مقدمة

التلوث الإشعاعي هوزيادة في مستوى الإشعاع الطبيعي والتي تتسبب بها بعض الأنشطة البشرية ، حيث قدرت بعض الدراسات أن ما نسبته 20% من الإشعاع ناتج عن الأنشطة البشرية ، وتشمل هذه الأنشطة كلًا من عمليات التعدين ومعالجة المواد المشعة وتخزين النفايات وتفاعلات توليد الطاقة إضافةً إلى الأشعة المستخدمة في الطب كالأشعة السينية، وهنالك بعض المصادر الأخرى التي تتسبب في توليد مستويات منخفضة من الإشعاع والتي تنتشر بشكلٍ واسع مثل الهواتف والتلفزيون والميكروويف والأقمار الصناعية وغيرها ، ويختلف تأثير الإشعاع على البشروالبيئة اعتمادًا على نوع الإشعاع المتولد أو المتعرض له وفيما يلي سنتعرف على التلوث الأشعاعي بصورة تفصيلية مصادروأسبابه وطرق مواجهتة لما يشكله من خطورة على المجتمع .

قائمة المصادر

أبو طاحون ، عدلي علي . التربية البيئية /عدلي علي طاحون ._القاهرة : فجر للنشر والتوزيع ،2009 ._95 ص ، 16 سم ._ (قضايا تربوية)

السكري ، علي علي . التربية البيئية /علي علي السكري ._ الجيزة : هبة النيل العربية للنشر والتوزيع ، 2010._246ص ؛ 24 سم.

عبد المهدي ، مصطفى محمد . الوقاية الأشعاعية المبادىء والتطبيقات مصطفى محمد عبد الهادي ،2013 . _ 293ص .

https://www.iaea.org/ar/almawadie/alaistislah-albiyiyu-aliisheaeiu الأستصلاح البيئي الأشعاعي

http://uokirkuk.edu.iq/science/images/2019/Lectures_download/Dr.Awaz/Pollution/lactur8t.pdf التلوث الأشعاعي.

أثارالتلوث الأشعاعي https://www.asjp.cerist.dz/en/article/60224 على عناصر البيئة.

الفهرس

مقدمة

الفصل الأول: التلوث لأشعاعي مصادره أسبابة وأنواعه.

التلوث الأشعاعي

مصادر التلوث الشعاعي

أسباب التلوث الأشعاعي

أنواع التلوث الإشعاعي

طرق التعرض للتلوث الأشعاعي

الفصل الثاني : مخاطر التلوث الأشاعي وكيفية التعامل مع تلك المخاطر.

المخاطر الصحية الناجمة عن التلوث الإشعاعي

المخاطر البيئية الناتجة عن التلوث الإشعاعي

الفصل الثالث : طرق مكافحة التلوث الأشعاعي .

التعامل مع المناطق الملوَّثة بالإشعاع

كيفية التصرف في حال حدوث تلوث إشعاعي

مكافحة التلوث الإشعاعي

خاتمة

قائمة مصادر

خاتمة

البيئة هي الوسط الطبيعي الذي يشمل الكائنات الحية، وما تحتويه من مواد وما يحيط به من هواء وتربة وماء، وما يقيمه الإنسان من منشات، فإن هذا الوسط يظل دائما المجال الخصب لنشاطات الإنسان المختلفة رغبة منه في المزيد من الكسب والرفاهية. وما دام الإنسان دائم النشاط والحركة في هذا الوسط الطبيعي، فإن أعماله لا تخلو من الأخطار التي تؤثر سلبا على البيئة فتلوثها بمختلف الملوثات. والتلوث، وفقا للتعريف الذي تقدم به البنك العالمي، هو:" كل ما يؤدي، نتيجة للتكنولوجيا المستخدمة، إلى إضافة مادة غريبة إلى الهواء أو الماء أو الغلاف الأرضي تؤدي إلى التأثير على نوعية الموارد، وعدم ملاءمتها وفقدانها لخواصها، أو تؤثر على استقرار استخدام تلك الموارد". ويعد التلوث الإشعاعي للبيئة من أخطر أنواع التلوث خاصة في ظل الاستخدام الواسع للطاقة النووية وتعدد مجالات هذا الاستخدام ، إذ أصبحت هذه الطاقة مصدرا أساسيا لإنتاج الطاقة الكهربائية ومحسن لا غنى عنه لبعض صفات المنتوجات الصناعية، كما تلعب دورا فعالا في التقليل من فقد المنتجات الزراعية وتنمية الثروة الحيوانية والمساهمة في حفظ الأغذية من التلف، كما تستخدم في مجال الصحة والطب لتشخيص بعض الأمراض وعلاج بعضها. و مع ذلك قد تتحول هذه الطاقة إلى سلاح فتاك يقضي على الأخضر واليابس إذا ما أسرف في استخدام هذه الإشعاعات النووية دون ضوابط محددة، فقد تتسبب في تلوث البيئة والمساس بالتوازن البيئي إذا ما فاقت الجرعات الإشعاعية الحدود المسموح بها، لتتسبب في تلوث البيئة إشعاعيا. لذا على كل المؤسسات المعنية التكافل والعمل على تنفيذ المقترحات والحلول البشرية واستغلال الكيميائين والباحثين والفيزيائين وتطبيق أبحاثهم على أرض الواقع ليست مجرد أوراق تبلى هؤلاء بعقولهم ثروة لابد من استغلالها والأستفادة منها

لمواجهة هذا الخطر.

