نشرة إعلامية فصلية تصدر عن قسم الوقاية والأمان في هيئة الطاقة الذرية السورية

في هذا العدد:

- الطوارئ الإشعاعية والنووية في سورية
- استخدام مواد تقفي الأثر
- إرشادات الوقاية الإشعاعية للمرضى أثناء التنظير الإشعاعي
- مفاهيم أساسية في الوقاية من مخاطر الأشعة فوق البنفسجية الشمسية
- النشاط الإشعاعي في الحليب

الطوارئ الإشعاعية والنووية في سورية

أوكل المرسوم التشريعي رقم ٦٤ لعام ٢٠٠٥ مسؤولية وضع الخطة الوطنية لحالات الطوارئ الإشعاعية والنووية في سورية وتعديلها والإشراف على تطبيقها والتدريب عليها لهيئة الطاقة الذرية شملت حالات الطوارئ الإشعاعية والنووية التي يمكن أن تتأثر بها سورية - سواء نجمت من حوادث أو أفعال مقصودة - نتيجة أي من الممارسات أو المنشآت القائمة على أراضي سورية أو خارجها. اقتصرت هذه الخطة على فئات التهديد الثالثة والرابعة والخامسة من فئات الطوارئ التي سبق ذكرها في نشرات سابقة ويعاد النظر في هذه الخطة وفقاً للمستجدات ذات التأثير المحتمل على سورية في المجال الإشعاعي والنووي محلياً وإقليمياً ودولياً.

مسؤوليات الاستعداد لحالات الطوارئ:

تفرض خطة الطوارئ الوطنية على كل جهة مسؤولة عن منبع أشعة قد يسبب وقوع تعرض طارئ:

١. أن تضع خطة طوارئ خاصة بها تحدد فيها الحوادث المحتملة وتتضمن إجراءات الاستعداد والاستجابة لها، كما يجب على الجهات التي يمكن أن تشارك في الاستجابة لحالات الطوارئ
٢. إعداد خطط طوارئ خاصة بها.
٣. أن يتم تدريب العاملين المشاركين في هذه الخطط دورياً إضافة لمراجعة متطلبات التدريب.
٤. أن تراجع خطط الطوارئ الخاصة وتحدث دورياً مع الاستفادة من الدروس المستقاة من التدرب عليها وحالات الطوارئ الحقيقية.

الجهات المشاركة في الاستجابة لحالات الطوارئ الإشعاعية والنووية

تعد الجهات التالية معنية بالمشاركة في الاستجابة لحالات الطوارئ الإشعاعية والنووية حسب ما تقتضيه ظروف كل حالة:

المستثمر: وتقع على عاتقه مسؤولية إجراء تقييم أولي للحادث واتخاذ إجراءات أولية وتنفيذ خطة الطوارئ والإبلاغ عن حالة الطوارئ وتفعيل إجراءات الوقاية العاجلة والحد من مضاعفات آثار الحادث وتقديم الدعم الفني وتنسيق تنفيذ إجراءات الطوارئ في الموقع بين مختلف الجهات المشاركة

البلدية والشرطة والإسعاف والإطفاء والدفاع المدني: وتتولى مسؤولية تقديم الدعم للمستثمر ومراقبة منطقة الطوارئ وسد منافذها وتوعية عموم الناس.

هيئة الطاقة الذرية: وتتولى تقديم الدعم العلمي والتقني والاستشارات اللازمة ويتم بواسطتها تفعيل برامج المراقبة الإشعاعية البيئية.

مركز الطب النووي في دمشق: ويتولى مسؤولية الاستعداد والاستجابة الطبية ويقوم بدور "مركز استقبال الإصابات الإشعاعية".

الجهات الداعمة

إضافة إلى الجهات التي ذكرت أعلاه، تقوم الجهات التالية بتقديم المعلومات والعون حسب الاقتضاء: وزارة التموين والتجارة الداخلية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، والمؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي، ومديرية الأرصاد الجوية، وزارة الإعلام، وزارة البيئة، وهيئة العمليات في الجيش والقوات المسلحة.

آلية الإبلاغ والاستجابة :

حددت الخطة الجهتين التاليتين كنقطتي اتصال لتلقي الإبلاغ عن حالات الطوارئ الإشعاعية والنووية على مدار الساعة: ١- شرطة النجدة (هاتف ١١٢)، هيئة الطاقة الذرية (هاتف ٩٨٦٠ ٠١١).

