الآثار البيئية لمشكلة التخلص من النفيات بالحرق

الأستاذ الدكتور / ثابت عبد المنعم إبراهيم

مدير مركز الدراسات والبحوث البيئية بجامعة أسيوط

لا زالت عمليات حرق الأجزاء القابلة للاحتراق من الفضلات الصلبة للمدن كالورق والأدوات البلاستيكية والأخشاب والأثاث المنزلي التالف تستعمل أحياناً بشكل عشوائي في بعض مدن العالم وخاصة في الدول النامية وفيها يسكب الديزل (المازوت) أو خلافه على هذه الفضلات بهدف التخلص منها فى مناطق تجمعها التى تختارها بلديات المدن بعيدة ما أمكن عن التجمعات السكنية وهي طريقة قديمة يلجأ إليها البعض لسهولتها .

تؤدي عملية حرق الفضلات وبشكل خاص مكوناتها ذات التركيب البلاستيكي إلى انطلاق دخان كثيف وغازات ضارة بصحة الإنسان والحيوان ومنها مركبات ديوكسين المسرطن ومركبات الكادميوم السامة . كما يتسرب أجزاء من نواتج حرق المخلفات من المركبات الكيماوية الضارة بالبيئة مع مياه الأمطار والسيول إلى المياه الجوفية داخل الأرض وتلوثها .

تلجأ بعض دول العالم كما في بعض المدن الأمريكية إلى عملية حرق فضلات المدن القابلة للاشتعال في مواقد خاصة وتستعمل حرارتها في تسخين الماء الذي يستعمل في تدوير محركات إنتاج الطاقة الكهربائية لاستعمالها في الإنارة وسواها . كما ينتشر حرق مخلفات المستشفيات والمراكز الصحية من مواد ذات طبيعة بلاستيكية وقطن ملوث وشاش طبي وغيرها في محارق خاصة فيها ويتصاعد منها دخان كثيف يحتوي على مركب داي أوكسين المسرطن وعنصر الكادميوم السام وسواها ،مما أثار انتباه السلطات الصحية في الكثير من دول العالم نحو التوصل إلى طرق علمية أفضل للتخلص من هذه الفضلات الخطرة لتجنب تأثيرها الضار

على البيئة وصحة الإنسان . كما لا يغيب عن الأذهان سوء عمليات التخلص من الأدوات الحادة المستعملة في المستشفيات كالإبر والمشارط وبقايا النظائر المشعة المستعملة في العلاج الإشعاعي لبعض الأمراض .

ويتركز اهتمام العلماء على مشكلة ارتفاع تركيز مركب ديوكسين Dioxine المسرطن في الهواء ومياه الشرب والأغذية التي نتناولها فهو من نواتج احتراق المخلفات الصلبة للمدن وبشكل أكبر من المستشفيات، وأشارت دراسات علمية حديثة إلى ارتفاع تركيز مركبات ديوكسين بشكل خاص في طعام سكان الدول الصناعية كالولايات المتحدة وكندا عن الحدود المسموح بها فوصل إلى ٢٠٠ جزء كل مليون أو أكثر ، وأصبحت دمائهم تحتوي على هذه المركبات الضارة ويتعرض لها حوالي ٩٦% منهم عن طريق الأغذية التي يتناولونها .

الآثار الجانبية الناجمة عن تلوث البيئة نتيجة احتراق القمامة :

تلوث الهواء :

يتكون الهواء غير الملوث من عناصر رئيسية هى الأوكسجين والنيتروجين وثانى أكسيد الكربون والهيدروجين وبخار الماء، كما قد يحتوى الهواء على نسب ضئيلة من الهيليوم والنشادر والأوزون وأول أكسيد الكربون وأكاسيد الكبريت وجسيمات الغبار ودقائق لأملاح عضوية وغير عضوية. مع أن النسب الحجمية للهواء النقى ثابتة تقريباً إلا أن مكوناتها تخضع باستمرار للتجديد من خلال الدورات الحيوية المتعددة ضمن النظام البيئى للكائنات الحيوانية والنباتية والكائنات الدقيقة وعوامل البيئة الأخرى .

يمتاز الهواء النقى بأنه عديم اللون والرائحة ويكاد يكون تركيبه واحداً فى الطبق السفلى من الغلاف الجوى Troposhere المحيط بالكرة الأرضية إلا أن هذا التركيب يصبح عرضة للتغير فى حالات الإخلال بالأنظمة البيئية من قبل مصادر طبيعية أو محدثة بسبب نشاط الإنسان التخريبى . كما يصبح الهواء ملوثاً إذا حدث أى تغيير فى تركيبه الطبيعى أو دخلت إليه عناصر غريبة من غازات أو جسيمات أو ميكروبات خلال فترة زمنية قصيرة أو طويلة بحيث تؤدى إلى إحداث ضرر بحياة الإنسان أو الحيوان أو النبات أو الممتلكات الاقتصادية ويمكن اجمالى ملوثات الهواء بالتالى :

١ – الغازات : ومن أشهر الغازات الملوثة للهواء: أكاسيد الكربون، أكاسيد الكبريت، أكاسيد النيتروجين ، غاز كبريتيد الهيدروجين ، غاز النشادر ، غاز فلوريد الهيدروجين والأوزون وأخرى غيرها .

٢– الجسيمات : ومن أشهر الجسيمات الملوثة للهواء ، جسيمات الغبار والدخان والعناصر المعدنية والأسبستوزات وجسيمات المبيدات على اختلاف أنواعها .

٣– المواد المشعة .

٤– الملوثات الثانوية : كالضباب الدخانى والمطر الحمضى .

تلوث الهواء بالغازات :

١- غاز أول أكسيد الكربون Carbon monoxide

مصادر التلوث بغاز أول أكسيد الكربون :

١– الاحتراق غير الكامل للوقود المحتوى على المواد العضوية والمستخدم فى وسائل النقل وفى مدافئ البيوت والمنشآت الصناعية خاصة تلك الصناعات التى تستخدم المواد المحفزة Catlalysts ، كالصناعات النفطية وهو أيضاً من نواتج احتراق القمامة غير الكامل .

٢– من محركات الديزل واحتراق الغاز الطبيعى .

مخاطر غاز أول أكسيد الكربون :

١– يتحد غاز أول أكسيد الكربون مع هيموجلوبين الدم مكوناً كربوكسيل الهيموجلوبين Carboxyhacmoglobin ، الذى لا يستطيع نقل الأكسجين فينتج عن ذلك تأثيرات صحية تتفاوت تبعاً لدرجة تلويثه للهواء ما بين الصداع والإعياء وحتى الموت .

٢– يتحد غاز أول أكسيد الكربون مع الحديد اللازم لعمل نشاط بعض الإنزيمات التنفسية مما يؤدى إلى إحباط عملها أو تقليل فعاليتها، وعندما يصل تركيزه فى الهواء إلى (١٠٠٠ جزء) من المليون فإنه يؤدى إلى موت محقق خلال عشر دقائق .

٢- غاز ثانى أكسيد الكربون : Carbon dioxide (CO2)

مصادر التلوث بغاز ثانى أكسيد الكربون :

١- احتراق المواد العضوية المستخدمة فى الصناعات المتنوعة خاصة التى تشمل فى بعض مراحلها على تفاعل بخار الماء مع المواد الهيدروكربونية .

٢- تنفس النباتات والحيوانات ومن تحلل هذه الكائنات بعد موتها .

٣- تخمر المواد السكرية سواء بالطرق الكيميائية أو باستخدام الكائنات الدقيقة ومن تحلل الكربونات .

٤- الاحتراق الكامل للمواد العضوية والفحم .

مخاطر تلوث الهواء بغاز ثانى أكسيد الكربون :

يؤدى إرتفاع تركيز هذا الغاز وتراكمه فى الهواء إلى إرتفاع درجة حرارة الهواء من ثم حرارة الأرض وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة البيوت الزجاجية Green house phenomenon ، وبسبب ذلك ترتفع حرارة المدن المزدحمة بوسائل المواصلات نظراً لإرتفاع تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى الهواء ويعزى ذلك لقدرة هذا الغاز على امتصاص كمية كبيرة من الأشعة تحت الحمراء ، مما يؤدى إلى إرتفاع درجة حرارة الهواء . ويعتقد علماء التلوث أنه إذا استمرت الزيادة فى تدفق هذا الغاز إلى الغلاف الجوى فإن ذلك سيؤدى إلى إرتفاع فى درجة حرارة الكرة الأرضية وقد ينتج عن ذلك ذوبان الجليد فى المناطق القطبية وإرتفاع فى درجة حرارة الكرة الأرضية وارتفاع مستوى المحيطات وما قد يسفر عنه من فيضانات وإحداث خلل كبير فى النظام البيئى . كما يعتقد علماء التلوث أيضاً أنه بناءً على الوضع العالمى للصناعة وبدون وضع ضوابط للتلوث فإن مشكلة إرتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية بسبب تلوث الهواء المستمر فى الازدياد لغاز ثانى أكسيد الكربون قادمة لا محالة وإن كانت ستتجاوز جيلنا الحاضر .