الفصل الأول

التلوث الأشعاعي

مصادره أسبابه

وأنواعه

التلوث الإشعاعي

هو وجود نشاط إشعاعي في بيئة معينة، فوق الحد المسموح به وبشكل يضر بالإنسان والكائنات الحية. أخذ هذا النوع من التلوث يزداد في عالمنا نتيجة ولوج الإنسان عالم الذرة واستخدام الطاقة الكامنة فيها اما للاغراض الحربية او للاستعمالات السلمية واخذ ينجم عنه تسرب اما عن حدوث الخلل في المفاعلات أو عن تزايد مشكلة التخلص من الفضلات المشعة..وبهذا ينتج تلوث إشعاعي غير مباشر يبدأ بسقوط المواد المشعة من الجو على الأرض أن هذه الأجسام تتركز في الحيوانات والنباتات التي تحصل على غذائها من التربة ومن الماء،وبذلك يتعرض مستهلكوها لخطر دائم. اكتشف ظاهرة النشاط الإشعاعي العالم الفرنسي هنري بكرل عام 1896 ثم تلته العالمة البولندية ماري كوري التي تابعت العمل في هذا الطريق .

وهي التي اشتقت التعبير " النشاط الإشعاعي للدلالة على مقدرة نوى بعض الذرات على التحول التلقائي إلى نوى أخرى, يرافقُ هذه العملية صدور أشعة عِرُفت وحِددت فيما بعد. العناصر الموجودة في الطبيعة مثل الأوكسجين والهيدروجين والنحاس والحديد والكبريت واليورانيوم معروفة, وكان يعتقد أنها تشكل اللبنات الأساسية في بناء الوجود المادي ، وأن لكل عنصر حالة واحدة يظهر بها تحدد خواصه الكيميائية والفيزيائية وتؤهله لاحتلال خانة معينة - دون غيرها – في هذا الجدول ، لكن اكتشاف هذه الظاهرة أكد وجود أكثر من حالة فيزيائية (نووية) لكل عنصر من العناصر سميت هذه الحالات " النظائر" .ً للهيدروجين ثلاثة نظائر والنظائر لعنصر واحد تحتل المكان نفسه في الجدول الدوري،

فمثلا هي: التريتيوم والدوتيرريوم والهيدروجين تقع في الخانة الأولى من الجدول الدوري, وللأكسجين سبعة. ، ويعتمد الضرر الذي قد يصيب جسم الإنسان من جراء تعرضه للمواد المشعة على عدة عوامل منها :-

1 - الجرعة التي يتعرض لها من هذه المواد المشعة .

2 - نوع هذه الإشعاعات .

3 - الزمن الذي يتعرض له الجسم لهذه الإشعاعات. العناصر المشعة:- هي تلك العناصر التي تكون أنويتها غير مستقرة حيث تتعرض النواةً أنويه لعناصر أخرى جديدة تكون أكثرً أو آجلا للتآكل وبسببه يحدث الإشعاع وتتكون عاجلاً وتسمى هذه العملية بالنشاط الإشعاعي أو التحلل الإشعاع استقرارا الانحلال الاشعاعي • عملية تلقائية يتحول فيها العنصر إلى عنصر اخر نتيجة Decay Radioactive فقد جسيمات الفا أو جسيمات بيتا وانطلاق أشعة جاما.

ما الفرق بين الانحلال الاشعاعي والتحول الكيميائي ؟ يختلف الانحلال الاشعاعي التحول الكيميائي في • 1 -الانحلال الاشعاعي عملية تلقائية مستمرة عن

• 2 -يعتمد على العنصر المشع ولا يرتبط بالمركب الكيميائي

• 3 -لا يتوقف على الظروف الفيزيائية (الضغط ، درجة الحرارة)

• 4 -تنطلق منه طاقة هائلة.

مصادر للتلوث الإشعاعي :

الإشعاع الكوني إذ يُطلِق الفضاء الخارجي بما فيه من مجرات مجموعة من الأشعة، بعضها تنفُذ إلى الغلاف الجوي للأرض وتتفاعل مع مكوناته، ويضمّ الإشعاع الكوني أيضاً الأشعة الشمسية التي من الممكن أن يُحدث بعضها تغيّرات واضحة على سطح الأرض. البيئة الأرضيَّة حيث توجد بعض العناصر المشعة مثل اليورانيوم والثوريوم في القشرة الأرضية.