استخدام مواد تقفي الأثر

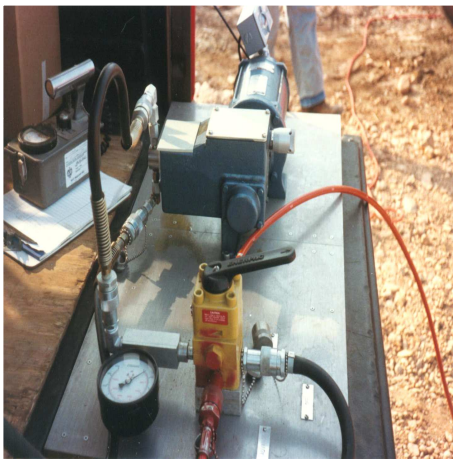
يستخدم في التطبيقات الصناعية مواد مشعة بأشكال مختلفة على شكل مواد صلبة (مسحوق، حبيبات) أو سائلة أو غازية من أجل تقفي أثر ودراسة حركة المواد والحصول على البيانات الضرورية لتقييم فعالية النظام. المبدأ الأساسي لاستخدام المنابع المشعة المفتوحة في الأبحاث ودراسات تقفي الأثر هو إجراء وسم لجزء من نظام سواءً كان ذلك في الصناعة أو في الدراسات البيولوجية، ومن ثم دراسة سلوك هذا الجزء من النظام باستخدام كواشف حساسة لتقفي أثر المادة الموسومة عبر النظام أو إجراء تحديد كمي لعينة مأخوذة من النظام. يتعلق اختيار النظائر المشعة المستخدمة في دراسات تقفي الأثر والتي تلبي هذه المتطلبات الأساسية المذكورة أعلاه بنصف عمر تفكك النظير المشع والنشاط الإشعاعي ونوع وطاقة الإشعاع الصادر والشكل الفيزيائي والكيميائي.

التطبيقات الصناعية التي تستخدم المواد المشعة المفتوحة في دراسات تقفي الأثر

- نظام التهوية : لتحديد معدلات التدفق ، فعالية الفلترة
- المزج : لسوائل مختلفة ، مساحيق ، معاجين ، غازات
- التدفق : سرعة المادة في الأنابيب ، نقل المواد ، تبدل الأطوار (من سائل إلى غاز)
- التسرب : من منشآت تتعامل مع غازات وسوائل ، الكشف على الأنابيب المطمورة تحت الأرض ، اختبار الكابلات المملوءة بالغاز
- الإهتلاك : معدل اهتلاك المحركات ، التآكل في معدات المنشآت
- الصناعة النفطية: تقفي أثر ودراسة حركة المواد النفطية والسوائل في التشكيلات الجيولوجية وداخل الأنابيب والخزانات والمعدات النفطية المغلقة.

يعتمد النشاط الإشعاعي المستخدم على نوع التطبيق. تتفق تطبيقات استخدام هذه النظائر في الأبحاث الصناعية والبيولوجية أو تشابه إلى حد كبير التطبيقات الطبية، مثال الأبحاث الإشعاعية الصيدلانية .

تستخدم المنابع المشعة المفتوحة في الصناعة النفطية من أجل دراسة مكامن النفط وحركة النفط الخام والسوائل في التشكيلات الجيولوجية وداخل الأنابيب والخزانات والمعدات النفطية المغلقة، بسبب سهولة الكشف على المواد المشعة المستخدمة وقياس إصداراتها الإشعاعية. يتم اختيار الشكل الفيزيائي ونوع المادة المشعة بما يتلاءم مع تحقيق الغرض من الدراسة وقابلية مزج المادة المشعة بشكل جيد مع المادة المدروسة، وتساعد قياسات تفكك هذه المواد وإصدارها للأشعة إلى تحديد البيانات الضرورية المتعلقة بالمكامن الغنية.



عملية الوسم بالمتقفيات

المتطلبات الأساسية لمادة تقفي الأثر :

- يجب أن تسلك سلوك المادة الخاضعة للدراسة
- إمكانية تتبع الكتلة الموسومة بالمادة المشعة وتحديد مواقعها
- ذات شكل ثابت لا يتأثر بالحرارة العالية والضغوط والأوساط المخربة
- ذات سمية منخفضة ومعامل جرعة منخفض
- ذات نصف عمر تفكك ملائم لفترة الدراسة من أجل تخفيض سويات تلوث النظام
- إصدارات إشعاعية ملائمة سهلة الكشف حتى عندما يكون تركيزها قليل
- أن يتم حقن المادة (النظير المشع) والكشف عنه وسحب العينات بشكل لا يؤثر على عمل النظام
- يجب أن لا تسبب الكمية المتبقية من مادة التقفي أذى أو ضرر للنظام
- أن يكون النشاط الإشعاعي محققاً لمبدأ (ALARP) مع الأخذ بعين الاعتبار نصف عمر النظير المشع المستخدم وكمية النشاط الإشعاعي المشارك في الدراسة في موقع القياسات وحدود التحسس للأجهزة المستخدمة في دراسات تقفي الأثر.