٣- غاز ثانى أكسيد الكبريت : Sulphur dioxide (SO2)

مصادر التلوث بغاز ثانى أكسيد الكبريت :

١- احتراق النفط ومشتقاته المختلفة والمختلفة من عمليات تقطير البترول ومشتقاته .
٢- مصانع حمض الكبريتيك وصناعات الأسمدة والنحاس والرصاص والدباغة والكيماويات.
٣- تحلل وأكسدة المواد العضوية المكبرتة .
٤- المصادر الطبيعية كالبراكين مثلاً وحادت بحيرة نيورس فى الكاميرون الذى أدى إلى وفاة أكثر من ١٥٠٠ شخصاً فى أغسطس عام ١٩٨٦م خير مثال على ذلك .

مخاطر تلوث الهواء بغاز ثانى أكسيد الكبريت :

١- يتراوح تأثير هذا الغاز على الإنسان والحيوان تبعاً لتركيزه فى الهواء حيث يتراوح تأثيره من ضيق فى التنفس والتهاب فى المجرى الأنفى وسعال شديد والتهاب القصبات والشعيبات الهوائية وأديما دموية وصعوبة تبادل الغازات بين الرئتين والدم بسبب تنبيه إفراز الخلايا الكأسية المبطنة للقصبات الهوائية وما ينتج عن ذلك كتعطيل عمل الأهداب الموجودة فى الخلايا المبطنة للمجارى التنفسية . وعندما يصل التركيز إلى ٥٠-١٠٠ جزء من المليون فإن ذلك يؤدى إلى موت محقق خلال عشر دقائق .
٢- يحدث تلوث الهواء بغاز ثانى أكيد الكبريت أضراراً بالغة بالنباتات حيث يترسب على هيئة كبريتات داخل أنسجة طبقة الميزوفيل مما يؤدى إلى إحباط عملية التمثيل الضوئى.
٣- يتفاعل هذا الغاز مع بخار الماء مكوناً رذاذات حمضية كبريتية تلحق أضراراً بالغة بالغطاء النباتى والمنشآت المشيدة من الحجر الجيرى وحجر الرمل ، كما يتسبب أيضاً فى تآكل وتشقق المعادن والمطاط وإضعاف وتآكل الألياف على أنواعها . والحد المسموح به عالمياً لتلوث الهواء بغاز ثانى أكسيد الكبريت هو ٠.٠٣ جزء من المليون

٤- غاز ثانى أكسيد النيتروجين : Nltrogen dloxlde (NO2)

مصادر التلوث بغاز ثانى أكسيد النيتروجين :

١- عوادم السيارات نتيجة لإحتراق الوقود وكذلك من احتراق الغاز الطبيعى والفحم الحجرى .

٢- الصناعات المختلفة التى تستخدم بها المحفزات كصناعات إطارات السيارات وصناعة حمض النيتريك وصناعات تكرير النفط .

٣- أكسدة المواد العضوية النيتروجينية .

٤- ينتج هذا الغاز أيضاً من سلسة التفاعلات الطبيعية التى تحدث فى الغلاف الجوى ومن الدورة النيتروجينية بالطبيعة ومن التفريغ الكهربائى فى السحب أثناء الرعد .

مخاطر تلوث الهواء بغاز ثانى أكسيد النيتروجين :

١- عندما يرتفع تركيز غاز ثانى أكسيد النيتروجين فى الهواء وبسبب تأثير أشعة الشمس فإن هذا الغاز يمتص الطاقة ويتحول إلى غاز أول أكسيد النيتروجين (NO) الذى يتحد مع هيموجلوبين الدم مكوناً الميتاهيموجلوبين ينتج عنه نقصان فى كمية الأكسجين التى تصل إلى أنسجة الجسم ويسبب عند الأطفال ظاهرة الطفل المزرق Blue baby .

٢- يعمل غاز ثانى أكسيد النيتروجين على تهيج البطانة المخاطية للجيوب الأنفية والمجارى التنفسية ، كما يسبب أيضاً تليف واحتقان رئوى واديماً Oedema الرئة .

٣- يهاجم هذا الغاز خلايا الطبقة البرشيمية الإسفنجية لأوراق النباتات مما يؤدى إلى تليف ونخر هذه الأوراق . وأكثر النباتات تأثيراً بهذا الغاز هى الحمضيات .

٤- تعمل الرذاذات الحمضية المكونة من تفاعل هذا الغاز مع بخار الماء على إلحاق أضرار جسيمة بالممتلكات الاقتصادية كالنباتات والأبنية والحياة المائية .

٥- يعمل هذا الغاز مع الجسيمات الهيدروكربونية الملوثة للهواء والأوزون على تكون الضباب الدخانى مما ينتج عن ذلك انخفاض حرارة الغلاف الجوى . وكما يعمل هذا الغاز على إمتصاص اللون الأخضر المزرق من طيف أشعة الشمس ويصبح لون طيف الشمس أصفر . وتكثر هذه الظاهرة فى المناطق الصحراوية المغبرة وتكون عادة مصحوبة بظاهرة الانقلاب الحرارى. وتستخدم طرق كيمياضوئية Chemiluminescence لقياس تلوث الهواء بأكاسيد النيتروجين وذلك عن طريق قياس الحرارة المنطلقة من تحويل غاز أكسيد النيتروجين إلى غاز أول أكسيد النيتروجين . وتستخدم هذه الطريقة لقياس بعض المؤكسدات الملوثة للهواء مثل الأوزون . والمسموح به عالمياً لتلوث الهواء بغاز ثانى أكسيد النيتروجين هو ٠.٣٥ جزء من المليون .

٥- غاز كبريتيد الهيدروجين Hydrogen sulfide (H2S)

مصادر تلوث الهواء بغاز كبريتيد الهيدروجين :

١- ينتج هذا الغاز من تخمر الفضلات البشرية والحيوانية ومن تحلل المواد العضوية المكبرتة .

٢- العديد من الصناعات كصناعة المطاط والورق والخشب والصناعات النفطية .

٣- المصادر الطبيعية كالبراكين مثلاً .

مخاطر تلوث الهواء بغاز كبريتيد الهيدروجين :

١- يسبب تهيجاً فى بطانة الغشاء المخاطى للعيون والمجارى التنفسية .

٢- يسبب صعوبة فى التنفس بسبب تأثيره على عمل الكثير من الإنزيمات الفعالة بالجسم .

٣- يصاب الأشخاص الذين يتعرضون لتركيزات عالية من هذا الغاز ولفترات طويلة كالعاملين فى إسطبلات الماشية بخمول فى التفكير وعدم القدرة على التركيز .

٤- يتحد غاز كبريتيد الهيدروجين مع الهيموجلوبين مكوناً هيموجلوبين مكبرت حيث ترتبط ذرة الكبريت مع البايرول Pyrrole فى جزئ الهيموجلوبين مما يؤدى إلى إضعاف قدرة الهيموجلوبين على حمل الأكسجين .

٥- يلحق تلوث الهواء بغاز كبريتيد الهيدروجين أضراراً بالغة بالدهانات خاصة تلك المحتوية على الرصاص مسبباً اسوداداها .

تلوث الهواء بجسيمات الاسبستوزات :

جسيمات الاسبستوزات عبارة عن ألياف معدنية تنطلق إلى الهواء بفعل العمليات الصناعية ولا يزيد طولها عادة عن خمسة ميكروميترات وهذه الألياف على أنواع مختلفة تبعاً لطبيعة المعادن المكونة لها فبعضها يحتوى على سليكات المغنسيوم وأخرى على مركبات حديد وغير ذلك .

مخاطر تلوث الهواء بجسيمات الاسبستوزات :

١- تستطيع بعض الألياف المعدنية اختراق الجلد محدثة تقرحاً به .

٢- تستقر بعض هذه الجسيمات فى الحويصلات الهوائية مسببة التحجر الرئوى فينتج عنه إلتهاب خاص يدعى الالتهاب الاسبستوزى يسبب ضيق فى التنفس .

٣- تسبب تكلس غشاء البلورا إذا ما وصلت هذه الجسيمات إلى هذا الغشاء .

٤- هنالك كثير من الأدلة من خلال دراسات أجريت على العاملين فى الصناعات والذين يتعرضون للألياف المعدنية تبين أن الجسيمات الاسبستوزات إحدى مسببات سرطانات الرئة والحنجرة والمعدة خاصة أن بعضها يدخل الجسم حاملاً معه هيدروكربونات حلقية مسرطنة .

٥- ينتج عن تلوث الهواء بجسيمات الاسبستوزات ضعف فى مدى الرؤية وبعثرة أشعة الشمس .