المواد المشعة في الماء إذ يتفاوت تركيز المواد المشعة في الماء بناءً على مصدر المياه، فالمياه الجوفية مثلاً عندما تمر بين بالصخور الغنية باليورانيوم تتأثر به وتتلوث بنسب مرتفعة جداً. الغازات المشعة حيث توجد هذه الغازات بالقرب من سطح الأرض، وقد تتشكل نتيجة تحلل بعض العناصر الأرضية المشعة، كالثورون الناتج من تحلل عنصر الثوريوم في الأرض. المصادر الصناعية هناك مجموعة من مصادر التلوث الإشعاعي أوجدها الإنسان لأغراض متعددة،

ومن هذه المصادر ما يأتي: الانفجارات النووية يُعدّ الوسط البيئي الذي يتمّ اختياره لإحداث الانفجارات النووية فيه عاملاً محدِّدَاً لخطورة وشدة التفجير، فالتفجير الجوي أشد ضرراً من التفجير تحت الماء أو بالقرب من سطح الأرض؛ نظراً إلى قدرته على نشر مخلفاته الذرية المُلوثة إلى كافة عناصر البيئة الحيوية. المفاعلات النووية يُمكن الحد من تأثير التلوث الإشعاعي الناتج عن المفاعلات النووية من خلال مراعاة اختيار أماكن بعيدة قدر المُستطاع عن التجمعات السكانية، والمصادر الغذائية والمائية المعتمِدة عليها. مصادر الإشعاع الطبية قد تُستخدَم بعض أنواع الأشعة لأهداف طبية، كالأشعة السينية المُستخدَمة في تشخيص الحالات أو الأمراض.

ما هي أسباب التلوث الإشعاعي؟

الحوادث النووية من محطات توليد الطاقة النووية:

في عالم ما بعد الحداثة يتم اكتشاف أشكال مختلفة من الطاقة، من بينها الطاقة النووية التي توصف بأنها المصدر الأكثر فعالية للطاقة بسبب قوتها الكامنة العالية حيث تشير التقارير إلى أن الطاقة الكامنة العالية ترجع إلى ارتفاع مستوى الإشعاع، وبالتالي فإن استخدامه محظور لكن البحث جار لتحديد سلامة بيئته ووضع التدابير الاحترازية الأنسب لاستخدامه، ومع ذلك في بعض الحالات والبلدان خلفت حوادث محطات الطاقة النووية مثل كارثة فوكوشيما دايتشي النووية (2011) وكارثة تشيرنوبيل (1986) وحادث جزيرة ثري مايل (1979) العديد من القتلى وحتى العديد من المتضررين من الإشعاع المنبعث.

استخدام الأسلحة النووية كأسلحة دمار شامل (أسلحة الدمار الشامل):

إن استخدام الصواريخ النووية والقنابل الذرية وهو شكل من أشكال الطاقة النووية في الحرب العالمية الثانية يفسر ليس فقط السبب ولكن أيضًا الطبيعة الضارة للتلوث أو التلوث الإشعاعي، على سبيل المثال آثار تلك الضربتين في هيروشيما وناغازاكي التي أدت إلى نهاية الحرب في عام 1945 شوهدت حتى الآن مع الأطفال الذين ولدوا بمضاعفات مثل التخلف العقلي وكذلك حالات مثل التوحد واضطرابات أخرى حيث أن عدد حالات السرطان الموجودة في المدينتين أكبر من عدد حالات الإصابة بالسرطان في بقية أنحاء اليابان.

استخدام النظائر المشعة:

يتم استخدام النظائر المشعة لصنع أجهزة الكشف والأنشطة الصناعية الأخرى حيث أن للنظائر مثل اليورانيوم تركيزات عالية من الإشعاع فيها، من ناحية أخرى يمكن العثور بسهولة على النظائر المشعة مثل المواد المشعة المحتوية على الكربون في المجاري المائية عبر خطوط الصرف الصحي، نظرًا لأن معظم مياه الصرف الصحي الخام لا يتم معالجتها قبل إطلاقها فبمجرد إطلاقها يتحد النظير مع المركبات والعناصر الأخرى الموجودة في الماء وهذه هي نفس المياه التي يجلبها الناس للاستخدام المنزلي، علاوة على ذلك تستخدم الأسماك نفس الماء من أجل البقاء واذا استهلكت الأسماك من مصادر المياه الملوثة يعني الاستهلاك المحتمل للإشعاع.

التعدين:

يتضمن التعدين في الغالب التنقيب عن الخامات المعدنية والتي يتم تقسيمها بعد ذلك إلى قطع أصغر يمكن التحكم فيها، الراديوم واليورانيوم على سبيل المثال يتواجدان بشكل طبيعي في البيئة وهما متساويان في النشاط الإشعاعي، بالتالي يزيد التعدين من العمليات الجيولوجية الطبيعية عن طريق نقل هذه المواد من تحت الأرض إلى السطح، المعادن الأخرى مع تلميح من الإشعاع هي الثوريوم والبلوتونيوم والرادون والبوتاسيوم والكربون والفوسفور.

