الفصل الثالث

- تلـــــوث الأغذية
- إستنفاد الموارد الطبيعية
- المبيدات والحرب الكيماوية

obeikandl.com

تلـــوث الأغـذية *

يشـــهد هذا العصر إسرافاً واضحاً فى إستخدام الكيماويات لمقاومة آفات الـــزراعة ولحمايـــة الحاصلات والحيوانات وقد أدى هذا الإسراف إلى تواجد بقايا هذه الكيماويات وهى مواد شديدة السمية وتسبب أضراراً متنوعة وتفرض على مصنعى الأغذية الحصول على المواد الخام لصناعتهم خالية من كل مـــا يضـــر بصحة الإنسان سواء كانت منتجات حيوانية (اللحوم والألبان والدواجن والأسماك) أو نباتية من الحبوب أو الخضر أو الفاكهة .

كمـــا يحـــرص صـــناع الغـــذاء على إستخدام وسائل تقنية أثناء عمليات التصنيع تضمن الحصول على أغذية لا تضر صحة المستهلك .

وتـــتعرض الأغذيـــة للتلوث بمواد غير مرغوبة مثل بقـــايا المواد التى تصل إلى الغذاء أثناء إنتاج خاماتها الزراعية أو الحيوانية أو تنقل إليهـــا من البيـــئة وكـــذا بقايا المواد التى تصل إلى الغذاء أو المصنع أثناء تصنيعه مثل المواد التى تضاف للأغذية .

كمـــا تتلوث الأغذية بمواد غير مرغوبة أثناء الإنتاج الحيواني أو النباتي مـــثل النـــبات أو الحـــيوان نفسه (فيما عدا البيض والأسماك) أما بقية أنواع الأغذيـــة مـــثل اللحـــوم والدواجن والألبان الخام والحبوب والفاكهة والخضر الورقية فهى عرضة لهذه المصادر بدرجة أقل .

---

* من محاضرة أ.د. عصام كامل مصطفى أستاذ علوم وتكنولوجيا الأغذية فى ندوة " نحو إنتاج أقل تلوثـــا. "

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 فى البيض والأعضاء الداخلية للحيوان غير اللحم وقد يكون التلوث سطحياً على بعض أجزاء الغذاء أو تتراوح شدته كما فى الأسماك والفاكهة والخضر أو متوسطة كما فى اللحوم الطازجة والدواجن.

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

التربة مصدر للتلوث

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

التلوث بمتبقيات 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 فى 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 فهى تضاف إلى العلائق بهدف حماية الحيوان من الإصابة بالأمراض أو لـــرفع كفاءة العليفة والغذاء المتبقي من هذه المواد فى جسم الحيوان والذي لـــم يحدث له هدم كامل أو إخراج هو الذى يهمنا هنا ، وقد صدرت تشريعات تحـــرم إســـتخدام هذه المواد أو تجبر المنتـــج 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 الحاجـــة إلـــى إســـتخدام المواد المضافة فى تصنيع الأغذية يحكمها عاملان :

١- الوظيفة التى تؤديها المادة المضافة .

٢- طبيعة الغذاء نفسه .

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

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

٢- تحســـين المظهـــر أو الطعم أو القوام أو الرائحة (وهى الخواص التى قد تتأثر أثناء التصنيع أو التحضير ويصل عدد المواد المضافة التى تستخدم فـــى الأغذيـــة إلـــى ٣٨٠٠ مادة وتقسم إلى ٢٤ مجموعة Categories تحكمهـــا القوانيـــن والتشـــريعات الغذائية ومنها نجد أن عدد المواد التى تستخدم لتحسين النكهة ٣٥٠٠ مادة وهى عادة لا تخضع للتشريعات حيث أنهـــا GRAS وإنمـــا تخضع = Generally Regarded (As Safe GMP) هـــذا إضـــافة إلـــى عدد آخر لا يخضع للتشريعات وهى بعض الإنـــزيمات والنشـــا المحور والمواد المساعدة على الخفق أو التى تساعد على تثبيط التبلر Good manufacturing practice (GMP) .

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 فى الغذاء (تستخدم كمواد للمساعدة على التصنيع Processing Aids) بعد تصنيعه مثل :

١- مواد تمنع لصق الغذاء بالآلات (كما فى 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 (الشاى/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 فى هذا المصدر .

الإستخدام غير المشروع فى الصناعة (الغش التجاري)

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

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

ج) إســتخدام نكهــة الجبــن للإيحاء بان الخلطة المنتجة تحتوى على جبن والحُصــول على قوام سميك للإيحاء بأن المنتج يحتوى على نسبة عالية مــن مهــروس الفواكه أو بأن الزبادي يحتوى على النسبة المطلوبة من المــواد الصــلبة والمستهلك عادة مغلوب على أمره ولا يمكنه كشف هذا الغــش فهدف 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) .
- مــواد يعــرف عنها أنها حتى الآن غير ضارة ولكن يحتاج إلى مزيد من المعلومات وبحرص مثل SO_2 والبنزوات والسلفايت .
- مــواد تشير المعلوماتُ عنها إلى إحتمال حدوث ضرر للصحة ولا ينصح بإستخدامها حتى يثبت العكس .
- مواد لا يعلم عنها شيء حتى الآن ولذا لا نستطيع إصدار حكم بشأنها ولذا فلا يصرح بإستخدامها الآن .

