التلوث الكيميائي للأغذية

د. محمد بن عبدالله الفواز

يحدث التلوث الكيميائي للأغذية (Food Chemical Contamination) عند وصول أي مادة كيميائية خطرة أو سامة إلى المادة الغذائية لتنتقل للإنسان من خلال السلسلة الغذائية (Food Chain) مُحدثةً التلوث الغذائي . وتلعب عناصر البيئة من مياه، وهواء، وتربة، وحيوان، ونبات دوراً هاماً في تلوث الأغذية(Food Contamination) سواء في صورتها الخام أو المنتجة، كما يلعب الإنسان أيضاً دوراً هاماً في ذلك التلوث، بسبب عدم اتّباعه الأساليب الصحية في إنتاج الأغذية مثل طرق استخدام المبيدات أو بسبب استعمال بعض أواني الطبخ أو مواد التعليب التي تتفاعل مع المواد الغذائية المحفوظة بها ، أو طرق استعمال المواد المضافة للأغذية لتحقيق بعض الأهداف.

ويظهر التسمم الغذائي الكيميائي بعد بضع دقائق من تناول الطعام الملوّث بالسموم الكيميائية، حيث يعاني المريض من بعض الأعراض مثل : القيء، والإسهال، و الغثيان، والمغص الحاد، وحكة وضيق حدقة العين، وسرعة التنفس، وسرعة ضربات القلب، والتعرق، وزغللة في الرؤية، والصداع، والتشنجات في بعض الأحيان.

يستعرض هذا المقال بعض الملوثات الكيميائية التي قد توجد في الأغذية بطريقة غير متعمَّدة (غير مقصودة) والتي قد تسبب أضراراً للإنسان .

بقايا المبيدات

تشمل المبيدات (Pesticides) كلا من:

١ـ مبيدات الحشرات (Insecticides).

٢ـ مبيدات الحشائش (Herbicides).

٣ـ مبيدات الفطريات (Fungicides).

٤ـ مبيدات القوارض (Rodenticides).

ويهدف استعمال المبيدات المسموح بها إلى: القضاء على الآفات، وتقليل الفاقد في المنتجات الزراعية أثناء زراعتها وحصادها وتخزينها. ولكن عادة ما ينتج عن هذا الاستعمال بقايا من المبيدات عند أو أقل من الحدود المسموح بها ، عليه يجب أن يكون هناك توازن بين ضرورة استعمال تلك المبيدات في الحفاظ على وفرة المنتجات الزراعية وجودتها، وبين أهمية توفر عنصر السلامة للمستهلك والقائم على استعمالها. وتعد المبيدات الحشرية الأكثر تواجداً في الأغذية، حيث يمكن أن يتبقى منها جزء في المنتجات الزراعية التي يتناولها الإنسان أو الحيوان، ليحدث له تسمماً غذائيا . يحدث التلوث للمنتجات الزراعية بالمبيدات بالأساليب التالية:

١– المعاملة المباشرة بالمبيدات لمكافحة الآفات من المنتجات النباتية والحيوانية.

٢– انتشار جزيئات المبيدات أثناء عملية الرش إلى المناطق المجاورة، ثم إلى المنتجات الزراعية أو المياه الجوفية لتلك المناطق.

٣– التربة والمياه الملوثة بالمبيدات من سنوات سابقة، حيث يمكن أن تنتقل المبيدات الموجودة في التربة الملوثة إلى النباتات التي تزرع في هذه التربة.

٤– المخازن (المستودعات) المُعدّة لتخزين المنتجات الزراعية التي تتعرض لعمليات رش بالمبيدات.

وتسلك المبيدات طريقها إلى جسم الإنسان بواسطة واحدة أو أكثر من الطرق التالية:

- تناول الأغذية الملوثة ببقايا المبيدات.
- استنشاق المبيدات الناتجة عن عملية الرش.
- امتصاص المبيدات خلال الجلد.

تعد كل أنواع المبيدات مضرة لصحة الإنسان، عندما يتعرض لكميات منها عن طريق تناولها أو لمسها بالطريقة غير الموصى بها بواسطة الهيئات الصحية أو التشريعية .