تلوث الهواء بالمبيدات :

فى صبيحة الثامن من كانون أول عام ١٩٨٤م استيقظت مدينة بوهبال Bohpal، عاصمة مقاطعة براديس الهندية على صوت انفجار فى خزانات مصنع يونيون كارباید للمبيدات الحشرية ، حيث انطلقت على أثره كمية كبيرة من الغاز السام "ايروسيانات المثيل" وقد توفى بسبب هذا الحادث أكثر من ٢٥٠٠ شخصاً ، كما أصيب السكان بإصابات جلدية تشبه الحروق أصابت عيونهم وحناجرهم وسلقت آلاف الحيوانات فى هذه المدينة . أما الحيوانات التى بقيت حية فى نفس المنطقة فقد انخفض إنتاجها من البيض واللبن بمعدل ٣٠% ووجدت بقايا الفوسجين وايروسيانات المثيل على النباتات وفى أنسجة الجثث أيضاً . وكان هذا أكثر الأحداث خطورة نسبة إلى تلوث الهواء بالمبيدات الحشرية . وقد شهد القرن العشرون عشرات الأحداث الأخرى ففى باكستان عزت منظمة الصحة العالمية وفاة ٢٤ شخصاً فى إقليم البنجات عام ١٩٨٤م إلى المبيد الحشرى الليميت المسمى الدرين حيث وجدت هذه المبيدات فى غالب أنسجة الوفيات ، كما كانت المبيدات الحشرية سبباً فى موت أربعين ألفاً من الطيور عام ١٩٧٣م فى حديقة كوتودونانا فى إحدى المدن الأسبانية . وتعتبر هذه الحديقة أهم مركز طبيعى فى أوروبا لتجمع الطيور ، كما أظهرت الدراسات العلمية فى مصر أن بقايا المبيدات تظهر فى ألبان الأمهات وفى الأجسام الدهنية وعظام ورئات وكلى ودماء الأطفال حديثى الولادة .

تلوث الهواء بالمواد المشعة :

يتلوث الهواء بالإشعاعات بسبب صدورها عن نظائر مشعة ، والنظائر المشعة : هى عناصر ذات ذرات تحتوى نواتها على نفس العدد الواحد من البروتونات ولكنها تختلف بعدد النيترونات . وذرات العناصر المشعة غير مستقرة حيث أنها تحتوى على كمية فاقة من الطاقة . وهى تتجه نحو الاستقرار بفقدان فائض الطاقة على هيئة إشعاعات خاصة تصدر من تفكك نواة النظير تلقائياً إلى نواة أصغر تحمل طاقة أقل. والفرق بين طاقة النواتين يصدر على هيئة جسيمات مشعة هى إشعاعات ألفا وبيتا وجاما .

مصادر تلوث الهواء بالإشعاعات :

١- يلوث الهواء بالجسيمات المشعة من محطات المفاعلات النووية وأثناء الانفجارات الذرية ومن مناجم المعادن الثقيلة وأثناء عمليات التكرير والتعدين .

٢- تستخدم النظائر المشعة وأشعة إكس فى مجالات واسعة وحيوية فى الحياة تشمل مجالات الطب والصناعة والزراعة والتصوير الفوتوغرافى . وتذداد استخدامات المواد المشعة فى الطب النووى وعلاج الأنسجة السرطانية فالكوبالت المشع مثلاً يستخدم لعلاج الأورام السرطانية ونظائر الثاليوم فى فحص عضلة القلب كما تستخدم النظائر المشعة فى البحوث الطبية والبيولوجية كاستخدام الرنين المغناطيسى النووى فى التعرف على البروتينات الموجودة فى المركبات العضوية ويستخدم الكربون - ١٤ فى صناعة الصكوك المعدنية .

تحت تشوهات بين المواليد وتتصف بعض النظائر المشعة بأن لها خاصية التراكم الحيوى حيث تتراكم فى أنسجة العظام والدماغ وتدخل أيضاً فى السلسلة الغذائية فى أنسجة النباتات والحيوانات (الأسماك والقشريات مثلاً) حتى تصل إلى الإنسان عن طريق الغذاء ويعتقد أن تراكم المواد المشعة فى أنسجة بعض الحيوانات كان السبب فى انقراضها كما هو الحال فى حيوانات الديناصور بسبب التغييرات الوراثية التى تحدثها إشعاعات هذه المواد .

وبسبب خطورة المواد المشعة وما يهدد البشرية من المحطات النووية التى يزداد إنتشارها فى العالم فقد نشطت الهيئات والجمعيات الدولية فقامت بوضع ضوابط لاستخدامها وقد اعتمدت

وكالة الطاقة الذرية الدولية المواصفات التى يجب مراعاتها عند إنشاء المحطات النووية والتى تتضمن ما يلى :

١- وجود منطقة محظورة حول محطات الطاقة النووية يمنع دخول غير العاملين فى المحطات النووية إليها ويجب أن لا يقل قطر هذه المنطقة عن كيلومترين وأن تهيئ الظروف وتتخذ الاحتياطات داخل هذه المنطقة بحيث لا تتجاوز الجرعات الإشعاعية التى يتعرض لها العاملون عن ٢٥ ريم بالنسبة للجسم ككل و ٣٠٠ ريم بالنسبة للغدة الدرقية وذلك خلال ساعتين من حدوث أسوء حادث للمفاعل النووى حيث يفترض من بعد ذلك أن تكون قد اتخذت الإجراءات لترحيل العاملين .

٢- أن يحيط بمنطقة المحطة النووية منطقة أخرى لا يقل قطرها عن عشرين كيلو متر ، بحيث تقل بها الكثافة السكانية إلى أدنى حد ممكن وأن تتخذ الاحتياطات بأن لا يتعرض المقيمون بهذه المنطقة إلى أكثر من ٢٥ ريم خلال فترة الحادث .

طرق التخلص من النفايات المنزلية السامة :

كل البيوت تمر بمواقف شبيهة ولا توجد حلول سريعة أو مناسبة: مثلا انتهيت مؤخراً من دهان منزلك ويبقى شيئاً واحداً يؤرقك وهو: كيف تتخلص من الطلاء المتبقي. قد يكون الحل هو أن تقوم بإلقائه في البالوعة أو مثلا تغلق العلبة جيداً وتضعها مع القمامة العادية ؟! لكن هل تعرف أن الطريقتين قد تتسببان في تلويث البيئة. ويظل السؤال كيف يتم التخلص منها ؟! والبيوت مليئة بأشياء كثيرة شبيهة مثل زيت المحرك، بقايا المبيدات الحشرية، وعشرات المواد التي تحتوي علي كيماويات سامة . كل هذه المواد الكيماوية تصنف علي أنها نفايات منزلية خطرة. وفي الولايات المتحدة تحذر وكالة حماية البيئة من التخلص من هذه النفايات بطريقة غير سليمة، لأنها قد تسبب حريقا أو انفجاراً إذا ألقيت في القمامة العادية. وقد تلوث مياه المجاري إذا ألقيت في البالوعة أو المرحاض لأن هذه المياه قد تصرف في الأنهار والمجاري المائية مما يعني تلويثها بكيماويات سامة. وإذا فكرت بالتخلص منها بتركها في الحديقة أو بجوار قضبان المترو أو القطار فالنتيجة ستكون واحدة فقد تحملها الرياح بعيداً أو تؤثر عليها فتتسرب ونصل إلى نفس المشكلة .

كيفية التعامل السليم مع المخلفات الطبية الخطرة بالمرافق الصحية :

لإبعاد الخطر عن الأفراد العاملين بالمرافق الصحية من هيئة تمريض وفنيين وأطباء وكذلك إبعاد الخطر عن الأشخاص المحيطين والمجتمع والبيئة بصفة عامة فهناك عدة خطوات لو استخدمت لأصبح المرفق الصحي مصدر للشفاء وليس مصدر للعدوى وخطر للبيئة .

الخطوة الأولى :

تطبيق نظام التصنيف للمخلفات الطبية والغير طبية (system of segregation) حيث تقسم النفايات كآلاتي :

أ- النفايات العامة مثل بقايا الطعام ، الأوراق، علب البلاستيك، علب المشروبات الغازية، مناديل ورقية أو أي شي مماثل غير ملوث بمخلفات المرضى، تجمع وتوضع في أكياس خاصة بها .

ب- النفايات الطبية أو مخلفات المرضى الناتجة من العناية بهم من الأقسام المختلفة كحجرات الإيواء ، صالات العمليات وحجرات الإنعاش وأقسام المستشفى التخصصية ومعامل التحاليل بكافة أنواعها ،توضع في أكياس خاصة بها ويتم تجميعها والتعامل معها بحذر شديد .

جـ- المواد والمخلفات الحادة كالإبر والحقن والمشارط والزجاج المكسور في الحالتين ملوث وغير ملوث .

الخطوة الثانية :

استخدام الأكياس المخصصة لكل نوع من النفايات كآلاتي :

أ- أكياس باللون الأحمر الفاقع (توجد عليها العلامة الدولية للمخلفات البيولوجية الخطرة) توضع بها المخلفات الطبية للمرضى .

ب- أكياس باللون الأسود للمخلفات العامة مثل مخلفات المكاتب وحجرات الأطباء وطاقم التمريض من أوراق وعلب ومخلفات المطعم من بقايا الأطعمة وغيرها .

جـ- إلزام العاملات بوضع أكياس بالوزن المناسب في سلات القمامة داخل الأقسام مع الأخذ في الاعتبار حجم السلة مع حجم النفايات، ويراعى عدم تعبئة السلات أكثر من اللازم وأن تكون بغطاء وبعيدة عن سرير المريض .

د- يجب أن تكون هناك سلتان في كل حجرة للمرضى إحداها بكيس أحمر وهي لنفايات المريض المعدية والأخرى بكيس أسود لبقايا الغذاء أو الورق أو علب البلاستيك .