صعوبات تحديد سلامة مــادة مــا :

- إختلاف الطرق التى تستخدم للحكم على مادة ما .
- إختلاف الجهات البحثية التى تقوم بالتقويم .
- صــعوبة الإعــتماد تماماً على النتائج التى تجرى على حيوانات التجارب وتطبيقها على الإنسان .
- حالــة الكوكتــيل (المخلــوط) فقد لا تكون مادة مــا ضارة وحدها ولكن وجودها فى الغذاء مع مادة أو مواد أخرى معينة قد ينتج عنه أضرار .

obeikandl.com

- إختلاف الوعى 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

obeikandl.com

تصميم نظام الجودة الشاملة يتطلب الخطوات الآتية :

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

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

٣) عـــدد الـــنقط الحـــرجة يفضل أن يكون محدوداً ولا يزيد عن ستة داخل المصنع بالنسبة لما قبل الحصاد .

قياس النقاط الحرجة :

يكـــون بالطـــرق الفيزيائـــية/ الكيميائية/ البيولوجية/ الميكروبيولوجية/ ويفضـــل إن تكون الطرق سريعة يمكن تطبيقها فى الحقل فى أقل وقت ممكن أو داخـــل المصنع أثناء لحظة الإنتاج وأن يكون القياس ذا دقة معقولة لذا فإن الطـــرق الميكروبيولوجية/ البيولوجية لا تصلح لهذا العمـــل الروتينى الحقلى ولمـــتابعة التقدير والتسجيل تحفظ سجلات خاصة لتسهيل المتابعة حتى الرقابة النهائية .

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

- **التحقـــيق** : الكشف الفورى على فترات متباعدة معقولة وهنا تكون الطرق البيولوجـــية/ والميكربيولوجـــية هي الأفضل وتقوم بذلك جهات بحثية لها إمكانـــيات لذلـــك (جامعات / مراكز بحوث) أو المعامل الخاصة للجهات الرقابية .

obeikandl.com

أنواع النقاط الحرجة للحكم على الجودة :

١) نقـــاط حـــرجة درجـــة أولى ــ أي أن التحكم فيها يضمن خلو المنتج الغذائي .

٢) قـــاط حـــرجة درجة ثانية ــ أي أن التحكم فيها لا يضمن خلو الناتج الغذائي من الضرر موضوع المشكلة وإنما يقلل من خطورته .

ويـــنمي الأســـتاذ الدكتور عصام كامل محاضرته " 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 الذى يمكن أن يؤكـــد أنـــه نظيف خالٍ من المواد غير المرغوبة هو غذاء رواد الفضاء الذي ينـــتج ويصـــنع تحـــت ظروف مشددة غير عادية أما تحت الظروف العادية فالإنسان هو الذى 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 يلى :

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

obeikandl.com

- تطويـــر 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 والحيـــوان .

ب- ملوثات كيميائية مثل المخلفات الصناعية والمبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش والمواد المشعة ووصول هذه الملوثات إلى المسطحات المائية يجعلهـــا غير صالحة للإستخدام كما تفسد نقاء الهواء وإذا وصلت إلى التربة الزراعية تصبح مصدراً لمختلف الأضرار .

ج- ملوثـــات فيزيائـــية مـــثل الضوضاء الناتجة عن المصانع والطائرات (خصوصـــا 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 نظـــرنا للملوثات من ناحية قابليتها للتحلل أو عدم تحللها فالملوثات قابلـــة للإنحـــلال السريع تشمل المخلفات الأرضية التى تصبح ضارة عـــندما يفـــوق تراكمها معدل إنحلالها وتخفيف هذه المخلفات الأرضية يقلل أضرارها ثم تختفي بإنحلالها .

د- مكونـــات تقـــاوم الإنحلال فهى تتحلل ببطء شديد مثل العناصر الثقيلة والمبيدات المكلورة وعلب الألومنيوم والبلاستيك .

ويمكـن التخلص من غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 بإخراجه من مداخن مـرتفعة بدرجة كبيرة فينخفض تركيزه بدرجة كبيرة ولا يكون له تأثير كبير فى تحميض الأمطار .

وصـرف الفضـلات فـى 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 الذى ينتج عن مشاهدة سـكان المدن فى الدول الصناعية لتلوث الهواء بالضباب الدخاني وكذا تلوث المـياه ممـا أدى إلى موت الكائنات التى بالأنهار والبحيرات ومفهوم التلوث الحديث قد إتسع ليشمل تلوث الهواء بمختلف الغازات السامة التى تؤدى إلى مشاكل صحية وتلوث التربة والمياه بفضلات المنازل بما فى ذلك الكيماويات المستخدمة فى غسيل الأطباق بالمنازل .

بالإضـافة إلى بقايا الكيمـاويات الناتجـة من المصانع وبقايا المبيدات المستخدمة فى مقاومة الآفات وبعض هذه الكيماويات ذات تأثير سرطانى.