بعد استعمال المبيدات في الحقل، فإن أجزاءاً منها سوف تتحلل بواسطة بكتيريا التربة أوالعوامل الفيزيائية بوجود أشعة الشمس والماء، إلى مركبات غير نشطة حيوياً أو مواد كيميائية سامة. أما المبيدات التي لا تصل إلى النبات فسوف تدخل إلى التربة ويحدث لها تحلل، أو يمكن أن تصل إلى مصادر المياه. ويمكن لبعض كميات

المبيدات أن تصل إلى داخل النبات، لتنتشر داخله أو تتجمع عند سطح المحصول أو تتوزع على مختلف أجزاء النبات. وتعمل النباتات على تمثيل (تأيض) المواد الكيميائية لتكون نواتج تكسير ذات نشاط حيوي مشابه أو مختلف عن المواد الكيميائية الأصلية، وعليه عندما يستعمل هذا المحصول كغذاء، فإن بقايا المبيدات والمواد الناتجة من عملية الأيض سوف تنتقل مع المحصول إلى المنتج النهائي .

ولتفادي خطورة بقايا المبيدات، يوصى بغسل الخضروات والفواكه بالماء جيداً، وتقشير الخضروات القابلة للتقشير، والحذر من شراء الخضروات والفواكه غير الموثوق بها. ومن أهم الاحتياطات التي يجب على المزارع مراعاتها استخدام المبيدات التي تزول بقاياها بسرعة وبسهولة، وكذلك استخدام المبيدات بالكميات وعدد المرات الموصى بها، كما إن اتّباع التعليمات المتعلقة بفترة التحريم والكمية المسموح باستعمالها مطلوبة، من أجل المحافظة على مستوى بقايا المبيد في الغذاء عند الحدود المسموح بها.

من جانب آخر يجب على الهيئات زيادة تثقيف وتوعية منتجي المحاصيل بالطريقة الآمنة لاستخدام المبيدات، وزيادة تشديد الرقابة على منتجي الخضروات والفواكه، وكذلك الاستعانة بالجامعات ومراكز

● الطرق الآمنة لاستخدام المبيدات وسيلة هامة لتفادي تلوث الخضروات .

الأبحاث، لمساعدة الهيئات الرقابية في إجراء بعض الاختبارات على بقايا المبيدات في المحاصيل، وكذلك الاستفادة من الدراسات والتوصيات التي تمت في هذا المجال.

تُقسَّم المبيدات الحشرية إلى مجموعتين أساسيتين، هما :

● مجموعة مبيدات الفوسفور العضوية

تتكون مجموعة مبيدات الفوسفور العضوية (Organophosphates- Ops)، نتيجة لتفاعل الكحول مع حمض الفوسفور، ومن أهم أمثلتها: الباراثيون، والملاثيون، والديازينون. وتتميز هذه المبيدات بأنها سامة جداً ،وتتحلل بسرعة، ولاتترك أثراً، بسبب قابليتها للذوبان في الماء. وتتواجد بقايا مبيدات الفوسفور العضوية في كل من الأجزاء الدهنية والمائية في الحيوانات ، وهي تعمل على تثبيط عمل إنزيم الكولين إستيراز، الذي يقوم بتكسير مادة الأستيل كولين المسؤولة عن التنبيه بنهايات الأعصاب إلى كولين وحمض الخليك، وبالتالي يؤدي التعرض لمبيدات الفسفور العضوية إلى تراكم الأستيل كولين بكثرة في وصلات الأعصاب الكولينية مع العضلات الرخوة، متسبباً في انقباض العضلات وتوتر الأعصاب.

● مجموعة مبيدات الكلور العضوية

تتكون مجموعة مبيدات الكلور العضوية أصلاً من: الكربون ، والهيدروجين ، والكلور: وتتميز بضعف سميتها، وتحلل بقاياها ببطء، وبذلك تتواجد في البيئة لمدة طويلة ، فمثلا: تبقى بقايا مادة الدايلدرين (Dieldrine) لفترة تتراوح بين خمس إلى ٥٢ عام .