انسكاب المواد الكيميائية المشعة:

كانت هناك حالات انسكاب فوق المحيطات عندما ضربت السفن الأنهار الجليدية أو الشعاب المرجانية وينتهي بها الأمر بإطلاق مواد كيميائية على المجاري المائية وفي الغلاف الجوي، تحتوي معظم هذه المواد الكيميائية بما في ذلك المنتجات البترولية على مستوى كبير من الإشعاع مما قد يضر بالبيئة.

اختبارات على الإشعاع: وقد لوحظ أن للإشعاع الكثير من الخصائص المثيرة للاهتمام والتي شجعت الكثير من العلماء على إجراء اختبارات لمعرفة المزيد عنها وهو أحد العناصر الرئيسية في علاج السرطان، يستخدم العلاج الكيميائي (الإشعاع) وهو مبادرة صحية علاجية للسرطان لمنع نمو الخلايا السرطانية

بالإضافة إلى الحفاظ على الجهاز المناعي قويًا، على الرغم من ذلك تعرض العلماء للإشعاع مما أدى إلى وفاتهم أو مضاعفات أخرى، وفقًا لتقرير الجمعية العامة للأمم المتحدة في عام 2000 فإن التجارب النووية هي السبب الرئيسي لتعرض الإنسان للإشعاع الذي يسببه الإنسان.

الأشعة الكونية والمصادر الطبيعية الأخرى:

هذه تأتي من الفضاء الخارجي إلى كوكبنا مع إشعاع كثيف مثل طبيعتها وبالتالي تسبب التلوث الإشعاعي، يقال أن أشعة جاما على سبيل المثال لديها أعلى مستوى من الإشعاع ومع ذلك اعتمادًا على شدتها فإن بعضها غير مرئي للعين البشرية، تعتمد الكمية التي تضرب بها الأشعة الأرض على ارتفاع الأرض والموقع الجغرافي. قد تكون هناك إشعاعات أرضية.

من عناصر مشعة موجودة في القشرة الأرضية حيث تشمل هذه العناصر المشعة (البوتاسيوم 40 والراديوم 224 والرادون 222 والثوريوم 232 واليورانيوم 235 واليورانيوم 238 والكربون 14 وتحدث في الصخور والتربة والماء)، يمكن أيضًا أن تكون هناك نويدات مشعة غير مستقرة تنقسم إلى أجزاء أصغر تنبعث منها إشعاعات نشطة يمكن أن تدخل إلى جسم الكائنات الحية عبر الهواء أثناء التنفس.

معالجة النفايات النووية والتخلص منها:

تتألف النفايات المشعة من ثلاث فئات (عالية المستوى ومنخفضة المستوى وعبر اليورانيوم)، وهي تتألف أساسا من التخلص من الأسلحة النووية ومواد التنظيف من المحطات النووية والمنشآت العسكرية المنبعثة من معالجة البلوتونيوم والنظائر المشعة الأخرى من المستشفيات والمختبرات، قد ينتج عن تداول النفايات النووية والتخلص منها إشعاعات منخفضة إلى متوسطة على مدى فترة زمنية طويلة، ليس من الصعب التنبؤ بآثارها فحسب ولكن قد لا يكون من السهل تمييزها لأن النشاط الإشعاعي قد يلوث وينتشر عبر الهواء والماء والتربة أيضًا، علاوة على ذلك ليس من السهل تحديد مواقع بعض النفايات النووية. القضية الرئيسية هي أن النفايات الإشعاعية لا يمكن أن تتحلل أو تعالج كيميائيا أو بيولوجيا، الخيارات الوحيدة هي تخزين النفايات في حاويات مغلقة بإحكام ومحمية بمواد واقية من الإشعاع أو تخفيفها، يمكن احتوائه أيضًا عن طريق التخزين في المناطق النائية ذات الحياة

القليلة أو بدون حياة مثل الكهوف النائية أو مناجم الملح المهجورة، ومع ذلك قد تتلف الدروع الطبيعية أو الاصطناعية مهما كانت بمرور الوقت، علاوة على ذلك ربما لم تستخدم ممارسات التخلص من النفايات في الماضي التدابير المناسبة لعزل الإشعاع، لذلك يجب تحديد هذه المجالات بعناية وفرض قيود على وجه السرعة.

إنتاج الأسلحة الدفاعية:

عادة ما ينطوي إنتاج الأسلحة الدفاعية التي قد تطلق النشاط الإشعاعي من المواد المشعة التي يتم تداولها على مخاطر صحية عالية، ومع ذلك فإن المعايير الحالية لن تسمح بإطلاق أي كمية كبيرة من الإشعاع ما لم يقع حادث.

