

## الفصل الثالث



- ◊ تلوث الأغذية
- ◊ إستنفاد الموارد الطبيعية
- ◊ المبيدات والحرب الكيماوية

## تلوث الأغذية \*

يشهد هذا العصر إسرافاً واضحاً في إستخدام الكيماويات لمقاومة آفات الزراعة ولحماية الحاصلات والحيوانات وقد أدى هذا الإسراف إلى تواجد بقايا هذه الكيماويات وهي مواد شديدة السمية وتسبب أضراراً متنوعة وتفرض على مصنعي الأغذية الحصول على المواد الخام لصناعتهم خالية من كل ما يضر بصحة الإنسان سواء كانت منتجات حيوانية (اللحوم والألبان والدواجن والأسماك) أو نباتية من الحبوب أو الخضر أو الفاكهة .

كما يحرص صناع الغذاء على إستخدام وسائل تقنية أثناء عمليات التصنيع تضمن الحصول على أغذية لا تضر صحة المستهلك .

وتتعرض الأغذية للتلوث بمواد غير مرغوبة مثل بقايا المواد التي تصل إلى الغذاء أثناء إنتاج خاماتها الزراعية أو الحيوانية أو تنقل إليها من البيئة وكذا بقايا المواد التي تصل إلى الغذاء أو المصنع أثناء تصنيعه مثل المواد التي تضاف للأغذية .

كما تتلوث الأغذية بمواد غير مرغوبة أثناء الإنتاج الحيواني أو النباتي مثل النبات أو الحيوان نفسه (فيما عدا البيض والأسماك) أما بقية أنواع الأغذية مثل اللحوم والدواجن والألبان الخام والحبوب والفاكهة والخضر الورقية فهي عرضة لهذه المصادر بدرجة أقل .

---

\* من محاضرة أ.د. عصام كامل مصطفى أستاذ علوم وتكنولوجيا الأغذية في ندوة " نحو إنتاج أقل تلوثاً. "

وتتعرض الأغذية إلى التلوث من مصادر مخلفات الحيوان ولو أن هذا لا ينطبق على الأسماك والفاكهة وبدرجة أقل على الألبان الخام والخضر الورقية واللحوم الطازجة ولو أنها شديدة في البيض والأعضاء الداخلية للحيوان غير اللحم وقد يكون التلوث سطحياً على بعض أجزاء الغذاء أو تتراوح شدته كما في الأسماك والفاكهة والخضر أو متوسطة كما في اللحوم الطازجة والدواجن.

وتتعرض الأغذية للتلوث بماء الري أو ماء الشرب أو ماء الأحواض في حالة (الأسماك) والتلوث من هذا المصدر بسيط بالنسبة للدواجن واللحوم الطازجة والكبد أو الكلى واللبن الخام والبيض وقد يكون شديداً في الأسماك وغير هام بالنسبة للحبوب والفاكهة والخضر الورقية .

### التربة مصدر للتلوث

يعتبر هذا المصدر بسيطاً بالنسبة للحوم الطازجة والدواجن والكبد والكلى والألبان الخام ومتوسطاً في البيض والحبوب وشديداً في الخضر الورقية والتلوث بغبار الجو بسيط في اللبن الخام والبيض وشديد في الحبوب وغير موجود في الأسماك .

### التلوث بمتنقيات ضارة بالصحة

مصادر تلوث الحيوان نفسه أثناء حياته قبل الذبح أو بعد الذبح وأثناء التصنيع أو الإعداد فالهواء قد يكون ملوثاً بالمبيدات أو المعادن الثقيلة أو المواد المشعة ويصعب التحكم في التلوث من هذا المصدر .

ماء الشرب قد يتعرض للتلوث بالمبيدات والمعادن الثقيلة والمواد المشعة وكذا المراعى أو مكان معيشة الحيوان أو الأسماك .

وفى حالة حيوانات المزرعة يكون التلوث ناتجاً عن المواد المطهرة والمبيدات أما الأسماك فحكمها حكم الماء وقد تتلوث بالمبيدات .

يتعرض الحيوان للتلوث بمتبقيات غير مرغوبة نتيجة الإستخدام المباشر للأدوية فهي تضاف إلى العلائق بهدف حماية الحيوان من الإصابة بالأمراض أو لرفع كفاءة العليفة والغذاء المتبقي من هذه المواد فى جسم الحيوان والذي لم يحدث له هدم كامل أو إخراج هو الذى يهمنى هنا ، وقد صدرت تشريعات تحرم إستخدام هذه المواد أو تجبر المنتج على وقف إستخدامها قبل الذبح بوقت كاف وإذا كان من الضرورى أن يستخدمها فتكون بتركيزات لا تتعداها.

### ☒ المواد المضافة للأغذية (مالها وما عليها)

الإستخدام المشروع فى الصناعة :

إن الحاجة إلى إستخدام المواد المضافة فى تصنيع الأغذية يحكمها عاملان :

١- الوظيفة التى تؤديها المادة المضافة .

٢- طبيعة الغذاء نفسه .

وعادة نجد أن الحاجة إلى إستخدام هذه المواد المضافة ترجع إلى :

١- إطالة المدة التى يبقى الغذاء فيها صالحاً للإستهلاك الآمى .

٢- تحسين المظهر أو الطعم أو القوام أو الرائحة (وهى الخواص التى قد

تتأثر أثناء التصنيع أو التحضير ويصل عدد المواد المضافة التى تستخدم

فى الأغذية إلى ٣٨٠٠ مادة وتقسم إلى ٢٤ مجموعة Categories

تحكمها القوانين والتشريعات الغذائية ومنها نجد أن عدد المواد التى

تستخدم لتحسين النكهة ٣٥٠٠ مادة وهى عادة لا تخضع للتشريعات حيث

أنها GRAS وإنما تخضع (= Generally Regarded As Safe)

GMP) هذا إضافة إلى عدد آخر لا يخضع للتشريعات وهى بعض

الإنزيمات والنشأ المحور والمواد المساعدة على الخفق أو التى تساعد

على تثبيط التبلر (GMP) Good manufacturing practice .

ونجد أن القوانين والتشريعات الدولية تسمح بعدد قد يصل إلى ٣٣٠ مادة منها مواد مكسبات الطعم والرائحة - مواد التحلية - مواد مانعة للإلتصاق بالعبوة - مواد قاصرة للون - مواد مالئة - مواد للترطيب ومنع الجفاف - وغيره .

وتوجد مجموعة أخرى من المواد تستخدم أثناء التصنيع وعادة لا يبقى منها شئ في الغذاء (تستخدم كموا للمساعدة على التصنيع Processing Aids) بعد تصنيعه مثل :

- ١- مواد تمنع لصق الغذاء بالآلات (كما في صناعة الحلويات) .
- ٢- مواد تمنع الرغوة عند الغليان أو عند ملئ الزجاجات .
- ٣- مواد تعمل على تدفق الغذاء (المصحون أو المهروس) أثناء التصنيع .
- ٤- مواد تعمل على إزالة الكافيين (الشاي/القهوة) .

### ☒ تلوث الأغذية بمواد غير مرغوبة أثناء التصنيع والإعداد

مصادر التلوث بمتبقيات ضاره بالصحة غير ميكروبية :

الأغذية عرضة للتلوث بالمبيدات والمعادن الثقيلة ومياه الشرب مثلها مثل الهواء فهو عرضة للتلوث بالمبيدات والمعادن الثقيلة والمواد المشعة غير أنه يمكن التحكم في هذا المصدر .

الإستخدام غير المشروع في الصناعة (الغش التجاري)

(أ) زيادة الرطوبة بغرض زيادة الوزن باللحم أو السمك ولتغطية عيب في المادة الخام مثل إضافة لون للسجق .

(ب) إضافة لون أحمر لمنتجات تحتوى على طعم الطماطم للإيهاء بأن نسبة الطماطم المستخدمة عالية .

ج) استخدام نكهة الجبن للإيحاء بأن الخلطة المنتجة تحتوى على جبن والخضول على قوام سميك للإيحاء بأن المنتج يحتوى على نسبة عالية من مهروس الفواكه أو بأن الزبادي يحتوى على النسبة المطلوبة من المواد الصلبة والمستهلك عادة مغلوب على أمره ولا يمكنه كشف هذا الغش فههدف المنتج خفض تكلفة الإنتاج للمحافظة على السوق وإرضاء المستهلك ولو بالغش .

ويمكن تقسيم المواد المضافة إلى مجموعات :

- مواد يعرف أنها لا تسبب أي ضرر (تستخدم بحرية) .
- مواد يعرف عنها أنها حتى الآن غير ضارة ولكن يحتاج إلى مزيد من المعلومات وبحرص مثل  $SO_2$  والبنزوات والسلفايت .
- مواد تشير المعلومات عنها إلى احتمال حدوث ضرر للصحة ولا ينصح باستخدامها حتى يثبت العكس .
- مواد لا يعلم عنها شيء حتى الآن ولذا لا نستطيع إصدار حكم بشأنها ولذا فلا يصرح باستخدامها الآن .

صعوبات تحديد سلامة مادة ما :

- اختلاف الطرق التي تستخدم للحكم على مادة ما .
- اختلاف الجهات البحثية التي تقوم بالتقويم .
- صعوبة الاعتماد تماماً على النتائج التي تجرى على حيوانات التجارب وتطبيقها على الإنسان .
- حالة الكوكتيل (المخلوط) فقد لا تكون مادة ما ضارة وحدها ولكن وجودها في الغذاء مع مادة أو مواد أخرى معينة قد ينتج عنه أضرار .