وتتميز مجموعة مبيدات الكلور العضوية أيضاً بقابليتها للذوبان في الدهون ، لذلك تتراكم بقاياها في الأنسجة الدهنية للحيوانات عند تناولها للأعلاف أو شربها من المياه الجوفية الملوثة ببقايا تلك المبيدات ، لذا تكثر احتمالات وجود هذه المجموعة من المبيدات في الحليب ومنتجاته، والدهون الحيوانية، والبيض، والأسماك .

الفلزات والسبائك الثقيلة

تتراوح كثافة الفلزات والسبائك الثقيلة بين ٤,٥ إلى ٥ كجم/ دسم٢، وهي تختلف من حيث تأثيرها على الإنسان ، حيث إن لبعضها أهمية غذائية إذا تمّ تناولها بالحدود المسموح بها ، مثل : الحديد، النحاس، الزنك، الكوبالت، اليود. كما أن البعض الآخر –مثل: الكادميوم، الكروم، الزئبق، النيكل، والرصاص– يُعدّ ساماً إذا كان موجوداً في الأغذية بتراكيز منخفضة أقل من (١٠ –٥٠ ملجم/ كجم).

تصل الفلزات الثقيلة إلى جسم الإنسان بطريقة مباشرة، عن طريق تناول المواد الغذائية أو المياه الملوثه من أدوات أو آلات التصنيع ومواد التعبئة والتغليف، أو بطريقة غير مباشرة، نتيجة تلوث التربة والمياه والهواء، بمخلفات المصانع والصرف الصحي والأسمدة والمبيدات أو أي نشاط بشري آخر، وبالتالي تلوث النباتات والحيوانات والأسماك والمياه التي تتواجد بتلك البيئة لتنتقل إلى الإنسان عند تناول تلك المنتجات.

ويكتسب فلزا الكروم والنيكل أهمية خاصة، فهي ليست سامة بالتراكيز التي توجد بها في الغذاء، ولكنها تكون كذلك عندما تكون بتراكيز عالية في حالة استخدامها في مجال الأواني و الأدوات التي لها اتصال بالغذاء .

من أهم الفلزات الثقيلة السامة، جدول (١) مايلي :–

الفلز	الوزن الذري	الكثافة (جرام/سم٣)	نقطة الانصهار (°م)	نقطة الغليان (°م)
كادميوم (Cd)	٤٨	٨,٦٥	٣٢١	٧٦٥
كروم (Cr)	٢٤	٧,٢٠	١٨٥٧	٢٦٧٢
زئبق (Hg)	٨٠	١٣,٥٥	- ٣٩	٣٥٧
نيكل (Ni)	٢٨	٨,٩٠	١٤٥٣	٢٧٣٢
رصاص (Pb)	٨٢	١١,٣٥	٣٢٧,٥٠	١٧٤٠

● جدول (١) بعض الخواص الفيزيائية لخمس من الفلزات الثقيلة.

● الكادميوم

ظهرت أول حالات التسمم بالكادميوم (Cd) باليابان، بعد الحرب العالمية الثانية وحتى أوائل السبعينات، من جرّاء استهلاك أرز تمت زراعته بمياه نهر تحتوي على كميات كبيرة من الكادميوم (Cd)، صادرة عن نفايات أنشطة التعدين آنذاك .

ومن أهم الأعراض الناجمة عن التسمم بالكادميوم: نقص الكالسيوم، وبالتالي تشوهات الهيكل العظمي وتكرار كسور العظام .

* **مصادر التلوث :** ومن أهمها صناعة البطاريات (Ni - Cd)، وسطوح الأطباق ، وصبغات الكادميوم الحمراء والصفراء ، وصناعة البلاستيك كمثبت ، والدهانات ، والخزف.

* **الانتشار في الأغذية :** ويتفاوت بشدة بين المنتجات الغذائية المختلفة، من أقل من (٠,٠٠١) إلى (١٠٠) ملجم / كجم.