دور النشاط السكانى فى تلوث الأراضي والمياه

إضـافه إلى ما ذكرنا عن دور النشاط الصناعى والزراعى وتلوث البيئة بصـفة عامـة يبرز نوع آخر من النشاط يبدو كنشاط إضافى أو جانبى مثل النشـاط فى مجال النقل وتوليد الكهرباء والصرف الصحى والتدخين وقمامة المدن والعوامات .

obeikandl.com

☒ الصـــرف الصحى

يعتـَبر الصرف الصحي أحد المشاكل البيئية الأساسية فى مصر والعالم فالـــزيادة الســـكانية الكبـــيرة فى السنوات الخمسين الماضية لم يواكبها توسع وتطور فى الصرف الصحى ومن بين المدن المصـــرية 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 للتنقـــية وحـــتى المدن التى يوجد بها محطات معالجة لمياه الصرف الصحى أصـــبحت لا تستطيع إستيعاب نصف الكمية الواردة إليها نتيجة لزيادة السكان وإنشـــاء أحـــياء جديـــدة بهذه المدن وحتى هذا النصف تجرى معالجته جزئياً بمستوى لا يكفى لتأكيد سلامة الماء الخارج من المحطات .

والمشـــكلة تزداد تفاقما فى الريف حيث يوجد فى مصر أكثر من ٤٠٠٠ قـــرية (وتقدرها بعض الإحصاءات ٦٠٠٠ قرية) ونحو ٢٣٨٨٣ عزبة ونجع وهى جميعها محرومة من شبكات للصرف الصحى بل تصرف هذا الماء فى آبـــار معتمدة على رشح الماء من هذه الآبار تدريجياً إلى باطن الأرض ومن الواضـــح أن ذلـــك يؤدى إلى تلوث الماء الجوفى إذا كان يستخدم فى الشرب فيصـــبح غير صالح للشرب ويواكب هذه المشكلة توصيل مياه الشرب النقية إلـــى جمـــيع هـــذه القرى مما يضاعف مقادير الماء المستهلك دون أى نظام للصرف الصحى .

وقـــد أشـــرنا إلى أن إطلاق ماء الصرف الصحى فى البحر قد أدى إلى تلـــوث مياه شواطئ الإسكندرية ونفور المصطافين منها حتى تم أخيراً تحويل المـــاء – أو علـــى الأقـــل جزء منه – عن هذه الشواطئ ليلقى به فى بحيرة مريوط .

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

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

وتتدخل عدة عوامل فى أثر الري بماء الصرف الصحي أو التسميد بالحمأة المحتوية على عناصر ثقيلة وأهم هذه العوامل هو رقم pH الناتج فى التربة بعد الإضافة ومحتوى التربة من كاك أ٣ وتحت أغلب الظروف المصرية تفصل العناصر الثقيلة عن الحمأة ومن الماء إذا كان رقم pH الخليط يقترب من التعادل ورقم pH الحمأة التى إستخدمها (مشالى وزملاؤه، ١٩٩٣) كان ٣,٧ ومعروف أن رقم pH التربة المصرية حوالى ٨ ولذا تكون إحتمالات ترسيب العناصر الثقيلة عالية فى التربة بمداومة إستخدام الحمأة .

وفى دراسة على مزرعة الجبل الأصفر (الشباسى وزملاؤه) أن أرضاً رملية تروى بماء الصرف الصحى 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 الكلسيوم 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 الصحى بينما كان الأخير محتويا 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 الكيمائية 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 فإرتفع 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 سنويا (المجلس القومي للإنتاج ١٩٩٠/١٩٩١) .

وعند إضافة المبيدات للتخلص من إحدى الآفات تؤثر أيضاً على كائنات حـــية أخرى فيختل الإتزان بين هذه الكائنات ، وعلى سبيل المثال فى بدايـــة إستخـــدام المبيدات الكيميائية بمصر كان عدد الآفات ٨ أنواع سنة ١٩٦٥ ثم زاد إلـــى ١٤ نوعـــاً سنة ١٩٨٠ ، لأن الكيماويات المستخدمة قد أهلكت فيما أهلكـــت من أحياء ، أعداء لبعـــض الحشرات فإزدادت أعدادها وأصبحت آفة تستدعى المقاومة . وفى نفس الوقت تكتسب الآفة الأصلية مناعة ضد المبيدات المســـتخدمة وتـــزداد 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 قـــد تحـــتفظ الأرض ببعض العناصر السمادية مثل الفوسفور ، أو تترشح مع المـــــاء إلـــى المـــاء الجوفي الأرضى أو ماء الصرف مثلما 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 الجوفي 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 إلـــى ٦٠٠ مجـــم/لتر (تصل إلى ٣٠٠ مجم / لتر تحت ظروف المطر) وهى أعلى من الحد المسموح به وهو ٥٠ مجم/لتر .

وهـــذا المصـــدر لتلوث الماء الجوفي لم يدرس الدراسة الكافية فى مصر والمقـــدار الراشـــح من النترات إلى الماء الجوفى يختلف كثيراً طبقاً للعوامل الآتية :

- كمـــية الســـماد النيتروجينى المضاف – فالعامل الأساسي فى تحديد هذه الكمـــية هو نوع المحصول المراد تسميده فالذرة والخضر تستهلك الكثير من الأسمدة النتروجينية .
- نـــوع الـــتربة – فالأراضى الرملية خشنة القوام تنفذ الماء حاملاً للنترات أسرع من الأتربة الأخرى ذات القوام الطينى .
- نوع السماد النيتروجينى المضاف – فالأسمدة الأمونيومية لا تتحرك بنفس معـــدل الأسمدة النتراتية إلا بعد تحول الأمونيوم إلى نترات ، وإتضح أن الـــيوريا أشد الأسمدة النيتروجينية الكيماوية بطءاً فى رشحها من الأرض (بلبع ونسيم) وقد أتضح أن النيتروجين الراشح كان فى صورة نترات .
- مقـــدار ماء الري وعدد مرات الري وكلما زاد المء المضاف زاد مقدار النترات الراشح .
- إســـتخدام المحصول المسمد للسماد المضاف – وقد إتضح أن هذه النسبة تخـــتلف كثيراً من ١٥ إلى ٣٥% كما أن السماد المضاف فى طور النمو الـــذي يحـــتاج النبات فيه إلى السماد يمتص بسرعة وبالتالى يقل المقدار المعرض للرشح منه مع الماء والعكس أيضاً صحيح .