أنواع التلوث الإشعاعي :

ينقسم التلوث الإشعاعي من حيث تكرار حدوثه إلى ثلاثة أنواع، وهي كالآتي:

التلوث الإشعاعي المستمر:

يحدث هذا النوع من التلوث بشكل مستمر ودائم في أماكن وجود المواد المُشعة، مثل مناجم اليورانيوم، والمفاعلات النووية، ومختبرات التجارب.

التلوث الإشعاعي اللحظي:

ويحدث في وقت أو ظرف معين، مثلاً عند القيام بالتجارب النووية والتجارب التجريبية للمواد المشعة.

التلوث الإشعاعي العرضي:

يحدث هذا النوع من التلوث عندما تفشل التجارب على المواد الخطرة، أو عندما يتمّ فقد السيطرة على المواد المُستخدَمة في التجربة.

طرق التعرض للتلوث الإشعاعي :

يتمّ التعرض للتلوث الإشعاعي بطريقتين وهما:

التلوث الداخلي:

ويحدث عندما تدخل المواد المشعة إلى داخل الجسم من خلال بلع أو تنفس المواد المشعة، أو عن طريق دخولها عبر جرح مفتوح، أو أن يتمّ امتصاصها من خلال

الجلد، ويُمكن أن تستقر بعض هذه المواد في أعضاء الجسم المختلفة بشكل دائم، أو يُمكن التخلص منها عبر الدم، والتعرق، والبول، والبراز.

التلوث الخارجي:

وهو ما يحدث عند استقرار المواد المُشعة الموجودة على شكل غبار، أو مسحوق، أو سائل على السطح الخارجي للجلد، أو الشعر، أو الملابس، ومن الممكن أن يصبح التلوث الخارجي داخلياً إذا ما تمّ دخول المواد المُشعة إلى داخل أجسادهم.

الفصل الثاني
مخاطر التلوث الأشاعي وكيفية التعامل مع تلك المخاطر.

من أبرز المخاطر الصحية الناجمة عن التلوث الإشعاعي:

متلازمة الإشعاع الحادة:

متلازمة الإشعاع الحادة أو مرض الإشعاع أو التسمم الإشعاعي (بالإنجليزية: Acute Radiation Syndrome) أو اختصاراً ARS) هو مرض خطير يصيب الأشخاص عند التعرض لمستوى عالٍ من الإشعاع خلال فترة زمنية قصيرة، وتحدث فقط عند:

التعرض لجرعة عالية من الإشعاع.

في حال اختراق الإشعاع للجسم والوصول إلى الأعضاء الداخلية.

تعرّض كامل الجسم أو غالبيته للإشعاع.

التعرض للإشعاع خلال فترة زمنية قصيرة، أيّ عدة دقائق.

يظهر على الشخص المصاب بمتلازمة الإشعاع الحاد مجموعة من الأعراض، وهي:

الغثيان والتقيؤ.

الصداع.

الإسهال.

تختلف المدة التي يستغرقها الجسم لتظهر عليه الأعراض، إذ قد تبدأ بعد دقائق من التعرض للإشعاع أو بعد أيام، وقد تستمر أيضاً لبضع دقائق أو عدة أيام، وقد تظهر وتختفي بسرعة، وفي حال ظهور هذه الأعراض يجب التوجه إلى مركز الطوارئ الخاصة بالإشعاع من أجل الحصول على المساعدة الطبية اللازمة بعد أن يقرر المسؤولون أنّه من الآمن القيام بالعلاج.

عادة ما يشعر الشخص باستقرار حالته لفترة من الزمن بعد ظهور الأعراض الأولية، لكن الأعراض ستعود بشكل مختلف وبشدة مختلفة تبعاً لجرعة الإشعاع التي تلقاها، فقد تظهر عليه نفس الأعراض السابقة، بالإضافة إلى التعب، والحمى،

وفقدان الشهية، وبعض الحالات تتعرض إلى نوبات صرع وغيبوبة، وتستمر هذه الحالة المرضية إلى فترة تمتد من بضع ساعات وحتى عدة أشهر.

يُمكن أن يُعاني الأشخاص الذين تعرضوا لجرعات كبيرة من الإشعاع إلى مشاكل جلدية تشابه أغراض حروق الشمس السيئة، وقد تؤدي إلى تلفه، وتبدأ هذه المشاكل بالظهور بعد عدة ساعات من التعرض للإشعاع، أو قد تظهر بعد عدة أيام، منها: التورم، والحكة، واحمرار الجلد، وفي بعض الحالات الشديدة يظهر على الجلد تقرحات وبثور.