وبالرغم من أن مستويات الكادميوم (Cd) في القمح والأرز والبطاطس في العادة ليست مرتفعة جداً ، إلا أنها عندما تزيد عن ٠,٥ ملجم/كجم قد تشكّل خطورة، لأنها من المواد الغذائية الأساسية التي تستهلك بكميات كبيرة ، وبالتالي لها تأثير كبير على الكمية المتناوله الكلية .

* **السمية والأعراض الظاهرية :** وهي موثقة بشكل جيد، ومنها الحادة التي من أعراضها التقيوء والإسهال . أما من التأثيرات المزمنة: ظهور أضرار طفيفة في الكليتين، مما يؤدي إلى ظهور جزيئات البروتين المنخفضة في البول (Proteinuria). وقد يعقب ذلك أضرار الكلى الحاد (Uraemia)، ولين العظام، (Osteomalacia) وهشاشة العظام (Osteoporosis) .

توضح الجداول (٢) و (٣) و (٤) و (٥) تأثير الكادميوم والفلزات الثقيلة الأخرى على صحة الانسان، وحدودها القصوى في المياه حسب المواصفات المحلية والدولية، والحدود القصوى المسموح بها في الأغذية، وكذلك الحدود القصوى التي يمكن تناولها أسبوعياً .

● الكروم

من أهم مصادر التلوث بالكروم (Cr) مايلي :-

١- خطوات إنتاج فلز الكروم (Cr) من الصخور الحاملة له.

٢- الحديد المقاوم للصدأ (Stainless Steel) . مثل سكاكين التقطيع، الأسطح (Benches)، المواد المصنعة منه مثل الصهاريج والأحواض والمكائن،

٣- الأواني المقاومة للصدأ (Stainless Steel) المستخدمة في الطبخ المنزلي، وبخاصة في طهي الأغذية الحامضية.

٤- علب الصفيح الخاصة بحفظ الأغذية التي تخضع لمعالجة ثنائي كرومات الصوديوم (Sodium Dichromate)، من أجل تحسين مقاومة الأكسدة وتماسك الطلاء. فمثلا أظهرت دراسة مسح للكروم (Cr) في الفواكه والخضروات المعلبة: أن متوسط مستوى الكروم في منتجات العبوات المعالجة بمادة تماسك الطلاء بلغ ٠,٠٦ ملجم/كجم، في حين بلغ متوسط المستوى للمنتجات غير المعالجة بمادة تماسك الطلاء والمنتجات الجديدة ٠,٠١ ملجم / كجم .

* **الكميات الآمنة للتناول :** وهي غير معلومة عند التراكيز الموجودة في المواد الغذائية الطبيعية، ولا توجد مستويات قصوى منصوص عليها، غير أن لجنة الجوانب الطبية للسياسة الغذائية بالمملكة المتحدة أوصت بأن الكمية المتناولة من الكروم يجب أن تكون أقل من ٢٥ ميكروجرام للكيلو جرام في اليوم للبالغين. وبين (٠,١ الى ١,٠) ميكروجرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم في اليوم للأطفال والمراهقين.

● الرصاص

تم استخدام الرصاص (Pb) ومركباته على نطاق واسع منذ أمد بعيد، حيث استخدمه الرومان في الطهي، كما استخدمت خلات الرصاص (Lead acetate) في الطب لعلاج الاسهال وحشوات الأسنان، وقد استخدمت

الفلز	العضو المصاب	التأثير
الكادميوم (Cd)	الكلى	غثيان وتقيء
الكروم (Cr)	الكبد، الكلى، الجهاز التنفسي، الجلد	تقرح الجلد والتأثير على الكبد والكلى والرئتين ومسرطن
الزئبق (Hg)	الجلد والرئتين والمخ	التهاب الجلد، قلق وإجهاد، تلف خلايا المخ
النيكل (Ni)	لا يوجد	مسرطن
الرصاص (Pb)	الجهاز العصبي	تأثير تراكمي يسمم الجهاز العصبي

● جدول (٢) تأثير الفلزات الثقيلة على صحة الإنسان.