- إختلاف الوعي الغذائى بالنسبة للجهات التشريعية الرقابية وجماعات حماية المستهلك فى البلاد المختلفة .

### الألوان الطبيعية :

صبغات الكاروتين يمكن إستخلاصها من الجزر أو المشمش أو البرتقال أو الطماطم بإستخدام مذيب عضوي اللون الطبيعي وثبات اللون الطبيعي أمر مشكوك فيه حتى الآن ، وهل يتأثر هذا اللون الطبيعي إذا أضيف للغذاء مع الحرارة أو التخزين مدة طويلة . وإذا كان ثانى أكسيد الكبريت  $SO_2$  يستخدم فى الأغذية الطازجة وثبت ضرره للمستهلك فهذا لا يعنى أننا نحرم  $SO_2$  فى صناعة الغذاء عامة .

### سلامة الغذاء

نظام الجودة الشاملة ونظام تحديد نقاط للجودة الحرجة :

- **الجودة :** محصلة الخواص التى يتمتع بها شئ ما (الغذاء) وتؤثر على إستخدامه وهذا التعريف يعتبر تعريفاً عاماً للجودة يمكن أن ينطبق على أى مادة (الخشب أو الغذاء) وبالنسبة للغذاء فالخواص التى يتمتع بها الغذاء وتؤثر على المستهلك يمكن أن تكون مما يلي :

- **الجودة الشاملة :** وهى الخواص التى تتصل بسلامة الغذاء والخواص التى تتصل بتقبل المستهلك لهذا الغذاء .

**الخواص التى تتصل بسلامة الغذاء يمكن تقسيمها إلى :**

- خواص ما قبل الحصاد
- خواص ما بعد الحصاد
- متبقيات غير مرغوب فيها أثناء التصنيع والأعداد

## تصميم نظام الجودة الشاملة يتطلب الخطوات الآتية :

(١) التعريف بالإطار الذي سوف تتحرك فيه وهو أية خطوة على المستهلك تنشأ أثناء الإنتاج (الزراعة أو التربية) أو أثناء التصنيع (داخل المصنع) حتى الإستهلاك .

(٢) تعريف وتحديد النقاط الحرجة للجودة فإن أية مرحلة أثناء الإنتاج أو تصنيع الأغذية والتي قد يتعرض فيها الغذاء لخطر كونه غير سليم صحياً أو غير مقبول لدى المستهلك تشكل نقطة حرجة .

(٣) عدد النقاط الحرجة يفضل أن يكون محدوداً ولا يزيد عن ستة داخل المصنع بالنسبة لما قبل الحصاد .

## قياس النقاط الحرجة :

يكون بالطرق الفيزيائية/ الكيميائية/ البيولوجية/ الميكروبيولوجية/ ويفضل إن تكون الطرق سريعة يمكن تطبيقها في الحقل في أقل وقت ممكن أو داخل المصنع أثناء لحظة الإنتاج وأن يكون القياس ذا دقة معقولة لذا فإن الطرق الميكروبيولوجية/ البيولوجية لا تصلح لهذا العمل الروتيني الحقلى ولمتابعة التقدير والتسجيل تحفظ سجلات خاصة لتسهيل المتابعة حتى الرقابة النهائية .

- **الخطوة البديلة :** أى الاستبدال بخطة واضحة عملية لتغيير الواقع أو نمط الإنتاج أو التصنيع فوراً عند ظهور أية إنحرافات فى التقويم المسجلة عما هو متوقع وأن تكون هذه الخطوة عملية .

- **التحقيق :** الكشف الفورى على فترات متباعدة معقولة وهنا تكون الطرق البيولوجية/ والميكروبيولوجية هي الأفضل وتقوم بذلك جهات بحثية لها إمكانيات لذلك (جامعات / مراكز بحوث ) أو المعامل الخاصة للجهات الرقابية .

## أنواع النقاط الحرجة للحكم على الجودة :

(١) نقاط حرجة درجة أولى – أي أن التحكم فيها يضمن خلو المنتج الغذائي .

(٢) نقاط حرجة درجة ثانية – أي أن التحكم فيها لا يضمن خلو الناتج الغذائي من الضرر موضوع المشكلة وإنما يقلل من خطورته .

ويهي الأستاذ الدكتور عصام كامل محاضراته " بأن المشكلة خطيرة والذي يمكن التأكد منه هو أنه من الصعب على المستهلك الحصول على غذاء نظيف خالٍ تماماً من أية مواد غير مرغوبة ولعل الغذاء الوحيد الذي يمكن أن يؤكد أنه نظيف خالٍ من المواد غير المرغوبة هو غذاء رواد الفضاء الذي ينتج ويصنع تحت ظروف مشددة غير عادية أما تحت الظروف العادية فالإنسان هو الذي يلوث غذاءه بنفسه ولا يفعل ذلك بالغذاء فقط بل بالبيئة ككل وهذه الظاهرة تحدث بعلمه وبعلم كل من يعنيه الأمر" .

ولعل الخروج من هذا المأزق يكون بالعمل على الإقلال من فرص تلوث غذاء الإنسان ولا يتأتى ذلك طواعية إلا بما يلي :

- تشديد الرقابة على إنتاج وتصنيع الغذاء .
- تطوير التشريعات والقوانين المعنية بسلامة الغذاء وصحة المستهلك .
- توعية المستهلك .
- تدريب العاملين في الرقابة الغذائية لرفع مستوى أدائهم الوظيفي .
- تطوير المعامل التي يتم فيها التقديرات المطلوبة حتى يمكن التحقق من سلامة الغذاء بحيث تواكب التطور العالمي السريع للتكنولوجيا .
- توعية المنتج والمصنع للأغذية بخطورة التقنيات التي من شأنها أن تؤدي إلى وجود مواد غير مرغوبة في الأغذية .

- تطوير العلاقة بين المنتج والمصنع للأغذية وبين الجهات الرقابية حتى يحس كل طرف بأهمية الحصول على غذاء نظيف .

### ☒ مصادر التلوث

- ويمكن تقسيم مصادر التلوث (الملوثات) إلى عدة أنواع حسب خواصها :
- أ- ملوثات بيولوجية مثل حبوب اللقاح التى تلوث الهواء وتسبب أمراض العيون فى أوائل الربيع والبكتريا والفطريات والفضلات البشرية ويسبب إطلاقها فى المسطحات المائية والمياه الشاطئية أن تتحول هذه المياه إلى مصدر لأخطار على صحة الإنسان والحيوان .
- ب- ملوثات كيميائية مثل المخلفات الصناعية والمبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش والمواد المشعة ووصول هذه الملوثات إلى المسطحات المائية يجعلها غير صالحة للإستخدام كما تفسد نقاء الهواء وإذا وصلت إلى التربة الزراعية تصبح مصدراً لمختلف الأضرار .
- ج- ملوثات فيزيائية مثل الضوضاء الناتجة عن المصانع والطائرات (خصوصا الأسرع من الصوت) ووسائل المواصلات داخل المدن كما يعتبر ملوثاً فيزيائياً الإرتفاع فى درجة حرارة مياه التبريد التى تصرف فى المسطحات المائية فترفع حرارتها مما قد يؤدى إلى موت الأسماك ، وإذا نظرنا للملوثات من ناحية قابليتها للتحلل أو عدم تحللها فالملوثات قابلة للإنحلال السريع تشمل المخلفات الأرضية التى تصبح ضارة عندما يفوق تراكمها معدل إنحلالها وتخفيف هذه المخلفات الأرضية يقلل أضرارها ثم تختفي بإنحلالها .
- د- مكونات تقاوم الإنحلال فهى تتحلل ببطء شديد مثل العناصر الثقيلة والمبيدات الكلورية وعلب الألومنيوم والبلاستيك .

ويمكن التخلص من غاز ثاني أكسيد الكبريت  $SO_2$  بإخراجه من مداخن مرتفعة بدرجة كبيرة فينخفض تركيزه بدرجة كبيرة ولا يكون له تأثير كبير في تحمض الأمطار .

وصرف الفضلات في البحر قد لا يحد من ضررها إذ قد تزيد شدة الرياح فتقذف هذه الفضلات إلى الشاطئ مرة أخرى .

ولو أن التلوث قائم منذ زمن بعيد إلا أن الإهتمام به قد بدأ منذ السبعينيات وكان الإهتمام مركزاً على تلوث الهواء والماء والتربة الذي ينتج عن مشاهدة سكان المدن في الدول الصناعية لتلوث الهواء بالضباب الدخاني وكذا تلوث المياه مما أدى إلى موت الكائنات التي بالأنهار والبحيرات ومفهوم التلوث الحديث قد إتسع ليشمل تلوث الهواء بمختلف الغازات السامة التي تؤدي إلى مشاكل صحية وتلوث التربة والمياه بفضلات المنازل بما في ذلك الكيماويات المستخدمة في غسيل الأطباق بالمنازل .

بالإضافة إلى بقايا الكيماويات الناتجة من المصانع وبقايا المبيدات المستخدمة في مقاومة الآفات وبعض هذه الكيماويات ذات تأثير سرطاني.

## دور النشاط السكاني في تلوث الأراضي والمياه

إضافه إلى ما ذكرنا عن دور النشاط الصناعي والزراعي وتلوث البيئة بصفة عامة يبرز نوع آخر من النشاط يبدو كنشاط إضافي أو جانبي مثل النشاط في مجال النقل وتوليد الكهرباء والصرف الصحي والتدخين وقمامة المدن والعوامات .

