط البخارى تساوى  $p = 10^{-4}$  (٣٤). أما المركبات ذات قيم تساوى أو أقل من  $p > 10^{-2} p_0$  يتوقع أن توجد فى حالة بخارية بينما المركبات ذات  $p \leq 10^{-6} p_0$  تكون مدمصة على الجسيمات. وفى الحقيقة فإن معظم مبيدات الافات تقع بين هذه المستويات من قيم الضغط البخارى  $p$ . ان تركيز وتركيب الجسيمات العالقة فى الهواء تحدد توزيع وبقاء معظم المبيدات فى الهواء.

\* يمكن اعتبار قطرات المطر كعامل لتركيز المبيد ومثال ذلك دورها فى تركيز سحابة الايروسولات فى القطرات وكنس البخار والجسيمات عندما تسقط خلال الهواء الى الأرض. ولقد قدر أن القطرة الساقطة تكون فى حالة اتزان مع آثار البخار العضوى فى حدود ١٠ م (٤٣). الاستقرار الرطب لا يتضمن فقط توزيع البخار فى الوسط المائى ولكنه يشمل كذلك كنس الجسيمات بواسطة المطر والثلج. بالنسبة للجسيمات الدقيقة يعتبر الكنس بالترسيب من أهم الطرق لازالة المخلفات مقارنة بالاستقرار الجاف لأنها تظل معلقة فى الهواء لمدة أطول من الجسيمات الكبيرة (٤٤).

\* ان توزيع بخار المبيد فى المطر وسحابة الجسيمات يمكن حسابه بالتقريب باستخدام ثابت قانون هنرى. نسبة اتزان الغسيل (أو كنس الغاز)  $wg$  لأبخرة المبيدات

يمكن تقديرها من معكوس قيمة قانون هنرى مع قيم ثابت قانون  $wg = \frac{R T}{H}$  (معادلة ٦) ..

الغازات R والحرارة T على التوالي. وكس أو ازالة البخار تحدث بدرجة كبيرة مع المركبات ذات قيم H المنخفضة. قيم قانون هنرى لوحدها لا تستطيع وصف الاتزان الهوائى / المائى بشكل مرضى. بوجه عام فان أبخرة المواد العضوية ذات الذوبان القليل فى الماء (S) يمكن أن : (١) تبقى ذائبة وغير مرتبطة للدرجة التى تحددها قيمة (S) الذوبانية، (٢) ترتبط مع مادة عضوية ذائبة أو غروية، (٣) تدمص أو تنفرد من جسيمات موجودة. الحالة الأولى (١) فقط هى التى يمكن أن تتزن مع الهواء. لذلك ولكى نحقق تنبؤ دقيق عن هذا الاتزان يجب أن يعرف تركيز الأنواع الأخرى وهذا ليس سهلا. ومما يزيد الأمر تعقيدا وجود أفلام من المواد العضوية حول الجسيمات قد تؤثر بدرجة كبيرة على عملية الاتزان (٤٥، ٤٦).

\* لقد أوضحت المقاييس الحقلية أن قيم الازالة المقاسة أعلى من المحسوبة wg حيث تتراوح الدرجة من مرة الى عدة مرات. وهذا الاختلاف يرجع فى جزء منه الى قيم H التى تعتمد بدورها على الحرارة. وقد ترجع كذلك الى كس الجسيمات بواسطة قطرات المطر. والمركبات التى لها قيم صغيرة ستظل مرتبطة مع الجسيمات ويمكن أن تزال بواسطة الاستقرار الرطب. يمكن حساب الاستقرار الرطب الكلى (w) من المعادلة رقم (٧).

$$w = w_o (1 - \phi) + w_p \phi \quad (٧)$$

وهذه تشمل قيم غسيل البخار (wg) ، وقيم غسيل الجسيمات (wp) ،  $\phi$  تمثل النسبة المئوية للمبيد المرتبط مع الجسيمات.

## المراجع

- (1) Anonymous, Economic Analysis Branch, Biological and Economic Analysis Division, Office of Pesticide Programs, Environmental Protection Agency, Washington, D. C. december 1989.
- (2) D. J. Gregor, W. D. Gummer, Environ. Sci. Technol. 23 (1989) 561-65.
- (3) B. G., Luke, G. W. Johnstone, E. J. Wochler, Chemosphere 19 (1989) 2007-21.
- (4) E. Atlas, C. S. Giam, Science 211 (1981) 163-65.,
- (5) C. A. Edwards, in Benjt, Von Hofesten, (Eds.) Control of Pesticide Application and Residues in Food - A Guide and Directory, Geo. Ekstrom. Swedish Scientific Press 1985, pp. 1-20.
- (6) G. Rosner, H. Hotzl, R. Winkler, Sci. Total Environ. 90 (1990) 1-12.
- (7) F. Raes, G. Graziani, D. Stanners, F. Girardi, Atoms. Environ. 24A (1990) 909-16.
- (8) M. S. Majewski, d. E. Glotfelty, K. T. Paw U, J. N. Seiber, Environ. Sci. Tech. 24 (1990) 1490-1497.
- (9) D. E. Glotfelty, A. W. Taylor, W. H. Zoller, Science 219 (1983) 843-45.
- (10) D. E. Glotfelty, A. W. Taylor, B. C. Turner, W. H. Zoller, J. Agric. Food Chem. 32 (1984) 638-43.
- (11) M. S. Majewski, M. M. McChesney, J. N. Seiber, Environ. Toxicol. Chem. (1991) (in press).

- 
- (12) P. S. Liss, P. G. Slater, *Nature* 247 (1974) 181-84.
- (13) I. Tinsley, *Chemical Concepts in Pollutan Behavior*, John Wiley and Sons, N. Y. 1979, pp. 57-62.
- (14) B. Neely, *Chemicals in the Environment*, Marcel Dekker, N. Y., 1980, pp. 34-53.
- (15) D. Mackay, W. Y. Shiu, R. P. Sutherland, *Environ. Sci. Technol.* 13 (1979) 333-37.
- (16) G. S. Hartley, in R. F. Gould (Ed.), *Pesticidal formulations research, physical and colloidal aspects*. *Advan. Chem. Ser.* 86, 1969, pp. 115-34.
- (17) W. F. Spencer, M. M. Cliath, *J. Environ. Quat.* 2 (1973) 284-89.
- (18) W. F. Spencer, in J. W. Bigger, J. N. Seiber (Eds.), *Fate of pesticides in the environment*, University of California publication 3320, 1987, pp. 61-68.
- (19) d. E. Glotfelty, in T. J. Logan, et al. (Eds.), *Effects of conservation tillage on groundwater quality: Nitrates and pesticides*. Lewis Pub. Chelsea, MI 1987, pp. 169-177.
- (20) D. E. Glotfelty, M. M. Leech, J. Jersey, A. W. Taylor, *Agric, Food Chem.* 37 (1989) 546-51
- (21) D. A. Gillette, *Transactions of the ASAE* 20 (1977) 890-97.
- (22) A. W. White, L. A. Harper, R. A. Leonard, J. W. Turnbull, *J. Environ. Qual.* 6 (1977) 105-10.
- (23) A. W. Taylor, *J. Air Poll. Control Assoc.* 28 (1978) 922-927.
- (24) K. P. Bentson, *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 114 (1990) 125-161.
- (25) F. B. Smith, R. d. Hunt, *Atmos. Environ.* 12 (1978) 461-477.
- (26) S. J. Eisenreich, B. B. Looney, J. D. Thornton, *Environ. Sci. Technol.* 15 (1981) 30-38.
- (27) R. A. Rapaport, S. J. Eisenreich, *Environ. Sci. Technol.* 22 (1988) 931-47.

- 
- (28) T. F. Bideman, U. Wideqvist, B. Jansson, R. Soderlund, *Atmos. Environ.* 21 (1987) 641-654.
- (29) T. D. Behymer, R. A. Hites, *Environ. Sci. Technol.* 19 (1985) 1004-6.
- (30) M. A. Kisenko, M. V. Pis'mennaya, *Gig. Tr. Prof. Zabol.* 56 (1979) through *Chem. Abstr.* 94 (1979) 126596h.
- (31) J. E. Woodrow, D. E. Crosby, K. W. Moilanen, C. J. Soderquist, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 6 (1977) 175.
- (32) J. E. Woodrow, D. E. Crosby, T. Mast, K. W. Moilanen, J. N. Seiber, *J. Agric Food Chem.* 26 (1978) 112-16.
- (33) J. e. Woodrow, D. G. Crosby, J. N. Seiber, *Residue Reviews* 85 (1983) 111-125.
- (34) T. F. Bidleman, W. Foreman, in: R. A. Hites, S. J. Eisenreich (Eds.), *Sources and fates of aquatic pollutants*, *Adv. in Chem. Ser.*, Vol. 216, American Chemical Society, 1987, pp. 27-56.
- (35) J. F. Pankow, *Atmos. Environ.* 21 (1987) 2275-83.
- (36) W. Cautreels, K. Van Cauwenberghe, *Atmos. Environ.* 12 (1978) 1133-41.
- (37) J. G. Droppo, *J. Geophys. Res.* 90 (1985) 2111-18.
- (38) G. A. Schmel, *Atmos. Environ.* 14 (1980) 983-1011.
- (39) U. Hogstrom, *Atmos. Environ.* 13 (1979) 295-301.
- (40) J. E. Sickles, et al., *Atmos. Environ.* 24A (1990) 155-65.
- (41) C. E. Jung, in L. H. Suffet (Ed.), *Fate of pollutants in the air and water environments*, J. Wiley, New York 1977, pp. 7-26.
- (42) S. J. Eisenreich, et al., in J. N. Galloway, S. J. Eisenreich, B. C. Scott (Eds.), *Toxic substances in atmospheric deposition: A review and assessment*. EPA 560/5-80-001. Wash. D. C. 1980, pp. 83-113.
- (43) W. G. N. Slinn, et al., *Atmos. Environ.* 12 (1978) 2055-87.

- 
- (44) d. E. Glotfelly, J. Caro, n V. Deitz (ed.), Removal of trace contaminants from the air, ACS Symposium Series 17, Washington D. C. 1975, pp. 42-62.
- (45) W. P. Giddings, M. B. Baker, J. Atmos. Sci. 34 (1977) 1957-64.
- (46) P. S. Gill, T. E. Graedel, Rev. Geophys. Space Phys. 21 (1983) 903.
- (47) M. P. Ligocki, C. Leuenberger, J. F. Pankow, Atmos. Environ, 19 (1985) 1609-17.
- (48) D. Mackay, S. Paterson, W. H. Schroeder, Environ. Sci. Technol. 20 (1986) 810-16.
- (49) R. A. Duce, et al., Rev. Geophysics Space Physics 21 (1983) 921-52.

## سلوك المبيدات فى الماء

### Pesticides in Water

ان الاستخدام الواسع والمكثف للمبيدات أحدث نوعا من التلوث على سطح الماء بالاضافة الى الكميات الكبيرة من المبيدات التى تطبق على الماء مباشرة بهدف القضاء على الحشرات والنباتات والاسماك الغير مرغوب فى وجودهم فى الماء. وهذه المبيدات تظل موجودة فى الماء الى أن يتم حملها الى مسافات قريبة أو بعيدة من مكان التطبيق، وهذا الانتقال يحدث مع حركة الماء وهنا يبرز تساؤل هام مفاده : ألى أى مدى تعمل المبيدات على تلوث الماء؟ وما معنوية هذا التلوث؟ وللإجابة على هذه التساؤلات نتناول النقاط التالية :

#### ١- مصادر المبيدات فى الماء

##### 1- Sources of Pesticides in Water

وجد إن هناك عدة مصادر للمبيدات فى الماء تختلف فى درجة أهميتها. نظرا لأن الوسط المائى يختلف عن وسط التربة. إلا أن كيفية وصول المبيد للماء تشابه لما يحدث فى التربة ونقصد بذلك المصادر المباشرة والغير مباشرة.



1-1- Intentional Application

وهنا تضاف المبيدات للماء بطريقة مباشرة لعدة أغراض مثل مكافحة الأعشاب والطحالب الموجودة في البرك والمستنقعات والأنهار وأيضا لمكافحة بعض الحشرات مثل الباعوض والذباب الأسود Black flies والذباب اللادغ Biting midges وكذلك لمكافحة سمك الانفليس Lamprey الذى يفترس الاسماك النافعة.

ونتيجة لكل الاجراءات السابقة يحدث تلوث لسطح المياه مما ينعكس على تلوث البيئة المائية. وهناك ضرورة لاستخدام المبيدات فى الماء كما فى حالة اضافة مبيدات الحشائش فى البرك والمستنقعات ومجارى الأنهار لمكافحة الأعشاب الضارة لمنعها من النمو حتى لا تسبب فى إنسداد نظام الري والصرف وحتى لا تعوق عملية ضخ المياه اللازمة للزراعة ومن أمثلة هذه المركبات الاترازين Atrazin، 2,4-D، والدايكوات Diquat كما استخدم مبيد Dichlorobenil مع كبريتات النحاس لمكافحة الطحالب فى المستنقعات. هذا بالاضافة الى المبيدات المستخدمة سنويا لمكافحة البعوض فى مناطق الاستجمام الموجودة فى شمال أمريكا وفى شواطئ مصر. كما تستخدم المبيدات للقضاء على الحشرات اللادغة للانسان والتي تتكاثر فى المياه الضحلة عن طريق توجيه الرش على أماكن التوالد والتكاثر. ومن الشائع اجراء عمليات الرش الدقيق باستخدام ماكينات الضباب الحرارى بهدف القضاء على حشرات الباعوض البالغة جنبا الى جنب مع أسلوب وطرق مكافحة يرقات الباعوض فى أماكن التوالد والتي تتطلب توجيه الرش المباشر بالمبيدات الى المياه الراكدة والمستنقعات.

وأحيانا تشير دراسات الاستكشاف الميدانى باقتراب وحدوث أمراض وبائية للانسان بسبب نجاح الباعوض فى نشر مسبب مرض الملاريا والفلاريا .. الخ مما يستلزم اجراء عمليات مكافحة فورية وطائرة emergency للحشرة الناقلة. فى الفترة مابين سنة ١٩٤٥ الى ١٩٦٠ كان يستخدم المبيد الحشرى الددت بصورة واسعة بسبب فاعليته العالية

وثباته خاصة بجوار النباتات ولعدة أسابيع. كما كان يستخدم فى حالة التهديد بانتشار الأمراض الصحية. والسبب فى ذلك ان بعض المركبات التى كانت تكافح اليرقات مثل Methoxychlor ، chlorpyrifos ، Temephos ، Methoprene ذات فترة بقاء قصيرة الأمر الذى يستلزم معه إعادة عملية التطبيق.

ومن أشهر أمثلة على استخدام المبيدات بصورة واسعة ما حدث فى الولايات المتحدة عند انتشار مرض التهاب الدماغ encephalitis سنة ١٩٧١ حيث تم انفاق حوالى مليون دولار لرش مساحة تقدر بـ ٦١٥ مليون أكر بمبيد الملائثيون. أما فى حالة الحشرات الأخرى اللادغة للإنسان كالذباب الأسود والتى تختلف عن البعوض من حيث طبيعة تكاثرها. حيث إنها تتكاثر فى المياه الضحلة والراكدة ولكن العذارى واليرقات تنفس على سطح الماء وتلتصق بالأحجار الموجودة فى القاع، الأمر الذى يتطلب معه وصول المبيد الى قاع التيار المائى حتى يصل للحشرات، وهذا يختلف عن يرقات البعوض التى يكتفى برش سطح الماء فقط. ولذلك كان مبيد الددت فعلا جدا فى مكافحة هذه الحشرة ولعدة أعوام ولكنه الآن استبدل بمبيد الـ Methoxychlor الذى أوقف أيضا ويستخدم حاليا مبيد السوميثيون والاكتيليك وغيرها.

#### 1-2- Unintentional Application

#### ٢-١. التطبيقات الغير مقصودة

من الممكن حدوث تلوث للماء كما يحدث فى التربة بسبب عمليات الحفر للمبيدات أثناء التطبيق وحدث التقلبات الجوية كالمطر والعواصف ومن الممكن أيضا حدوث التلوث بسبب تآكل التربة والتقدم الصناعى ومياه بالوعات المجارى وقنوات الصرف القريبة من المجارى المائية. باستثناء عمليات التقلبات الجوية نجد إن باقى عوامل التلوث ما هى إلا عوامل محلية على الرغم من أن هناك مبيدات ثابتة لفترات زمنية طويلة مما يساعد على نقلها بواسطة المياه أو التربة ...

#### 1-3- Atmospheric Fallout

#### ٣-١. التقلبات الجوية

أصبح من الثابت علميا أن مياه الأمطار تحتوى على المبيدات ومن ثم تعتبر مصدر

واضح لتلوث سطح المياه. ولقد تم التوصل لهذه الحقيقة ليس فقط بأخذ عينات من الأمطار وتحليلها بناء على الدراسات العالمية التي أوضحت وجود مستويات من التلوث وإن كانت ضئيلة وذلك فى جميع أنحاء العالم، والقيمة المتوسطة لاحتواء ماء المطر على مبيدات كانت ٢١٠ جزء فى الترليون من مبيد الددت. وقد قام الباحث Edward عام ١٩٧١ بحساب الجزء المتساقط من المبيد مع الامطار كل عام ووجد أن متوسطه ٠.٠٢٣ رطل لكل أكر وهذا ما يقدر بحوالى واحد جرام تقريبا.

#### 1-4- Soil Erosion

#### ٤.١- تآكل التربة

عندما تستخدم المبيدات على المساحات الأرضية فإن جزءا كبيرا منها يتساقط على التربة، ولكن بعضا من هذه المبيدات يذوب فى ماء التربة وربما يصل الى أسطح المياه. وقد يكون البعض الآخر غير ذائب ومن ثم يحمل بواسطة حبيبات التربة المتآكلة ويتحرك بواسطة الرياح. ومن هنا لا نستطيع إغفال دور أياً من هذه العوامل فى عمليات نقل جزيئات المبيد، خاصة وأن عمليات التسرب للمبيدات الكلورونية العضوية دلت على إنها مبيدات قليلة التحرك فى التربة كما إنها قليلة فى تحركها مع حركة الماء الجارى أيضا. ولذلك تمت دراسة كمية التربة المتآكلة كل عام ووجد إنها كميات هائلة. ففي الولايات المتحدة الأمريكية وصلت حوالى ٤ بليون طن من الترسبات يتم انتاجها بواسطة عمليات التآكل كل عام ونصف هذه الكمية يتم غسيله وبالتالي ينتقل مع التيارات المائية بالاضافة الى أن حوالى واحد بليون طن يصل الى المحيط.

#### 1-5- Industrial Effluent

#### ٥.١- التدفق الصناعى

وجد أن هناك العديد من الصناعات تستخدم المبيدات فى عمليات التصنيع الخاصة بمنتجاتها. وبالتالي يحتوى مايتدفق من نواتج هذه العمليات على مستويات عالية من المبيدات. ومن أمثلة ذلك وجود مبيد الددت والذى تم الكشف عنه فى السجاد

وكذلك فى النباتات المقلدة صناعيا. وقد وصفت عملية تصنيع المبيدات نفسها على أنها صناعة مذنبة فى عديد من المراحل ومنها عملية التصنيع نفسها ومرحلة تكوين المستحضرات والتغليف.

## ٢. ثبات المبيدات فى الماء

### 2- Persistence of Pesticides in Water

يتوقف ثبات المبيدات فى الماء على عديد من العوامل كمية أو وصفية مثل :

Nature of Pesticide	١- طبيعة المبيد
Nature of water	٢- طبيعة الماء
Chemical structure	٣- التركيب الكيميائى
P H.	٤- درجة الحموضة
Temperature	٥- درجة الحرارة

وستتناول كل عامل من هذه العوامل على حدة كما يلى :

#### 2-1- Nature of the Pesticide

#### ١-٢- طبيعة المبيد

تحتوى الدراسات المنشورة على كم هائل من المعلومات المتعلقة بذويان المبيد فى الماء ومعدل التحلل وخصائص كيميائية اخرى للمبيدات. وهذه المعلومات تعتمد على الاختبارات العملية فى الماء المقطر عند درجات محددة من الحموضة ودرجات الحرارة، وبالقطع فإن نتائج هذه الدراسات تساعد لحد ما ولكنها لا تعكس ما يحدث للمبيد فى الماء الطبيعى. ففى حالة بعض المبيدات العضوية وجد إنها تذوب بشدة فى الماء ولذلك تتحلل مائيا بسرعة كبيرة وبالتالي تبقى فترة زمنية قصيرة فى الماء، وهذا

الوضع غير حقيقى فى حالة المبيدات المعدنية مثل مركبات الزئبق والزرنيخ والتي ترجع سميتها الى وجود العنصر نفسه، فقد وجد على سبيل المثال أن الزئبق يعاود دورته فى البيئة المائية. ومن ناحية أخرى نجد إنه من بين المبيدات العضوية الددت والديلدرين والاندرين والتي تتميز بالثبات العالى نظرا لأن درجة عدم ذوبانهم فى الماء نسبية ددت (٠,٢ جزء فى البليون) - ديلدرين (١٨٦ جزء فى البليون) - الاندرين (١٠٠ جزء فى البليون) لذلك فهى تعتبر من المبيدات المقاومة للتحلل المائى ولذلك فانهم من المبيدات الثابتة والتي تتميز بالفاعلية والثبات على سطح الماء وأيضا بقاءها فى الطين المترسب فى القاع ولفترة زمنية طويلة.

ظهر من التجارب المعملية باستخدام الماء المقطر أن أقل من ٥٠٪ من المبيد تختفى فى خلال ٢٤٠ يوم وعلى هذا فهى نادرا ما توجد عند سطح الماء باستثناء الكشف عنها بعد التطبيق مباشرة. ومع ذلك فنجد أن التحلل المائى من أهم الطرق لتكسير العديد من المركبات فى الماء كما وجد أن من أهم الطرق الرئيسية لتكسير المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية ظاهرة التدهور الضوئى Photo decomposition .

## 2-2- Nature of water

## ٢-٢- طبيعة الماء

الماء الطبيعى يختلف فى تركيبه وفى درجة الحموضة ودرجة الحرارة وما يحتويه من الحياة المائية وفى كمية المواد العضوية والغير عضوية. وذلك تبعا للمصدر ومكان تواجده. ولذلك فإن هذه العوامل تلعب دوراً هاماً فى تحديد ثبات المبيدات فى الماء بناء على طبيعته.

## 2-3- Chemical Compsition

## ٣-٢- التركيب الكيميائى

هناك العديد من الايونات التى تعمل على التحفيز لحدوث عملية التدهور للمبيدات. وقد تم إجراء عدة دراسات لتوضيح تأثير ذلك العامل فى الماء الطبيعى وقد

تناولت بعض هذه الدراسات تأثير الماء العسر المحتوى على كربونات الكالسيوم  $CaCO_3$  مع نبات وسلوك المبيدات فى الماء.

2-4- PH

## ٤-٢. درجة الحموضة

منذ أن تم التأكد من تعرض العديد من المبيدات لظاهرة التحلل المائى. أُقترح أن لدرجة الحموضة فى الماء الطبيعى دورا هاما على نبات المبيدات. فقد وجد إن مبيد السيڤين Carbaryl له فترة نصف عمر من ١ إلى ٥ أيام فى الماء ولكن بالاختبارات العملية باستخدام الماء المقطر أثبتت ان التدهور الكيمايى يحدث سريعا فى درجة حموضة أعلى من ٨ وكان المركب أكثر ثباتا عند حموضة ٦,٣ حيث استمرت فترة نصف العمر لعدة شهور. كما دلت الدراسات العملية أن مبيد السوميثيون fenitrothion ثابت إلى حد كبير تحت الظروف الحامضية أو القلوية الخفيفة حيث ظل ثابتا لمدة ٤٥ يوما فى ماء الصنبور عند درجة حموضة ٧ بينما ظل ثابتا فى الماء الطبيعى لبضعة أيام قليلة. مما سبق نجد أن درجة الحموضة تلعب دورا هاما فى إحداث التدهور لعديد من المبيدات.

2-5- Temperature

## ٥-٢. درجة الحرارة

تؤدى زيادة درجة الحرارة إلى زيادة سرعة التفاعلات الكيمايية كما تزداد أيضا درجة التطاير للمبيدات. ولكن زيادة درجة الحرارة لحدود معينة لوحظ أن فاعلية المبيدات تزداد وبالتالي يتوقع معه زيادة معدل التدهور البيولوجى لها فى البيئية المائية. فقد وجد أن مبيد fenitrothion يتحلل بمعدل الضعف على حرارة ٤٠م° عما وجد فى حرارة ٣٠م° أما مبيد الـ Carbaryl تحلل ٩٪ فقط منه بعد ٨ أيام أثناء تخزينه على حرارة ٣٠,٥م° بينما تدهور ٩٣٪ منه خلال نفس الفترة ولكن على درجة حرارة ٢٨م° وعندما وضعت مبيدات Parathion، Paraoxon فى وسط مائى فإن معدل التحلل لكل منهما قد تضاعف مع كل زيادة فى الحرارة مقدارها ١٠م°.

---

من ناحية أخرى ثبت أن المبيدات تتطاير من أماكن معاملتها ومن أسطح التربة والماء. وهذا التطاير يرجع أساسا لطبيعة المركب من ناحية التركيب الكيميائي والضغط البخارى والذى يتغير بتغير درجة الحرارة. حيث يزداد التطاير بزيادة درجة الحرارة مما يعمل على الاقلال من ثبات المبيدات المتطايرة.

## سلوك المبيدات فى التربة

Behaviour of Pesticides in Soil

### مقدمة

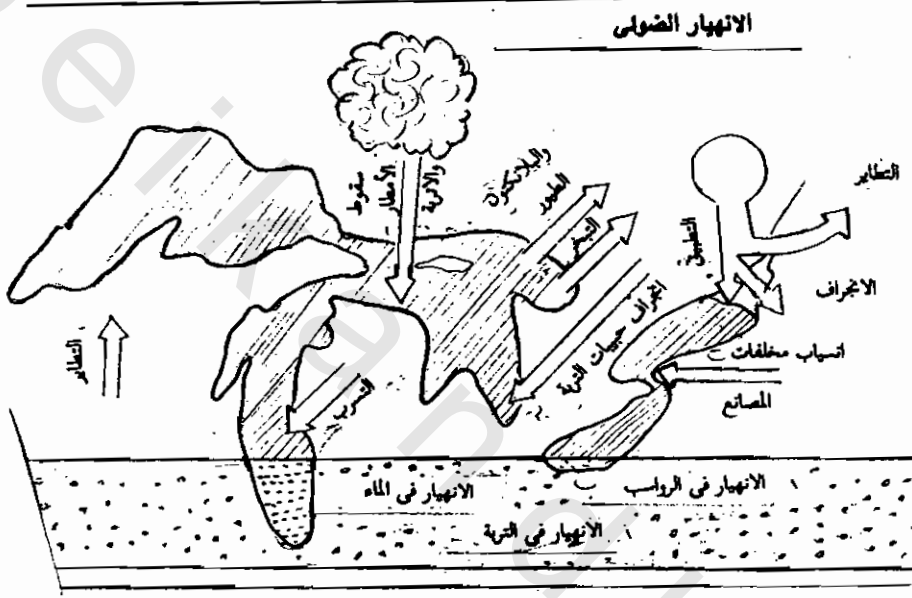
هناك عديد من المبيدات المستخدمة فى مكافحة الآفات تتميز بطول البقاء والثبات. خاصة إن بعضاً منها غير قابل للتدهور البيولوجى وبذلك يدوم المبيد فى البيئة لفترة زمنية طويلة. وهذه الفترة لا يمكن تجاهلها، مما أثار العديد من التساؤلات :

أين تستقر هذه المبيدات فى البيئة؟

وما هى العوامل المحددة لبقائها ودوامها فى البيئة؟

لقد اتضح إن عملية التوزيع وسلوك وتمثيل المبيدات قد تم دراسته وتحديد العوامل المحددة لها بواسطة حشد كبير من العلماء والدراسات المختلفة والتي تضمنت طبيعة المبيد وما يحيط به من عوامل بيئية محددة لسلوكه. وسوف نتناول فى هذا الجزء محاولة لوصف دور بعض العوامل المؤثرة على سلوك المبيدات والتي أمكن تصورها كما هو واضح فى شكل (١).





شكل (١) : المبيدات فى البيئة وبعض العوامل الهامة والمؤثرة على سلوكها

#### 1- Source of Pesticides

#### ١- مصدر المبيدات

إن وجود المبيدات فى التربة ليس بالشئ المحير. فقد أمكن الكشف عن وجود مبيدات الـ ددت والنحاس والزرنيخات وبتراكيز عالية نسبيا خاصة فى الأماكن التى عوملت بها. لذلك يمكن القول إن مصدر المبيدات فى البيئة يتأتى من جراء التطبيقات المختلفة للمبيدات فى برامج مكافحة الآفات على النحو التالى :

ويقصد به التطبيق والاستخدام المباشر للمبيدات على سطح التربة مما يؤدي الى وصول واندماج وتداخل المبيد في نطاق عدة بوصات من سطح التربة. وقد تصل المبيدات للتربة من جراء رش المحاصيل بالتركيزات العالية والتي تجتد طريقها الى التربة. ويجب ملاحظة أن هذا الجزء من التربة والذي يصله المبيدات يمثل نسبة صغيرة من مجموع اليابس. وعلى سبيل المثال تقدر المساحات التي تعامل بالمبيدات في أمريكا على النحو التالي :

١٥٨ مليون أكر تعامل بمبيدات الحشائش

٥٧ مليون أكر تعامل بالمبيدات الحشرية

٨ مليون أكر تعامل بالمبيدات الفطرية

وذلك كل عام. وهذه المساحات تمثل ٢٥٪ فقط من مجموع اليابس المخصص للإنتاج الزراعي (مع الأخذ في الاعتبار مساحات المراعي) والتي تمثل أقل من ١٪ من اليابس وفي كندا تقل هذه النسبة كثيرا. ولقد بين الباحثان Harris and Sans عام ١٩٧١ إن إنتاج الخضار والفاكهة يشغل نسبة ٠,٨٪ من مساحة الأرض في مقاطعة أونتاريو بينما إنتاج الدخان يشغل ٠,٥٪ كما هو موضح في جدول (١)

جدول (١) : المساحة الكلية للأراضي في مقاطعة أونتاريو - كندا والمساحات المنزرعة ونسبتها المئوية عام ١٩٦٩

النسبة المئوية	المساحة بالآكر	الأراضي المستفاد منها
١٠٠	٢٢٠,٢١٨,٨٨٠	المساحة الكلية في المقاطعة
٦, -	١٣,٢٢٩,٥٦١	المزارع التجارية
٣,٤	٧,٥٥٩,٠٠٠	المحاصيل الحقلية
٠,٠٥	١٢٠,٠٠٠	الدخان
٠,٠٥	١٢١,٤٨٩	الخضراوات
٠,٠٣	٧٧,٨٦٩	الثمار

مأخوذة عن Harris and Sans ١٩٧١

وهذه تمثل المساحات التي عوملت بالمبيدات بطريقة مباشرة على نطاق واسع وتصل نسبتها الى ١٣,٠٪ من إجمالي مساحة المقاطعة. وحوالي ٣,٢٪ من المساحة المخصصة للإنتاج الزراعي التجاري. وفي مقاطعة ايلينويز كانت نسبة المزارع التجارية ٨٤٪ استخدمت المبيدات في ٥٠٪ منها والتي تقدر بحوالي ١٤ مليون أكر وفي كندا استخدم مبيد الـ ددت لمكافحة حشرة دودة البراعم *Sprus budworm* في منطقة الغابات.

#### ٢-١. التطبيقات الغير مقصودة (غير متعمدة) 1-2- Unintentional Application

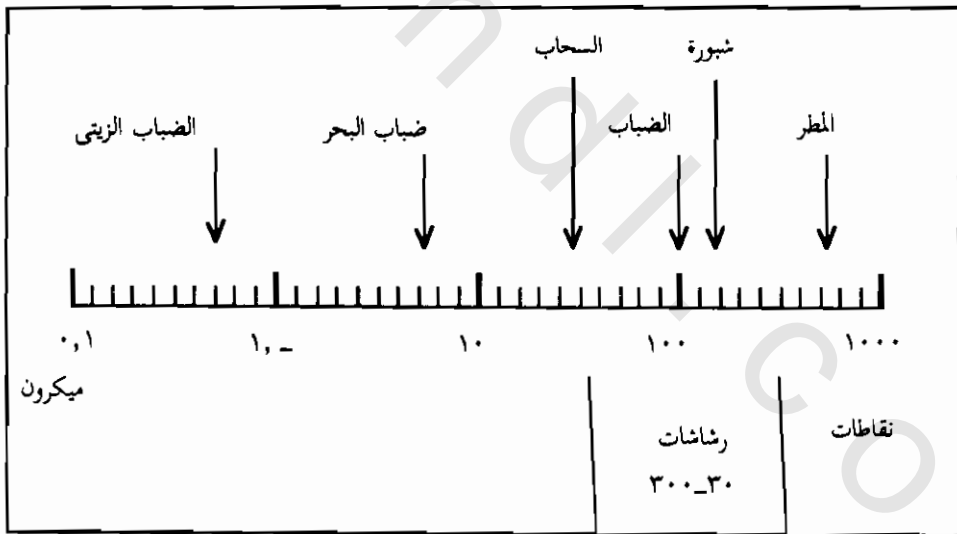
على الرغم من صغر مساحة الأرض التي تستقبل المبيدات نتيجة التطبيقات المباشرة. إلا إننا نجد أن كمية كبيرة من هذه المبيدات تصل الى التربة من خلال حدوث عمليات الانتشار أو الانجراف للمبيدات بواسطة الرياح أثناء عمليات التطبيق

وأيضاً من خلال التقلبات الجوية. فقد ثبت أن كميات لا يمكن تجاهلها من المبيدات ينجرف وتصل الى مساحات ومناطق غير مستهدفة بالرش. هذا الانجراف يحدث بالرياح على الرغم من الدقة الشديدة ومراعاة أصول الرش. ولم يكن هناك دور لعمليات الانجراف عندما كانت المبيدات المستخدمة مجهزة في صورة مستحضرات محببة أو تم حقنها في التربة. وتشير الدراسات الى أن أكثر من ٥٠٪ من الكمية المستخدمة من المبيد تفقد حتى مع إتباع الأسلوب الصحيح لرش المبيدات خاصة في المزارع البستانية حيث يكون تيار الرش موجهاً لأعلى في اتجاه الأشجار مما يساعد على حدوث الانتشار وانجراف المبيد الى الأماكن الغير مستهدفة. ومن هذا المنطلق تم تناول عملية الانتشار في عديد من الدراسات والتي أخذت في الاعتبار تحرك الهواء واحجام القطيرات في تيار الرش ودرجات الحرارة ومساحة المنطقة المعاملة وغير ذلك من العوامل. ولتأكيد ظاهرة الانجراف نذكر أنه في منطقة غرب كندا عندما تم رش مبيد الحشائش 2,4-D على نطاق واسع لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق في الأماكن المزروعة بالنجيليات حيث قد حدث انجراف المبيد وتسبب في تلوث حوالي ٢٠ أكر من البساتين المحيطة بمنطقة المعاملة. وفيما يتعلق بحركة الهواء وجد إن الانتشار الذي يحدث من الرش الارضى التقليدى قد تصل ابعاده الى عدة بوصات كما حدث في رش نباتات البرسيم والبطاطس والقطن. بينما الرش الموجه بالفوهة السفلية تكون أقل انتشاراً من الرش الجوى والذي يسبب انتشار وانجراف لمسافات بعيدة. ولقد استنتج أنه بزيادة المسافة بين مصدر المبيد والنبات يزيد فرصة حدوث الانتشار والانجراف. وتلعب حجم القطيرات من المبيد المستخدم دوراً كبيراً في تحديد كفاءة الرش والانجراف كما فى جدول (٢).

جدول (٢) : انجراف قطرات الرش ذات الحجم المختلفة فى وجود تيار هواء سرعته ٣ ميل / ساعة عندما تسقط على مسافة ١٠ أقدام.

حجم القطيرات (ميكرون)	الانجراف (قدم)
٤٥٠	٨,٥
١٥٠	٢٢, -
١٠٠	٤٨
٥٠	١٧٨
٢٠	١١,٠٠٠
١٠	٤٤,٠٠٠
٢	٢١ ميل

مأخوذة عن Akesson and Yates ١٩٦٤



شكل (٢) : حجوم القطرات فى مختلف الأنظمة الطبيعية والصناعية  
(مأخوذة من Fisher and Hikichi ١٩٧١)

وهذه النتائج توضح إنه حتى تحت ظروف النسيم اللطيف والذي يقدر سرعته بـ ٣ ميل/ساعة فإن قطيرات صغيرة يمكن أن يتم حملها لمسافات طويلة. وهذه الدراسة تمت على عدد من آليات الرش والتي تعطى أحجام قطيرات تتراوح ما بين ٣٠ إلى ٣٠٠ ميكرون. وأظهرت التقديرات الواقعية وجود بعض القطيرات بحجم ٥ ميكرون وهذا يؤكد حدوث عمليات الانتشار أو الانجراف وتناسبها مع أحجام القطيرات التي تخرج من الرشاشات التجارية. ومن الناحية النظرية يوضح الجدول السابق عدم إمكانية التنبؤ بمدى الانتشار مع طريقة الرش لوجود عوامل أخرى تؤثر على حجم القطيرات مثل فتحة الفوهة (البشوري) وعلاقتها بخروج القطرة وما يمكن أن تسببه هذه الفتحة في فقد الماء مما يؤثر على درجة الرطوبة النسبية. وقد أوضح العالم Brann عام ١٩٦٥ إنه تحت ظروف الرطوبة النسبية العالية فإن القطرة ذات حجم ١٢٥ ميكرون تفقد حوالي ١٢٪ من حجمها بالتبخير بينما بتحركها لمسافة ٣٦ قدم من نقطة إنطلاقها فإن درجة رطوبتها تصبح ٧٥٪ فقط من حجمها. وهذا يعني إن الماء يفقد بالتبخير مما يعمل على نقص حجم القطرات المرشوشة وبذلك تتجه لأسفل أثناء إنتقالها من نقطة الانطلاق. وبالتالي فإن هذا الفقد من الحجم يعنى حدوث تفتيت أكثر ومن ثم إنتاج قطرات دقيقة.

ولقد أجريت عدة دراسات بواسطة العلماء Akessan and Yated عام ١٩٦٤ حيث قاما بقياس معدل خروج القطرات على المسافات المختلفة في اتجاه الرياح من بداية موضع التطبيق. وقد أظهرت هذه الدراسات حدوث الاستقرار والترسيب الكثيف والفورى للقطرات وذلك فى الأماكن المجاورة لمنطقة المعاملة. ويقل الترسيب سريعا كلما زادت المسافة بين مكان نزول القطرات وبين مصدر الرش. ولقد تأكد ذلك من دراسة الباحث Laubscher وآخرون حينما تم رش مبيد الـ ددت فى الـ اريزونا حيث وصلت متبقيات الـ ددت فى التربة ٦,٧ جزء فى المليون وذلك على بعد أمتار من حقول القطن ولقد تناقصت هذه المتبقيات بشدة كلما زادت المسافة عن حقل

القطن ووصلت الى ٠,١ جزء فى المليون على بعد ١٠٠ متر، ٠,٠١ جزء فى المليون على بعد ١٠,٠٠٠ متر من منطقة المعاملة. وعموما لوحظ أن عملية الانتشار لم تكن ملحوظة نتيجة رش المبيدات الفطرية أو الحشرية مما جعلها متواجدة فى التربة والماء والهواء والغذاء.

ولقد إتضح إن انتشار وانجراف مبيد الحشائش قد يأخذ اتجاه مختلف حيث إن هناك عديد من المحاصيل البستانية تكون حساسة جدا لمبيدات الحشائش الهرمونية، لذلك فإن انتشار أبخرة وقطرات رش مبيد 2,4-D ومشتقاته تتسبب الى حد كبير فى إحداث مشاكل كبيرة. وبناءا عليه أدى استخدام مبيدات الحشائش بالملاسة مثل الدايكوات والباراكوات إلى ظهور مشاكل أكثر خطورة.

1-3- Atmospheric Fallout

٣-١. التقلبات الجوية

لقد تم إجراء عدة دراسات فى بداية الستينيات والتي أوضحت وجود المبيدات فى ماء المطر والثلج ولكن بكميات صغيرة، كما هو موضح فى جدول (٣).

جدول (٣) : مبيدات الآفات فى مياه الأمطار (الحدود العليا)

المبيد	المنطقة	مستوى المبيد نانوجرام/لتر	المرجع
ددت	إنجلترا	٣	Wheatley & Hardman, 1965
(بما فيها نواتج التمثيل)	إنجلترا	٤٧٠	Abbott et al., 1965
	إنجلترا	٤٦	Tarrant & Tatton, 1968
	كاليفورنيا	٥	Swift, 1971
	هاواى	٤	Bevenue et al., 1972
	فلوريدا	١٠٠٠	N A S, 1971
	أوهايو	٣٤٠	Cohen & Pinkerton, 1966
	فلوريدا	٤٦٠	Kolipinski et al., 1971
	القطب الجنوبى (جليد)	٤	Peterle, 1969
	أونتاريو (جليد مبكر شتاء)	٤٣	Frank et al., 1974
	أونتاريو (جليد متأخر شتاء)	٤	Frank et al., 1974
ديلدرين	أونتاريو (جليد مبكر شتاء)	١٠	Frank et al., 1974
	أونتاريو (جليد متأخر شتاء)	٠,٧	Frank et al., 1974
	إنجلترا	٤٠	Tarrant & Tatton, 1968
	إنجلترا	٩٥	Abbott et al., 1965
سادس كلوريد البنزين	إنجلترا	١٧٥	Abbott et al., 1965
(بما فيها العديد)	إنجلترا	٢٦٠	Tarrant & Tatton, 1968
من المشابهات)	الولايات المتحدة الأمريكية	٧٠	Cohen & Pinkerton, 1966



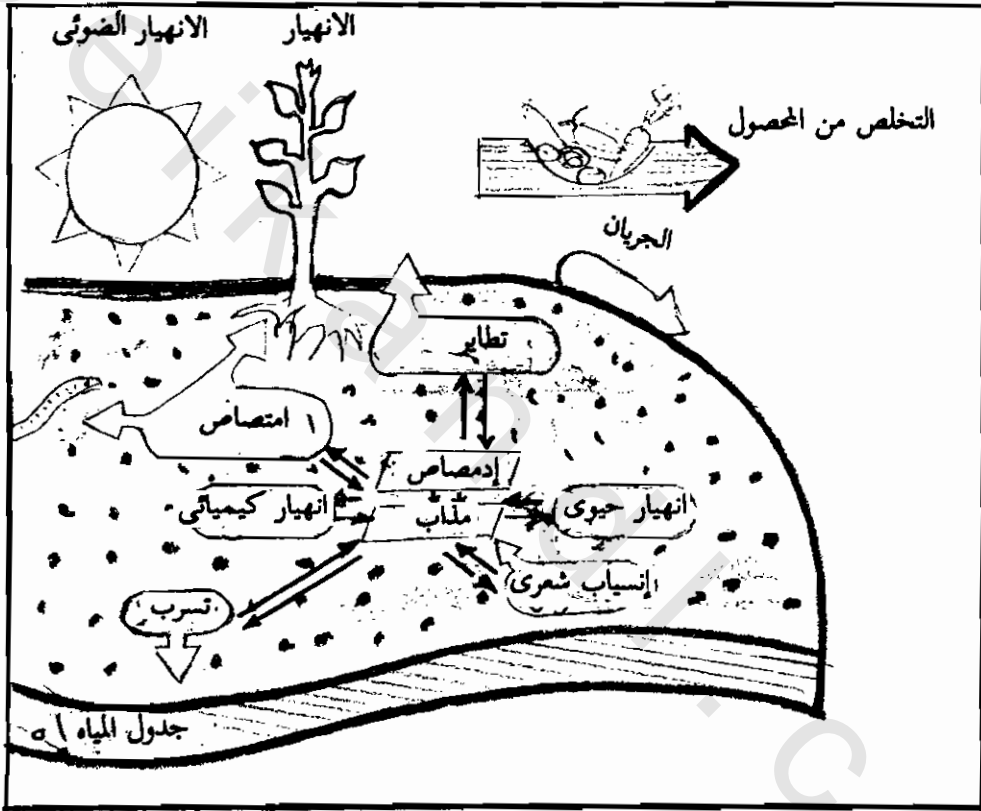
عند مقارنة النتائج المأخوذة من الريف الانجليزي بتلك المأخوذة من الريف فى أمريكا الشمالية، كانت القيم المتحصل عليها كانت تدعو للدهشة. فقد كشفت العينات المأخوذة من إنجلترا على مدى ٢٨ شهر عن وجود متبقيات من مبيد الـ ددت ومشتق بارا - بارا - ددت ولقد تراوحت هذه المتبقيات ما بين ٢٠ الى ١٣٠ نانوجرام/لتر وذلك فى مواسم مختلفة، بينما تراوحت من ٢٥ الى ١٩٠ نانوجرام/لتر فى مقاطعة كنت. وبالنسبة لمبيد جاماسادس كلوريد البنزين تراوحت متبقياته ما بين ١٠ الى ٢٣٠ نانوجرام/لتر ولمبيد الدلدرين من ١ الى ٣٥ نانوجرام/لتر وقد تم تفسير وأسباب تواجد هذه الكميات فى بعض المناطق.

وبناء على ما تقدم فإن هذه المستويات من متبقيات المبيدات الموجودة فى مياه الأمطار تلعب دوراً فعالاً فى كونها مصدراً لتلوث التربة. وقد وجد أن المبيدات تصل للتربة عن طريق الترسب المباشر من الأتربة الجوية والمحملة بمتبقيات المبيدات وكذلك من المبيدات الموجودة فى مياه الأمطار، خاصة وأن ماء المطر فى المدن الصناعية يحتوى على كميات كبيرة من هذه المبيدات نتيجة لتلوث الهواء فى تلك المدن، وبالتالي فإنه بسقوط الأمطار تصل متبقيات المبيدات للتربة. كما تعمل العواصف الترابية على نقل المبيدات ومتبقياتها كما ثبت من دراسات الباحث Cohen, 1965 حينما هبت عاصفة على ولاية نيومكسيكو وولاية تكساس والجزء الشرقى من أمريكا. وتم تجميع جزء من رمال العاصفة وبعمق ٣ بوصات ومساحة ١٠٩٠م<sup>٢</sup> ووجد إنها تحتوى على مخلوط DDT + DDE بمقدار ٠,٨ جزء فى المليون والكلوردين ٠,٥ جزء فى المليون والدلدرين ٠,٠٣ جزء فى المليون والزرنيخات ٢٦ جزء فى المليون والهتباكlor ايوكسيد ٠,٠٤ جزء فى المليون والكبريت ٠,٥ جزء فى المليون.

## ٢- سلوك المبيدات فى التربة

### 2- Fate of Pesticides in Soil

أمكن تحديد عديد من العوامل التى تؤثر على سلوك وتمثيل المبيدات بعد ملامستها للتربة كما هو موضح فى شكل (٣).



شكل (٣) : العمليات التى تؤثر على سلوك مبيدات الآفات فى التربة

(مأخوذة من Waber وآخرون، ١٩٧٣)

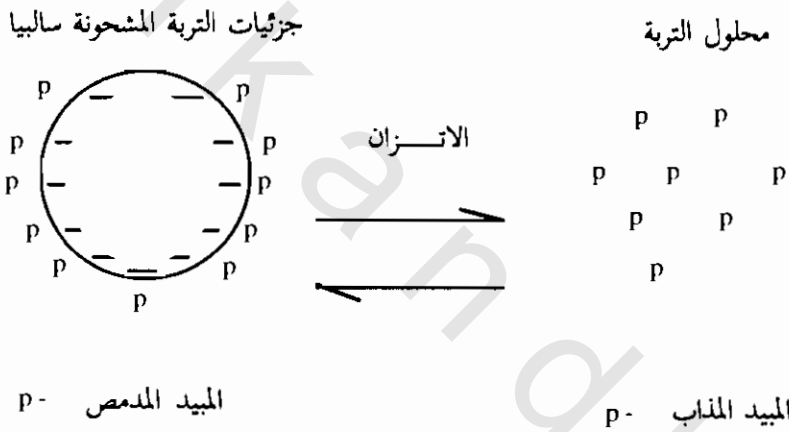
وهذه العوامل تتضمن :

- ١- ادمصاص المبيد على الطمي والمواد العضوية.
- ٢- التسرب فى الطبقات السفلى أو الترشيح مع الماء.
- ٣- التطاير الى الهواء.
- ٤- الامتصاص بواسطة كائنات التربة أو النباتات.
- ٥- تحرك المبيد فى اتجاه جريان الماء أو مع حركة إنجراف وتآكل التربة.
- ٦- التدهور الميكروبي.
- ٧- التدهور الكيمىائى.
- ٨- التحلل الضوئى.

ولقد وجد أن هذه العوامل تتفاعل وترتبط بعاملين فى غاية الأهمية وهما طبيعة المبيد ونوع التربة. هذا بالإضافة الى امكانية التنبؤ بالتأثيرات البيئية مما يعمل على تضخم التأثيرات الفعالة بين المبيد والتربة مما يسهل تفهم طبيعة العمليات الطبيعية والحيوية التى تحدث فى التربة.

من وجهة النظر البيئية يكون من الأهمية بمكان تفهم طبيعة وظاهرة ادمصاص والانفراد Adsorption / Desorption Phenomena وهذه الظاهرة تحدد تأثير العمليات الأخرى المختلفة على تمثيل المبيد. أما من وجهة نظر عمليات المكافحة وعلاقتها بفاعلية المبيدات فى التربة فقد إتضح إن كل من التأثير ومعدلات الاستخدام وتتابع عدد مرات التطبيق تعتمد مبدئيا على ظاهرة الامتصاص ومدى قابلية ودرجة ميل المبيد للانهايار.

في الحقيقة تسلك المبيدات سلوكاً مماثلاً للعديد من المواد الكيميائية الأخرى، حيث أن لها درجات مختلفة في الميل للإدمصاص والارتباط بجزيئات الطمي أو المادة العضوية كما قد تذوب في محلول التربة ويحدث الجانب الأكبر للإدمصاص الخاص بالمبيدات على الطمي أو المواد العضوية المشحونة بشحنات سالبة مما يشكل سعة تبادلية كاتيونية لجزيئات التربة. وهناك حقيقة مؤداها أن لكل مبيد ولكل تربة وضع معين من حيث الظروف المحيطة بها. وهناك اختلافات في درجة الاتزان بين كمية المبيد المدمصة وكمية المبيد المذابة في محلول التربة كما هو موضح في شكل (٤).



شكل (٤) : الاتزان بين جزيئات المبيد المدمص والمذابة في محلول التربة

## 2-2- Soil Type

## ٢.٢- نوع التربة

يعتبر نوع التربة من أهم العوامل التي تؤثر على إمتصاص المبيد ودرجة إترانه، والامتصاص أو الامتزاز يلعب دوراً هاماً جداً في حالة الطمي أو المادة العضوية اللتان تحتويان على المادة الغروية كما أن لهما قدرة عالية على التبادل الكاتيوني، بالإضافة إلى مساحة السطح الكبيرة. ومن ناحية أخرى وجد إن محتوى التربة من الطمي والمادة

العضوية يختلف بدرجات متفاوتة تبعاً لنوع التربة. وقد أوضحت التحاليل أن نسبة الطمي والمادة العضوية أقل من ١٪ من التربة الرملية ولكنها تزيد عن ٥٠٪ في التربة الطميية. وعملية إدمصاص المبيد تتم حيث ترتبط المبيدات على مواضع الشحنات السالبة الموجودة على الطمي أو المادة العضوية وهذه الظاهرة يمكن توضيحها بواسطة الانجذاب بين الأيونات من النوع ثنائي - ثنائي القطبية Dipole - Dipole أو تكوين الروابط الهيدروجينية. أو بواسطة الارتباط الأيوني القوي للكاتيونات الموجودة على المبيدات (Bailey and White, 1964) ومن ثم فإن زيادة نسبة الطمي والمادة العضوية من التربة يتطلب تكرار عمليات التطبيق للمبيدات حتى يمكن توفير التركيز الكافي لأداء دوره الفعال في مكافحة حيث أن هذا النوع من التربة يعمل على إدمصاص المبيدات بدرجة كبيرة ومن ثم تقل فاعليتها.