الفلز	المنظمة		
	الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس (SASO)	منظمة الصحة العالمية (WHO)	وكالة حماية البيئة الأمريكية (USA-EPA)
الكادميوم (Cd)	٠,٠١	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥
الكروم (Cr)	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,١٠
الزئبق (Hg)	٠,٠٠١		
النيكل (Ni)			
الرصاص (pb)	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٢

● جدول (٣) الحدود القصوى (ملجم/كجم) للفلزات الثقيلة في المياه الشرب حسب بعض المنظمات العالمية.

مركبات رصاص أخرى في مستحضرات التجميل. وقد تم تسجيل حالات التسمم الوبائي بالرصاص مراراً وتكراراً خلال الألفية الماضية، ففي عام ١٧٣٨م حدث تسمم بالرصاص في مدينة ديفون (Devon) بالولايات المتحدة الأمريكية، لأعداد غفيرة من الأطفال من جرّاء تناولهم تفاح ملوث بالرصاص . ومن أهم مصادر التلوث بالرصاص مايلي :-

١- ابتلاع رقائق الطلاء (الدهان) المحتوية على الرصاص.

٢- إدخال رابع ميثيل الرصاص (Tetramethyl Lead) ، ورابع إيثيل الرصاص (Tetraethyl Lead) كعامل مضاد للطرق في البنزين خلال العشرينات، مما ساعد في انتشار كميات هائلة من الرصاص في البيئة، وإلى الإنسان عن طريق تلوث الأغذية وهواء المدن.

٣- غش المواد الغذائية بإضافة كرومات الرصاص (Lead Chromate) الصفراء إلى الزبدة، وإضافة الرصاص الأبيض (white lead) إلى السكر، وإضافة الرصاص الأحمر (Red Lead) إلى مسحوق الفلفل الأحمر (Paprika Powder).

الفلز	الحدود القصوى المتناولة يومياً	الحدود القصوى المتناولة أسبوعياً
كادميوم	--	٠,٠٠٦٧- ٠,٠٨٣
زئبق	--	٠,٠٠٥ كلي - ٠,٠٠٣٣ ميثيل الزئبق
رصاص	--	٠,٠٥

● جدول (٤) الحدود القصوى (ملجرام/كجم) المسموح بها من الفلزات الثقيلة الملوثة للأغذية حسب المواصفات القياسية الخليجية ٢٠٠٢م.

*** الانتشار في الأغذية:** ويصل الى مستويات أدنى أو حتى أقل بكثير من (٠,٠١) ملجم / كجم في الأغذية الأكثر استهلاكا مثل: اللحوم، والبطاطس، والحليب. وقد تمّ خلال العقدين الماضيين تخفيض كبير في كمية الرصاص المتناول عن طريق الغذاء بسبب :-

١- إيقاف التلحيم الجانبي لعلب الصفيح بالرصاص، حيث إن النوع السابق من علب القصدير الملحوم بالرصاص ينتج عنه مواد غذائية - في كثير من الأحيان - تحتوي على أكثر من (٠,١) ملجم / كجم، ونادراً ما تتجاوز (٠,٥) ملجم / كجم.

٢- إزالة الرصاص من البنزين بإضافة رابع إيثيل (Tetraethyl) أو رابع ميثيل (Tetramethyl) مما أدى إلى انخفاض كبير في مستوى التلوث بالرصاص، وبشكل خاص في الخضروات.

	مياه الشرب المعبأة	مياه الشرب غير المعبأة	الأسماك والقشريات	الأسماك المدخنة	الأسماك المعلبة
كادميوم	٠,٠١	٠,٠٠٥	٠,٥	--	--
رصاص	٠,١	٠,٠٥	٢,٠	٢,٠	٥,٠
زئبق	٠,٠٠١	٠,٠٠١	١,٠	٠,٥	٠,٥

● جدول (٥) الحدود القصوى (ملجم/كجم) للفلزات الثقيلة في بعض المياه والأسماك التي يمكن تناولها أسبوعياً

*** السمية والأعراض الظاهرية:** وتختلف من أعراض حادة، مثل: الصداع، و التهيج، والمغص، وأعراض مزمنة ، مثل: المغص، والإمساك، وفقر الدم، والشحوب، والشلل، واضطرابات الإنجاب، وانخفاض القدرة على التعلم لدى الأطفال.