جديـــر بالإشارة أن التسميد بالأسمدة العضوية لا يعنى التخلص من رشح النـــترات فالســـماد الـــبلدى (سماد الأسطيل) يتحلل ليكون أمونيوم ثم نترات ويمتص النبات حاجته منها والباقى يرشح مع ماء الرى .

كمـــا أن الأسمدة البلدية – سماد الأسطيل – تختلف عن الأسمدة الكيماوية بكونهـــا مصـــدر هـــام للحشـــائش التى تزيد التكلفة وتخفض جودة أو نقاوة المحصول .

التلوث بغازات عوادم السيارات :

أشـــرنا إلى محتوى الغازات الناتجة من القطارات والسيارات وقد تزايد عـــدد السيارات فى مصر زيادة كبيرة وزادت كثافة حركتها سواء بالمدن أو علـــى الطرق بين المدن وبعضها . وبالإضافة إلى ذلك الغازات التى تتصاعد مـــن إحتراق وقود السيارات وهى لا تختلف عما يتصاعد من وقود القطارات والمصانع ، ويحتوى البنزين المستخدم فى السيارات على مركبات الرصاص لتحســـين إحـــتراقه أو خفض الأصوات الناتجـــة عن المحرك وكلما زادت حـــركة 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 بين٥٨ و ١٩٠ مجـــم/كجـــم كمـــا أوضحوا أن هذا التركيز يقل فى التربة بالبعد عن الطرق السريعة وكذا يقل بالعمق الذى تؤخذ منه العينة من التربة .

وبعـــيداً عـــن الطـــرق السريعة ذات الكثافة المرورية العالية وجد (عبد الشـــكور وعـــبد الحليم) أن تركيز الرصاص فى التربة يتراوح بين ٩ و ٢١ مجم/كجم .

التلوث الناتج عن وسائل النقل وتوليد الكهرباء :

أشرنا إلى أنواع الغازات التى تخرج من إحتراق الوقود فى وسائل النقل ومحطـــات توليد الكهرباء. وقد لوحظ فى الولايات المتحدة الأمريكية أن الماء المســـتخدم فى تبريد مولدات الكهرباء والذى يصرف فى البحيرات الصغيرة المجـــاورة قـــد أدى إلى موت أسماك هذه البحيرة نتيجة إرتفاع درجة حرارة الماء ولو أن ذلك لم يرد ذكره فى الدراسات المصرية بعد .

قمامـــة المـــدن :

تـــبلغ قمامـــة المدن آلاف أو ملايين الأطنان ولا يزال التخلص من هذه القمامـــة مشكلة على جانب كبير من التعقيد وكثيراً ما يلجأ السكان إلى حرق القمامـــة وتنتشـــر غازات تحتوى العديد من المركبات الضارة مما يؤثر على السكان والنباتات والحيوانات خصوصاً وأن قمامة المدن تحتوى أنواعاً لم تكن توجـــد من قبل لعل أهمها البلاستيك ونواتج حرقه . والطريقة المتحضرة فى هـــذا الشأن هي الفرز لكل نوع من المخلـــفات وتوجيهه إلى الإستخدام الأمثل لـــه وتحويل الباقى – بعد الفرز – إلى سماد يمكن إستخدامه فى الزراعة (بعد أخذ عينات منه للتحليل) .

التلوث بالعناصر الثقيلة :

العناصـــر الثقـــيلة مثل النحاس والحديد والقصدير والزرنيخ والرصاص والكادمـــيوم تـــتواجد بالأرض إما بكميات متناهية الصغر أو تركيزات عالية وتقـــام مـــناجم لإستخراجها والسكان حول هذه المناجم يتعرضون لتركيزات عالية منها وفى أحد المؤتمرات الدولية أشار أحد الباحثين إلى أن الأطفال قبل أن يتمكـــنوا 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 الصـــغر يعتـــبر 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 والمنســـوجات

والـبطاريات ويـتعرض العاملون فى هذه الصناعات إلى تركيزات عالية من هذه المعادن وقد يصابون نتيجة لذلك بأمراض مختلفة منها السرطان .

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

التلـوث بالإشـعاع*

بعـد إلقـاء القنبلتين الذريتين على اليابان بدأ تفكير الباحثين فى إستخدام 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 إسـتغلال 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 .