## ✕ الصرف الصحى

يُعتَبر الصرف الصحى أحد المشاكل البيئية الأساسية فى مصر والعالم فالزيادة السكانية الكبيرة فى السنوات الخمسين الماضية لم يواكبها توسع وتطور فى الصرف الصحى ومن بين المدن المصرية جميعها لا يوجد غير (٢٠) عشرين مدينة (المجلس القومي للإنتاج سنة ١٩٩٠) بها شبكات صرف صحى ومحطات معالجة كما يوجد تسع مدن بها شبكات ولا يوجد بها محطات للتنقية وحتى المدن التى يوجد بها محطات معالجة لمياه الصرف الصحى أصبحت لا تستطيع إستيعاب نصف الكمية الواردة إليها نتيجة لزيادة السكان وإنشاء أحياء جديدة بهذه المدن وحتى هذا النصف تجرى معالجته جزئياً بمستوى لا يكفى لتأكيد سلامة الماء الخارج من المحطات .

والمشكلة تزداد تفاقمًا فى نريف حيث يوجد فى مصر أكثر من ٤٠٠٠ قرية (وتقدرها بعض الإحصاءات ٦٠٠٠ قرية) ونحو ٢٣٨٨٣ عزبة ونجع وهى جميعها محرومة من شبكات للصرف الصحى بل تصرف هذا الماء فى آبار معتمدة على رشح الماء من هذه الآبار تدريجياً إلى باطن الأرض ومن الواضح أن ذلك يؤدى إلى تلوث الماء الجوفى إذا كان يستخدم فى الشرب فيصبح غير صالح للشرب ويواكب هذه المشكلة توصيل مياه الشرب النقية إلى جميع هذه القرى مما يضاعف مقادير الماء المستهلك دون أى نظام للصرف الصحى .

وقد أشرنا إلى أن إطلاق ماء الصرف الصحى فى البحر قد أدى إلى تلوث مياه شواطئ الإسكندرية ونفوس المصطافين منها حتى تم أخيراً تحويل الماء - أو على الأقل جزء منه - عن هذه الشواطئ ليلقى به فى بحيرة مريوط .

ويستخدم ماء الصرف الصحي - بعد معالجته وفصل الرواسب منه - في ري بعض الزراعات خاصة الأشجار وتمارس مصر وبعض الدول هذا العمل منذ فترات غير قصيرة ومزرعة الجبل الأصفر قرب القاهرة تروى بماء الصرف الصحي منذ أوائل هذا القرن .

وتستخدم الرواسب (الحمأة) Sludge التي تفصل من فضلات الصرف الصحي بعد تجفيفها وطحنها كسماد عضوي ويقتضى إجراء الدراسة على محتوى الماء المستخدم في الري والحمأة المستخدمة في التسميد من العناصر الثقيلة إذ يختلط ماء الصرف الصناعي بالصرف الصحي ومعروف أن الماء المنصرف من المصانع محمل بالعديد من العناصر الثقيلة وبعضها بتركيزات عالية .

وتتدخل عدة عوامل في أثر الري بماء الصرف الصحي أو التسميد بالحمأة المحتوية على عناصر ثقيلة وأهم هذه العوامل هو رقم pH الناتج في التربة بعد الإضافة ومحتوى التربة من كالك أ<sup>+</sup> وتحت أغلب الظروف المصرية تفصل العناصر الثقيلة عن الحمأة ومن الماء إذا كان رقم pH الخليط يقترب من التعادل ورقم pH الحمأة التي استخدمها (مشالي وزملاؤه، ١٩٩٣) كان ٣,٧ ومعروف أن رقم pH التربة المصرية حوالي ٨ ولذا تكون احتمالات ترسيب العناصر الثقيلة عالية في التربة بمداومة استخدام الحمأة .

وفي دراسة على مزرعة الجبل الأصفر (الشباسي وزملاؤه) أن أرضاً رملية تروى بماء الصرف الصحي إتضح أن المحلول يحتوى ٤٠٠ مجم/لتر مواد صلبة ذائبة كما يحتوى ٢٥٠ مجم/لتر من الكلورايد وأنخفض رقم pH التربة وزادت نسبة المادة العضوية بها حتى نسبة ثابتة ٢% وأنخفضت نسبة كربونات الكالسيوم بالأرض وأتجهت القواعد المتبادلة للنقص كما إتضح الآتى:

النمو الخضري ، أوزان الثمار ، سمك الثمرة ، جملة محصول البرتقال (صنف بسرة) "Navel orange" الناتج من أشجار عمرها ٢٠ سنة مضى على رى الأرض فترة من ١٠ إلى ٦٠ سنة قد زاد بوضوح .

تركيز العناصر الثقيلة الحديد والزنك والمنجنيز والنحاس والنيكل والكروميوم والكوبالت كان فى الأوراق وفى قشرة الثمرة والعصير ، وإتجهت هذه التركيزات نحو الزيادة بزيادة طول فترة الري بماء الصرف الصحي غير أنها ظلت فى الحدود المسموح بها (عمران وزملاؤه ١٩٨٨).

ولم تجد (عبير وإبراهيم) فرقاً بين تركيزات الكروميوم والرصاص والنيكل فى ماء الحنفية وماء الصرف الصحي بينما كان الأخير محتويًا على تركيزات من النيتروجين والفسفور والحديد والزنك والنحاس والأملاح الذائبة أكثر من تركيزها فى ماء الحنفية .

### دور النشاط الزراعي فى تلوث الأراضي والمياه :

يستخدم الزراع فى مصر المبيدات الكيميائية فى مقاومة الآفات الحشرية والفطرية وبعض الأحياء التى تعيش بالتربة مثل الديدان الثعبانية والقوارض والحشائش التى تسبب نقصاً هاماً فى الإنتاج نتيجة لمشاركتها الحاصلات فى العناصر المغذية بعد أن أصبحت مقاومة هذه الآفات بالوسائل التقليدية غير كافية أو غير إقتصادية فارتفع المقدار المستخدم من هذه الكيماويات فى مقاومة آفات القطن من ٢٨٧ طن فى الخمسينيات إلى ١٢٩٠٠ طناً فى السبعينيات وتقدر المبيدات المستخدمة فى الزراعة بنحو عشرين ألف طن سنوياً (المجلس القومي للإنتاج ١٩٩٠/١٩٩١) .

وعند إضافة المبيدات للتخلص من إحدى الآفات تؤثر أيضاً على كائنات حية أخرى فيختل الإتزان بين هذه الكائنات ، وعلى سبيل المثال فى بداية إستخدام المبيدات الكيميائية بمصر كان عدد الآفات ٨ أنواع سنة ١٩٦٥ ثم زاد إلى ١٤ نوعاً سنة ١٩٨٠ ، لأن الكيماويات المستخدمة قد أهلكت فيما أهلكت من أحياء ، أعداء لبعض الحشرات فإزدادت أعدادها وأصبحت آفة تستدعى المقاومة . وفى نفس الوقت تكتسب الآفة الأصلية مناعة ضد المبيدات المستخدمة وتزداد أضرارها مما قد يستلزم إستخدام مبيد آخر أشد فتكاً بها وبالأحياء الأخرى فى نفس الوقت .

وتستخدم الزراعة آلاف الأطنان من الأسمدة الكيميائية وعند رى الأرض قد تحتفظ الأرض ببعض العناصر السماذية مثل الفوسفور ، أو تترشح مع الماء إلى الماء الجوفى الأرضى أو ماء الصرف متلماً يحدث للنترات وتعتبر عاملاً هاماً من عوامل تلوث الماء شديدة الضرر إذا أستخدم هذا الماء فى الشرب .

ويزداد رشح النترات فى الأراضي خشنة القوام وبزيادة الرى خصوصاً بعد إضافة السماد وتذكر بعض الدراسات أن مقدار النترات الذي قد يصل إلى الماء الجوفى يبلغ نحو ٨٠ كجم/هكتار وتشير إلى أنه إذا فرضنا أن نصف هذه الكمية يتحلل ويختفى فإن الكمية الباقية ترفع تركيز النترات فى الماء الأرضى إلى ٦٠٠ مجم/لتر (تصل إلى ٣٠٠ مجم / لتر تحت ظروف المطر) وهى أعلى من الحد المسموح به وهو ٥٠ مجم/لتر .

وهذا المصدر لتلوث الماء الجوفى لم يدرس الدراسة الكافية فى مصر والمقدار الراشح من النترات إلى الماء الجوفى يختلف كثيراً طبقاً للعوامل الآتية :

- كمية السماد النيتروجيني المضاف - فالعامل الأساسي في تحديد هذه الكمية هو نوع المحصول المراد تسميده فالذرة والخضر تستهلك الكثير من الأسمدة النيتروجينية .
- نوع التربة - فالأراضي الرملية خشنة القوام تنفذ الماء حاملاً للنترات أسرع من التربة الأخرى ذات القوام الطيني .
- نوع السماد النيتروجيني المضاف - فالأسمدة الأمونيومية لا تتحرك بنفس معدل الأسمدة النترائية إلا بعد تحول الأمونيوم إلى نترات ، وإتضح أن السيوريا أشد الأسمدة النيتروجينية الكيماوية بطءاً في رشحها من الأرض (بلبع ونسيم ) وقد أتضح أن النيتروجين الراشح كان في صورة نترات .
- مقدار ماء الري وعدد مرات الري وكلما زاد الماء المضاف زاد مقدار النترات الراشح .
- إستخدام المحصول المسمد للسماد المضاف - وقد إتضح أن هذه النسبة تختلف كثيراً من ١٥ إلى ٣٥% كما أن السماد المضاف في طور النمو الذي يحتاج النبات فيه إلى السماد يمتص بسرعة وبالتالي يقل المقدار المعرض للرشح منه مع الماء والعكس أيضاً صحيح .
- جدير بالإشارة أن التسميد بالأسمدة العضوية لا يعنى التخلص من رشح النترات فالسماد البلدى (سماد الأسطيل) يتحلل ليكون أمونيوم ثم نترات ويمتص النبات حاجته منها والباقي يرشح مع ماء الري .
- كما أن الأسمدة البلدية - سماد الأسطيل - تختلف عن الأسمدة الكيماوية بكونها مصدر هام للحشائش التى تزيد التكلفة وتخفف جودة أو نقاوة المحصول .