تعتبر المواد المشعة المصدرة لأشعة ألفا غير ملائمة بسبب صعوبة كشفها، أما مصدرات أشعة بيتا بما فيها التريتيوم ^{3}H و^{14}C فيمكن استخدامها فقط عندما يوجد إمكانية سحب عينات من المواد المدروسة والتحري عن وجود مواد تقفي الأثر فيها. تستخدم وبشكل شائع وكبير المواد المشعة المصدرة لأشعة غاما من أكثر النظائر المشعة استخداماً في التطبيقات المذكورة: ^{198}Au, ^{140}La, ^{133}Xe, ^{85}Kr, ^{82}Br, ^{76}Al, ^{68}Ga, ^{46}Sc, ^{45}Cd, ^{42}Ar, ^{35}S, ^{32}P, ^{224}Ra, ^{14}C, ^{3}H, ^{203}Hg وذلك بسبب سهولة قياسها، حيث يمكن استخدامها في الوسم وتقفي الأثر وتتبعها باستخدام كواشف موضوعة خارج النظام.

إرشادات الوقاية الإشعاعية للمرضى أثناء التنظير الإشعاعي

أصدرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية دليلاً يتضمن أهم النصائح الواجب إتباعها لتحقيق أفضل سبل الوقاية الإشعاعية للمرضى أثناء التنظير الشعاعي وذلك ضمن حملتها للتوعية من أخطار التعرض الطبي الإشعاعي، والتي يمكن تلخيصها بالنقاط الآتية:

١- يجب أن تكون المسافة ما بين المريض وأنبوب الأشعة أكبر ما يمكن وضعه عملياً لخفض الجرعة الإشعاعية على سطح جلد المريض.

٢- يجب أن تكون المسافة ما بين المريض ومستقبل الصورة (معزز الصورة أو الكاشف المسطح) أقل ما يمكن.

٣- يجب تقليل زمن التنظير إلى أقل ما يمكن وتسجيل قيمته مرفقاً بمقدار الجرعة الإشعاعية المعطاة خلاله (قيمة جداء الجرعة بالمساحة DAP) وذلك من أجل كل مريض.

٤- يفضل استخدام التنظير النبضي مع أقل عدد من الصور في الثانية وذلك للحصول على جودة صورة مقبولة.

٥- يجب تجنب تسليط الأشعة على نفس المنطقة من الجلد في المساقط المختلفة، يمكن تغيير مكان دخول الأشعة بإمالة الأنبوب حول المريض.

٦- تزداد جرعة الدخول السطحية عند المرضى البدينين أو أثناء تصوير أعضاء ذات ثخانة كبيرة.

٧- تُزيد المساقط المائلة من جرعة الدخول السطحية، والتي تُزيد بدورها من احتمالية التسبب بحروق جلدية في مكان دخول الأشعة إلى جسم المريض

٨- تجنب استخدام التضخيم في الصورة حيث يؤدي تخفيض حقل الرؤية (FOV)إلى النصف إلى زيادة في معدل الجرعة بأربعة أضعاف.

٩- يفضل التقليل من عدد الصور في الثانية عند التصوير بالدقة العالية بما يتلاءم مع الحالة السريرية وكما يجب تجنب استعمال نمط التصوير بالدقة العالية كتنظير شعاعي تقليدي

١٠- يجب استخدام محددات الساحة الإشعاعية بما يتناسب مع المنطقة المراد تنظيرها.

يمكن الاطلاع على العديد من الإرشادات المتعلقة بالتصوير الإشعاعي التشخيصي من موقع الوكالة الدولية للطاقة الذرية على العنوان:

https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/AdditionalResources/Posters/index.htm