#### 2-3- Nature of the Pesticide

#### ٣-٢. طبيعة المبيد

إن عملية التعرف على طبيعة التركيب الكيميائي تساعد في تحديد عملية إتران الإمتصاص مما يؤثر مباشرة على إتصال المبيد بالطمي أو بالمادة العضوية أو على ذوبان المركب أو إنجذابه لمخول التربة. وقد أجريت دراسات على العلاقة العكسية بين ذوبان المبيد وإدمصاصه، فقد قام الباحثان Ward and Upchurch عام ١٩٦٥ بعملية الإدمصاص لعدة مركبات تابعة لمجموعة الكرياميت والانيلين ووجدوا أن حوالي ٦٠٪ من المركبات المدروسة لا يتم إدمصاصهم وقد أرجعوا ذلك إلى تأثير طبيعة التركيب على الذوبان بينما وجد أن بقية المركبات ذات تركيب يعمل على إنجذابها المباشر للمادة الإدمصاصية (حبيبات الطمي) وهناك عوامل تعمل على استمرار وجود وبقاء المبيدات في التربة مثل طبيعة المستحضر المجهز عليه المبيد أثناء التطبيق. فقد ثبت أن مستحضرات الحبيبات تكون أكثر استمرارية ودواماً بينما المساحيق القابلة للبلل W.P. ومساحيق التعفير تكون غالباً أقل بقاء من المستحلبات. وقد دعا ذلك إلى الاهتمام في الوقت الحاضر بكيفية وأساليب تطوير المستحضرات التي تعمل على أساس الانسياب

البطء (Slow release Formulation) والتي تحقق زيادة استمرارية بقاء المبيد فى التربة بهدف تحقيق مكافحة جيدة وبأقل عدد من التطبيقات لكمية المبيدات خلال الموسم الطويل.

#### 2-4- Soil Moisture Content

#### ٤.٢- محتوى التربة الرطوبى

من المتوقع أن يحدث إدمصاص المبيد بدرجة كبيرة فى التربة الجافة عنها فى التربة المبتلة، وبناءا عليه فإن نقص محتوى الرطوبة فى التربة يعمل على تغيير التوازن الامتصاص - الادمصاص ويجعله يتجه ناحية الإدمصاص بدرجة ملحوظة. خاصة فى الأراضى الخفيفة جدا بينما لا يوجد هذا النظام فى الأراضى الثقيلة. وهذا ما أكدته دراسة الباحثان Harris and Mazurek عام ١٩٦٦ حيث أدت إضافة الرطوبة إلى انسياب وانفراد المبيدات التى أدمصت على الأراضى المعدنية بينما لم يحدث ذلك فى الأراضى المسمدة بالتسميد الحيوانى.

ويجب ملاحظة أن جزئيات الماء نفسها قطبية وبالتالي فإنه بإضافة الماء الى معقد التربة والمبيد فإن جزئيات الماء تبدأ فى التنافس مع جزئيات المبيد من أجل الادمصاص على الأماكن الموجودة على غرويات التربة وهذا يجعل المبيدات تتجه بقوة الى داخل المحلول.

#### 2-5- Soil P H

#### ٥.٢- درجة حموضة التربة

تتراوح درجة حموضة معظم الاراضى ما بين ٤,٥ الى ٨. لقد وجد إن تمثيل وسلوك المبيدات فى التربة يختلف باختلاف درجة الحموضة بما ينعكس على حدوث التدهور الكيمايى. كماثبت أن ادمصاص المبيد يكون عاليا فى الاراضى ذات الحموضة العالية لان غرويات التربة سالبة الشحنة وهى بذلك تعتبر وسط مناسب لتبادل الكاتيونات وبالتالي فإن أى زيادة طفيفة فى حموضة التربة تعمل على تحول جزئى المبيد من أنيونات سالبة الشحنة الى جزئيات غير مشحونة أو مشحونة بشحنة

موجبة وعليها كاتيونات وهذا يعمل على زيادة ادمصاص. وعلى أية حال فنجد إنه في التربة الشديدة الحموضة تكون معظم أماكن التبادل الكاتيونية مشغولة ومرتبطة بكاتيونات الايدروجين ومن ثم يكون ادمصاص المبيد منخفض لقلّة ما يحتويه من الشحنات السالبة. وبناء على ما سبق نجد إن ادمصاص المبيدات يحدث بدرجة قليلة جدا في الاراضي الشديدة الحموضة.

## 2-6- Soil Temperature

## ٦-٢- درجة حرارة التربة

إن ادمصاص المبيد في التربة هي عملية منتجة للحرارة exothermic فعندما تتكون الرابطة الايدروجينية أو الايونية فينتج عنها خروج حرارة heat is given off وبالتالي تؤدي زيادة درجة حرارة التربة مع حرارة ادمصاص تعمل على تكسير بعض هذه الروابط مما ينتج عنه إنفراد أو تحرير لبعض جزئيات المبيد، لذا يمكن القول إنه على درجات الحرارة العالية يحدث زيادة في درجة ذوبان المبيدات كنتيجة لتغير التوازن الامتزازي مما يؤدي لان تكون جزئيات المبيد أكثر توفرا وقابلية في محلول التربة.

## 2-7- Leaching

## ٧-٢- التسرب

إن عملية الذوبان تعتبر من أهم المظاهر المرتبطة باستمرار وثبات المبيد في التربة لحدود معينة حيث إن المبيدات التي تذوب في الماء بدرجة كبيرة أو متوسطة يتم تسربها من الأراضي بدرجة أسرع من تلك الأقل ذوبانا. وبالتالي فإن المبيدات الحشرية الكلورونية العضوية والغير قابلة للذوبان مثل مبيد الـ ددت والديلدرين تميل الى الثبات وتكون غير قابلة للتسرب وتتركز في الجزء العلوي ولعدة بوصات في الاراضي الزراعية. ولقد وجد ٧٠٪ من متبقيات مبيد الـ ددت متركرة في الطبقة العلوية (٢ بوصة) من سطح التربة بالرغم من قلة وندرة تطبيق المبيد خلال فترة ١٣ عاماً. بينما ثبت من الدراسات على بعض أنواع من مبيدات الحشائش الفعالة في التربة أن تساقط الأمطار يعمل على تسرب المبيدات إلى أسفل التربة مما يجعلها أكثر كفاءة لعمليات

المكافحة. وفي أعوام أخرى وعندما تساقطت كميات كبيرة جدا من الأمطار لوحظ إزدياد فى معدل الذوبان وقلة كمية المبيدات المدمصة نتيجة حدوث عملية التسرب بمعدلات وبكميات زائدة. الأمر الذى تطلب معه إعادة وتكرار عملية التطبيق لتحقيق المكافحة الجيدة فى المناطق القريبة من سطح التربة. وفى نفس الوقت وتحت هذه الظروف فإنه قد يحدث ضرر للمحاصيل ذات الجذور المتعمقة نتيجة التسرب الزائد لبعض مبيدات الحشائش الفعالة فى التربة.

#### 2-8- Movement With Runoff Water

#### ٢-٨ - التحرك مع الماء الجارى

لوحظ إنه مع تحرك الماء الجارى على جانبي سطح التربة يمكن أن تدمص المبيدات أو تتحرك مع هذا الماء الجارى. وكما هو متوقع من دراسات تسرب المبيدات أن تأخذ الحركة الجانبية للماء الجارى معها المبيد، الأمر الذى يحدث معه أقل ما يمكن من ادمصاص المبيد.

#### 2-9- Movement with Eroded Soil

#### ٢-٩ - الحركة مع التربة المتآكلة

عندما تتحرك حبيبات التربة تلقائيا سواء بالرياح أو بالماء فإن جزئيات المبيد المدمصة يمكن أن تتحرك معها. ولا يوجد مبيد قد تم تطبيقه على التربة يستثنى من حدوث هذا النوع من الانتقال. لذلك فإن العواصف الترابية يمكن أن تكون عاملا هاما ومعنويا فى نقل المبيدات المدمصة لمسافات طويلة. فقد لوحظ أن المبيدات القريبة من سطح التربة هى التى تظل باقية بدون حدوث تدهور لها لأطول فترة زمنية ممكنة.

#### 2-10- Volatilization

#### ٢-١٠ - التطاير

هناك عديد من العوامل التى تؤثر فى ميل المبيدات للتطاير وترك التربة على صورة أبخرة. وهنا يلعب التركيب الكيميائى للمبيد عاملا هاما لانه يحدد الضغط البخارى للمبيد وبالتالي مدى قابليته للذوبان فى ماء التربة ومدى اتجاهه للإدمصاص.

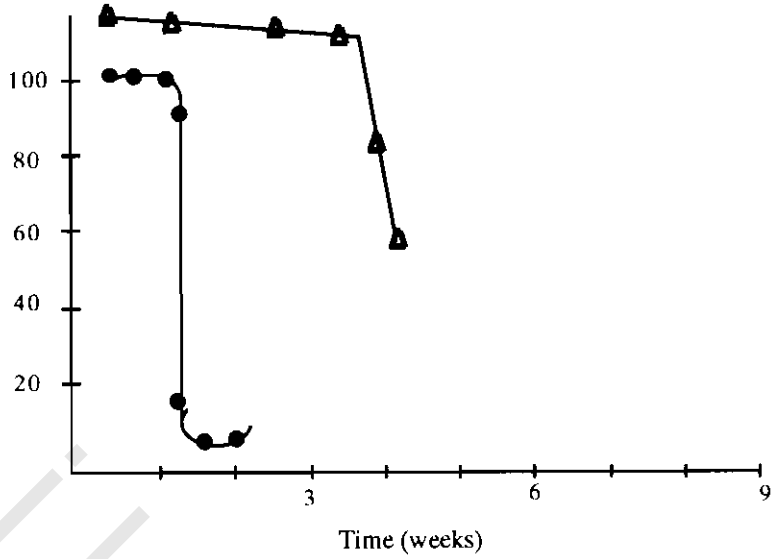


وبناء على ما تقدم فإن توفر ظروف البرودة والجفاف والمحتوى العالى من المادة العضوية والطمى فى الإراضى، كل هذه العوامل ينتج عنها أقل فقد للمبيدات من التربة حتى وإن كانت أساسا مركبات متطايرة إذا ما تم إدمصاصها بقوة. وبالعكس فإن توفر ظروف الدفء والرطوبة يعملان على زيادة الانفراد وزيادة الفقد بالتطاير. ولقد تأكدت هذه الظاهرة من جراء الدراسات التى قام بها الباحثان Spencer and cliath, 1974 حيث قاما باصطياد البخار الناتج عن المعاملة الموضوعية للحقول بمبيد الحشائش Trifluralin ووجدوا إن معدلات الفقد كانت أعلى من ٤٠٪ فى حالة التطبيق فى التربة الدافئة والرطبة. الا أن بعض الباحثين مثل Ashton and Sheet, 1959 أكدوا أن مبيدات الحشائش المتطايرة يمكن أن تكون أكثر كفاءة فى الأراضى العالية فى محتواها من المادة العضوية لأن هذه المواد تعمل على زيادة الإدمصاص وبالتالي تمنع الفقد بالتطاير.

#### 2-11- Microbial Degradation

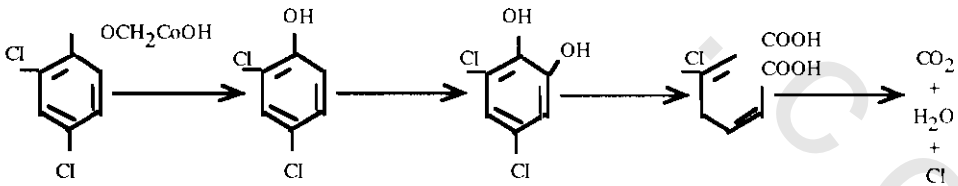
#### ١١-٢. التدهور الميكروبي

من أهم الكائنات الحية الدقيقة الموجودة فى التربة الطحالب والفطريات والبكتريا. ومعظمهم يعتمد فى حياته على وجود المركبات العضوية كمصدر للطاقة والنمو. لذلك فإنه عندما تضاف المبيدات العضوية للتربة ويصل مستواها وتوزيعها الى درجة التوازن بين غرويات ومحلول التربة، فإن وجود أى جزئيات من هذا المبيد العضوى فى محلول التربة فإنها تهاجم مباشرة بالميكروبات ويستفاد منها كمصادر للطاقة. لقد ثبت إنه اذا توافر المبيد فى محلول التربة فإن أى كائن حى دقيق له المقدرة على أن يؤقلم نفسه عليه لكى يجعله مصدرا للطاقة له وبالتالي يزداد الكائن فى التعداد حتى يتم تدهور المبيد بالكامل. وبعد ذلك يمكن أن تقل هذه الكائنات فى العدد مرة أخرى. والمثال على ذلك استجابة كائنات التربة الدقيقة لمبيد الحشائش 2,4-D فقد وجد الباحث Loos, 1975 أن هذا المركب من أقصر المبيدات عمرا. وقد أمكن رسم علاقة لوغاريتمية فى صورة منحنى للاختفاء للمبيدات من التربة كما هو موضح فى شكل (٥).



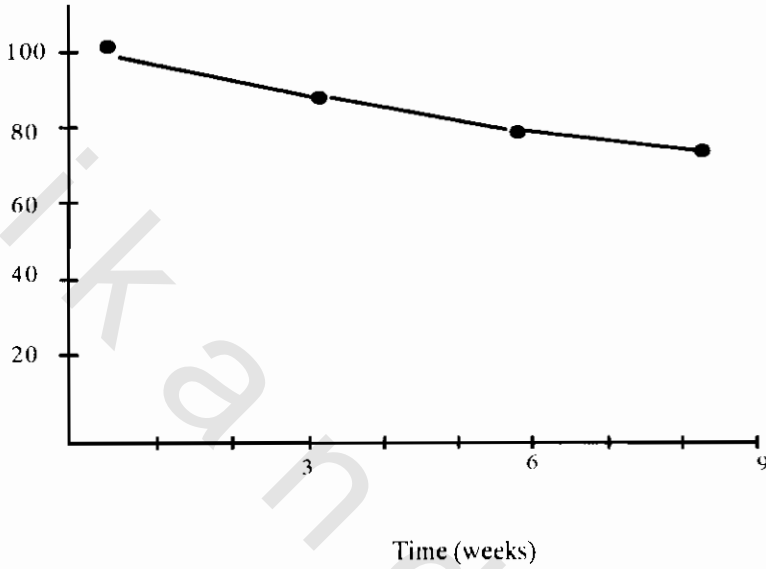
شكل (٥) : إنهيار مركب MCPA عند حقنه في الأملاح المعدنية مع التربة في تجربة حقلية لم تعامل من قبل بهذا المبيد (▲) وأخرى عوملت مرة واحدة في السنة الماضية (●).

لقد ثبت من الدراسات ان التدهور الميكروبي يكون سريع وكامل، والمثال على ذلك مبيد 2,4-D الذي يتدهور بالكامل الى ثاني أكسيد الكربون والماء والكلورين وقد قدرت نصف فترة الحياة للمركب في التربة من ٢ الى ٣ أسابيع فقط وذلك كما هو واضح في شكل (٦).



شكل (٦) : مسار الانهيار الميكروبي للـ ٢,٤ - د (مأخوذة عن Loose , ١٩٦٩)

وإذا كانت المبيدات الذائبة قليلة وتميل إلى أن تدمص في التربة فإنها لن تكون مصدرا للطاقة للكائنات الحية الدقيقة وبناءا عليه لا تزداد تعداد هذه الكائنات الهادمة في هذه الظروف. وبالتالي فإن معدل الاختفاء لهذه النوعية من المبيدات تتبع حركات التفاعل من الدرجة الأولى كما هو موضح في شكل (٧) الذي يوضح مدى تدهور مبيد الـ Atrazine في تربة غير معقمة.



شكل (٧) : معدل تدهور الاترازين في تربة غير معقمة على ٢١ م (مأخوذة من Anderson , ١٩٧١)

وبذلك يمكن القول إنه إذا وجدت أي عوامل تشجع نمو الكائنات الحية الدقيقة الهادمة أو توفر عوامل تساعد على زيادة المتاح من المبيدات في محلول التربة فإن ذلك سيزيد من اختفاء هذه المبيدات. ونود الاضافة الى أن المادة العضوية الموجودة بالتربة يمكن أن تعارض ماسبق القول به حيث إنها تعمل على نقص المتاح من المبيدات ومن ناحية أخرى فإن وجود هذه المواد العضوية يمكن أن تعمل على تحسين الظروف المساعدة لنمو الكائنات الحية الدقيقة. ولكن في معظم الأحوال الأخرى مثل

توفر درجة الحرارة الدافئة ومحتوى الرطوبة الكافى للتربة ووجود عمليات تهوية ودرجة حموضة متوسطة ومستوى خصوبة كافى فإن هذه الظروف تعمل على زيادة تعداد الكائنات الحية الدقيقة وزيادة الانفراد للمبيدات مما يجعلها متاحة لهذه الكائنات. وفى نفس الوقت نجد أن طبيعة المبيد نفسه من العوامل الهامة والمرتبطة بالادمصاص والذوبان والتدهور الكيميائى وعلى سبيل المثال نجد أن درجة تواجد الكلور تؤثر على مدى التدهور البيولوجى للمبيدات. والمثال على ذلك مبيد الحشائش 2,4,5-T الذى يتبع مجموعة الفينوكسى حيث يحتوى هذا المركب على ٣ ذرات كلور استبدالية، لذا يعتبر أكثر ثباتا عن مركب 2,4-D والمحتوى على ذرتين كلور فقط (Loos, 1975).

#### 2-12- Chemical Degradation

#### ١٢.٢- التدهور الكيميائى

التفاعلات الكيميائية فى التربة تعمل على هدم فاعلية بعض المبيدات بينما تنشط البعض الآخر. وحيث أن الادمصاص الطبيعى يقلل من معدل التدهور الميكروبي الا إنه قد يزيد من التدهور الكيميائى لبعض المركبات كما حدث من تحلل مائى كيميائى لمبيد الاترازين وتحوله الى هيدروكسى اترازين، ويمكن تخفيف هذا التحول بواسطة الادمصاص فى التربة. ولقد ثبت الدور الهام لدرجة الحموضة فى إحداث التدهور الكيميائى. أما التأثير الدقيق لدرجة الحموضة العالية أو المنخفضة يختلف باختلاف نوعية وطبيعة المبيدات. ففى حالة مركبات الحشائش وجد أن تدهور مبيد الاترازين يحدث بسرعة فى درجة الحموضة المنخفضة أما المبيد الحشرى الديازينون الفوسفورى العضوى يتم تكسيره بسرعة أكبر فى الظروف الحامضية. وعلى عكس ما سبق ثبت أن مبيد المالاثيون وأيضا مركب الكربوفثوران وهو مبيد حشرى كبراماتى يكون أكثر ثباتا فى التربة الحامضية تحت الظروف الحقلية حيث أحدثت تسمم فى البط الانجليزى عندما تم استخدام المبيد الأخير فى صورة محبيبات فى أرض نبات اللفت السويدى فى بداية الموسم عندما بدأ البط فى التقاط المحبيبات السامة فى أواخر شهر نوفمبر. وفى حالة المبيدات الفطرية الزئبقية العضوية فقد اقترح بعض البحات مثل

Booer, 1944 أن التحولات الكيميائية من الصورة العضوية الى الصورة الحرة والسامة بيولوجيا تتم بواسطة التفاعلات القاعدية والتي ينتج عنها معقد الطمي والزئبق العضوى كمرحلة وسطية وفي هذه الحالة فإن المحتوى العالى من الطمي مع هذه المادة يكون بالفعل ناتج التدهور الكيميائى ولكن بفاعلية أكثر كمبيدات.

#### 2-13- Photodegradation

#### ١٣-٢. التدهور الضوئى

إن القليل من المبيدات العضوية يكون مقاوما للتدهور الضوئى ولا يحتمل أن يكون ذلك سببا رئيسيا لعدم فاعلية المبيد أو اختفائه فى التربة. ففي مركب التريفلان من مجموعة الداى نيترو أنيلين ربما يتم تكسيره فى ضوء الشمس ولكن استخدامه عن طريق الدفن فى التربة تحول دون تعرض المركب للضوء الزائد أما المركبات الغير متحركة مثل مبيد السيمازين فعندما يتم تطبيقه وجد إن تسربه فى التربة مع سقوط المطر قليلة وبالتالي يفقد فاعليته بسبب التحلل الضوئى.

#### ١٤-٢. صعود وامتصاص المبيدات بواسطة النباتات الراقية

#### 2-14- Uptake of Pesticides by Higher Plants

لقد وجد إن كل عوامل التربة تؤدي الى حدوث إدمصاص محدود وقليل للمبيدات كما تؤدي الى حدوث تسرب وتدهور ميكروبي والناتج من هذه العمليات يؤخذ ويمتص بواسطة النباتات الراقية وبالتالي مما يزيد من فاعلية المبيدات باستثناء مبيدات الحشائش المتطايرة مثل مجموعة الداى نيترو أنيلين والداى ثيوكراميت. وعندما تمتص النباتات الراقية المبيدات من التربة فإن المبيد الممتص إما أن يتدهور فى النبات أو يتم إزالته بحصاد هذا النبات وهذا قد يؤثر أو لا يؤثر بدرجة معنوية على المستهلك. وهذه الطريقة من الازالة لا تحدث بصورة معنوية عن طريق ازالة متبقيات التربة. ولكن هناك حالة استثنائية وتطبيقية فى تلك الجزئية وهى زراعة الذرة، الأمر

الذى يعمل على الاسراع من ازالة متبقيات مركب الاترازين من التربة وذلك قبل زراعة نباتات الزينة الحساسة لهذا المركب .

2-15- Influence of Cropping Practices

### ١٥.٢- تأثير عمليات الحصاد

هناك عديد من العمليات الزراعية التى يحتمل أن تؤثر على وجود المبيد وهذا يتوقف على طبيعة وجود المبيد فى التربة. فقد ثبت أن المبيد يظل فترة زمنية أطول اذا كان مخلوطا بالتربة وهذا يعكس ويوضح عن كيفية فقد المبيدات بتآكل السطح والتطاير. حيث وجد إن الأراضي المحتوية على الـ ددت والألدرين وحينما تم حرثها يوميا ولمدة ٣ شهور فقد حدث اختفاء للمبيدين بسرعة عنها لو حرثت الأرض مرة واحدة. وهذا يؤكد مرة أخرى أن خلط المبيدات بالتربة يجعلها أكثر ثباتا.

### ١٦.٢- العلاقات المتبادلة لعمليات التربة وتأثيرها على المبيدات

2-16- Interrelationship of soil processes Influencing pesticides

هناك العديد من العوامل المختلفة تؤثر على حركة وثبات وفاعلية المبيدات فى التربة وهذه العوامل يمكن أن تتفاعل معاً أو تعمل منفردة كما هو موضح فى شكل (٨) والذى يتناول بعض العلاقات المتبادلة والخاصة بتأثيرها على ظاهرة الادمصاص والانفراد.

## العوامل المؤثرة في حدوث انفرد المبيدات

- ١- درجة الحرارة العالية للتربة.
- ٢- ذوبان المبيدات في الماء.
- ٣- وجود نسبة كبيرة من الرمل.
- ٤- درجة حموضة مرتفعة.

ادمصاص المبيدات يحدث

أكثر في الظروف التالية

١- التحرك مع التربة

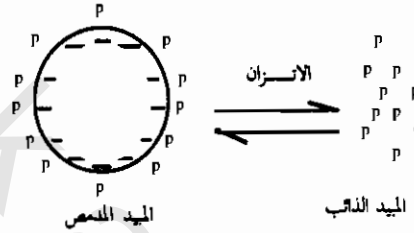
المتأكلة.

٢- أن تؤخذ بالديان

الأرضية إذا كانت

مجة للدهون.

٣- أن تتدهور كيميائياً



انفرد المبيدات يحدث أكثر

في الظروف التالية

١- التطاير من التربة

٢- التحرك لأسفل بالتسرب

٣- الحركة الجانبية مع ماء

الصرف

٤- التدهور الميكروبي

٥- الامتصاص بالنباتات

الراقية

## العوامل المؤثرة على حدوث الأدمصاص بصورة كبيرة

- ١- محتوى عالي من الطمي
- ٢- محتوى عالي من المادة العضوية
- ٣- القطبية الكبيرة لجزيئات المبيد
- ٤- الطبيعة الكاتيونية لجزيئات المبيد

شكل (٨) : العلاقات المتبادلة لعمليات التربة وتأثيرها على سلوك المبيدات.

هناك بعض القيم العالية التى سجلت لمتبقيات المبيدات فى التربة وهى مدونة فى جدول (٤). وهذا الجدول يعطى صورة واضحة تعكس كيفية الاستخدام المكثف والذي ينتج عنه المتبقيات الكبيرة لمعظم المبيدات.

جدول (٤) : المستويات القصوى للمبيدات فى مختلف الأراضى فى كندا وأمريكا وعلاقتها بالمحصول.

المبيد	المحصول	الكمية جزء فى المليون	المرجع
الزرنىخ	بساتين فواكه	٢١٩	Stevens et al., 1970
	بساتين فواكه	١٢٤	Miles, 1968
	بساتين فواكه	٨٣٠	Woolson et al., 1971
	الفا ألفا البرسيم	٦	Miles, 1968
	حبوب	٧	Miles, 1968
	ذرة	٩	Miles, 1968
	بنجر السكر	٩	Miles, 1968
	الدخان	٧	Miles, 1968
	مراعى	٤	Miles, 1968
			Wiersma et al., 1971
			Wiersma et al., 1971
	خضروات	٢٧	Harris & Miles, 1975
النحاس	عنب	١٣٠	Taschenberg et al., 1961



المبيد	المحصول	الكمية جزء في المليون	المرجع
ددت	بساتين فواكه	٢٤٥	Stevens et al., 1970
	بساتين فواكه	١١٠	Lichtenstein, 1958
	عنب	٤٢	Taschemberg et al., 1961
	خضروات	٤٨	Harris and Mazurek, 1966
	خضروات	١٢٤	Wiersma et al., 1972
	خضروات	٣٠,٤	Brown et al., 1975
	البرسيم	٥	Ware et al., 1971
	ذرة	٣,٧	Harris et al., 1966
	حبوب	٤,٦	Harris et al., 1966
	بنجر السكر	٢	Harris & Mazurek, 1966
الديلدرين	الدخان	٥	Harris & Mazurek, 1966
	خضروات	١,٦	Harris et al., 1966
	خضروات	١٧	Wiersna et al., 1972
	ذرة	١,٢	Decker et al., 1965
	ذرة	,٩	Harris & Mazurek, 1966
	جذور الاعشاب	٢,٢	Fahey et al., 1965
	مراعى	١,١	Harris & Mazurek, 1966
	بساتين	١٢,٦	Stevens et al., 1970
الإنديرين	خضروات	٠,٥	Saha & Sumner, 1971
	خضروات	٣,٨	Harris et al., 1966
	خضروات	٢	Wiersma et al., 1972

المراجع	الكمية جزء في المليون	المحصول	المبيد
Saha & Sumner, 1971	٣,٩	خضروات	كلوردين
Harris & Mazurek, 1966	,٦	خضروات	
Wiersma et al., 1972	٢٣,٨	خضروات	
Harris & Mazurek, 1966	٠,١	ذرة	
Harris & Mazurek, 1966	٠,٢	دخان	
Fahey et al., 1965	١٢	جذور أعشاب	
Saha & Sumner, 1971	٣,٩	خضروات	
Stevens et al., 1970	٤,٦	بساتين	اندوسلفان
Wiersma et al., 1972	٠,٤	خضروات	
Saha & Sumner, 1971	٠,٣	خضروات	هبتا كلور
Harris et al., 1966	٠,٢	خضروات	(+ أيوكسيد)
Wiersma et al., 1972	٢,٢	خضروات	
Harris & Mazurek, 1966	٠,٢	دخان	
Fahey et al., 1965	١,٦	جذور أعشاب	
Harris et al., 1977	٠,٠٢	خضروات	ديازينون
Harris et al., 1977	٧,٢	خضروات	إيشيون
Harris et al., 1977	,٠٣	خضروات	باراثيون
Samd et al., 1971	٢,٠٥	القمح	الزئبق
Wiersma & Tai, 1974	١,٠٦		

فعلى سبيل المثال نجد مع الديلدرين والددت وهما من المبيدات الثابتة ان مستويات الددت فى المناطق المزروعة بالخضروات كانت عالية نتيجة تكرار عمليات التطبيق لأكثر من مرة فى نفس الموسم بينما العكس فى حالة مبيد الديلدرين الذى استخدم لمرة واحدة فى الموسم وبعد ذلك فى السنة الثانية أو الثالثة ومتبقيات كل منهما كانت كالآتى :

ددت ١٠,٩ - ٩٦,٢ جزء فى المليون

ديلدرين ١,٣ - ٣,٣ جزء فى المليون

وذلك فى أربعة أنواع من الخضروات.

وقد وصلت متبقيات المبيدات الفوسفورية العضوية الحشرية فى نفس المزارع لأقل من ذلك كما فى حالة الإثيون من ٢ - ٧,٢ جزء فى المليون كما فى جدول (٥).

جدول (٥) : المبيدات ومتوسط متبقياتها من التربة الزراعية المختارة من ولاية أونتاريو من عام ١٩٦٤ وحتى عام ١٩٧٤

نوع الزراعة	الحقول المدروسة	السنة	المخلفات (جزء فى المليون)		
			ديلدت	سيكلوداينين	
محاصيل حقلية	٤	١٩٦٤	٠,٧	٠,٩	
		١٩٦٦	٠,٣	٠,٩	
		١٩٦٩	٠,٤	٠,٨	
		١٩٧٤	٠,٤	٠,٦	
الدخان	٤	١٩٦٤	٣,١	٠,٥	
		١٩٦٦	٤,٦	٠,٨	
		١٩٦٩	٣,٤	٠,٤	
		١٩٧٤	٣	٠,٣	
					٠,٠٠٨

نوع الزراعة	الحقول المدروسة	السنة	المخلفات (جزء فى المليون)		
			ددت	سيكودايين	مركبات فوسفورية
الخضروات	٥	١٩٦٤	١٨,٤	٢,٣	٠,٢٦
		١٩٦٦	٣٣,٤	٣,٧	٠,٣٠
		١٩٦٩	٢٠,٩	٢,٧	٠,٤٩
		١٩٧٤	٢١,٥	١,٧	٢,٥١
الفواكه	٢	١٩٦٤	٩٧,٦	-	-
		١٩٦٦	٩٣,-	-	-
		١٩٦٩	٦٢,٦	-	-
		١٩٧٤	٦٧,٤	-	-

يرجع هذا فى الواقع الى كثرة استخدام المبيدات بشكل مفرط مما يوضح مدى تواجد المبيدات فى التربة والتي اتضح إنها بمثابة مخزن يحتوى على كميات هائلة كما أشار اليه البرنامج الاستكشافى القومى للمبيدات

ويوضح الجدول (٦) بعض النتائج المأخوذة من عينات عشوائية والتي تدل عن مدى تواجد المتبقيات الخاصة بالمبيدات الثابتة فى الأراضى الزراعية.

جدول (٦) : متوسط مستويات ومدى النسبة المئوية لبعض المبيدات الكلورونية العضوية في الأراضي الزراعية عام ١٩٧٠ في الولايات المتحدة

النسبة المئوية	المدى جزء في المليون	متوسط التركيز (جزء في المليون)		المبيد
		الهندسى	الحسابى	
١٣,٥	٤,٢٥ - ٠,٠١	٠,٠٠٣٢	٠,٠٠٢	الدرين
١١,٠	١٣,٣٤ - ٠,٠١	٠,٠٠٤٤	٠,٠٠٨	كلوردان
٢٢,٨	١١٣,٠٩ - ٠,٠١	٠,٠١١٦	٠,٠٣٠	دودت
٣٠,٨	١,٨٥ - ٠,٠١	٠,٠٠٩٧	٠,٠٠٤	ديلدرين
٠,٣	—	—	٠,٠١٦	إندوسلفان
١,٨	٠,٩ - ٠,٠١	—	٠,٠١٦	إندرين
٩,٨	٠,٣٤ - ٠,٠١	٠,٠٠١٦	٠,٠٠١	هبتاكلور
٢,٣	٠,١٨ - ٠,٠١	—	٠,٠١٦	أيزودرين
٠,٤	—	—	٠,٠١٦	ليندان
١,٨	٨,٧٥ - ٠,٧٩	—	٠,٠٠٦	توكسافين
٢,٢	—	—	٠,٠١٦	تراى فلورالين

#### ٤- معنوية وأهمية متبقيات المبيدات فى التربة

##### 4- Significance of soil Residues

لقد أوضح العالم Edward 1973 عن أربعة تأثيرات على حياة الكائنات الحية بسبب متبقيات المبيدات الموجودة فى التربة الملوثة. وهذه التأثيرات يمكن إجمالها فى النقاط التالية :

١- من الممكن أن تسبب مخلفات المبيدات سمية مباشرة للحيوان أو لحياة النبات فى التربة.

٢- تأثير الكائنات وراثيا مما يجعلها تنتج أفراد تقاوم المبيدات.

٣- من الممكن أن يكون لهذه المبيدات تأثيرات تحت مميتة Sublethal effect كنتيجة لتكوين نواتج تمثيل لهذه المبيدات.

٤- من الممكن أن تؤخذ هذه المبيدات الى داخل أجسام النباتات أو الحيوانات وبالتالي تمر وتنتقل الى الكائنات الأخرى.

ومع ذلك لم يتم تحديد هذه التأثيرات الأربعة على وجه الدقة والخصوص لأى مبيد.

#### ١.٤- التأثيرات على الكائنات الحية الدقيقة فى التربة

##### 4-1- Effects on Soil Microorganisms

من المعروف إن الحياة فى التربة تشتمل على العديد من أوجه النشاط المتمثل فى التربة بسبب الكائنات الحية الدقيقة التى تتخذ التربة مأوى لها وهذه الكائنات تشمل البكتريا والفطر والطحالب والنيماطودا. وهى تعتبر من العوامل المهمة لتغذية التربة وتلعب دورا هاما فى تحلل النباتات وبالتالي تكوين المواد العضوية الأخرى.

وأى شئ يعيق هذا النشاط يقلل من حيوية التربة. أما من ناحية تأثير المبيدات على هذه الكائنات فى التربة فقد لوحظ إن بعض المبيدات الفطرية تعمل على الاقلال من نشاط الفطريات. كما إن مبيد الـ Dichlone يثبط نمو البكتريا المسؤولة عن تثبيت النيتروجين. لذلك فلا ينصح باستخدامه على تقاوى البقوليات كما أن بعض المبيدات النيماطودية تعمل على إحداث تثبيط لنشاط الميكروبات التى تعيش فى التربة. إلا إنها وبسبب الضغط البخارى العالى لها فانها تنطأير بسرعة وبالتالي تزال سريعا من التربة الأمر الذى يساعد التعداد الميكروبي على الزيادة والاتزان مرة أخرى.

ولا يجب إخفاء الدور الهام الذى تلعبه هذه الكائنات فى تكسير وهدم المبيدات فى التربة وهى العملية المرغوبة فى جميع الأحوال. فقد أوضح الباحث TU وآخرون عام 1968 أن مبيد الالدرين تحول الى الديلدرين بواسطة خمسة أو ستة فطريات وسبعة أنواع بكتريا عندما يتم التحضين على ٢٨م لمدة ٦ أسابيع. وهناك بعض الميكروبات التى تستفيد من المبيدات كمصدر للكربون وتهاجم المبيدات من عدة مواضع فى الجزيء والمثال على ذلك هو بكتريا Hydrogenomonas التى تستطيع تكسير مبيد ال-DDT بالكامل وتحوله الى ثانى أكسيد الكربون. وهناك قائمة بالمبيدات المستخدمة حاليا والتى من الممكن أن يتم تكسيرها بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التى تعيش فى التربة.

#### ٢.٤. التأثيرات على لافقاريات التربة

##### 4-2- Effects on Soil Invertebrates

الحيوانات اللافقارية التى تسكن فى التربة يرجع معظمها الى الحشرات والحلم والعناكب بالاضافة الى ديدان أم أربعة وأربعين كذلك توجد القواقع والديدان الأرضية والبروتوزوا والاميبا والباراميسوم. وجود كل هذه الكائنات يحافظ على طبيعة التركيب النباتى للتربة وحيويتها وخصوبتها. وتأثير المبيدات على هذه الكائنات يحدث بصورة متباينة فالمبيدات الحشرية معظمها غير إختيارى بالتالى فإنها تقتل وتقضى على مفصليات الأرجل الضارة والمفيدة. والمبيدات الكلورونية أثرت بدرجة واضحة على الوزن الكلى لمفصليات الأرجل والمفترسات الضارة والمفيدة كما حدث عن استخدام مبيد الالدرين.

#### ٣.٤. متبقيات المبيدات فى لافقاريات التربة

##### 4-3- Residues in Soil Invertebrates

ان المعلومات المتاحة عن مدى وجود متبقيات المبيدات فى اللافقاريات مازالت قليلة

للغاية على الرغم من التأكد من شدة سمية المبيدات الحشرية للحيوانات الراقية. وهذه المركبات تعمل على مكافحة المفصليات وفي نفس الوقت تظل ثابتة لفترات زمنية طويلة نسبيا في التربة. وقد لوحظ إن متبقيات مبيد الـ ددت ومشتقاته تتراوح ما بين ٧,٣ جزء في المليون للدلين و٩١ جزء في المليون للـ ددت وهي تماثل نفس المستويات الموجودة في التربة. كذلك لوحظ وجود متبقيات من هذه المجموعة في ديدان الأرض حيث وجد مبيد الديلدرين في ٦٧٪ من العينات التي حلت.

#### Residues in Plants

#### ٤.٤. متبقيات المبيدات في النباتات

حيث إن هناك مخلفات من المبيدات في التربة نتيجة عمليات مكافحة المباشرة فإن جزءاً من هذه المخلفات تمتص بواسطة النبات أثناء مراحل نموه وعلى ذلك تعتبر المحاصيل الدرنية من أكثر المحاصيل المحتوية على متبقيات المبيدات بالمقارنة مع غيرها من المحاصيل. وفي المحاصيل الأخرى وجد أن محتواها من المتبقيات يكون متركزاً في منطقة الجذور بدرجة تفوق كثيراً ما هو موجود من الجزء الخضري. وبالنسبة للدرنات تكون المتبقيات متركزة في القشرة بالمقارنة بما هو موجود في اللب.

إن طبيعة الامتصاص للمبيدات الجهازية مختلف حيث إنها تستخدم بين مراحل الانبات والحصاد خلال فترة زمنية محسوبة بحيث لا تترك متبقيات ثابتة في ناتج الحصاد.

من ناحية أخرى لوحظ أن بعض متبقيات المبيدات الموجودة في التربة قد تسبب حدوث أعراض تسمم للنبات Phytotoxicity كما في حالة مبيد الحشائش الاترازين وغيره من مبيدات الحشائش التي كانت تستخدم قبل زراعة المحاصيل الحساسة لها مثل الفول والبازلاء واللفت السويدي. لذلك كان المزارعون يعملون على ضبط الوقت من حيث الاستخدام المناسب لهذه المبيدات مع مراعاة الدورة الزراعية حتى لا تحدث مشاكل وتقل الأضرار لأقل قدر ممكن نفس الشيء ثم ملاحظته مع الزرنيخات في



أشجار البساتين الحديثة مما أدى إلى حدوث سمية نباتية كبيرة. وفي معظم الأحوال فإن النباتات الثابتة لا تتأثر بسبب تعمق جذورها في التربة الأمر الذي يكون معه التأثير في صورة تلوث طفيف. أما مع النباتات الحديثة فإن التأثير يكون كبير جداً ويؤدي إلى سمية نباتية. وقد لوحظ أنه باستخدام مبيد زرنیخات الصوديوم كمبيد حشائشي تأثر طبيعة النمو في كل من البطاطس والذرة والبازلاء والبقول وكان النقص في النمو متناسبا مع زيادة التركيز. إلا أن البازلاء أظهرت تحملا أكثر من البقول أو الذرة. حيث مازالت تزرع لمدة ٣ أعوام منذ بداية المعاملة وهناك أيضا بعض النباتات الحساسة لمبيدات الحشائش مثل الطماطم ومبيدات الـ 2,4-D .

## هل تعاني الأراضى من مبيدات الآفات

Do Soils suffer from pesticides?

Introduction : **مقدمة \***

قبل الخوض فى علاقة التربة بالمبيدات تجدر توضيح بادئ ذى بدء تعريف التربة وماذا تفعل وماذا نحن فاعلون بها. التربة هى الطبقة الخارجية من القشرة الأرضية وهى مكان معيشة الكائنات الدقيقة وغيرها كما أنها الوسط الذى تنمو فيه النباتات وتنتج المحصولات. تتعرض التربة للعديد من العوامل مثل الظروف المناخية المتغيرة التى تؤدى إلى فترات جفاف ورطوبة، الحرارة والبرودة وكذلك الاشعاع العالى والواطى. تحت الظروف الطبيعية يوجد غطاء نباتى يمثل وسط خاص للأحياء الخاصة والتى لا تختل بفعل الانسان.

فى حالة الأراضى الزراعية يختلف الموقف قليلا حيث أنه بالاضافة الى تأثير العوامل المناخية يسبب الإنسان تداخلات رهيبية وعلى سبيل المثال العمليات الزراعية السنوية كالحراث وتجهيز مراقد البذور وكذلك نمو نوع واحد من الأنواع النباتية والمحصول بدلا من الأحياء المتوازنة بيئيا. من وقت لآخر نضيف كميات كبيرة من مختلف صور التسميد البلدى والجير للتربة وكذلك تستخدم الأسمدة المختلفة (جدول -١).

Karl Harle

Institute of phytomedicine, Hohenheim univ. Germany

بعد الحصاد تتخلف كميات كبيرة من مخلفات المحاصيل فى الحقل كالجذور والقش والأوراق والسيقان (جدول -٢) والتي تدفن فى التربة كوسيلة للتخلص منها والحصول على مرقد مناسب للبذور للمحصول التالى وكذلك لتحسين خصوبة التربة. وفى بعض الأحيان وعندما تكون مخلفات المحاصيل كبيرة جدا أو تكون التربة جافة بما لايسمح بدفن المخلفات كما فى المناطق الجافة يمكن تقليل حجم المخلفات بالحرق.

#### جدول (١) : الأسمدة البلدية والمخصبات

السماذ البلدى	٢٠-٣٠ طن / هكتار
السماذ البلدى نصف السائل	٢٠-٦٠ م <sup>٣</sup> / هكتار
كربونات الكالسيوم / أكسيد الكالسيوم	١٠٠٠-٢٠٠٠ كجم / هكتار
نتروجين	١٠٠-٢٠٠ كجم / هكتار
فوسفور	١٠٠-٢٠٠ كجم / هكتار
بوتاسيوم	١٠٠-٢٠٠ كجم / هكتار

نرى من جدولى ١ ، ٢ حدوث الكثير للتربة الزراعية وأن جميع الكميات الضخمة من مختلف المواد ذات التركيبات المختلفة تهضم وتستخدم ثانية بواسطة طريق معين. تحدث هذه التداخلات فى ظل أنواع عديدة من الأراضى والظروف المناخية والدورة الزراعية ونظم التجهيز والإعداد للزراعة. وتوضح الخبرات المكتسبة على مدى آلاف السنين أن الأراضى تقوى على جميع هذه التداخلات. ويبرز التساؤل : هل هذا الوضع قائم مع المبيدات؟ بالنسبة لهذه الكيمائيات التى صنعها الانسان ليست لدينا بالطبع هذه الخبرات الطويلة حيث ظهرت المبيدات حديثا جداً فى الزراعة.

What do soils do with pesticides

\* ماذا تفعل التربة مع المبيدات؟

إذا قورنت كمية المبيدات التى تستخدم فى التربة أو تصل إليها بمخلفات المحاصيل

لظهرت قليلة للغاية. مع بعض المبيدات تكون الجرعة أقل من ١٠ جم وعادة لا تزيد عن ١٠٠٠ جم مادة فعالة لكل هكتار. تقريبا كل المركبات التي تستخدم في الوقت الراهن عبارة عن كيميائيات عضوية وهي غالبا ما تتحلل في التربة بواسطة الكائنات الدقيقة. معظم هذه المبيدات ذات ثبات قليل حيث لا تتعدى نصف فترة حياتها LT50 العشرين يوما للمركب الأصلي (المرجع -٣) - نظرا لأن المبيدات الحديثة تكون قابلة للانحلال فإنها لا تتراكم في التربة عندما يتكرر استخدامها. ومع هذا يجب ألا نغفل أننا استخدمنا مبيدات آفات عالية الثبات في الفترة الماضية وكذلك بعض المركبات الغير عضوية وهي غير قابلة للانحلال بسهولة.

#### جدول (٢) : مخلفات المحاصيل

المحصول	الجزور طن/ هكتار (وزن جاف)	القش والأوراق طن/ هكتار (وزن رطب)
القمح الشتوى	٢,٥	٧,٠
الذرة	٢,٢	٧,٥
الشوفان الشتوى	١,٧	٧,٠
بنجر السكر	,٨	٤٥,٠
البطاطس	١,٣	٨,٥

وفي مقابل ذلك هناك بعض المبيدات التي تنهار بسرعة إذا استخدمت على التوالى ولعدة سنوات بسبب تكوين سلالات ميكروبية في التربة قادرة على التكسير السريع لهذه المبيدات (مثال ذلك مبيدات الحشائش الفينوكسية) والثيوكرامات والمبيدات الحشرية من مجموعة الميثيل كرامات والفوسفورية العضوية والنيماطودية).

ليست جميع الكيمائيات تنهار كليا فى الطبقة العليا من التربة. إعتقادا على ظروف الادمصاص وإنسياب الماء يتسرب جزء من المبيدات للطبقات السفلى وتسبب تلوث الماء الأرضى أحيانا. ويجب أن نتذكر دائما أن هذا يحدث كذلك مع المواد الطبيعية مثل أحماض الفولفيك والنترات. فى بعض المبيدات تعتبر التربة مرشحا جيدا عنه مع مبيدات أخرى كما أن المترشح يختلف فى النوعية من تربة لأخرى.

ومن الظواهر التى لوحظت أخيرا وحديثا تلك الخاصة بإرتباط المخلفات الخاصة بالمركبات الأصلية ونواتج تمثيلها فى التربة. ونظرا للإدمصاص الشديد لهذه المركبات وتثبيتها وادماجها فى مكونات الدبال فإن توفر هذه المخلفات للكائنات الدقيقة ولعمليات الانهيار تكون مقيدة ومحدودة جدا ومن ثم تكون عالية الثبات. هذا يحدث بالطبع مع العديد من مواد التربة ومثال ذلك الدبال نفسه. وحتى هذه اللحظة فإن معلوماتنا قاصرة عن المخلفات المرتبطة فى التربة بعدما استخدمت فيها المبيدات لاكثر من ٣٠ سنة. بالمقارنة بكمية المواد الدبالية التى تتراوح من ٢٠-٣٠ طن كربون عضوى لكل هكتار (٤) فإن المخلفات وبالتأكيد شيئا يمكن تجاهله من حيث الكمية.

يمكن القول والخلاصة بأن المبيدات شأنها شأن أى مادة كيميائية أخرى تضاف أو تتداخل مع التربة ومن ثم وبسبب ضالة كمية المبيدات فإنها لا تسبب مشكلة كبيرة فى التربة.

What do pesticides do in the soil

\* ماذا تفعل المبيدات فى التربة

من وجهة نظر الزراعة ينصب إهتمامنا على ما اذا كانت مبيدات الآفات ذات تأثيرات سلبية على خصوبة التربة. هناك العديد من العوامل التى تساهم فى خصوبة التربة مثل الظروف المناخية والصفات الطبيعية والمعدنية والكيميائية والحيوية. بالنسبة لدور المبيدات يتركز أساسا على الجزء الحيوى نظرا لأن المبيدات مواد فعالة بيولوجيا

كما تؤثر على العديد من الكائنات الغير مستهدفة. وقد تؤثر المبيدات على الكائنات الدقيقة وبالتالي على وضع المخلفات فى التربة.

معظم كائنات التربة الدقيقة تعيش فى الطبقة العليا من التربة وعندما تستخدم المبيدات تصل الى هذه الطبقة الحيوية النشطة وتكون أمامها فرصة كبيرة للتأثير عليها. وحتى الآن أجريت معظم الدراسات على تأثير المبيدات على الكائنات الدقيقة فى التربة والعمليات الميكروبية والأنشطة الأنزيمية. ومعظم التجارب الموجودة فى المراجع عبارة عن دراسات معملية حيث تستخدم معدلات غير عادية من المبيدات فى هذه التجارب وتخلط مع التربة. بالرغم من أن هذه التجارب تعطينا معلومات عن التأثيرات الهامة للمبيدات لكنها لا تعطى معلومات عن كمية وحجم هذه التأثيرات فى الحقل. من المعروف أنه فى التجارب أو الاستخدامات الحقلية تكون الجرعة الموصى بها منخفضة ولا تصل كلها الى التربة حيث أنها لا تخلط مع التربة. وتصل الجرعة كلها فى حالة ما استخدم المركب قبل الانبات أى قبل أن ينمو النبات. معظم المبيدات تستخدم غالبا بعد نمو المحصول لدرجة معينة ونظرا وبسبب الغطاء النباتى تصل أجزاء معينة من الجرعة الى الأرض. هذه العوامل ستقلل من التأثيرات الجانبية للمبيد المستخدم على الكائنات الدقيقة فى التربة.

ومن ثم يجب عدم تجاهل أنه فى الوقت الراهن يستخدم أكثر من مبيد واحد كما أنه تطبق برامج رش متكاملة حيث تستخدم مركبات كثيرة فى تتابع معين على المحصول خلال نفس الموسم. فى القمح الشتوى تجرى خمسة معاملات أو أكثر ومن ثم تكون احتمالات التأثيرات الجانبية كبيرة. ولقد درست هذه الظاهرة باستفاضة فى ألمانيا (المراجع ٥، ٨). تضمنت البحوث تجارب حقلية فى الجيوب وبنجر السكر مع مختلف برامج الرش والمعايير التى أخذت فى الاعتبار هى:

تنفس التربة، الكتلة الميكروبية فى التربة، النسبة بين البكتريا والفطريات، انهيار

القش، التتره، الانشطة الانزيمية وكذلك انهيار المبيدات فى التربة. ولقد اختيرت المبيدات الحشائشية لأنها أول الكيمياءاتى التى تستخدم فى المحصول كما أن مخلفاتها فى التربة تتعرض لمعاملات المبيدات الفطرية والحشرية اللاحقة والتى قد تؤثر على الانهيار الميكروبي لمبيد الحشائش. والجدول (٣) يوضح المعاملات التى أجريت فى حقول القمح الشتوى.

جدول (٣) : برنامج الرش المتتابع فى حقول القمح الشتوى

رقم المعاملة	المعاملات	المبيدات
١	بدون مبيدات (عزيق يدوى)	١-هـ = ديكورات ٥٠٠ قابل للأسياب
٢	١-هـ	٢-هـ = سائل U46-KV
٣	٢-هـ	٣-هـ = بيديسين فورت
٤	٢-هـ + ٣-هـ	ج = سيكوسيل
٥	١-هـ + ٢-هـ + ٣-هـ	م = ميتاسيتوكس (مبيد حشرى)
٦	١-هـ + ٢-هـ + ٣-هـ + ج	١-هـ = ديروسال
٧	١-هـ + ٢-هـ + ٣-هـ + م	٢-هـ + سيركوبين سوبر
٨	١-هـ + ٢-هـ + ٣-هـ + ١-هـ + ٢-هـ	
٩	١-هـ + ٢-هـ + ٣-هـ + ج + ١-هـ + م + ١-هـ + ٢-هـ	(تم احلاله بالبيلانون بعد ٥ سنوات)

لقد أسفرت هذه الدراسة عن بعض النتائج نذكر منها : فيما يتعلق بالكتلة الميكروبية لم يحدث اختلاف معنوى بين المعاملات التى أجريت فى الربيع وبعد الحصاد حيث كانت الكتلة الميكروبية فى أرض المعاملات عندما استخدمت المبيدات الحشرية والفطرية (جدول -٤). وفى تجربة منفصلة اتضح أن النقص الحادث فى هذه المعاملات ليس محصلة تتابع استخدام هذه المبيدات فى الخمس سنوات ولكنه حدث كذلك فى السنة الأولى. ومن المهم أن نعرف أن هذا التأثير لم يدوم حتى السنة التالية

كما أتضح من بيانات الميكروبات خلال شهر إبريل. وفي جميع التجارب لم تتغير النسبة بين البكتريا والفطريات.