## التلوث بغازات عوادم السيارات :

أشرنا إلى محتوى الغازات الناتجة من القطارات والسيارات وقد تزايد عدد سيارات في مصر زيادة كبيرة وزادت كثافة حركتها سواء بالمدن أو على الحرق بين المدن وبعضها . وبالإضافة إلى ذلك الغازات التي تتصاعد من إحتراق وقود السيارات وهي لا تختلف عما يتصاعد من وقود القطارات والمصانع ، ويحتوى البنزين المستخدم فى السيارات على مركبات الرصاص لتحسين إحتراقه أو خفض الأصوات الناتجة عن المحرك وكلما زادت حركة مرور السيارات كلما زاد تساقط الرصاص على الأرض والمسطحات المائية والنباتات وقد درس عدد من الباحثين هذا المصدر وأوضحوا أن تركيز الرصاص فى الأراضي على إمتداد الطرق السريعة قد تراوح بين ٥٨ و ١٩٠ مجم/كجم كما أوضحوا أن هذا التركيز يقل فى التربة بالبعد عن الطرق السريعة وكذا يقل بالعمق الذى تؤخذ منه العينة من التربة .

وبعيداً عن الطرق السريعة ذات الكثافة المرورية العالية وجد (عبد الشكور وعبد الحليم) أن تركيز الرصاص فى التربة يتراوح بين ٩ و ٢١ مجم/كجم .

## التلوث الناتج عن وسائل النقل وتوليد الكهرباء :

أشرنا إلى أنواع الغازات التي تخرج من إحتراق الوقود فى وسائل النقل ومحطات توليد الكهرباء. وقد لوحظ فى الولايات المتحدة الأمريكية أن الماء المستخدم فى تبريد مولدات الكهرباء والذي يصرف فى البحيرات الصغيرة المجاورة قد أدى إلى موت أسماك هذه البحيرة نتيجة إرتفاع درجة حرارة الماء ولو أن ذلك لم يرد ذكره فى الدراسات المصرية بعد .

## قمامة المدن :

تبلغ قمامة المدن آلاف أو ملايين الأطنان ولا يزال التخلص من هذه القمامة مشكلة على جانب كبير من التعقيد وكثيراً ما يلجأ السكان إلى حرق القمامة وتنتشر غازات تحتوى العديد من المركبات الضارة مما يؤثر على السكان والنباتات والحيوانات خصوصاً وأن قمامة المدن تحتوى أنواعاً لم تكن توجد من قبل لعل أهمها البلاستيك ونواتج حرقه . والطريقة المتحضرة فى هذا الشأن هي الفرز لكل نوع من المخلفات وتوجيهه إلى الإستخدام الأمثل له وتحويل الباقي - بعد الفرز - إلى سماد يمكن إستخدامه فى الزراعة (بعد أخذ عينات منه للتحليل) .

## التلوث بالعناصر الثقيلة :

العناصر الثقيلة مثل النحاس والحديد والقصدير والزرنيخ والرصاص والكاديوم تتواجد بالأرض إما بكميات متناهية الصغر أو تركيزات عالية وتقام مناجم لإستخراجها والسكان حول هذه المناجم يتعرضون لتركيزات عالية منها وفى أحد المؤتمرات الدولية أشار أحد الباحثين إلى أن الأطفال قبل أن يتمكنوا من المشى على أرجلهم أى فى سن (الحبو) يتناولون كمية كبيرة من الرصاص لأن الأتربة جميعها حول المنجم تحتوى على الرصاص .

والرصاص وغيره من العناصر الثقيلة عندما يتواجد بكميات متناهية فى الصغر يعتبر مغذياً ضرورياً للنباتات فإذا زاد تركيزه أصبح شديد السمية للنبات أو الحيوان .

وتزداد تركيزات العناصر الثقيلة فى بعض المواقع التى تستخدم أحد هذه المعادن مثل صناعة طلاء المعادن وصناعة البويات والأصباغ والمنسوجات

والبطاريات ويتعرض العاملون في هذه الصناعات إلى تركيزات عالية من هذه المبادئ وقد يصابون نتيجة لذلك بأمراض مختلفة منها السرطان .

وقد سبق أن أشرنا إلى التلوث بالرصاص الناتج عن عوادم حرق البنزين المحتوى على رصاص وتحاول مختلف الدول المنتجة للبنزين اليوم عدم إضافة الرصاص إليه ومن هذه الدول مصر فقد أنتجت أخيراً بنزيناً خالياً منه.

### التلوث بالإشعاع\*

بعد إلقاء القنبلتين الذريتين على اليابان بدأ تفكير الباحثين فى استخدام الطاقة الذرية فى الأنشطة السلمية وقد عرف أن لكثير من العناصر نظائر لها القدرة على الإشعاع وعرف أن هذا الإشعاع ذو ثلاثة أنواع (ألفا وبيتا وجاما) وحددت صفات كل نوع. وبدأ التفكير فى إستغلال هذا الإشعاع فى دراسات النبات ومن هذه الدراسات :

- ١- عملية التمثيل الضوئى .
- ٢- متابعة إمتصاص العناصر المغذية داخل النبات .
- ٣- كيفية تنظيم نمو النبات .
- ٤- تنظيم رى الأراضى الزراعية .
- ٥- إستخدام المبيدات فى مقاومة الحشرات والحشائش .

وقد أدى التطور والتقدم فى أجهزة التحليل ورصد الإشعاعات إلى تفهم التأثيرات السلبية لأنواع الإشعاعات المختلفة وقد وضح أن تطبيقات الإشعاع النووى التى كان أول إستخدام لها فى إلقاء القنبلتين الذريتين على اليابان ذات

---

\* ملخص من محاضرة السيد أ.د. حسن بسيونى فى ندوة " نحو إنتاج لؤلؤ تلوثاً " .

إحتمالات كبيرة لخدمة الإنسان إلا أن تطور هذه التطبيقات زاد إرتفاع فرص ومعدلات إنتقاء العناصر المشعة بمكونات البيئة فزاد إحتمال تلوث الأحياء من نباتات وحيوانات بالنظائر المشعة فالتلوث الغذائي قد يحدث كنتيجة حتمية للتلوث البيئي وبالتالي ينعكس ذلك على الإنسان وقد يصل إلى درجة شديدة الضرر به. فحماية الإنسان من التلوث بالنظائر المشعة تعتمد أساساً على حماية البيئة من التلوث الإشعاعي بمقاومة أسبابه وعناصره .

ونود أن يكون واضحاً أن التلوث البيئي بالعناصر المشعة يحدث بعده وسائل وأساليب منها إنتقاء العناصر المشعة مع عناصر البيئة بصورة مباشرة فى أعقاب التفجيرات النووية سواء العسكرية أو للأغراض السلمية أو عندما يحدث التلوث البيئي فى أعقاب الحوادث والطوارئ النووية بمختلف أنواعها أو مصادرها وكذا التلوث الناتج من التطبيقات السلمية للنظائر المشعة سواء فى الطب أو الزراعة أو الصناعة وما ينتج عنها من بفايا قد تكون فى بعض الأحيان من الخطورة بدرجة تستلزم الإهتمام .

وتعتبر المواد الغذائية من أهم ما تتبادله دول العالم إستيراداً وتصديراً ومعروف أن الفجوة الغذائية فى الوطن العربى تستلزم إستيراد أكثر من ٦٠% من مجمل الإحتياجات وإستيراد المواد الغذائية من خارج البلاد دون معرفة الظروف التى مرت بها هذه المواد ومدى نظافة هذا الغذاء المستورد من الناحية الإشعاعية يلقي مسئولية كبرى على أجهزة الرقابة على هذه الأغذية وتنظيم تداولها داخلياً وخارجياً من الناحية الإشعاعية بإعتبارها من أكثر المواد تعرضاً للتلوث الإشعاعى الذى يحولها هى نفسها إلى مصدر مشع يكون مجرد وجودها بمقادير معينة مصدراً للخطر حتى دون أن يتم تناولها وإستهلاكها وتصبح إذا لم يتم ذلك أكثر خطورة إذ يتم إدخال مادة مشعة داخل الجسم ومازال العلم يقف مكتوف اليدين عاجزاً أمام معالجتها والتصدي للوقاية

منها وبالتالي قد ظهرت أهمية أن يتصدى المشرع لهذا الموضوع خاصة بعد كارثة تشرنوبيل في روسيا وفي الولايات المتحدة الأمريكية وذلك بوضع التشريع المناسب لحماية المواطنين من خطر الأغذية الملوثة القادمة من الخارج حاملة الإشعاعات المهلكة .