وتختلف الأضرار ومدة الشفاء للجلد تبعاً لجرعة الإشعاع التي تلقاها الشخص، إذ قد يبدأ الجلد بالشفاء بعد فترة قصيرة، ثمّ يعود إلى حالة التورم، والحكة، والاحمرار بعد عدة أيام أو أسابيع، حيث إنّ عملية تماثل الجلد للشفاء التام قد تستغرق مدة تتراوح بين عدة أسابيع وبضعة أعوام، كما قد يُعاني الأشخاص الذين تعرضوا لجرعات عالية من الإشعاع إلى تساقط الشعر لفترة مؤقتة، ويعود الشعر للنمو بعد عدة أسابيع تقريباً.

الحرق الإشعاعي:

يحدث الحرق الإشعاعي عند تعرض الجلد لجرعات كبيرة من الإشعاع، ويتمّ الاشتباه بحدوثه عن ظهور الحروق على شخص لم يتعرض لمصدر حراري أو كهربائي أو كيميائي، والفئات الآتية تكون معرضة لحدوث الحرق الإشعاعي:

الأشخاص الذين يتعرضون لمواد مشعة تنبعث منها جزيئات بيتا، أو أشعة جاما، أو الأشعة السينية ذات الطاقة المنخفضة.

الأشخاص الذين يُعانون من متلازمة الإشعاع الحادة، ولا يعني بالضرورة أن يكون كل من يعاني من الحرق الإشعاعي أنّه سيصاب بمتلازمة الإشعاع الحادة.

يُعاني المصابون بالحرق الإشعاعي من مجموعة من الأعراض التي قد تظهر عليهم بعد عدة ساعات من التعرض للإشعاع أو بعد عدة أيام، كما يُمكن أن تتطور إلى شكل آخر تبعاً لمنطقة الإصابة وجرعة الإشعاع التي امتصها الجلد، ومن الأعراض التي تظهر على الأشخاص المصابين ما يأتي:

الحكة.

الإحساس بالتنميل.

احمرار الجلد.

الناجمة عن احتباس السوائل وحدوث Edema حدوث الوذمة (بالإنجليزية: التورم.

زيادة خطر الإصابة بالسرطان:

يُعدّ الأشخاص الذين تعرضوا لجرعات كبيرة من الإشعاع أكثر عُرضة للإصابة بالسرطان مع التقدم بالسن، لذلك يجب الأخذ بتعلميات وتوجيهات مسؤولي الطوارئ لتجنب التعرض للإشعاعات، وفي حالة التعرض للإشعاع ومراجعة مركز الطوارئ سيتمّ مراقبة الحالة من قِبَل الكادر الصحي من أجل تتبع آثاره على المدى الطويل.

وتكون نسبة الإصابة بالسرطان ضئيلة إذا كان التعرض للإشعاع بجرعات صغيرة، بحيث تكون نسبة حدوث السرطان مشابهة لنسبة حدوثه بسبب عامل الوراثة، أو التدخين، أو النظام الغذائي، أو التعرض للمواد الكيميائية، وفي حال الإصابة بالسرطان فإنّه لا يُمكن تمييز سببه سواء أكان بسبب الإشعاع أم التدخين أم أيّ عامل آخر.

تلف خلايا الجسم:

يُعدّ الأطفال والأجنة أكثر الفئات تضرراً من الإشعاع، إذ إنّ عملية انقسام الخلايا في أجسادهم تكون سريعة للغاية، ما يجعل فرصة تأثرها بالإشعاع أكبر، الأمر الذي يؤدي إلى تعطيل عمليات الانقسام وتتلف الخلايا.

المخاطر البيئية الناتجة عن التلوث الإشعاعي .

يؤثر الإشعاع على البيئة بشكل كبير ومعقد، حيث تنتج الممارسات النوويّة تصل إلى البيئة وتلوّثها، لذا تمّ Radionuclidesنويدات مشعة (الإنجليزية: استحداث نظام علمي خاص يتعامل مع الخصائص الفيزيائية والكيميائية لها، ويدرس أثرها على الأنظمة البيئة المتعددة والمعقدة، فأولاً يتمّ دراسة سلوك هذه النويدات المشعة.

وتالياً النتائج النهائية لها، وتتمثّل في دمج النويدات مع بعضها ونقلها إلى البيئة، مما يسبب تلوث الماء، والهواء، والتربة، وحتى الإنسان والنبات.

ومن العوامل التي تؤثر على سلوك النويدات المشعة ما يأتي:

إطلاق النويدات المشعة بشكل وفير من مصدرها إلى البيئة.

الخصائص الكيميائية للنويدات المشعة.

الحدود التي يُمكن السيطرة عليها لإطلاق النويدات المشعة.

نوع ومدى انتشار النويدات المشعة. المسارات الحرجة، من ماء، أو تربة، أو هواء، وغيرها التي تسير فيها النويدات المشعة.

الخصائص الفيزيائة للنظام البيئي المعرَّض للتلوث.

الأثر الممتد للنويدات المشعة على البيئة.

انتقال النويدات المشعة من نظام بيئي إلى آخر.

قدرة النظام البيئي على تخفيف تركيز النويدات المشعة وتبديدها.