هـ- يجب عدم نقل أكياس المخلفات باليد عبر الممرات حتى لا تتمزق، تنقل عادة بعربات صغيرة إلى مكان التجميع المؤقت .

الخطوة الثالثة :

ضرورة استعمال حاويات أو حافظات صغيرة من البلاستيك المقوى عليها إشارة المخلفات البيولوجية الخطرة لجمع بقايا الإبر والحقن بعد استخدامها مباشرة وعدم رميها نهائيا مع أكياس القمامة ويتم التخلص منها بعد تعقيمها بواسطة المحارق، ويجب أن لا تعبأ تلك الحافظات أكثر من ثلاثة أرباعها .

الخطوة الرابعة :

استخدام طرق بديلة للتخلص من بعض النفايات الطبية بدل الحرق مثل التعقيم البخاري والمعالجة الكيماوية قبل وضعها مع النفايات الأخرى .

الخطوة الخامسة :

استخدام عربات تجميع القمامة المؤقتة (لحين قدوم سيارة نقل القمامة) لكل نوع على حدة ويراعى الأتي :

١- عدم تجميع النفايات من قبل العاملات ووضعها في الممرات والردهات أمام المارة أو الزوار لحين نقلها خارج المرفق الصحي .

٢- عدم تخزين النفايات في مساحات مفتوحة معرضة للأمطار والحيوانات والطيور والحشرات والقوارض الناقلة للأمراض ويفضل مكان مغلق مع وجود تهوية ممتازة .

٣- سهولة وصول عاملات وعمال النظافة بالمرفق الصحي وعربات نقل النفايات ألى الخارج .

٤- صعوبة وصول المارة وزوار المرفق الصحي لمكان التجميع المؤقت للنفايات .

٥- استخدام عربات بلونين (الأصفر للنفايات الطبية والرمادي للمخلفات الأخرى) في مخزن التجميع المؤقت وتوضع في أماكن بعيدة عن بعضها حتى لا يحدث خلط، وأن تكون غير منفذة للسوائل حتى لا تلوث الأرضية بالميكروبات المعدية وتنقلها الأقدام بدورها إلي داخل المرفق الصحي .

٦- وجود مصدر للمياه لتنظيف الأرضية مع سرعة تعريفها جيداً .

٧- إبعاد مراكز تجميع النفايات المؤقتة عن مخازن الأغذية والمطعم والمطبخ .

٨- الحث على إرتداء القفازات والمعاطف الواقية للعاملين بنقل النفايات الطبية تحسباً لأى وخز بالإبر أو تسربٍ لبعض السوائل الملوثة .

٩- ضرورة وجود وقت ثابت لنقل القمامة من المرفق الصحي ،على الأقل مرة واحدة يوميا ويفضل جمع القمامة في كل وردية عمل .

١٠- يفضل جمع الأكياس السوداء للقمامة العادية في وقت يختلف عن وقت جمع الأكياس الحمراء للمخلفات الطبية حتى لا يحدث خلط بينهم .

١١- يراعى عدم امتلاء أكياس القمامة أكثر من ثلاثة أرباع الكيس حتى يسهل إغلاقها والتعامل معها وحتى لا تتمزق بسبب الامتلاء الكامل .

١٢- يفضل بعد امتلاء الأكياس الحمراء بالمخلفات الطبية أن توضع علامات مختصرة عليها تخص القسم الذي جمعها والمسئول عن تلك المناوبة وتاريخ تجميعها. هذه المعلومات تفيد في التعرف على تلك المخلفات وكمياتها ويوم تجميعها لتحديد كمية المخلفات لكل قسم ومعرفة كيفية التعرف عليه في حالة العبث بتلك المخلفات .

الخطوة السادسة لمعامل التحاليل :

أ- ضرورة التخلص من أطباق المزارع البكتيرية بواسطة التعقيم البخاري قبل رمي تلك الأطباق في أكياس المخلفات الطبية لزيادة التأكد من القضاء على الميكروبات .

ب- أجراء المعالجة الأولية لبعض المخلفات السائلة (المذيبات والأصباغ كما في معامل الباثولوجي) قبل تصريفها بشبكات المجاري العامة تفاديا للأضرار التي قد تسببها للشبكة والبيئة .

الخطوة السابعة لمصارف الدم :

وضع وحدات دم المتبرعين الغير صالحة للاستخدام (بسبب انتهاء صلاحيتها أو احتواها على ميكروبات الدم المعدية) في أكياس حمراء (سميكة وغير منفذة للسوائل) ويتم التخلص منها بواسطة المحارق فقط وليس بالطرق الأخرى .

الخطوة الثامنة للصيدلية ومخزن الأدوية :

الأدوية منتهية الصلاحية أو سيئة التخزين تعاد للمصدر أو الشركة الموردة حتى يتم التخلص منها بمعرفتهم ولا يتم التخلص منها مع القمامة الأخرى.

الخطوة التاسعة لأقسام الإيواء :

يجب وضع علامات على كل عينة يتم إرسالها من الأقسام ألي مختبر التحاليل تبين من أين أخذت ومدى خطورتها وهل المريض مصاب بمرض معدي حتى يتم التعامل معها بشكل سليم على حسب خطورتها وكذلك التخلص منها بالشكل السليم .

نصائح عامة :

أ- ضرورة استحداث وظيفة مراقب المخلفات الطبية (Waste Management Officer) بالمستشفيات والمراكز الصحية الكبرى ويكون مسؤولا ومتابعا لطرق جمع ونقل والتخلص من النفايات، حيث يتبع مدير المستشفى مباشرة وله اتصال مباشر مع رؤساء الأقسام ورئيسة التمريض ومدير الموظفين والمطبخ والقسم المالي وقسم الخدمات والحركة ويمكن له الاستعانة باستشارات فنية طبية من أخصائي الميكروبات، الكيماويات والأدوية والأشعة، ويشرف مباشرة على عاملات وعمال النظافة وجمع القمامة .

ب- وضع لوائح صارمة واتخاذ إجراءات تأديبية ضد كل من يخطئ أو يتسبب في تعريض حياة شخص آخر لخطر العدوى بسبب الإهمال وعدم المبالاة في التعامل مع النفايات الطبية مثل : (ترك إبر بين ملاءات المرضى فتصيب عاملات المغسلة وغيرهن) .

جـ- على الأطباء التقليل بقدر الإمكان من استخدام الإبر والحقن وذلك للتقليل من خطورة المخلفات الطبية .

د- يوجد عدد كبير من الأمراض التي ليست لها طرق علاج نهائيا حتى الآن والعلاج الوحيد فقط هو الوقاية منها منذ البداية، وأي إهمال أو عدم تعامل سليم مع مخلفات المرضى الملوثة بالميكروبات قد ينتج عنه مشاكل لا حصر لها للأفراد من ضمنها الآلام والأمراض الخطيرة والخسائر الكبيرة الجسدية والمالية والنفسية. ففي حالة أصابه أحد العاملين بالصحة بوخزه بسيطة بإبرة ملوثة بأحد فيروسات الدم المعدية من أحد المرضى فالنتيجة ستكون سيئة ، فلو حسبنا الناتج من ذلك الضرر الذي سيصيب ذلك العامل لوجدنا مسلسلاً طويلاً من المعاناة والمرض بالإضافة إلى هدر الوقت والمال والجهد الذي سيؤثر سلبياً على المجتمع ككل .

قوائم النفايات الخطرة :

١- نفايات معدية :

أ- هى النفايات التى تحتوى على جراثيم معدية (بكتريا - فيروسات - طفيليات - فطريات) مثل :

أ- المستنبتات والمزارع ومخلفات المعامل البكتريولوجية والفيروسية وحيوانات التجارب .
ب- نفايات مرضى العزل (الأمراض المعدية) .
جـ- مخلفات حجرة الغسيل الكلوى .
د- مخلفات غرف العمليات من أقنعة وأغطية الأحذية وقفازات وخلافه .
هـ- مخلفات عيادات الأسنان من حقن وأكواب وقفازات وخلافه .
و- أدوات ملوثة مثل الأسترة بجميع أنواعها - الغيارات الطبية الملوثة من شاش وقطن أجهزة نقل الدم .
ز- الجبس وبواقى الأدوات من النفايات الملوثة بسوائل جسم المريض وإفرازات المريض .

٢- نفايات باثولوجية :

أ- مخلفات غرف الولادة وأهمها المشيمه .
ب- الأعضاء البشرية والأنسجة البشرية .
جـ- الأورام المستأصله .

د- الدم وسوائل الجسم .

هـ- وهى مصنفة ضمن النفايات المعدية بالرغم من أنها تحتوى على أجزاء صحيحة وأنسجه وأعضاء بشرية وهى تحتاج إلى عناية خاصة فى التخلص منها .

أدوات حادة أو ثاقبة أو خادشة للجلد وملوثه :

تسبب جروح فى الجلد – خدوش – ثقب .

مثل : (السرنجات – المشارط – أجهزة محاليل – زجاج مكسور سواء كان ملوث أو أمبولات وشرائح وخلافه) .