ولا يعنى الأمر المشرع المصرى فقط بل فى جميع الدول فيصبح لازماً على كل منها أن تحمى شعوبها من هذه الأخطار الإشعاعية سواء التى تحملها الرياح من دولة إلى أخرى بسبب التجارب النووية أو بسبب انفجار بعض المفاعلات النووية فى دول أخرى غير دولته وهذه مهمة القانون الدولى وسواء كان مصدر الخطر هو إستخدام الطاقة داخلياً فى المجالات غير الطبية (كالصناعة والزراعة) أو بقصد توليد الطاقة الكهربائية أو إستيراد مواد غذائية حيوانية أو نباتية من دول تعرضت بصورة شديدة للتلوث الإشعاعى وذلك عن طريق وضع التشريعات التى تنظم الإستيراد والأجهزة التى تكشف الإشعاع فى المواد الواردة أو الصادرة من كل دولة والإجراءات الواجب إتباعها قبل شحن هذه المواد من بلد المنشأ وبعد وصولها إذا ما ثبت تلوثها إشعاعياً .

عندما يقع حادث نووى مثلما حدث فى تشرنوبيل أو عند إجراء تجارب نووية تخرج كمية هائلة من الطاقة يصحبها العديد من النظائر النووية كنتيجة للتفاعل النووى المتوالى. ومن أمثلة ذلك إنشطار السيزيوم ١٣٧ والسيزيوم ١٣٤ واليود ١٣١ والاسترونشيوم ٩٠ وتنطلق هذه الشطائر فى الغلاف الجوى على هيئة غبار نووى يسقط على المساحات المحيطة فى حدود سطح مئات الأميال عن مركز التفجيرات كما يمكن أن تحمل عن طريق بخار الماء على هيئة سحب نووية تنتقل مسافات بعيدة طبقاً لسرعة الرياح وإتجاهها .

وعند سقوط الأتربة أو الأمطار الملوثة على الأرض يحدث تلوث المساحة المصابة وتقدر كمية التلوث حسب كمية الغبار والأمطار ودرجة

تلوثهما وتمتص النباتات من الأرض ضمن غذائها هذه العناصر المشعة وتختلف كميتها داخل النبات حسب ما يمتص منها ثم تصل هذه العناصر المشعة إلى داخل جسم الإنسان عن طريق تناوله الغذاء المشع أو الماء المشع ويقع الضرر حسب نوع العنصر وكميته ومكان إمتصاصه بجسم الإنسان ومن المعروف أنه طبقاً للتوصيات الدولية أن الإنسان يجب أن يتجنب التعرض للإشعاع ولا يتعرض إليه إلا مجبراً ولذا كان المستوى الأعلى المسموح به من التلوث الإشعاعي في الأغذية غير وارد إلا في حالات الضرورة القصوى كحالات التعرض لحادثة نووية .

ومن أخطر العناصر التي تحملها الأمطار الملوثة الاسترونشيوم ٩٠ الذي يذهب إلى نخاع العظام ويدمر جهاز تكوين الدم عند تناوله مع الأغذية الملوثة وإذا زادت نسبته عن الحد الأعلى الذي أثبتته الأبحاث العلمية وهو ٧٢٠٠٠ بيكاريل في العظام يصيب العظام مرض السرطان وتكمن خطورة هذا العنصر في ترسبه في العظام تراكماً مع الأكلات المتواليه .

ويرتبط بموضوع التلوث بالإشعاع عدد من الموضوعات الهامة :

١- الأسباب التي قد تؤدي إلى حدوث تلوث بيئي .

٢- النتائج المتوقعة للتلوث البيئي والغذائي بالنظائر المشعة .

٣- طرق الوقاية من الأغذية الملوثة إشعاعياً .

٤- التنظيم في مجال التلوث البيئي والغذائي .

٥- مناقشة عدد من الموضوعات التي ترتبط بالتلوث .

ويجب أن يكون واضحاً أنه بالرغم من أن حادث تشيرنوبيل هو الذي لفت الأنظار بشدة إلى التلوث البيئي والغذائي بالنظائر المشعة إلا أن هذا التلوث له مصادر أخرى متعددة قد تكون مرتبطة باستخدام المحطات النووية أو غير

مرتبطة وقدرة هذه المصادر على التلوث كبيرة وإحتمالات حدوث ذلك مرتفعة ويجب تحديد درجة الأمان النووي عند حدوث عدد من الحوادث النووية والذي نأكد أن ما حدث فى تشرنوبيل هو أكثر خطورة من البيانات المتاحة برغم أن قد يكون هناك أحداث أخطر منه ولكنها لم تسجل وخاصة أنه توجد دول تجرى تفجيرات نووية سرأ بأماكن غير معروفة وتؤدى فى الغالب إلى التأثير الضار على الانسان .

وبالنسبة لحدث تشرنوبيل حدث الآتى :

خرجت فى يوم ٢٦/٤/١٩٨٦ الوحدة الرابعة من مجموعة التفاعلات RBMK بمحطة تشرنوبيل عن السيطرة الفنية مما أدى إلى اشتعال وإنطلاق كمية كبيرة من المواد المشعة إلتحمت بعناصر البيئة وأدت إلى تلوث ملموس فى المنتجات الغذائية .

ومن أخطر وأكثر نواتج المتفجرات النووية وحوادث المفاعلات النووية العناصر الآتية :

- استرونشيوم ٨٩ واسترونشيوم ٩٠ :

ينتج بكمية ليست كبيرة حيث يتراوح نصف العمر له من ٥٣ يوم و ٢٨ سنة و يترسب فى التربة فيحولها إلى تربة غير صالحة للزراعة نتيجة للنشاط الإشعاعى. و يترسب فى عظام الإنسان ويصبح مصدراً إشعاعياً داخلياً لمدة طويلة جداً تسبب سرطان الدم والعظام .

- السيزيوم ١٣٤ ، ١٣٧ :

ينتج بكمية أكبر من السرونشيوم ونصف عمره يتراوح من ٢ سنة و ٣٠ سنة يدخل فى مكونات النباتات والمراعى والتربة و يترسب فى التربة ليصبح مصدراً دائماً لا يمتص بالجنور. يصل الإنسان عن طريق المواد الغذائية ذات

الطابع النباتى أو الحيوانى ويتواجد فى الإنسان فى الأعصاب والعضلات والأنسجة والدم ويحدث تأثيرات سرطانية ووراثية حيث تؤثر على العوامل الوراثية بدرجة كبيرة يتخلص الجسم منها فى فترات طويلة ولكن أسرع من الاسترونشيوم وتبقى لمدة عدة شهور بالجسم .

وإتضح من الدراسات بعد كارثة تشرنوبيل أن الآثار النووية يمكن أن تجتاز الحدود الدولية وهو أمر جدير بالإهتمام خاصة أنه يوجد فى أوروبا ١١٩ منشأة نووية ويبلغ عدد هذه المنشآت فى العالم حتى سنة ١٩٨٦ نحو ٣٦٦ منشأة ويمكن أن يقال إنه إذا لم يحدث تطور رئيسى فى التقنيات الصناعية فإن العديد من الحوادث النووية يصبح أمراً مألوفاً فى القرن ٢١ .

## إستنفاد الموارد الطبيعية

سيطرت شهوة الإستزادة من المكاسب على طوائف عديدة من البشر فلم يراعوا أصول الإستغلال الرشيدة بل زادوا معدلات إستغلال المناجم وغيرها من الموارد الطبيعية حتى أشرفت على النفاد .

من أوضح مظاهر الإستهلاك المسرف ما يحدث فى إستهلاك البترول ونواتجه حتى أنه قد أُنِيع أن إحتياطى البترول فى العديد من المناطق لا يكفى الإستهلاك إلا بضعة سنوات

وإستهلاك المواد الأخرى ليس أفضل حالاً من البترول فطابع العصر هو الإسراف فى إستهلاك الموارد دون حساب إحتياجات الأجيال القادمة.

من أوضح مظاهر الإسراف فى الإستهلاك إستنفاد الأسماك من مناطق الصيد والصيد الجائر يؤدى فى النهاية إلى نقص معدل الصيد وينعكس ذلك على سكان الشواطئ التى تعيش على إنتاج هذه المصايد .

وشمل الإستهلاك الزائد أحياء أخرى لا يبدو أن لها فائدة واضحة للبشر ومن الأمثلة لذلك العقاب الأصلع (النسر) الذي إتخذته الولايات المتحدة الأمريكية رمزاً لها فقد أسرفوا نى صيده حتى كاد أن ينقرض فقد تناقص عددها إلى ثلاثة آلاف عقاب فى السبعينيات من هذا القرن بعد أن كان يتراوح من ٢٥ ألف و ٧٥ ألف فى القرن السابع عشر والثامن عشر ويبدل المعنيون بالبيئة كل جهودهم للحفاظ على العقاب الأصلع من الإنقراض فصار تعداده ١٣ ألف عقاب .

ومن أهم ما أثر على أعداد هذا الطائر إقتلاع ٩٠% من غابات ولاية ماساشوتس بشمال شرقى الولايات المتحدة وإستخدام المبيد د.د.ت فى رش الحقول والغابات أدى إلى تشويه بيض العقاب فأصبحت قشرتها رقيقة وعاجزة عن حماية الجنين داخلها حتى موعد فقسه .