تمت دراسة انهيار القش (القش والتربة من القطع التجريبية المعاملة) في السنة الأولى واتضح حدوث تثبيط بسيط مع جميع المعاملات بالمقارنة بالقطع الغير معاملة. ولكن لم يحدث فرق معنوي بين معاملات التركيزات العالية والواطية من المبيدات.

جدول (٤) : محتوى الكتلة الميكروبية في التربة في السنة الخامسة

رقم المعاملة	مللجم كربون/ ١٠٠ جم تربة		
	أبريل	مايو	أغسطس
١	٦٢	٦٨	٧٤
٢	٦١	٦٦	٧٢
٣	٦٠	٦٥	٧٢
٤	٦١	٧٢	٨٠
٥	٦١	٧١	٧١
٦	٦١	٦٨	٦٨
٧	٦٠	٦٢	٥٦
٨	٦٣	٦٧	٦٤
٩	٦٢	٦٣	٥٥

لقد إتضح أن مبيد الحشائش كلورتيليرون «ديكوران» وهو أول مبيد استخدم في برنامج المكافحة لم يتأثر بالمبيدات اللاحقة الأخرى لا في السنة الأولى أو الثانية وحتى العاشرة من التجربة (جدول ٥-). إن قصر نصف فترة الحياة في السنة الثانية بالمقارنة بالسنة الأولى قد ترجع الى توفر ظروف مناخية ملائمة. ومن المثير للدهشة ملاحظة



عدم وجود اختلاف فى قابلية التربة لتكسير هذا المركب عندما لم تستخدم مبيدات فيها لمدة عشر سنوات (المعاملة ١-) أو عندما استخدم منفردا (معاملة ٢-) أو فى البرنامج الشامل (معاملة ٩-). مع مركب ميكوبروب (U46 KV) وهو من المركبات قصيرة العمر فى التربة كانت النتائج متشابهة : لم تحدث اختلافات معنوية بين المعاملات فى ثبات المبيدات باستثناء حدوث انهيار سريع فى الأراضى الخاصة بالمعاملات من (٩-٣).

جدول (٥) : نصف فترة الحياة (بالأيام) لمبيد الكلورتوليرون فى التربة

المعاملات	١	٢	٥	٧	٨	٩
السنة الأولى (تجارب حقلية)	—	٤٩	٥٦	٤٧	٤٩	٤٦
السنة الثانية (تجارب معملية)	—	٣٤	٣٦	—	٣٩	٣٧
السنة العاشرة (تجارب معملية)	٤٠	٤٢	٣٨	٣٤	٣٨	٣٨

ولقد تحصل على نتائج متشابهة فى تجارب أخرى أجراها باحثون آخرون حيث اتضح أنه بالرغم من حدوث تأثيرات بسيطة من جراء استخدام مركب واحد أو برنامج متكامل من المبيدات إلا أن التأثيرات لم تكن خطيرة ولم تدوم حتى العام التالى وحتى لو استخدم نفس المركب فى السنة التالية وفى نفس الحقل لم تحدث تأثيرات تراكمية على الكائنات الدقيقة فى التربة والانشطة الميكروبية.

جدول (٦) : محصول القمح الشتوى منسوبا للمقارنة (برنامج رش متكامل)

المعاملات	١٩٧٧	١٩٨١	١٩٨٦	١٩٧٧-٨٦
١	٥١,٦	٣٨,٩	٣٦,٥	٤٣,٤
٢	١٠٣	٩٤	٩٩	٩٩
٣	١١٣	١٠٦	٩١	١٠٦
٤	١٠٩	١٠٤	٩٣	١٠٦
٥	١١١	١١١	١١٠	١١١
٦	١٢٥	١١٨	١٠١	١١٩
٧	١١٧	١١٨	١٠٤	١١٧
٨	١٢٠	١٢٧	١١٦	١٣١
٩	١٤٣	١٤٨	١١٤	١٤١

لقد أشار Domsh وآخرون (٩) أن البيئة الطبيعية والعوامل الزراعية تحدث جهدا وضغطا على تعداد ووظائف ميكروبات التربة وقد يحدث نقص ٥٠٪ أو أكثر. وهذا يحدث كذلك مع المبيدات. ولكن ونظرا لأن الميكروبات عندها مقدرة فائقة على التكاثري يعود التعداد مرة أخرى لسابق عهده. وبناء على هذه المفاهيم وضعت أسس لتقييم التأثيرات الجانبية للكيميائيات الزراعية على كائنات التربة الدقيقة (المراجع ٩ ، ١٠). ويرز التساؤل مرة أخرى .. هل نحن متأكدين من أننا نقيس المعايير الصحيحة؟ وهل تعطينا المعايير المدروسة المعلومات المناسبة عن الحالة الصحية للتربة؟ هل التربة ذات المحتوى العالى من النشاط الميكروبي تعتبر تربة خصبة وجيدة؟ بالطبع مازال هناك العديد من الشكوك وضعها الباحث Greaves and Malkomes (المراجع - ١١) فى التصور التالى : «مادام الباحث لم يقدموا حتى الآن وسائل دقيقة ومقبولة لتقييم تأثيرات الكيمياءات الزراعية على ميكروبات التربة .. فليس على السلطات المسؤولة

---

عن التسجيل الا أن تعتمد على استجابة النباتات للمبيدات والتي تعكس بالضرورة فكرة عن خصوبة التربة» وحيث أن الخصوبة تنعكس على الانتاجية المحصولية لذلك يعتبر الناتج المحصولي دليلا عاما عن التأثيرات المتكاملة للعوامل المسؤولة عن خصوبة التربة.

ولقد ثبت من التجارب التي أجريت على القمح أن استخدام برنامج متكامل لمكافحة الآفات أدى إلى زيادة المحصول (جدول ٦-٦). ومن ثم يمكننا استنتاج أن استخدام المبيدات في الماضي لم يسبب نقص في خصوبة التربة وبذلك لم تضار التربة بالمبيدات. وغيرها من الكيمائيات الزراعية. وبالطبع لا نستطيع أن نعمم نتائج هذه التجارب على مبيدات المستقبل. لذلك نوصى بضرورة إجراء إختبارات خاصة بالتأثيرات الجانبية للمبيدات على كائنات التربة قبل تسجيل المركب ثم تجرى دراسات استكشافية ميدانية بعد دخول المركب في التطبيق الفعلي في الأسواق.

---

#### 4 REFERENCES

- [ 1 ] Ruhr-Stickstoff, Fauxtzahien fur Landwirtschaft und Gartenbau, 10th ed., Landwirtschaftsverlag, Munster-Hiltrup 1983.
- [ 2 ] G. Geisler, Pflanzenbau in Stichworten, vol. 1, Verlag Ferdinand Hirt, Kiel 1970.
- [ 3 ] K. Schinkel, Ber. Ldw. 198 (1985) 9-21.
- [ 4 ] F. Fuhr, R. Kloskowski, P. - W. Burauel, Ber. Ldw. 198 (1985) 106-116.
- [ 5 ] H. Borner, D. Gleim, H. - E. Plieth, G. Vaagt, R. Westphal, Herbizide II, Forschungsbericht Dt. Forschungsgemeinschaft (1986) 258-273, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim.
- [ 6 ] K. Hurle, E. Kibler, J. Amrein, A. Kemmer, Herbizide II, Forschungsbericht Dt. Forschungsgemeinschaft (1986) 274-288, VCH Verlagsgemeinschaft, Weinheim.
- [ 7 ] R. Heitefub, A. Wiedemann, Herbizide II, Forschungsbericht Dt. Forschungsgemeinschaft (1986) 289-298, VCH Verlagsgemeinschaft, Weinheim.
- [ 8 ] G. Mass, H. - P Malkomes, W. Pestemer, Herbizide II, Forschungsbericht Dt. Forschungsgemeinschaft (1986) 299-315, VCH Verlagsgemeinschaft, Weinheim.
- [ 9 ] K. H. Domsch, G. Jagnow, T. - H. Anderson, Res. Rev. 86 (1983) 65-105.

- 
- [10] L. Somerville, M. P. Greaves (eds.), Pesticide effects on soil microflora, Appendix B: Recommended laboratory tests for assessing the side-effects of pesticides on soil microflora C1987) 205-229, Taylor & Francis, London.
- [11] M. P. Greaves, H. P. Malkomes in R. J. Hance (ed.), Interactions between herbicides and the soil C1980) p. 247, Academic Press, London.

## الفصل السادس

المخلفات وعلاقتها بترشيد استخدام المبيدات  
فى مجالات الزراعة والصحة العامة

- \* تجارب مخلفات المبيدات للحصول على البيانات اللازمة لتسجيل وتحديد الحدود القصوى للمخلفات.
- \* الجزء الثانى: الأغذية ذات الأصل الحيوانى.
- \* الطرق المقترحة لمعاملة الحيوانات بالمواد الكيميائية المشعة.
- \* الاقتراحات الموصى بها لوضع وتقييم بيانات مخلفات المبيدات فى الغذاء.
- \* منظورية مخلفات مبيدات الآفات فى الغذاء.
- \* دور الاستكشاف فى اتخاذ القرار الخاص بمخلفات المبيدات فى الغذاء.

obeykandi.com

## المخلفات وعلاقتها بترشيد استخدام المبيدات في مجالات الزراعة والصحة العامة

تعتبر مشكلة مخلفات مبيدات الآفات في معظم بل جميع مكونات البيئة من أكبر المشاكل والتحديات التي تواجه المشتغلون بمكافحة الآفات، وليس هناك بديل عن قبول فلسفة الفائدة في مقابل الضرر Benefit versus Risk طالما كان استخدام المبيدات وهي سموم أمراً حتمياً حتى يأتي الوقت الذي نستعيز بالبدائل عن المبيدات وهذا الوقت بعيد ان لم يكن مستحيل المنال. وهناك العديد من التساؤلات في هذا الصدد أولها يتعلق بحجم المشكلة وأبعادها وانعكاساتها الاجتماعية على المستوى المحلى والعالمى بالإضافة الى دور هذه المخلفات على الانتاج الزراعى وصحة البيئة الزراعية خاصة الزراع وعمال الزراعة الذين يعانون من جراء التعرض لهذه السموم ونفس الحال بالنسبة للمشتغلون بمكافحة آفات الصحة العامة ونفس الحال مع القائمون على صناعة وتجهيز مبيدات الآفات. إن تناول موضوع مخلفات المبيدات يتطلب بالدرجة الاولى الاتفاق العام على مفاهيم ومصطلحات الموضوع وطرق تقدير المخلفات وأساليب مناقشة النتائج وقبل ذلك كيفية أخذ العينات من مكونات البيئة المختلفة وطرق تقييم الضرر بما يحقق وضع القواعد الدولية المحددة لأساليب التعامل مع مخلفات المبيدات .. وسنتناول في هذا الجزء بعض جوانب المشكلة يحدونا الأمل أن نوفق بفضل الله وسبحانه وتعالى على تبسيط هذا الجانب من المعرفة في حدود معلوماتنا القاصرة في هذا الشأن ...



## أولاً : تعريفات خاصة بالمخلفات Definitions

### ١. مخلفات المبيدات Pesticide residue

تعنى أية مواد توجد فى الغذاء والسلع الزراعية وأعلاف الحيوانات من جراء استخدام المبيدات، ويتضمن هذا الاصطلاح كذلك مشتقات المبيد أى نواتج تحوله ومثلاته ونواتج التفاعل والشوائب لأنها تدخل ضمن المواد ذات التأثيرات التوكسيكولوجية المؤكدة.

### ٢. التناول اليومي للمخلفات Pesticide residue intake

يقصد بها كمية المبيدات التى يتناولها الفرد يومياً من جراء أكل وهضم الطعام الملوث بالمبيدات ويعبر عنه بالمليجرام مبيد لكل شخص فى اليوم الواحد.

### ٣. أقصى تناول يومي افتراضى Theoretical maximum daily intake (TMDI)

وهو تنبؤ لأقصى كمية مخلفات يتناولها الانسان يومياً بناء على الافتراضات الخاصة بالحدود القصوى للمخلفات الموجودة فى المواد الغذائية ومتوسط الاستهلاك اليومي من الغذاء لكل فرد. ويعبر عن هذا المعيار بالمليجرام لكل فرد.

### ٤. التناول اليومي المحسوب Estimated daily intake (EDI)

وهو يعبر عن التنبؤ بمستوى المخلفات اليومي بناء على التقديرات السليمة لمستويات المخلفات فى الطعام والبيانات الدقيقة لمعدلات استهلاك الغذاء لمجتمع معين. وحساب المخلفات يبنى على اعتبارات الاستخدام والتطبيق ومدى تلوث المواد الغذائية المعاملة وكمية التلوث فى المواد المحلية أو المستوردة. ويعبر عن هذا المعيار بالمليجرام مبيد لكل فرد.

### ٥. أقصى تناول يومي محسوب Estimated maximum daily intake (EMDI)

وهو التنبؤ عن أقصى كمية مخلفات يتناولها الفرد يومياً وتبنى على الافتراضات

الخاصة بمتوسط الاستهلاك اليومي للفرد من الطعام وكمية المخلفات القسوى فى الأجزاء التى تؤكل طازجة ويؤخذ فى الحسبان عند حساب هذا المعيار نقص أو زيادة المخلفات نتيجة لعمليات التجهيز والطهى والتجهيز التجارى وتصنيع المواد الغذائية. ويعبر عن ال- EMDI بالملليجرام من المبيد لكل فرد.

#### ٦. التناول اليومي المقبول للمبيد Acceptable daily intake (A D I)

هو كمية المبيد التى يتناولها الانسان يوميا مع الطعام خلال فترة حياته دون أن تحدث أية أضرار، وتعتمد هذه المستويات على جميع الحقائق المتفق عليها خلال هذه الفترة. ويعبر عنها بالملليجرام مبيد لكل كيلوجرام من وزن الجسم.

#### ٧. مستوى المخلفات التى لا تحدث تأثيرات معاكسة ملحوظة

No Observed adverse effect level (NOAEL)

وهو يعنى أعلى جرعة تعامل بها حيوانات التجارب دون أن تحدث أية تأثيرات سامة ملحوظة، ويعبر عنه بالملليجرام لكل كيلو جرام من وزن الجسم لكل يوم.

#### ٨. الضرر أو الخطر Risk

هو مفهوم احصائى يعبر عن التأثيرات المعاكسة التى تحدث من جراء التعرض لأى مادة كيميائية. ويعبر عنه كضرر مطلق بمعنى زيادة الخطر من التعرض أو الضرر النسبى بمعنى النسبة بين الأخطار فى الكائنات المعرضة والغير معرضة.

#### ٩. معدل استهلاك الغذاء Food consumption

نعنى متوسط معدل استهلاك الغذاء اليومي لكل فرد من طعام معين أو مجموعة اطعمة فى مجتمع معين، ويعبر عنه بعدد كيلوجرامات الطعام التى يتناولها الفرد الواحد كل يوم.

## ١٠. العمليات الزراعية الجيدة (GAP) Good Agricultural practice (GAP)

تعنى فى مجال استخدام المبيدات الأساليب الموصى بها من قبل الجهات الرسمية المسؤولة لاستعمال المبيدات تحت الظروف العملية عند أى مرحلة من مراحل الانتاج والتخزين والنقل والتوزيع والتجهيز الخاص بالمواد الغذائية والزراعية وأعلاف الحيوانات مع الأخذ فى الاعتبار الفروق فى المتطلبات بين المناطق المختلفة. وهذا يتضمن التحديد الدقيق للكميات الصغرى اللازمة لتحقيق مكافحة مقبولة بحيث تستخدم بأسلوب وطريقة تصل بالمخلفات للمستويات المقبولة من الناحيتين العملية والتوكسيكولوجية.

## ١١. لجنة الدستور الخاصة بمخلفات المبيدات

Codex committee pesticide Residues (CCPR)

وهى لجنة أساسية منبثقة من وكالة الأغذية، وتضطلع بمسؤولية وضع الحدود القصوى لمخلفات المبيدات فى الطعام والأعلاف كما تقوم بوضع قوائم أولويات تقييم المبيدات بواسطة اللجنة المشتركة الزراعية الصحية FAO/WHO، وكذلك تحديد طرق أخذ العينات وتقدير مخلفات المبيدات فى الأغذية والأعلاف، بالإضافة الى تحديد أية اعتبارات أخرى ذات علاقة بأمان مخلفات المبيدات فى هذه المواد الغذائية. وباب العضوية فى هذه اللجنة مفتوح لجميع أعضاء الدول وأعضاء هيئة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية، كما أن ممثلى الهيئات الدولية التى لها علاقة بالـ WHO والـ FAO يمكنهم حضور الاجتماعات كمراقبين. ويوجد مقر هذه اللجنة CCPR فى ضيافة الحكومة الهولندية ولقد تم عقد ١٩ اجتماعا منذ ١٩٦٦.

## ١٢. وثيقة أو دليل الحدود القصوى لمخلفات المبيدات Codex MRL

يعنى أقصى تركيز من مخلفات المبيد بعد الاستخدام تبعا لنظام الزراعة الجيدة (GAP)، ويحدد هذا المستوى بواسطة هيئة الغذاء وهو تركيز مقبول وجوده فى

الأغذية والمواد الزراعية وعلائق الحيوانات ويعبر عنه بالملليجرام لكل كيلوجرام مادة غذائية.

### ١٣. اللجنة المشتركة لمنظمة الفاو والصحة العالمية لدراسة وضع

#### المخلفات JMPR

الخاصة بالمبيدات وهي تضم خبراء المخلفات فى الغذاء والبيئة من قبل الـ FAO ومجموعة خبراء مخلفات المبيدات فى الصحة العالمية WHO ويعقد هذا الاجتماع المشترك سنويا حيث يقوم خبراء الفاو باستعراض أنماط استخدام المبيدات وتقديم جميع البيانات الخاصة بكيمياء وتركيب مبيدات الآفات وطرق تحليل مخلفات المبيدات وكذلك تحديد الحدود القصوى للمخلفات بعد التطبيق السليم للمبيدات. أما خبراء الصحة العالمية يضطلعون بمسئولية استعراض البيانات الخاصة بالتوكسيكولوجى وأية بيانات عن الحد اليومى المقبول تناوله (ADI) .

\*\* وسنحاول الآن استعراض أدوار هذه اللجان وطرق حساب المخلفات المسموح بها :

#### (١) دور لجنة الدستور الخاصة بمخلفات المبيدات Codex Committee

هى هيئة حكومية تقوم باسداء النصح لهيئة دستور الأغذية فى كل ما يتعلق بمخلفات المبيدات. ومن أولويات عملها وضع الحدود القصوى للمخلفات (ADI) بما يحقق حماية المستهلك على المستوى التجارى الدولى. وتأخذ اعتبارات الصحة العامة فى الحسبان ألا تزيد قيم الحدود القصوى للمخلفات عن تلك الناتجة من التطبيق تحت الظروف الزراعية الجيدة (GAP) .

ومن وقت لآخر يبرز تساؤل فى لجنة الدستور CCPR عما اذا كان قبول الحدود القصوى للمخلفات سيخلق موقفا يؤدي الى زيادة حدود التناول اليومى

للمخلفات (ADI) . ولا يمكن الاجابة على هذا التساؤل دون الاعتماد على دراسات التغذية، وفي كثير من الحالات التي لايدوم فيها استهلاك نوع الغذاء تحت الدراسة طويلا يصبح من الضروري التنبؤ بمدى تناول مخلفات المبيد. وبناء على ذلك تم التوصية فى الجلسة الثامنة عشرة من عام ١٩٨٦ من قبل الـ JMPR على القواعد العريضة التي وضعت لمساعدة السلطات القومية فى التنبؤ بمستوى التناول اليومي للمخلفات بعد قبول الحدود القصوى كما وضعتها لجنة الدستور. ولقد طلبت الـ CCPR من منظمتى الفاو والصحة العالمية بعقد لقاء خاص من خبراءها لتجهيز مسودة هذه القواعد ووضع الاقتراحات الخاصة بالتقنيات الخاصة بتحديد درجة الأمان الخاصة بالحدود القصوى للمخلفات على المستوى القومي مقارنة بالمستوى الذى حددته اللجنة. وفى الجلسة التاسعة عشرة لكـ JMPR عام ١٩٨٧ تمت التوصية بضرورة وضع القواعد بأسرع ما يمكن مع الاهتداء بملاحظات وتعليقات ممثلى JMPR .

## (٢) حد التناول اليومي المقبول ومستويات مخلفات المبيدات القصوى

### Acceptable daily intake and maximum residue limits

يتحدد العامل الأول (ADI) بناء على الاستعراض الكامل للبيانات الموجودة عن المبيد من جميع الجوانب الكيميائية والتمثيل والتأثيرات التوكسيكولوجية وغيرها والناجئة من العديد من الدراسات على مختلف حيوانات التجارب وأية بيانات على الانسان. ويؤخذ على المستوى الذى لا يحدث أضرارا أو تأثيرات معاكسة (NOAEL) No-observed effect level لمعظم المعايير التوكسيكولوجية فى العديد من حيوانات التجارب الحساسة كأساس لتقدير الـ ADI. ويأخذ معامل الأمان Safety Factor نوع التأثير وشدة أو انعكاس التأثير والمشاكل الخاصة بالاختلافات بين أنواع الحيوانات أو تلك التابعة لنفس النوع تستخدم فى حساب المعيار NOAEL الخاص بتحديد الحد اليومي للتناول ADI فى الانسان. والنتائج الوثيقة الصلة بالانسان لا بد وأن ترجع عن

النتائج المتحصل عليها من التجارب على حيوانات التجارب عند تقدير ADI فى الانسان.

وتقدير المستويات القصوى للمخلفات بناء على البيانات المتجمعة عن تجارب المخلفات التى أجريت فى ظروف زراعية مناسبة (GAP) وتتغير هذه المستويات اذا حدث أى تحوير فى الوسائل الزراعية وتوضع التوصيات الخاصة بالمستوى الأقصى للمخلفات MRL'S من قبل اللجنة المشتركة بين FAO/WHO والتى يطلق عليها JMPR والتى على أساسها توضع القيم الخاصة بهذا المعيار فى الدستور الغذائى بناء على القرار واعتباره من قبل خبراء اللجنة بعد فحص جميع البيانات المتاحة. وهذا يماثل تماما ما يحدث مع حد التناول اليومى ADI'S .

ولیکن معلوما أن قيم التناول اليومى ADI والحد الأقصى للمخلفات MRL ليست ثابتة immutable لأن كليهما يقدر تبعاً لحكم ورؤية مجموعة من خبراء المنظمات العالمية على البيانات المتاحة لهم وقت التقييم. وتُنشر ملخصات لهذه البيانات فى تقييم الـ JMPR. وعندما تستجد بيانات أخرى جديدة يمكن إعادة النظر فى قيم الـ ADI والـ MRL .

ومن وقت لآخر توجه الاهتمامات عن التأثيرات المعاكسة على صحة الانسان من جراء التعرض لمخلفات أكثر من مركب واحد من المبيدات مع الغذاء. ولقد أخذ هذا الموقف فى الاعتبار من قبل اجتماع لجنة JMPR عام ١٩٨١م والتى قررت بعد الدراسة أن مستويات مخلفات المبيدات التى تتناول يوميا فى ذلك الوقت لا تستدعى تغيير القواعد الأساسية لتقدير الـ ADI'S. ولقد استتبع ذلك استمرار صلاحية طرق تقدير مخلفات المبيدات المتناولة مع الطعام فى حالة المركب الواحد مع الغذاء المحتوى على أكثر من مبيد.

### (٣) طرق التنبؤ بمستوى مخلفات المبيد الذى يتناول مع الغذاء

methodology for predicting the dietary intake of pesticide residues

#### ١٠٣. اعتبارات عامة General considerations

ان هدف التنبؤ بمستوى مخلفات المبيد الذى سيتناول مع الغذاء هو المقارنة مع التنبؤ الخاص بالحد اليومي للتناول ADI للوصول الى قرار قبول الحد الأقصى للمخلفات MRL من زاوية الصحة العامة. ويتطلب التنبؤ بمستوى تناول المخلفات معرفة مسبقة عن مستويات المخلفات فى الطعام وكمية الطعام المستهلك (التناول). والتناول مع الغذاء لأى مبيد يمكن الحصول عليه من نتيجة ضرب مستوى المخلفات فى الغذاء  $\times$  كمية الغذاء المستهلكة. وبالطبع تكون الكمية الكلية المتناولة لمخلفات المبيد عبارة عن مجموع كل المخلفات المتناولة مع جميع المواد الغذائية المحتوية على هذه المخلفات.

#### ٢٠٣. دلالات مستوى المخلفات Residue level indices

يمكن استخدام بعض الدلائل لتمثيل مستويات مخلفات المبيدات المطلوبة للتنبؤ بمستوى المخلفات التى يتناولها الانسان. ويعتبر معيار الحد الأقصى للمخلفات MRL كدليل للمخلفات ويعكس الحد الأقصى المتوقع حدوثه فى السلعة الغذائية بعد المعاملة بالمبيدات تبعاً لمتطلبات GAP. وهناك عوامل أخرى يجب أخذها فى الاعتبار عند اختيار دليل المخلفات للتنبؤ بمستوى التناول. ومن هذه العوامل المستوى الحقيقى للمخلفات الموجودة فعلاً وتوزيعها فى السلعة ومصير المخلفات مع العديد من العمليات التى تجرى فى تجهيز الغذاء. ومن حسن الحظ أن الاعتماد على قيم MRL'S كدليل للمخلفات فى التنبؤ بالتناول الخاص بمخلفات المبيدات يعطى قيماً أعلى من الحقيقة عن مستوى التناول وعملية التنبؤ بمستوى تناول مخلفات مبيد معين يجب أن تتضمن جميع المواد الغذائية التى تم وضع قيم الحدود القصوى

للمخلفات MRL's الا اذا كانت القيم المقدرة على نفس أو حول مستوى التقدير.

### ٣٠٣. دلائل استهلاك الغذاء Food consumption indices

هناك دلائل محتملة عن استهلاك الغذاء ومن أكثر الأدلة شيوعا هو المتوسط اليومي للاستهلاك. والدلائل الأخرى تشمل متوسط الحجم الجزئية average portion sizes وقيم النسب المئوية للاستهلاك percentage consumption ومتوسط الاستهلاك من قبل الناس اللذين يستهلكون المادة الغذائية فعلا. وكما سبق القول فان الهدف من التنبؤ بالتناول الخاص بمخلفات المبيدات هو المقارنة بالتناول اليومي لهذه المخلفات ADI والتي تعكس بالتالى التناول المقبول مدى الحياة. والتناول المتنبأ به يعكس بالتالى عادات الاستهلاك الغذائى على المدى الطويل وليس اختلافات الاستهلاك من يوم لآخر. ومن ثم أوصى بأن متوسط الاستهلاك اليومي هو أنسب هذه المعايير للتنبؤ بتناول مخلفات المبيدات للمقارنة بالتناول اليومي المقبول ADI .

ومن المتفق عليه أن اتجاه استهلاك الغذاء يختلف بدرجة كبيرة من دولة لأخرى بل وداخل البلد الواحدة، ومن ثم يجب تقدير معدل استهلاك الغذاء فى كل دولة على حدة. واذا كان الهدف التنبؤ بمستويات تناول مخلفات المبيدات على المستوى العالمى ينصح ويوصى بالاعتماد على بيانات متوسط استهلاك الغذاء فى نشرات FAO Food balance sheets . وبالرغم من أن هذه البيانات يعيها العديد من عوامل غير مؤكدة كما أن لها حدود معينة الا أنها تمثل أفضل البيانات المتاحة لأغراض المقارنة الدولية. ولتوضيح ذلك نشير الى بيانات FAO عن متوسطات الاستهلاك خلال الفترة ١٩٧٩-١٩٨١ والتي نشرت عام ١٩٨٤ ولقد ذكر فى هذه النشرة العبارات التالية :

«من المسلم به أن جداول التوازن الغذائى المعدة من قبل منظمة الغذاء والزراعة بعيدة عن الوضع المقبول من وجهة النظر الاحصائية الا أنها تقدم صورة تقريبية للوضع الغذائى فى البلاد التى تجرى دراسات اقتصادية وغذائية» والنص الانجليزي



كما يلي :

It is believed that the Food balance sheets so prepared, while often being far from satisfactory in the proper statistical sense, provide an approximate picture of the overall food situation in the countries which may be used for economic and nutritional status.

والصورة التقريبية لاتجاه الاستهلاك الكلى للغذاء يلائم التنبؤ بمدى تناول مخلفات المبيدات مع الأخذ فى الحسبان كل العوامل الغير مؤكدة المرتبطة بمكونات التنبؤ. ولاجراء التنبؤات عن تناول المخلفات على المستوى الدولى يجب العمل على أغذية افتراضية لعدد محدود من الأنماط الغذائية التى تمثل مناطق مختلفة من العالم ويطلق عليه «الأغذية الزراعية Cultural diets» .

والغذاء الافتراضى الشامل يمكن الحصول عليه باستخدام أعلى متوسط لاستهلاك الغذاء لكل غذاء زراعى. واختيار قيمة هذا المتوسط الأعلى لكل السلع الزراعية التى يتضمنها كل نوع من الغذاء الافتراضى يعطى صورة غير معقولة للاستهلاك الكلى للغذاء. وللتنبؤ بتناول المخلفات تصمم هذه القيم على أساس استهلاك يومى مقداره ١,٥ كجم من الطعام الصلب (مع استبعاد المحتوى السائل للعصائر واللبن). ولعمل تنبؤات معقولة يجب استخدام الأغذية الزراعية كل على حدة فى صورة منفردة وهذا يجعل فى الامكان التنبؤ بوضع وفاعلية التناول الخاص بمخلفات المبيدات.

واذا كان الهدف التنبؤ بالتناول العالمى للمخلفات يجب الاعتماد على بيانات استهلاك الطعام المتاحة. وعلى الدول أن تأخذ جانب الحذر عند استخدام قيم استهلاك الغذاء بخلاف متوسطات القيم لو أدى هذا الاستخدام فى الاستهلاك الافتراضى الذى لن يتحقق. ولو كان هدف التنبؤ تحت مجموعات من الغذاء مثل طعام النباتيين يكون من المناسب استخدام بيانات متوسطات استهلاك الغذاء لهذه التحت مجموعة من المواد الغذائية.

التنبؤ بتناول مخلفات المبيدات من خلال الطعام يمكن إجراؤه بدرجات مختلفة من الحقيقة. والتنبؤات الأكثر حقيقية تأخذ في الاعتبار العديد من العوامل ومن ثم تأخذ وقتا كبيرا. والاختبارات المختلفة لعملية التنبؤ بتناول المخلفات موضحة في الشكل التالي :

زيادة حقيقية التنبؤ	↑	١	تناول مخلفات المبيد القياسى
		٢	«التقدير الأحسن» التناول اليومي المقدر EDI
		٣	«التقدير المتوسط» التناول اليومي الأقصى المقدر EMDI
		٤	«التقدير الخام» التناول اليومي الأقصى النظرى TMDI

شكل (١) : اختبارات التنبؤ بتناول مخلفات المبيدات فى الغذاء

والطرق المذكورة فى دليل الصحة العالمية رقم مسلسل WHO/EHE/FOS/88-2 بدأت بالتنبؤات المبالغ فيها عن تناول المخلفات ثم تناولت الطرق الواقعية والأقرب للحقيقة. ومن الواضح أن المطلوب عمل تقييم دقيق للتنبؤ بتناول المخلفات من البداية. ولو أن البدء بمعظم وأكثر طرق التنبؤ المبالغ فيها يجعل من الممكن تقليل المبيدات فى مرحلة مبكرة لا يكون التناول غير مستحب أن يزيد عن الـ ADI . والتنبؤ الأكثر واقعية باستخدام البيانات المنتقاة يمكن من تخليص المبيدات الأخرى من الاعتبارات الإضافية. وهذا النوع من الاقتراب يسهل قبول قيم الحدود القصوى للمبيدات MRL'S كما تسمح للسلطات القومية المعنية لتوجيه أهدافها للمبيدات التى لها علاقة وثيقة بالصحة العامة. وبناء على ذلك تم وضع اقتراب ذو ثلاثة خطوات أو مراحل للتنبؤ بتناول مبيدات الآفات .. كما هو موضح فى الشكل (٢).

## التقدير على المستوى العالمى

### التقدير على المستوى القومى المحلى

التناول اليومى المقدر EMDI	التناول اليومى الاقصى المقدر EMDI	التناول اليومى النظرى للمخلفات TMDI
مستويات المخلفات المعروفة تصمم فى الاتجاهات: - الجزء الذى يؤكل طازج - الفقد عند التخزين والتجهيز والطهى	الارقام الدستورية أو القومية للـ MRL تصمم فى الاتجاهات - الجزء الذى يؤكل طازج - الفقد عند التخزين والتجهيز والطهى	قيم الدستور أو القيم القومية للحدود القصوى للمخلفات MRL
الغذاء القومى الاستخدامات المعروفة للمبيدات تأخذ فى الاعتبار: - مدى السلع الغذائية - نسبة المحاصيل التى تعامل - المحاصيل التى تزرع محليا أو تستورد	الغذاء الزراعى أو القومى جميع المواد الغذائية التى تحتوى على المستويات الدستورية أو القومية للمخلفات القصوى للمبيدات	استهلاك الغذاء القومى الغذاء الافتراضى الكلى أو جميع المواد الغذائية وفيها قيم الدستور أو القيم القومية للمخلفات القصوى

شكل (٢) : تصور الطرق المتتابعة للتنبؤ بتناول مخلفات المبيدات

٥٠٣- التناول اليومى الأقصى النظرى للمخلفات The theoretical maximum daily intake

التناول اليومى الأقصى النظرى للمخلفات (TMDI) هو تقدير تناول الطعام الذى يحسب باستخدام الحد الأقصى للمخلفات MRL ومتوسط استهلاك الغذاء اليومى لكل رأس ولكل سلعة غذائية معروفة لها الـ MRL . ويحسب بضرب الـ MRL فى

متوسط استهلاك الطعام لكل سلعة غذائية ثم جمع الناتج تبعا للمعادلة الآتية :

$$TMDI = \sum Fi \times Mi$$

حيث :

$\sum i$  = ناتج مجموع ضرب  $Mi \times Fi$  لكل السلع الغذائية الموجود لكل منها MRL

$Fi$  = قيمة استهلاك الغذاء لكل سلعة والمتحصل عليه من القيم الافتراضية الكلية للطعام بالكيلوجرام غذاء/ شخص/ يوم

$Mi$  = الحد الأقصى للمخلفات في السلعة المعينة بالمليجرام مبيد/ كجم غذاء

وتدون قيم TMDI على صورة وحدات بالمليجرام/ شخص. أما التناول اليومي المقبول ADI يعبر عنه بوحدات ملليجرام مبيد/ كجم من وزن الجسم. ولمقارنة الـ TMDI بالـ ADI يقسم الـ TMDI على متوسط وزن الجسم الافتراضى (٦٠ كيلو جرام). وهذا الحساب ينتج قيم تفوق الواقع والحقيقة عن مخلفات المبيدات المتناولة للأسباب التالية :

أ) النسبة المئوية للمحاصيل المعاملة بالمبيدات تقل عن ١٠٠٪.

ب) القليل جدا من المحاصيل المعاملة بالمبيدات تحتوى على مخلفات بمستوى الحد الأقصى.

ج) فى العادة تختفى المخلفات خلال التخزين والنقل والتجهيز وعمليات التجهيز التجارية والطهو الذى يجرى على السلع الغذائية المعاملة.

د) يوضع الحد الأقصى للمخلفات MRL على كل المواد الزراعية الخام والتي تشتمل على الأجزاء التي لا تؤكل. وكذلك يزال جزء كبير من المخلفات عند ازالة الأجزاء التي لا تؤكل.

ولهذه الأسباب تمت التوصية بعدم قبول الحدود القصوى للمخلفات MRL'S اذا زادت حد التناول اليومي الأقصى النظري TMDI عن حد التناول اليومي ADI . وفي المقابل أو كبديل تستخدم حسابات TMDI كتقنية للفريلة "Screening mechanism" تقلل من الحاجة الى مزيد من الاعتبارات لتناول مخلفات المبيدات. فى حالة اذا لم يزيد TMDI عن الـ ADI لا تكون هناك حاجة للتنبؤات الخاصة بتناول المخلفات. واذا اتبعت العمليات الزراعية المناسبة لا يوجد احتمال لزيادة الـ ADI بناء على الاستخدامات الرئيسية للمبيدات التى تعطى بالحد الأقصى للمخلفات كما وضعها الدستور "Codex MRL" .

### ٦٠٣- حد التناول اليومي الأقصى المقدر Estimated maximum daily intake

يعتبر حد التناول اليومي الأقصى المقدر (EMDI) أكثر المعايير واقعية عند تناول مخلفات المبيدات، حيث تستخدم البيانات الخاصة بالأجزاء التى تؤكل من السلعة الغذائية كما يؤخذ فى الاعتبار التأثيرات الخاصة بالتجهيز والتحضير والطهى على المادة الغذائية. وتحسب قيمة هذا الحد EMDI باستخدام المعادلة التالية :

$$EMDI = \sum_i F_i \times R_i \times P_i \times C_i \text{ حيث :}$$

$\sum_i$  = مجموع ناتج ضرب العوامل الأربعة لجميع المواد الغذائية التى لها MRL

$F_i$  = قيمة استهلاك الغذاء للسلعة المعنية التى يتحصل عليها من الغذاء الزراعى الافتراضى أو القومى بالكيلوجرام لكل شخص لكل يوم

$R_i$  = مستوى المخلفات فى الجزء الذى يؤكل من السلعة الغذائية بالملليجرام مبيد/كجم غذاء

$P_i$  = عامل التصحيح آخذا فى الاعتبار نقص أو زيادة المخلفات فى الغذاء المجهز تجارياً (كما فى المعلبات والمواد المطحونة)

$C_i$  = عامل التصحيح آخذاً في الحسبان النقص أو الزيادة في مخلفات المبيد في الغذاء عند التجهيز أو الطهو

ووحدة التعبير عن ال-EMDI هي نفس وحدات TMDI (ملليجرام/شخص) ولكي تقارن ال-EMDI مع ال-ADI تقسم قيمة EMDI على المتوسط الافتراضي لوزن الجسم كما في حالة المقارنة بين ال-ADI/TMDI. وما زالت قيم ال-EMDI المتنبأ بها أعلى من القيمة الحقيقية لتناول المخلفات لأنها لا تأخذ في الاعتبار :

- النسبة المئوية للمحصول المعامل بالمبيد أقل من ١٠٠٪ في العادة  
- القليل جداً من المحاصيل المعاملة بالمبيدات تحتوي على مستويات مخلفات أعلى من ال-MRL وهي النقطة الأساسية للحساب

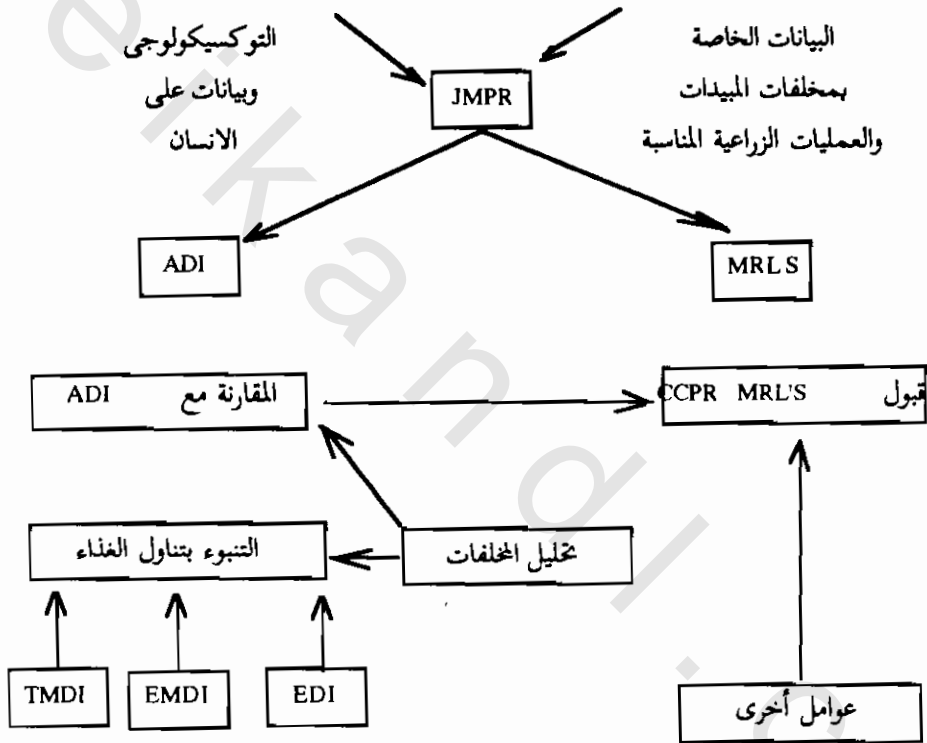
ولو زادت قيمة EMDI (التي هي فعلاً قيمة أعلى من الواقع) عن ال-ADI تجرى عمليات تنظيف هذه القيم عند التنبؤ بالأخذ في الاعتبار عوامل إضافية تؤثر على الحسابات مما يقرب التنبؤ من الحقيقة.

#### ٧٠٣- التناول اليومي المقدر Estimated daily intake

- التنبؤ بحد التناول اليومي المقدر (EDI) يأخذ في الحسبان العوامل التالية :
- بيانات استهلاك الغذاء متضمناً تحت مجاميع التعداد.
  - استخدامات معلومة ومحددة للمبيدات المعينة.
  - مستويات معلومة عن المخلفات.
  - النسبة المئوية للمحصول المعامل.
  - النسبة بين المحاصيل المزروعة محلياً والمستوردة.
  - اختفاء المبيد خلال التخزين

وحيث أن هذه المعلومات عادة ما تكون متوفرة على المستوى القومي فإن التنبؤات بالـ EDI يمكن حسابه على أساس قومي ومن قبل اللذين تتوفر عندهم المعلومات الكافية عن استهلاك الغذاء ودرجة استخدام المبيدات محليا وطبيعة وكمية الغذاء المستورد.

(٤) استخدام الدلائل Use of the guidelines



شكل (٣) : رسم تخطيطي للعلاقة بين العوامل الوثيقة الصلة بالدلائل

يوضح الشكل (٣) كيفية استخدام التنبؤات : (١) لتقدير أمان مخلفات المبيدات بالمقارنة مع الـ ADI، (٢) فيما يتعلق بقبول الحدود القصوى للمخلفات كما وضعها الدستور. ومن المطلوب أن أى تمثيل للتقديرات الخاصة بالمخلفات يجب أن تكون بسيطة بقدر الامكان. وهناك حاجة ملحة لتفادى الاستخدام الخاطى لهذه الحسابات ولا يجب تحت أى ظرف أن تجرى أية محاولات لتقليل الموقف الحقيقى للمخلفات التى تتناول مع الطعام وهذا يستدعى قياس مستوى المستهلك.

ولاستكمال الموضوع نود الاشارة لبعض المفاهيم والمعايير المؤثرة فى حساب وتقدير التناول اليومى لمخلفات المبيدات والحدود القصوى للمخلفات وغيرها.

#### \* النسب الخاصة بالسلع المستهلكة Portions of the commodity consumed

مخلفات مبيدات الآفات الغير جهازية التى تحدث على سطح الشمام والكوسة والكتنالوب والموز والأفوكادو وثمار الكيوى وغيرها من المحاصيل المتشابهة لا تتناول مع الطعام المستهلك نظرا لازالة القشرة الخارجية. ولذلك تعتبر مستويات المخلفات فى الأجزاء التى تؤكل من الثمرة بمثابة المستويات القصوى للمخلفات فى كل الثمرة MRL'S. ان تحليل السلعة كلها والجزء الذى يؤكل منها يزيد من تكاليف التحليل ومن ثم يتم تحديد اجراء التحليل على الأجزاء التى تؤكل فقط والنتائج الخاصة بهذه الأجزاء تعتبر ضرورية للتنبؤ الحقيقى المعقول لمخلفات المبيدات التى يتناولها الانسان مع الطعام.

ونفس الكلام المذكور أعلاه ينطبق على ثمار الموالح. ولكن تناول المخلفات من الثمار المجهزة مثل عصير البرتقال والزيت والقشرة المطحونة يجب ألا تغفل. وحيث أن استهلاك بعض السلع المجهزة يكون قليلا بالمقارنة بالثمار الكاملة والعصير فان تناول مخلفات المبيدات من هذه المصادر عادة ما يهمل أو يتجاهل.



## \* تأثير التصنيع التجارى على مستويات المخلفات

Effects of commercial processing on residue levels

العديد من السلع الغذائية تجهز تجاريا قبل الاستهلاك. وعلى سبيل المثال حبوب القمح وهى المكون الرئيسى للطعام فى معظم بلدان العالم تستهلك بعد الطحن. ومستويات المخلفات مع نواتج الطحن المختلفة مثل الدقيق الأبيض غالبا ماتكون أقل من المستويات الموجودة فى الحبوب نفسها. المبيدات التى تذوب فى الليبيدات والتى تتركز فى الزيت الخام للخضر عادة مايزال خلال عمليات التنقية التى تجرى لجعل الزيت صالحا للاستهلاك الأدمى. عندما تتوفر البيانات الخاصة بمستويات المخلفات فى السلع المجهزة فان استخدامها بدلا من المستويات القصوى فى السلعة الكلية تعطى تنبوء أكثر واقعية عن تناول المبيد عما يعطيه الحد الأقصى للسلعة الكلية MRL وهذا يقود الى تنبوء أكثر واقعية لتناول المبيدات عنه فى حالة الـ TMDI .

## \* تأثير عمليات التجهيز والطهى على مخلفات المبيدات فى الغذاء

Effects of preparation and cooking on residue levels in food

تتضمن عمليات تجهيز العديد من السلع للاستهلاك الأدمى العديد من العمليات التى تؤدى الى نقص فى مستوى المخلفات. ان عمليات غسيل السلعة الغذائية يزيل بعض أو معظم المخلفات السطحية للمبيدات. كما أن نزع الأوراق الخارجية من المحصول الغذائى ستؤدى الى تقليل مخلفات المبيدات الغير جهازية عما هو حادث فى السلعة التجارية الغير مجهزة.

والعديد من مبيدات الآفات غير ثابتة حراريا كما تتحلل مائيا فى الوسط المائى. ومع هذه المبيدات غالبا ما تكون مستويات المخلفات فى السلع المطبوخة أقل من الحد الأقصى للمخلفات "MRL" والطهى جزء من عمليات التعليب التجارية أو قد تجرى

فى المطاعم والمنازل. وتعتمد عملية الطهو على طبيعة السلعة ولكن الخبز والغليان فى الماء والقلى فى الزيت والطحن تمثل معظم العمليات الشائعة. والعديد من الفواكه والخضروات يمكن أن تؤكل طازجة أو مطبوخة وليكن معلوما ان الافتراض بأن جميع الخضروات تتعرض للطبخ ستؤدى الى تقدير أقل من الواقع للتناول الحقيقى.

#### (٥) الاستخدامات المعروفة لمبيدات الآفات Known uses of a pesticide

عند تقدير معيارى الـ TMDI والـ EMDI على المستوى العالمى يفترض أن المبيدات تكون موجودة فقط فى السلع الغذائية التى لها أرقام دستورية خاصة بالمستويات القصوى للمخلفات MRL'S. وعملية اجراء التنبؤ بالـ EDI على المستوى القومى يتطلب توفر معلومات عن الاستخدامات المعلومة للمبيدات فى الغذاء المحلى أو المستورد. وهذا قد يشمل مواد غذائية غير معروف لها الحدود القصوى MRL'S وقد تستبعد السلع التى لها MRL'S ولكنها لا تتعرض للمعاملة بالمبيد على المستوى المحلى والمستورد.

#### (٦) المخلفات المعروفة Known residues

من الضرورى عند اجراء التنبؤ الجيد لمعيار EDI على المستوى القومى أن تتوفر لدينا بعض المعلومات عن مستوى مخلفات المبيدات التى توجد فى السلعة الغذائية فى الظروف الواقعية. وهذه تختلف من بلد لآخر لعدة أسباب. وبعض المعلومات تستقى من مصادر متعددة وعلى سبيل المثال التجارب المشرف عليها وحصر العينات والتحليل واستكشاف البيانات وميعاد وأسلوب استخدام المبيدات.

#### \* أمثلة لحساب معايير المخلفات التى تتناول مع الغذاء Examples

كما سيأتى فى الجداول الخاصة باستخدام الدلائل الخاصة بالـ FAO.WHO يمكن حساب قيم معيارى TMDI و EMDI الافتراضية للمبيدات. يختار غذاء اعتباطى

وتستخدم قوائم الـ MRL'S المستخدمة للسلع المدونة والصالحة للعديد من مبيدات الآفات شائعة الاستخدام. ويمكن ملاحظة أنه بينما تعطى TMDI قيم أكبر من القيم الافتراضية (الخيالية) للـ ADI حوالي ١٧٥٪ ومن المعروف أن تضمين حسابات الـ EMDI معلومات أكثر واقعية وحقيقية سيجعل هذه القيم أقل من الحدود القصوى للمخلفات MRL (٢٥٪). وفي هذه الحالة لا يستحب حساب الـ EMDI بالرغم من ملاحظة ارتفاع قيمة EMDI نتيجة لوجود المخلفات في الأرز فإن السلطات القومية في هذه المناطق وحيث يمثل الأرز النسبة العليا للغذاء تحبذ السلطات حساب معيار EDI . وعوامل التصحيح الخاصة بالفقد من جراء التجهيز والطهي سنحصل عليها من المعلومات الموجودة في بيانات اللجان المختلفة JMPR المتحصل عليها من دراسات مناسبة على المبيدات.

وفي نهاية هذا الاستعراض أود الإشارة الى ما كان يجب أن أبدأ به عرض الموضوع للرد على التساؤلات التي تستفسر عن الدلائل أو ما يعرف بالـ Guidelines . وأقول لهؤلاء أن هذه الدلائل وضعت لوصف طرق وأساليب وحسابات التنبؤ بالتناول الخاص بمخلفات المبيدات مع المواد الغذائية بما سيساعد السلطات القومية المحلية في الامام بالاعتبارات الخاصة بظروفهم وقبول الحدود الدستورية القصوى للمخلفات والمعروفة بالـ MRL'S . ولقد جهزت المسودة الأولى لهذه الوثيقة بواسطة Dr R.D.Schmitt الذي يعمل في برامج المبيدات بوكالة حماية البيئة الأمريكية - واشنطن - أمريكا. ولقد وضعت وثيقة الدلائل بواسطة مستشارى FAO/WHO تحت مظلة البرنامج المشترك UNEP/FAO/WHO الخاص باستكشاف تلوث الغذاء

جدول ( ) : مثال لحساب TMDI (الحد الافتراضي الأقصى لتناول المخلفات)  
مع فرض أن  $ADI = 0.2$  , مللجم/كجم من وزن الجسم

السلعة الغذائية	استهلاك الغذاء (كجم/ شخص/يوم)	MRL (مللجم/كجم)	TMDI (مللجم/شخص)
القمح	11	5.0	0.55
الأرز	22	5.0	1.10
التفاح	0.4	2.0	0.8
الموز	0.8	1.0	0.8
ثمار الموالح	0.3	5.0	0.15
الكرنب	1.0	0.5	0.5
الخس	0.2	0.5	0.1
البطاطس	4.0	2.0	0.8
لحم البقر	2.0	0.5	—
اللبن	3.0	0.1	—
المجموع الكلي			2.10

$$= 0.35 \text{ , مللجم/كجم وزن الجسم}$$

$$= 1.175 \text{ ADL}$$

مثال لحساب EMDI (حد التداول الأقصى اليومي المقدر)

السلعة الغذائية	السلعة	استهلاك الغذاء كجم/شخص/يوم	مستوى المخلفات مللجم/كجم	عامل التجهيز	عامل الطهي	TMDI (مللجم/شخص)
القمح	الخبز	١١	٥,٠	١٦	٠,٣٨	١,٠٠٣
الأرز	—	٢٢	٥,٠	١	١٤	١,١٥٤
التفاح	—	٠,٤	٢,٠	١	١	١,٠٨٠
الموز	موز مقشر	٠,٨	١,٥	١	١	١,٠٠٤
ثمار الموالح	ثمار مقشرة	٠,٣	١	١	١	١,٠٠٣
الكرنب	—	١,٠	٠,٥	١	٠,٥	١,٠٢٥
الخس	—	٠,٢	٠,٥	١	١	١,٠١٠
البطاطس	—	٤,٠	٢	١	٠,٥	١,٠٤٠
لحم البقر	—	٢,٠	٠,٥	—	—	—
اللبين	—	٣,٠	٠,١	—	—	—
المجموع الكلي						٣,١٩

$$= ٠,٠٥ \text{ مللجم/كجم وزن الجسم}$$

$$= \text{ADI } ٢٥\%$$

أو ما يطلق عليه DEMS/Food بالتنسيق مع لجنة الدستور لمخلفات المبيدات CCPR التي اجتمعت في جنيف في الفترة من ٨٥ أكتوبر ١٩٨٧. ويعتبر GEMS/Food جزء من النظام الشامل للاستكشاف البيئي الذي وضعتة الأمم المتحدة من خلال برامجها البيئية. وفي النهاية نود التركيز على أن هدف هذه الدراسات والدلائل التأكيد على أن الاعتماد على قيم الـ MRL'S لن يؤدي الى تناول مخلفات تفوق حد التناول اليومي المقبول ADI للمبيدات.