٣- نفايات خطره كيميائية :

هى النفايات المحتوية على أو المكونة من المواد الكيميائية غير المطابقة للمواصفات أو التى انتهت صلاحيتها طبقاً لقائمة المواد الخطره لوزارة الصحة والسكان. وتنقسم إلى :

- **الدوائية :** النفايات الناجمة عن إنتاج الدواء بما فى ذلك المنتجات الدوائية غير المطابقة للمواصفات أو التى انتهت صلاحيتها . وأخطرها الأدوية والعقاقير ذات التأثير على الجينات مثل : أدوية علاج السرطان .

- **النفايات الناشئة :** عن إنتاج وتركيب واستخدام المبيدات المنزلية ومبيدات الصحة العامة غير المطابقة للمواصفات أو التى انتهت صلاحيتها أو التى لا تناسب الاستخدام المقصود منها أصلاً .

مخلفات معامل الأبحاث والاختبارات ومخلفات المعدات والمنظفات :

هى أما صلبه أو سائله أو غازيه .

تأثير هذه النفايات :

١- سام ٢- كاو ٣- قابل للإشتعال ٤- قابل للإنفجار ٥- أكاله

ومن أشهر النفايات الخطره الناتجة عن النشاط الطبى :

١- فورمالدهيد

٢- نفايات المواد الكيميائية المستعملة فى اظهار وتثبيت صور الأشعة .

٣- المذيبات العضوية : مثل ميثيلين كلوريد كلوروفورم .

٤- نفايات كيميائية عضوية مثل بعض المطهرات والمنظفات .

٥- نفايات كيميائية غير عضوية : أحماض وقلويات .

مثل : (حمض الكبريتيك - الهيدروكلوريك - النيتريك - الهيدروكسيدات) .

٤- نفايات تحتوى على العناصر الثقيلة :

وهى شديدة السميه مثل :

مركبات الزئبق : تنتج من بعض الأدوات الطبية المكسورة مثل ترمومترات - أجهزة قياس ضغط الدم التالفة - بقايا عمليات حشو الأسنان .

الكادميوم : من البطاريات - الأقطاب الكهربائية .

نفايات أفلام الأشعة : (أفلام مستخدمة أو خام تالفة) .

٥- نفايات مشعه :

النفايات المحتوية على أو المكونة من مواد مشعة :

- ابر الراديوم - ٢٢٦ غير المستخدمة. مولدات التكنينيوم - ٩٩ المستنفذة .
- أقراص الكوبالت - ٦٠ المستخدمة مصادر الكوبالت - ٦٠ العلاجية غير المستخدمة .
- النفايات الصلبة أو السائله الناتجه عن استخدام النظائر التالية :

ترينيوم	صوديوم - ٢٢	فوسفور - ٣٢	كلور - ٣٦
كالسيوم -٤٧	كوبالت - ٥٧	حديد - ٥٩	سلينيوم - ٧٥
تريوم -٩٠	يود - ١٢٥		زئبق - ٢٠٣
كربون - ١٤	كبريت - ٢٥	كالسيوم - ٤٥	كروم - ٥١

كل هذه النظائر تستخدم فى القياسات الطبية والأبحاث البيولوجية ما عدا الكلور- ٣٦ يستخدم فقط فى الأبحاث البيولوجية .

- **قد يستجد استخدام نظائر مشعة أخرى فتتولد عنها نفاياتها .**
- **جميع النفايات المشعة خطره إذا تعرض الانسان للاشعاعات الصادرة عنها بغير ضرورة وشديدة الخطورة إذا ما تلوث الإنسان بها من الخارج أو الداخل .**
- **أى نفايات مشعة تطلق إلى البيئة يكون مصبها النهائى هو الإنسان .**
- **يتم التعامل مع النفايات المشعة من خلال أفراد متخصصين ومدربين ويعاد تدريبهم .**
- **تتولى هيئة الطاقة الذرية تسلم هذه النفايات ومعالجتها والتحفظ الدائم عليها .**

٦- نفايات العبوات :

أ - نفايات الحاويات والعبوات المحتوية على أى من النفايات الخطرة المدرجة فى هذه القائمة والمحتوية على أى من المواد الخطره المدرجة فى قائمة المواد الخطرة لوزارة الصحة والسكان .

ب- نفايات عبوات الايروسولات المحتوية على أى من المواد الخطرة المدرجة على قائمة وزارة الصحة .

جـ- مبيدات تنبع أهميتها من أنها من الممكن أن تنفجر إذا وضعت فى محرقة .

التعامل مع النفايات الطبية :

يشكل حرق نفايات المستشفيات الطبية مصدراً أساسياً للديوكسين والزئبق وغيرها من الملوثات التي يسهل تجنبها ومن المعروف عن الديوكسين أنها مواد مسببة للسرطان لدى الإنسان وقد تم ربط آثارها بعاهات خلقية وتراجع في الخصوبة وضعف جهاز المناعة وغير ذلك من خلل هرموني. أما الزئبق فهو يتسبب بخلل في نمو دماغ الجنين كما يتسبب بتسمم مباشر للجهاز العصبي المركزي والكلى والكبد . يهدف هذا التقرير لتسليط الأضواء على مشكلة التعامل مع النفايات الطبية وشرح مخاطر حرق النفايات وكيف انه حل غير مناسب. كما يعرض التقرير حلول بديلة سليمة بيئيا وغير مكلفة اقتصادياً . كما تتعرض الدراسة لوضع

معالجة النفايات في المستشفيات وتشدد على ضرورة الانتقال إلى معالجة المشكلة من المصدر بوسائل أنظف وأكثر فعالية وملائمة اقتصادياً .

إن تسويق حرق النفايات الطبية من قبل البنك الدولي في دولة من دول العالم الثالث، فيما يتراجع استخدام هذه التكنولوجيا شيئا فشيئا في الدول الغربية لاسيما الولايات المتحدة حيث تستخدم بدائل لها أكثر أماناً واقتصاداً ، يشكل ازدواجية في القيم تمنح سكان دول الشمال مستوى أرقى من حماية الصحة العامة والبيئة بالمقارنة مع مواطني العالم الثالث . ومن المعيب على الأخص أن نرى البنك الدولي يشجع انتشار المحارق فيما يتولى برنامج الأمم المتحدة البيئي رعاية المفاوضات المتعلقة باتفاقية دولية لوقف تدريجي لإنتاج واستخدام الملوثات العضوية ذات الأثر الدائم (Persistent Organic Pollutants - POPs). ومن بين تلك المواد ذات الأولوية التي تذكرها هذه الاتفاقية الجديدة يبرز الديوكسين والفوران – اللتين تنتجان عند حرق النفايات الطبية .

محارق نفايات المستشفيات :

طبيعة المشكلة :

إن معظم النفايات الصادرة عن أى مستشفى أو مركز طبي ليست نفايات معدية ولا تشكل خطراً بالضرورة على الصحة العامة أو البيئة. فالورق والبلاستيك وبقايا الطعام وغيرها من النفايات العادية الصادرة عن أى مستشفى مشابهة لتلك الصادرة عن الفنادق أو المكاتب أو المطاعم، لاسيما وأن المستشفيات تقوم بجميع هذه الوظائف . إلا انه معروف ان الأغلبية العظمى من النفايات الناتجة من المستشفيات ليست " معدية " وهي لا تتعدى العشرين بالمائة عادة. بالتالي، وعلى الرغم من المزايا الخاصة التي تتمتع بها مرافق العناية الصحية حول العالم، من الممكن إدارة معظم النفايات الطبية بإستخدام تقنيات التقليص والفرز واعادة التدوير نفسها المعتمدة في المنازل والمكاتب . كما نستطيع أن نصنف نفايات المستشفيات إلى أربعة أنواع :

أ- نفايات باثولوجية أو معدية .

ب- نفايات خطرة .

جـ- نفايات مشعة .

د- نفايات عامة أخرى .

لا يوجد شك من أن نفايات المستشفيات الملوثة بيولوجيا كالأعضاء المبتورة والبقايا التشريحية والأدوات الجراحية الملوثة بحاجة لعناية خاصة لتفادي انتقال أية عدوى. لذا فإن نفايات المستشفيات ليست كالنفايات المنزلية وهي تتطلب بالتالي معالجة خاصة. ولكن يجب التركيز ان هذه الفيروسات تدمر بسرعة بعد مغادرتها للجسم المضيف، وبالتالي فانه بغياب الأدوات الحادة كالحقن فان فرص انتشارها تبقى ضئيلة جداً .