وبالرغم من إصدار قوانين تمنع وتجرم صيد هذا الطائر وبيعه حياً والإتجار فيه أو فى ريشه فمن أجل هذا الريش يتم صيد نحو ٣٠٠ عقاب سنوياً .

ومن الأمثلة التى تذكر عن الأثر المدمر للصيد الجائر الفيل الأفريقى فقد أضيف إلى قائمة الأحياء المهددة بالإنقراض إذ يقدر عدد الفيلة التى تعيش حالياً بأفريقية بنحو ٧٠٠ ألف فيل ويقل هذا العدد عن نصف ما كان موجوداً منها فى العقد الماضى .

وقد تدهورت أحوال الفيل الأفريقى نتيجة تجارة العاج ونتيجة لما تعرضت له تجمعات الفيل الأفريقى فى كثير من الدول الأفريقية من مذابح قاسية خلال العقدين الماضيين على أيدي الصيادين وتجار العاج سعياً وراء الأنساب العاجية الثمينة التى يصل ثمن الرطل منها فى السوق اليابانية ١٠٠ دولار كما أن إمتداد العمران وزحفه على الغابات وهى البيئة الطبيعية لهذا

الفيل ومعدلات النمو السكاني في عدد من دول أفريقيا عالية يعنى استمرار نقص مساحة أرض الأفيال كما أن موجات الجفاف التى تجتاح مساحات واسعة من القارة بين الحين والآخر من أهم العوامل فى التضيق على الفيل وحرمانه من موطنه فتضطره إلى النزوح إلى الأراضى المزروعة مما يعرضه لحملات مسلحة تتساقط فيها الضحايا من الفيلة .

ومن الطيور التى كانت على وشك الإنقراض فى مصر طائر أبو قردان المعروف بأنه صديق الفلاح فهو يعيش على ما يلتقطه من الأرض من ديدان الحشرات ونتيجة للإستخدام المسرف للمبيدات تضاعلت أعداده إلى حد كبير .

وقد تم إقتلاع أو حرق الغابات لتربية الماشية وإستزراع مساحات بالحاصلات وإستغلال الأخشاب التى يبلغ الإستهلاك السنوى منها نحو ٦,٥ مليون م<sup>٣</sup> ويحرق نحو ١٠ مليون طن من الفحم يومياً .

وأهمية الغابات أنها تسيطر على الفيضانات وتحمى التربة من الإنجراف بالماء. وتضمن عدم إستنفاد الأوكسجين (تمتص النباتات ثانى أوكسيد الكربون وتخرج الأوكسجين) وتعمل كمصرف طبيعى لثانى أوكسيد الكربون .

وقامت الدول الأوروبية التى إستعمرت أفريقيا بحرق الغابات دون الإهتمام بما يحدثه ذلك من نتائج فقد قطع الإنسان نصف الغابات الإستوائية فى الأعوام الأخيرة وتحتوى هذه المنطقة نحو ثلث أشجار الكرة الأرضية .

وتم إزالة نحو ٤٣ مليون فدان من الغابات سنوياً وتم إزالة نحو ٢٠ مليون فدان من غابات حوض الأمازون ونحو ١٢ مليون فدان من غابات أفريقيا سنوياً و ٩ مليون فدان من غابات جنوب شرق آسيا .

ونتيجة للفكر الإستهلاكى قلت الموارد غير المتجددة وبالتالي زادت أسعارها وعلى مدى الخمسين سنة القادمة قد لا تتواجد الفضة والبلاتين

والذهب والزنك والرصاص واليورانيوم والصفائح وغيرها حتى بأسعار عالية إذ يقدر الكروم بنحو ٣٥ مليون طن يستخدم منه الآن نحو ١,٨٥ مليون طن سنوياً .

ويتزايد معدل إستفاده بمعدل ٢,٦% سنوياً ولذا فسوف تستنفد موارده فيما لا يزيد عن ٣٥ سنة أما الألومنيوم فإنه يكفي ٣١ سنة وبفرض زيادة المكتشف منه ٥% فإنه يكفي ٥٥ سنة أما مخزون النحاس فيكفي نحو ٣٦ سنة بالمعدل الحالى وتزيد مدة إستهلاكه إلى ٥٨ سنة إذا ازداد المكتشف منه ٥%.

## المبيدات الكيميائية

### ☒ المبيدات الكيميائية عامل هام من عوامل التلوث

حاول الإنسان التخلص من الحشرات التى تصيبه بالأمراض والتى تفقد حاصلاته أو تقض مضجعه وإستخدم لذلك كل ما أستطاع الحصول عليه من أدوات أو وسائل وباعت أكثر هذه المحاولات بالفشل حتى توصل بعض الباحثين إلى مركبات كيميائية ترش على أوراق النباتات أو مواقع تكاثر الحشرات فتهلكها نتيجة سميته الشديدة ويطلق على هذه الكيماويات المستخدمة فى إبادة الحشرات أو الفطريات أو البكتيريا لفظ مبيدات الآفات تستخدم هذه المبيدات لخدمة الإنسان فى مجالات مختلفة صحية أو طبية أو زراعية .

تهاجم الآفات الحشرية والفطرية والبكتيرية والحيوانية (مثل الفئران) المحاصيل الزراعية فى الحقول أو المخازن وأشجار الفاكهة والخضر فتسبب أشد الأضرار بالمزارعين كما تستخدم المبيدات فى مقاومة الحشرات المنزلية المختلفة.

رغم الدور الهام بل الحاسم الذى قامت به هذه الكيماويات فى حماية الحاصلات وحماية الإنسان من الأمراض التى تنقلها الحشرات والفطريات

ظهر بعد سنوات من إستخدامها أن لهذه الكيماويات تأثيرات جانبية خطيرة على صحة الإنسان وأصبحت الدول التى تستورد الحاصلات الغذائية تشترط إشتراطات خاصة فى هذه الحاصلات حتى لا تزيد نسب المبيدات عن نسب محددة وتعيد الدول الصناعية طرود الحاصلات الغذائية إلى البلاد الصادرة عنها إذا زادت بها نسب هذه الكيماويات عما تحدده الدولة المستوردة .

ويمكن تقسيم هذه المبيدات الكيماوية إلى الأقسام الآتية :

- ١- مركبات عضوية كلوروينية ومن أهمها مركب د.د.ت **D.D.T.** ومركبات السليكو داين والتوكسافين ومن أهم صفاتها رغم أنها مواد عضوية أن إنحلالها شديد البطء وتظل ثابتة محتفظة بخواصها سنوات طويلة فرغم حظر إستخدام ألد.د.ت فلا زال العاملون فى تحليل المبيدات يسجلون وجود تركيزات من هذا المركب الذى حظر إنتاجه منذ الستينيات وإن كانت هذه التركيزات التى يلاحظونها تقل ولكن ببطء .
- ٢- المركبات العضوية الفسفورية مثل لاباراتيون والملاثيون وهذه المركبات سهلة التحلل وتستخدم فى مقاومة الحشرات المنزلية غير أنه قد ثبت أن المركبات الناتجة عن إنحلالها هي أيضا مواد أشد سمية من المبيد الأصيل وقد تحللها البكتريا إلى مواد تسبب السرطان مثل مركبات الأنلين .
- ٣- المركبات العضوية الكارباماتية وهى مركبات على درجة عالية من الثبات فى البيئة وتشمل عدداً من مبيدات الحشائش مثل مركب د ٢٤ **(24 D)** وهى مركبات ترى الهيئات المتخصصة أنها تسبب الأمراض .
- ٤- مركبات عضوية بيروثربدية وأصلها نباتى وتستخدم حديثاً بكثرة لقدرتها الإختيارية ومن عيوبها ظهور نظائر لها قد تؤدى لحدوث تأثيرات جانبية وإنخفاض قدرتها الإختيارية .

وتحاول الحكومات ومنها الحكومة المصرية خفض إستخدام المبيدات غير أن المخاطر التى قد تحدث للحاصلات إذا ما توقف إستخدام المبيدات الكيماوية تماماً نجعل الزراع مضطرين للجوء إلى إستخدامها عند إرتفاع الإصابة كوسيلة أكثر ضماناً من الوسائل الحيوية أو الميكانيكية .

يستخدم فى الزراعة كيماويات أخرى مثل الأسمدة (المعدنية) ومن أهم ملوثات التربة والمنتجات الزراعية مبيدات الآفات التى ترش أو تعفر لمقاومة الآفات الحشرية أو الطفيلية أو الأمراض الميكروبية أى التى تنتج عن الكائنات الدقيقة من البكتريا أو الفطريات كما ترش مبيدات الحشائش لأنها تشارك الحاصلات العناصر المغذية التى تمتص من الأرض .

وتضيف منظمة FAO منظمات النمو ومسقطات الأوراق ومجموعة من المواد الكيماوية التى تستخدم فى رش المحاصيل قبل أو أثناء أو بعد حصادها لحمايتها من التلف أثناء تخزينها أو نقلها .

وتخلط المادة الفعالة أو المبيد عادة ببعض المواد الكيماوية مثل الكيروسين حتى يسهل رشها أو بالتلك أو الدقيق ليسهل تغفير النباتات بها ويمكن تقسيم مبيدات الآفات إلى :

- مركبات سائلة مثل الزيوت والمركبات القابلة للإستحلاب والمركبات المائية والمحاليل الزيتية .
- مركبات جافة وتشمل المساحيق القابلة للإنتشار فى الماء والحبيبات والأقراص القابلة للإنتشار فى الماء .
- الأيروسولات وهى محاليل للمادة الفعالة فى المذيب المناسب مع مادة غازية تحت ضغط .
- الطعوم السامة .