● الزئبق

يعد الزئبق (Hg) من أول الفلزات التي عرفها الإنسان، حيث استُعمل في الطب وفي مستحضرات التجميل منذ آلاف السنين. وقد شهد القرن العشرين عدة كوارث كبيرة من التسمم بالزئبق (Hg) عن طريق الأغذية الملوثة، أشهرها كارثة "ميناماتا" (Minamata) ، وقد كان بسبب استهلاك الأسماك والمحار الملوثة بمياه الصرف المحتوية على الزئبق (Hg) من المصانع الكيميائية في منطقة خليج ميناماتا (Minamata) في اليابان، حيث تشكلت مركبات ميثيل الزئبق (CH_3Hg) من الزئبق غير العضوي (Hg) وتراكمت في الأسماك، مما تسبب بدوره في تسمم المستهلكين. كذلك شهد عام ١٩٧٣هـ تسمم أكثر من (٦٠٠٠) شخص في العراق بعد أكل خبز مصنوع من قمح معامل بميثيل الزئبق (CH_3Hg)، مات منهم ٤٠٠ شخص .

*** الانتشار في الأغذية:** ومن أهم مصادره - ٥٠٪ - ٨٠٪ - ميثيل الزئبق (CH_3Hg)، الذي يوجد بمستويات عالية في الأسماك، مثل الحربة (Pike) وسمك السيف (Swordfish) وهما في قمة

● الأغذية البحرية تتعرض للتلوث بالزئبق.

السلسلة الغذائية البحرية، ولديهما أعلى المستويات .

*** السمية والأعراض الظاهرية :**

وتنقسم إلى:

ـ أعراض حادة، مثل : العطش، الطعم المعدني، التهاب في الفم وبطانة المعدة وبطانة القولون، الغثيان ، آلام في البطن، الميل المستمر لإخلاء الأمعاء أو المثانة، مصحوب بإجهاد مؤلم.

ـ أعراض مزمنة، مثل :-

- سيلان اللعاب المفرط،
- فقد الأسنان والتهاب في اللثة .
- العصبية والتهيج .
- الاهتزاز .
- الكلام غير الواضح .

كذلك تعد مادة مثيل الزئبق (CH_3Hg) عالية السمية وتسبب الكثير من الضرر، منها – الأعراض المبكرة ، وهي :

- التعب (الإعياء).
- الإحساس بالرعشة والحرق على الجلد.
- الصداع

ـ الأعراض المتأخرة، وهي :-

الأرق، الاكتئاب، تقلص في الأبصار، التلعثم في الكلام، الشلل، التأثيرات على النمو العصبي للجنين .

● النيكل

يتواجد النيكل (Ni) في كل المواد الغذائية، حيث توجد أدنى مستوياته عادة في المنتجات الحيوانية والحليب. أما مستوياته المتوسطة فتوجد في الحبوب والفواكه والتوت، بينما توجد مستوياته العالية في الكاكاو .

ينجم معظم محتوى الأغذية من النيكل (Ni) – على الأرجح – عن التلوث أثناء التجهيز والتحضير أو الإعداد. وقد تشكّل سخانات الماء الكهربائية مصدراً كبيراً للنيكل في الغذاء. حيث أثبتت دراسات في الدنمارك والسويد أن السخانات المطلية بعناصر النيكل أو الصلب المقاوم للصدأ ، يمكن أن تعطي ماء ساخن تصل كمية النيكل فيه إلى حدود واحد ملجم / كجم.

*** السمية والأعراض الظاهرية:** وتنجم عن التعرض المهني (Occupational Exposure) أو العرضي (Accidental Exposure) ومن أبرز أعراضها الحساسية القوية. حيث يقدر أن حوالي (١٠٪) من النساء و(١٪) من الرجال في الدنمارك والسويد تولدت لديهم حساسية تجاه المواد المحتوية على النيكل، مثل: المجوهرات، والعملات المعدنية، والأزرة المعدنية. وتتطور الحساسية إلى الأكزيما – عادة – على الجلد الذي يتعرض مباشرة إلى الأجسام التي تحتوي على النيكل ، ولكن هناك أناس تتطور لديهم الحساسية إلى الأكزيما أو البثور على الجلد غير المعرض للأجسام المحتوية على النيكل. لهذه الفئة من الناس، فقد اقتُرح أن الكمية المتناولة من النيكل عن طريق الغذاء يمكن أن يكون لها التأثير المعزز لتطور الأكزيما.