# تجارب مخلفات المبيدات للحصول على البيانات اللازمة لتسجيل وتحديد الحدود القصوى للمخلفات

الجزء الأول : النباتات والمنتجات النباتية Plants and plant products

---

## ١- مقدمة Introduction

---

يؤدي استخدام المبيدات على المحاصيل أو أية سلعة للاستهلاك الآدمي والحيواني الى تواجد مخلفات عند الحصاد أو في أي مرحلة معينة. وبالإضافة الى ذلك قد يتحرك المبيد من مكان المعاملة ويبقى لمدة ما في أي مكون من مكونات البيئة. ان قابلية المبيد للتلف والبقاء لمدة محدودة قد يكون مطلوبا ومحددا لنجاح عمليات المكافحة للآفات والأمراض. ومن ثم تكون المعلومات الخاصة بمخلفات المبيد أو الناجمة عن استخدام المبيد ذات فائدة في تحديد فاعليته. ولذلك فان تقييم الأخطار على الانسان من تواجد الكميات الصغيرة من المبيد في الغذاء ضرورياً وهنا تصبح البيئة مكون مهم لتقييم المفهوم المعروف بالخطر/ الفائدة وهذا التقييم يكون ضروريا قبل تقديم المركب للأسواق.

---

\* من مقالة منظمة الأغذية والزراعة - اجتماع روما (١٩٨٦)

ومن المطالب الأساسية اللازمة لتسجيل المركب توفر بيانات موثوق بها عن مخلفات المبيدات فى الغذاء والأعلاف والبيئة بشمول أكبر ومن ثم يمكن عمل تقدير واقعى عن تعرض الانسان. والطلبات المتزايدة من قبل سلطات الصحة العامة والتسجيل تتضمن بيانات المخلفات فى المحاصيل المعاملة والسلع الغذائية والماء والتربة والهواء والطيور والحيوانات. وتقوم السلطات بالسماح بتداول المركب اذا ما تأكد لدى خبراءها سلامة ودقة وثقة البيانات. وهذه الصعوبات تكون أكثر أهمية عندما يؤخذ فى الاعتبار القرارات التى توصلت إليها السلطات القومية خلال تسجيل المبيدات والاستفادة من بيانات المخلفات ووضع الحدود القصوى للمخلفات فى الغذاء والأعلاف. وهذه الحدود تصبح ذات أهمية كبيرة عند تبادل المواد الغذائية بين دول العالم وكذلك لتجانس الطرق التى تجرى للحصول على هذه البيانات المتعلقة بالمخلفات. كما يجب أن تتوحد طريقة تقييم هذه البيانات.

مما سبق تتضح الحاجة لارشادات عن كيفية اجراء تجارب المخلفات وتقييم النتائج التى تسفر عنها خاصة فى الدول البادئة فى السيطرة على الآفات. وهناك ارشادات من العديد من الهيئات المحلية والدولية واللجان المعنية بالأمر. وهذه الارشادات تعنى بتقدير وتقييد الحدود القصوى للمخلفات فى الغذاء وقد تتعدى ذلك الى البحث عن المخلفات فى البيئة وهذا يستدعى عمل تحويرات فى طرق اجراء التجارب ولكنها يجب أن تكون مدروسة ومرشدة ومخططة جيدا. وتمثيل المبيد فى النبات أو التربة ذات تأثير كبير فى تحديد المخلفات ومن ثم وجب قياسها. لذلك تعتبر دراسات التمثيل من المطالب الهامة التى تسبق السماح بتسجيل وتداول المبيد. والاصطلاح «مادة ممثلة metabolite» ليست مناسبة لوصف جميع المركبات أو نواتج الانهيار التى تنتج من المركب الأسمى Parent pesticide ولكنها تستعمل بشكل شائع. ومن هنا يجب أن يؤخذ فى الاعتبار تحديد أى من هذه النواتج يجب تقديره وأيهما يدخل ضمن «المخلفات الكلية total residue» وهناك مشكلة خاصة تجابه دراسات التمثيل وقياس



مخلفات المبيدات تنجم من المخلفات المرتبطة bound والمتحولة conjugated . وأى استنتاج ومقوله عن دور المبيدات المرتبطة تأتي من المجهودات التي تجرى لجعلها في صورة حرة خلال عمليات الاستخلاص ومن هنا يصبح الاصطلاح «بقايا غير قابلة للاستخلاص non extractable» أفضل من «البقايا المرتبطة bound residue» .

والسبب الأول لاجراء دراسات المخلفات المخططة والمشرف عليها هو المساعدة في التقييم خلال مرحلة التسجيل لأمان وفاعلية المركب. وفي بعض البلاد الأخرى يكون السبب هو الحصول على بيانات لتحديد الحدود القصوى للمخلفات في الطعام والسلع الغذائية. وهذه البيانات تفيد أيضا في التسجيل. وعند تصميم تجارب المخلفات يجب ومن البداية تحديد الغرض من هذه البيانات وكذا تحديد برنامج أخذ العينات. فاذا كان الهدف التسجيل ووضع الحدود القصوى للمخلفات يكون مطلوب نتائج من عدد من التجارب المكررة تحت ظروف مختلفة من الأراضي والمناخ. والتجارب الكبرى تجرى فقط على المستحضرات التجارية للمبيدات وتطبق بنفس الأجهزة التي يستخدمها الفلاح. وكذلك يجب أن تجرى التجارب على التركيزات الموصى بها أو تلك التي سيوصى بها للمركب التجارى. كما يجب اجراء معاملة يستخدم فيها ضعف أو ثلاثة أمثال التركيز الموصى به وذلك لتمثيل ما يحدث من مخلفات عند الافراط فى استخدام المبيد بتركيزات عالية أو حدوث ذلك بشكل عرضى. وحيث أن تجارب المخلفات تستهدف تحديد مستوى المخلفات المقبول رسميا لذا يجب أن تصمم التجارب بحيث تتناول تقديم وتقييم الظروف والعوامل التي تؤدي لوجود مستويات عالية من المخلفات بعد التطبيق الموصى بها.

وبيانات المخلفات من التجارب المشرف عليها تجرى بالتنسيق والتجانس مع أوجه الاستخدام وشروط التسجيل وهذا ما يطلق عليه «الممارسات الزراعية الجيدة Good Agri cultural practices (GAP)» .

ان استخدامات أى مركب في مكافحة الآفات على محصول معين تختلف من منطقة لأخرى بسبب الاختلاف في الظروف البيئية والجوية وكذا العمليات الزراعية ومن ثم تختلف مستويات بقايا المبيدات عند الحصاد من منطقة لأخرى. ويقدر الامكان يجب أن يؤخذ في الاعتبار العمليات الزراعية في المناطق التي سنحصل منها على بيانات المخلفات لتقدير المستويات القصوى للمخلفات. وهذه التقديرات تجرى على أساس العمليات الزراعية العادية في المناطق التي تستدعى استخدام المبيد. وإذا كانت ظروف هذه المناطق تستدعى تعدد مرات استخدام المبيد أو استخدامه قبل الحصاد بفترة قصيرة يجب أن يؤخذ في الاعتبار هذه الظروف وأن المستويات الموصى بها لا يجب أن تتداخل مع عمليات مكافحة الآفات.

ان أهمية العناية عند أخذ العينات في التجارب الحقلية بواسطة الأشخاص المدربين لا يمكن التشديد عليها. والاقتراب الأفضل يتمثل بتحمل شخص ما مسئولية العمل ويكون قادرا على تجهيز وتمثيل البيانات وتحديد أهميتها. ومن الضروري أن تؤخذ العينات بحيث تكون ممثلة لمستويات المخلفات على نباتات المعاملة وكذلك لتلك المستويات التي قد توجد عند الحصاد. ومن الأهمية أن تتوافق بيانات المخلفات من عينات الحقول المعاملة مع تلك المتحصل عليها من بيانات تقدير الحدود القصوى للمخلفات. والقياسات المناسبة من القطع التجريبية الغير معاملة Control ذات أهمية كبيرة خاصة عندما تكون مستويات المخلفات في القطع المعاملة قليلة. ويجب عمل الترتيبات من البداية في حالة ما اذا كانت العينات ستخزن لفترة ما أو سيتم نقلها لمعامل التحليل بعد فترة معينة.

المخلفات التي تبقى في أو على النباتات تتوقف على العديد من التأثيرات المتداخلة ذات الأهمية المختلفة مثل : اضطراب النمو النباتي (التخفيف بالنمو) والنسبة بين مساحة السطح والعمق وتطايير الرواسب الأولية ودرجة الامتصاص على وداخل الطبقات السطحية والمخلفات التي تحدث عندما يستخدم المبيد بطريقة معينة وتركيز

محدد وتوقيت معين تختلف أيضا تبعا للموقع والظروف الجوية وتعتبر حدود هذه الاختلافات ذات أهمية لتقدير أمان المركب وخاصة عند تحديد الحدود القصوى للمخلفات. ولكي نحصل على البيانات الضرورية لتقدير الحد الأقصى للمخلفات يجب تحليل العينات من المحاصيل المعروف وبدقة المعاملات التي أجريت عليها من حيث المبيدات والعمليات الزراعية الجيدة والتي تنمو تحت مدى يمثل الظروف الجوية والزراعية المتفاوتة. والعوامل التي قد تؤثر على اختفاء المبيدات يجب أن تسجل.

ونظرا للتضمنين الرسمي والتجاري يجب أن تخطط تجارب المخلفات بدقة فائقة وتنفذ بضمير حي وتقييم بعناية وتمثل بفهم وعقلانية للتأكد من أن القرارات التي تتخذ ستكون ذات معنى وقيمة كما أنها تعكس الوضع العملي الناجم عن استخدامات المركب الكيميائي. والتعاون بين العلماء ذوى المعرفة المختلفة من الأمور الضرورية لتحقيق النتائج المرجوة، كما يجب أخذ جميع العوامل واختلافاتها في الاعتبار والعناية. وعلى سبيل المثال اذا لم تكن عينة النبات ممثلة تمثيلا حقيقيا للمادة التي أخذت منها يكون كل ما يبذل من جهد فعال في عمليات التحليل ضائعا. والنتيجة الخاطئة أسوأ من عدم وجود نتائج على الاطلاق. وقد تجرى عملية تقدير المخلفات بدقة كبيرة ومع هذا تعكس نتائج غير دقيقة بسبب عدم الدقة في أخذ العينات.

ولقد أدت الاختلافات في طرق وأساليب المخلفات الى خلق صعوبات عند تقييم النتائج التي ترتبط بحدوث واختفاء ومآل المخلفات فى داخل أو على النباتات المعاملة وفى الغالب تجعل من الصعوبة بمكان وربما استحالة عمل مقارنات بين المعلومات من المصادر المختلفة. ومن هنا تتضح الحاجة الملحة والعاجلة الى ارشادات دولية مقبولة عن تصميم التجارب وطرق الاجراء وكتابة التقارير عن التجارب المشرف عليها ويمكن استعراض الغرض من هذه الارشادات فى الآتى :

- لتوضيح الطرق والأساليب الواجب اتباعها لكي نحصل على بيانات تجريبية سليمة ومناسبة لهدف الدراسة.

- تشجيع وتعزيز وضع الطرق المتناسقة لتسهيل القبول الدولي للبيانات المتحصل عليها.

## ٢. تصميم تجارب المخلفات Design of residue trials

عند تصميم تجربة لتقدير المخلفات يجب أخذ اعتبارات مبكرة عن الهدف المنشود من بيانات المخلفات التي ستسفر عنها الدراسة وكذلك برنامج أخذ العينات وأسلوب التحليل المناسب. فلو كانت البيانات مطلوبة لتعضيد تحديد الحد الأقصى للمخلفات يكون من الضروري الحصول على نتائج من عدد من التجارب التي تجرى في مناطق جغرافية متعددة أو من خلال فترات محددة من السنة وكذا تحت عمليات زراعية معينة. وعندما يستخدم المركب على المحصول في مرحلة قريبة من النضج تكون هناك حاجة لدراسات تقدير اختفاء المبيدات مع عامل الوقت لتحديد الفترات الواجب مرورها قبل الحصاد. وهذه الاعتبارات تؤثر بدرجة ملحوظة على موقع القطع التجريبية. ان حجم وعدد العينات الواجب أخذها للتحليل من كل قطعة تجريبية تحدد حجم القطع التجريبية.

والتجارب الرئيسية يجب أن تجرى بالمستحضرات التجارية محل الدراسة. وليس هناك معنى لاجراء هذه الدراسات بالتجهيزات المعملية حيث أن سلوك المخلفات قد تتأثر بطبيعة المستحضر ويفضل اجراء التطبيق بالمعدات التجارية بشكل يتطابق مع ما يستخدمه الفلاحون مع العناية الفائقة لضمان تجانس التطبيق والتوزيع.

يجب أن يكون تصميم التجارب بحيث يغطي مدى واسعا من الظروف الحقلية والفترات المحددة خلال السنة وكذلك التركيب المحصولي والعمليات الزراعية الشائع استخدامها. وحيث أن الظروف الجوية ذات تأثير هام على ثبات وسلوك المركب الكيميائي وجب اجراء التجارب في المناطق التي سيستخدم فيها المركب عند التطبيق

الفعلی. وكلما كان فى الامكان وجب تكرار التجارب على الأصناف النباتية المختلفة وكذا المراحل المختلفة من النمو فى فترات محددة من السنة وتحت ظروف مختلفة من النظم الزراعية لتقدير مستويات المخلفات تحت مختلف الظروف.

وحيث أن أحد أهداف دراسات المخلفات يتمثل فى وضع أسس تقدير المستويات القصوى للمخلفات maximum residue levels يجب أن تصمم التجارب لتوحيد وتقييم الظروف والعوامل التى تؤدى الى وجود المستويات القصوى للمخلفات بعد الاستخدام تبعاً للتوصيات. وإذا كان هناك اتفاق على أن التداخلات بين العوامل المختلفة ستؤدى الى حدوث مستويات متفاوتة من المخلفات وبدرجة كبيرة وجب تصميم التجارب بحيث تدرس تأثير هذه التداخلات على مستويات المخلفات. تجارب المخلفات تحتاج الى تصميم خاص لا يستدعى وجود الكائن المستهدف مكافحته بالمبيد، والتجارب التى تجرى للتقييم البيولوجى قد تكون مناسبة لأخذ عينات لتقدير المخلفات اذا مثلت فيها جميع العوامل والتوصيات وكان حجم القطعة التجريبية كافياً للحصول على عينات ممثلة ومناسبة.

يتمثل الهدف الأول عند رش المبيد على النبات النامى الحصول على بيانات عن المخلفات فى داخل وخارج النبات وقت الحصاد. وإذا كان متوقفاً وجود مخلفات معنوية عند الحصاد يصبح من الضرورى الحصول على معلومات عن تأثير التخزين والتجهيز على المخلفات فيما بعد الحصاد وهذا يعتبر أساسى لتقييم ما يتناوله المستهلكون. إذا أجريت معاملات بعد الحصاد يجب أن تؤخذ منها عينات عند خروجها من المخزن. وعندما يستخدم المركب على المحصول المحصود يجب أن تؤخذ منها عينات عند خروجها من المخزن. وعندما يستخدم المركب على المحصول المحصود يجب أن تؤخذ معلومات عن تغير كميات وطبيعة المخلفات خلال التخزين العادى وتداول المحصول بعد المعاملة. ومن المطلوب معرفة الكمية التى تؤخذ من المواد الغذائية فى حالة المدخنات وإذا ما كان المركب ولأى مدى سينهار أو يتفاعل مع مكونات المواد الغذائية.

ليس من المطلوب تقديم بيانات عن المخلفات فى حالة المحاصيل التى لا تستهلك بواسطة الانسان أو الحيوان ومثال ذلك بصيالات الأزهار وشجيرات الزينة .. وغيرها .

لا يجب التغاضى عن معرفة ثبات المبيد فى التربة وما يستتبع ذلك من امتصاص وصعود المبيد فى النباتات الطازجة . ومن جهة أخرى يجب الحصول على بيانات المخلفات فى الأجزاء النباتية التى تؤكل طازجة اذا أدى استخدام المبيد الى وجود مخلفات كبيرة فى التربة بعد حصاد النبات المعامل أو وجود المخلفات فى المياه التى تستخدم فى الري .

نظرا للتنوع الكبير بين المحاصيل والمواد التى تستخدم عليها المبيدات يصبح من الضرورى اجراء تجارب على جميع المحاصيل والأنواع والسلع المنتجة منها . ولقد قامت لجنة الدستور الخاصة بمخلفات المبيدات بعمل تقسيم للأطعمة والأعلاف (مرجع CAC/PR 4-1986) والتى تم فيها تحديد المجموعة التى تتبعها كل سلعة .. ومثال ذلك عائلة المواد ذات الأصل النباتى حيث تتطلب دراسات المخلفات استخدام أجزاء مختلفة من السلعة . وحيث أن بيانات المخلفات مطلوبة فى العادة لمعظم السلع الأساسية فى المجموعة فان دراسة هذا التقسيم تقترح الظروف التى يمكن عندها الاستفادة من نتائج الاختبارات التى تجرى على واحد أو أكثر من السلع داخل المجموعة التى يكون فيها معدلات وطرق التطبيق متماثلة ولكن يجب العناية والدقة فى تمثيل النتائج من سلعة لأخرى .

#### ١٠٢. تصميم التجارب Trials lay-out

#### ١٠١٠٢. اختيار المواقع Selection of sites

يجب أن تجرى التجارب فى المناطق الرئيسية لزراعة ونتاج المحصول كما يجب أن تختار المواقع لتغطى مواقع تمثل فيها كل الظروف الجوية - الموسمية - التربة - نظام التركيب المحصولى - نظام الفلاحة ... الخ) بما يتماثل مع الاستخدام الفعلى للمبيد .

ويجب أن تستبعد الأماكن الغير ممثلة للظروف المطلوبة الا اذا كان متوقعا أن استخدام المبيد تحت هذه الظروف سيؤدى الى تواجد مخلفات عالية.

#### ٢١٠٢. عدد المواقع Number of sites

يتوقف عدد المواقع المطلوبة على مدى الظروف الواجب تغطيتها والتجانس الموجود بين الزراعات والعمليات الزراعية والبيانات المتاحة. وليس من الضروري تكرار العمل فى جميع المناطق ذات الظروف البيئية والجوية المختلفة والتي يستخدم فيها المركب أو فى جميع المواسم ذات الظروف الجوية المختلفة. الا أن البيانات يجب أن تتوفر بصورة كافية بما يمثل جميع المناطق والظروف بما فيها تلك التى تؤدى الى تواجد مخلفات عالية. واجراء التجارب فى موسمين متتابعين على الأقل تعتبر مطلبا أساسيا.

#### ٣٠١٠٢. المكررات Replication

حيث أن الاختلافات فى مستويات المخلفات بين المكررات فى الموقع المحدد تكون صغيرة بالمقارنة بتلك الموجودة بين المواقع المختلفة ولايكون من الضروري تكرار المعاملات بالموقع المحدد. ومن المفيد اجراء ثلاثة أو أربعة مكررات فى كل موقع لدراسة تجانس التجارب وتقدير الاختلافات داخل الموقع. وفى الصوب الزجاجية أو المخازن لا يسمح باستخدام المركبات ذات الضغط البخارى العالى (المدخنات - الايروسولات - الأدخنة - مواد التضييب) بعمل مكررات حقيقية فى الموقع الواحد. وفى تجربة التقييم الحيوى ذات التكرارات فى القطع التجريبية تؤخذ منها عينات من القطع التى عوملت بمعاملات متماثلة وهذه العينات يجب أن تحلل منفصلة عن بعضها لتحديد الاختلافات داخل الموقع الواحد.

#### ٤٠١٠٢. القطع التجريبية Plots

لايجب تعميم بيانات المخلفات المأخوذة من قطع تجريبية صغيرة والتى تعتبر غير

ممثلة للواقع. ويختلف حجم القطعة التجريبية من محصول لآخر ولكنها يجب أن تكون كبيرة بما فيه الكفاة لتحقيق :

- استخدام المبيد بأسلوب دقيق ومقبول ويفضل أن تكون تحت نفس الظروف التي يجرى فيها التطبيق الفعلي للمبيد.

- الحصول على عينات ممثلة من المحصول محل الدراسة.

القطع التجريبية الغير معاملة (المقارنة) لأخذ عينات غير معاملة ذات ضرورة خاصة كما سيأتى فيما بعد. وقطعة المقارنة يجب أن تكون كبيرة بما يكفى متطلبات التجريب كما يجب أن تكون قريبة ما أمكن من القطع الأخرى المعاملة لضمان تجانس الظروف الجوية وظروف النمو النباتى. كما يجب أن تكون منفصلة بما يكفى عن القطع المعاملة لتفادى حدوث أى تلوث (ناجم عن الانجراف، التطاير، التسرب، ... الخ). بالنسبة للمركبات ذات الضغط البخارى المرتفع مثل المدخنات والايروسولات والأدخنة ومواد التضييب التي تستخدم فى الصوب الزجاجية أو المخازن يجب اتخاذ الاجراءات للتحكم فى أخذ العينات من النباتات غير المعاملة أو المنتجات المخزونة وذلك بأخذها من صوب زجاجية منفصلة أو مخازن منفصلة أو حجرات منفصلة تنمو فيها النباتات تحت نفس الظروف. ويجب ترك منطقة عازلة كافية (حجرات - خطوط .. الخ) بين القطع التجريبية لمنع التلوث العرضى. وبوجه عام يجب تجنب قرب القطع التجريبية التي ستعامل بجرعات عالية من قطع المقارنة ولذلك يفضل بل يجب وضع قطع المقارنة ضد اتجاه الرياح بالنسبة للقطع المعاملة.

٥٠١٠٢- نوع وصنف النبات أو السلعة والتركيب المحصولى :

يؤثر نوع وصنف النبات وطريقة النمو على نظام المخلفات الخاصة بالمبيد المستخدم ونظرا لهذا الوضع يجب أن تتوفر بيانات كافية عن معظم الأنواع والأصناف والتركيب المحصولى والعامل أو مجموعة العوامل التي تؤدى الى حدوث مستويات عالية من المخلفات.



يجب أن يستخدم المستحضر الذى يستخدم ويسوق فعلا (أو مركب شبيه أو نفس التركيبة) فى تجارب المخلفات. وقبل تقديم مستحضرات أخرى يجب الحصول على كم معقول من المعلومات من التجارب المقارنة للتأكد من أن مستويات المخلفات لا تتأثر بدرجة معنوية نتيجة لتغيير المستحضر.

يجب أن تعكس طريقة التطبيق التوصية الخاصة بالمركب. ويقدر الامكان يجب اجراء التطبيق بأجهزة تماثل تلك التى تستخدم فى التطبيق الفعلى التجارى. وأجهزة التطبيق فى القطع التجريبية تكون مناسبة كما أنها معايرة لذا يمكن أن تستخدم فى تجارب المخلفات كطريقة بديلة للتطبيق. ويجب أن تؤخذ العناية للتأكد من تجانس التطبيق وتجنب تلوث القطع التجريبية المجاورة أثناء أو بعد التطبيق. وفى حالة الصوب الزجاجية وعند استخدام المركبات ذات الضغط البخارى العالى (مدخنت - ايروسولات - مواد تضييب ...) يجب معاملة كل الصوبة أو المخزن وليس فى الامكان عمل قطع تجريبية للمقارنة أو تجربة جرعات مختلفة أو عمل تكرارات فى نفس الصوبة أو المخزن. وفى حالة المدخنت أو الايروسولات أو الأدخنة ومواد التضييب يجب أن تؤخذ عناية فائقة لضمان تساوى وتجانس التوزيع ومن الأفضل أن تجرى تجارب أولية لاختبار أثر هذه العوامل. ويجب كذلك اتباع الطرق الموصى بها فى الصوب أو المخازن أثناء وبعد التطبيق (بمعنى قفل وفتح الأبواب والشبابيك).

يجب تجريب جرعتان على الأقل فى تجارب المخلفات أحدهما الجرعة القصوى

الموصى بها وجرعة ثانية ويفضل أن تكون ضعف الجرعة الموصى بها. اذا لم تكون تحدث تأثيرات جانبية ضارة على النباتات المعاملة. وهذه تعطى فكرة عن المخلفات فى حالة زيادة معدلات الاستخدام عن تلك الموصى بها كما تسمح بعمل علاقة بين الجرعة ومستوى المخلفات.

فى حالة الرش فان معيار الحجم / وحدة المساحة يعكس الظروف العملية ويجب أن يكون متساويا فى جميع المواقع داخل منطقة التجريب. ويمكن تسجيل الحجم المستخدم اذا كان ذلك مناسباً ويخدم الدراسة. ويجب التعبير عن تركيز المبيد بوحدات المادة الفعالة فى وحدة المساحة كما هى مسجلة فى الوحدات الدولية (SI). أما فى الصوب والمخازن حيث تستخدم المركبات ذات الضغط البخارى العالى (مدخنات - ايروسولات - أدخنة - مواد تضييب) يعبر عن الجرعة فى وحدة المساحة وكذلك بوحددة الحجم.

بالاضافة الى معدلى الاستخدام اللذان ذكراقبلا يجب عمل قطعة تجريبية مقارنة فى أى تجارب لدراسة المخلفات لتزويد القائم بعملية التحليل بعينات مؤكد خلوها من مخلفات المبيد تحت الدراسة. وعينات المقارنة مطلوبة للأغراض التالية :

- للتأكد من أن العينة النباتية لا تحتوى على مواد تتداخل مع التحليل.

- لتحديد معدل استرجاع المبيد من العينة النباتية أو التربة عند اتباع الطريقة الخاصة بالتحليل.

- فى حالة دراسة ثبات المخلفات تحت ظروف التخزين فى محصول أو مبيد جديد.

عند استخدام جرعتان أو أكثر من المبيد يجب اتخاذ الاحتياطات بما يضمن عدم حدوث تلوث عرضى. فى حالة الصوب الزجاجية أو المخازن التى يستخدم فيها مركبات ذات ضغط بخارى مرتفع (مدخنات - ايروسولات - أدخنة - مواد تضييب)

لا تسمح هذه الظروف باستخدام أكثر من جرعة داخل الصوبة أو المخزن وكذلك لا يمكن عمل قطعة تجريبية للمقارنة في نفس المكان. ولذلك يجب اتخاذ الاجراءات التي تمكن من أخذ عينات من النباتات أو السلع الغير معاملة أو تلك المعاملة بجرعة أخرى من صوب أو مخازن منفصلة تنمو فيها النباتات أو تخزن فيها السلع تحت ظروف قريبة جدا من الظروف التي توجد فيها النباتات أو السلع أو المقارنة الأخرى.

#### ٤٠٢٠٢. عدد وتوقيت الاستخدام Number and timing of applications

ان وجود كائن حي مستهدف ليس ضروريا وبصرف النظر عن حدوث مستوى معين من الاصابة في تجارب المخلفات فان عدد المعاملات والفترات مابين التطبيقات يجب أن تعكس آخر وأقصى استخدام للمركب الموصى به.

#### ٥٠٢٠٢. مبيدات الآفات الاضافية Additional pesticides

يجب عدم استخدام أى مبيد بخلاف ذلك المركب المستهدف تقدير مخلفاته بالتحليل فى القطع التجريبية المعاملة وتلك الخاصة بالمقارنة قبل أو خلال نفس الفترة. وحيث أنه يستلزم أن تكون النباتات من المعاملات والمقارنة فى حالة صحية جيدة فان استخدام مبيدات أخرى قد يكون ضروريا. وفى هذه الحالة يمكن استخدام تلك المبيدات التي لن تتداخل مع المخلفات محل التقدير. وهنا يجب أخذ التوجيهات والنصائح من القائم بالتحليل ولا بد أن تتلقى القطع التجريبية للمعاملات والمقارنة نفس المعاملات.

#### ٣٠٢. دراسات الانهيار Degradation studies

أحيانا تستخدم تجارب المخلفات للحصول على معلومات ولو أنها تعتبر اضافة عن الغرض الرئيسى الا أنها ذات قيمة متناهية فى دراسة صفات المركب محل الاختبار والتمكين من تقدير الأمان. ويمكن أن تستخدم التجارب للدراسات الخاصة بتمثيل

وانهيار المبيد تحت الظروف الحقلية. وهذه المتطلبات يجب أن تؤخذ فى الاعتبار فى وقت مبكر عند تخطيط التجارب.

## ٤٠٢- دراسات اختفاء المخلفات وفترات الأمان

### Residue disappearance studies and safety intervals

ان اختفاء رواسب المبيد قد ترجع الى واحد أو أكثر من العوامل الرئيسية التالية :

- ١- الازالة الطبيعية physical removal بالغسيل أو التطاير.
  - ٢- الانهيار الكيمائى والتمثيل فى وعلى النبات chemical degradation and metabolism
  - ٣- الاختفاء الظاهرى بسبب نمو النبات Apparent disappearance
- وتعتبر دراسات الاختفاء ذات قيمة خاصة فى فهم معنوية تأثير هذه العوامل خاصة اذا كانت الكمية التى سترسب وقت المعاملة ستؤخذ فى الاعتبار فى المستقبل على الاجزاء التى ستؤكل أو فى حالة استخدام مبيدات التربة والمركبات الجهازية والمتطايرة.
- ويجب أن تؤخذ العينات بمجرد جفاف محلول الرش على الاسطح المعاملة (يجب أخذ العناية اذا كانت هناك أية خطورة على الأشخاص الذين يتداولون النباتات المعاملة) وبعد ذلك بيوم وثلاثة أيام وهكذا. وتختلف فترات أخذ العينات من تجربة لأخرى وهى تعتمد على ثبات المبيد وعلى فترة الأمان بين المعاملة والحصاد. ولو أجريت معاملات متعددة فان أخذ عينات قبل المعاملة الأخيرة تعتبر ذات قيمة خاصة. ويجب أخذ العينات على أربعة مرات من المعاملة بما فيها عند الحصاد. ومن الأهمية بمكان أن يكون حجم القطعة التجريبية كبيراً بما فيه الكفاية بما يسمح بأخذ عينات ممثلة وصالحة بعد كل فترة. ويجب أن يؤخذ أكثر من مكرر واحد ويتم تحليل كل منهم منفصلاً عن الآخرين. ويعتبر مدى range مستويات المخلفات عند أخذ العينات أكثر

أهمية من المتوسط خاصة قبل وبعد الحصاد. ويجب أن تمثل منحنيات اختفاء المخلفات باستخدام المستويات القصوى وكذلك متوسط المستويات. وتعتبر الظروف الجوية وعمر ودرجة نمو المحصول خلال هذه التجارب ذات أهمية خاصة ومن ثم يجب تسجيلها بعناية.

### ٣. أخذ العينات في تجارب مخلفات المبيدات sampling pesticide residue trials

في معظم الحالات لا يعتبر مقبولا من الناحية العملية وليس مقبولا جمع كل المحصول من القطع التجريبية ولكن يجب توفير كل الوسائل لأخذ عينة حقلية يؤدي تقسيمها وتحليلها الى اعطاء صورة واضحة وحقيقية عن المستوى الأقصى للمخلفات على النباتات في القطعة المعاملة. ومن الصعوبة بمكان اجراء معاملة متجانسة للمبيد في الحقل واذا أخذت الاحتياطات والعناية عند التطبيق فان الاختلافات في رواسب المبيد الأولية ستصل الى عشرة أمثال عند التطبيق العادي ومن ثم يجب فهم هذا الموقف بعقلانية وادراك اذا أخذت عينات لتقدير المخلفات حتى يمكن الاستفادة من بيانات التحليل لتقدير أقصى مستويات المخلفات. وبوجه عام فان اختيار الأجزاء التي تجعل من العينة الحقلية مأخوذة بشكل عشوائي ومنتظم أو اختياري من المناطق التي سبق تقديرها يعتمد على الظروف السائدة. والاقتراب الأمثل لأخذ عينات من القطعة التجريبية يجب أن يتم بواسطة شخص مؤهل ومدرب جيدا وذو مقدرة على تحديد وتمثيل أهمية وفوائد بيانات المخلفات. عند تحديد مواقع أخذ العينات وكذلك طرق أخذها يجب أخذ جميع العوامل التي تتحكم في توزيع المخلفات داخل القطعة التجريبية في الاعتبار. وفي بعض الحالات واذا كانت الاختلافات داخل القطعة التجريبية ذات أهمية كما في بساتين الفاكهة وتجارب الصوب الزجاجية يجب أخذ ثلاثة مكونات من كل قطعة تجريبية عند أو بالقرب من الحصاد ويجب كذلك العناية بتقسيم وتجهيز العينات ودمجها بتجانس وتحليلها بصورة منفصلة حتى يمكن تقدير الاختلافات داخل القطعة التجريبية وجمع معلومات عن القطعة المعاملة كما يجب أن

تكون وحدات العينات مماثلة تماما لما يحدث عند التطبيق التجارى للمركب ويجب أن تكون وحدات العينة الحقلية مماثلة لتلك التى تحدث عند الحصاد الطبيعى للمنتج خاصة اذا أجريت عليها عمليات غسيل أو تنظيف أو تهذيب. وعينة المقارنة ذات أهمية خاصة اذا كان متوقعا أن يكون مستوى المخلفات فى النباتات المعاملة منخفضا. وبالرغم من عدم أخذ عينات المقارنة بنفس العناية فى المعاملات الا أنه يفضل أخذ كميات اضافية من عينات المقارنة.

### ١٠٣. العينات الحقلية الممثلة Representative Field samples

يجب أن تؤخذ العينات الممثلة من المحصول محل الدراسة فى كل قطعة تجريبية بطريقة مميزة ولو أن كل نبات أو ثمرة عندها نفس فرصة الاختبار الا أنه يجب التأكيد على تعريف وتحديد المستويات القصوى من المخلفات مع أخذ النقاط الآتية فى الاعتبار :

(أ) عند أخذ العينة عند الحصاد يجب تجنب أخذ الأجزاء النباتية المريضة أو ذات الحجم الأقل من العادى كما يجب تجنب أخذ العينات النباتية أو السلعية فى مرحلة ما قبل النضج الطبيعى.

(ب) يجب أخذ العينات من الأجزاء النباتية التى تكون السلعة التجارية.

(ج) يجب أخذ العينات بأسلوب معقول ومقبول بحيث تمثل ما يحدث عند الحصاد العادى.

(د) يجب الحرص لتفادى ازالة المخلفات السطحية خلال التداول والتعبئة والتجهيز.

(هـ) يجب أخذ وتعبئة الوزن المطلوب من العينات فى الحقل وعدم تجزئتها.

### ٢٠٣. التلوث Contamination

من الأهمية بمكان تجنب حدوث تلوث فى العينة الحقلية بالمبيد تحت الدراسة

خلال أخذ العينات أو النقل أو مايلي ذلك من عمليات. يجب أخذ ما يلي في الاعتبار:

- أ - التأكد من نظافة الأدوات والمعدات.
- ب - تستخدم أكياس جديدة للتخزين ذات حجم ومتانة مناسبين.
- ج - يجب تجنب تلوث العينة من خلال الأيدي والملابس التي يحتمل ملامستها للمبيد.
- د - يجب تجنب نقل عينات المحاصيل الحقلية للتحليل في العربات التي تحمل مستحضرات المبيدات.
- هـ - يجب تجنب تلف أو انهيار العينة بما يؤثر على مستويات المخلفات.

#### ٣٠٣. عينات المقارنة Control samples

لا بد من أخذ عينات من القطع الغير معاملة للمقارنة وهي تتساوى في الأهمية مع قطع المعاملة ويجب أن تؤخذ بنوعية مماثلة لها ويمكن أن تؤخذ من قطع تجريبية معاملة بمبيد آخر مع ضرورة توضيح ذلك في بيانات التجربة. ويجب أن تؤخذ عينات المقارنة قبل عينات المعاملات لتجنب امكانية حدوث تلوث عند التداول.

#### ٤٠٣. طرق أخذ العينات من المحاصيل الحقلية Sampling procedures

تختلف الكمية التي تؤخذ من المحصول كعينة ممثلة من محصول لآخر ومن سلعة لأخرى. والكميات التي ستذكر فيما بعد تمثل الحد الأدنى. وقد تختلف حجم العينات الحقلية عن تلك المطلوبة في تجارب تعزيد وتقدير المستويات القصوى من المخلفات لأن العينات الحقلية تكون مطلوبة لتحقيق أغراض بحثية أخرى بخلاف تقدير المخلفات. والقوائم التالية مجرد أمثلة مرتبة ومقسمة لمجاميع تبعاً لما نشر في لجنة الدستور عام ١٩٨٦ (CAC/PR 4).

\* الخضروات الجذرية والدرنية وذات الابصال Root, tuber and bulb تؤخذ عينات من جميع القطعة التجريبية. تزال التربة العالقة بالنباتات بقدر الامكان ولا يجب الغسل (فى حالة ما اذا كانت الأجزاء الورقية تستخدم فى الغذاء أو الأعلاف) قد تحتاج لأخذ عينات منفصلة منها). والكميات التى تؤخذ كما يلى :

أ) المحاصيل الجذرية (الكبيرة) ٥ كجم عينات ولا تقل عن خمسة أنواع : البنجر (الأحمر - السكر - العلف) - البصل - الجزر الأبيض - البطاطس - البطاطا - اللفت.

ب) المحاصيل الجذرية (الصغيرة) ٢ كجم عينات : الجزر - الفجل - البصل الربيعى.

\* الخضروات الورقية والساقية والثمارية والبقولية

تؤخذ العينة من جميع أجزاء القطعة التجريبية. وعينات المحاصيل الثمرية كالبسلة والفول يجب أن تؤخذ من الأجزاء المحمية بالمجموع الخضرى من محلول الرش وكذلك الأجزاء المعرضة للمبيد. ويجب ازالة الطين بقدر الامكان من المحاصيل خاصة البقدونس. والكميات التى تؤخذ كعينات كما يلى :

أ - الخضروات الورقية أو الساقية (الكبيرة) ٥ كجم عينات (لا تقل عن خمسة أصناف) مثل الصليبيات (الكرنب - القنبيط - البروكلى - الكولرابى - الكيرلى كال).

ب - الخضروات الورقية أو الساقية (الصغيرة) ٢ كجم عينات مثل الاسبرجس - البقدونس - الشيكوريا - الخس - السبانخ - رؤوس اللفت.

ج - الخضروات الثمرية (الكبيرة) ٥ كجم عينات (لا تقل عن خمسة أصناف) مثل الخيار - الشمام - الكوسة - الدخان.



- د - الخضروات الثمرية (الصغيرة) ٢ كجم عينات مثل الفلفل - الطماطم .  
هـ - الخضروات البقولية : ٢ كجم عينات مثل الفول والبسلة (مع البراعم) .

#### ٢٠٤٠٣. الفواكه Fruits

جميع الفواكه الشجرية والشجيرية بما فيها العنب وغيرها من الثمار الصغيرة

تختار الثمار من جميع أجزاء الشجرة أو الشجيرة من أعلى وأسفل ومن جانبي الخط وتختار الثمار تبعاً لوفرتها في شريحة معينة أو في كل الشجرة أو الشجيرة. وتختار ثمار أكثر من الأجزاء التي بها نمو كثيف. وتؤخذ الثمار من المناطق المعرضة لمحلل رش المبيد وكذلك من الأجزاء المحمية بالمجموع الخضري. كما تؤخذ ثمار كبيرة وصغيرة الحجم سليمة أو مشوهة قليلاً ولا يجب أن تكون صغيرة جداً أو مشوهة جداً بما يمنع تسويقها وبيعها. والكميات كما يلي :

أ - أشجار الفاكهة (الكبيرة) ٥ كجم عينات مثل التفاح، الموالح، أشجار النخيل (جوز الهند - نخيل الزيت)، الخوخ، الكمثرى.

ب - أشجار الفاكهة (الصغيرة) ٢ كجم عينات مثل الكريز والبلح والبرقوق والوخ.

ج - الثمار الصغيرة والتوت والعنب : ٢ كجم عينات مثل العنب والفراولة وجميع أنواع الشجيرات .

د - الثمار المتنوعة (الأنواع الكبيرة) ٥ كجم عينات (لاتقل عن خمسة أنواع) مثل الموز (يؤخذ ٤ ثمرات من كل سباطه)، الباباز، الأناناس .

#### ٣٠٤٠٣. النجيليات Grasses

\* الحبوب النجيلية Cereal grains

تختار مالا يقل عن عشرة مساحات (كل منها ١م, ٢م) بطريقة عشوائية من جميع

القطعة التجريبية. تقطع النباتات من السيقان بارتفاع ١٠ سم من سطح الأرض ثم تفصل الحبوب من القش. وإذا كان متوفرا الحصاد الآلي يحصد كل القطعة التجريبية ولكن العينات التي تؤخذ لتقدير المخلفات يجب ألا تتضمن تلك المأخوذة من الأمتار القليلة الأولى في أول القطعة التجريبية حتى تتفادى التلوث من القطعة التي جمعت من قبل. ولا يؤخذ أقل من عشرة عينات من الحبوب أو القش من الحصادة بحيث تكون بينها مسافات متجانسة داخل القطعة التجريبية (يجب توخي الحذر لتفادى التلوث في حالة استخدام الطرق الميكانيكية لفصل الأجزاء المختلفة من النباتات عند الحصاد). وتؤخذ الكميات التالية :

- الذرة (حبوب أو كيزان) ٢ كجم عينات

- الحبوب الصغيرة ١ كجم عينات

\* مواد الأعلاف والقش Food and straws

يحصد المحصول بطريقة مماثلة للحصاد العادي ثم يسجل ارتفاع النبات المقطوع ويتجنب التلوث الأرضي. ويجب أن تؤخذ العينات من عشرة مناطق على الأقل (كل منها في حدود ١م، ٢) في كل قطعة تجريبية. وتؤخذ الكميات التالية :

- النجيل والمحاصيل الورقية (الأوراق الصغيرة) ١ كجم عينات مثل البرسيم والنجيل.

- المحاصيل الورقية (الأوراق الكبيرة) ٢ كجم عينات مثل البرسيم الحجازي - شواشي البنجر

- القش (كل النجيليات ماعدا الذرة) ١ كجم عينات وفي حالة علف الذرة (نباتات خضراء في مراحل مختلفة من النمو) والعلف الجاف (بقايا النباتات الجافة بعد نزع الحبوب تؤخذ خمسة نباتات (مع استبعاد الجذور).

- الأعلاف الخضراء للحيوانات : عينات من ١-٢ كجم تعتبر كافية اعتمادا على طبيعة المادة.

\* بذور الزيت Oil seeds

أ - القطن Cotton يجمع القطن فى مرحلة الجمع العادية ثم تزال الالياف من البذور ويؤخذ ١ كجم من البذور الخالية من الزغب (أو ٢ كجم بالزغب).

ب - السمسم والشوفان وفول الصويا .. تجمع القرون عندما تصل لمرحلة النضج وعندما يحين موعد الحصاد العادى ويمكن اجراء الدراس اذا أمكن. وتؤخذ ١ كجم من البذور.

ج - عباد الشمس : تختار الرؤوس الناضجة بطريقة عشوائية من القطعة التجريبية وتزال البذور بالهز وتؤخذ ١ كجم كعينة.

د - الفول السودانى .. يؤخذ ١ كجم (أو ٢ كجم من السودانى بالقشر).

\* البن والكاكاو Coffee, cocoa

يجب أن تؤخذ عينات ممثلة للقطعة التجريبية بطريقة تماثل تلك المتبعة فى الجمع العادى ثم تجهز الى الحالة الجافة باستخدام نفس الطريقة المحلية . عادة لا يؤخذ المحصول الطازج. والكمية المناسبة ٢ كجم.

٥٠٤٠٣. أوراق النباتات العشبية والتوابل والشاى Herbs, spices and tea

تؤخذ عينات ممثلة من القطعة التجريبية المعاملة فى الحقل بنفس الاسلوب المتبع ثم تجهز الى الحالة الجافة باستخدام الاسلوب العادى. ولا يؤخذ أوراق الشاى الطازجة بعكس النباتات العشبية كالبقدونس والثوم والتي تؤخذ طازجة. وتؤخذ عينة ١ كجم من الشاى.

٦٠٤٠٣. بعض المنتجات الأخرى الغير مصنعة Other products

\* قصب السكر Sugar-Cane تؤخذ قطاعات قصيرة (٢٠سم) من مختلف أجزاء

العود وكذلك من جميع أجزاء القطعة التجريبية. يؤخذ ٥ كجم، أما بالنسبة للعصير فيجب اتخاذ الاحتياطات نظراً للتعطيب السريع الذي يحدث للعصير وإذا كان ذلك مطلوباً يؤخذ واحد لتر ويجمد في الحال ويرسل للمعامل في علب.

#### ٤. عينات السلع المعجزة Samples of processed commodities

عندما تجرى عمليات التصنيع بين الحصاد والتسويق كما في حالات اجراء الطحن أو الضغط أو التخمر أو التجفيف أو الاستخلاص يجب تقديم بيانات عن المحصول المجهز أو منتجاته. وهنا يجب تقديم تفصيلات عن طريقة التجهيز مع العينات وخلفية التخزين والتداول. وفي بعض الحالات يجب تخطيط التجارب بما يحقق أخذ عينات بها مستويات مناسبة من المخلفات حتى يمكن دراسة مصير المخلفات خلال التجهيز. والعينة تفصل من القاذورات أو القش أو المنتجات الثانوية التي تستخدم في تغذية الحيوان.

#### ٥. عينات السلع المخزنة Sampling of stored commodities

يجب أن تجرى تجارب تحت اشراف دقيق على المنتجات المخزنة لا مع معاملات ما بعد الحصاد في مدى واسع من امكانيات التخزين وطريقة أخذ العينات يجب أن تختار بعناية اذا أمكن تحقيق عينات صالحة من معظم السلع في وحدات التخزين. وهذه الطرق تكون مقبولة في أخذ العينات لتحليل مخلفات المبيدات ويمكن أن تستخدم اذا توفرت مراجع مناسبة. وطرق التخزين عادة ما تصمم لثلاثة أنماط من ظروف التخزين.

#### ١٠٥. العينات من الكومة Sampling from bulk

من الصعوبة بمكان أخذ عينات ممثلة من الكومة الكبيرة (مثل الحبوب) وإذا كان في الامكان أخذ عينات على فترات منتظمة من الحبوب خلال نقلها على السير الى عبوات أخرى. وأخذ العينات بالمجس لا تعتبر ممثلة ولكنها تكون مقبولة في حالات :

- اذا كان فى الامكان الوصول الى كل جزء من أماكن التخزين .

- اذا أخذت أعداد كبيرة من العينات قبل الخلط ويمكن نقلها لأخذ عينة نهائية .

مخلفات المبيدات غالبا وعادة ما تكون عالية فى الجزء المسحوق مما يستدعى اعتبار ذلك فى طرق أخذ العينات .

#### ٢٠٥- العينات من السلع المعبأة فى أجولة *Sampling of bagged commodities*

يجب أن تؤخذ العينات المعبأة فى أجولة بطريقة عشوائية ويمكن أخذ عينة ممثلة من الأعداد الكبيرة من الأجولة اذا كان من الممكن الوصول لكل جوال . وهذا غير ممكن دائما من الوجهة العملية والبديل هو الحصول على عينة من الأجولة التى أختيرت عشوائيا بذلك يصبح من الضرورى اختيار عينات تمكن من معرفة تأثير مكان الجوال من الكومة وكذا درجة نفاذ المبيد فى الجوال .

#### ٣٠٥- أخذ عينات الفواكه والخضروات فى أماكن التعبئة *Sampling in packing houses*

عندما تستخدم معاملات بعد الحصاد فى الفواكه والخضروات فى أماكن التعبئة يجب أن يؤخذ عدد مناسب من العينات لتقدير مدى تواجد ومستويات المخلفات التى تحدث من الاختلافات فى عملية التجهيز . وقد يتطلب الأمر اعتبار تأثيرات التركيز والحرارة واستمرارية المعاملة والجفاف وما يستتبع ذلك من التداول وانعكاس هذه العوامل على مستويات المخلفات .

#### ٦- عينات التربة *Soil sampling*

خلال الدراسات التى تجرى للحصول على معلومات خاصة بالمخلفات فى النباتات يمكن الحصول على معلومات اذا أريد ذلك عن انهيار المبيد فى التربة تحت الظروف المحلية . وهنا يجب أخذ عينات على فترات قد تطول بحيث تغطى موسم واحد على الأقل . والعينة الأولى يجب أن تؤخذ فى الحال بعد المعاملة الأخيرة بالمركب . وتعتبر

العينات التي تؤخذ عند الحصاد وفي بداية الموسم التالي ذات أهمية خاصة إذا كان المركب سيدوم ويوجد في المحصول التالي. وهناك مشاكل خاصة في عملية أخذ عينات التربة ومن ثم يجب الحصول على إرشادات قبل التخطيط لدراسات التربة.

#### ٧. تقليل حجم العينة Sample size reduction

الوضع النموذجي يعني أن تؤخذ العينة الحقلية ولا يجب أن تؤدي طلبات القائم بالتحليل إلى التأثير على من يقوم بأخذ العينات بما يدفعه لأخذ عينة صغيرة عما هو ضروري لأخذ العينة الحقلية الصالحة والسليمة. ومن الناحية العملية تكون العينة الحقلية أكبر كثيرا مما يحتاجه القائم بالتحليل ولا يمكن تناولها بصورة اقتصادية خاصة إذا كانت تتطلب تجميد ونقل لمدة طويلة وفي هذه الحالات يكون مطلوب تقليل حجم العينة الحقلية.

بالنسبة للعينات التي تتكون من وحدات صغيرة مثل الحبوب أو الثمار الصغيرة تكون هناك صعوبات بسيطة في تقليل حجم العينة بصورة مناسبة والطريقة العادية في الخلط وتقسيمها إلى أربعة أقسام واستبعاد الأرباع المتعاكسة حتى يتحقق الخفض المطلوب في العينة وتصبح مرضية. أما في حالة المنتجات ذات الحجم المتوسط مثل التفاح والبطاطس والبقول والبسلة والموايح تكون هناك مخاطرة تحول دون أخذ عينات ممثلة عند اتباع نظام خفض الحجم. ويعتبر أسلوب الاختيار العشوائي لعدد الوحدات بما يحقق عينة معملية سليمة من العينة الحقلية المخلوطة جيدا. وحيث أنه من غير المقبول تقطيع أو تقسيم وحدات العينة فإن هذه المشكلة تتعاضد في حالة الخضروات والفواكه كبيرة الحجم مثل الكرنب والبطيخ. وفي هذه المواقف ترسل عدد من الوحدات إلى المعامل يماثل ما يؤخذ في حالة العينة الحقلية.

#### ٨. تعبئة وتخزين العينة Sample packing and storage

بمجرد تعبئة وترقيم العينات يجب أن تخزن أو ترسل في الحال إلى معمل تحليل

المخلفات تبعا لطبيعة العينة وثبات المركب وطبيعة الدراسات التي تجرى. ومن الأهمية بمكان أن تجرى التعبئة والنقل بحيث تصل العينات بصورة طبيعية (خلال ٢٤-٣٦ ساعة) بعد أخذها دون حدوث أية تغييرات من أى نوع (عن طريق الانهيار والتحطم الطبيعى والتلوث وفقد المركب أو تغير فى محتوى الرطوبة).