ويشرح د. بول كونيت من جامعة ساينت لورانس في كانتون، نيويورك: "... يفترض بالحرق إتلاف المواد التي تتواجد فيها المواد المعدية : كالورق والورق المقوى والبلاستيك والزجاج والمعدن. في أثناء هذه العملية يتم توليد الغازات الحمضية (بفعل البلاستيك الكلوري الموجود) ويتم تحرير المعادن السامة (من الملوثات والإضافات الموجودة في الورق والبلاستيك وغيرها من المواد الأخرى كالبطاريات،..... الخ) ويتكون الديوكسين والفوران (من أي مادة كلورية موجودة في النفايات). إن هذه المشاكل الكيميائية المميزة ليست ناتجة عن النفايات الطبية بحد ذاتها بل من هذا " الحل " المفترض." إن الحرق الغير ضروري لبلاستيك Polyvinyl Chloride - PVC والورق والبطاريات وغيرها من المواد الغير معدية يؤدي إلى توليد الديوكسين وانبعاثات الزئبق بالإضافة إلى الفوران والزرنيخ والرصاص والكادميوم وإنتاج رماد يحتاج بدوره إلى المعالجة خاصة كونه يعتبر نفايات خطرة . حتى ولو أحرقت نفايات المستشفيات في فرن حرارته ٨٠٠° وتم تعريضها لعملية احتراق ثانية بحرارة ١٠٠٠° ، فإن المحرقة لن تدمر كل الجراثيم المتواجدة فيها. وقد خلصت مجموعة من العلماء بعد إيجادها معدلات مرتفعة لأنواع من البكتيريا في الغازات الصادرة من محارق نفايات المستشفيات إلى أن " المحارق قد لا تشكل الطريقة المطلقة أو المثلى لتعقيم النفايات الطبية ". وبالتالى فإن التلوث الصادر من محارق النفايات الطبية مرتفع جداً . وفي دراسة قامت بها الوكالة الأميركية لحماية البيئة أعتبرت محارق النفايات الطبية مصدر أساسي للتلوث بالديوكسين والزئبق في بيئة البلاد ومخزونها الغذائي. ولذلك يتحول حرق النفايات الطبية في الولايات المتحدة إلى تكنولوجيا بائدة. ويساهم في ذلك أيضاً كون بدائل الحرق أكثر فائدة اقتصادياً . ففي عام ١٩٩٦، أعلنت منظمة الصحة العالمية أن الديوكسين هو مادة سرطانية وفي وقت

مبكر من هذا العام أوصت المنظمة بخفض المعدلات المقبولة التي يتعرض لها الإنسان من ١٠ بيكوغرام/كيلوغرام من وزن الجسم في اليوم إلى ١-٤ بيكوغرام. وحتى هذا فانه يعكس المعدل الموجود في جسم الإنسان وليس ما يمكن اعتباره " آمناً ".

الديوكسين :

إن الديوكسين هو عبارة عن رباعي كلورو ديبننزو بارد ديوكسين وقد حددته منظمة الصحة العالمية بأكثر من ٤١٩ مركبا كيميائيا تملك القدرة على إحداث التسمم. وتشير تقارير المنظمة إلى أن الديوكسينات يصنف ضمن المجموعة القذرة لكونها مجموعة من مواد كيميائية خطرة تعرف باسم الملوثات العضوية الثابتة». وأن الآثار الصحية للديوكسين عديدة وخصوصاً أن له قابلية كبيرة على التفاعل مع النسيج الذهني للكائن الحي ولقد أصبح ثابتاً علمياً أن الديوكسين ينتشر في جسم الإنسان والحيوان ويحدث تحولات كيميائية تؤثر بصورة مباشرة في أعضاء الجسم وعلى الجملة العصبية وباقي أجهزة الجسم كذلك تتراكم عناصر الديوكسين في النباتات والخضراوات وفي جميع الأغذية التي تتعرض لها وخصوصاً أن هناك تقارير أشارت إلى أن عناصر الديوكسين تثبت على مستويات عالية في بعض أنواع التربة التي قد تُخصب بالرماد الناتج عن حرق النفايات (...) إن عناصر الديوكسين تترسب أيضا في منتجات الألبان واللحوم والأسماك وتتكدس لفترات زمنية طويلة في الشحوم والمواد الذهنية». ولا شك أن عناصر الديوكسين سبب في ارتفاع أنواع السرطانات إلى جانب تأثيرها على الإنجاب، وأن بعض التقارير كشفت أن التعرض إلى الديوكسين يؤدي إلى الإصابة بأمراض جلدية مختلفة إلى جانب احتمال الإصابة باختلال الكبد وخلل في الجهاز المناعي إلى جانب عرقلة تطور وظائف الجاز العصبي. وأن جميع الصناعات تعتبر مصدرا لعناصر الديوكسين إلا أن أخطر مصدر لإنتاجها هو مصدر عمليات حرق النفايات الصلبة وأشدها خطورة النفايات الطبية وكذلك الزيوت بأنواعها إذا تم رميها بطرق غير سليمة فإنها تتسبب بإطلاق عناصر الديوكسينات في البيئة وبعدها ستتحول إلى مواد سامة وملوثة وقد تدخل في التركيب الغذائي للإنسان والحيوان .

يشكل حرق النفايات الطبية وفقا للوكالة الأميركية لحماية البيئة أحد أهم مصادر الديوكسين. والديوكسين هو الاسم الشائع لمجموعة من ٧٥ مادة كيميائية، لها استعمال

تجارى . أنها نفايات سامة بحتة تتكون عند حرق النفايات التي تحتوي على الكلور أو أثناء تصنيع المنتجات التي تحتوي على الكلور. ويشكل بلاستيك الـ PVC المصدر الأساسي للكلور في النفايات الطبية . ينتقل الديوكسين في الهواء ويدخل في السلسلة الغذائية في مناطق بعيدة عن مكان إصداره. وتشكل اللحوم ومشتقات الحليب والبيض والأسماك المواد الغذائية الأساسية التي ينتقل الديوكسين عبرها، وهي الوسيلة الأبرز (٩٠ في المائة) لتعرض الإنسان لهذه المادة. ويتراكم الديوكسين في الأنسجة الدهنية. وبسبب النسبة المرتفعة من الدهون في حليب الأم يتعرض الأطفال الرضع للديوكسين بنسبة تفوق خمسين مرة أكثر من الراشدين، وقد يحصلون خلال فترة الرضاعة على أكثر من ١٠ في المائة من نسبة ما يتعرضون إليه من الديوكسين خلال حياتهم بكاملها. وفي هذه الفترة يكون الأطفال أكثر عرضة لتأثيرات المواد السامة في الديوكسين .

مخاطر الديوكسين :

١- السرطان : من المثبت علمياً أن الديوكسين يسبب السرطان لدى الإنسان وفقا للوكالة الدولية لأبحاث السرطان (International Agency for Research on Cancer). وتم ربط تأثير الديوكسين بسرطان الكبد والرئة والمعدة والأنسجة الرقيقة والضامّة والورم اللمفاوى .

٢- تثبيط الجهاز المناعى : يؤدي التعرض بنسب صغيرة للديوكسين إلى ضعف المقاومة ضد الأمراض التي تسببها البكتيريا أو الفيروسات أو الطفيليات .

٣- التأثير على التناسل والنمو : يؤدي تعرض الحيوانات إلى الديوكسين إلى إضعاف الخصوبة وتقليص عدد الجراء في البطن الواحد وعدم إكمال فترة الحمل الطبيعية . أما تعرض الأنثى الحامل فيؤدي إلى ولادة أطفال يعانون من تقلص مستويات هرمون التستوستيرون الذكري وتناقص أعداد الحيوانات المنوية بالإضافة إلى عاهات خلقية ومشاكل في التعلم. وتعرض الأطفال الرضع لنسب مرتفعة من الديوكسين من حليب الأم يؤدي إلى خفض هرمون الثيروييد الضروري النمو الطبيعي للدماغ. إن تعرض الرجال لمادة الديوكسين مرتبط بخفض نسبة جنس الأطفال لصالح الفتيات على حساب الصبيان في نسلهم والذي يستمر أثره عدة سنوات بعد تعرضهم للديوكسين .

٤- الخلل الهرموني : يعمل الديوكسين كالهرمون حيث انه يرتبط بأجسام التلقي ويخل بالنشاط الجيني في الخلايا. وبما أن الهرمونات البشرية قد تتأثر بنسب تبلغ أجزاء من الترليون (مليون مليون) تستطيع كميات صغيرة من الديوكسين التسبب بسلسلة تفاعلات في الجسم .

٢- الزئبق :

يشكل حرق النفايات الطبية ايضا مصدراً أساسيا للتلوث بالزئبق ويعد . إن الزئبق واحداً من المعادن الثقيلة الموجودة في الطبقات الأرضية. في المجال الطبي يتم استخدام الزئبق في موازين الحرارة وآلات قياس ضغط الدم وأنابيب التوسيع والتغذية بالإضافة إلى البطاريات والمصابيح الفلورية. وحيث أن استعمال هذه الأدوات كبير فان النفايات الطبية تؤمن ٢٠ في المائة من كمية الزئبق الموجودة في مجموع النفايات الصلبة . إن الحرق لا يدمر الزئبق. فبعد انبعاثه من المدخنة يسقط الزئبق على الأرض مجدداً أو الأسطح المائية حين يبقى بشكل أساسي وإلى أجل غير مسمى. ويتواجد الزئبق بشكل غير عضوي (الزئبق الأولي) وبشكل عضوي يعرف بزئبق الميثيل (Methyl Mercury). وقد تحول العضويات الدقيقة كالبكتيريا الزئبق الأولي إلى زئبق الميثيل. والذى بدوره يتفاعل مع الخلايا البشرية ويلحق الضرر بها . ويؤدي الزئبق إلى التسمم العصبي فيضرب الجهاز العصبي المركزي في الجسم كما قد يضر بالمخ والكليتين والرئتين. وبإمكانه اختراق الحاجز الدموي الدماغي والغشاء الجنيني (المشيمة). ويخترق زئبق الميثيل الموجود في السمك الملوث الغشاء الجنيني بسهولة ويدخل دماغ الجنين النامي. إن التعرض الجنين للزئبق الميثيل خلال فترة الحمل له تأثير سلبي يعرف بالتأخر النفسي الحركي . في المحصلة فإن إمكانيات التخلص من النفايات المتوافرة أمام المستشفيات حالياً غير مقبولة فالحرق في الهواء الطلق، النفايات البلدية (والتي غالباً تطمر في مكبات عشوائية)، التخلص منها في الطبيعة، الحرق في محرقة المستشفى، أو عبر الاتفاق مع شركة متخصصة في جمع النفايات وفي هذه الحالة المصير النهائي لهذه النفايات يبقى غير معروف . فالطمر بدون اللجوء لمعالجة أولية خطر جدا كون احتمال تلوث التربة وتسرب السائل السام الصادر عن الطمر إلى خزانات المياه الجوفية كبير .