الكيميائيات الصناعية

من أهم الكيميائيات الصناعية (Industrial Chemicals) مايلي :

● الدايوكسينات

تشير الدايوكسينات (Dioxins) إلى مجموعة من عدة مئات من المركبات الكيميائية تشترك في التركيب الكيميائي وخواص حيوية معينة، وتنضوي في ثلاث عائلات متقاربة جداً، هي :

١– دايوكسينات ثنائي البنزين المكلورة ، (Chlorinated Dibenzo - p- Dioxins - CDDs)، وقد حدد منها حسب وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) ٧٥ مركب .

٢– فيورونات ثنائي البنزين المكلورة (Chlorinated Dibenzofurans- CDFs)

وقد حدد منها حسب (EPA) ١٣٥ مركب .

٣– ثنائي فينول متعدد الكلورة (Polychlorinated Biphenyls - PCBs) . وقد حدد منها حسب (EPA) ٢٠٩ مركبات .

يشير اصطلاح دايوكسين في بعض الأحيان إلى أكثر أنواع الدايوكسينات دراسة وسمية وهو مركب(٨،٧،٣،٢ رباعي الكلور ثنائي البنزين) (Tetrachloro Dibenzo-P-Dioxin) ويختصر (TCDD)، وتنسب سمية بقية مركبات الدايوكسينات لهذا المركب. وقد أعلنت الوكالة الدولية لأبحاث السرطان (IARC) التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO) في عام ١٩٩٧م أن الدايوكسين (TCDD) يعتبر المسبب الأول للسرطان.

وتعتبر الدايوكسينات من أكثر المواد ثباتاً في البيئة التي تتواجد فيها، لذا بمجرد تكونها تبقى للأبد. ويرجع السبب في ذلك إلى أن البكتيريا لا تستطيع تحليلها أو تفكيكها كما تفعل ببقية المواد التي توجد في الطبيعة. وتعزى هذه الخاصية إلى التركيب الكيميائي للدايوكسينات الذي هو عبارة عن حلقتي بنزين مرتبطة بأربع ذرّات من الكلور وذرتي أكسجين.

وتتكون الدايوكسينات كنواتج ثانوية من: حرق أو تصنيع المواد الكيميائية العضوية والبلاستيكية المحتوية على الكلور. وتتكون أيضاً نتيجة لعمليات حرق المخلفات والنفايات المنزلية وحدائق الغابات، وكذلك من احتراق الوقود، مثل: الأخشاب، الفحم، كذلك يمكن إنتاج كميات قليلة من الدايوكسينات خلال عمليات التبييض بالكلورين لعجينة الورق ، وأنواع معينة من العمليات الكيميائية، وأيضا العمليات الصناعية الأخرى، ودخان السجائر .

وعند انتشار الدايوكسينات في الهواء فإن بعضها قد ينتقل إلى مسافات بعيدة، ولهذا السبب فإنها توجد في معظم الأماكن في أنحاء العالم. وقد تنتشر الدايوكسينات في الماء، وتترسب في الطبقة الرسوبية، وبالتالي يمكن أن تنتقل أو يتم تناولها بواسطة الأسماك والأحياء المائية.

تتحلل الدايوكسينات ببطء شديد في البيئة، وربما تترسب في النباتات، ومن ثم تنتقل عبر تناول الحيوانات والأحياء المائية لهذه النباتات. ويمكن أن تتركز الدايوكسينات في السلسلة الغذائية، حيث تحتوي المصادر الحيوانية على تركيزات أعلى من المصادر النباتية، المياه، (التربة و الرواسب)، وهي تميل للتراكم في الدهون عندما يتم تناولها بواسطة الحيوانات .

وتعد عمليات الحرق غير المحكمة للنفايات – في الوقت الحاضر– من أكبر مصادر تلوث البيئة بالدايوكسينات.