#### ١٠٨. التعبئة Packing

#### ١٠١٠٨. العبوات Containers

العينات الفردية يجب أن توضع فى عبوات مناسبة مثل أكياس البولى ايثيلين السميك ثم توضع داخل أكياس ورق اضافية من النوع السميك واذا تطلب الأمر تجمد وتحفظ فى الثلجة بعد أخذ العينات مباشرة تبعا لطبيعة المادة. أكياس البولى ايثيلين فقط قد تجف عند ملامستها للثلج الجاف ومن ثم يحدث تشقق وتحطم للأكياس مما يؤدي الى فقد فى العينة. ويجب تجنب العبوات المصنوعة من البلاستيك أو العبوات المبطنه بالبلاستيك الا اذا كانت مصنوعة من الثيفلون أو أى أنواع من البلاستيك الخامل التى لا تتداخل مع طريقة التحليل. ومعامل التحليل عندها خبرات كافية للتعامل مع المواد المتداخلة ولذلك يجب تجنب عبوات PVC. واذا استخدمت العبوات يجب فحصها من البداية للتأكد من خلوها من المواد الغريبة مثل طبقات أو أفلام الزيت أو المواد الكحولية أو الراتنجات فى أماكن الوصلات، وجميع هذه المواد تتداخل مع التحليل.

يجب استخدام عبوات الزجاج للعينات المائية أو السائلة التى يجب تنظيفها وشطفها بأحد المذيبات العضوية الخالية من أية آثار من المبيدات مثل الاسيتون أو الايزوبروبانول أو الهكسان كما يجب تجفيفها قبل الاستعمال والمبيدات قد تنتقل الى جدران العبوة وقد تمتص وحتى مع العبوات الزجاجية وبعد أن تسكب العينة المائية يجب أن تشطف بمذيب اذا لم يجرى الاستخلاص فى العبوة نفسها. وخلاصة القول

أنه يجب التأكد من صلاحية أى نوع من العبوة قبل الاستخدام تجنبا لأية تداخلات فى طريقة التحليل وفى حدود الكشف عن المخلفات ويجب احكام غلق العبوات جيدا.

#### Shipment of samples شحن العبوات ٢٠١٠٨

السلع الغير فاسدة والمحتوية على المخلفات المعروف أنها ثابتة خلال الفترة المطلوبة للوصول الى المعمل يمكن شحنها فى حالة غير مجمدة ولكن العينات يمكن حفظها ضد أية تأثيرات قد تؤدى الى انهيارها أو تلوثها. فى حالة احتياج العينات للتجميد تستخدم عبوات من رغاوى البوليسترين للشحن اذا كانت متوفرة لأنها أفضل العبوات لهذا الغرض واذا لم تكن متوفرة يستخدم صندوقين من الكرتون مختلفان فى الحجم معزولين عن بعضهما. ومن الضرورى استخدام عازل مناسب للتأكد من وصول العينات المحتوية على المخلفات فى حالة مجمدة. ويجب استخدام كمية كافية من الثلج الجاف بما يسمح ببقاء كمية منها عند وصول العينة للمعمل. وهذا يتطلب استخدام واحد كجم من الثلج الجاف لكل ١ كجم عينة. واذا تطلب النقل أطول من يومين يستخدم ٢ كجم من الثلج الجاف لكل ١ كجم عينة. وتتطلب العبوات القليلة العزل كمية أكبر من الثلج الجاف. يجب اتخاذ الحيطة عند تداول الثلج الجاف (تستخدم القفازات وكذا تكييف منطقة العمل). ويجب أن تتطابق العبوات مع قواعد النقل المعمول بها.

والعينات المجمدة لا يجب السماح لها بالذوبان قبل أو خلال الشحن. ويجب أن تشحن تحت ظروف تسمح بوصول العينات المحتوية على المخلفات مجمدة أى صلبة. ووثائق الشحن يجب أن تحتوى على جميع التفصيلات بالتلغراف أو التلكس وهذه تتضمن عدد أوراق ووثائق الشحن وأرقام الرحلات .. الخ. وفى حالة ما إذا كانت العينات ستمر خلال حدود دول مختلفة يجب مراعاة اجراءات الحجر الزراعى ويجب الحصول على تصاريح مرور العينات مقدما وقبل ارسال العينات.



يجب كتابة تعريف كامل للعينة على البطاقة الملصقة. والبطاقة والحبر المكتوبة به يجب أن تكتب بطريقة لا تشوهه إذا حدث لها بلل. ويجب لصق البطاقة جيدا وبأمان بما لا يسمح بفقدائها خلال الشحن وتوضع البطاقة بحيث لا تتعرض للبلل عند تكثيف بخار الماء. ويجب استكمال بيانات المخلفات بوضوح ودقة مع تفصيلات التجارب. والفشل في تجهيز البيانات قد يفهم على أن البيانات غير مقبولة. ووثائق البيانات يجب أن تحمي بوضعها في أكياس من البولي ايثيلين كما يجب أن ترسل مع العينة. ويجب أن يحتفظ بنسخة من هذه الوثائق لدى الجهة المرسله. وتوضع البطاقة على العبوة التي تشحن موضحا عليها العبارة «بضاعة قابلة للفساد»: «يجب توصيلها فور الوصول» وكذلك «هذه المادة لا تصلح للاستهلاك الآدمي».

٣٠٨. استقبال العينة والتداول Sample reception and handling

بعد وصول العينات يجب على الشخص المسئول عن معمل التحليل القيام بالآتي:

١٠٣٠٨. التأكد من أن النسخة الخاصة بوثيقة المخلفات موجودة مع العينات

اختبار وكتابة تقرير عن حالة العينات عند الوصول. الفحص والتأكد من أن العينات تتمشى مع التفصيلات الموجودة في وثيقة المخلفات.

الفحص والتأكد من دقة بيانات وثيقة المخلفات. (خاصة المعدلات والفترات) والتأكد من استكمال المعلومات.

فحص وثيقة المخلفات للتأكد من وجود معاملات أو اختبارات خاصة.

٢٠٣٠٨. إذا كان هناك أية اختلافات في أي ناحية أو في حالة عدم وصول وثيقة المخلفات أو كانت غير مستكملة (بحيث تصبح المقارنة غير ممكنة) يجب أن تحفظ العينة في صورة بسيطة بما يحفظ المخلفات والنبات في صورة مناسبة.

ويجب الاتصال بمنسق التجارب لأخذ المشورة والنصيحة عن كيفية التعامل مع العينات.

٣٠٣٠٨. يجب ملاحظة وجود خطورة من وضع العبوات المحتوية على الثلج الجاف في التبريد القاسى.

#### ٤٠٨- تخزين العينات Storage of samples

يجب اجراء تحليل العينات بأسرع ما يمكن وبعد الجمع مباشرة ان أمكن تفاديا لحدوث تغييرات طبيعية وكيميائية. واذا لم يمكن تجنب التخزين الطويل يفضل استخلاص العينة ثم التخلص من معظم أو كل المذيب ويخزن المستخلص على درجة حرارة منخفضة ويفضل أن تكون على درجة -٢٠م أو أقل. وهذا يحمى المخلفات من فعل الانزيمات التى تحلل المبيد كما تمنع احتمال ارتباط المخلفات بالأنسجة النباتية. لا يجب تخزين عينات متجانسة للتحليل الا اذا تم التأكد من اجراء فحص مناسب عن ثبات المخلفات.

يجب أن تجرى الدراسات الخاصة بثبات المخلفات فى عينات المستخلصات وعلاقتها بعامل الوقت على درجة حرارة التخزين على المبيدات والمواد الوسيطة الممثلة للواقع. واذا كان هناك شك حول ثبات المخلفات عند التخزين يجب أن يحتفظ بعينة ممثلة تحت نفس الظروف على صورة عينة أصلية أو مستخلص. وحيث أن الضوء يعمل على تحليل العديد من المبيدات لذلك ينصح بحماية العينة أو أية محاليل أو مستخلصات من التعرض للضوء. والعينات بخلاف الماء يجب أن تخزن فى التبريد الكبير-٢٠م أو أقل. وحتى تحت هذه الظروف قد تحدث بعض التغيرات الطبيعية أو الكيميائية فى العينة أو فى المخلفات. والتخزين الطويل تحت ظروف التبريد القاسى قد يؤدى الى وصول الرطوبة الى سطح العينة ثم الى ملفات التبريد مما يسبب الجفاف البطئ للعينات. وهذا الوضع ذو أهمية خاصة اذا كان محتوى العينة من الرطوبة سيؤثر

على كفاءة التحليل عن طريق التأثير على التركيز المحسوب من المخلفات. ويجب أن تخزن عينات الماء على درجة أعلى قليلاً من التجمد لتفادي حدوث انفجار في العبوات نتيجة للتجمد.

#### ٩- كتابة تقرير تجارب المخلفات Reporting on residue trials

يجب تسجيل جميع البيانات المرتبطة بالمعاملات وخلفية تجارب المخلفات. ومن المناسب أن يتم تسجيل هذه البيانات في استمارات قياسية ويمكن حذف بعض البيانات الضرورية المطلوبة في حالة التجارب الخاصة من قائمة البيانات. وهذه تمثل التجارب المشرف عليها وطريقة أخذ العينات الحقلية وأسلوب شحن العينات إلى المعمل. والبيانات الإضافية عن التحليل الكيميائي تزود بواسطة القائم بالتحليل. ويبين التذييل رقم (١) نموذجاً لهذه الاستمارات.

#### ١٠٩- معلومات عامة عن التجارب المشرف عليها

general information on the supervised trials

- المبيد المستخدم (المادة الفعالة والاسم التجارى)
- المستحضر
- رقم ونوع التجربة (حقلية - فى الصوب - وغيرها)
- السلعة
- الصنف
- أماكن الاختبار (البلد والموقع)
- صفات التربة : درجة الحموضة - الصفات الطبيعية والكيميائية

– الأسماء (والتوقيع) الشخص أو الأشخاص المسئولون عن التجربة وجمع العينات  
٢٠٩. البيانات الخاصة بالتجارب الحقلية Application data for field trials

- ميعاد زراعة المحصول
- وصف لنظام تصميم التجربة (القطع التجريبية/ زراعة المحصول/ النظام الزراعي)
- حجم القطعة التجريبية وعدد النباتات في كل قطعة تجريبية/ وحدة المساحة
- عدد القطع التجريبية لكل معاملة
- الآفة أو المرض المستهدف
- طريقة وأجهزة المعاملة
- عدد وتواريخ المعاملات
- تفاصيل المعاملات (معاملات تشمل جميع القطع التجريبية أو على شكل أحزمة)
- الجرعة المستخدمة : مادة فعالة/ هكتار  
وزن/ حجم المستحضر/ هكتار  
نسبة التخفيف المستخدم
- الظروف الجوية خلال وبعد المعاملات ويفضل أن تشمل كل فترة التجربة
- أية مبيدات أخرى استخدمت في القطع التجريبية (تذكر جميع التفاصيل السابقة)
- المعاملات الزراعية قبل وخلال وبعد المعاملة بما فيها الري والتسميد
- مرحلة النمو عند آخر معاملة
- في حالة الصوب الزجاجية والمخازن التي تعامل بالمدخنات والايروسولات والأدخنة والضباب يجب وصف طريقة التطبيق ونوعية ومواقع الأجهزة والمولدات. ويجب كتابة

تقرير اذا حدث أى شئ غير عادى خلال التطبيق أو ما بعد التطبيق (فى حالة فتح الأبواب أو الشبايك). ويجب التعبير عن الجرعات لكل وحدة مساحة أو وحدة حجم.

### ٣٠٩. البيانات الخاصة بتجارب المنتجات المخزونة أو منتجات ما بعد الحصاد

- المقاطعة - عدد وحجم ومساحة مواقع التجريب
- وصف المخزن بما فيه السعة الكلية عند وقت اجراء التجارب ونوع التهوية والحالة الصحية
- التفاصيل الخاصة عن أحدث المعاملات التى أجريت بالمبيدات فى المخزن
- وصف وكميات المنتجات وتفاصيل التعبئة (اذا كانت فى أكياس - صناديق - زجاجات - علب ...).
- المستحضر المستخدم
- معدلات وطرق ومواعيد الاستخدام
- درجات الحرارة والرطوبة فى المخزن خلال المعاملة وبعدها (فترة قصيرة) ومتوسط حرارة ورطوبة المواد المخزنة مابين المعاملة وأخذ العينات.

### ٤٠٩. بيانات أخذ العينات Sampling data

- مرحلة النمو عند أخذ العينات - ميعاد الحصاد العادى
- طريقة أخذ العينات
- الجزء أو الأجزاء المأخوذة منها العينات
- عدد الوحدات فى العينة (الخس - الرمان)
- وزن العينة وأسلوب التجهيز (التهديب - الغسيل / أية عمليات أخرى)

- ميعاد أخذ العينات مع توضيح الفترة مابين آخر معاملة وأخذ العينات
- ظروف التخزين قبل الشحن
- تاريخ الشحن
- طريقة التعبئة

#### Analytical requirements

#### ١٠- متطلبات التحليل

تكون النتائج المتحصل عليها من التجارب المشرف عليها موثوق فيها اذا كانت طرق التحليل القادرة على تقدير مكونات المخلفات موجودة ومتيسرة. واذا لم يكن معروف تركيب المخلفات فلا يمكن تقييم وتقدير تأثيراته التوكسيكولوجية.

وقبل تحديد طريقة التحليل المناسبة يجب تعريف مكونات مخلفات المبيد. ومن المفيد تحديد سلوك المخلفات فيما يتعلق بالانتقال والتطاير والارتباط والتحويلات التي تحدث مع مكونات النبات. والأخير يرتبط بالنشاط الحيوي للمخلفات والسهولة التي يتم بها الاستخلاص للتقدير.

ان دراسة الانتقال ذات أهمية خاصة لتقدير ما اذا كانت المخلفات ستوجد في المحصول عند الحصاد. وعلى سبيل المثال فان مبيد الحشائش فى الحبوب قد لا ينتقل فى المحصول سواء على صورة المادة الفعالة أو نواتج التمثيل. ومن ثم لا يتوقع وجود مخلفات عند الحصاد وهذا يعنى عدم اجراء مجهودات غير ضرورية لتحليل المخلفات لذلك فان توضيح هذه الصفات يعتبر ذات قيمة قبل اجراء التجارب الحقلية لدراسة المخلفات. وقد يكون من الضروري اجراء تجارب معملية أو خارج المباني أو فى ظروف مماثلة لما يجرى فى خارج المباني باستخدام المادة الفعالة مع أو بدون التعليم الاشعاعى.

ومن الناحية العملية يكون من المناسب استخدام المواد المعلمة بالاشعاع للحصول على المعلومات الآتية :

١- سلوك البقايا من وقت التطبيق وحتى الحصاد والتوزيع فى النبات وحركية الاختفاء والارتباط مع المكونات النباتية.

٢- احتمال تكوين المثلثات وتعريفها.

٣- التغيرات التى تحدث فى المخلفات بما فيها نواتج التمثيل بمرور الوقت.

٤- التوازن الذى يحدث فى المادة الفعالة بالنسبة للكمية الكلية التى استخدمت.

ومن التوصيات المعروفة ضرورة استخدام المبيد فى صورته التجارية بجرعة ضعف الموصى بها على نوع أو نوعين من النباتات الحقلية الهامة. والمعاملات تجرى فى الميعاد أو المواعيد المناسبة بما يتمشى مع العمليات الزراعية الجيدة ويجب تمثيل الظروف الجوية السائدة بقدر الامكان. ويجب اختيار ظروف التجربة بحيث يتسنى دراسة سلوك المادة الفعالة فى كلا النبات المستهدف والتربة التى يحتتمل أن تستقبل كمية من الجرعة المستخدمة. وبعد الحصاد يجب الاحتفاظ بنظام الاختبار لأية دراسات خاصة بصعود وتحرك المخلفات من التربة بواسطة النباتات التى تلى المحصول المعامل فى الدورة الزراعية.

معظم مبيدات الآفات تترك مخلفات منخفضة جدا عند الحصاد ومن الصعوبة تعريف نواتج التمثيل عند هذه المرحلة. ولتعريف نواتج التمثيل ينصح باجراء تجربة مزدوجة وتؤخذ العينات فى توقيت تكون فيه المخلفات ونواتج التمثيل موجودة بكميات عالية. ومن الضرورى تكوّن مثلثات بكميات كافية تسمح بالفصل ومقارنة الصفات الكيميائية والطبيعية الكيميائية مثل (طيف الكتلة - طيف الأشعة تحت الحمراء والفوق بنفسجية - خصائص الكروماتوجرافى .. وغيرها. مع المركبات القياسية المخلفة والمعروف تكوينها خلال عمليات التمثيل والتى عرف تركيبها ومواصفاتها.

## ١٠١٠- نواتج التمثيل كمكونات البقايا الكلية

### Metabolites as components of the total residue

هناك اعتبارين عامين يعتبر أساس لاتخاذ قرار بما اذا كانت نواتج الانهيار أو التمثيل يجب ادخالها ضمن التعريف والتعبير عن المخلفات من حيث :

\* التأثيرات التوكسيكولوجية لهذه المثلثات.

\* وجودها بكميات كبيرة.

وهناك عدد من الأساسيات والاختبارات التي تحدد أية نواتج تمثيل ستؤخذ فى الاعتبار عند تعريف المخلفات والتعبير عنها .. وهى كما يلى :

أ - التعبير عن المخلفات كالمركب الأسمى اذا :

- لم تكن هناك نواتج تمثيل للمركب تحت ظروف التجريب.
- كان معروفا أن نواتج التمثيل موجودة بكميات غير معنوية يمكن تجاهلها
- كان معروفا أن نواتج التمثيل ذات تأثيرات توكسيكولوجية معنوية ولكنها موجودة بكميات غير معنوية.
- كانت نواتج التمثيل ذات التأثيرات التوكسيكولوجية موجودة بكميات معنوية ولكن طريقة التحليل تقدر المخلفات الكلية كمركب واحد ويعبر عنها كوحدة من المركب الأسمى. وفى هذه الحالة يجب ذكر نواتج التمثيل الموجودة فى المخلفات.
- كانت نواتج التمثيل ذات التأثيرات التوكسيكولوجية موجودة بكميات معنوية وطريقة التحليل تقدر المركب الأسمى ونواتج التمثيل كل على حدة. وفى هذه الحالات فان المركبات الموجودة فى المخلفات الكلية يمكن التعبير عنها اضافة للمركب الأسمى مع اعادة الحساب بسبب الاختلافات فى الوزن الجزيئى، وهذا يجرى فقط اذا كانت الاختلافات حقيقية (أكبر من ٢٠٪).



ب - التعبير عن المخلفات كناتج تمثيل مفرد أو مركب متحول اذا :

- كان المركب الأصلي يتحول كميًا إلى مركب كيميائي آخر مثال تحول فوسفيد الألومنيوم إلى الفوسفين.

- كانت نواتج التمثيل ذات التأثيرات التوكسيكولوجية موجودة بكميات كبيرة وطريقة التحليل تقدر المخلفات الكلية كنتاج تمثيل منفرد. والنتائج يعبر عنها على أساس ناتج التمثيل هذا ولكن المركبات الموجودة في هذا الممثل يجب ذكرها.

- كانت الممثلات ذات التأثيرات التوكسيكولوجية موجودة بكميات معنوية وطريقة التحليل تقدر مكونات المخلفات بما فيها المركب الأصلي بصورة منفصلة. والنتائج يعبر عنها بالإضافة في مسميات الممثل مع إعادة الحسابات نظرا للاختلافات في الوزن الجزيئي عندما تكون الاختلافات حقيقية (أكبر من ٢٠٪).

\* التعبير عن المخلفات على أساس المركب الأصلي ونواتج التمثيل بصورة منفصلة اذا كانت نواتج التمثيل موجودة بكميات معنوية وطريقة التحليل تقيس كل مركب في المخلفات الكلية بصورة منفصلة. ويجب ذكر جميع نواتج التمثيل أو الانهيار عند تعريف المخلفات بصرف النظر عن طريقة التقدير. والشوائب ذات السمية العالية الموجودة في المبيدات يجب أن تؤخذ في الاعتبار بصورة منفصلة.

٢٠١٠- المخلفات الغير مستخلصة أو المرتبطة Non-extracted or bound residues

من المشاكل الخاصة في الدراسات المتعلقة بالتمثيل وتعريف المخلفات تلك التي تنتج من المخلفات المتحولة أو المرتبطة. وأي مقولة تشير إلى أن المخلفات مرتبطة (على أي وسط أو مادة) نجمت عن مجهودات كبيرة في تخليصها من هذا الوسط وجعلها في صورة حرة من خلال طريقة الاستخلاص المستخدمة. وتبقى هذه المخلفات المرتبطة بدون معنى الا اذا وضعت الظروف التي تجعلها غير قابلة للاستخلاص. وفي هذه الحالة يفضل عدم استعمال المصطلح «بقايا مرتبطة bound residue» في وثيقة

التحليل ويستعاض عنها بالاصطلاح «مخلفات غير قابلة للاستخلاص Not extracted residues» ويجب تعضيد كل حالة بتصميم البحث والدراسة.

ويطلق المسمى مرتبط bound على المخلفات فى الحالات التى لا يمكن استخلاصها تحت الظروف العادية لمعمل التحليل الكيمائى ومثال ذلك عدم اجراء أية عمليات تغير من هذه المخلفات كما هو الحال فى طرق الاستخلاص العنيفة وتسمى كذلك المخلفات الغير متاحة كيميائيا "chemically unavailable". ويظل السؤال الخاص بمدى توفر وقابلية هذه المخلفات فى النظم الحيوية قائما أى وجودها فى صورة ميسرة للكائنات الدقيقة واللافقاريات والحاصلات اللاحقة (عند ثبات المركب فى التربة) أو فى القناة الهضمية للحيوانات المختبرة وغيرها من حيوانات ذات الدم الحار بما فيها الانسان (عندما تكون ثابتة فى بعض المكونات الغذائية والأعلاف). اذا كانت المخلفات غير ميسورة كيميائيا وبيولوجيا يمكن النظر اليها بعدم الأهمية بل وتجاهل وجودها تماما.

المخلفات المرتبطة أو الممثلات "Conjugated residues" قد تتعرض للتحلل المائى فى النظم البيولوجية التى تختلف عن الأوساط التى تكونت فيها. واذا حدثت هذه العملية فان ناتج التحول الموجود فى النبات الطازج يعتبر من ضمن المخلفات فى حالة وجوده، وفى حالة ما اذا كان الجزء الغير فسيولوجى من جزئ المركب المتحول (المرتبط) سيصبح ميسورا فسيولوجيا للحيوان من خلال قناته الهضمية.

وهذه الاعبارات الخاصة بالمخلفات الغير قابلة للاستخلاص والمتحولة المرتبطة تؤخذ فى الحسبان فقط عندما يكون المركب محل التساؤل «المادة الميسورة حيويا أو الأجليكون Aglycon» تتوافق وتمشى مع التعريف المتفق عليه بالنسبة للمخلفات. واذا كان ذلك مطلوبا يجب أن تتضمن طريقة التحليل هذه المادة أو المواد.

عند اتخاذ القرار وتحديد ما اذا كانت نواتج التمثيل أو الانهيار الخاصة ستدخل ضمن تعريف المخلفات أم لا يمكن تحديد أسلوب وطريقة التحليل. ومن الأفضل لو أمكن ايجاد طريقة تحليل تمكن من تحويل المركب الأصلي ونواتج التمثيل وكذا المركبات المتحولة المرتبطة الى شق واحد مشترك. وهذا الاسلوب الذى يحدد «المخلفات الكلية» سيقبل من عدد المجموعات الكيميائية التى يجب تقديرها وتحسن من كفاءة وحساسية طريقة التحليل. وهذا الاتجاه ذو أهمية خاصة فى حالة طريقة التحليل المطلوبة لأغراض تعضيد البيانات ولكنها لا تصلح فى حالة طرق التحليل عند تطوير المبيد اذا كان مطلوباً تقدير وتعريف نواتج التمثيل.

وهناك بعض المواصفات الأخرى للمادة الفعالة مثل الذوبان فى الماء والضغط البخارى والتوزيع الجزئى بين الماء والأوكتانول العادى ومعدل التحلل المائى على درجة حموضة ٥، ٧، ٩ وكذلك معدل الانهيار الضوئى وهى تساعد فى تصميم طريقة التحليل والتنبؤ بسلوك المركب فى النباتات أو فى البيئه.

#### تدوين النتائج Reporting results

يتوقف هذا الجانب بدرجة كبيرة على متطلبات الجهة المسئولة عن معلومات التحليل ومن الصعوبة بمكان وضع قواعد محددة وملزمة لتدوين النتائج. ومن المطلوب أن يكون هناك قبول تام من قبل القائم بالتحليل ومن سيقوم باستعمال البيانات عن كفاءة وصلاحية الطرق المستخدمة ويجب أن يتفق على كيفية تمثيل النتائج من البداية وقبل أن يبدأ العمل التجريى. والاستنتاج أو التمثيل الصحيح المقبول لبيانات المخلفات يتوقف على مدى الامام بكيفية مساهمة العوامل المختلفة فى تباين واختلاف النتائج. ولذلك يجب أن يجرى عدد كافى من التحليلات لتوضيح مدى الخطأ التجريى وكذلك يجب حساب الانحراف القياسى.

يجب تدوين كل بيانات التحليل التي تحصل عليها من العينات بما فيها تواجد مخلفات المركب الأصلي ونواتج التمثيل ولا يقبل تقديم ملخص أو متوسطات للأرقام. كما يجب توضيح كيفية حساب المخلفات وكيفية التعبير عنها. وفي حالة الضرورة يجب عمل مذكرات توضيحية لتفسير النتائج الشاذة.

وفي معظم السلع يعبر عن مخلفات المبيد ونواتج تمثيله على أساس المنتج الكلى كما يتداول تجاريا ويسوق في الحالات العادية .. ومثال ذلك الخضروات بدون الأوراق الخارجية أو الخضروات الجذرية بعد التخلص من الأجزاء الهوائية .. الخ.

يجب أن تعضد بيانات المخلفات بما يلي :

١- وصف كامل أو ذكر مرجع دقيق عن طريقة التحليل المستخدمة بما فيها الأجهزة والكيميائيات.

٢- بيانات عن تخصص الطريقة المستخدمة.

٣- بيانات عن حدود التقدير في طريقة التحليل مع السلعة محل الدراسة.

٤- بيانات دقيقة عن الاسترجاع عند مستويات مناظرة لتلك التي توجد عمليا.

٥- قيمة العينة المعاملة والانحراف القياسى بما فيها عدد القراءات التي بنى عليها الانحراف القياسى.

٦- فقرة توضح ما اذا كانت النتائج المدونة عدلت أم لا بالنسبة لعينات المقارنة (بدون مبيد blanks) أو بناء على معدل الاسترجاع أو كليهما.

٧- دليل يوضح ما اذا كانت أجريت عمليات قبل التحليل على العينة أم لا مثل الغسيل أو التقشير أو نزع الطين منها أو أية طرق تجهيز أخرى. وهذه يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند حساب كمية المخلفات الموجودة. وعلى سبيل المثال وضع النموذج (٢).

Burke, J., and McMahon, B. "Analyses of food for Residues of pesticides", FDA BY\_Lines, No 4, January 1977.

Cochane, W/P., Whitney, W. The candian check Sample programme on pesticide Residue Analysis : Reliability and performance. pesticide Residues. 1979, pergamon press.

Car, M. Internal Laboratory Quality Control in the Routine Determination of Chlorinated pesticide Residues. Pesticide Residues, 1979, progamo press.

Telling, G.M. Good Analytical practice in pesticide Residue Analysis. Proc. Analyt. Div. Chem. Soc. Jan. 1979.

"Guidelines on Analytical Methodology for pesticide Residues Monitoring" Federal working Group on pest Management, washington, D.C. 20460, June 1975.

Sherma, J. "Manual of Quality Control for pesticides and Related Compounds in Human and Enviromental samples", USA Environmental protection Agency, EPA 600/1 76 017. February 1976.

"pesticide Analytical Manual", Volume 1, US Department of Health, Education and welfare, Food and Drug Administration.

تذييل (١)

الجزء الأول : تقرير حقلى

تقرير عن تجارب المبيدات  
١- المسئولية Responsibility

السنة (١)	الشركة أو المؤسسة (٣)
تعريف التجربة أو العدد (٢)	الاسم والعنوان
الشخص أو الأشخاص (٤)	أ- تصميم التجربة ب- التطبيق ج- أخذ العينات د- التحليل
المسؤولون عن: التوقيع	

٢- تعريف التجربة Identity of trial

المستحضرات (٨)

نوع المادة الفعالة القسم التابع له الاسم التجارى النوع التكرير تجارى/ تجريبى	(أو المواد الفعالة) المبيد أو الاستخدام أو الرقم مادة فعالة/ وحدات
الاسم الشائع (٥) الزراعى (٦) الكودى (٧)	

* المحصول / السلعة Crop/commodity	* الموقع Location
النوع (٩)	البلد/ المنطقة (١٢)
الصنف (١٠)	الموقع أو الخريطة (١٣)
التقسيم كما فى (١١)	(بما فيها العنوان)
الدستور	

الآفة/ المرض

٣- معلومات عامة عن التجربة General information on the trial

نظام انتاج المحصول أو زراعته (١٥)  
(مثال .. بسنتين تجارية/ صوب زجاجية  
ميعاد زراعة المحصول - عمر المحصول -  
خطوط الحماية - نوع التربة)

بيانات القطعة التجريبية

قطر القطعة بالوحدات الدولية (١٦) مسافات الزراعة (١٩)  
عدد القطع لكل معاملة (مكررات) (١٧) عدد نباتات كل قطعة (٢٠)  
(إذا كانت سليمة)  
عدد قطع المقارنة (١٨) عدد خطوط كل قطعة (٢١)  
(إذا كانت سليمة)

معاملة المبيد في السنوات السابقة (٢٢)  
المبيدات الأخرى التي استخدمت (٣)  
في القطعة التجريبية  
(مرات ومعدلات التطبيق خلال التجربة)

المعاملات الزراعية (٢٤)  
مثل الري والتسميد .. الخ  
ملخص للظروف الجوية (٢٥)  
(الحرارة م - سقوط الأمطار - الرياح -  
سطوع الشمس ...)  
(يمكن ارفاق بيانات ذلك ما أمكن)

٤- بيانات التطبيق Application data

الطريقة/ الاجهزة/ نوع التطبيق (٢٦)	
(رش - حزم - تغطية الاسطح..)	
معدل الجرعة مادة فعالة/ هكتار (٢٧)	
التخفيف أو تركيز الرش (٢٨)	
مادة فعالة/ وحدات الرش	
عدد مرات التطبيق (٢٩)	
مواعيد التطبيق (٣٠)	
مرحلة النمو عند آخر معاملة (٣١)	
(تتبع المقاييس الدولية ما امكن)	
أخذ العينات Sampling	
المقارنة/ المعاملة (٣٢)	
جزء المحصول المأخوذة منه (٣٣)	
مرحلة النمو النباتي عند أخذ (٣٤)	
العينات :	
طريقة أخذ العينات (٣٥)	
وزن العينة والمعاملة (٣٨)	
عدد العينات لكل قطعة تجريبية (٣٦)	
عدد الوحدات فى العينة الاولى (٣٧)	
المواعيد (٣٩) Dates	
أخذ العينات	
التجميد	
الاستلام فى المعمل	
الفترات/ الايام (٤٠) Interval	
آخر معاملة/ العينات	
العينات/ التجهيز	
العينات/ الاستلام فى العمل	



تقرير عن تجربة مخلفات المبيد - الجزء (ب) تقرير عن التحليل

الشخص أو الأشخاص المسؤولون عن التحليل Person (s)responsible the analysis

تعريف العينة Identity of sample

تعريف العينة أو العدد

المحصول / السلعة

المبيد أو المبيدات المستخدمة على العينية

ظروف ومعاملة العينة أو العينات

تاريخ التحليل

تاريخ الاستلام فى المعمل

تاريخ التحليل وظروف العينة

جزء العينة الذى سيحلل

التحليل Analysis

- طريقة التحليل (أو المرجع)

مع التحويلات

- الاستخلاص

- طريقة التقدير والتعبير عن المخلفات

- الاسترجاع

- حدود التقدير

النتائج Results

معدل الجرعة

الفترة بين المعاملة وأخذ العينات

المخلفات (دون تصحيح بالنسبة للمقارنة

أو الاسترجاع)

المقارنة (بما فيها الانحراف القياسى)

/ أى معلومات أخرى مثل نبات المخلفات تحت ظروف التخزين

\* تذكر متوسطات القيم ومدى وعدد مرات التحليل.

## الجزء الثاني : الأغذية ذات الأصل الحيواني Foods of Animal origin

### ١ - مقدمة Introduction

يؤدي أخذ مبيدات الآفات بواسطة الحيوانات الى وجود المخلفات فى الأغذية ذات الأصل الحيوانى، وهذا الوضع قد يحدث من جراء المعاملة المباشرة للمبيد على الحيوان أو تناول أعلاف تحتوى على مخلفات المبيدات. والاستخدام المباشر مقصود ومتعمد ومن ثم يمكن التحكم فيه من قبل الفلاح. واعترافا بالحقيقة التى تقول أن مخلفات المبيدات فى الأغذية ذات الأصل الحيوانى قد تنتج من المخلفات الموجودة فى الأعلاف وهذه تعتبر سلعة تجارية فان لجنة دستور مخلفات المبيدات (CCPR) حددت وأوصت بالحدود القصوى للمخلفات (MRL'S) فى السلع الزراعية خاصة تلك التى تزرع خصيصا كأعلاف للحيوان. والمخلفات فى الأغذية ذات الأصل الحيوانى (اللحم - اللبن - البيض) التى تنتج من كلا تناول الأعلاف المحتوية على مخلفات المبيدات وفى التطبيق المباشر للمبيدات على الحيوان ثم تقييمها من خلال الاجتماع المشترك لهيئتى الصحة العالمية والأغذية والزراعة FAO/WHO الخاصة بمخلفات المبيدات JMPR وتم تحديد القيم القصوى للمخلفات MRLS بشكل مناسب.

لكى نحصل على البيانات الضرورية لتقدير المستويات القصوى من المخلفات لابد من اجراء دراسات تشمل حالات تواجد المخلفات فى الاعلاف وكذا المعاملة المباشرة على الحيوان وهناك حاجة لوجود ارشادات دولية مقبولة عن كيفية تصميم التجارب وطرق التنفيذ وتدوين النتائج. ويتمثل الغرض من هذه النتائج فيما يلى:

( أ ) توضيح الطرق المقبولة التي يمكن أن تتبع لكي نضمن صلاحية بيانات التجربة بما يحقق الأهداف المشار إليها أعلاه... و

(ب) للحصول على طرق متناسقة تعضد القبول الدولي للبيانات المتحصل عليها .

والدراسات الأولية التي تستخدم فيها الكيمائيات المشعة ضرورية لتعريف نواتج التمثيل الموجودة في المنتجات الحيوانية التي تستخدم في الاستهلاك الأدمى وكذلك لتعريف طبيعة المخلفات. اذا وجدت مخلفات قد يكون ضروريا اتباع الدراسات التي يستخدم فيها المواد المعاملة بالاشعاع مع دراسة التغذية على البارد "Cold" لتحديد مستوى المخلفات. وهذه الدراسات تتطلب التخطيط السليم العقلانى والتقييم الدقيق والتمثيل الواعى للبيانات لضمان أن تكون القرارات التي ستبنى على هذه البيانات سليمة وتعكس الوضع الحقيقى الذى يحدث عند استخدام المركب تبعاً للتوصيات. ويجب أن تجرى هذه الدراسات فى ظل المقاييس العملية الجيدة (GLP) . وقد يكون من المفيد التشاور مع سلطات التسجيل فيما يتعلق بتفضيلات البروتوكولات.

## ٢ - تصميم الدراسات Design of Studies

من المعتاد استخدام مركبات مشعة فى دراسات التمثيل على الحيوانات لتعريف طبيعة المخلفات فى المنتجات الحيوانية. والقياسات الكمية لهذه المخلفات تجرى حينئذ باستخدام المركبات الغير مشعة. وعادة تكون أكثر الدراسات أهمية تلك التى تتناول الحيوانات المجتررة والدواجن. وفى العادة تستخدم الأبقار الحلوبة ولكن الناحية الاقتصادية تشجع استخدام الماعز فى هذه الدراسات كبديل للأبقار. وفى حالة الدواجن تختار الفراخ. فيما عدا بعض الحالات الخاصة لا يكون ضروريا اجراء دراسات التمثيل على الخنازير طالما أن معلومات التمثيل على الحيوانات أخذت من تجارب أجريت على الفئران. اذا كان التمثيل فى الفئران يختلف عنه فى البقرة والماعز والفراخ يصبح من الضرورى اجراء الدراسة على الخنازير.



في دراسات اضافة المبيد مع الغذاء يجب أن تكون الجرعة المضافة مساوية لما يتناوله الحيوان يوميا والمقدرة من دراسات التغذية على الأعلاف المحتوية على المخلفات المعروف مستواها أو الحد الاقصى للمخلفات MRL's . واذا كانت قيمة المتناول يوميا قليلة ومن ثم يصبح تعريف نواتج التمثيل صعبا يمكن استخدام جرعة عالية قياسية يوميا. وفي هذه الحالة تؤخذ جرعة تعادل ٢٠ مللجم/ كجم-١ مع الغذاء. والحيوانات المجترة بهذه الجرعة مرتان في اليوم. والجرعة يجب أن تعامل في الحيوانات وهي في أقل حالات الاجهاد. والطرق الناجحة للمعاملة موضحة في التذييل رقم (١).

وخلال هذه الدراسة فان الحيوانات المختبرة يجب أن تكون من تلك الأبقار المرباة في الحظائر أو الماعز في أقفاص دراسة التمثيل أو الدواجن في أقفاص بطاريات التربية. والحيوانات التي تستخدم في الاختبار يجب أن توضع في هذه الاقفاص لعدة ايام قبل اعطاءها الجرعة وهذا يسمح بفترة أقلمة لتفادي أية تأثيرات على انتاج اللبن أو البيض من جراء حركة الحيوانات. وخلال فترة الأقلمة يمكن أخذ عينات من اللبن أو البيض لتقدير مستويات النشاط الاشعاعي الذي يتخذ كأساس. وعندما تتأقلم الحيوانات يجب أن تبدأ المعاملة واعطاء الجرعة والحيوانات المجترة يفضل أن تعطى الجرعة لمدة ثلاثة ايام والفراخ ١٤ يوم وفي أى حالة لانقل الفترة عن ثلاثة ايام. وهذه الفترة تسمح بوصول المادة المشعة الى اللبن والبيض أو تصبح في الحدود الأساسية. ومعرفة هذه الحدود في اللبن والبيض يعتبر دليلا على وصول المستوى الأساسي في الأنسجة.

#### أ - أخذ العينات Sampling

يجب أن تجمع عينات البول والبراز واللبن والبيض للتحليل خلال فترة المعاملة حيث يجب تشريح الحيوانات بعد ٢٤ ساعة من آخر جرعة ثم تؤخذ عينات الأنسجة للتحليل وهي:

الحيوانات المجترة .. اللحم (الارجل والربع الامامى) - الدهن (الكلوى وتحت الجلد) - الكبد الكلية.

الفراخ .. اللحم (الارجل والصدر) مع الجلد الذى يغطيها وأى دهن مرتبط بها وكذلك الكبد ودهن البطن.

#### (ب) التحليل Analysis

عادة يجب اجراء التحليلات الآتية على الأنسجة:

١ - مستويات المواد المشعة فى المواد الاخراجية. ومن الصعوبة بل وليس ضروريا أن يجرى ذلك بشكل كمى ولكن يكتفى بمعدلات استرجاع فى حدود ٦٠ - ٨٠٪ من الجرعة المستخدمة لأن هذا معناه أن الجرعة المعاملة استخدمت فعلا وأن المركب الكيميائى تم اخراجه.

٢ - قد يكون من المفيد تعريف نواتج التمثيل فى البول / أو البراز لأنها توضح نوعية الممثلات التى يحتمل وجودها فى الأنسجة واللبن والبيض.

٣ - تحديد مستويات المواد المشعة فى الأنسجة واللبن والبيض.

٤ - تعريف المخلفات فى الأنسجة واللبن والبيض وكذا يجب تعريف وتوصيف المخلفات الموجودة بكميات أكبر من ٠.٥ مللجم/كجم - ١. ونادرة ما تحتاج لتقدير وتعريف المخلفات الموجودة بكميات أقل كما يحدث عند اختبار جرعة منخفضة جدا.

#### ٢.١.٢. دراسات معاملة الحيوانات (المعاملة الجلدية) Dermal application

إذا أجريت المعاملة السابقة عن طريق الفم تصبح معاملة الجلد بالمادة المشعة غير ضرورية وذلك لأن تناول المركب المستخدم عن طريق الجلد من جراء تنظيف الحيوان

لنفسه تعتبر طريقة الدخول الاساسية لدخول المركب المستخدم، والمثلاث يمكن توصيفها بشكل مرضى فى دراسة المعاملة الفمية. وفى حالة استخدام المركب لمعاملة الجلد مع عدم اجراء دراسات عن طريق الفم وجب اجراء هذه الدراسات الجلدية. وفى هذه الحالة يجب أن تماثل طريقة المعاملة ما يحدث فى الواقع العادى ويستخدم المستحضر النهائى المشع.

يمكن دهان ٢٥٪ من مساحة سطح البقرة بالمستحضر النهائى للمبيد تحت الاختبار بمعدل أربعة أمثال المعدل المستخدم. وبنفس الطريقة يمكن استخدام المستحضر بفرشاة لدهن الجلد وقاعدة الريش على الصدر ومنطقة البطن والارجل الامامية فى الفراخ.

بعد المعاملة يسمح للحيوان بتنظيف نفسه ولعق الجسم بصورة عادية. وهذا من الأهمية بمكان لأن معظم المخلفات التى توجد مع الاستخدام العادى تأتي من التناول الفمى وليس عن طريق النفاذ خلال الجلد (وفى حالات خاصة كما يحدث عن المعاملة على طول العمود الفقرى للحيوان لا يؤدي تنظيف الحيوان لنفسه الى دخول المبيد للجسم بدرجة كبيرة). يمكن جمع اللبن والبيض لفترة معينة حتى التشریح. وفى هذه الحالة يجب أخذ الأنسجة من المنطقة تحت المعاملة ومن الأنسجة التى ذكرت فى القسم (أ) وهنا يجب تقدير مستويات المواد المشعة فى الأنسجة واللبن والبيض وكذا تعريف المخلفات (القسم ب).

#### ٢.٢ - الدراسات بالمواد الغير مشعة على الحيوانات Non-radiolabelled

إذا تم تعريف المخلفات فى المنتجات الحيوانية فى دراسات المواد المشعة وإذا كان المحصول الذى سيعامل بالمبيد يمثل مصدرا هاما من غذاء الحيوانات يجب اجراء دراسات التغذية باستخدام المركب التجارى على المحتوى من المادة الفعالة TG . ويستخدم المركب النهائى (المستحضر) فى حالة دراسات معاملة الجلد. وهذه

الدراسات تعطى بيانات كمية تمكن من تحديد المستوى الأقصى من المبيد (MRL) في المنتجات الحيوانية.

### ١.٢.٢ - دراسات تغذية الحيوانات Animal Feeding Studies

يجب اجراء دراسات تغذية منفصلة مع الحيوانات المجترة والدواجن اذا كانت مخلفات المبيدات تتواجد في الاعلاف التي تتغذى عليها. وعادة تختار الأبقار الحلوبة والفراخ التي تضع بيضا في هذه الدراسات. وقد تجرى دراسات التغذية على الخنازير اذا كان المبيد يتراكم في الأنسجة أو اذا كانت المخلفات توجد بكميات معنوية في المكونات الرئيسية من غذاء الخنازير أو اذا كان تمثيل المبيد في الخنازير يختلف عنه في الأبقار والدواجن.

في الغالب توجه الاهتمامات الى مخلفات المركب الاصلى ومن ثم تضاف للغذاء بحيث تماثل الوضع العادى بقدر الامكان. وفي بعض الحالات الأخرى قد تحتاج الى اضافة أحد الممثلات أو مخاليطها الى الغذاء.

دراسة التغذية تتضمن مجموعة حيوانات مقارنة ومجموعة أخرى تعامل بالجرعة المتوقعة تناولها مع الغذاء (IX) ومجموعة ثالثة تعامل بجرعة مبالغ فيها (٣ - ٥ أمثال) وأحيانا جرعة غير عادية (١٠ أمثال). والأخيرة تمثل ما قد يحدث عند زيادة المستوى العادى كما توضح ما اذا كانت العلاقة بين الجرعة التي يتناولها الحيوان والمخلفات طردية أم لا كما تقدم بيانات اضافية قد تفيد اذا جدت استخدامات جديدة للمركب.

ان حساب المستوى الذى يتناوله الحيوان (IX) يجب أن يأخذ في الاعتبار كل المخلفات على مختلف المواد الغذائية التي تكون جزءا من علف الحيوان. وبالطبع يختلف تكوين أعلاف الحيوانات من بلد لآخر. ويمكن القول كمثل فان اختيار الجرعة يتوقف على نوعية وتركيب العلف الكلى وكذلك على النسب بين مكوناته.



ولنضرب مثلاً ففى بعض الحالات يكون قشر ثمار الموالح الجاف يصل إلى ٢٠٪ من العليقة الكلية (على أساس الوزن الجاف) للأبقار. فإذا كانت مخلفات المبيد فى القشر الجاف ٥ جزء فى المليون وجب تقوية العليقة الكلية (على أساس الوزن الجاف) بمستوى ١ جزء فى المليون لتمثيل المستوى المتوقع تناوله (١×). وإذا وجدت مخلفات اضافية فى أحد المكونات الأخرى من العليقة المخلوطة مع قشر الموالح يجب جمع ما يضيفه هذا المكون الى الحساب.

وما زالت هناك مشاكل فى اختيار مستوى الجرعة (IX). ومن المؤكد أنه لا يمكن أن تحتوى كل مكونات الغذاء على المستوى الأقصى للمخلفات وليس كل مكون معامل بالمبيد. بالاضافة الى ذلك ان كان هناك جزء كبير من المنتج معامل فان مجموع كل مكون سيعطى رقماً كلياً أعلى من ١٠٠٪ فى عليقة الحيوان. وعلى سبيل المثال توضح جداول وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA أنه اذا عومل البرسيم والنعناع بالمبيد فان القش الناتج وباقى مكونات العليقة تحتوى على ١٣٠٪ مما يتناوله الحيوان مع العليقة.

ومن الواضح وجوب وضع تصور عقلائى عن مستوى المخلفات التى سيتناولها الحيوان (IX) وحساب ما يضيفه كل مكون من مكونات العليقة الى القيمة المحسوبة.

بالنسبة لدراسات التغذية يجب ألا تقل مجاميع الحيوانات المعاملة عن ثلاثة فى حالة الحيوانات الكبيرة (الأبقار) و ٥ - ١٠ فى حالة الدواجن (الدجاج الابيض) ومجموعات المقارنة تكون أقل. والبقر يجب أن تكون فى منتصف فترة الادرار وتنتج لبن متوسط المحصول، أما الفراخ فتكون فى كامل مرحلة وضع البيض قبل بدأ المعاملة بالجرعة المناسبة من المبيد. وإذا كان مطلوباً دراسة نقص المخلفات بعد إيقاف الجرعات تعامل حيوانات اضافية.

والمعاملة بالجرعة المطلوبة تتطلب أن يعامل جزء من العليقة (المركزات) بالمبيد

الكيميائي في المذيب المناسب (زيت الذرة) ثم تغذى الحيوانات على الكمية المطلوبة. بالنسبة للفراخ يسهل معاملة العليقة الكلية بمستوى المبيد المطلوب ثم يسمح للطيور بالأكل. وليس من المستحب أن تعامل الحيوانات بالكبسولات المحتوية على المبيد. عادة تعامل الحيوانات لمدة ٢٨ يوماً. وقبل بدء التجارب تجرى اختبارات تحليلية للتأكد من دوام وثبات المركب في العليقة طول فترة التجربة.

#### ( أ ) أخذ العينات Sampling

من المفيد تحليل اللبن والبيض مرتان قبل المعاملة لمعرفة المستويات الموجودة. وكذلك تؤخذ العينات مرتان على الأقل كل أسبوع خلال فترة التغذية. هذا يمكن من تحديد المستوى الواجب اختباره. اما عينات اللبن من أفراد الحيوانات يجب أن تحلل بصورة منفصلة. والحيوانات تشرح خلال ٢٤ ساعة من نهاية فترة التغذية وتؤخذ العينات التالية:

الأبقار / أو الخنازير .. اللحم (الربع الامامي والخلفى وعضلات الصدر) ١ كجم

الدهن (تحت الجلد والكلوى) ١ كجم

الكبد والكلية (العضو كله أو ١ كجم)

الدواجن .. اللحم بما فيه الجلد وأى دهن مرتبط به (عينة مركبة من الأرجل

والصدر) ٥,٥ كجم

الكبد (العضو كله) ودهن البطن

ويجب تحليل جميع العينات المأخوذة من الحيوانات وتقدير المبيد الأصيل ونواتج التمثيل الاساسية ذات التأثيرات التوكسيكولوجية. ويجب ان تكون طرق التحليل ذات حساسية لتقدير المخلفات عند مستويات من ٠,٠١ - ٠,٠٥ مللجم/كجم-١

والمستويات الاقل من ذلك مع عينات اللبن الكلى. أما فى حالة المركبات التى تذوب فى الدهون يمكن التعبير عنها على اساس المحتوى الدهنى للبن الذى يجب تقديره.

### ٢.٢.٢ - دراسات معاملة الحيوانات عن طريق الجلد

#### Animal dermal treatment Studies

تحدث دراسات معاملة الجلد على البقر والخنازير والدواجن وغيرها من انواع الحيوانات بعض المشاكل. ومن اكثر الطرق شيوعا التغطيس أو الرش. ويجب أن تستخدم المركب المجهز تبعا للتوصيات الخاصة به أو قريبة منها بقدر الامكان. وبيانات المخلفات التى تستخدم فيها جرعات مبالغ فيها (X2) مطلوبة للتأكد من أن هذه الجرعات لن تحدث أمراضا للحيوانات. تركيز المبيد فى المحلول المستخدم فى معالجة الحيوان من أول وأهم الاعتبارات التى تراعى فى التغطيس والرش. عندما يستخدم التغطيس يجب اتخاذ الاحتياطات واعطاء التعليمات بما يضمن بقاء التركيز ثابت فى خزان التغطيس وكذلك أساليب التخلص من المحلول المتبقى بعد المعاملة. ويجب ان يؤخذ فى الحسبان جميع العوامل التى تؤثر على استقرار مخلفات المبيد على جسم الحيوان عند التخطيط للتجربة ومن هذه العوامل: حالة الحيوانات وطبيعة الجلد وأقصى عدد لتكرار المعاملات وطول فترة بقاء الحيوان فى خزان التغطيس وكمية المحلول التى تستخدم لكل حيوان مع المعاملة بالصب أو أى طريقة أخرى.

عند اجراء معاملة المبيدات على الحيوانات بأساليب آلية (مثل الرشاشات الكهربائية الضوئية) يجب أن تستخدم بحيث تحقق أعلى مستوى من المخلفات. وعينات البيض واللبن يجب أن تؤخذ على فترات منتظمة بعد المعاملة وعند فترة معينة تمثل نهاية التجربة تشرح الحيوانات وتؤخذ العينات للتحليل كما ذكر سابقا. ويجب أن تتخذ جميع الاحتياطات والعناية عند جمع هذه العينات للتأكد من أن المخلفات الموجودة على جلد الحيوانات لم تنتقل للحوم. واذا لم تكن الفترة من نهاية المعاملات وحتى

الذبح والتشريح غير محددة يجب استخدام حيوانات اضافية للكشف عن المخلفات الموجودة عند الفترات المختلفة من المعاملة. وعندما تكرر المعاملات يكون هناك فرصة واحتمالات لدراسة تراكم المبيد.