وقـد أدى التطور والتقدم فى أجهزة التحليل ورصد الإشعاعات إلى تفهم التأثيرات السلبية لأنواع الإشعاعات المختلفة وقد وضح أن تطبيقات الإنشطار 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 أقل تلوثـاً "

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

ونود أن يكون واضحاً أن التلوث البيئى بالعناصر المشعة يحدث بعده وسائل وأساليب منها إلتقاء العناصر المشعة مع عناصر البيئة بصورة مباشرة فى أعقاب التفجيرات النووية سواء العسكرية أو للأغراض السلمية أو عندما يحدث التلوث البيئى فى أعقاب الحوادث والطوارىء النووية بمختلف أنواعها أو مصادرها وكذا التلوث الناتج من التطبيقات السلمية للنظائر المشعة سواء فى الطب أو الزراعة أو الصناعة وما ينتج عنها من بقايا 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 يلقى مسئولية كبرى على أجهزة الرقابة على هذه الأغذية وتنظيم تداولها داخلياً وخارجياً من الناحية الإشعاعية بإعتبارها من أكثر المواد تعرضاً للتلوث الإشعاعى الذى يحولها هىَ 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 والتصدى للوقاية

منها وبالتالى قد ظهرت أهمية أن يتصدى المشرع لهذا الموضوع خاصة بعد كارثة تشرنوبيل فى روسيا وفى 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 لزاماً على كل منها أن تحمى شعوبها من هذه الأخطار الإشعاعية سواء التى تحملها الرياح من دولة إلى أخرى بسبب التجارب النووية أو بسبب إنفجار 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 الشظائر 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

تلوثهمـــا وتمـــتص النـــباتات من الأرض ضمن غذائها هذه العناصر المشعة وتخـــتلف كميـــتها داخـــل النبات حسب ما يمتص منها ثم تصل هذه العناصر المشعة إلىّ داخل جسم الإنسان عن طريق تناوله الغذاء المشع أو الماء المشع ويقع الضرر حسب نوع العنصر وكميته ومكان إمتصاصه بجسم الإنسان ومن المعـــروف أنـــه طبقاً للتوصيات الدولية أن الإنسان يجب أن يتجنب التعرض للإشـــعاع ولا يتعرض إليه إلا مجبراً ولذا كان المستوى الأعلى المسموح به من التلوث الإشعاعى فى الأغذية غير وارد إلا فى حالات الضرورة القصوى كحالات التعرض لحادثة نووية .

ومن أخطر العناصر التى تحملها الأمطار الملوثة الاسترونشيوم ٩٠ الذى يذهب إلى نخاع العظام ويدمر جهاز تكوين الدم عند تناوله مع الأغذية الملوثة وإذا زادت نســـبته عن الحد الأعلى الذى أثبتته الأبحاث العلمية وهو ٧٢٠٠٠ بـــيكاربل فـــى العظـــام يصـــيب العظام مرض السرطان وتكمن خطورة هذا العنصر فى ترسبه فى العظام تراكمياً مع الأكلات المتوالية .

ويرتبط بموضوع التلوث بالإشعاع عدد من الموضوعات الهامة :

١- الأسباب التى قد تؤدى إلى حدوث تلوث بيئى .
٢- النتائج المتوقعة للتلوث البيئى والغذائى بالنظائر المشعة .
٣- طرق الوقاية من الأغذية الملوثة إشعاعياً .
٤- التنظيم فى مجال التلوث البيئى والغذائى .
٥- مناقشة عدد من الموضوعات التى ترتبط بالتلوث .

ويجب أن يكون واضحاً أنه بالرغم من أن حادث تشرنوبيل هو الذى لفت الأنظار بشدة إلى التلوث البيئى والغذائى بالنظائر المشعة إلا أن هذا التلوث له مصادر أخرى متعـــددة قد تكون مرتبطة بإستخدام المحطـــات النووية أو غير

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

وبالنسبة لحادث تشرنوبيل حدث الآتى :

خرجت فى يوم ١٩٨٦/٤/٢٦ الوحدة الرابعة من مجموعة التفاعلات RBMK بمحطة تشرنوبيل عن السيطرة الفنية مما أدى إلى إشتعال 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 ويترسب فى التربة فيحولها إلى تربة غير صالحة للزراعة نتيجة للنشاط الإشعاعى. ويترسب فى عظام الإنسان ويصبح مصدراً إشعاعياً داخلياً لمدة طويلة جداً تسبب سرطان الدم والعظام .

- السيزيوم ١٣٤ ، ١٢٧ :

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

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

وإتضـــح مـــن الدراسات بعد كارثة تشرنوبيل أن الآثار النووية يمكن أن تجـــتاز الحـــدود الدولية وهو أمر جدير بالإهتمام خاصة أنه يوجد فى أوروبا ١١٩ منشـــأة نوويـــة ويبلغ عدد هذه المنشآت فى العالم حتى سنة ١٩٨٦نحو ٣٦٦ منشـــأة ويمكـــن أن يقـــال إنـــه إذا لم يحدث تطور رئيسى فى التقنيات الصناعية فإن العديد من الحوادث النوويه 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 .

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

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

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

وشـــمل الإستهلاك الزائد أحياء أخرى لا يبدو أن لها فائدة واضحة للبشر ومـــن الأمـــثلة لذلـــك العقاب الأصلع (النسر) الذي إتخذته الولايات المتحدة الأمريكـــية رمـــزاً لها فقد أسرفوا فى صيده حتى كاد أن ينقرض فقد تناقص عددها إلى ثلاثة آلاف عقاب فى السبعينيات من هذا القرن بعد أن كان يتراوح مـــن ٢٥ ألف و٧٥ ألف فى القرن السابع عشر والثامن عشر ويبذل المعنيون بالبيـــئة كل جهودهم للحفاظ على العقاب الأصلع من الإنقراض فصار تعداده ١٣ ألف عقاب .

ومـــن أهـــم ما أثر على أعداد هذا الطائر إقتلاع ٩٠% من غابات ولاية ماساشـــوتس 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 .