الطريقة التي تنتقل فيها النويدات المشعة إلى النباتات.

طرق الهضم والإخراج لدى الحيوانات.

تغيّر أنماط دورة الماء، والهواء، والتربة، والنبات، والإنسان في الطبيعة.

الاستهلاك الغذائي، والعادات الغذائية المتبعة لدى الأفراد. نسبة وعدد الأفراد المعرضون للإشعاع.

الفصل الثالث

طرق مكافحة التلوث الأشعاعي

التعامل مع المناطق الملوَّثة بالإشعاع :

من السهل التعامل مع المناطق الصغيرة ذات التلوث المحدود بالإشعاع من خلال إزالة الطبقة العلوية الملوَّثة من التربة أو إزالة المواد الملوَّثة منها، ولكن في حال كانت المنطقة الملوَّثة كبيرة الحجم وكانت مستويات التلوث فيها عالية، فيجب إجراء بعض التدابير للتعامل مع المنطقة وإزالة التلوث، كما يجب فحص التربة للتأكد من أنّها تصلح للعيش، أو أنّها مناسبة للقيام ببعض الأنشطة البشرية عليها أم لا .

ومن الطرق المُتبعة للتعامل مع المنطقة الملوَّثة بالإشعاع:

فرض قيود على الأشخاص الذين يرغبون في الوصول إلى المنطقة الملوَّثة.

منع استخدام المنطقة الملوَّثة بمخلفات التعدين بأيّ شكل من الأشكال، كالبناء عليها؛ لأنّ نسبة غاز الرادون الناتج عن التعدين تكون عالية جداً.

استخدام المعالجة الكيميائية لمنع انتقال الملوّثات من التربة إلى الحيوانات من خلال ، وهي مادة كيميائية يتمّ إضافتها إلى Prussian Blueاستخدام مادة أزرق بروسيا التربة الملوثة بالإشعاع، حيث تمنع من اختلاط عنصر السيزيوم في حليب ولحوم الأبقار، وتزيد من إفرازه خارج الجسم.

إضافة عنصر البوتاسيوم في التربة الملوَّثة بالإشعاع لمنع التربة من امتصاص عنصر السيزيوم.

كيفية التصرف في حال حدوث تلوث إشعاعي :

لا يحتوي الإشعاع على أيّ خصائص تُمكِّن الأشخاص من رؤيته، أو الشعور به، أو تذوقه، فلا يعلم الأشخاص عند التعرض لحادث معين ما إذا تمّ حدوث تلوث بفعل المواد المشعة، أم لا، لكن يُمكن أخذ التدابير والاحتياطات الآتية للحد من حدوث التلوث :

1- الخروج من محيط الحادث لحماية النفس من الإشعاعات والتوجه إلى أقرب مبنى آمن حسب توجيهات المسؤولين والكوادر الطبية.

2- التخلص من الملابس الخارجية، فهذا الإجراء سيقلل من إمكانية حدوث أيّ تلوث خارجي أو داخلي في حال وجود مواد مشعة على الملابس، كما سيقلل من وقت التعرض للإشعاع.

3- وضع الملابس داخل كيس بلاستيكي وإبقاؤه في مكان بعيد عن الناس؛ حتى لا يتعرضون للإشعاع، حيث يُمكن وضعه في زاوية الغرفة، كما يجب تغطية الجروح قبل الإقدام على لمس العناصر الملوثة لمنع دخول المواد المشعة إليها.

4- غسل الأجزاء المكشوفة من الجسم بالكثير من الماء الفاتر والصابون للتخلص من التلوث، مع تجنب لمس المناطق غير الملوثة والتي كانت مغطاة بالملابس لمنع انتشار التلوث فيها.

5- في حال قامت السلطات المسؤولة عن الحادث بتحديد احتمالية تعرض الأشخاص الموجودين في المكان إلى تلوث داخلي، يُمكن للأشخاص تناول الدواء لمحاولة التقليل من وجود المواد المشعة داخل الجسم.

طرق التخزين والتخلص من النفايات الإشعاعية :

يوجد عدة طرق تُستخدم للتخلص من النفايات الإشعاعية في العالم، وهي كما يأتي: التخلص القريب من السطح:

تُستخدم مرافق التخلص القريبة من سطح الأرض للتخلص من النفايات منخفضة والنفايات متوسطة ال والتي يصل نصف عمرها إلى 30 عامًا؛ وذلك لحماية المرافق من التغيرات المناخية طويلة الأجل، وتُبنى هذه المرافق بالطرق الآتية:

- بناء مرافق على أو تحت مستوى سطح الأرض بعدة أمتار

- تُبنى مرافق للتلخص من النفايات على سطح الأرض أو تحت سطح الأرض على عمق بضعة أمتار، بحيث تُحفر حفرة وتوضع داخلها خزانات أو حاويات وتُملأ بالنفايات الإشعاعية وعندما تمتلئ بالكامل تُغطى بغطاء غير منفذ ثم تُردم بتربة سطحية، وبعض المرافق تُزود بوسائل مُعينة للصرف أو بنظام خاص لتنفيس الغاز.