• مبيدات الخلط مع البذور .

• كبسولات .

وتنقسم المبيدات أيضا حسب تأثيرها إلى :

• سموم قاتلة .

• مواد مضادة للكائنات الدقيقة .

• مواد جاذبة للآفات .

• مبيدات فطرية وقد تكون واقية من الفطريات أو قاتلة لها .

• مبيدات الحشائش عضوية أو غير عضوية .

• مبيدات حشرية وهى عضوية أو غير عضوية أو نباتية أو ميكروبية .

كما توجد مواد أخرى تسبب العقم أو جاذبات جنسية أو هرمونات حشرية ومن السموم ما يكون قاتلاً للحيوانات اللافقارية أو الطاردة لها مثل مبيدات القواقع المائية ومنها مبيدات النماتودا التى تقوم بتعقيم التربة أو تستخدم فى التذخين ومبيدات القوارض وهى أيضاً تشمل المدخنات ومضادات التجلط .  
وتؤثر المبيدات على صحة الإنسان ويتوقف تأثيرها على ما يلى :

١-سمية المادة الفعالة .

٢- جرعة وتركيز المبيد وكلما زاد التركيز أو كمية المبيد كلما كان التأثير أشد .

٣- خواص المادة الفعالة التى تدخل فى تركيب المبيد ويتدخل فى ذلك الظروف البيئية خصوصاً درجة الحرارة .

وطريقة وصول المبيد للجسم قد تكون بالإستنشاق أو عن طريق الجلد والأغشية المخاطية كما يختلف تأثير المبيد حسب خواص الجلد إذ توجد أجزاء معينة مثل العيون والشفاة تعتبر من أكثر أجزاء الجسم تعرضاً وتأثراً وكلما

زادت مدة تعرض الجسم للمبيد كلما زاد تأثيرها ويحدث التلوث بالمبيدات في العمليات الزراعية بطرق مختلفة :

(أ) المعاملة المباشرة بالكيمائيات للقضاء على آفة أصابت المحصول مثلما يحدث بالنسبة لرش حقول القطن وبعض الخضر ويؤدي الإسراف في استخدام هذه المبيدات إلى الإخلال بالتوازن بين الآفة وأعدائها الطبيعية فالمبيد يقتل الحشرات سواء الضارة أو غير الضارة ويؤدي توالي استخدام المبيد إلى نشوء سلالات من الحشرة الضارة لا تتأثر بهذا المبيد وهو ما حدث بالنسبة لحشرة دودة ورق القطن في بعض المواسم وبالنسبة للبعوض الحامل للملاريا فقد أتضح أن بعض البعوض الحامل للملاريا أصبح أكثر مقاومة للمبيدات كما أن بعض الآفات الثانوية التي لم تكن تسبب أضراراً شديدة قد تحولت إلى آفات ذات أعداد كبيرة (مثل حشرة المن والذبابة البيضاء) . ويمكن أن تنتشر جزيئات الرش أو التعفير من منطقة تستخدم المبيد إلى أخرى لم تستخدمه لأن جزء من المبيد المستخدم يحمل بواسطة تيارات الهواء من موقع إلى آخر ويحدث ذلك بصفة خاصة عند رش المبيدات بالطائرات .

(ب) وقد ينتقل المبيد عن طريق التربة الملوثة مسبقاً إذ يمكن للتربة الاحتفاظ بالمبيد فترة قد تطول أو تقصر حسب قابلية المبيد للتحلل في التربة .

بالإضافة إلى مسببات إنتشار التلوث في الزراعة يمكن أن ينتشر التلوث بالمبيدات عن طريق الوجبات الجاهزة فقد كشفت دراسة عن أطعمة تقدمها المطاعم وغيرها عن وجود مخلفات ولو ضئيلة من المبيد د.د.ت ، ووضح أن الأغذية التي تطهى مع الدهون بها كميات بواقي د.د.ت عالية .

كما أن مخلفات المبيدات في ماء الشرب تشكل مشكلة بالنسبة لصحة الإنسان وقد يحدث التلوث بالانتقال العرضي من المناطق المجاورة خلال

عمليات الرش أو التعفير أو مع حركة الماء فوق مساحات من الأرض سبق معاملتها بالمبيد أو أثناء مقاومة النباتات المائية مثلما يحدث في المقاومة الكيماوية لورد النيل في القنوات أو في مجرى النيل خصوصاً وأن بعض المواد التي أستخدمت شديدة السمية والخطورة وقد أوقف إستخدام الكيماويات في جمع المجارى والمسطحات المائية المصرية .

ويذكر **Finck** أنه ولو أن الأسمدة الكيماوية تزيد الإنتاج إلا أن تأثير الأسمدة على مكونات البيئة الثلاث الأساسية (الأرض والماء والهواء) يستحق دراسة مدققة فهذه العوامل تتأثر بدرجات مختلفة سلباً أو إيجاباً بالتسميد في الزراعة مثلما يحدث في أى تدخل في الطبيعة له تأثير مزدوج (سالب أو موجب) وتقدير هذا التأثير يستلزم تقويم الآثار الإيجابية والسلبية ومن المهم تقويم أثر التسميد تقويماً صحيحاً فالتسميد ليس دائماً مسئولاً عن جميع ما يذكر عن تلوث البيئة كما أن تأثيره دائماً ليس إيجابياً .

### ☒ دور التسميد في تلوث الأرض

تؤثر الأسمدة على الأرض من عدة أوجه فمن الواضح أن تسميد الأرض والنبات يقصد منه تحسين خصوبة الأرض من أجل تحسين الإنتاج غير أنه يقتضى التفكير في بعض المشكلات :

أ) تساهم بعض الأسمدة في زيادة حموضة التربة ويعتبر ذلك تأثيراً ضاراً بالأرض (خصوصاً فى المناطق التى يشيع فيها وجود الأراضي الحامضية) فخفض رقم pH الأرض (زيادة حموضتها) قد يشكل مشكلة هامة فى الأراضي ذات القدرة التنظيمية الضعيفة ما لم تتخذ بعض الترتيبات لتخفف هذا التأثير الحامضى البسيط الناتج عن التسميد وانذى قد يكون مفيداً فى بعض الحالات ويمكن تجنب الحموضة الناتجة عن التسميد وبذا يمكن التجاوز عن أضرار التسميد فى هذه الحالة .

(ب) وكذا تحسن بعض الأسمدة بناء الأرض ولو أن بعضها أيضاً له تأثير سيئ خصوصاً الأسمدة الصودية وبعض البوتاسية والأسمدة حامضية التأثير تغير بناء الأرض بطول مدة إستخدامها ولو أن الأضرار بيناه التربة يمكن تجنبه بسهولة بإستخدام مضادات الحموضة وبذا يمكن ألا تعتبر الأسمدة عاملاً ذا تأثير ضار ويمكن أن يحدث تجمع المواد السامة فى الأرض نتيجة التسميد الزائد بإستخدام مقادير مبالغ فيها من بعض الأسمدة وينتج ذلك عن العناصر الثقيلة التى تضاف بكميات صغيرة بالنسبة لما هو موجود بالتربة غير أن التسميد المسرف قد يؤدى إلى تجمعها غير المرغوب فيه ومن أهم الأمثلة فى هذا المجال إزداد العناصر الثقيلة فى أسمدة صنعت من الفضلات حتى مع التجاوز عن محتواها من الأملاح والنقطة الهامة هى تأثير هذه المواد الضارة على العناصر المغذية خصوصاً إذا كان التسميد أقل مما يوجد فى المخلفات الزراعية ويجب ألا تتجاوز الإضافات ما يوجد بالأرض .

#### محتوى الأرض من بعض العناصر الثقيلة

| العنصر      | المحتوى الطبيعي<br>(جزء / مليون) | المحتوى الذي يمكن تحمله |
|-------------|----------------------------------|-------------------------|
| الزرنك      | ٢,٣                              | ١٠                      |
| البوتاسيوم  | ١,٥                              | ١٠                      |
| البورون     | ٥,٣                              | ٢٥                      |
| الرصاص      | ٠,٢ - ٠,١                        | ١٠٠                     |
| البرومين    | ١,١                              | ١٠                      |
| الكاديوم    | ٥٠ - ١٠                          | ١٠٠                     |
| الفلورين    | ٢٠٠ - ٥٠                         | ٢٠٠                     |
| الكوبالت    | ١٠ - ١                           | ٥٠                      |
| النحاس      | ٢٠ - ٥                           | ١٠٠                     |
| المولبدنيوم | ٥ - ١                            | ٥                       |
| النيكل      | ٥٠ - ١٠                          | ٥٠                      |
| الزئبق      | ١,٠ - ٠,١                        | ٥                       |
| السيثيوم    | ٥ - ٠,١                          | ١٠                      |
| الفاناديوم  | ١٠٠ - ١٠                         | ٥٠                      |
| الزنك       | ٥٠ - ١٠                          | ٣٠٠                     |
| القصدير Tin | ٢٠ - ١                           | ٥٠                      |

وتأثير الأسمدة المعدنية على أحياء التربة شديد وهو سلبي في بعض الحالات. ويؤخذ هذا دليلاً على أن الأسمدة المعدنية لا تتوافق مع النشاط الحيوى.