وبالـــرغم مـــن إصـــدار قوانين تمنع وتجرم صيد هذا الطائر وبيعه حياً والإتجـــار فـــيه 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 أضـــيف إلـــى 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 .

وقـــد تدهـــورت أحـــوال الفـــيل الأفريقى نتيجة تجارة العاج ونتيجة لما تعرضـــت له تجمعـــات الفيل الأفريقى فى كثير من الدول الأفريقية من مذابح قاســـية خلال العقدين الماضيين على أيدى الصيادين وتجار العاج سعياً وراء الأنـــياب العاجية الثمينة التى يصل ثمن الرطل منها فى السوق اليابانية ١٠٠ دولار كما أن إمتداد العمران وزحفه على الغـــابات وهى البيئة الطبيعية لهذا

الفـيل ومعدلات النمو السكانى فى عديد من دول أفريقيا عالية يعنى إستمرار نقـص مساحة أرض الأفـيال كما أن موجات الجفاف التى تجتاح مساحات واسـعة من القارة بين الحين والآخر من أهم العوامل فى التضييق على الفيل وحـرمانه مـن موطـنه 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 تضاءلت أعداده إلى حد كبير.

وقـد تـم إقـتلاع أو حـرق الغابات لتربية الماشية وإستزراع مساحات بالحاصـلات وإستغلال الأخشاب التى يبلغ الإستهلاك السنوى منها نحو ٦,٥ مليون م^{٣} 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 طبيعي لثانى أوكسيد الكربون .

وقامـت الـدول الأوروبـية التى إستعمرت أفريقيا بحرق الغابات دون الإهـتمام بما يحدثه ذلك من نتائج فقد قطع الإنسان نصف الغابات الإستوائية فى الأعوام الأخيرة وتحتوى هذه المنطقة نحو ثلث أشجار الكرة الأرضية .

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

ونتـيجة للفكـر الإسـتهلاكى قلت الموارد غير المتجددة وبالتالى زادت أسـعارها وعلى مدى الخمسـين سـنة القادمة قد لا تتواجد الفضة والبلاتين

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

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

المبيدات الكيميائية

☒ المبيدات الكيميائية عامل هام من عوامل التلوث

حاول الإنسان التخلص من الحشرات التى تصيبه بالأمراض والتى تفسد حاصلاته أو تقض مضجعه وإستخدم لذلك كل ما أستطاع الحصول عليه من أدوات أو وسائل وباءت أكثر هذه المحاولات بالفشل حتى توصل بعض الباحثين إلى مركبات كيميائية ترش على أوراق النباتات أو مواقع تكاثر الحشرات فتهلكها نتيجة سميتها الشديدة ويطلق على هذه الكيماويات المستخدمة فى إبادة الحشرات أو الفطريات أو البكتريا 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

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

ويمكن تقسيم هذه المبيدات الكيميائية إلى الأقسام الآتية :

١- مركـــبات عضـــوية كلوروينـــية ومـــن أهمها مركب د.د.ت **D.D.T.** ومركـــبات الســـليكوداين والتوكســـافين ومن أهم صفاتها رغم أنها مواد عضـــوية أن إنحلالها شديد البطء وتظل ثابتة محتفظة بخواصها سنوات طويلـــة فـــرغم حظر إستخدام ألـــ د.د.ت فلا زال العاملون فى تحليل المبيدات يسجلون وجود تركيزات من هذا المركب الذي حظر إنتاجه منذ الستينيات وإن كانت هذه التركيزات التى يلاحظونها تقل ولكن ببطء .

٢- المركبات العضوية الفسفورية مثل لاباراثيون والملاثيون وهذه المركبات ســـهلة التحلل وتستخدم فى مقاومة الحشرات المنزلية غير أنه قد ثبت أن المركـــبات الـــناتجة عـــن إنحلالها هي أيضا مواد أشد سمية من المبيد الأصـــلى وقـــد تحللهـــا البكتريا إلى مواد تسبب السرطان مثل مركبات الأنلين.

٣- المركـــبات العضـــوية الكارباماتـــية وهى مركبات على درجة عالية من الثبات فى البيئية وتشمل عدداً من مبـــيدات الحشـــائش مثل مركب د٢٤ **(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 تجعل الزراع مضطرين للجوء إلى إستخدامها عند إرتفاع الإصابة كوسيلة اكثر 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 أي 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 الكيميائية 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 الكيميائية مثل الكيروسين حتى يسهل رشها أو بالتلك أو الدقيق ليسهل تعفير النباتات بها ويمكن تقسيم مبيدات الآفات إلى :

- مركبات سائلة مثل الزيوت والمركزات القابلة للإستحلاب والمركزات 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 التدخين 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 والشفاه تعتبر من أكثر أجزاء الجسم تعرضاً وتأثراً وكلما

obeikandl.com

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

أ) المعاملة المباشرة بالكيماويات للقضاء على آفة أصابت المحصول مثلما يحدث بالنسبة لرش حقول القطن وبعض الخضر ويؤدى الإسراف فى إستخدام هذه المبيدات إلى الإخلال بالتوازن بين الآفة وأعدائها الطبيعية فالمبيد يقتل الحشرات سواء الضارة أو غير الضارة ويؤدى توالى إستخدام المبيد إلى نشوء سلالات من الحشرة الضارة لا تتأثر بهذا المبيد وهو ما حدث بالنسبة لحشرة دودة ورق القطن فى بعض المواسم وبالنسبة للبعوض الحامل للملاريا فقد أتضح أن بعض البعوض الحامل للملاريا أصبح أكثر مقاومة للمبيدات كما أن بعض الآفات الثانوية التى 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 مسبقا إذ يمكن للتربة الاحتفاظ بالمبيد فترة قد تطول أو تقصر حسب قابلية المبيد للتحلل فى التربة .