الوقاية الإشعاعية أثناء التنظير الإشعاعي

مفاهيم أساسية في الوقاية من مخاطر الأشعة فوق البنفسجية الشمسية

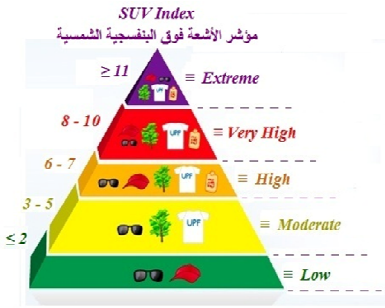
تشكل الأشعة فوق البنفسجية جزءً هاماً من طيف الأشعة الشمسية الواردة إلى سطح الأرض. ولهذه الأشعة فوائد هامة عند التعرض السليم (صباحاً وعصراً) كالاصطناع الحيوي لفيتامين د؛ كما أن لها مضار صحية جسيمة (أثر مسرطن) عند التعرض الزائد خلال فترة الظهيرة (١٠:٠٠ و١٥:٠٠صيفاً). تعد الحماية البشرية من مخاطر التعرض الزائد للأشعة فوق البنفسجية الشمسية من المسؤوليات العامة في الدول المتقدمة؛ حيث تقوم جمعيات خاصة (مثل جمعيات مكافحة السرطان) بوضع برامج توعية عامة عبر مختلف وسائل الإعلام المرئية والمسموعة خلال فصلي الربيع والصيف. وتعد إجراءات الوقاية من التعرض الزائد للأشعة فوق البنفسجية الشمسية بسيطة وسهلة التطبيق، إذ يمكن من خلالها تحقيق وقاية مثلى من جميع المخاطر الكامنة لهذه الأشعة، ومن أهم هذه الإجراءات:

١.تجنب التعرض المباشر للأشعة الشمسية خلال فترة الظهيرة والبقاء ما أمكن في الظل،

٢.استعمال نظارات الوقاية الشمسية التي تغطي العينين ومحيطهما، ووضع قبعة تسمح بتغطية الوجه والعنق بالإضافة إلى ارتداء الملابس الكثيفة التي تؤمن وقاية كافية للجسم والأطراف،

٣.استخدام مستحضرات الوقاية الشمسية من زيوت وكريمات طبية (معامل وقاية أكبر من ١٥) لوقاية أجزاء الجسم المعرضة للشمس وذلك بشكلٍ دوري وحسب التعليمات المرفقة بالمستحضر.

أما بالنسبة للعاملين تحت أشعة الشمس من مزارعين وعمال بناء وصيادين وغيرهم، فتعتبر المؤسسات والجمعيات المسؤولة عنهم مسؤولة عن وضع برامج توعية حول المفاهيم الأساسية للوقاية من الأشعة الشمسية. كما يجب أن يُجرى لكل المنتسبين فحوصات دورية بغية المراقبة الصحية وتحديد درجات حساسيتهم للأشعة فوق البنفسجية. ومن جهة أخرى، يجب وضع برامج تدريب عامة حول مخاطر التعرض الزائد للأشعة الشمسية وكيفية استعمال وسائل الوقاية الفردية بالشكل الأمثل. ويكون ارتداء معدات الوقاية الفردية إلزامياً لجميع العاملين تحت أشعة الشمس، كما تحدد لهم ساعات العمل وفقاً لقيم مؤشر الأشعة فوق البنفسجية الشمسية في أماكن عملهم.



النشاط الإشعاعي في الحليب

يعد الحليب أكثر المواد الغذائية التي تُجمع لتقييم الأثر الإشعاعي لأي حادث نووي، إذ يتوفر الحليب ويستهلك بشكل كبير من قبل جميع المجتمعات وبكميات كبيرة عند الأطفال، وكما يعد مؤشرا جيد لوجود النكليدات المشعة في البيئة. وكما يعد الحليب الغذاء الأساسي والوحيد للطفل الرضيع إلى أن يتجاوز عمره الثلاثة أشهر الأولى ويتغذى الطفل بعدها بالإضافة إلى الحليب على بعض الأغذية المصنعة من القمح والفواكه والخضار المختلفة إلى أن يقارب عمره السنتين ونظراً لأهمية هذا الغذاء في نمو الطفل وتكوين بنيته، فمن الضروري معرفة معدلات اندخال المواد المشعة التي يتلقاها الطفل الرضيع من تناوله الحليب والغذاء. ولهذا يأخذ غذاء الطفل الاهتمام الأكبر في أي برنامج وطني للمراقبة الغذائية وذلك بهدف منع حدوث عاهات أو وفيات زائدة في عضوية الأطفال سببها استهلاكه أغذية تتجاوز تراكيز المواد المشعة فيها الحدود المسموح بها ويعود هذا الحرص إلى أن الأطفال أكثر حساسية من البالغين لبعض العناصر. تسعى معظم الدول إلى الكشف عن تراكيز النظائر المشعة في المواد الغذائية بشكل عام وفي غذاء الطفل بشكل خاص، وتقوم بإخضاع مستورداتها من المواد الغذائية إلى فحص دقيق للتحقق من صلاحيتها للاستهلاك البشري مسترشدة بالحدود المسموحة.