إن غياب المعرفة الفاضح بخطر المحارق من قبل المعنيين معيب جداً. ولابد من الإشارة إن أية محرقة " جديدة " لن تحل المشكلة لانه حتى المحارق " المتطورة " جداً ستنبعث منها المواد السامة. وكل ما ستكون مداخن المحرقة نظيفة وبالتالي الانبعاثات الصادرة عنها مراقبة كل ما كان الرماد الصادر عن المحرقة ساماً. وبالتالى لابد من طمرة بطرق آمنة . المخيف أن مصير أحد عشر بالمائة من نفايات المستشفيات الخطرة غير معروف. وبالتالي فإن أثرها على البيئة والصحة العامة غير محدد أيضاً. ومن المقلق أيضا كملخص لهذه الدراسة إن ربع نفايات المستشفيات الخطرة (نفايات معدية، آلات حادة وأدوية منتهية الصلاحية) تعالج في أسوء طريقة ممكنة ألا وهي الحرق في الهواء الطلق .

الحل :

إن الحل الأمثل لأزمة نفايات المستشفيات يكون باعتماد خطوات مختلفة للتعامل مع هذه النفايات قبل التطرق لمعالجتها. تبدأ الخطوة الأولى بفرز دقيق للنفايات وتقليصها ووضع برنامج لمنع تدريجي لاستعمال المواد الخطرة وذلك عبر وضع قواعد للتموين المسئول مثلاً : (تفادي شراء بلاستيك الـ PVC والمواد التي تحتوي على الزئبق) ومن ثم اعتماد تكنولوجيات المعالجة البديلة السليمة بيئياً .

تقليص النفايات :

إن الجزء الأهم في إدارة النفايات هي في التقليل منها. ويبدأ تقليص النفايات من البداية أثناء عمليات شراء مواد التموين في المستشفى. فيستطيع خبراء الشراء الذين يتعاملون مع البائعين الإكثار من كمية الأدوات القابلة لإعادة الاستعمال وتقليص كمية النفايات الناتجة عنها وبالتالي ضررها .

فرز النفايات :

إن فرز النفايات أساسي لنجاح إعادة التدوير ومن السهل تطبيقه بشكل واسع في المستشفيات كونها من الأماكن المنظمة إلى حد كبير. يشكل الفرز الخطوة الأهم في تقليص حجم وضرر النفايات الطبية المنتجة ولكن إذا تم فصل النفايات غير المعدية عن المعدية

تسهل عملية إعادة استعمالها أو إعادة تدويرها. ومن السهل جدا إعادة تدوير منتجات الورق والورق المقوى والزجاج وبعض البلاستيك والمعادن .

إعادة الاستعمال :

في قدرة المستشفيات تقليص كمية النفايات الناتجة عنها وتخفيض التكاليف وتقليل تأثيرها على البيئة من خلال اختيار واع لمواد التموين واعطاء الأفضلية للمنتجات القابلة لاعادة الاستعمال التي تتلاءم وحاجات العاملين بالعناية الصحية ومرضاهم .

تكنولوجيات المعالجة البديلة :

حتى المستشفيات التي تعتمد أفضل أنظمة تقليص وفرز وإعادة استعمال النفايات ستظل تنتج بعض النفايات المعدية. إلا أن كافة هذه النفايات تقريبا لا تحتاج إلى الحرق لتصبح غير ضارة وغير معديّة. ففي عام ١٩٩٧ وحده تم إنشاء ١٥٠٠ مرفق لمعالجة النفايات الطبية بغير طريقة الحرق في الولايات المتحدة .

ويشكل " التعقيم البخارى " البديل الأكثر استعمالا لمعالجة النفايات. ويتلف التعقيم البخاري الجراثيم المعدية عبر استخدام حرارة البخار وضغطه. وعلى عكس المحارق فإن المواد لا تحترق، مما يقلل من خطر انتاج الديوكسين. وأحياناً يتم تقطيع النفايات قبل تعقيمها لتسهيل تلك العملية. "التعقيم البخاري" اقل كلفة من المحارق الحديثة وأكثر منها سهولة في الصيانة والتصليح . ففي الهند مثلا، فقد اعتمد " التعقيم البخاري " في مستشفيات تفوق قدرتها عن ألف سرير. ومن أوائل المستشفيات التي اعتمدت هذا النظام مستشفى سانجاي غاندي في دلهي المتضمن مائتا سرير والذي تديره حكومة ولاية دلهي، مازال مستمراً منذ أكثر من عشر سنوات . ومن البدائل الأخرى السليمة بيئيا يتم استعمال تقنية التعريض إلى الموجات الصغرى Microwaving وهي تقنية تستخدم الطاقة الإشعاعية لرفع حرارة الماء الذي يتم رشه على النفايات. وعندما يبلغ الماء درجة الغليان تغلي معه الجراثيم فيبطل ضررها . هنالك العديد من البدائل الأخرى أيضا ولكن من المهم الإيضاح أنه في حين إن هذه البدائل لا تخلو تماماً من الخطر، فإنه من الضروري إرفاقها بنظام فعال لتقليص النفايات وفرزها وذلك للتقليل من آثارها البيئية وتكاليف التخلص من النفايات الطبية .

توصيات للمستشفيات :

ترجع مشكلة سوء إدارة نفايات المستشفيات في معظم الدول العربية ومصر إلى غياب الاهتمام المالي من قبل المستشفيات بهذه الأزمة. من الضروري أن تتضمن ميزانيات المستشفيات قسم لإدارة النفايات، وإن يتلقى الجسم البشري التعليم الكافي عن خطورة نفايات المستشفيات والتدريب الملائم عن إدارة النفايات . وبسبب غياب أية خطة وطنية أو خاصة لإدارة نفايات المستشفيات، نوصي المستشفيات القيام بالخطوات التالية :

١- الأخذ على عاتقها مسؤولية تخفيض إنتاج ونشر المواد السامة بالأخص الديوكسين والزئبق من مصادرها الطبية .

٢- تعليم الموظفين كيفية الوقاية من الديوكسين وتحديد مسؤولياتهم في إدارة النفايات .

٣- وضع سياسة جديدة لشراء الأدوات الطبية وذلك عبر الانتقال التدريجي لشراء أدوات طبية خالية من بلاستيك الـ PVC أو الآلات الخالية من الزئبق حين تكون متوافرة .

٤- تضمين سياسات تؤدي لفرز وتقليص النفايات لأن فرز النفايات المعدية والخطرة من إجمالي النفايات يهدف لتقليص حجم النفايات الطبية التي تحتاج إلى معالجة خاصة.

٥- الاستثمار في برامج تدريبية وتثقيفية في إدارة النفايات والتدابير اللازمة لحماية العمال وتأمين سلامة العاملين في المستشفى .

٦- اعتماد البدائل القائمة على عدم- الحرق عبر اعتماد تقنيات "التعقيم البخاري" أو " التطهير عبر الموجات الصغرى" وغيرها من التقنيات لإدارة النفايات بطريقة سليمة.

المخاوف من إدارة النفايات الطبية في مشاريع البنك الدولي :

في الولايات المتحدة مثلا كان هنالك حوالي ٤٥٠٠ محرقة للنفايات الطبية في أوائل التسعينيات ، واليوم بقي منها اقل من ٢٥٠٠. ومن الأرجح إن غالبية هذه المحارق ستقفل قريبا كونها لا تراعي أنظمة حرق النفايات الطبية الأخيرة الصادرة عن الوكالة الأميركية لحماية البيئة. كما تم غلق ٤٦٠٠ محرقة في اليابان أى ١٧% من أصل ٢٧ ألف محرقة كانت عاملة في بلد المحارق وذلك بسبب الشروط الصارمة التي فرضت على انبعاثات الديوكسين منذ يناير ١٩٩٩.

إذاً فمن غير المناسب ومن غير المسؤول تسويق الحرق في قطاعه الصحي والمشاريع التابعة له. فهذه المشاريع تعتمد معيارا بيئيا مزدوجا يسمح لمواطني القسم الشمالي من الكوكب (العالم الغني) بالتمتع بدرجة أرقى من السلامة البيئية مقارنة مع مواطني القسم الجنوبي (العالم الفقير). إنه عمل غير مسؤول لاسيما بوجود كل هذه الإثباتات على إن الاستثمار في تكنولوجيات " اللاحرق " البديلة هي أقل كلفة عند الشراء والتشغيل وإن الاستثمار في تدريب فرق العمل على الفرز الصحيح وإدارة النفايات يعزز بشكل كبير سلامة العمال والصحة العامة .