ولا يوجد شك أن أحياء التربة تتأثر بما سبق أن ذكرناه عن حموضة الأرض والتغير في بناء التربة ويمكن أن يحدث ذلك نتيجة الإضافات الخاطئة للأسمدة مثل أضرار التملح ويحدث في بعض الأحوال أن تتأثر ديدان الأرض وبعض الميكروبات في الحقول التي أسرف في تسميدها أكثر مما يحدث في الحقول التي سميت معتدلاً ولو أن هذا لا يدل على شئ هام بالمقارنة مع العديد من العوامل المؤثرة وتوجد أمثلة كثيرة توضح العكس بأن التسميد الزائد قد نشط أحياء التربة .

الأسمدة المعدنية والعضوية تؤثر تأثيراً واضحاً على أحياء التربة كمية ونوعاً ومعروف أن النشاط الحيوى بالتربة ذو أهمية كبيرة بالنسبة لخصوبة الأرض والأسمدة المعدنية على وجه الخصوص إذا أضيفت بمعدلات مناسبة تمنع أعراض نقص العناصر وتشجع دائماً النشاط الحيوى.

وثمة آثار مضادة تحدث أيضاً فالكائنات الدقيقة التي تفضل تأثيراً متعادلاً بالتربة يزداد عددها في الأراضي المعاملة بالجير ويقل نشاط البكتريا المثبتة للنيتروجين بزيادة إضافات الأسمدة النيتروجينية وبشكل عام يزداد النشاط الحيوى بالتسميد فالنشاط يزداد مع خصوبة الأرض وهو ما يؤديه التسميد .

وتقدر مبيعات المبيدات في العالم من ٨٥٠ مليون دولار سنة ١٩٦٠ إلى أكثر من ٢٦ ألف مليون دولار سنة ١٩٩٠ وتبقى الولايات المتحدة الأمريكية في المقدمة كصاحبة أعلى مبيعات في العالم خلال عام ١٩٩٠ بنحو ٢٣% من جملة مبيعات العالم وأهم الدول المنتجة هي اليابان وفرنسا وألمانيا والبرازيل .

وتعتبر شركة سيبا جايجي في سويسرا من أكثر الشركات المنتجة للمبيدات ويصل معدل مبيعاتها ٢٩٢٠ مليون دولار .

نقلت، شركة ساندوز السويسرية إنتاج مبيد **Duisulfoton** إلى البرازيل بعد حادثة تسرب هذا المبيد لنهر الراين عام ١٩٨٩ والتي أدت لقتل الأحياء المائية بالنهر .

وفي حادثة أخرى إنقلب قطار حامل لمبيد الحشائش **Metan sodium** وأدى الحادث لتلوث نهر سكرامنتو بالولايات المتحدة الأمريكية فأنسكب حوالى ٢٠٠٠ رطل من المبيد فى النهر وماتت جميع الأحياء بالنهر لمسافة ٤٥ ميل من موقع الحادث .

وقد أعلنت وزارة الصحة البريطانية أن سبب ارتفاع عدد الوفيات من الأطفال الرضع الفقراء هو استخدام مراتب مستعملة (**Second hand**) مصنوعة من الإسفنج الصناعي الذى يدخل فى تركيبه الألياف البلاستيكية .

ومما يذكر بالنسبة للمبيدات :

إكتشاف **Paul Muller** لمركب د.د.ت المسحوق السحري الذى مكن جنود الحلفاء من الإستمرار فى الحرب وبعد إنتهاء الحرب أصبح هذا المبيد سلاحاً حاسماً ضد العديد من الآفات الزراعية ولكن بعد أن إكتشف الباحثون الأضرار التى يسببها مسحوق د.د.ت عرف أن التلوث بالمركبات الكلورة تؤدى إلى حدوث نقص شديد فى الكالسيوم وتبين ذلك بالفراخ الصغيرة للعقاب الأقرع (النسر) فتقل صلابة قشرة البيض مما تسبب فى إنقراضه بالولايات المتحدة الأمريكية - كما أشرنا فى غير هذا الموقع - ومن هذه الحوادث وما أرتبط بها من قصص تكشفت عن آثار مركب د.د.ت ثم أثبتت التجارب فى بريطانيا وغيرها أنه وراء العديد من الأمراض .

## التلوث بالمنظفات الصناعية :

يتركب جزيء المنظف الصناعى من قسمين جزء محب للماء وهو جزء قطبى وهو المسئول عن ذوبان المنظف فى الماء وجزء كاره للماء وهو جزء عضوى منخفض القطبية .

يوجد أربعة أنواع رئيسية من المنظفات الصناعية :

١- منظفات أنيونية تشمل الصابون الذى يحضر من تصبن الزيت بالصودا الكاوية أو كبريتات الالكيل (سلسلة كربونية) .

٢- المنظفات الكاتيونية ومن أمثلتها الأمينات الالفاتية ذات السلسلة الكربونية الطويلة ( $C_5 - C_{10}$ ) وأيضاً أملاح الألمنيوم الرباعية وهى منظفات تستخدم بكثرة فى صناعة النسيج وعمليات الصباغة وكمواد مضادة للبكتريا والفطريات .

٣- منظفات أمفوتيرية تحتوى على مجموعات قاعدية ومجاميع حامضية وإستخداماتها محدودة .

٤- منظفات غير أيونية وهى مركبات أستيرية ناتجة عن تفاعل حامض مع كحول.

وتطورت صناعة المنظفات ودخل فى بعضها مركبات فوسفورية وبالتالي أصبحت عاملاً فى ظاهرة تخصيب ماء المسطحات المائية عند صرفها فى ماء النيل ويحدث أثناء التدرج خلال السلسلة الغذائية أن تتركز الملوثات (التي أزالتها المنظفات) داخل جسم الكائنات المستهلكة فمثلاً تصل الملوثات إلى الأسماك التى يتغذى عليها الإنسان فتبقى الملوثات داخل جسم الأسماك ليجمع منها عشرة آلاف ضعف ما كان موجوداً من تركيز فى الوسط المائى ومن الأسماك تصل هذه الملوثات إلى الإنسان .

ويذكر على محمد عبد الله أن للمنظفات أثراً ضاراً كثيرة على البيئة منها :

✧ خلل بيولوجى فى قدرة بعض الكائنات المائية على ترشيح الماء للحصول على غذائها .

✧ خلل فى قدرة الكائنات البحرية على التحكم فى الأعماق التى تفضل أن تعيش فيها .

✧ إذابة كلية أو جزئية لطبقة الشمع التى تكسو ريش بعض الطيور التى تعيش حول المصبات التى يصرف منها كل أنواع المخلفات وأدت إلى فقد تلك الطيور لخاصية الطفو فوق سطح الماء وتوجد حالات مسجلة لغرق بعض الطيور عند مصب القلعة منذ نحو سنة ونصف ولم تناقش تلك الظاهرة . وتتحول المتبقيات من المنظفات بفعل العوامل الحيوية المحيطة من مركبات إلى حلقات معقدة أكثر ثباتاً نسبياً وأكثر سمية وقد تسبب أمراضاً خطيرة مثل السرطان .

## الحرب الكيماوية

كان أول إستخدام للغازات السامة فى العصر الحديث فى الحرب العالمية الأولى فى سنة ١٩١٧ إكتشف الألمان غاز الخردل وكان سلاحاً فتاكاً لم يستطيع الحلفاء (إنجلترا وفرنسا وحلفاؤهما) الوقاية منه .

كما قام الألمان فى الحرب العالمية الثانية بتحضير غازات أطلقوا عليها أسم غازات الأعصاب من أهمها الثايون والبرازين ومشتقاتها وأعلنت الولايات المتحدة الأمريكية عن تطوير غازات للأعصاب أنتجوها فى أشكال أو أحجام مختلفة كما توصلوا لإنتاج أنواع أخرى من غازات الأعصاب أطلقوا عليها الغازات النظيفة ويقصد بذلك أنها تفقد الإنسان قدرته وتجعله

عاجزاً عن القيام بأى واجبات عسكرية وتستمر هذه الحالة عدة ساعات يعود بعدها إلى حالته الطبيعية ولو أنه قد ثبت (عدم نظافة) هذه الغازات وأنها لا تقتل الإنسان فوراً مثل الغازات الأخرى .

والحرب الكيماوية قمة النشاط الملوث للهواء الجوى وقد إتفقت الدول سنة ١٩٢٥ على تحريم إستخدام الغازات السامة ولو أن الولايات المتحدة الأمريكية رفضت التوقيع على هذه الإتفاقية وأستخدمت الغازات فى حرب فيتنام كما أن لدى الإتحاد السوفيتى مخزوناً من الغازات يقدر بنحو ٤٠٠ ألف طن .

وجدير بالإشارة أن تأثير الحرب الكيماوية (بالغازات السامة) لا يزيد عن ١/مليون من تأثير الحرب النووية ويقدر معهد الدراسات الإستراتيجية بالسويد أن دول الشرق الأوسط تمتلك نحو ٥٠,٢% من سلاح الغازات السامة موزع بنسب مختلفة بينها وترى دول غرب أوروبا أن الشرق الأوسط دخل سباق الحرب الكيماوية والبيولوجية فهى أسهل من الحرب النووية خصوصاً وأن إسرائيل قد صنعت فعلاً القنبلة الذرية وقد إستخدمت الغازات السامة فى حرب سنة ١٩٦٧ وأستخدمت أيضاً قنابل النابالم المحرقة فى حرب سيناء سنة ١٩٧٣ .