### ٣ - تخزين العينات Storage of samples

عند أخذ العينات يجب تعليمها بحبر مقاوم للماء وتجمد خلال ساعات قليلة من الجمع ويجب تخزين العينات فى عبوات محكمة الغلق تحت درجة - ٢٠م. ويجب أن يتم تحليل العينات بسرعة ما أمكن بعد الجمع وقبل حدوث أية تغيرات طبيعية أو الكيميائية فى العينات. وإذا لم يمكن تجنب التخزين لفترة طويلة يصبح من الضرورى اجراء دراسة منفصلة للتأكد من درجة المخلفات خلال التخزين. وإطالة التخزين فى ظروف التجميد يؤدي إلى انتقال الرطوبة الى سطح العينة ثم الى ملفات الثلجة ثم يحدث جفاف للعينة. وهذا التأثير يؤدي الى زيادة فى مستوى المخلفات المسحوبة. ويجب تخزين عينات اللبن فى زجاجات خاصة أو عبوات من البلاستيك أو الالومنيوم. والعبوات الزجاجية حتى وان كانت قابلة للكسر الا أنها تتميز عن الانواع الأخرى حيث هناك احتمال لادمصاص المخلفات على سطح العبوات البلاستيك. والتخزين الطويل للبن غير مستحب حيث يحدث كسر للمستحلب عند التسييح. ومن المستحيل فى هذه الظروف أخذ عينات ممثلة.

### ٤ - تدوين تجارب المخلفات Reporting of residue trials

قبل اجراء هذه الدراسات يجب وضع بروتوكول عن التجارب يوافق عليه جميع المشتركين فى الموضوع. وبعد استكمال الدراسة يجب تقديم تقرير كامل يتضمن النقاط التالية:

---

#### ٤ . ١ - الجزء المرتبط بالمعيشة فى الدراسة In-Life Part

- نوع (العمر - الهجن - السلالة) وعدد وطريقة ومكان المعيشة وكذلك وزن الحيوانات المستعملة.
- كيفية تجهيز الجرعة وتوقيت ووسيلة المعاملة.
- كيفية تغذية الحيوانات وتدوين أية سلوكيات أو تأثيرات صحية غير عادية تلاحظ.
- كيفية جمع اللبن والبيض خلال فترة الدراسة وكذلك البول والبراز فى دراسات المبيدات المشععة (النظائر).
- الذبح والتشريح وكيفية أخذ العينات من الحيوانات عند نهاية فترة التغذية.
- عملية تعليم العينات.
- أسماء الأشخاص المشتركون فى هذه المرحلة من مراحل الدراسة.

#### ٤ . ٢ - تحليل العينات The analysis of the samples

- يجب أن يتضمن التقرير البيانات التالية:
- نقاوة المادة الكيميائية والنشاط الاشعاعى المتخصص (اذا كان مناسب).
- اختبارات الثبات ومستويات تحليل المادة الكيميائية فى جرعات الاستخدام. كما تذكر التحليلات التى أجريت لمعرفة تجانس مستويات التغذية.
- ثبات المادة الكيميائية فى العينات أو فى العينات الأصلية وكذلك فى المستخلصات.
- كيفية استلام وتخزين وتجهيز واستخلاص العينات.

- 
- أنواع التحليلات التي أجريت ونتائج هذه التحليلات بما فيها تعريف المركبات الموجودة وكذلك مستويات المخلفات الموجودة في العينات.
- أسماء الأشخاص الذين اشتركوا في هذه المرحلة من الدراسة.

## الطرق المقترحة لمعاملة الحيوانات بالمواد الكيميائية المشعة

### الماعز Goats

الماعز من الحيوانات شديدة الحساسية للمعاملة مما يؤدي لوقف عملية ادرار اللبن. وادرار اللبن أفضل في الصيف ويمكن معاملة الجرعات المشعة كما يلي:

توضع كمية صغيرة من مسحوق العليقة (١٠٠ - ٢٠٠ مللجم من أقراص العليقة المركزة للبقرة) في كبسولة من الجيلاتين الصلب. ويضاف محلول المادة المشعة في مذيب متطاير (٥٠٪ من الجرعة اليومية في ٥٠ - ١٠٠ ميكروليتر من المذيب) ثم يسمح للمذيب بالبخار. ثم تثبت شفة الكبسولة في مكانها. تربط الكبسولة في ورقة من تلك المحببة للماعز ثم تقدم للحيوانات. وتقدم أوراق اضافية للتأكد من تناول كل العينة. ويجرى هذا الاسلوب في الصباح وبعد الظهر مع أخذ عينات اللبن.

### الأبقار Cows

إذا استخدمت الأبقار يستخدم كبديل للكبسولات في حالة الماعز محلول من المادة الكيميائية المشعة في المذيب المناسب للعينة (٥٠٠ جم) من مركز العليقة الموجودة في جردل بلاستيك. ثم تضاف كريات غير معاملة (٢٠٠ - ٥٠٠ جم) وتخلط مع المادة في الجردل ثم يسمح للبقرة بالأكل. ومن المناسب استخدام نصف الجرعة اليومية المطلوبة وتقدم في الصباح مع دورة اللبن الصباحية. وتؤخذ الجرعة الثانية مع دورة اللبن المسائية. وقبل البدء في الدراسة يجب عمل اختبار للتأكد من أن الأبقار ستتناول العليقة.

### الفراخ Chickens

توضع الجرعة اليومية في كبسولة جيلاتينية مملوءة بمسحوق من عليقة الفراخ كما ذكر مع الماعز. وبعد قفل الكبسولات تقدم كبسولة واحدة للفراخ في كل يوم.

## الغنازير Pigs

( أ ) تجهز كبسولة محتوية على الجرعة المطلوبة كما ذكر مع الماعز. وتخلط هذه الكبسولة مع كمية صغيرة من عليقة الخنازير. ويتناول الحيوان العليقة كلها ويقدم له عليقة اضافية للتأكد من أنه تناول الجرعة تحت الاختبار بالكامل.

(ب) يفضل بعض الخبراء مسك الخنزير وفتح فمه وادخال الجرعة المختبرة بواسطة الانبوب. وتتم التغذية على المادة الكيميائية المشعة من خلال الانبوب في صورة محلول وتزاح الجرعة بكميات اضافية من الماء أو الزيت.

## جمع المواد الاخراجية Colletion of excreta

### الأبقار Cows

تثبت البقرة بسرج يؤدي الى وسيلة لفصل البول والبراز. ويتم جمع البراز في حقيبة معلقة من السرج ويؤخذ البول من خلال أنبوبة تؤدي الى زجاجة الجمع. ويمكن اتباع أسلوب القسطرة وهو من أنسب اساليب لجمع البول ولكنه قد يؤدي الى حدوث عدوى ميكروبية مما يستدعى اعطاء الحيوان مضادات حيوية. وهذه المعاملة قد تؤثر على كائنات المعدة الدقيقة ومن ثم لا تعطى الدراسة نتائج سليمة.

### الماعز Goats

تحفظ الماعز في غرفة التمثيل المزودة بأرضية من السلك المثقب حيث يسقط البول والبراز وينساب البول الى انبوبة مجهزة ويتم جمع البراز في عبوة منفصلة. والطريقة لا تفصل كل المخلفات ولكنها تفي بالغرض.

### الفراخ Chickens

توضع الفراخ في بطاريات التربية حيث يتدحرج البيض من مقدمة الاقفاص وتسقط المواد الاخراجية من السلك المثقب الموضوع في ارضية الاقفاص ويجمع.



---

الغنازير Pigs

يوضع الحيوان فى قفص التمثيل ويسقط البراز من الارضية ويجمع ويؤخذ البول بالقسطرة.

# الاقترابات الموصى بها لوضع وتقييم بيانات مخلفات المبيدات فى الغذاء

## ١ - مقدمة Introduction

قد يؤدى استخدام المبيد على المحاصيل أو أية سلع يستهلكها الانسان أو الحيوان الى تواجد مخلفات باقية على المحصول الناتج فى أى مرحلة (أوراق - ثمار - بذور ... الخ). بالإضافة الى ذلك فان المبيد قد يتحرك من مكان المعاملة ويبقى لفترة طويلة فى البيئة. ان مقدرة المركب على الثبات لفترة معينة من الوقت قد يكون مطلوباً وذو أهمية كبيرة فى ظروف معينة لتحقيق نجاح فى مكافحة الآفات والأمراض. وبناء على ذلك فان المعلومات الخاصة بمخلفات المبيد سواء كانت متاحة أو يتحصل عليها من خبرة استخدام المبيد تكون مفيدة فى تأكيد فاعليته فى المكافحة. وفى المقابل يكون تقدير الأخطار التى تنجم من تواجد كميات صغيرة من المبيد (مخلفات) فى الغذاء أو البيئة ذات أهمية خاصة فى تقييم العلاقة بين المخاطر / والفائدة Risk/ benefit وكذلك قبل التصريح بتسجيل واستخدام المبيد.

من المتطلبات الاساسية للتصريح بالاستخدام توفر بيانات مقبولة عن مخلفات المبيدات فى الغذاء والاعلاف والبيئة حتى يمكن عمل تقدير منطقي لتعرض

J.A.R. Bates

Plant production & protection Division, FAO, Rome, Italy.

الانسان. ان المتطلبات المتزايدة لمسئولى التسجيل والصحة القومى تتضمن بيانات المخلفات على المحاصيل والسلع المعاملة وكذلك فى الماء والتربة والهواء والأحياء البرية. وعلى هذه السلطات أن تخلص لاستنتاجات واتخاذ قرارات عما اذا كانت هذه البيانات مرضية أو مقبولة أم لا. ان الاختلاف فى طرق ووسائل الحصول على هذه البيانات بما فيها اختيار وتجهيز وتحليل العينات يجعل من الصعوبة مقارنة النتائج ببعضها وتقرير صلاحية هذه البيانات. ومن جهة أخرى فان صلاحية مجموعة من النتائج تعتمد من البداية على التصميم المناسب للتجربة. وهذه الاختلافات تجعل من الصعوبة مقارنة النتائج المتحصل عليها من مصادر مختلفة والمساهمة فى اختلافات القواعد التنظيمية فى البلدان المختلف.

من المطلوب تواجد دلائل ارشادية عن البيانات الخاصة بالمخلفات من حيث الحصول عليها وتقييمها. وهذه ذات قيمة عملية كبيرة فى البلدان التى مازالت فى أولى خطواتها ناحية السيطرة على المبيدات من قبل السلطات الرسمية. ان الحاجة لهذه الدلائل نظمت بواسطة العديد من الهيئات والمنظمات المحلية والدولية واللجان والعديد منها أصبح يساهم فعلا فى الموضوع. لقد تبنت اللجنة الدولية لاتحاد الكيمائيات النقية والتطبيقية IUPAC أهمية الحاجة لمجلد يحتوى على مختلف النواحي المتعلقة بالمخلفات. وكذلك يوجد كتاب سنوى يتضمن طرق تصميم تجارب المخلفات وأخذ عينات المواد الغذائية والأعلاف وكذلك تقدير مخلفات المبيدات باستخدام طرق التحليل العملية الجيدة GAP وتمثيل البيانات المتحصل عليها واستخدامها فى تحديد الحدود القصوى للمخلفات MRL's وكذلك وضع تصور وتعزيب الحدود الرسمية للمخلفات القصوى.

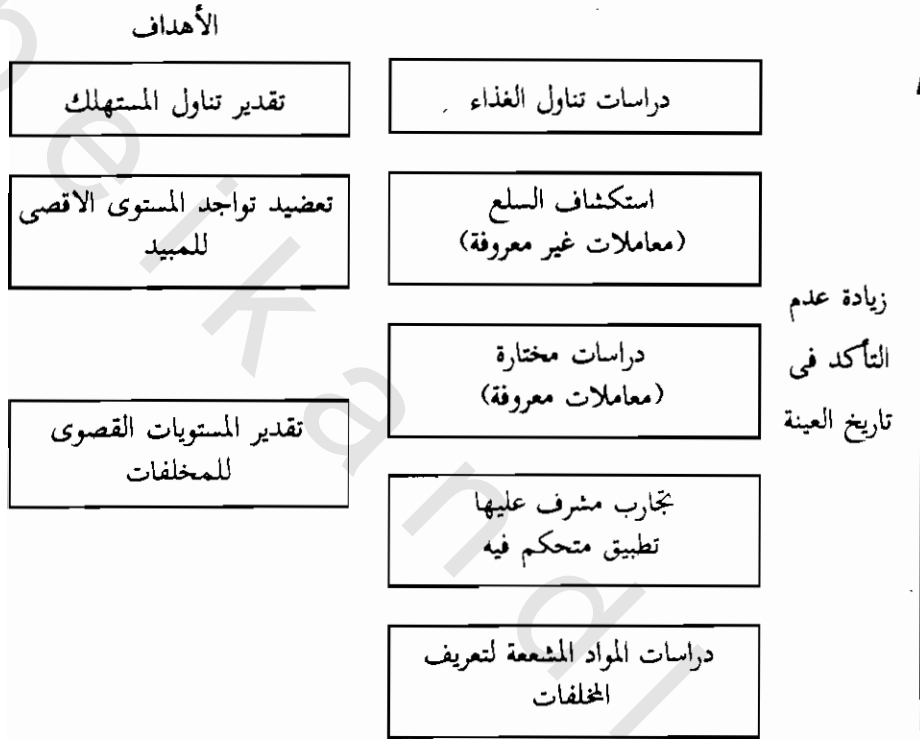
هذه الصعوبات تظهر بوضوح عند مناقشة الاستنتاجات التى تم التوصل اليها من قبل السلطات القومية خلال تسجيل مبيدات الآفات واستخدام البيانات الخاصة بالمخلفات لوضع وتعزيب الحدود القصوى للمخلفات فى الغذاء والأعلاف. ولقد

أصبحت هذه الحدود ذات أهمية كبيرة فى التصريح بحركة السلع الغذائية خلال التجارة العالمية وكذلك ضرورة التناسق بين الطرق المستخدمة فى الحصول على هذه البيانات. ونحن الآن فى حاجة ماسة وسريعة لايجاد طريقة سهلة ومتماثلة لتقييم بيانات المخلفات.

بيانات المخلفات فى المحاصيل والسلع الغذائية يمكن تقسيمها تبعاً للأهداف المحدودة للحصول عليها. فى الشكل (١) يمكن استخدام المعلومات التى تحصل عليها فى الأقسام الدنيا بالتتابع مع باقى الأقسام العليا نظراً لأن معلومات كل قسم على حدة ذات قيمة محدودة. لقد صممت الدراسات التى يستخدم فيها نظائر المبيدات (المشعة) أساساً لتعريف مكونات المخلفات وكذلك تساهم فى طرق التحليل التى لا تصلح لوحدها لتوضيح مستوى المخلفات التى تحدث بعد الاستخدام الفعلى للمبيدات. البيانات المتحصل عليها من التجارب المشرف عليها فقط لا تعطى تقديرات صحيحة عن المستويات التى توجد فى السلعة الغذائية عند التسويق ولا تستطيع البيانات المتحصل عليها من استكشاف المخلفات فى السلع الغذائية وحدها التنبؤ بمستوى التناول اليومي لمخلفات المبيدات من قبل مجموع السكان. فى الشكل (١) تتضمن الأقسام العليا دمج معلومات من الأقسام الدنيا ولكنها تحتوى على بيانات غير مؤكدة أكثر فى مجال تاريخ العينات.

من جهة أخرى فان بيانات الأقسام الدنيا ليست ضرورية فقط ولكنها عالية النفع عند اجراء بحوث فى القسم الأعلى منها. ان التعريف المفصل عن المخلفات ضرورى قبل إجراء التجارب المشرف عليها. وهذه البيانات يجب أن تؤخذ فى الحسبان من قبل أى مسئول يعمل فى الاستكشاف وفى تواجد المخلفات. من الضرورى عند التخطيط الناجح لدراسات المخلفات بأسلوب العينات الكلية أو سلة العينات معرفة وتحديد نوعية المخلفات مجال البحث. ان البيانات الخاصة بمخلفات المبيدات فى الغذاء يتحصل عليها من مصادر مختلفة من خلال دراسات التجارب الخاصة بالمبيدات المعلمة

بالاشعاع والموجودة تحت اشراف دقيق وكذا من تجارب أجريت في ظروف مناخية وزراعية مختلفة بالإضافة الى تجارب الاستكشاف عن المخلفات في عينات غير معلومة المصدر. ومن الضروري والأهمية تعريف وتحديد الحدود الخاصة بالاستنتاجات التي يمكن الحصول عليها من بيانات كل قسم.



شكل (١) : أقسام وأهداف بيانات المخلفات.

## ٢ - تعريفات Definitions

الهدف الرئيسى لهذه التعريفات هو وضع وصف مناسب وتقييم مخلفات المبيدات تبعاً لمعايير لجنة الاتحاد الدولي للكيميائية النقية والتطبيقية (المرجع - ١).

المقصود بمخلفات المبيد أى مادة أو مخلوط المواد الموجود فى أو على أى وسط من جراء استخدام المبيد ويشمل ذلك مشتقات المبيد مثل نواتج الانهيار والتحول والمثلاث وكذلك نواتج التفاعلات والشوائب. وهذا التعريف ولو أنه دقيق الا أنه لا يعطى تحديدا لمعنوية تواجد هذه المخلفات. والأوساط التالية يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند تقييم موقف المخلفات للمبيد مراعاة لخطورة تعرض الانسان والحيوان.

- السلع الزراعية بما فيها المنتجات المصنعة أو المجهزة بما فيها تلك التى تستهلك بواسطة الانسان.

- السلع الزراعية والمنتجات المشتقة منها التى تستخدم فى تغذية الحيوانات.

- المنتجات الغذائية المجهزة من الحيوانات المعاملة بالمبيدات أو من الحيوانات الموجودة فى قطيع موجود فى أماكن معاملة بالمبيدات.

- المنتجات المخزونة التى عوملت أو تعرضت للمبيد وتستخدم فى غذاء الانسان أو الحيوان.

اعتمادا على كمية المبيد المستخدم وحجم المساحات التى عوملت به والمواصفات الخاصة للمخلفات الناجمة عنه يجب أخذ الأوساط الاضافية التالية فى الاعتبار:

- المحاصيل المتعاقبة التى تزرع فى مساحة سبق معاملتها بالمبيد.

- مياه الشرب والهواء.

الكائنات الغير مستهدفة المعرضة للمبيد والتى تستخدم فى الغذاء الأدمى وفى الانتاج الحيوانى (السماك والقواقع والطيور والغزال ... الخ).

وبالرغم من أن الأوساط التالية لا ترتبط مباشرة بوجود المخلفات فى الغذاء الانسانى

وأعلاف الحيوانات فان التشريعات والقواعد الرسمية يمكن أن تطلب تقييم المخلفات من حيث:

- التأثيرات المعاكسة على بيولوجية الكائنات الغير مستهدفة.
- التأثيرات المعاكسة على مستخدمى المبيدات أو الذين يعاودون الدخول فى الاماكن المعاملة.

## ٢ . ٢ - مخلفات المبيد المؤثرة A Significant Pesticide residue

ان تحديد ما اذا كانت مخلفات المبيد مؤثرة معنويا أم لا هو موضوع رأى وحكم يتوقف على:

- الصفات التوكسيكولوجية للمادة أو المواد الموجودة فى المخلفات.
- درجة التعرض للمخلفات.

وبالاضافة الى ذلك يصبح من الضرورى وقبل أن نطلق على المخلفات «مؤثرة» يجب التأكد من أن هذه المخلفات حدثت فى ظل استخدام مناسب وتحت ظروف حقيقية وليست مصطنعة أو فى النماذج التجريبية. ويتضمن تحديد مدى معنوية تأثير المخلفات اعتبارات المواصفات التوكسيكولوجية للمركب. ولقد حددت المعايير التالية للمساعدة فى تقييم مخلفات المبيدات من حيث التركيز والتركيب والمواصفات الطبيعية والكيميائية. ان الحكم على معنوية تأثير المخلفات يعضد ويقوى عندما:

- التأكد من أن التأثيرات البيولوجية (التوكسيكولوجية) ضارة على صحة الانسان أو الكائنات الغير مستهدفة عند التركيزات التى تقابل تلك التى لوحظت كمخلفات تحت ظروف التطبيق الحقلية العادية.

- يكون المركب ثابتا Persistent بمعنى ثبات واستمرار نصف الكمية التى

استخدمت لمدة أطول من ٦ شهور في الوسط المحدد (التربة والمياه ... الخ). وعندما تتأكد من أن المركبات عالية الثبات يجب أن نأخذ في الاعتبار التأثيرات البيولوجية والتوكسيكولوجية على الكائنات الغير مستهدفة.

- يتحول المركب الى صورة أكثر سمية من المركب الأصلي.

تقل معنوية تأثير المخلفات عندما:

- يثبت أنه غير ضار بصحة الانسان وبعض الكائنات الغير مستهدفة.

- يثبت أنه غير ثابت تحت الظروف البيئية (بما فيها المركبات الوسطية أو الممثلات أو نواتج التفاعل).

- يثبت عدم حدوث تراكم أو تعاظم حيوى بناء على المواصفات الطبيعية والكيميائية.

- يثبت عدم تحول المركب الى صورة أقل سمية.

#### وصف المخلفات Description of residue

يجب أن توصف المخلفات كميًا ونوعيًا. الكميات يعبر عنها بالمليجرام من المخلفات في الكيلو جرام من المادة تحت التحليل  $mg.kg^{-1}$  (وهذه تكتب في دليل IUPAC ملليجرام/كجم  $mg / kg$ ). عندما لا يمكن تحديد التركيب الجزيئى للمركب في المخلفات يمكن تحديد الكمية بصورة مكافئة نسبية الى الوزن الجزيئى للمركب الأصلي. فى الوصف النوعى يجب وصف الصفات الطبيعية والكيميائية (بما فيها تخليق التركيب المقترح) على جميع مكونات المخلفات فى المحاصيل الطازجة التى تمثل أكثر من ١٠٪ من المخلفات الكلية عند أخذ العينات. وقد يجد القائم بالتحليل نفسه فى غير حاجة لتقدير المخلفات اذا كانت موجودة بمستوى قليل



جدا وعندما تكون المخلفات الكلية أقل من ١ مللجم/كجم-١. ومن جهة أخرى اذا كان معروفاً أن المبيد ذو تأثيرات توكسيكولوجية معينة فإنه يجب توصيف وتعريف المكونات حتى وان كانت موجودة بتركيزات بسيطة.

### ٣. البيانات المطلوبة لتقدير أخطار المبيد Data requirements for risk evaluation

هناك ثلاثة متطلبات أولية يجب تحقيقها عند تقدير معنوية وخطورة مخلفات المبيدات عند وجودها في محصول نباتي أو في أى مادة غذائية:

- ١ - المواصفات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للمبيد.
- ٢ - بيانات صادقة عن المخلفات من التجارب المشرف عليها أو الدراسات المتخصصة المختارة.
- ٣ - بيانات صادقة عن التأثيرات التوكسيكولوجية لتقدير التأثير السام لمخلفات المبيد (مطلوب تحديد حد التناول اليومي للانسان ADI).

وفي هذا المقام لن نتناول التأثيرات التوكسيكولوجية ولكننا سنركز على العوامل الأخرى ومدى أهميتها في تسجيل المركب والتنبؤ بالآخطار التي قد تحدث للمستهلك وكذلك تقدير التناول الحقيقي للمخلفات مع الغذاء. ومن الممكن التفرقة بين الأنشطة المطلوبة قبل وبعد تسجيل المركب ولو أن التسجيل يمر بخطوات متتابعة ويمكن أن يستغرق عدة سنوات. قبل التسجيل يجب جمع البيانات التي تسمح بالحكم الصائب الواعي عن المخلفات التي ستترك في المحصول أو السلعة عندما يستخدم المركب تبعاً للتوصيات. وهذه البيانات ضرورية للتنبؤ وتمكين المسؤولين من تقدير المستوى الأقصى للمخلفات المتوقع وجوده. وهذه التقديرات تبنى على أساس بيانات التجارب المشرف عليها والتي قد تستخدم لتحديد المستوى المتوقع من المخلفات الذي يحدث من جراء الاستخدام الميداني للمركب من قبل الفلاح. وبعد أن يؤخذ

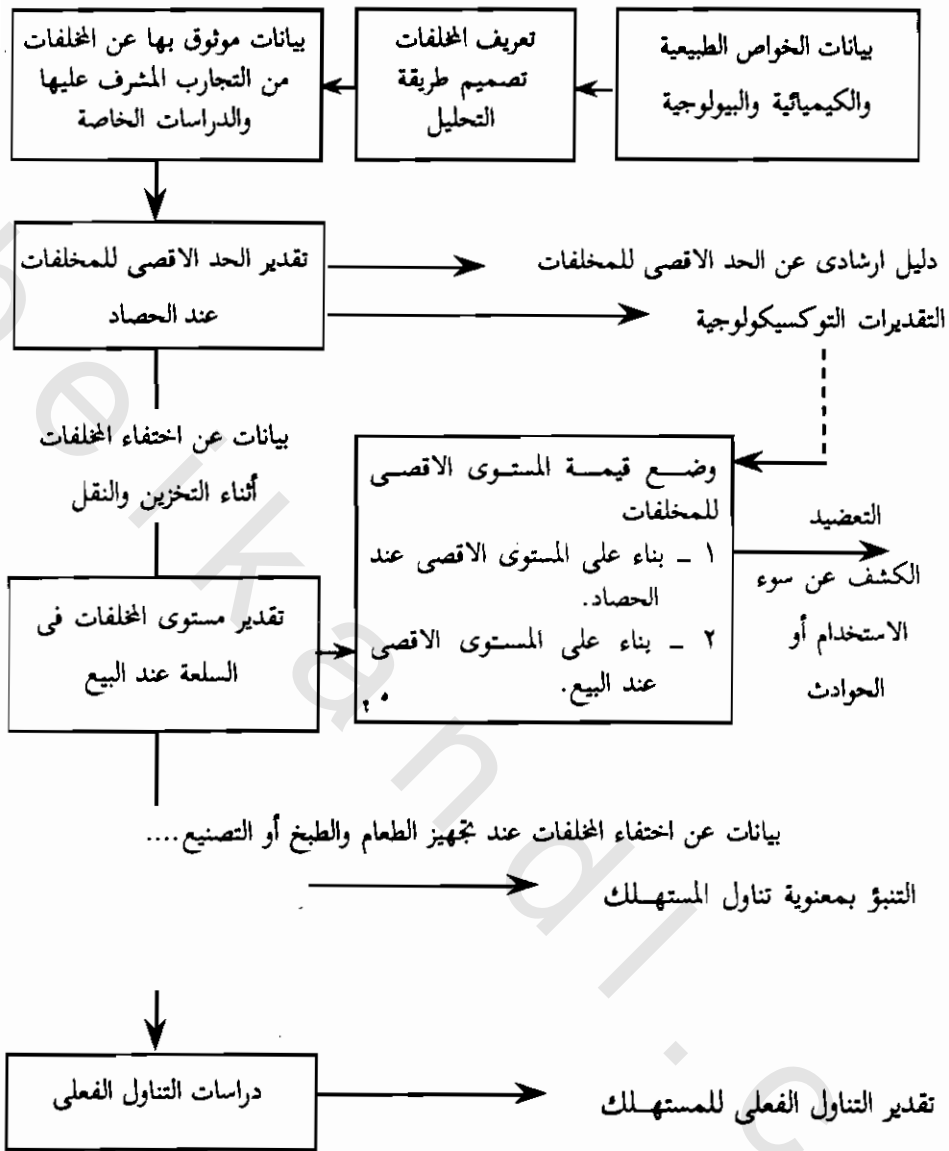
فى الاعتبار سمية المخلفات على الانسان والاستفادة بعوامل الأمان المناسبة يمكن وضع الحدود القصوى للمخلفات MRL's بصفة رسمية.

بعد أن يتم تسجيل المركب واستخدامه عمليا يكون مطلوباً من السلطات المختصة التأكد من أن تقديرات المخلفات المتوقعة التى عملت عند التسجيل مازالت صالحة. اذا حدث شك فى صلاحية التقديرات وجب اجراء تجارب لتقدير تواجد المخلفات وكذلك استكشاف وجودها للتأكد عما اذا كانت هناك ضرورة لاعادة تقييم الحد الأقصى للمخلفات. ان برامج تعضيد الحدود القصوى للمخلفات MRL's قد تؤدى الى التأكد من ضرورة تعديل هذه الحدود. يوضح الشكل (٢) المدخلات والاستنتاجات التى يتضمنها برنامج التنبؤ بالأخطار التى قد تحدث من مخلفات المبيدات وكذلك توضح مدخلات اضافية يجب اعتبارها قبل تقييم الخطر الذى يحدث للمستهلك.

### ٣ . ١ - البيانات الأولية المطلوبة Primary data requirement

لتوصيف أى مبيد يصبح من الضرورى توفر تفاصيل دقيقة عن الخواص الطبيعية والكيميائية لهذا المركب. لابد من توفر معلومات عن مواصفات ونقاوة المادة الفعالة النقية والتى تستخدم فى تجهيز المستحضرات النهائية وكذلك كمية المشابهات والشوائب والمركبات الثانوية الأخرى مع معلومات عن الاختلافات الممكنة فى تكوينها.

يؤثر تمثيل المبيد فى النبات أو التربة بدرجة كبيرة على نوعية المخلفات الواجب تقديرها. ومن المعروف أن دراسات التمثيل مطلبا هاما فى التجارب الحقلية المشرف عليها. ان الاصطلاح metabolite لا يعتبر الوصف المناسب لجميع المركبات أو نواتج الانهيار الناتجة من المركب الاصلى ولكنه غالبا ما يستعمل. ومن الضرورى مراعاة أى من هذه المركبات سيقدر بطريقة التحليل المتاحة وأيهما يدخل فى تحديد المخلفات



شكل (٢) : المدخلات والاستنتاجات الخاصة بمخلفات المبيدات في الغذاء

الكلية. من المشاكل الخاصة فى دراسات التمثيل وفى دراسات مخلفات المبيدات تلك الناجمة عن المخلفات المرتبطة "bound" والمتحولة المرتبطة (conjugated) وأى محاولة لتقديرها تعنى تحريرها من خلال عمليات الاستخلاص، لذلك فان الاصطلاح المخلفات الغير ممكن الاستخلاص non-extractable residue أفضل من نظيره Bound residue .

### ٣ . ٢ - بيانات المخلفات الموثوق بها فى التجارب المشرف عليها

Reliable residue data from supervised trials

السبب الأول لاجراء دراسات المخلفات المشرف عليها هو تحديد امان وكفاءة المركب خلال التقييم والتسجيل. وهناك سبب آخر فى بعض البلدان يتمثل فى الحصول على بيانات لتحديد الحدود القصوى لمخلفات المبيدات فى الغذاء والسلع الزراعية. عادة يطلب نفس البيانات لاغراض التسجيل وتحديد الحدود القصوى للمخلفات والتي على أساسها توضع الحدود الرسمية المقبولة.

### العمليات الزراعية الجيدة Good Agricultural practice

بيانات المخلفات من التجارب المشرف عليها تجرى تبعا لطرق التطبيق المعمول بها ويطلق عليها "GAP". من المعروف أن استخدامات أى مركب فى مكافحة الآفات على محصول معين تختلف من منطقة لأخرى بسبب الاختلافات فى البيئة والمناخ والعمليات الزراعية ومن ثم تختلف مستويات المخلفات عند الحصاد. ويقدر الامكان ويقدر ما تسمح الظروف يفضل أن يؤخذ فى الاعتبار جميع العمليات الزراعية فى جميع مناطق التجارب التى سيؤخذ منها بيانات خاصة بالمخلفات القصوى MRL'S . وهذه التقديرات تبنى على اساس العمليات الزراعية العادية فى المنطقة التى تكون هناك حاجة لاستخدام المبيد فيها. فى حالة ما يتطلب الموقف الاستخدام المتعدد للمبيد أو استعماله قبل فترة قصيرة من الحصاد يجب أن يؤخذ ذلك فى الاعتبار كما يجب ألا تتداخل المستويات الموصى بها مع عمليات مكافحة الآفات.

عند التخطيط لتجارب المخلفات يجب أن تؤخذ اعتبارات مبكرة عن الهدف من استخدام البيانات التي ستسفر عنها التجارب وكذلك عن برنامج أخذ العينات المطلوب. إذا كانت البيانات بهدف تعضيد التسجيل أو تحديد المستوى الأفقى للمخلفات خلال عملية التسجيل يجب تكرار التجارب فى أماكن مختلفة من حيث التربة والمناخ. ويجب إجراء معظم التجارب باستخدام المستحضرات التجارية والأجهزة بنفس الأسلوب الذى يستخدمه الفلاحون. ويجب أن تجرى المعاملات باستخدام نفس المعدل الموصى به والذى سيوصى به عن المستحضر التجارى. كما يجب أن تجرى تجارب باستخدام ضعف أو ثلاثة أمثال الجرعة الموصى بها. وهذه المعاملة توضح ماذا يحدث إذا تعمد الفلاح أو استخدم بطريق الخطأ تركيزات أعلى من المسموح بها. حيث أن تجارب المخلفات المشرف عليها تعتبر الأساس الذى يبنى عليه تقرير المستويات القصوى للمخلفات MRL's فى بعض الدول، لذلك يجب أن يتضمن تصميم التجارب تحديد وتقييم الظروف والعوامل التى تؤدى لحدوث مستويات عالية من المخلفات مع الاستخدام الموصى به.

#### أخذ العينات Sampling

لا يمكن تجاهل أهمية العناية فى أخذ العينات الحقلية بواسطة أشخاص مدربين. ومن أقدر الناس على فهم هذا الموقف الشخص الذى يعرف أهمية وفائدة الحصول على وتمثيل نتائج التجارب. من الضرورى أن تؤخذ عينات بحيث تعطى نتائج تمثل متوسط مستويات مخلفات المبيدات الموجودة فى النبات فى القطع التجريبية المعاملة وكذلك توضح مدى المخلفات الموجودة عندما تقسم الى تحت عينات (وحدات أصغر) وتجرى عليها عمليات التحليل. والعينة الحقلية يجب أن تمثل القطعة التجريبية كما يجب أن تكون وحداتها ماثلة لتلك التى تؤخذ من المحصول التجارى.

ومن الأهمية بمكان أن توافق بيانات المخلفات من العينات الحقلية مع البيانات التي يتحصل عليها من الطرق المستخدمة في تحديد وتعصيد الحدود القصوى للمخلفات MRL's . من الأهمية كذلك أخذ عينات من القطع التجريبية غير المعاملة خاصة اذا كان متوقعا أن يكون متوسط المخلفات منخفضا. ويجب أن تتخذ الترتيبات المسبقة اذا كانت العينات ستخزن لأى فترة من الوقت أو اذا كانت العينات ستنقل الى معامل فى أماكن أخرى للتحليل.

### الجزء من السلعة الذى يحلل (والذى سيتحدد له الحد الاقصى للمخلفات فى الدستور)

يعتبر وصف جزء المحصول أو السلعة التى يؤخذ منها عينات التحليل استثناء وليس قاعدة. وفى الغالب لا يكون هناك وصف عن ارتباط نتائج التحليل بالمحصول النامى أو الجزئ الذى يستهلك كغذاء وحتى وقت قريب لم تحدد لجنة الدستور الخاص بالمخلفات جزء السلعة الذى ينسب له الحد الأقصى للمخلفات وهى الآن تقوم بهذا العمل.

### طرق التحليل وعمليات التحليل الجيدة لتقدير مخلفات المبيدات

.. من المطلوب توفر طرق تحليل دقيقة لتقدير مخلفات المبيدات واعطاء معلومات سليمة عن طبيعة وكمية هذه المخلفات الموجودة فى المواد الغذائية. والبحوث الأساسية تتطلب توفر طرق عالية الحساسية ومتخصصة وهذه غالبا تتطلب أجهزة عالية الثمن ومتقدمة. ويتضمن الكشف عن المخلفات فى عينات السلع الغذائية تعريف وقياس المخلفات ضد مستويات الحدود القصوى. يجب أن يجرى التحليل على عينات مجهولة ومعلومة الخلفية وكذلك؛ فى العديد من المعامل التى تتقاسم مسئولية تعصيد حدود المخلفات المسموح بها. لذلك هناك حاجة لايجاد طرق لتعريف وقياس المخلفات متوفرة لدى الفنيين المدربين الذين يضطلعون بالتعامل مع العينات الميدانية وكذلك

تكون الطرق قادرة على تعريف وقياس مخلفات أى مبيد اذا وجد فى مخلوط من عدة مركبات. ان الطرق التى تناسب تقدير المخلفات من عينات التجارب المشرف عليها ليس من الضرورى أن تكون مناسبة لأغراض الاستكشاف من العينات مجهولة الهوية والخلفية.

.. فى ظل وجود اختلافات فى نتائج التحليل بسبب الظروف التجريبية ووجود مبيدات أخرى أو نواتج تمثيلها أو وجود ملوثات أخرى سواء كانت طبيعية أو مخلقة يجعل من المستحيل توصيف أى طريقة تصلح ودائما لتقدير مخلفات مبيد معين فى أى وسط (مرجع - ٢). ومن الضرورى استخدام طريقة صالحة لهذا الوضع أو ايجاد طريقة مقبولة يمكن تحويلها بناء على الهدف من التحليل وطبيعة العينات وطبيعة المخلفات والمواد المتداخلة التى يحتمل تواجدها. بالاضافة الى ذلك يكون مطلوب وجود بعض الصيغ للتعريف الايجابى للمخلفات خاصة اذا كانت ستزيد عن الحدود القصوى.

.. بسبب التحويل المستمر فى طرق تحليل المخلفات بما يتمشى مع التطوير والجديد فى هذا الشأن فان الطرق المرجعية الموجودة فعلا Referee methods تفقد أهميتها سريعا. ان التداخلات التى تنجم من المواد الطبيعية أو آثار الكيمياءات الأخرى تجعل من الصعوبة توصيف الطريقة المرجعية (الفاصلة) مع المتطلبات المتخصصة المطلوبة.

.. والآن تتركز الجهود فى اتجاه النظم التحليلية القادرة على الكشف عن مخلفات متعددة خاصة فى أغراض التسجيل والوقاية. ومع هذا توجد بعض المبيدات يصعب أو يستحيل الكشف عنها من خلال هذه النظم المتعددة. وهذه النظم تتميز اذا استخدمت بأسلوب صحيح أنها تعطى تعريف موثوق به وتكشف عن واحد أو أكثر من المخلفات. ومعظم هذه النظم تبنى على أساس الكروماتوجرافى الغازى السائل GLC ، ونظرا

لتكاليفه الباهظة لا يشد انتباه المسؤولين في العديد من الدول. وهناك طرق بديلة مثل TLC (الألواح الزجاجية الرقيقة) تستخدم بنجاح في استكشاف المخلفات عند مستويات MRL وتكلفة أقل. ومن المقولات الهامة في شأن تحليل مخلفات المبيدات «من أحد عناصر التجارة الدولية للسلع الغذائية بجانب العديد من العوامل ما يتعلق بصلاحيات بيانات التحليل الخاص بمخلفات المبيدات. وهذه لا تعتمد فقط على توفر طرق التحليل المناسبة والدقيقة. ولكن على خبرة القائم بالتحليل كذلك والعمليات الجيدة في التحليل». ولم تعطى خبرة القائم بالتحليل الاعتبار الواجب في الماضي حيث أن أسهامها في العملية غير ثابت ولا يمكن التحكم فيه. للحصول على نتائج موثوق بها يجب أن يكون القائم بالتحليل على دراية كافية بعملية التحليل وتدريبه المستمر.

#### ٤ - استخدام بيانات المخلفات في تقدير المستويات القصوى MRL's

تعتمد المستويات القصوى للمخلفات على المعلومات المتوفرة عن المخلفات التي تحدث بعد استخدام المبيد وفقا للعمليات الزراعية الجيدة وتؤخذ العينات عادة من التجارب المشرف عليها. وهذه يمكن أن تدعم بعمل حصر خاص بالمحاصيل والسلع الموجود عنها معلومات كافية عن استعمال المبيد. يجب أن تكون البيانات الخاصة بالمخلفات من التجارب والدراسات محددة باعتبارها عملية وهي تتضمن جزاء رئيسيان: الأول التقدير Assesment والثاني التنبؤ Prediction. ومن المستحيل اجراء تجارب تكفي لتغطية جميع الظروف مثل المناخ والتربة والعمليات الزراعية وغيرها... الخ والتي يستخدم المبيد فيها. وبالرغم من أن التجارب المخطط لها جيدا تعطى مدى من المخلفات الا أنه يجب تعريف الظروف والعوامل التي تؤدي الى تكوين المستويات العظمى من المخلفات بعد الاستخدام الموصى به للمبيد. والعوامل التي تؤثر على كمية وتوزيع مخلفات المبيد في الحقول المعاملة عديدة ويمكن تقسيمها الى



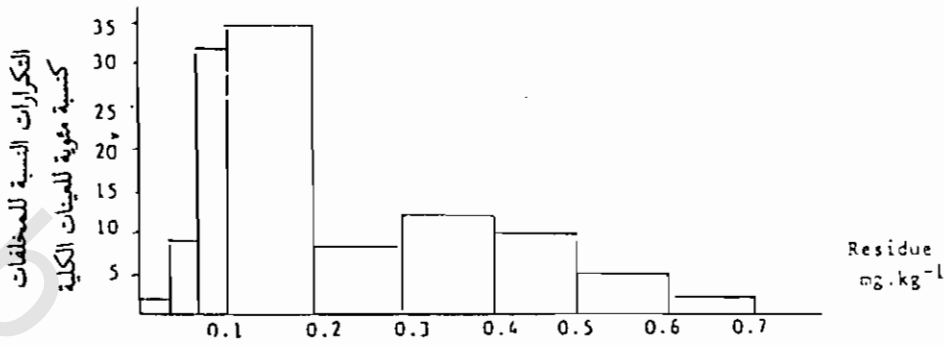
مجاميع فيما يلي :

( أ ) عوامل التطبيق Application factor : يشمل نوع المعاملة وعدد المعاملات ومستحضر المبيد والجرعة المستخدمة (لتر / هكتار) ونوع الماكينة وحجم ووضع البشاير. أما قطر وعدد القطرات في وحدة المساحة غير مؤثرة جزئيا ويمكن أخذه في الاعتبار للحصول على أفضل التأثيرات البيولوجية تبعا للهدف من التطبيق.

(ب) العوامل المتعلقة بالمحصول والبيئة Crop and environment factors : تشمل نوع الزراعة ونوع وصنف المحصول بين الخطوط وكثافة التعداد وكذلك شكل النباتات وصفات التربة. قد تختلف الظروف المناخية قبل وبعد التطبيق من حقل لآخر وكذلك داخل الحقل.

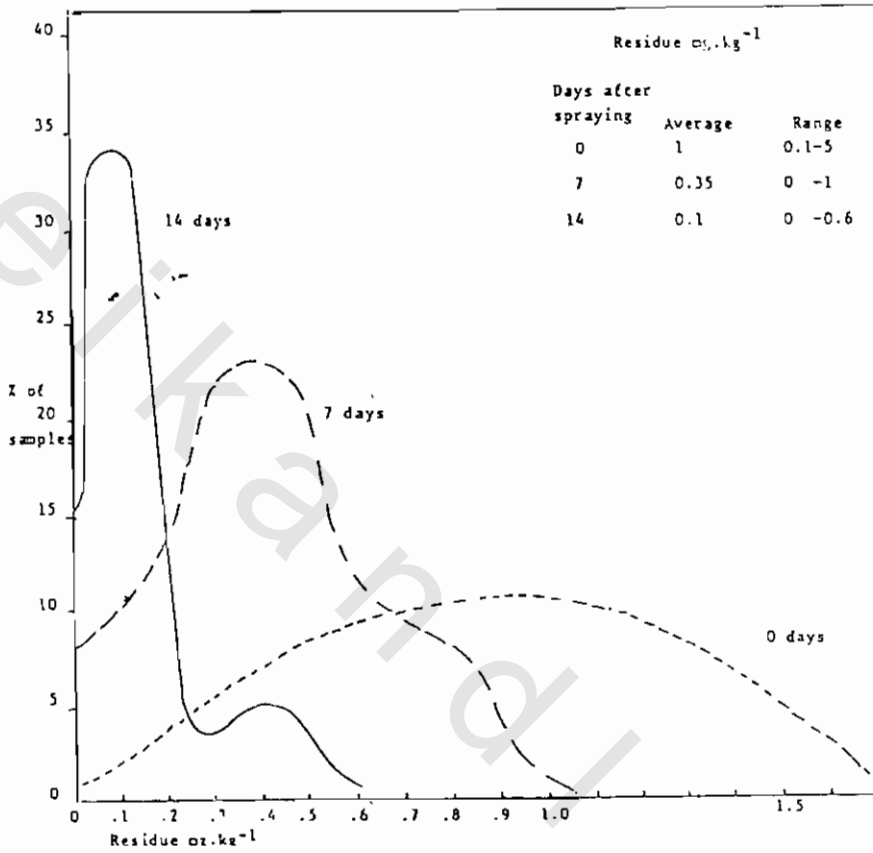
(ج) عوامل الاختفاء Disappearance factors : تشمل العوامل الطبيعية والكيميائية والبيولوجية التي تؤدي الى حدوث انهيار تدريجي وكذلك التوزيع المتجانس للمبيدات بعد المعاملة.

إذا تم التخطيط الجيد للتجارب بحيث تؤخذ جميع العوامل في الاعتبار تكون المخلفات ممثلة لمدى واسع من ظروف النمو النباتي والمعاملات التي أجريت. وبالرغم من أن عدد العوامل المسؤولة عن الاختلافات يمكن تقليلها في التجارب المشرف عليها إلا أنه من النادر فصل تأثير كل عامل على حدة ومن ثم استخدام المعلومات بدقة في التنبؤ. في أي مبيد وعلى أي محصول نتحصل على قيم من المخلفات ذات مدى معين وتوزيع معين. ومن الأمثلة المطابقة لذلك تلك التي نشرها Ambrus عام ١٩٨٦ والموجودة في شكل (٣). ولقد تم أخذ عدد كبير من العينات الأولية من حقل الفاكهة المعامل بالمبيد لدراسة الدور الذي تلعبه عدد العينات الأولية وتكرارات العينات النهائية على نتائج مخلفات المبيد.



### كمية المخلفات مللجم / كجم - ١

لقد وجد أن متوسط قيمة المخلفات يساوي ٠.٦ مللجم / كجم - ١ مع خطأ تجريبي قياسي ٠.١٤. ولقد تحصل على هذه النتائج من معاملة مبيد الفوسفاميدون في مساحة ٢٠ هكتار في موقع واحد خلال عام واحد وقد تم استبعاد تأثير الاختلافات في الظروف المناخية والجغرافية بين السنوات التي أخذت في الاعتبار. ولقد اتضح أن العوامل البيئية تساهم بدرجة كبيرة للاختلافات الخاصة بقيم المخلفات بالمقارنة بأى عامل آخر. ولقد نوقشت العوامل التي تحدث اختلافات في كمية المخلفات بواسطة Ambrus and Horwitz عام ١٩٦٨ (المراجع ٢، ٨). ويمكن تقدير معامل الاختلاف (٢٧) من المراجع. ومن المقبول أنها لا تقل عن ٠.٥. أما الاختلافات في الظروف الجوية طويلة المدى من عام لآخر تحدث معامل اختلاف حوالى (٢) أما معامل الاختلاف الكلى (بما فيها التحليل وأخذ العينات والظروف الجوية) تقع حول الرقم (٢). ومن الثابت أن توزيع مخلفات المبيد على المحصول يختلف مع عامل الوقت (شكل ٤) الذى يوضح توزيعات فعلية لمنحنيات خلال ١٤ يوما من المعاملة. وهذه المنحنيات تعطى فكرة واضحة عن اختفاء المخلفات وهى تقدم بيانات نموذجية تعتبر أساسا لتقدير الحد الأقصى للمخلفات. ومع ذلك فإن الحصول على أساس هذه البيانات الخاصة بمبيد معين على محصول ما عندما عوملت بها أنها سببت زيادة مكونات التنبؤ.



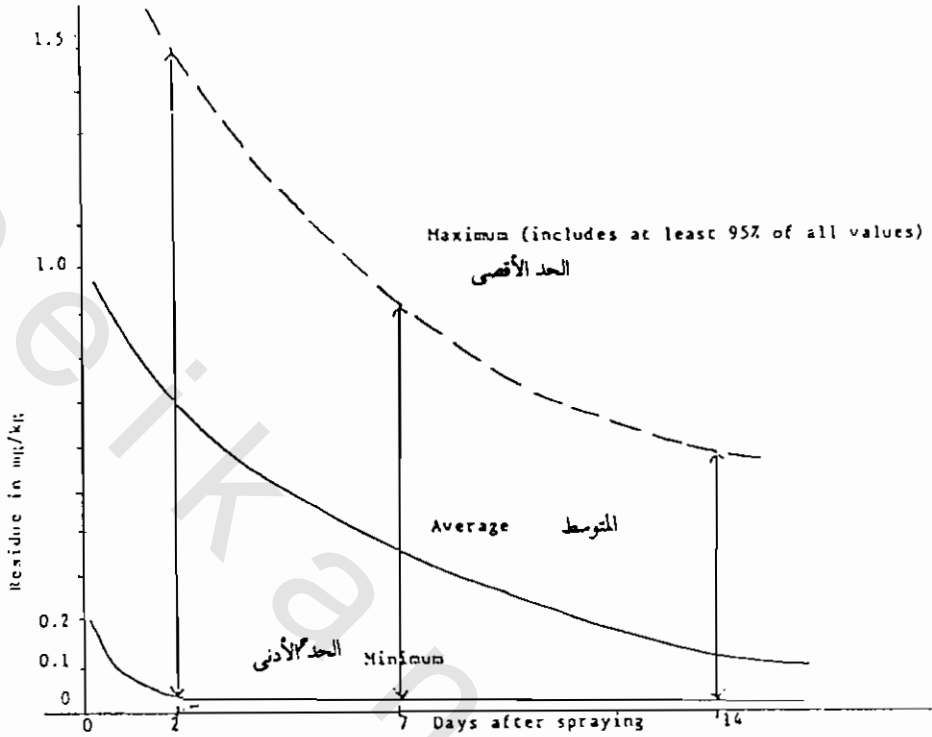
شكل (٤) : التغيرات في توزيع مخلفات المبيد على المحصول وعلاقته بالوقت.

تعتمد الحدود القصوى لمخلفات المبيدات المقبولة على دراسة منحنيات اختفاء المبيدات على أساس اعتبار متوسط المخلفات عند فترة معينة بعد الحصاد وهي تمثل العمليات الزراعية الجيدة. وهذه تمثل نتائج مضللة نظرا لأنه عند أي نقطة من المنحنى يكون الرقم ممثلا لمتوسط المخلفات والتي يمكن أن توجد اذا تم تحليل عدد

كافى من العينات كل على حدة. يتضح من الشكل (٥) وجود تداخل فى المدى وأن أقصى مستوى للمخلفات بعد ١٤ يوم قد يكون أعلى من المتوسط عند ٧ أيام. لذلك فإن الحد الأقصى المسموح به رسمياً للمخلفات بناء على متوسط كمية المخلفات عند ٧ أيام قد يزداد بكمية المخلفات فى العينة المأخوذة بعد ١٤ يوم.

والمثل الموجود فى الشكل (٥) حيث قد تختلف الفترة بين آخر تطبيق والحصاد فى ظل العمليات الزراعية الجيدة (يمكن القول الفترة بين ٧ - ١٤ يوم) يمكن القول بأهمية وقيمة الحصول على معلومات كافية لتقدير أعلى مستوى خلال هذه الفترة للتنبؤ بالحد الأقصى للمخلفات عند الحصاد وفى هذا المثل قدرت ١ مللجم/كجم. تتضمن القيم القصوى للمخلفات إذا حسبت بهذه الطريقة حدوداً مسموح بها للخطأ الناجم عن أخذ العينات وطرق التحليل ومن ثم يمكن اعتبارها الحدود القصوى الحقيقية للمخلفات TRUE وإذا كانت هذه الطريقة مقبولة من قبل المشتغلون بالتوكسيكولوجى يمكن اعتبار هذه القيم الحدود القصوى للمخلفات MRL بما يتمشى مع المفاهيم والتعريفات المقبولة.

حيث أن الحصول على بيانات عن المخلفات تستغرق وقت طويلاً وتتطلب تكاليف باهظة لذلك يعتبر فى غاية الأهمية الحصول على المعلومات المطلوبة من أقل قدر ممكن من التجارب. يمكن الحصول على معلومات إضافية مفيدة إذا أخذت عينات أولية من مناطق محددة ومعروف عنها حدوث أعلى معدل تعرض لرواسب محاليل رش المبيدات. كذلك تعتبر بيانات المخلفات من المناطق ذات الظروف المناخية المعاكسة ذات أهمية كبيرة فى محاولة تغطية الاختلافات الناجمة عن اختلاف الظروف المناخية من سنة لأخرى. عند تمثيل القيم الفردية المتحصل عليها من تجارب الاختفاء لمركب واحد على محصول معين نحصل على قيم متوزعة حول منحنى متوسط الاختفاء يمكن استخدامها فى الحصول على منحنى الحدود القصوى ولقد وجد أن هذا المنحنى يحتوى على الأقل ٩٥٪ من جميع القيم.