لو عرفت مخاطر حرق النفايات هل ستحرقها بعد اليوم؟؟

بغض النظر عن دور السلطات في توفير الخدمات الأساسية المستحقة للمواطنين ، تبقى المسئولية الأساسية علينا، لحماية أنفسنا وأولادنا من الأضرار الصحية الناجمة عن الآفات البيئية المختلفة. واحدة من أخطر هذه المضار تكمن في ظاهرة حرق النفايات على أشكالها المختلفة. في السابق وقبل تحولنا إلى نمط الحياة الغربية المتميز باستعمال واستهلاك العديد من المواد المصنعة السامة مثل البلاستيك والنايلون والمطاط وغير هذه المصنعات، كانت تركيبة نفاياتنا عضوية طبيعية ، لكن في الحاضر ومع تزايد مكامن الأمراض في شتى جوانب هذه الحياة العصرية، تتحول عملية حرق النفايات المنزلية وكذلك نفايات المصالح التجارية ونفايات البناء، إلى خطر كبير على حياتنا .

إليك بعض الحقائق عن حرق النفايات :

حرق النايلون والبلاستيك والمطاط يبعث إلى الجو مواد مسرطنة الأكثر تسميما المعروفة اليوم للإنسان، تدعى مجموعة " الديوكسين " والتي تستوطن الخلايا الدهنية في أجسامنا، تتخفى وتؤثر وكأنها هورمون وتشوش عمل هورموناتنا الطبيعية .

الأطفال الرضع وكذلك الأجنة في الأرحام هم الأكثر تضررا من الديوكسين حيث يتواجد في الغدد الدهنية وفي دم الأم المرضع أو الحامل وينتقل للرضيع عبر حليب الأم .

يعتبر حرق النفايات أحد أهم مسببات أنواع عديدة من السرطان . حرق النفايات يطلق للجو عشرات المواد الخطرة، منها : البنزين، معادن سامة مثل القصدير، الكروم وغيره

من الجزيئات الصغيرة التي تدخل الجسم عبر الجهاز التنفسي وتسبب ضررا لجهاز المناعة ، للجهاز العصبي، للخصوبة، للكبد والكلى .

من هنا تأتي الدعوه من خلال هذا المقال الى التصرف بأعلى درجات المسؤولية الذاتية والامتناع عما يلي :

الامتناع عن حرق أي نوع من أنواع النفايات، خاصة المنزلية لاحتوائها على الكثير من النايلون والبلاستيك، وكذلك النفايات الصلبة الناتجة عن البناء أو التي تحوي أدوات كهربائية قديمة أو أثاث وأقمشة .

الامتناع عن إلقاء النفايات على جنبات الطرق أو الحقول أو عند الوديان أو المجاري المائية والأماكن المفتوحة، علما بأن حرقها لاحقا سيؤدي إلى انتاج غازات بالغة الخطورة والديوكسين والتصاقه بالمزروعات وعلى الحيوانات في الحظائر وباقي عناصر سلسلتنا الغذائية .

قيام أصحاب المجازر بإلقاء بقايا ذبائحهم، أو قيام أصحاب الحظائر بإلقاء الجيف في أطراف المدن ، دون اكتراث بالنتائج الخطيرة المترتبة عن هذا التصرف لأنفسهم ولأهل بلدهم ووطنهم . نعم للقيام بما يلي :

١- مطالبة السلطة المحلية بالتخلص الآمن من النفايات المنزلية من الحاويات إلى المكبات القانونية المرخصة لدفن النفايات . الحرص على فصل أنواع النفايات عن بعضها وعدم خلط النفايات الصلبة المنزلية . تقوية حس المواطنة والولاء كل لبلدته ولبيئة بلدته- الشوارع، الساحات، الحدائق العامة (إن وجدت)، المداخل والمناطق المفتوحة المحيطة .
٢- الاحتجاج على كل مسّ يطال بيئتك ويلوثها والعمل جماهيريا على إزالته، في الهواء ومياه الشرب والوديان وفي التربة والمناطق الزراعية وفي حاراتنا وبين بيوتنا . إطلاع السلطات المسئولة والمنظمات البيئية على الآفات والمكاره البيئية والصحية ومطالبتها بالتدخل لأزالتها فوراً .

الخاتمـة :

وصفت المحارق بأنها " مطامر في السماء " لأنها تنفث انبعاثات سامة في الجو. ولسخرية القدر، فإن هذه " المطامر في السماء " تحتاج لمطامر في الأرض. فالرماد الناتج عن محارق النفايات الصلبة البلدية، والذي اعتبرت " كنفايات خطرة " من قبل المحكمة العليا في الولايات المتحدة الأمريكية، يلوث التربة والمياه الجوفية. غرينبيس تحذر من أن العوازل لكل المطامر لا بد من أن تتشقق في نهاية الأمر والسائل السام سوف يتسرب ليسمم خزانات المياه الجوفية. إن محارق النفايات الخطرة هي قنابل موقوتة نتركها لأطفالنا . من المهم الإشارة إلى حالة إيجابية وعملية حيث تم تطبيق تجربة ناجحة وذلك في جزيرة مايوركا الأسبانية. فقد تم وضع خطة شاملة ترتكز على حملات توعية شعبية وحوافز مالية وتقنية وفرز تطوعي واتفاقيات لإعادة الاستعمال مع الصناعيين وتعزيز قانوني لمسؤولية المنتج مما سمح باعتماد برنامج لإدارة النفايات مبني على مثال يحتذى به لجزيرة خالية من الحرق كلياً . إن المنع التدريجي لعمليات الحرق والمثال الناجح بإعتماد استراتيجية بدائل سليمة لإدارة النفايات كتلك المطبقة في جزيرة مايوركا ينبغي أن تكون المرشد للبناء في فترة التخطيط هذه . إن تجربة مايوركا الرائدة يمكن تطبيقها في أى مجتمع متوسطي .

مطالبة السلطات بوضع تشريعات لإدارة نفايات المستشفيات تمنع الحرق وتشجع على اعتماد البدائل السليمة. من الممكن التشجيع على هذه البدائل وجعلها مقبولة من المستشفيات إذا ما ارتبطت التشريعات بحوافز مالية وضريبية أو جوائز لاعتماد التقنيات السليمة. ومن الضروري وضع عقوبات ضريبية صارمة لكل من يتخطى المعايير البيئية المطلوبة .

المراجـع :

1- US Environmental Protection Agency ،"Inventory of Sources of Dioxin in the United States (EPA/600/P-98/002Aa)," National Center for Environmental Assessment, USEPA, April 1998, p. 2-13; Mercury Study Report to Congress, Volume I: Executive Summary, USEPA Office of Air, December 1997.

2 - Environmental Working Group, "Greening Hospitals: An Analysis of Pollution Prevention in America's Top Hospitals," Washington, D.C., June 1998 .

3 - Environmental Working Group ،"First, Do No Harm," Washington, D.C., March 1997, based on Rutala,W.A. and Mayhall, C.G., 1992 and personal communications with Hollie Shaner, CGH Environmental Strategies, VT and Laura Brannen, Dartmouth-Hitchcock Medical Center, NH .

4 - Dr. Rita Karam Moawad ،"National Survey for the elimination of the solides hospital waste in Lebanon", A survey by the Pharmacy School in the Lebanese University in collaboration with the Faculty of Pharmacy in Claude Bernard University in Lyon, France, 1997 .

5 - Dr. Paul Connett ،"Medical Waste Incineration: A Mismatch Between Problem and Solution," in The Ecologist Asia, Vol. 5. , No. 2. , March/April 1997.

6- Blenkharn J., and Oakland, D. Emission of viable bacteria in the exhaust flue gases from a hospital incinerator. J. Hosp. Infect. 14(1):73-78, 1989.

7- US EPA ،Estimating Exposure to Dioxin-Like Compounds, Vol. II: Properties, Sources, Occurrence and Background Exposures, USEPA, Office of Research and Development, EPA/600/6-88/005Cb, external review draft, June, 1994.

8- For additional information on the health effects of dioxin, see: Gibbs, Lois and the Citizens Clearinghouse for Hazardous Waste ،"Dying from Dioxin: A Citizens' Guide to Reclaiming Our Health and Rebuilding Democracy," South End Press, 1995. (ISBN 0-89608-525-2)

9- The LANCET Magazine, Dioxin exposure linked to long-term decrease in male births, issues 27 May 2000.

10- Dr. Rita Karam Moawad, "National Survey for the elimination of the solides hospital waste in Lebanon", 1997

١١- جمعية مواطنين من أجل البيئة في الجليل – الوحدة الإقليمية للمحافظة على البيئة . مرتفعات الجليل " ٢٠١٠ .

١٢- صحيفة الوسط البحرينية – العدد ٢٢١٣ – السبت ٢٧ سبتمبر ٢٠٠٨م الموافق ٢٦ رمضان ١٤٢٩هـ .

١٣- الدكتور/ محيي الدين عمر لبنية (خطر حرق المخلفات الصلبة للمدن) ٢٠١٠ .

Health hazards of burning of municipal solid wastes .