تعتمد التأثيرات الصحية الناشئة عن الدايوكسينات على عوامل مختلفة وتشمل:

١– مستوى التعرض.

٢– مدة التعرض وعدد مراته.

وبسبب الانتشار الواسع للدايوكسينات يتعرض معظم الأشخاص إلى مستويات منخفضة منه، تتراكم بكميات مختلفة أهمها شيوعاً: عملية الكلورة (Chlorine) التي تسبب مرضاً جلدياً شديداً، مثل: البثور (حب الشباب) الذي يحدث بصورة رئيسة في الوجه والجزء العلوي من الجسم. وينجم عن التعرض لمستويات عالية من الدايوكسينات تأثيرات أخرى، تشمل:

١– طفح جلدي .

٢– بهتان لون الجلد.

٣– زيادة شعر الجسم .

٤– احتمال حدوث ضرر بسيط في الكبد.

وقد أوضحت الدراسات التي تمت على الإنسان والحيوان، زيادة مخاطر الإصابة بالسرطان من جراء التعرض لمدة طويلة للدايوكسينات ، كما أن هناك بعض المخاوف بأن التعرض إلى مستويات منخفضة من الدايوكسينات لفترات طويلة أو مستويات عالية للفئات الحساسة يمكن أن تؤدي إلى زيادة أو تطور هذه التأثيرات.

الجدير بالذكر أنه بالرغم من أن الدايوكسينات أحد ملوثات البيئة، إلا أن معظم التعرض لها يحدث خلال التغذية، حيث تأتي أكثر من (٩٥٪) من المتناول الغذائي للدهون الحيوانية.

مواد تحضير الأغذية تجارياً ومنزلياً

من أهم تلك المواد مايلي :–

● الأكريلاميد

يتكون الأكريلاميد بشكل رئيس من جراء تعرض الأغذية الغنية بالكربوهيدرات، مثل: البطاطس، والحبوب لدرجات حرارة أعلى من ١٢٠°م حيث يحدث تفاعل كيميائي بين الحمض الأميني الأسبراجين (Aspargine) وسكريات معينة، وكلاهما يوجد طبيعياً في الأغذية أو الأغذية المطبوخة عند درجات حرارة منخفضة . ويتكون الأكريلاميد كمنتج ثانوي لعمليات الطبخ عند درجات الحرارة

● البطاطس المقلية عند درجات حرارة عالية تحتوي نسبة عالية من الأكريلاميد

العالية حيث لم يظهر تواجده في الأغذية غير المطبوخة.

وفي إبريل من عام ٢٠٠٢م نشر العلماء السويديون من إدارة الأغذية الوطنية السويدية وجامعة ستوكهولم نتائج البحث الذي يبين أن هناك مستويات عالية غير متوقعة من الأكريلاميد تتكون في الأغذية النشوية(Starchy Foods) – مثل منتجات البطاطس، الحبوب ، الخبز– التي تم خبزها أو حضرت عند درجات حرارة عالية. وقد أوضحت نتائج البحث أن الأكريلاميد يتكون أثناء عمليات الطبخ، مثل: الخبز، القلي، الشواء. ومنذ ظهور الدراسة السويدية، والأبحاث تؤكد في العديد من الدول، مثل: المملكة المتحدة، الولايات المتحدة الأمريكية، النرويج ، سويسرا على أن هناك مستويات من الأكريلاميد في بعض الأطعمة النشوية.

وتعود أهمية اكتشاف الأكريلاميد في الأغذية إلى أنه ثبت أنه مادة مسرطنة حسب دراسات أجريت على حيوانات التجارب، ووفقاً لدراسات أخرى أجريت على حيوانات أعطيت جرعات عالية من الأكريلاميد، أتضح أنه يسبب تلف الخلايا العصبية للإنسان.

ووفقاً للدراستين أعلاه – كلاهما على الحيوانات – يعد الأكريلاميد مسرطن محتمل للإنسان، ولكن ليس واضحاً ما إذا كان يسبب السرطان للإنسان عند مستوياته المنخفضة الموجودة في الأغذية.