ويُستخدم هذا النوع من المرافق في بريطانيا، واليابان، وفرنسا، وإسبانيا، كما يوجد 5 مرافق للتخلص من النفايات منخفضة النشاط الإشعاعي في الولايات المتحدة الأمريكية.

- بناء مرافق في كهوف تحت مستوى سطح الأرض

تُبنى هذه المرافق من خلال حفر كهوف تحت الأرض على عمق عشرات من الأمتار ويُمكن الوصول إليها من خلال الأنفاق، ويُستخدم هذا النوع في السويد، حيث تمتلك كهفًا على عمق 50 مترًا تحت قاع بحر البلطيق للتخلص من النفايات قصيرة العمر، وفي فنلندا والتي تمتلك كهفًا على عمق 100م للتخلص من النفايات منخفضة ومتوسطة الإشعاع.

- التخلص الجيولوجي العميق

تُستخدم طريقة التخلص الجيولوجي العميق للتخلص من النفايات عالية النشاط الإشعاعي والتي تبقى لفترات طويلة جدًا، بحيث تُبنى مستودعات تحت الأرض وتكون معزولة بحواجز متعددة بما في ذلك؛ الحاويات، والمستودعات الهندسية، والحواجز الجيولوجية ؛كالصخور، والطين، والأملاح وذلك لمنع وصول الإشاعات إلى البشر أو البيئة.

وتُستخدم هذه الطريقة لإدارة النفايات الإشعاعية في الكثير من البلدان ومنها: أستراليا، وكندا، واليابان، وفرنسا، وروسيا، وسويسرا، وبريطانيا، وأمريكا، وهولندا، وبلجيكا، وروسيا، وإسبانيا، وسويسرا، والسويد، والأرجنيتن، وجمهورية التشيك، وفنلندا، وكوريا.

-التخلص باستخدام مستودعات التعدين

- تُبنى مستودعات التعدين بالقرب من الشواطئ أو تحت سطح الأرض وعلى أعماق تتراوح بين 250-1000م، وتشمل هذه المستودعات الأنفاق أو الكهوف المكونة من صخور مستقرة لا تسمح للمياه الجوفية بالوصول إليها.

- توضع حاويات النفايات داخل المستودعات وتُحاط بحاجز مكون من مادة مثل الأسمنت، أو الطين، ويختلف تصميم الحاويات واختيار نوع الحاجز وفقًا لنوع

النفايات الإشعاعية وطبيعة أنوع الصخور المكونة للمستودعات، وتُستخدم هذه الطريقة في السويد، وفنلندا.

- التخلص باستخدام الآبار عميقة

تُبنى الآبار العميقة في الصخور البلورية والرسوبية على اليابسة، أو بعيدًا عن الشواطئ وعلى عمق يصل إلى 5000 م، بحيث تحفر الآبار في الصخور ثم توضع داخلها العديد من العبوات المليئة بالنفايات الإشعاعية ليصل عمقها داخل البئر إلى 2000 م، ثم تُردم الـ 3000 م المُتبقية بمواد مثل الأسمنت، أو الخرسانة، أو مادة البنتونيت يُمكن أن يصل عدد العبوات داخل البئر إلى 400 علبة فولاذية بحيث يبلغ قطر كل عبوة 0.33-0.5 م وطولها 5 م، ويُفصل بين كل عبوة والأخرى بطبقة من الأسمنت أو مادة البنتونيت، وتُستخدم هذه الطريقة في السويد، والدنمارك، وأمريكا، وسويسرا.

مكافحة التلوث الاشعاعي تتم بما يلي:

1- وضع تحذيرات في أماكن تواجد الإشعاعات.

2- مراقبة التلوث الإشعاعي باتخاذ إجراءات الوقاية والأمن.

3- تغطية أرضيات المباني بطبقة من مادة مقاومة للتفاعلات الكيميائية وللحرارة وأن تلصق لصقا جيدا لضمان عدم تسرب المواد المشعة تحتها.

4- التهوية اللازمة في أماكن العمل بالإشعاعات والمواد المشعة.

5- اتباع وتطبيق المواصفات المطلوبة بالنسبة للأسطح والجدران.

6- الكشف عن التلوث الإشعاعي بواسطة الأجهزة المخصصة لذلك.

7- تخزين المواد المشعة في أماكن آمنة مثل الدور الأرضي من المبنى مع تزويد المخزن عند مجاريه بأجهزة الكشف عن التلوث الإشعاعي مع ضرورة وضع المواد المشعة بالمخزن داخل حاويات ودروع مناسبة.

8- معالجة النفايات المشعة عن طريق مكونات السيليكون تيتانيوم والأكسجين التي تسحب السيزيوم المشع منها.

التلوث الأشعاعي