بالإضافة إلى مسببات إنتشار التلوث فى 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 التى تطهى مع الدهون بها كميات بواقى د.د.ت عالية .

كما أن مخلفات المبيدات فى ماء الشرب تشكل مشكلة بالنسبة لصحة الإنسان وقد يحدث التلوث بالإنتقال العرضى 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 فى المقاومة الكيماوية لورد النيل فى القنوات أو فى مجرى النيل خصوصاً وأن بعض المواد التى أستخدمت شديدة السمية والخطورة وقد أوقف إستخدام الكيماويات فى جمع المجارى والمسطحات المائية المصرية .

ويذكر **Finck** أنه ولو أن الأسمدة الكيميائية 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 فى الزراعة مثلما يحدث فى أى تدخل فى 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 مسئولًا عن جميع ما يذكر عن تلوث البيئة كما أن تأثيره دائماً ليس إيجابياً .

☒ دور التسميد فى 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 فى بعض المشكلات :

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

ب) وكـذا تحسـن بعض الأسمدة بناء الأرض ولو أن بعضها أيضاً له تأثير سيئ خصوصـاً الأسمدة الصودية وبعض البوتاسية والأسمدة حامضية التأثـير تغـير بناء الأرض بطول مدة إستخدامها ولو أن الأضرار ببناء الـتربة يمكن تجنبه بسهولة بإستخدام مضادات الحموضة وبذا يمكن ألا تعتبر الأسمدة عاملاً ذا تأثير ضار ويمكن أن يحدث تجمع المواد السامة فـي الأرض نتـيجة التسميد الزائد بإستخدام مقادير مبالغ فيها من بعض الأسـمدة وينـتج ذلـك عن العناصر الثقيلة التى تضاف بكميات صغيرة بالنسـبة لمـا هو موجود بالتربة غير أن التسميد المسرف قد يؤدى إلى تجمعهـا غـير المـرغوب فـيه ومن أهم الأمثلة فى هذا المجال إزدياد العناصـر الثقـيلة فى أسمدة صنعت من الفضلات حتى مع التجاوز عن محـتواها من الأملاح والنقطة الهامة هى تأثير هذه المواد الضارة على العناصـر المغذية خصوصاً إذا كان التسميد أقل مما يوجد فى المخلفات الزراعية ويجب ألا تتجاوز الإضافات ما يوجد بالأرض .

محتوى الأرض من بعض العناصر الثقيلة

العنصـــر	المحتوى الطبيعي (جزء / مليون)	المحتوى الذي يمكن تحمله
الزرنيخ	٢,٣	١٠
البوتاسيوم	١,٥	١٠
البورون	٥,٣	٢٥
الرصاص	٠,١ – ٠,٢	١٠٠
البرومين	١,١	١٠
الكادميوم	١٠ – ٥٠	١٠٠
الفلورين	٥٠ – ٢٠٠	٢٠٠
الكوبالت	١ – ١٠	٥٠
النحاس	٥ – ٢٠	١٠٠
الموليندنيوم	١ – ٥	٥
النيكل	١٠ – ٥٠	٥٠
الزئبق	٠,١ – ١,٠	٥
السيلتيوم	٠,١ – ٥	١٠
الفاناديوم	١٠ – ١٠٠	٥٠
الزنك	١٠ – ٥٠	٣٠٠
القصدير Tin	١ – ٢٠	٥٠

وتأثـــير الأســـمدة المعدنية على أحياء التربة شديد وهو سلبى فى بعض الحـــالات.ويؤخـــذ هـــذا دليلاً على أن الأسمدة المعدنية لا تتوافق مع النشاط الحيوى.

ولا يوجـــد شـــك أن أحياء التربة تتأثر بما سبق أن ذكرناه عن حموضة الأرض والتغير فى بناء التربة ويمكن أن يحدث ذلك نتيجة الإضافات الخاطئة للأسمدة مثل أضرار التملح ويحدث فى بعض الأحوال أن تتأثر ديدان الأرض وبعـــض الميكروبات فى الحقول التى أسرف فى تسميدها أكثر مما يحدث فى الحقـــول الـــتى سمدت 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 .

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

وثمة آثار مضادة تحدث أيضاً فالكائنات الدقيقة التى تفضل تأثيراً متعادلاً بالـــتربة يزداد عددها فى الأراضى المعاملة بالجير ويقل نشاط البكتريا المثبتة للنيتروجيـــن بـــزيادة إضافات الأسمدة النيتروجينية وبشكل عام يزداد النشاط الحيوى بالتسميد فالنشاط يزداد مع خصوبة الأرض وهو ما يؤديه التسميد .

وتقدر مبيعات المبيدات فى العالم من ٨٥٠ مليون دولار سنة ١٩٦٠ إلى أكثر من ٢٦ ألف مليون دولار سنة ١٩٩٠ وتبقى الولايات المتحدة الأمريكية فـــى المقدمة كصاحبة أعلى مبيعات فى العالم خلال عام ١٩٩٠ بنحو ٢٣% مـــن جملـــة مبـــيعات العـــالم وأهم الدول المنتجة هى اليابان وفرنسا وألمانيا والبرازيل .