شكل (٥) : منحنيات اختفاء المبيد موضحة متوسطات ومدى القيم.

ان أخذ العينات بهدف تقدير المستويات القصوى للمخلفات بالقرب من الحصاد عندما تحتوي العديد من وحدات العينات كمية من المبيد أقل من حدود التقدير بالطريقة المستخدمة في التحليل قد تكون متميزة حيث تؤخذ وحدات تعرضت أكثر للمبيد عند المعاملة وقد تكون - ولأسباب أخرى - يتوقع احتوائها على قيم عالية في المدى المعروف. ومن ثم يجب أن تحدد وبدقة الظروف والعوامل التي تؤدي الى هذه المستويات العالية.

بوجه عام .. يمكن القول أن أكبر قدر من المعلومات المتاحة للتقدير تتأني من

صناع المبيدات وهى تقدم للسلطات القومية المسئولة عن التسجيل . وهى تتكون من بيانات المخلفات من التجارب المشرف عليها. وهذه البيانات تظل المصدر الأول لتقدير الحدود القصوى للمخلفات. وهناك مصدر آخر يتمثل فى الحصر الدقيق والمتعدد لبيانات التجارب المشرف عليها من جهات مختلفة وتحت ظروف مختلفة. وهذه تجرى بواسطة الوكالات الحكومية ومن الضروري أن تتضمن سجلات وافية عن المعاملات. أما الاستكشاف المبني على أساس العينات مجهولة الهوية غير ذات قيمة فى تقدير الحدود القصوى للمخلفات نظرا لأن أساس البيانات يرتبط بعمليات زراعية جيدة.

### العمليات الزراعية المناسبة والفترات بين المعاملة والحصاد:

Good Agricultural practice and intervals between application and harvest

عند أخذ البيانات من التجارب المشرف عليها أو من الحصر المختار يجب الانتباه الى التأثيرات التى تنعكس على مستويات مخلفات المبيدات من جراء عدد المعاملات ومعدلات الاستخدام والفتره بين آخر معاملة والحصاد. وهذه المعاملات يجب أن تتوافق مع العمليات الزراعية المناسبة والاستخدام الموصى به. ان المعلومات الخاصة بالعمليات الزراعية ذات قيمة وأهمية كما أن التوصيات تبنى على الظروف العادية فى المناطق التى تستخدم فيها المبيدات. اذا كانت متطلبات منطقة ما تحتم اجراء معاملات متتابعة أو تطبيقات متأخرة يجب أن تؤخذ هذه المتطلبات فى الاعتبار. وفى بعض الظروف قد يكون من غير الممكن تقدير المستويات المنخفضة بدون الاخلال بعمليات مكافحة الافات. ان بيانات المخلفات التى تنتج من الاستخدام الاستثنائى لمعدلات عالية قبل الحصاد مباشرة لا تتخذ كأساس لتقدير المستويات القصوى للمخلفات. ان أقل فترة يسمح بها بين آخر معاملة للمبيد وحصاد المحصول قد تختلف من بلد لآخر. وهذا لا يعنى بالضرورة أن مستوى المخلفات عند الحصاد يختلف بنفس الدرجة. ان النتائج التى تعكس الفترة المتفق عليها تختار اذا لم تكن

هناك ظروف تختم اعتبار فترة أخرى في هذا الخصوص.

### التعبير الرياضى عن مستويات المخلفات Mathematical expression of residue

بالنظر للاختلافات الموجودة في مستويات المخلفات فان هناك تأثيرات قليلة لها عند تقدير المستويات القصى للمخلفات بطريق يقترح دقة كبيرة عما هو واقع (المراجع ٢، ٩، ١٠). ومن الشائع عمليا تقدير المستويات عند الفترات المدروسة ومثال ذلك ٠،١، ٠،٢، ٠،٥، ١،٠، ٢،٠، ٥،٠، ١٠، مللجم / كجم-١. ان النسبة المعوية للخطأ في تحليل المبيدات ليست ثابتة ولكنها تتناقص بزيادة تركيز المخلفات. ان القيم المقترحة تكون أكثر فائدة في المدى من ٠،١ - ١٠ مللجم / كجم-١. أما التركيزات بين ٠،٠١ - ٠،٠٥ مللجم / كجم-١ تقارب حدود التقديرات لمعظم المبيدات في الأطعمة. أعلى من مستوى ١٠ مللجم / كجم-١ تتحسن قيم الحدود القصى للمخلفات أما القيم التي تساوى ١٠، ١٥، ٢٠، ٢٥ مللجم / كجم-١ ذات تأثير معنوى مؤثر. وحيث أن هناك نقصا في دقة طرق التحليل المختلفة المبيدات فليس من المعقول التعبير عن المستويات القصى للمخلفات لأقل ١٠ مللجم / كجم-١ الى أكثر من قيمة مؤكدة واحدة.

### مستويات المخلفات عن أو حول حد التقدير

Residues levels at "or" about the limit of determination

معظم الاستخدامات المصرح بها للمبيدات لا تسفر عن وجود مخلفات يمكن تقديرها في السلع الغذائية عند الحصاد أو عند أى فترة بعد ذلك. وهذا الوضع يحدث مع العمليات الزراعية النموذجية ومن المفروض عدم الحاجة الى تقدير المستويات القصى من المخلفات وهى بالفعل لا تجرى. ويعتمد غياب التقديرات اما لعدم وجود مخلفات أو أنها لم تجرى فعلا. وأى تحديد للمخلفات فى حدود الصفر أو التجاهل "Nil or Zero" غير مقنعة وهذا يتطلب اجراء تقدير للمستويات فى حدود حساسية

وامكانية طريقة التحليل فى الحالات التى تبين البيانات احتمالات تواجد مخلفات معنوية من استخدام المبيد. تتوقف قيمة هذه الحدود على نوع المبيد والغذاء وطريقة التقدير. عند هذه المستويات المنخفضة من المخلفات يجب أن يؤخذ فى الاعتبار الخبرة المتاحة عن طريقة التحليل كما تجدر العناية بازالة المواد المتداخلة interference التى تنتج من الملوثات.

#### الحدود القصوى للمخلفات Maximum residue limits

تعنى الحكومات المعنية بصحة المستهلك على تقليل أخطار مخلفات المبيدات باحدى الطريقتين:

- التحكم والرقابة على استخدام المبيدات اما بالتشريعات الرسمية أو بالنصائح مع ضرورة اتباع العمليات الزراعية الجيدة. وهذا الدور بالتعاون مع مستخدمى المبيدات يجب أن تؤكد أن المخلفات فى الغذاء لا تزيد عن الحدود القصوى المقبولة التى حددت من التحارب المشرف عليها.

- بالاضافة الى ذلك تحديد وتعزيد الحدود القصوى للمخلفات بشكل رسمى.

أن مستويات المخلفات عند الحصاد (فيما عدا تلك التى تستهلك مباشرة) لا توضح بأى شكل كمية المبيد التى سوف تستهلك حيث أن مخلفات معظم المبيدات تستمر فى الانهيار بعد الحصاد لذلك تفيد المعلومات الخاصة بحدوث مزيد من الاختفاء أثناء التخزين والنقل فى تقدير المستوى الذى يكون موجودا عند عرض السلعة للبيع. وهذه المستويات يجب أن تكون أقل من الحدود القصوى للمخلفات عند الحصاد واذا كانت هناك بيانات كافية يمكن وضع قيم MRL's بناء على هذه المستويات كبديل لمستويات الحصاد. واتخاذ هذا القرار يتطلب أخذ عينات تعصيدية فى مرحلة تتوافق مع تلك التى تشير اليها البيانات.



مخلفات المبيدات غالبا تقل خلال تجهيز الطعام والطهي والتصنيع الخاص بالسلعة الموجودة فيها. ويمكن التنبؤ بالأخطار التي قد تحدث للمستهلك في حالة واحدة فقط اذا أخذت جميع هذه العوامل في الاعتبار. ومن أفضل السبل لتقدير الضرر اجراء دراسات حقيقية عن التناول اليومي للأطعمة المحتوية على المخلفات.

في حالة ما اذا كانت مستويات المخلفات الرسمية مبنية على أساس المستوى الأقصى عند الحصاد مع التأكد من دقة البيانات فانه عند زيادة المخلفات عن الحدود القصوى ينظر اليها كدليل على أن العمليات الزراعية لم تجرى بشكل جيد وكذلك حدوث تطبيق سئ للمبيدات أو حدوث تلوث عرضي للغذاء. ان المخلفات الموجودة بكمية أكبر من الحدود القصوى المسموح بها لا تسبب أخطار صحية ومع هذا يتخذ المسؤولون اجراءات مناسبة على أن السلعة المحتوية عليها غير مطابقة للمواصفات نظرا لأنها ناتجة تحت أي من الظروف الثلاثة التي ذكرت أعلاه. أما المستوى المسموح به رسميا لا يحدث أية تأثيرات حقيقة الا اذا كان هناك رفض للتجار أو الاستهلاك لهذه السلعة المحتوية عليه.

ان رفض أى سلعة غذائية ناتجة من عمليات زراعية مناسبة وجيدة GAP قليل للغاية بسبب أن تقدير متوسط المخلفات يجرى على عدد كبير من العينات. وهذا المتوسط يمكن أن يكون بديلا عن الحد الاقصى MRI ويمكن اعتباره حد الأمان للمستهلك ضد الرفض الزائف. يتأتى الخطر الحقيقي من المخلفات في كم السلعة في حالة ما اذا كانت الدولة تبني المستويات القصوى للمخلفات على عدد محدود من البيانات أو من متوسط بيانات تجارب مشرف عليها أو كليهما. وهذا الوضع يؤدي الى وضع قيم زائفة منخفضة عن MRI وهذه يمكن أن ترتفع في القيمة اذا أخذت عينات متعددة من محاصيل نامية تحت ظروف لا تتفق مع تلك المفروض وجودها في التجارب المشرف عليها. وهذا يماثل الوضع في البلاد التي تضع حدودا للمخلفات في

المنتجات المحلية ثم تواجه صعوبة قبول نفس المنتج من بلد آخر حيث تستخدم المبيدات بأسلوب يخالف ما يتبع في الدولة المستوردة. وهذا الوضع يمكن تجنبه عن طريق توافق قيم MRL's في البلدان المختلفة أو من خلال الدراسة الأولية لبيانات المخلفات الناتجة عن محاصيل نامية تحت ظروف مختلفة وبذا يمكن الوثوق بقيم MRL في السلع المحلية والمستوردة.

ومن الانتقادات المقبولة لمفهوم الحدود القصوى للمخلفات عند الحصاد تلك التي تقول «بأنه ولو أن وقت الحصاد يعتبر مرحلة مميزة ويعتبر أساس لوضع المخلفات إلا أنه وضع متأخر جدا بالنسبة لأخذ العينات التعضيدية. عند هذا الوقت تكون المخلفات قد نقصت ويكون تعرض المستهلك لمستويات أقل من MRL . وهناك اعتباران في مخلفات الحصاد هما:

١ - نظرا لأن وقت الحصاد محدد ومعروف يتم تقدير المستويات القصوى للمخلفات في هذه المرحلة. وهذه المستويات غالبا ما تستخدم لوضع الحدود الرسمية المسموح بها. ونظرا لأنها تمثل قيم تنتج من ظروف زراعية جيدة ولكنها مختلفة الظروف فإن قيمتها قد تكون أعلى عن البلدان التي تؤدي العمليات الزراعية الجيدة الى حدوث مستويات منخفضة من المخلفات عند الحصاد.

٢ - الحدود القصوى للمخلفات MRL's المبنية على بيانات عينات الحصاد لا تأخذ في الحسبان ما يحدث من اضطراب تدهور واختفاء هذه المخلفات في الفترة ما بين الحصاد والاستهلاك. في البلدان التي تحدد هدف التشديد على الحدود القصوى للمخلفات على أنه حماية لصحة المستهلك لذلك تعمل على وضع مستويات منخفضة وتعصد تواجدها في المرحلة المتأخرة من سلسلة توزيع السلعة. وهذه تتطلب بيانات اضافية عن اختفاء المخلفات خلال التخزين والنقل والتي لا تتوفر في معظم الأحوال.

## المستويات القصوى للمخلفات كما حددها دستور تداول المبيدات

Codex maximum Residue limits

المقصود بالحد الأقصى لمخلفات المبيد في الدستور أعلى تركيز من مخلفات المبيد الموصى به من قبل اللجنة والمسموح بتواجده في السلعة الغذائية. يحتوى دليل الحدود القصوى Guide to codex maximum limits على قائمة من ١٢٠ مبيد يوضع الحد الأقصى على مدى واسع من السلع الغذائية. ولقد ووفق على هذه القيم في الاجتماع المشترك FaO/who (مرجع - ١٣) بناء على قيم التجارب والعينات تحت الظروف الزراعية الجيدة واعتبارات حد التناول اليومي المقبول ADI للمبيدات محل التساؤل. وهذا الحد يعنى الكمية المتناولة يوميا والتي بعد التعرض لها طول فترة الحياة لا يحدث منها أى ضرر من أى نوع. وعادة ينبنى على مستوى التناول اليومي الذى لا يحدث أية تأثيرات ملحوظة على أنواع الحيوانات الحساسة مع اعتبار مدى الأمان بما يسمح بالاختلافات فى الحساسية بين الحيوان والانسان واختلاف التعرض بين تعداد السكان وحيوانات التجارب (مرجع ١٤). بالرغم من اجراء تجارب وتحديد ADI الا أنه ليس هناك ضمان مطلق لأمان هذه المستويات من مخلفات المبيدات حيث يفترض أن جميعها مأمونة (بناء على تقييم البيانات المتوفرة). التناول اليومي لمركبات كاربوفينثيون ٠,٠٠٠٢ مللجم/ كجم-١ من وزن الجسم، ددت ٠,٠٠٥ ، ملاثيون ٠,٠٢ والدايكولوفلوانيد ٠,٣ جميعها مأمونة (أو جميعها ضارة).

ان حدود الأمان margin of safety فى هذه التقديرات يمكن الوصول اليها بفحص وتحليل مئات القرارات التى تم التوصل اليها خلال الاجتماع المشترك للجنة / FAO WHO عن مخلفات المبيدات وكذا لجنة الدستور المعنية بالمخلفات. لقد تمت التوصية بالحد الأقصى للمخلفات ٢ مللجم/ كجم-١ لمدى واسع من السلع الغذائية المحتوية على المبيدات مع تداول يومي من ٠,٠٠٢ - ٠,٣ مللجم/ كجم-١ من وزن الجسم. لو كان مستوى ٢ مللجم/ كجم-١ من المبيد مع التناول اليومي ٠,٠٠٢

مللجم/كجم -1 كان مقبولا على السلعة وكان يمثل مدى مناسب من الأمان على صحة الانسان لذلك ستكون صحة الانسان غير ذات أهمية أو لا تعتبر كمعيار فى وضع الحد الأقصى لمخلفات كمعيار المبيد المساوى 2 مللجم/كجم -1 مع تناول يومى على. لذلك تكون المخلفات الناتجة من عمليات زراعية جيدة هى التى تؤثر على قيم MRL's .

يمكن تلخيص توصيات الدستور عن طريق تمثيل حد التناول اليومى  $\times ADI$  1000 فى مقابل الحدود القصوى للمخلفات فى جميع السلع. أكثر من 95% من التوصيات تقع دون خط السماح الذى يعتبر محور التوصيات ودليل المستقبل (شكل 6). ويفترض أن الشخص العادى يزن 60 كجم ويأكل فى اليوم 1.5 كجم طعام / يوم .. وحيثئذ:

1 - تقدير حد التناول اليومى من المستويات عديمة التأثير فى حيوانات التجارب بعد استخدام عوامل الامان أى (60  $\times$  حد التناول اليومى المقبول ADI) مللجم.

2 - حد التناول اليومى الفعلى فى حالة احتواء جميع الأطعمة على الحد الاقصى من المخلفات تساوى (1.5  $\times$  الحدود القصوى MRL) مللجم.

إذا أمكن اعتبار التناول الفعلى جزء (نسبة مئوية) من التناول المقبول فان الحد الأقصى للمخلفات فى الغذاء المتناول جميعه يعطى نسبة مئوية من حد التناول اليومى (%  $\times$ ). أى أن الحد الأقصى للمخلفات =  $\frac{2}{5} \times$  حد التناول اليومى المقبول.

فى الشكل (6) توضح سلاسل منحنيات والمحتوية على خطوط السماح boundary وهى توضح التوصيات التى تعطى مدى واسع من 1 الى 100.

لذلك فانه لو كان جميع غذاء الانسان خلال فترة حياته يحتوى على 10 مللجم/كجم -1 من المبيد مع حد تناول يومى مقبول يساوى 0.01 مللجم/كجم

فان التناول اليومي يكون  $ADI \times 25$  (وهو ذو حدود كبيرة للأمان). وهذا لا يمكن حدوثه ولكن هذا الحساب بنى على أساس أن MAL's.

كما حددها الدستور توضح الغطاء المطلق Absolute ceiling للأخطار من مخلفات المبيد فى الغذاء عند مستويات الحد الاقصى MRL. وهى كذلك تلقى الضوء على «معدل الخطر Risk ratio» الذى يكون كبيرا عند مستويات التناول اليومي الصغيرة عما تحدثه الكبيرة. وهناك استنتاج آخر ممكن يتمثل فى أن وضع أو تحديد MRL أقل من 10 مللجم/كجم-1 للمبيدات مع حد تناول يومي مقبول من 0.1 مللجم/كجم-1 من وزن الجسم يجعل استكشاف الخطر بهدف حمايته من الضرر غير عادلا.

## ٦ - تقدير التعرض والتناول الغذائى للمبيدات

Assesment of exposure dietary intake of pesticides

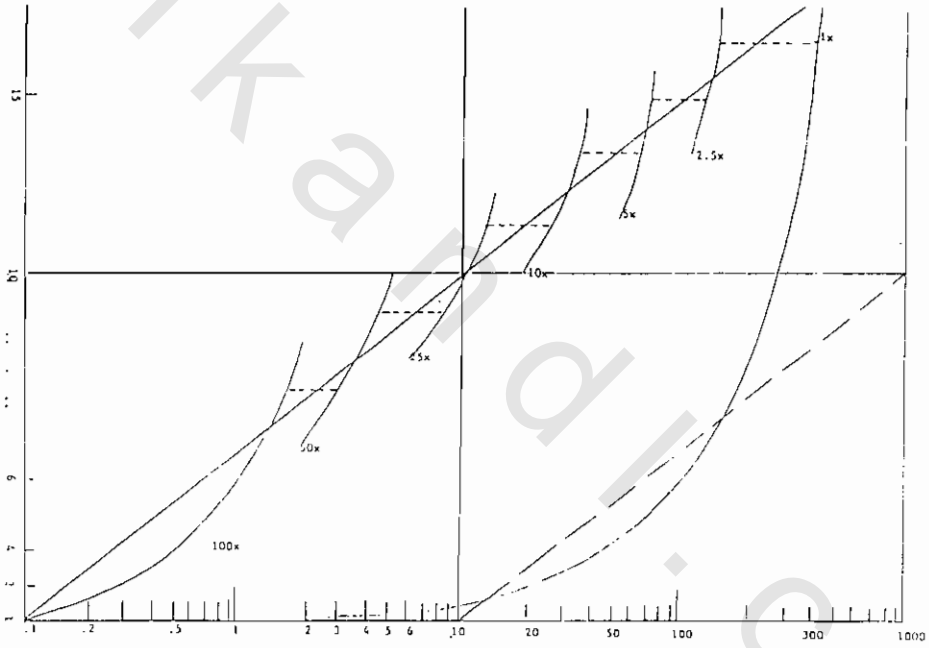
### الاستكشاف monitoring

ان الانشطة الخاصة بالكشف عن مواصفات الطعام ذات ضرورة وأهمية خاصة بهدف مباشر يتمثل فى حماية المستهلك وكذلك بقبول السلعة من الناحية التجارية. ولا تجرى عمليات الاستكشاف ودراسات التناول اليومي الا بعد التأكد من حاجة المجتمع لهذه الأنشطة. ومن النادر امكان التخلص واستبعاد المواد الغذائية الملوثة بالمبيدات من السوق قبل أن تباع للمستهكين نظرا لأن تحليل العينات للكشف عن المخلفات يتطلب وقتا. بالنسبة للمواد الغذائية التالفة لا يكون مستحبا أن يعاد أخذ العينات فى حالة ما اذا كانت العينة الأولية أخذت عند دخول المنتج فى سلسلة التوزيع. وفى أحسن الحالات فان نتائج الاستكشاف قد تستخدم لتقديم وسائل تصحيحية لمنع حدوث شىء مرة أخرى.

من نتائج الاستكشاف التى أجريت فى العديد من الدول خلال سنوات عديدة فان

حد التناول اليومي المقبول  $\times 1000$

الحدود القصوى للمخلفات



شكل (٦) : العلاقة بين الحدود القصوى للمخلفات وحد التناول اليومي للغذاء الملوث بمخلفات المبيدات.

الاستنتاجات العملية لهذا العمل الشاق فى الوقت والتكاليف يمكن تلخيصها ببساطة فيما يلى:

وجود المخلفات بمستويات عالية (أعلى من المتوقع) فى الطعام نادر الحدوث .. وفى تقرير هيئة الغذاء والدواء FDA الأمريكية عام ١٩٧٩ المقولة التالية: «الفحص الدقيق لنتائج الاستكشاف الذى أجرته هيئة "FDA" وبرامج دراسات تناول الغذائى الكلى فى العقد الماضى أوضحت أن المخلفات الكيميائية الموجودة فى الطعام نادرا ما تزيد من الحدود الممكن تحملها (الحدود القصوى للمخلفات) وأقل من حدود تناول اليومى المقبولة بواسطة منظمة الصحة العالمية WHO وكذلك منظمة الغذاء والزراعة التابعة للأمم المتحدة FAO (المرجع - ١٥).

ان الحجج والبراهين العلمية لبدء واستمرار برامج الاستكشاف ضعيفة ولكن هناك هيئات سياسية وادارية تعضد استمرارية التأكيد لدى المستهلكون أن طعامهم غير ملوث بمخلفات المبيدات. أما تحديد كم الضمان الاستكشافى فى أمان المخلفات يختلف من بلد لآخر ولكن اذا كانت مصادر التحاليل أولية أو بدائية يجب اجراء فحوص قريبة جدا لتحديد الفوائد الحقيقية من الاستكشاف. وقد نصل الى عائد علمى قليل جدا من جراء الاستكشاف الروتينى.

والبديل الآخر لحماية المستهلك يتمثل فى التركيز على بعض الموضوعات المختارة وهو ما يطلق عليه «الدراسات المختارة (المتخصصة) Selective studies» وهذه من نوعان:

١ - دراسات على محاصيل أو مواد غذائية مختارة معلوم عنها جميع المعاملات ومن ثم تقل العناصر الغير مطلوبة عن تاريخ العينات وهنا يمكن أن نربط بين نتائج التحليل والمعاملات. وهذه البيانات كجزء من البيانات الكلية تعطى نفس الأهمية كما فى تجارب الاستكشاف للسلع الغير معلومة المعاملات والدراسات المختارة تزود

المسؤولون بمدخلات قيمة تفيد في تقدير الحدود القصوى للمخلفات ومن ثم تساعد في مجابهة أى مشاكل طارئة عما تساهم به دراسات الاستكشاف الروتيني.

٢ - دراسات تناول مدى معين من المحاصيل والمواد الغذائية لمبيد مختار.

ولقد انتبه لأهمية هذه الدراسات المختارة في الاجتماع المشترك للـ FAO /WHO عن مخلفات المبيدات واقترحت معايير في هذا العمل:

- العمل على المبيدات المعروفة استخدامها بكثرة على محاصيل هامة معينة أو على مجموعة واسعة من السلع الغذائية.

- العمل على مبيدات جديدة معروف عنها تركها لمخلفات كما أن هناك توسع في الاستخدام في مكافحة الآفات الزراعية في المستقبل القريب.

- العمل على المبيدات التي ثبت من حساب حد التناول اليومي النظري theoretical daily intake بناء على الحدود القصوى المناسبة للمخلفات (عند اجراء هذه الحسابات على المستوى القومي) تزيد عن حد التناول اليومي المبقول.

#### الحد الأقصى النظري للتناول اليومي Maximum theoretical daily intake

ان دراسة المعاملة مع الغذاء تعتبر الطريق الوحيد الدقيق لتقدير التناول الحقيقي للمستهلك ومع هذا يعطى الاسلوب معلومات عن متوسط التناول الغذائي الا اذا أجريت دراسات مكثفة تشتمل على الاختلافات الغذائية وعلاقتها بالعمر والجنس والتوزيع الجغرافي. وفي غياب دراسات التغذية يمكن اجراء التنبؤ بناء على المعلومات المتاحة من مصادر أخرى عن المخلفات وكذلك اعتمادا على الخواص الطبيعية والكيميائية للكيميائيات التي تكون المخلفات.

بفرض أن الحدود القصوى للمخلفات MRL's تبني على القيم المتحصل عليها من التجارب المشرف عليها أو / والدراسات المختارة (كما تجرى عادة) يكون من



الممكن حساب أقصى تناول يومي نظري عن طريق ضرب قيمة MRL لكل سلعة × استهلاك الفرد من الطعام فى اليوم فى بلد الدراسة. وتفترض الحسابات أنه مع المبيد تحت الدراسة يراعى الآتى:

١ - المخلفات على الطعام وقت الاستهلاك تكون عند مستوى الحد الأقصى MRL.

٢ - المخلفات توجد على جميع السلع التى يقدر فيها MRL.

هذه الافتراضات معروف عنها الزيف وحيث أن هذه القيم المحسوبة تزيد عن التناول الفعلى فانها تكون غير واقعية للعديد من الأسباب حيث أن:

- من المستحب معاملة جزء من السلعة بالمبيد المستخدم.

- قيم MRL المبنية على اساس المستويات القصوى للمخلفات تعكس عادة المعدلات القصوى للتطبيق وأقصر فترات بين المعاملة والحصاد وهذه ظروف مستحبة الحدوث بناء على التعليمات العلمية.

- تجاهل تأثيرات التخزين والنقل والتجهيز والطهو والتصنيع على المخلفات.

وبالرغم من الحدود المؤثرة فإن هذا الحساب يعتبر ذات قيمة كدليل أو معيار للتفرقة بين المركبات لاختبار المبيد الذى ستجرى عليه دراسات متقدمة عن المخلفات. إذا لم يزيد الحد الأقصى النظرى للتناول اليومى عن حد التناول اليومى المقبول ADI من وجهة النظر التوكسيكولوجية للإنسان فلا يتوقع حدوث مخاطر نظرية من تعرض المستهلك للمخلفات الضارة (حيث أن معيار ADI يأخذ فى اعتباره عامل أمان حوالى ١٠٠ وأكثر). وتحت هذه الظروف يصبح مضیعة للوقت تحليل عينات الغذاء للكشف عن مخلفات هذه المبيدات.

حيث أن MRL مبنى على أساس الحد الأقصى المقدر للمخلفات عند الحصاد (أو

ما يساويه) ولو كانت المعلومات الخاصة بمآل وانتهيار المخلفات خلال التخزين أو النقل متوفرة يمكن عمل تقدير عن مستوى المخلفات في السلعة (المعرضة للبيع) (شكل ٢). وقيمة الـ MRL المبنية على هذه التقديرات تكون أقل من قيمة MRL عند الحصاد وتعتبر خطوة تقترب من وضع المستهلك وكذا تعتبر أكثر واقعية لاعتبارها عند حساب التناول اليومي النظري الأقصى. ومن الصعوبة بمكان توحيد أو قياسية ما يحدثه التخزين والنقل كما أن البيانات الخاصة بتأثير هذين العاملين غير متوفرة إلا في حالات قليلة وظروف معينة.

### التنبؤ الواقعي لتناول المستهلك Realistic Prediction of Consumer intake

من أهم العوامل المحددة لعمل تنبؤ ناجح عن تناول المستهلك لمخلفات المبيدات هو توفر معلومات دقيقة وكافية عن اختفاء المخلفات خلال التجهيز والطهي أو التصنيع للسلعة المحتوية على المبيد. بالرغم من صعوبة قياسية طرق التجهيز والطهي للمواد الغذائية فإن التفاوت بين تأثير التناول الأقصى اليومي النظري المحسوب من MRL's والتناول اليومي الفعلي الناتج من دراسات التغذية كبيرا جدا كما هو واضح في الجدول (١) مما يدعو لضرورة إيجاد طريقة للتنبؤ تتسم بالواقعية عن تناول المستهلك. ولقد وصف هذا الاتجاه الباحث Frawly and Duggm عام ١٩٧٨ في محاولة لإيجاد طريقة أفضل للتنبؤ بالتناول اليومي بدلا من تلك القيم النظرية المبنية على MRL's على أساس. إذا لم تتوفر دراسات التغذية عن المبيدات كأن يكون المبيد جديدا ولم يصل بعد للمستوى التجاري في التطبيق أو كانت طريقة التحليل غير قادرة على تقدير المبيد المعين فإن هذه التنبؤات تكون بديلا مناسباً عن تجارب تقليدية.

جدول (١) : مقارنة عن التناول الفعلي لبعض المبيدات والتناول اليومي النظري في الولايات المتحدة الأمريكية مع التناول اليومي المقبول (ADI's) في الفترة من ١٩٧٤ - ١٩٧٦.

المبيد	التناول اليومي النظرى (مللجم/كجم-١) المؤثر	التناول اليومي الفعلى (مللجم/كجم-١)	حد التناول اليومي المقبول لشخص وزنه ٦٠ كجم (مللجم/كجم-١)
الكابتان	١٨٠	٠,٠٠١٢	٦,٠٠
ميثوكس كلور	١٠,٢	٠,٠٠٠٤	٦,٠٠
ديلدريين	٠,٠٦	٠,٠٠٢٤	٠,٠٠٦
بارايثون	٠,٧٨	٠,٠٠٠٠٦	٠,٣٠
كارباريل	٥,٥٨	٠,٠٠١٢	٠,٦٠

لذلك يعتبر إدخال مزيد من المعلومات عن مخلفات المبيد مثل حدوده وتوزيعه خلال السلعة ومصيره خلال التجهيز والطهو للسلعة الغذائية يعطى تنبؤ أكثر واقعية عن تناول المستهلك.

١ - بالرغم من صعوبة التصميم لكل المحاصيل والسلع لا يكون مستجبا معاملة أكثر من ٥٠% من المحصول بالمبيد تحت الدراسة. النسبة الفعلية يحتمل أن تتراوح بين ١٠ - ٢٠% من المحصول.

٢ - المعيار MRL يبنى على أساس مستويات المخلفات القصوى ولكن متوسط المخلفات عند الحصاد يقع بين ٢٠ - ٤٠% من الحد الأقصى (ارجع إلى منحنيات التوزيع فى الشكل ٤).

٣ - قد تحدث مخلفات المبيدات فى أو تتوزع جزئيا فى جزء أو أجزاء معينة من النبات أو السلعة الغذائية. قيم الحدود القصوى للمخلفات MRL's التى تستعمل على السلعة كلها كما تحدث فى السلعة عند البيع لا تكون عادة متجانسة التوزيع ومثال ذلك :

- فى الموالح تتركز مخلفات بعض المبيدات فى القشرة الزيتية ولا تنتقل إلى الفصوص أو العصير (فى بعض الأحيان قد تستخدم القشرة فى الغذاء أو كعلف للحيوانات).

- فى البسلة وبعض أنواع الفول يكون الجزء الذى يؤكل محمى بالقرن الذى يستبعد.

- بالنسبة للخضروات المثمرة والفواكه المتناسقة ذات القشرة التى لا تؤكل مثل الشام والبطيخ والموز والكيوى حيث تستبعد القشرة التى تحتوى على معظم المبيدات.

٤ - بعض المحاصيل نادرا أو لا تؤكل بالمرّة على الصورة الخام مثل البطاطس والحبوب لذلك يكون من الأهمية بمكان معرفة مآل مخلفات أى مبيد خلال التجهيز والطهى عند التقدير المناسب لتناول المستهلك للمخلفات مع هذا المحصول. كما يكون مطلوبا توفر بيانات عن تأثير مختلف طرق الطهو على المخلفات مثل الغليان والتحميص والخبيز حيث يختلف تأثير كل منها على سلوك المخلفات.

٥ - بعض المحاصيل مثل الحبوب وبنجر السكر والبذور الزيتية عادة تجهز للحصول على المواد الغذائية مثل الدقيق والرّدة والسكر وزيت بذرة القطن. وهذه العمليات تؤدى الى حدوث نقص أو حتى اختفاء لمخلفات المبيدات.

لوضع تنبؤ أكثر واقعية من البندين ١ ، ٢ يمكن تقليل التناول اليومي الأقصى النظرى بالعامل ٢٠ حتى قبل أخذ العوامل الأخرى فى الاعتبار. وفى حالة عدم توفر البيانات لا توجد توقعات عن حدوث فقد خلال النقل والتخزين (عادة تحدث بعض الفقد) ويفترض أن متوسط الفقد للمخلفات عند التجهيز والطهى والتصنيع حوالى ٨٠٪ لذلك يكون التنبؤ الواقعي لما يتناوله المستهلك حوالى ١٠٠ مرة أقل من حد التناول الأقصى اليومي النظرى (شكل ٧).

إذا كان ممكنا تستخدم عوامل خاصة للتنبؤ لكل مييد على حدة، وبذلك يكون العامل ١٠٠ معضدا كدليل عام من بيانات عدد من المبيدات الشائعة الاستعمال. يوضح الجدول (١) فيما عدا الديلدرين الذى يتطلب اعتبارات خاصة توجد عوامل أمان اضافية طالما كان التناول اليومي المقاس فعليا مازال قليلا. هذا التنبؤ عن تناول المستهلك لمخلفات المبيد يمكن استخدامه لتقييم الأمان مع الثقة عندما لا يكون متوفرا قيم التناول اليومي الفعلى.

**الحاجة للحدود القصوى للمخلفات - الصلة الوثيقة بين MRL والتعرض Need**  
for maximum residue limits - Relevance of MRL's to expoure

لقد حددت العديد من الدول الحدود القصوى لمخلفات المبيدات بصفة رسمية كمييار لحماية المستهلكون. وفي أحسن الأحوال تستطيع هذه الحدود أن تحدد أو تفصل ما بين أمرين هما صلاحية الطعام (ليست بالضرورة من الناحية العلمية) أو عدم صلاحيته للاستهلاك الأدمى. وحيث أن أعداد المبيدات والدول التى تضع وتتبع معيار الحدود القصوى للمخلفات فى تزايد فان المشاكل الادارية المرتبطة بالتطبيق وتعضيد هذا الاتجاه تزايد كذلك. ان المتطلبات الملقاة على عاتق القائم بالتحليل لاتباع طرق تحليل المخلفات المتعددة لتغطية مئات من المبيدات على محاصيل وسلع متنوعة غير عادلة أو واقعية. بالاضافة الى ذلك هناك حاجة للطرق التأكيدية فى التحليل. معظم المبيدات ذات تركيبات مرتبطة ببعضها وفى بعض الحالات يصعب التمييز بين واحد وآخر وفى أحيان أخرى ينتج نفس نواتج التمثيل أو نواتج الانهيار. لذلك فان هناك حاجة متزايدة لفحص علاقتها الوثيقة بالحدود القصوى من المخلفات فيما بينها وكذلك تقدير مدى امكانية حماية المستهلك بزيادة قسوة التشريعات أو التخفيف منها. يجب أن نتذكر أن بعض البلدان قد حققت فعلا حماية جيدة للمستهلكون بدون وضع قيم الحدود القصوى للمخلفات MRL's رسميا. خلال عمليات التسجيل يجب توفر معلومات كافية عن حجم ومصير المخلفات لكى تتمكن

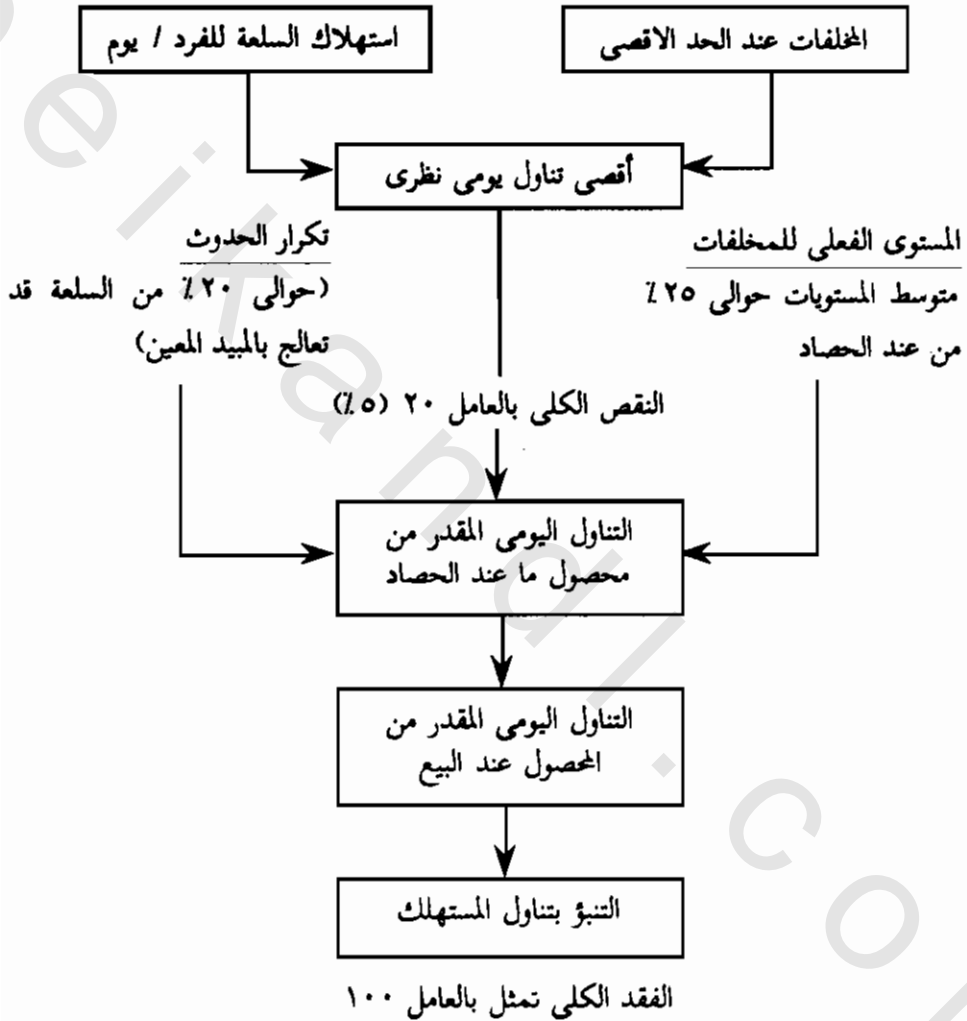
من عمل تنبؤ واقعي عن تناول المستهلك، وهناك نوعان من الاقترابات نوجزها فيما يلي:

- يمكن وضع وتحديد قيمة وتنفيذها من خلال الطرق المتاحة وينادي هذا الرأي بأن البيانات المطلوبة يمكن أن تتركز على تقدير الحدود القصوى للمخلفات عند الحصاد والتعصيد يتم من خلال أخذ عينات منظمة للتحليل من خلال برنامج الاستكشاف الغذائي.

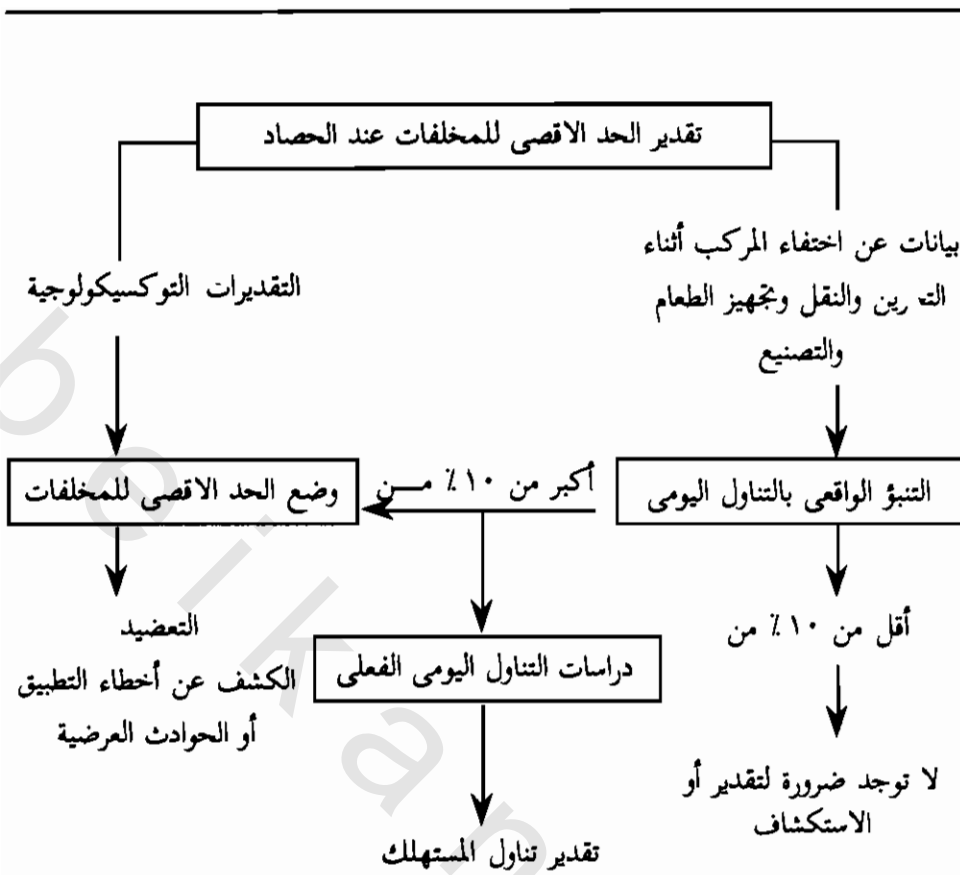
- أما الرأي الآخر يتطلب بيانات مناسبة لتقدير الحدود القصوى للمخلفات عند الحصاد وبعد ذلك تطلب بيانات عن اختفاء المخلفات خلال النقل والتخزين وتجهيز الطعام والتصنيع للتأكد من صلاحية التنبؤ عن تناول المستهلك. إذا أظهر التنبؤ عن تناول مبيد معين عدم وجود ولو تصور نظري لحد التناول اليومي المقبول ADI (ولنقل بالعامل ١٠) يصبح مفهوم MRL's وما يتبعه من وسائل تعصيديه غير ضرورية لحماية المستهلك ومن ثم يجب أن تستبعد أو تحذف. وهذه الخطوة ستزيل من على كاهل القائم بالتحليل مهام وأعباء غير ضرورية (شكل ٢).

هناك تبسيط بدون خطر يمكن تحقيقه باستعمال ما يفهم «مجموعة الحدود القصوى للمخلفات group MRL's» كأن نقول الثمار التفاحية *porne fruit* أو الخضروات الجذرية *root vegetables* حيث نتوقع أن تتساوى المخلفات على أنواعها. وعلى سبيل المثال مركب البرمثرين *permethrin* مبيد بيرثرويدي غير جهازى يترك مخلفات على أجزاء النبات المعرضة فقط. ولقد قدرت الحدود القصوى للمخلفات بالمللجم/كجم-١ (اجتماع JMPR ١٩٧٩) فى الجزر (٠,٠١) والبطاطس (٠,٠٥) والفجل (٠,١) وبنجر السكر (٠,٠٥). ان احتمال احتواء أى محصول جذرى على مخلفات البرمثرين تزيد عن ٠,١ مللجم/كجم-١ مستبعدة جدا، لذلك تم تقدير MRL لهذه المحاصيل الاربعة بينما استبعدت جميع المحاصيل الجذرية

الأخرى. الا اذال ظهرت بيانات تأكيدية أخرى أو عندما تضاف محاصيل أخرى لهذه القائمة. وهذا يصعب الاقتناع به علميا أو اداريا. وحيث أنه يجب وضع قيم في بعض الحالات اذا كانت المخلفات ذات علاقة وثيقة بالمستهلك لذلك يجب على الخبراء والمتخصصون في اللجان المعنية أن يتخيروا التوصيات المناسبة.



شكل (٧) : التنبؤ الواقعي بتناول المستهلك لمخلفات المبيد مع الطعام.



شكل (٨) : تصورات عن اختيار المبيدات لتقدير الحدود القصوى للمخلفات



---

## المراجع

1. IUPAC Commission on Terminal Pesticide Residues Pure and Appl. Chem., 51, 677 (1979).
2. Horowitz, W. in Pesticide Residues: Special Symposia at IV International Congress of Pesticide Chemistry Zurich (1968) Ed Frehse H. Geissbuhler H. Pergamon Press (1979).
3. IUPAC Commission on Pesticide Residue Analysis Pure and Appl. Chem., 51, 1603 (1979).
4. IUPAC\ Commission on Pesticide Chemistry Pure and Apple. Chem., 53, 1039 (1981).
5. Cochrane, W. P. and Whitney, W. in Pesticide Residues Special Symposia at IV International Congress of Pesticide Chemistry Zurich (1968) Ed Frehse H. Geissbuhler H. Pergamon Press (1979).
6. Carl, M. in Pesticide Residues: Special Symposia at IV International Congress of Pesticide Chemistry Zurich (1968) Ed Frehse H. Geissbuhler H. Pergamon Press (1979).
7. Telling, G. M., Proc. Analyt. Div. Chem. Soc., January 1979, p. 37.
8. Ambrus, A. in Pesticide Residues Special Symposia at IV International Congress of Pesticide Chemistry Zurich (1968) Ed Frehse H. Geissbuhler H. Pergamon Press (1979).
9. Gunther, F. A. Res. Rev., 76, 155 (1980).
11. FAO/WHO Guide to Codex Maximum Limits for Pesticide Residues. Co-

---

dex Alimentarius Commission CAC/PR 1-1978 Rome (1978).

12. Bates, J. A. R. *J. Sci. Food Agric.*, 30 401 (1979).
13. FAO/WHO Pesticide Residues in Food 1980. FAO Plant Production and Protection Series No. 26 (Contains references to all documentation of the FAO/WHO joint Meetings on Pesticide Residues).
14. WHO Procedures. for Investigating International and Unintentional Food Additives Technical Report Series No. 348 (1967).
15. US Department of Health, Education and Welfare. FAO Monitoring Programs for Pesticide and Industrial Chemical Residues in Food HEW Publication No. (FDA) 79-2116 (1979).
16. Frawley, J. P., Duggan, R. E. in Pesticide Residues Special symposia at IV International Congress of Pesticide Chemistry Zurich 9/1978) Ed Frehse H., Geissbuhler H. Pergamon Press (1979).

#### GENERAL REFERENCES

Pesticides 5th Edition Council of Europe, Strasbourg 1981.

Report of Ad Hoc Government Consultation on International Standardization of Pesticide Requirements FAO 1977 AGP: M/9.

Reports of Codex Committee on Pesticide Residues FAO/Alinorm 78/24

(1977 Meeting): Alinorm 79/24 (1978 Meeting): Alinorm 79/24a

(1979 Meeting): Alinorm 81/24 (1980 Meeting): Alinorm 83/24

(1981 Meeting).

## منظورية مخلفات مبيدات الآفات في الغذاء

Perspective on pesticide Residues in Food

Introduction \* مقدمة \*

أوضحت نتائج إستكشاف وضع مخلفات مبيدات الآفات في السلع الغذائية والتي أجريت لسنوات عديدة في بلدان عديدة أن أكثر من ٨٠٪ من بين مئات الآلاف من العينات العشوائية للسلع الغذائية الزراعية لا تحتوي على مخلفات ضارة وحتى اذا وجدت المخلفات فانها تكون في حدود أقل من الممكن الكشف عنه وقد تصل للمصفر. حوالي ١٥-١٨٪ من العينات وجدت محتوية على مخلفات يمكن قياسها ولكنها أقل من الحدود القصوى المسموح بتواجدها بينما ٣٪ وغالبا أقل من ١٪ من العينات للعديد من السلع الغذائية يحتوى مخلفات أكبر من الحدود الرسمية المسموح بها. وهذه الحدود بالطبع تعنى الزراعة ولكنها لا تعتبر قياسية في ناحية الصحة العامة. وفي جميع الحالات يؤدي استهلاك هذه السلع المحتوية على هذه الكميات الى دخول جسم الانسان كميات من المبيدات أقل من تلك التي تحدث تأثيرات توكسيكولوجية استقراء من بيانات التجارب على الحيوانات.

The Registration of pesticides \* تسجيل المبيدات \*

إن توفر المبيدات وتواجدها في متناول المستهلكون مكن التحكم فيها من خلال

اختيار أو السماح لمستحضرات المبيدات التي قد تحدث أخطارا قليلة أو أقل ما يمكن للمستهلكون كما قد يؤدي التناول كميات من المبيدات تقع في حدود المسموح به في الغذاء والعلائق وقد تحدث تأثيرات بيئية لا قيمة لها. وهذا التحكم يتم من خلال قواعد التسجيل القومية والتي تؤكد على ضرورة تحقيق فعالية المبيد ضد الآفة المستهدفة في برنامج مكافحة وتكون سميته على الثدييات والبيئة في حدود المقبول. من السهولة بإمكان التحكم في تواجد المبيد من خلال دراسات الاستكشاف والتسجيل الا أن التحكم في استخدامه يجابه بصعوبات ومشاكل ذات طبيعة مختلفة. ولقد لجأت بعض السلطات الى تطبيق مفهوم «العمليات الزراعية الجيدة GAP»

يعتقد ويميل العديد من الباحث الى أن قياس المخلفات الخاصة بالمبيدات عند الحصاد تعتبر الطريق الوحيد الذي يمكن من خلاله الحكم على أن مستخدم المبيد قد إتبع التعليمات الموجودة على البطاقة وكذلك العمليات الزراعية الجيدة. العلامة المحددة لهذا الاختيار تمثل في الحد الأقصى الرسمي للمخلفات المبنية على أساس تقدير المخلفات القصوى التي قد تحدث عندما يستخدم المركب بأقصى معدلات. وهذا المستوى من تحليل المخلفات لا يجب أن يتعارض مع أى من التقديرات الخاصة بتعريض المستخدم أو مع تقويم أخطار المركب على الصحة العامة على المدى الطويل.

#### \* الرواسب الابتدائية Initial deposits

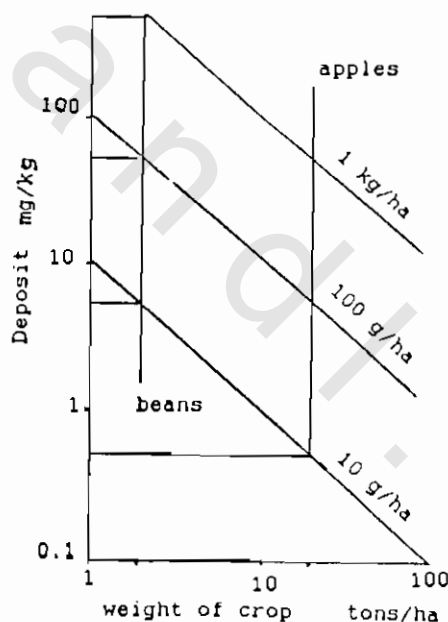
تعتمد مخلفات المبيدات التي تحدث في المحاصيل عند الحصاد على عاملين :

١- الرواسب الأولى من حيث توزيعه والتغطية و ...

٢- اختفاؤه بعد المعاملة ...