أجريت العديد من الدراسات في مختلف بلاد العالم حول تحديد النكليدات المشعة الطبيعية والصنعية في حليب وغذاء الطفل الرضيع، واهتم الدارسون بالمواد المشعة الصنعية بشكل مكثف بعد حادث تشرنوبيل ١٩٨٦، الذي أدى إلى انتشار واسع للنكليدات المشعة الصنعية في أوربا وانتقالها في سلسلة الغذاء، وبينت أن الرضع المتغذين على حليب حاو على نكليدات مشعة كالسيزيوم١٣٧ يعانون من فقر في الدم وأمراض التهابية ومعدية أكثر من الرضع المتغذين على حليب خال من تلك النكليدات المشعة.

استخدمت طرائق عديدة لخفض تراكيز المواد المشعة الصنعية المنتقلة إلى النباتات والأعلاف والمنتجات الحيوانية كحليب الأبقار والأغنام، فجرى دراسة انتقال النكليدات المشعة الصنعية من الحليب إلى مشتقاته في عدد من الدول التي تأثرّت بحادثة تشرنوبيل بشكل كبير، ويعود هذا الاهتمام إلى أن الحليب ومشتقاته من أهم مكونات الوجبة الرئيسية للإنسان. ونذكر من هذه الدراسات تلك التي استخدمت بعض المواد المعقدة كمركب أموني حديد (III) –هكسا سيان فيررات (AFCF)، وهي مادة تلتقط السيزيوم، حيث حقنت الأغنام بهذه المادة ودرس أثرها على انتقال السيزيوم إلى الحليب. وسعى آخرون إلى دراسة أثر نقع الجبنة المصنّعة من حليب ملوث في محلول ملحي فأظهرت النتائج أنه يمكن استخدام النقع في معالجة الجبنة الملوثة لإزالة ^{137}Cs و ^{131}I . وكما أثبتت دراسات عديدة أنّ عملية تحويل الحليب إلى جبنة هي عملية فعالة لإزالة السيزيوم المشع وأن كمية السيزيوم المشع المنتقلة إلى الزبدة أقل بست مرات عنه في الحليب المصنع منه، كما وأظهرت دراسة أخرى أن الحليب المقشود هو

أغنى بالنكليدات المشعة كالسيزيوم واليود والسترونسيوم منه في القشدة المأخوذة منه كما أنّ تركيزه كان أعلى في مصل اللبن منه في الحليب والجبنة، في حين كان تركيز البوتاسيوم٤٠ في مصل اللبن أعلى بمرتين من تركيزه في الجبنة. تتعلق معاملات انتقال النكليدات المشعة بطرائق تحضير مشتقات الحليب والتي تختلف من بلدٍ إلى آخر.

دلت نتائج دراسة أجريت في هيئة الطاقة الذرية السورية أن النسبة المئوية لاحتفاظ الراديوم ٢٢٦ في مشتقات الحليب قد وصلت إلى ١٠٠% في الجبن البلدي و٧٢% للسترونسيوم٨٥ في الجبن الشلل و٤٠% للسيزيوم١٣٧ في اللبنة و٤٦% للبوتاسيوم٤٠ في اللبنة أيضاً. هذا وكانت معظم النسب المئوية للاحتفاظ بالنظائر المدروسة في اللبنة منخفضة نسبياً (قرابة ٢٥% و٤٠% للبنة المصنّعة من حليب البقر والغنم على الترتيب) مع كفاءة مرتفعة لعملية التصنيع مما يدل على أن تصنيع اللبنة من الحليب الملوث هي أفضل الطرق لخفض نسبة التلوث والاستفادة من الحليب الملوث. عولجت الجبنة البلدية بمحاليل ملحية مختلفة التراكيز فدلت النتائج على أن قرابة ٩٠% من السيزيوم والبوتاسيوم قد انتقل إلى المحلول الملحي ذي التركيز ٥% بعد نقعها لفترة ٤٨ ساعة، في حين جرى إزالة حوالي ٤٠% من الراديوم و٨٠% من السترونسيوم من الجبنة الملوثة بعد نقعها لمدة ٤٨ ساعة في محلول ملحي تركيزه ٢.٥%.

شارك في هذا العدد:
د. محمد سعيد المصري د. رياض شويكاني
د. عصام أبو قاســـم د.م.يحيى لحفـــي
م. مصطفى خيطـــو

للمراسلة: هيئة الطاقة الذرية السورية—قسم الوقاية والأمان
دمشق - سوريا - ص.ب ٦٠٩١
هاتف: ٠٠٩٦٣١١٢١٣٢٥٨٠ - فاكس: ٠٠٩٦٣١١٦١١٢٢٨٩
بريد إلكتروني: arpa@aec.org.sy
الموقع الالكتروني: www.aec.org.sy