وتعتـــبر شـــركة ســـيبا جايجى فى سويسرا من أكثر الشركات المنتجة للمبيدات ويصل معدل مبيعاتها ٢٩٢٠ مليون دولار .

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

وفى حادثة أخرى إنقلب قطار حامل لمبيد الحشائش **Metan sodium** وأدى الحـــادث لـــتلوث نهـــر سكرامنتو بالولايات المتحدة الأمريكية فأنسكب حوالـــى ٢٠٠٠ رطل من المبيد فى النهر وماتت جميع الأحياء بالنهر لمسافة ٤٥ ميل من موقع الحادث .

وقـــد أعلنت وزارة الصحة البريطانية أن سبب إرتفاع عدد الوفيات من الأطفـــال الرضـــع الفقراء هو إستخدام مراتب مستعملة **(Second hand)** مصنوعة من الإسفنج الصناعى الذى يدخل فى تركيبه الألياف البلاستيكية .

ومما يذكر بالنسبة للمبيدات :

إكتشـــاف **Paul Muller** لمركب د.د.ت المسحوق السحرى الذى مكن جـــنود الحلفاء من الإستمرار فى الحرب وبعد إنتهاء الحرب أصبح هذا المبيد سلاحاً حاسماً ضد العـــديد من الآفات الزراعية ولكن بعد أن إكتشف الباحثون الأضـــرار التى يسببها مسحوق د.د.ت عرف أن التلوث بالمركبات المكلورة تؤدى إلى حدوث نقص شديد فى الكالسيوم وتبين ذلك بالفراخ الصغيرة للعقاب الأقـــرع (النسر) فتقل صلابة قشرة البيض مما تسبب فى إنقراضه بالولايات المتحدة الأمريكية – كما أشرنا فى غير هذا الموقع – ومن هذه الحوادث وما أرتـــبط 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 جزيىء 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 تصبنن الزيت بالصودا الكاوية أو كبريتات الالكيل (سلسلة كربونية) .

٢- المنظفات الكاتيونية ومن أمثلتها الأمينات الاليفانية ذات السلسلة الكربونية الطويلة ($C_5 - C_{10}$) وأيضاً أملاح الأمنيوم 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 وبالتالى أصبحت عاملاً فى ظاهرة تخصيب ماء المسطحات المائية عند صرفها فى ماء النيل ويحدث أثناء التدرج خلال السلسلة الغذائية أن تتركز الملوثات (التى أزالتها المنظفات) داخل جسم الكائنات المستهلكة فمثلاً تصل الملوثات إلى الأسماك التى يتغذى عليها الإنسان فتبقى الملوثات داخل جسم الأسماك ليتجمع منها عشرة آلاف ضعف ما كان موجوداً من تركيز فى الوسط المائى ومن الأسماك تصل هذه الملوثات إلى الإنسان .

obeikandl.com

ويذكـــر علـــى محمد عبد الله أن للمنظفات آثاراً ضارة كثيرة على البيئة منها :

- ✧ خلل بيولوجى فى قدرة بعض الكائنات المائية على ترشيح الماء للحصول على غذائها .
- ✧ خلـــل فى قدرة الكائنات البحرية على التحكم فى الأعماق التى تفضل أن تعيش فيها .
- ✧ إذابـــة كلـــية أو جزئية لطبقة الشمع التى تكسو ريش بعض الطيور التى تعـــيش حول المصبات التى يصرف منها كل أنواع المخلفات وأدت إلى فقـــد تلـــك الطيور لخاصية الطفو فوق سطح الماء وتوجد حالات مسجلة لغـــرق بعض الطيور عند مصب القلعة منذ نحو سنة ونصف ولم تناقش تلـــك الظاهـــرة . وتتحول المتبقيات من المنظفات بفعل العوامل الحيوية المحـــيطة من مركبات إلى حلقات معقدة أكثر ثباتاً نسبياً وأكثر سمية وقد تسبب أمراضاً خطيرة مثل السرطان .

الحـــرب الكيمـــاوية

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

كما قام الألمان فى الحرب العالمية الثانية بتحضير غازات أطلقوا علياها أســـم غـــازات الأعصـــاب مـــن أهمها الثايون والبرازين ومشتقاتها وأعلنت الولايـــات المتحدة الأمريكية عن تطوير غازات للأعصاب أنتجوها فى أشكال أو أحجـــام مخـــتلفة كمـــا توصلوا لإنتاج أنواع أخرى من غازات الأعصاب أطلقوا عليها الغـــازات النظيفة ويقصـــد بذلك أنها تفقد الإنسان قدرته وتجعله

عاجـــزاً عن القيام بأى واجبات عسكرية وتستمر هذه الحالة عدة ساعات يعود بعدهـــا 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 بنســـب مختلفة بينها وترى دول غرب أوروبا أن الشرق الأوسط دخل سباق الحـــرب الكيماوية والبيولوجية فهى أسهل من الحرب النووية خصوصاً وأن إسرائيل قد صنعت فعلاً القنبلة الذرية وقد إستخدمت الغازات السامة فى حرب ســـنة ١٩٦٧ وأســـتخدمت أيضـــاً قنابل النابالم المحرقة فى حرب سيناء سنة ١٩٧٣ .