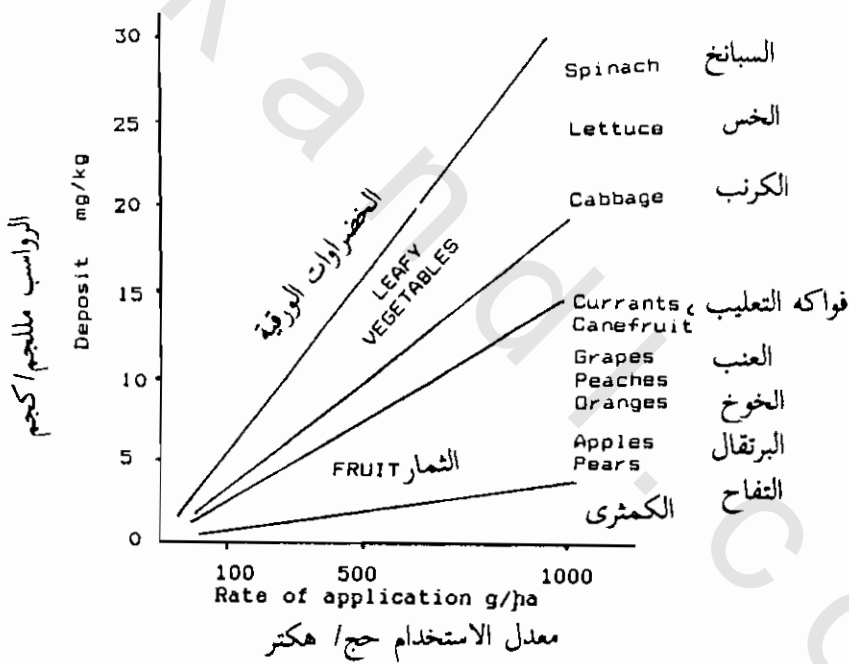
وكلاهما يظهرها بوضوح من خلال التخفيف من جراء نمو النبات وفي الحقيقة من خلال تأثيرات مختلف الأنشطة الطبيعية والكيميائية والبيولوجية.

إن معدل استخدام المبيد يحدد وبوضوح المستويات العليا للراسب الأولى توضح الشكل (١) المستويات النظرية القصوى من المخلفات والتي ترتبط بالمعدلات المستخدمة من المبيد على متوسط المحصول لكل هكتار من النباتات المعاملة. ومن الواضح أن هذه الرواسب تفترض وصولها جميعا الى المحصول وهذا لا يمكن حدوثه من الناحية العملية لأسباب عديدة. وقد لا يكون الجزء الذي يؤكل من النبات المستهدف من المعاملة ولكنه قد يتلقى بعضا من محلول الرش ومن ثم تؤثر مواصفاته على الراسب. والمعلومات ليست متاحة دائما عن العديد من العوامل المؤثرة مثل مساحة سطح الورقة للوزن الكلى للنبات خاصة مع الخضروات الورقية وكذلك زيادة النمو والوزن لكل المحاصيل في الأيام أو الأسابيع القليلة قبل الحصاد. يلعب طبيعة السطح النباتي دورا في الاحتفاظ بمحلول الرش.



شكل (١) : الرواسب القصوى النظرية من معدلات استخدام مختلفة ومتوسط الانتاجية

فى العديد من تجارب المخلفات التى تركز على تقدير المخلفات عند الحصاد لا يلقى تحديد الراسب الأولى للمبيد الاهتمام الكافى ولا توجد أدلة تؤكد أن السم فى حالة تواجده على المحاصيل موجود بالكميات المتوقعة. لتقدير المخلفات عند الحصاد وفى حالة التطبيق المباشر على الأجزاء التى تؤكل طازجة لابد من توفر بيانات كافية ودقيقة عن الراسب الابتدائى أو كمية المبيد وقت المعاملة (صفر وقت). الشكل (٢) مبنى على أساس عدد من التقديرات المأخوذة من البيانات المنشورة. وهى توضح مستويات الرواسب القصوى المتوقع تواجدها على عدد من المحاصيل وعلاقة ذلك بمعدلات استخدام المبيد.



شكل (٢)

الرواسب الإبتدائية القصوى للمبيدات على بعض المحاصيل

يمكن أن تستخدم لتعريف تجارب المخلفات التي يتوقع أن تكون الرواسب الأولية لها أعلى من المستويات المتوقعة وهذا يؤدي الى الاقتراح بأن طريقة المعاملة وأية عوامل أخرى تؤثر على الرواسب لا تمثل وبدقة العمليات الزراعية. ان متوسط الراسب المتوقع يمثل ٥٠٪ من الحد الأقصى الموجود فى شكل (٢).

من الصعوبة إن لم يكن مستحيلا عزل وتقدير معنوية تأثير العوامل الفردية التى تؤثر على تحديد كمية راسب المبيد. بالاضافة الى معدل استخدام المبيد فإن أهم وأكثر العوامل تأثيرا على الرواسب الفعلية تشمل :

- نوعية الرش (أجهزة التطبيق).

- صفات المحصول وإعتراض المحصول لمحلل الرش.

- الظروف المناخية.

وهذه العوامل تعكس فى بعض الحالات قرار الفلاح أو مستخدم المبيد عن كيفية وميعاد الرش وتحت أى ظروف. وهذه لا يمكن التحكم فيها من خلال تصميم المبيد أو متطلبات التسجيل. ولقد دعا ذلك إلى الاقتراح بالحاجة المستمرة لسلطات التسجيل لتكرار إجراء تجارب المخلفات مع جميع المبيدات الجديدة والمحاصيل مع أنها لا تضيف الا القليل للبيانات المتاحة فعلا عن مخلفات المبيدات. وهناك مشاريع بحثية هائلة لتقدير الرواسب الأولية للمبيدات وعلاقتها بأجهزة التطبيق ومقدرة المحاصيل على الاحتفاظ بمحلل الرش وهذه لابد وأن تضيف معلومات جديدة عن العوامل التى تؤثر على الرواسب ومن ثم المخلفات.

\* مصير الراسب الأولى The Fate of a deposit

\* فى العادة يتم تصميم مستحضر المبيد وطرق التطبيق بما يتلاءم مع تحقيق الأداء المناسب وتقليل الأخطار على عمال الرش ولكنها تؤثر كذلك على الثبات والفعل

البيولوجى لمخلفات المبيد. المعلومات عن هذه العوامل ذات أهمية كبيرة فى تقدير الرواسب الابتدائية وما يحدث لها تباعا على المحصول المعامل، وكذلك تحديد الأماكن المحتمل تواجد المخلفات فيها فى البيئة.

\* يمكن التنبؤ بمصير المبيد على أو فى المحصول إستنادا إلى الصفات الطبيعية للمركب وبيانات حركة وسلوك المبيد فى النباتات المأخوذة من التجارب العملية (المرجع - ٣). وليكن معلوما أن النبات جزء من البيئة التى يستخدم فيها المبيد وحيث أنه الهدف من التطبيق فإن الرواسب على هذا الهدف تزيد كثيراً عن المواقع خارجه ولو أنه فى بعض الحالات قد يحدث العكس. على السطح النباتى يتعرض راسب المبيد للعديد من الظروف البيئية وقد يفقد بواسطة المطر والتطاير والأكسدة والتحلل المائى أو الانهيار الضوئى. فى النبات يتعرض المبيد لعمليات التمثيل وهى تكون أو تمثل التقنية المؤثرة فى تقليل كمية المبيد.

\* من بيانات المستحضر والتطبيق والمعلومات المتاحة عن مواصفات النبات بالاضافة للاستفادة من البيانات السابقة المتاحة. ومن الممكن تقدير راسب المبيد على الجزء الطازج الذى يؤكل من النبات. أخذ العوامل المؤثرة على سلوك الراسب الأولى للمبيد تحدد كمية المخلفات عند الحصاد. وهذا التنبؤ الكيفى قد يؤدى لتقدير أفضل لمستوى المخلفات الأقصى عما هو الحال من المسئول المأخوذ من نتائج تجارب محدودة خاصة إذا كانت التجارب ذات نوعية رديئة فى التنفيذ والعرض.

\* بالرغم من أن عدد قليل جدا من البحوث درسوا البيانات الموجودة عن مخلفات المبيد الا أن بعضا منهم فحص تأثيرات واحد أو أكثر من العوامل المتخصصة المؤثرة على إختفاء المخلفات وحاولوا الربط بين هذه العوامل والمخلفات الناتجة. والعديد من البحوث وضعوا نماذج رياضية لوصف إختفاء مخلفات المبيد على المحاصيل النامية. بالرغم من النجاح النسبى للباحث Timme ومعاونوه (٤) فإن دراسة هذه النماذج



ومدى تطبيقها أدى الى وضع استنتاج عام مفاده «فى الوقت الراهن لا يوجد نموذج جيد يمكن استخدامه على النطاق العالمى للتنبؤ باختفاء مخلفات المبيد على النبات»

\* نظرا لهذه الصعوبات قد يكون من المفيد وضع اقتراب دقيق ومناسب لأغراض التنبؤ بالمخلفات. إن المخلفات القصوى عند الحصاد والتي تعتبر الأساس الذى يبنى عليه تحديد «MRL» أو المستوى الأقصى للمخلفات يقدر من خلال ثلاثة معايير هى :  
الراسب deposit والتخفيف dilution والاختفاء disappearance ويطلق عليها بالانجليزية (الثلاثية) وهى ترتبط بالعلاقة التالية :

$$d_2 \times d_1 \times D = \text{المخلفات القصوى من المبيد عند الحصاد}$$

حيث  $D =$  الراسب الأقصى المتوقع

$d_1 =$  عامل التخفيف الذى يحدث بسبب نمو النباتات فى الفترة مابين الحصاد وميعاد آخر تطبيق.

$d_2 =$  عامل الاختفاء الذى يبنى على أساس مواصفات المركب والظروف المناخية التى سادت بين التطبيق والحصاد.

$d_1, d_2$  يتوقفان على فترة ما بعد الحصاد (PHI) post harvest interval

\* من المفضل توفر معلومات عن زيادة وزن المحاصيل فى المراحل الأخيرة من النمو حتى يكون عامل التخفيف على درجة عالية من الدقة. وبالرغم من أن عوامل تخفيف النمو والاختفاء ترتبط بالوقت فإن التقرير يجب ان يتم بصورة منفصلة. معظم البيانات المنشورة عن نصف فترة الحياة للمبيدات "half lives" تتضمن هذين العاملين وهى قد تكون السبب فى الاختلافات الموجودة بين التجارب المختلفة.

من أهم أسباب الاختلافات في قيم مستوى MRL'S هو استخدام بيانات عدد محدود من التجارب الغير مؤكدة الدقة وكذلك افتراض تطبيق العمليات الزراعية الجيدة في برامج التقييم. إن الدور الرئيسي للتجارب المشرف عليها يتمثل في تأكيد أو رفض أو تحوير التنبؤات المتحصل عليها من البيانات المكثفة المتاحة وكذلك للتعريف الدقيق وبوضوح لمستوى المخلفات المتوقعة عند الحصاد عندما يستخدم المبيد على النباتات المستهدفة. والبيانات من التجارب المحدودة لا تستخدم على علاتها نظرا لأنها تكون مسؤولة عن أخطاء فظيعة.

\* المحصول الذي يختار لتجارب المخلفات لا بد أن يوفر ثلاثة معايير على الأقل :

- يمثل جزء هام وأساسى من غذاء الانسان - وليكن معلوما أن الجانب الأكبر من طعام الانسان يؤخذ من حوالى 30 محصولا نباتيا (5). وحيث أن تقرير المخلفات القصوى من هذه التجارب قد يستخدم لمحاصيل أخرى يصبح من الأهمية أن تكون هذه التقديرات من الدقة بمكان. وبالإضافة الى ذلك قد تستخدم هذه التقديرات لحساب حد التناول اليومي النظرى.

- يجب أن يؤخذ فى الاعتبار دور الجزء الطازج الذى يؤكل من النبات «جامع الرواسب deposit collector» كما أن صنف ومرحلة نمو النبات يجب أن تمثل المواصفات المناسبة للرواسب القصوى على الجزء الذى يؤكل من النبات. وهناك انواع من المحاصيل يجب أخذها فى الاعتبار عند تقدير رواسب المبيدات :

الفاكهة الكبيرة (التفاح - الخوخ) وهى ذات سطوح جلدية مختلفة

الخضروات الثمرية مثل الطماطم والخيار (ذات أشكال مختلفة)

ثمار صغيرة مثل العنب والفراولة (بيئات مختلفة)

خضروات ورقية مثل الخس والسبانخ والكرنب والبقوليات والبقول

- يجب أن يقدم المحصول أفضل الاختيارات لتمثيل النتائج وتطبيقها على المحاصيل الأخرى التي تحتاج للمعاملة بنفس المبيد. ومن المفضل أن توضع جداول دولية عن أنسب المحاصيل لكل تجربة.

#### \* تمثيل بيانات المخلفات The extrapolation of residues data

من غير العملى إجراء تجارب كاملة الاشراف لتقدير المخلفات على :

أ - جميع المحاصيل التى قد يستخدم المبيد عليها.

ب - جميع اصناف وأنواع المحاصيل

ج - تحت ظروف واسعة من الظروف المناخية وطرق الزراعة والعمليات الزراعية ان تعميم وأبعاد أى تجارب يجب أن تدرج تحت مفهوم المتطلبات المعقولة لبيانات المخلفات. لذلك فإن مفهوم الاستقراء والتمثيل يكون ضروريا لتقييم بيانات المخلفات وتقدير المستويات القصوى للمخلفات (٦).

إن نقل البيانات من وضع معين إلى آخر تتطلب معلومات عن العوامل المشتركة بين هذه المواضيع خاصة فيما يتعلق برواسب المبيد وإختفاؤه. ومواصفات المحاصيل أو الاصناف قد يكون الاستقراء معقدا ويتطلب معلومات معينة وخبرات كبيرة ولكن حيث لا يوجد نظام دقيق ومحدد للاستقراء فإن صانع القرار يفضل دائما أن يعتمد على البيانات التجريبية. مع هذا فإن حدود هذه البيانات ظاهرة ولكنها ليست دائما واضحة التمييز.

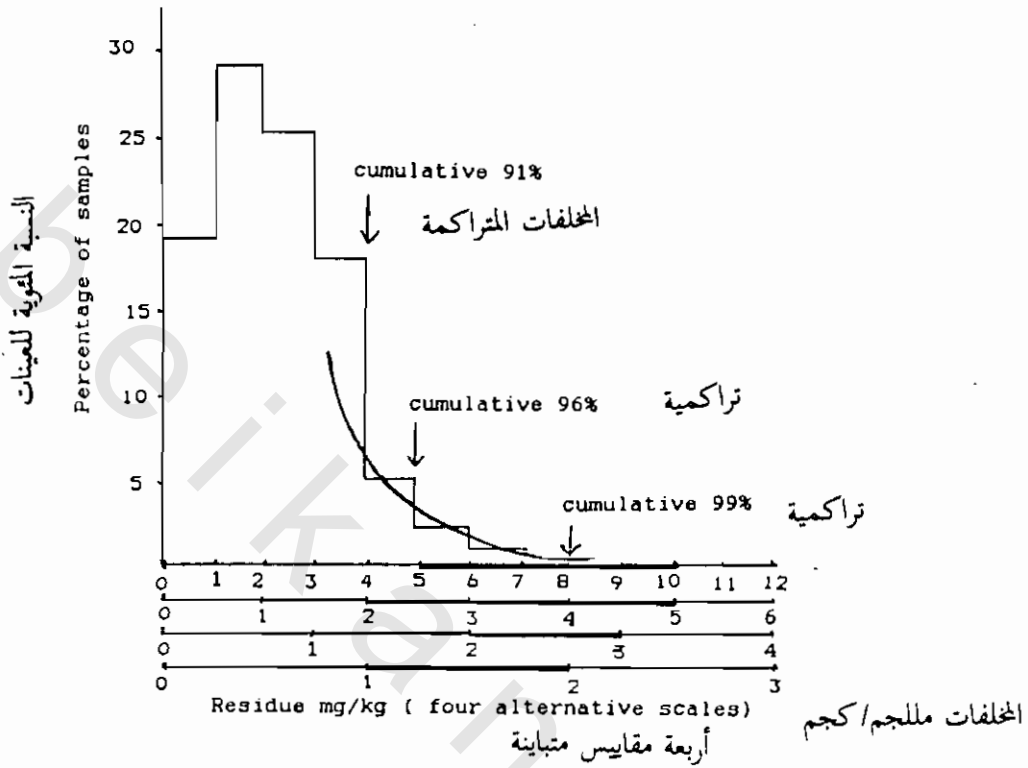
#### \* الخيارات لمستويات المخلفات القصوى Options for maximum Residue Limits

\* يتمثل الدور الرئيسى لمعيار الحدود القصوى للمخلفات MRL'S فى الاستكشاف

بالإضافة إلى متطلبات التسجيل. لقد أختير هذا المعيار ليعبر عن الكمية القصوى من المخلفات المتوقع تواجدها في المحصول عند الحصاد عندما يستخدم المركب بأعلى معدل مسجل وتحت الظروف الزراعية الجيدة. هذا المستوى من المخلفات يجب أن يكون مقبولاً من النواحي التوكسيكولوجية من مفهوم تناول المستهلك.

\* لسنوات عديدة ظلت التجارب الرسمية والمشرف عليها الأساس القومى والدولى لتقدير المخلفات القصوى فى المحاصيل عند الحصاد ولكن اعترام هذا المعيار فقط يقدم بعضاً من إحتواء القلق. إن استخدام معلومات محدودة يعتبر من أحد العوامل التى تسهم فى تحقيق مخلفات قصوى مختلفة وما يستتبع ذلك من قيم MRL'S مختلفة. لذلك كانت هناك قناعة لدى وكالات التسجيل بأن هذه القيم مبنية على أساس تجارب غير دقيقة.

\* وفى حالات قليلة تتوفر بيانات كافية من التجارب لتقرير وضع وتوزيع الرواسب والمخلفات عند الحصاد حتى فى موضع واحد والنمط العام موضح فى شكل (٣) (المرجع ٧-٧) وهذا النمط قابل للتعديل تبعاً للموقف.



شكل (٦) : الخيارات فى إختيار وتقدير المستويات القصوى من المخلفات

\* إن الخياران الأساسيان فى تحديد قيمة MRL من منحنى التوزيع يتمثلا فى :

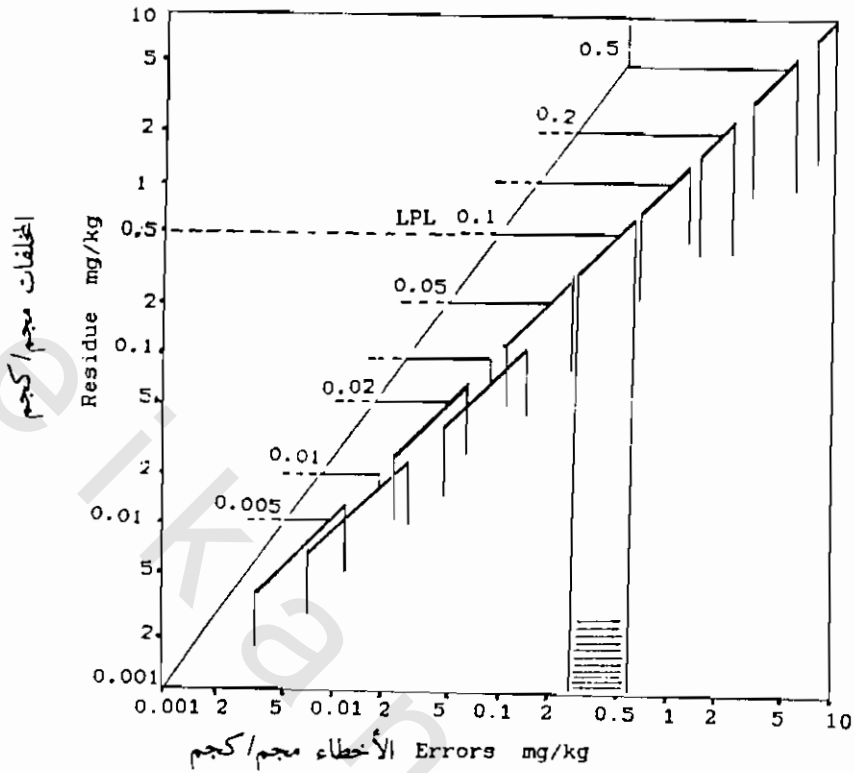
- إختيار نسبة مئوية عالية من العينات التى تستخدم لوضع جميع الحدود ولتكن ٩٨٪ (أو حتى ١٠٠٪) بعد إستبعاد العينات الغير ممثلة وبحيث تقع جميع بيانات التجارب فى نطاق قيم MRL الفرضية.

وهذ يؤدى إلى تضاؤل الخطر على الزارع ويرتبط هذا الخيار عادة بتعصيد قوى

لهذا الحد أو يكون مرنا حول النسبة المقترحة ولنقل ٩٠٪ وهذا يتوقف على كمية المخلفات وقوة التعضيد.

- والآن يوجد إتفاق عام على التعبير العددي لحدود المخلفات بحيث يبنى على المتواليّة الهندسية نظرا لأن الخطأ المئوي ليس ثابتا ولكنه يتزايد مع نقص التركيز. الأخطاء يفرض + ٢ قياسى فى تتابع المستويات المعنوية ٠.١ ، ٠.٥ ، ١ ، ٢ ، ٥ ، ١٠ . وهذه موجودة باختصار فى تقرير لجنة JMPR عام ١٩٨٨ (المرجع ٨) وممثلة فى شكل (٤).

ويتضح من الشكل أن مدى الخطأ المرتبط بمستوى ٥ مللجم/كجم هو ٣,٧٤-٦,٢٦ مللجم/كجم. عند التركيزات المنخفضة يوجد تداخل كبير فى الحدود ومن المفيد استخدام قيم اضافية ٣ ، ٧ مللجم/كجم للـ MRL اذا كانت مطلوبة.



شكل (٤) : الأخطاء في الـ MRL ومستويات التحليل العملى المنخفضة

\* إذا عدل الخيار الثانى لإختيار العدد بما يتمشى مع التابع السابق الإشارة اليه تظهر الخيارات للمستوى المعنوى للـ MRL (على صورة أربعة مقاييس مختلفة من المخلفات مللجم/كجم) كما فى الجزء السفلى من الشكل (٣). إذا تمكن أحد الباحث من إختيار عدد من التابع يجب أن يكون الاقتراب مرنا بما فيه الكفاية بما يسمح بمفهوم حد التشغيل (مستوى الجودة المقبول) وكذلك مستوى الحقل. ومن الأفضل أن يتوفر هذا التوزيع لكل مبيد ولكل محصول يستخدم عليه المبيد لاتخاذ

القرار المناسب. وهذا نادر التحقيق ولكن مهارة الاستقراء وتمثيل البيانات تعطى تقديرات جيدة فى معظم الظروف.

\* وحيث أن السلطات المسؤولة تطلب أن يكون الـ MRL منخفضا بقدر الامكان بمعنى أن يوجد أقل مستوى فى ٩٠٪ من العينات وهذا هو المستوى الواجب الاختيار. وهذا يترك منطقة تخدير Warning Zone حتى المستوى المعنوى التالى كما فى الشكل (٣) قبل تنفيذ برامج التدريب والتوعية.

### \* أخذ العينات واعتبارات التحليل Sampling and analytical considerations

\* حددت طرق أخذ العينات للحصول على البيانات من تجارب المخلفات لتحديد المستويات القصوى بواسطة FAO منظمة الأغذية والزراعة (المرجع -٩). الطرق الموصى بها تحدد وتميز الاختلافات الخاصة بالرواسب والمخلفات عند الحصاد فى العينات الأولية (معدات محصول معين) وعادة تتكون العينة الحقلية من عدد من العينات الأولية. تعتمد طرق أخذ العينات كما هى موصى بها فى دليل دستور التحكم فى مخلفات المبيدات codex (المرجع -١٠) على أخذ عينة كبيرة تحتوى على عدد من العينات الأولية. وهذا يعتبر ضمان لتوحيد طريقة أخذ العينات سواء لتحديد قيمة MRL أولتعميد الحدود. وان تحليل ثمرة واحدة أو نبات خضر واحد لا يعطى نتيجة صالحة سواء كان بهدف وضع الحد الأقصى للمخلفات أو تعضيد ما هو موجود.

\* إن تعقيد التحليل يلقى عبئا ضخما على كاهل الباحث والقائم بالتحليل خاصة اذا كانت سلطات التسجيل تشترط اجراء العمل على جميع المبيدات المدرجة فى القوائم مع الأخذ فى الاعتبار عامل التكلفة. وهناك ثلاثة اتجاهات يمكن من خلالها مواثمة التشريعات مع تمثيل واستقراء نتائج التجارب وهى :

- يمكن تبسيط تعريف المخلفات مما يؤدي الى أن يوجه استكشاف الاستخدامات المسجلة الى قياس مركب واحد فقط (المرجع -١١).



- يعبر عن الحدود كواحد من تتابعات مستويات المعنوية ٠.١ , ٠.٢ , ٠.٥ , ١ , ٢ , ٥ , ١٠

- من النادر الاحتياج الى ضبط قياس المخلفات الى الحد الذى تسمح به حساسية طرق التحليل والا كان ذلك سببا فى رفع تكاليف الاستكشاف. ومن المقبول تعريف التركيزات الدنيا التى تقدر فى العينة المحتوية على المبيد ( LPL = أقل مستوى تحليل عملى Lower practical analytical level). وهذا المفهوم موضح فى الشكل (٤) مع ضعف الأخطاء القياسية 2XSD المرتبطة بالـ MRL'S. لذلك فان أقل تركيزات LPL مع الحد الأقصى للمخلفات MRL مقداره ٥ مللجم/كجم يساوى ٥ , مللجم/كجم.

من الشكل (٤) يتضح أن LPL لكل مستوى معنوى على النحو التالى :

MRL	٠.١	٠.٢	٠.٥	١	٢	٥	١	٢	٥	١٠
LPL	٠.٠٥	٠.١	٠.٢	٠.٢	٠.٥	١	١	٢	٥	٥

#### \* تعقيد قيم الحدود القصوى للمخلفات Enforcement of MRL'S

\* تعتمد خيارات الـ MRL'S بوضوح على اقترابات ومفاهيم الوكالات القومية للتعقيد نظرا لحدوث أو وجود تداخل بين قيم MRL'S نفسها وسياسات التعقيد. اذا كانت السياسة تتضمن التخلص من جميع الأغذية التى تزيد مخلفات المبيد فيها عن MRL وهناك مبررات لتعقيد هذه المستويات يصبح من الملائم وضع أعلى قيم للـ MRL تمثل أقصى مخلفات متوقعة مع احتمالات حدوث أقل أخطار على الزراع.

\* اذا طبقت حدود منطقة الحذر "Warning Zone" يمكن وضع قيم الحدود القصوى للمخلفات MRL عند أقل مستوى معنوية متوقع أن تكون ٩٢٪ من عيناته محتوية على الحد المسموح به. وعند هذا المستوى يزداد تعرض الزراع ذوى المستويات

الأعلى للمخاطر وحيث أن هؤلاء المخاطر الى المستهلكون مازالت فى الحدود الدنيا لا يكون هناك داعى للتخلص من السلعة حتى يزداد المستوى الثانى من المعنوية.

\* تختلف أنشطة التعقيد القومية تبعاً للسياسات وتوفر المصادر التى تعضد وتواز هذه الأنشطة. تتضمن الاختيارات (وهى غير إجبارية) ما يلى :

- رفض السلعة

- فحص الظروف الخاصة باستخدام المبيد لمعرفة اسباب ارتفاع مستويات المخلفات

- تحذير الزراع والموزعون ومتابعة استكشاف عينات خاصة.

وقد تمنع السلطات التشريعية القومية الاستفادة أو ارتفاع فلسفة منطقة الخطر أو التحذير ولو أن بعض الدول لا تجد غضاضة فى الاستفادة من هذا المعيار.

**\* تعريض المستهلك** Consumer exposure

لقد اتفق على أن الهدف الرئيسى لدراسات تغذية الحيوانات على المدى الطويل بعلائق محتوية على المبيدات يتمثل فى تحديد الحد الذى لا يحدث تأثيرات معاكسة No observed adverse effect level NOEL للحيوانات التى تتغذى عليه خاصة فى أكثر الحيوانات حساسية. هذا المستوى يوضع ويستقرأ مع عوامل الأمان المناسبة لحساب الحد اليومي المسموح للتناول للانسان (ADI) Acceptable daily intake .

يمكن استنتاج واستقراء حد NOEL وبنفس الصلاحية من تجارب الحيوانات الى الانسان للوصول الى مستوى المخلفات عدم التأثير فى غذاء No effect residue level (NERL) الانسان مع أو بدون عامل الأمان فى هذه المرحلة (المرجع ٥-). ومن الواضح أن أفضل السبل الجديرة بالثقة لضمان سلامة المستهلك تتمثل فى المقارنة المباشرة بين ما يلائم وما يلائم "Like with like" بمعنى أن تناول الطعام المحتوى على المبيد (مقدر أو مقاس) عندما يقارن بمستوى معين فى الطعام لا يحدث تأثير ضار يعنى

توفر حد أمان مناسب. من الصعوبة بمكان الحصول على قيم عالية عند تقدير حد التناول اليومي ADI's بالنظر لتعريض المستهلك اذا كانت المقارنات المباشرة تحقق هذه الميزات.

\* بالرغم من إمكانية تحديد وتقدير الحدود عديمة التأثير "NOAEL" من خلال الدراسات على حيوانات التجارب الا أن هناك صعوبة فى التحديد الكمي لتناول المخلفات مع الغذاء. هناك خياران أساسيان متوفران فى هذا السبيل.

التجارب التى تستهدف قياس المبيدات مباشرة ذات قيمة قليلة اذا أجريت كل دراسة منفردة. فى الثلاثة طرق المختلفة للدراسة وهى دراسة التناول مع الغذاء dietary ودراسة جمع عينات من السوق «سلة التسويق market basket والوجبة المضاعفة "duplicate meal" تجهز عينة مركبة من وحدات السلعة الغذائية مختارة ومجهزة تبعا لنوع الدراسة. الوحدات المختارة تمثل تلك المتوفرة فى مكان ووقت أخذ العينات وتكون ممثلة للحالة المدروسة فقط ويحدد مستوى المخلفات الموجودة فى الغذاء القومى على مدار العام. ومن غير الممكن إيجاد أو عمل أو توفير غذاء من سلعة تجارية بحيث تحتوى على كمية متوسطة من مخلفات المبيدات.

\* بعض السلطات أوقفت هذه الدراسات الغذائية "daitary" وبالرغم من هذا مازالت نتائج هذه الدراسات تستغل للتأكيد لدى عامة الناس على أن مصادر الغذاء على المدى الطويل غير ملوثة بالمبيدات.

\* يتمثل البديل فى تقدير وتحديد التناول الغذائى من المعلومات المتاحة من مصادر أخرى وبالطبع تتوقف صلاحية التقدير على نوعية وكمية المعلومات. للتقدير أو التحديد الجيد تحتاج «لمعرفة الاستخدامات الفعلية للمبيد وكذلك أقصى أو متوسط أو تكرارات تواجد المخلفات فى المحصول وتوزيع المخلفات فى المحصول وسلوكه عند الطهى أو التجهيز وكذلك مدى اسهام المحصول فى الغذاء». إن غياب أى من هذه

المعلومات سيؤدي حتما الى قلة صلاحية التقدير. ولقد نوقشت هذه التقديرات وصلاحيتها في تقرير IUPAC عن المبيدات رقم ٢٢ (المراجع ٥) وفي دليل الصحة العامة WHO guidelines (المراجع ١٢).

يمكن التعبير عن تناول المبيد مع الغذاء على محاصيل متعددة كما يلي :

$$= \sum (R \times U \times D \times L)$$

حيث R = كمية المخلفات في الجزء الذي يؤكل من النبات عند الحصاد (المرحلة المعنية)، أقصى كمية أو الكمية المتوسطة ويفضل أن تكون الكمية التي يتكرر وجودها بالملليجرام من المبيد لكل كجم من المحصول.

U = عامل الاستخدام use factor والذي يمثل مدى استخدام المركب على المحصول

D = عامل الغذاء diet factor الذي يمثل مدى مساهمة المحصول في الغذاء. بالنظر للاختلافات الكمية والنوعية بين الأغذية لا يكون مفيدا بدرجة كبيرة محاولات الحصول على معلومات دقيقة عن أغذية معينة أو حساب الكم الكلي للأغذية. لقد نوقشت وضع عامل الغذاء في إجتماع IUPAC رقم ٢٢ (المراجع ٢).

L = عامل الفقد Lost Factor الذي يمثل الفقد الكلي لمخلفات المبيد عن الحصاد خلال النقل والتخزين والتجهيز والطهي.

\* حيث أن تناول المخلفات من أنواع غير ذات أهمية من الأطعمة (أقل من ٥,٥% من الطعام أو ٣ كجم/سنة تقريبا) يكون قليلا وجب أن يجرى تقدير تناول المبيدات على الأطعمة الأكثر شيوعا والأكثر تناولا فقط.

---

\* الدرس الذى يجب أن نتعلمه ونعيه من قاعدة البيانات العريضة المتوفرة عن مخلفات المبيدات فى السلع الغذائية والطعام يتمثل فى أن الأضرار الصحية من جراء مخلفات المبيدات فى الغذاء غير موجودة فى معظم الحالات. إن الكشف عن المشاكل الصحية فى هذا المجال غير ذات قيمة كبيرة ولا تعتبر سببا مقبولا أو صالحا لاحالة الموضوع الى اللجان التشريعية. على الدول التى ترغب فى وضع شرط أو معيار الحدود القصوى للمخلفات MRLS فى المحاصيل عند الحصاد كوسيلة لاستكشاف استخدامات المبيد المسجل من أجلها أن تعرف أن هذا العمل لن تتعدى فائدته حدود الادارة فقط.

---

## دور الاستكشاف فى اتخاذ القرار الخاص بمخلفات المبيدات فى الغذاء

The Role of monitoring in Decision making of  
pesticide residues in food commodities

Introduction مقدمة

ان محاولات منظمى موضوع المخلفات والغذاء للاسهام حول دور الاستكشاف فى صنع القرار أعطت اىحاءات بالخطر فى اتجاهين : الأول مفاده أنه فى حيثيات التسجيل والتشريع يصعب أن يلعب الاستكشاف دورا فعلا فى هذا الخصوص على الاطلاق. عادة لا يؤخذ فى الاعتبار بيانات الاستكشاف عند تقرير نواحي التطبيق عند التسجيل وكذلك عند وضع الحدود القصوى للمخلفات مع استثناءات قليلة وليس من المستغرب جمع العديد من بيانات الاستكشاف فى العديد من الدول ويستفاد من هذه البيانات فى نطاق محدود؟ ويعنينا فى هذا المقام تناول بيانات استكشاف مخلفات المبيدات فى المواد الغذائية على المستوى القومى والعالمى. وسنشير فى مجالات قصيرة أو عابرة لبعض نظم الاستكشاف التى ليست لها علاقة بمخلفات المبيدات فى الغذاء. لقد تم تعريف استكشاف المكونات فى الغذاء من منظور نظام الاستكشاف البيئى الشامل كما يلى :

( أ ) وضع خط للأساس وتقدير المخلفات بالمستويات الملوثة فى الطعام وعلاقتها بالوقت.

(ب) اعطاء بيانات عن تأثيرات العوامل المقترحة لتقليل تلوث الطعام.

(ج) التأكد من أن مستويات الملوثات فى الغذاء لا تزيد عن الحدود القياسية الموضوعه أو كما هو موجود فى دليل التعامل مع المخلفات. وهناك سبب رئيسى لم يذكر هنا وهو تقييم التعرض الحقيقى لمخلفات المبيد أو أى ملوث آخر فى الغذاء الذى يتناوله عامة الناس أو فئة معينة من المجتمع ومقارنة ما يحدث لهم بالناس العاديين. هذه النقاط تحدد الهدف الرئيسى الشائع من برامج الاستكشاف والتفرقة بين البرامج المختلفة تنحصر فى النواحي التالية :

( أ ) التحكم والتعزيد Control and enforcement حيث لا يجب أن تزيد مستويات الملوثا عن الحدود القومية المتعارف عليها أو كما هو موجود فى دليل التعامل مع المبيدات.

(ب) التأكد ومتابعة الكشف عند قة التشريعات والسيطرة على الموقف حيث لا يجب أن يزيد كمية المخلفات التى يتناولها الانسان مع الطعام.

سواء كان محليا أو مستورد عن حد التناول اليومى المقبول ADI أو أى معيار آخر مرتبط بصحة وسلامة المستهلك. وهذا العامل يعتبر طريقة للكشف عن المخاطر الصحية العامة لعامة الشعب.

ويمكن أن نوجه النقد فى هذا المجال حيث لا يتضمن تعريف الاستكشاف النواحي الخاصة بتعزيد البرامج. وبمفهوم أوسع نقول أن الاستكشاف يجرى بصور مختلفة تماما وبأهداف مختلفة أيضا تبعا للدولة والوكالة المسؤولة. العديد من الدول تتعامل مع برامج الاستكشاف لأغراض السيطرة على المخلفات وتعزيد القوانين

المعمول بها في هذا الشأن. والبعض الآخر يتعامل على أساس تقييم التعرض الشامل بينما بعض البرامج تدمج العديد من الأهداف مع بعضها. وتحقيق الهدف يرتبط أو يبنى على أساسه نظام الاستكشاف ومثال ذلك أخذ العينات.

#### استكشاف مخلفات المبيدات Monitoring pesticide residues

لقد وضعت بعض الدول نظم استكشاف خاصة بمخلفات المبيدات مثل استراليا والهند والمانيا وفنلندا وايطاليا والسويد وتايلاند والمملكة المتحدة وأمريكا. بعض البلدان نشرت نتائج الاستكشاف في تقارير عامة (المراجع ٢، ٣، ٤، ٥، ٦). ان هدف النظم المختلفة لا يكون متساويا في جميع الحالات. تستهدف دراسات الاستكشاف من خلال جمع الأطعمة من الأسواق التحديد الدقيق للتناول اليومي لمخلفات المبيدات مع الغذاء في عامة الناس أو في قطاع معين من المجتمع كما في استراليا وفرنسا وهولندا.

من جهة أخرى تجرى دراسات استكشافية مكثفة على المنتجات الغذائية في الأسواق لأسباب تعضيد القوانين الموجودة على الأغذية المحلية والمستوردة. وفي بعض الدول الاسكندنافية تغطي برامج الاستكشاف معظم الأطعمة المستوردة ليس بهدف تحديد الحدود القصوى للمخلفات فقط ولكن لتقدير المخلفات الفعلية المتوقع تواجدها في الظروف المعملية. وبعض الدول تدمج بيانات نوعى الاستكشاف بهدف التحديد الدقيق لتناول مخلفات المبيدات مع الغذاء. وبعض الدول الأخرى كهولندا تفصل بين برامج الاستكشاف الخاصة بتعضيد القوانين والرقابة وتلك الخاصة بتحديد المخلفات في الغذاء الشامل. والسبب في ذلك انه في دراسات التعضيد لا يكون ضروريا أخذ العينات عشوائيا ومن ثم قد لا تكون ممثلة تمثيلا حقيقيا لموقف تعرض العامة للمخلفات.

#### الاستكشاف على المستوى الدولي Monitoring at internationa level

على المستوى الدولي يؤدى البرنامج الموضوع من قبل اللجان المشتركة بين



UNEP/ FAO/ WHO بين والخاصة باستكشاف تلوث الغذاء (GEMS<sup>2</sup> - Food) في الحصول على بيانات متميزة عن الملوثات في الغذاء التي فيها تلعب مخلفات المبيدات دورا مؤثرا ويضطلع هذا البرنامج بنواحي مساعدة الدول في كيفية الحصول على بيانات استكشاف دقيقة. وتؤخذ بجدية واهتمام نوعية وصلاحيه البيانات حتى يمكن مقارنة النتائج المتحصل عليها من مصادر مختلفة. ومع هذا يجب توجيه مزيد من الاهتمام بحيث تغطي البيانات نظم التحليل الجيدة وكذلك التقارير المدونة للبيانات. والمقارنات على المستوى الدولي ليست سهلة دائما حيث لا تعتمد دقة البيانات على نوعيتها فقط ولكن على نوع الدراسة والتصميم المستخدم كذلك.

#### نتائج دراسات الاستكشاف Results of monitoring studies

##### ١- تقدير التناول في مجموعات السكان Assessment of intake by Population groups

لقد اتضح من برامج الاستكشاف أن تعرض العامة لمخلفات المبيدات يكون أقل من المستويات التي تعتبر مأمونة من وجهة نظر الصحة العامة. أكدت المستويات التي قيست أو حسبت في دراسات الاستكشاف الغذائي أن تعرض عامة الناس لمخلفات المبيدات يكون منخفضا أو حتى منخفضا جدا وفي جميع المواقف أقل بمقدار ١٪ عن الحد اليومي المسموح به ADIs (المراجع ٢، ٣، ٤، ٥، ٦).

ولقد استنتج نفس الشيء مع مختلف تحت المجموعات من السكان أي الأفراد الذين أخذوا عناية خاصة في الدراسة (المرجع ٨). وهناك وضع خاص يتمثل في استكشاف المبيدات الكلورينية العضوية مثل الددت وسادس كلورور البنزين في لبن الأمهات في بعض البلدان النامية. في بعض الأحيان وجدت المستويات عالية نسبيا. وحيث أن الحدود القصوى للمخلفات MRLs لا تنطبق لبن الانسان لذلك وضعت منظمة الصحة العالمية طرقا خاصة لتقدير الأمان في هذا الوسط الغذائي الخاص جدا.

وفي قليل من الحالات أظهرت نتائج الاستكشاف أن نسبة قليلة من العينات في

بعض الدول تحتوي على كميات زائدة عن الحدود القصوى المسموح بها دوليا في الغذاء والعديد من العينات لا يحتوي على الحدود القصوى. عندما يكتب في التقرير الخاص بدراسات الاستكشاف أن العينات لا تحتوي على مخلفات يمكن تقديرها *detectable residues* بالطرق المستخدمة يجب أن يتضمن التقرير أي المبيدات تم الكشف عنها والطرق المستخدمة والمستويات المدروسة.

وفي ظل هذا الوضع تعمل العديد من الدول على وضع وتحديد الحدود القصوى للمخلفات MRLs ولكن بمستويات أقل عن المعروفة ضمانا للأمان.

## ٢. الحدود القصوى لمخلفات المبيدات كملوثات بيئية

Mrls for pesticides as environmental contaminants

تظهر مخلفات المبيدات خاصة الكلورينية العضوية في دراسات الاستكشاف بالرغم من ايقاب استخدامها في العديد من دول العالم لدرجة أن الطرق العادية لاستكشاف ووضع قيم الحدود القصوى للمخلفات MRLs من بيانات تجارب المخلفات المبنية على أساس العمليات الزراعية الجيدة GAP تكون غير ممكنة للتطبيق لمدة طويلة. وفي مثل هذا الوضع تعتبر بيانات الاستكشاف كوسيلة لوضع قيم الحدود القصوى للمخلفات MRLs بحيث لا تزيد على أساس أن هذه المبيدات مازالت موجودة في البيئة. وفي الدستور الخاص بالمخلفات يطلق على هذه الحدود القصوى للمخلفات بالحدود الزائدة للمخلفات *Extraneous Residue Limits*.

## ٣. الاستنتاجات من نتائج الاستكشاف (ERLS) Conclusions from monitoring results

أدت طرق الاستكشاف الى الاستنتاج بأن مستويات مخلفات المبيدات في الغذاء الآدمي وفي السلع الغذائية المتداولة تجاريا لا يمثل مشكلة كبرى وقد يدعو هذا الى اعتقاد بعض الناس بعدم اعطاء اهتمامات لهذا الموضوع بينما الوكالات المعنية

والسلطات المحلية فى العديد من الدول تشجع الاستمرار فى عمليات الاستكشاف المكثف. وبالرغم من أن برامج الاستكشاف لم توضح أية أخطار على الصحة العامة لذلك تنصح الدول باتباع الحدود القصوى الدولية الموصى بها MRLs والتي تكون غالباً أعلى من الحدود المحلية حتى تسهل مهمة التجارة الدولية. وهذا الوضع ليس دائماً صحيحاً لذلك يكون مفيداً الاستمرار فى موضوع الاستكشاف.

### نتائج الاستكشاف بالمقارنة بالتناول المتنبأ به

Monitoring results compared to predicted intake

إن التنبؤ بتناول مخلفات المبيدات عند التسجيل أو عند تقييم قبول الحدود القصوى المسموح بها أوضحت تقديرات مبالغ فيها بالمقارنة بنتائج دراسات الاستكشاف. لا يوضع نظام للتنبؤ بمستوى تناول المبيدات قادر على استيعاب أو الأخذ فى الاعتبار العديد من المتغيرات المؤثرة فى التقديرات والتي تحدد الكمية النظرية من المخلفات التي تصل فعلاً للمستهلك. ولقد بذلت العديد من المحاولات لجعل التنبؤ أكثر قبولاً ودقة وواقعية. ومن أفضل الدلائل فى هذا الخصوص البرنامج الذى أقرته اللجنة المشتركة UNEP / FAO / WHO فى مجال ملوثات الغذاء (المرجع ٩).

هذه الدلائل تميز بين المستويات المختلفة للتنبؤ بداية من التقديرات التقريبية وحتى النظم الأكثر دقة والأخيرة تعتمد على المعلومات المتوفرة على المستويات القومية. والاستنتاج المأخوذ من التنبؤ بتناول المخلفات مع الغذاء ينادى بأنه لا يوجد نظام قادر على الأخذ فى الاعتبار كل العوامل المؤثرة والمرتبطة بالموضوع. وهذا من أسباب انخفاض قيم الاستكشاف عن قيم التنبؤ لذلك لا يمكن لأى نظام التنبؤ أن يحل محل الاستكشاف فى الوقت الحالى على الأقل لحساب المستويات الحقيقية التي يتعرض لها المستهلكون.

## امكانيات أخرى لاستخدام بيانات الاستكشاف

Possible Further use of monitoring data

أحيانا تجرى دراسات الاستكشاف بعد التسجيل الأول واستخدام المبيد ولا يمكن اجراءه فى مرحلة التسجيل. عند هذا المستوى يكون من الضروري توفر برامج التنبؤ لتقدير احتمالات تعرض المستهلك الناجمة عن بعض الاستخدامات المعنية. عندما يسوق المركب فى بعض المناطق يمكن بدء عمليات الاستكشاف واعطاء المعلومات المتحصل عليها للسلطات المعنية لتوضيح لى مدى كان التنبؤ عند التسجيل مناسباً. فى بعض الأحيان تكون نتائج الاستكشاف ذات أهمية خاصة مع بعض المواد مثل daminozide EBDC s وكما قلنا سابقاً أظهرت نتائج الاستكشاف وجود مستويات قليلة غير ضارة من وجهة نظر الصحة العامة. وتجري محاولات بهدف تحسين وتصحيح بيانات التنبؤ من خلال نظم خاصة وذلك عن طريق ادخال العوامل المؤثرة بصورة أكثر. وهذا يتطلب أخذ عينات عديدة من نفس المحصول ومع هذا اتضح أن المخلفات أقل من الحدود القصوى MRL تحت ظروف الزراعة الجيدة GAP .

وتلجأ معظم السلطات المعنية بأمانة استخدام المبيدات الى تحديد مستويات علمية من MRLs بما هو واقعى. لذلك يجب الأخذ بعين الاعتبار المستويات القليلة من المخلفات على المستوى المحلى والدولى.

والقيم العالية من MRLs قد تثير تساؤلات حيث قد تؤدي الى استخدامات خاطئة للمبيدات. وليكن معلوماً أن قيم الحدود القصوى لاتبنى على بيانات الاستكشاف ولكنها مأخوذة من تجارب المخلفات المتبع فيها العمليات الزراعية الجيدة. وتعارض الآراء حول علو أو انخفاض قيم الحدود القصوى لمخلفات المبيدات يساهم لحد كبير فى قبول العامة لهذا المفهوم.

## معايير بيانات الاستكشاف لأغراض التشريع والمتابعة

Criteria of monitoring data for regulatory purposes

يجب أن تحقق بيانات الاستكشاف بعض المعايير مثل :

- أ - يمكن الحصول عليها عند الطلب وبحيث نتبع الدلائل القياسية والموصى بها دولياً كما في دليل الغذاء .
- ب - يجب أن تكون ممثلة للسلعة أى تكون نامية فى الظروف الواقعية اذا كانت مأخوذة من مناطق مختلفة.
- ج - بقدر الامكان يجب أن تكون معلومات أصل السلعة والعمليات الزراعية الجيدة بما يسمح بعمل استنتاجات ذات معنى من البيانات.
- د - يجب أن تتضمن السلع المعاملة بمعدلات عالية أو تلك التى عوملت قبل فترة قصيرة من الحصاد فى المناطق التى تستدعى مكافحة الآفات ذلك .

أنواع أخرى من الاستكشاف Other Types of Monitoring

بالإضافة الى الاستكشاف الخاص بمخلفات المبيدات تبعا للبروتوكولات الدولية الموصى بها توجد نظم أخرى للكشف عن دوام المبيدات ومثال ذلك دوام الاستخدام. والأخيرة لا تؤدي الى الحصول على معلومات لتقدير مخلفات المبيدات فى الغذاء. ومن أمثلة طرق الاستكشاف الأخرى :

١- الاستخدامات الموجهة والمشرف عليها Supervised uses من أنواع الاستكشاف المتخصصة تلك التى تتناول دمج مختلف المعايير ومثال ذلك دراسات الحصر المشرف عليها من خلال التطبيق الفعلى للمبيد. وهذه تشمل الاشراف على التطبيق وظروف التطبيق وكذلك المخلفات الناتجة. ونتائج هذا النوع من

الاستكشاف غير متاحة دائما ولكنها ذات فائدة كمصدر اضافي للمعلومات عن المخلفات التي قد تحدث في الظروف العملية وقد تستخدم بغرض التسجيل أو وضع مستويات الحدود القصوى للمخلفات MRLs .

## ٢- مياه الشرب Drinking Water

العديد من الدول طورت نظام حديث لاستكشاف تواجد مخلفات المبيدات في الماء الأرضي ومياه الشرب حيث أن الفترة بين التطبيق وحدوث المخلفات في الماء الأرضي تكون طويلة فانه من الصعوبة وضع علاقة بين مستويات المخلفات وظروف التطبيق واستغلال هذه البيانات الاستكشافية لأغراض التسجيل تختلف عن أغراض استكشاف المخلفات في الغذاء.

## الاستنتاجات Conclusions

بيانات الاستكشاف يجب أن يتحصل عليها ما أمكن وفقا للبروتوكولات القياسية والدولية الموصى بها حتى تكون صالحة للمقارنة بين النتائج المختلفة.

- الاستكشاف بغرض تعضيد الرقابة تؤدي أحيانا الى القول بأن الحدود القصوى للمخلفات الموصى بها MRLs أعلى من تلك المطلوبة لتسهيل مهمة التسويق الزراعي.

- يجب أن تستخدم بيانات الاستكشاف لأغراض الرقابة والتشريع ومثال ذلك في وضع الحدود القصوى للمخلفات MRLs كما يجب أن تواكب أقل مجموعة من المعايير.

- البيانات من حصر أوجه التطبيق يجب أن تعضد وتعتبر اضافة لأية بيانات أخرى لوضع قيم الحدود القصوى للمخلفات MRIs .

---

## قائمة المراجع

### 11. REFERENCES

1. GEMS, Assessment of Chemical contaminants in Food, Report on the results of the UNEP/FAO/WHO programme on health-related environmental monitoring, Geneva, 1988.
2. a. Residues in Foods - 1987, FDA, Washington, 1988.  
b. Residues in Foods - 1988, FDA, Washington, 1989.
3. National Health and Medical Research Council (Australia), the 1987 Market Basket Survey, Department of Consumer Safety and Health, Canberra, 1990.
4. S. K. Handa, Monitoring of Pesticide Residues in the Indian Environment. Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, 1990.
5. R. Kibler, Summary Report of a Total Diet Study (FRG), 1989; (unpublished).
6. A. Anderson, T. Bergh, H. Palshedden, Pesticide Residues in Fruit and Vegetables, National Food Administration, Uppsala, 1989.
7. Principles for the safety assessment of food additives and contaminants in food, Environmental Health Criteria No. 70, WHO, Geneva, 1988.
8. Assessment of Chemical Contaminants in Food, Global Environment Monitoring System, WHO, Geneva, 1988.
9. Guidelines for the Prediction of Dietary Intake of Pesticide Residues, UNEP/FAO/WHO Food Contamination Monitoring Programme WHO, Geneva, 1989.
10. R. Bates, A perspective on residues in food, IUPAC, Hamburg, 1990 (in press).