



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

في هذا العدد: \*

دليل الأمان رقم 45 لعام 2019 الإدارة ما قبل التخلص من النفايات المشعة الناتجة عن استعمال المواد المشعة في الطب والصناعة والزراعة والبحث والتعليم مفاهيم أساسية في الطوارئ الإشعاعية

### دليل الأمان رقم 45 لعام 2019

منها، في حين تعد المبادئ الواجب الوفاء بها والمتطلبات الواجب تطبيقها هي ذاتها لإدارة أي كمية من النفايات المشعة، هذا ويوجد عدد معين من القضايا التي يجب مراعاتها، وعلى وجه التحديد في المنشآت والأنشطة التي تنتج كميات صغيرة من النفايات المشعة، ومن هذه الحالات، المصادر المستهلكة والمصادر المهجورة.

#### IAEA Safety Standards for protecting people and the environment

#### Predisposal Management of Radioactive Waste from the Use of Radioactive Material in Medicine, Industry, Agriculture, Research and Education

#### Specific Safety Guide No. SSG-45



#### الإدارة ما قبل التخلص من النفايات المشعة الناتجة عن استعمال المواد المشعة في الطب والصناعة والزراعة والبحث والتعليم Specific Safety Guide No. SSG-45 2019 Predisposal Management of Radioactive Waste from the Use of Radioactive Mate- rial in Medicine, Industry, Agriculture, Research and Education

تشمل مراحل الإدارة ما قبل التخلص من النفايات المشعة منها (Predisposal) من مرحلة انتاجها والمعالجة الأولية والمعالجة والتهيئة والحزن والنقل، ولا تشمل مرحلة التخلص منها.

وضعت المبادئ العامة لإدارة النفايات المشعة بطريقة آمنة في سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية (رقم SF-1 مبادئ الأمان الأساسية)، وجرى تحديد المتطلبات الواجب توافرها في منشورات متطلبات الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية التالية: سلسلة المعايير NOS GSR الجزء 5، إدارة الاستعداد للنفايات المشعة؛ GSR Part 1 (Rev. 1)، الإطار الحكومي والقانوني والتنظيمي للأمان؛ و GSR الجزء 3، الوقاية من الإشعاع وأمان مصادر الإشعاع؛ المعايير الدولية للأمان الأساسية.

تتفق الاتفاقية المشتركة بشأن أمان إدارة الوقود المستهلك وأمان إدارة النفايات المشعة مع SF-1 ويهتم دليل الأمان رقم 45 لعام 2019 بتطبيق هذه المبادئ والمتطلبات على إدارة النفايات المشعة ما قبل التخلص

## دليل الأمان رقم 45 لعام 2019

يحل دليل الأمان هذا محل سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم WS-G-2.7 حول إدارة النفايات الناتجة عن استعمال المواد المشعة في الطب والصناعة والزراعة والبحث والتعليم. يهدف هذا الدليل إلى تقديم توصيات حول كيفية تلبية المتطلبات المحددة في GSR الجزء 5 والجزء 1 والجزء 3 من أجل الإدارة الآمنة للنفايات المشعة الناتجة عن استعمال المواد المشعة في الطب والصناعة والزراعة والبحث والتعليم.

يتناول دليل الأمان أدوار ومسؤوليات مختلف المنظمات المعنية بإدارة النفايات المشعة ما قبل التخلص والناتجة عن الطب والصناعة والزراعة والبحث والتعليم بما في ذلك معالجة النفايات المشعة.

يركز دليل الأمان هذا على المنشآت ذات المخزونات متوسطة الحجم من النفايات المشعة، مثل تلك الموجودة في الطب والصناعة والبحث، ويمكن تطبيقها أيضاً على المنشآت ذات المخزونات الصغيرة من النفايات المشعة باستخدام النهج المدرج.

ينطبق دليل الأمان هذا على جميع الأنشطة التي تتضمن إدارة النفايات المشعة قبل التخلص والمرتبطة باستعمال المواد المشعة في الطب والصناعة والزراعة والبحث والتعليم، بما في ذلك إدارة المصادر المشعة المختومة والمهجورة. ويركز دليل الأمان على النفايات المنتجة في المنشآت الصغيرة إلى المتوسطة الحجم، مثل المستشفيات ومراكز البحث، حيث لا يتم عادةً توليد النفايات المشعة بكميات كبيرة. ويغطي كلا من النفايات المتولدة من استعمال المواد المشعة في مثل هذه المرافق والنفايات المتولدة من وقف تشغيل هذه المرافق. ويغطي دليل الأمان أيضاً القضايا الإدارية والتقنية المرتبطة بالإدارة الآمنة للنفايات المشعة، من توليدها إلى إعفاءها من الرقابة التنظيمية أو قبوها في مرفق للتخلص أو منشأة تخزين في انتظار توفر خيار التخلص النهائي المناسب. ولا يشمل الدليل الترتيبات المفصلة للتخلص النهائي من النفايات؛ والتي يمكن العودة لها في متطلبات الأمان للتخلص من النفايات في سلسلة معايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم SSR-5، التخلص من النفايات المشعة.

جرى في دليل الأمان هذا إبراز موضوع إدارة المصادر المختومة المستهلكة والمصادر المختومة المهجورة، التي تعد نفايات مشعة في هذا الدليل، إذ يمكن أن تؤدي الحوادث المرافقة لهذه المصادر إلى عواقب وخيمة.

تكون النفايات المشعة في مثل هذه المنشآت متنوعة وقد تكون على هيئة مصادر مشعة مغلقة منفصلة أو مواد مشعة غير محتومة بما في ذلك المنتجات الثانوية للعمليات الانتاجية. تنشأ النفايات المشعة نتيجة العديد من الأنشطة، بما في ذلك: التطبيقات التشخيصية والعلاجية والبحثية في مجال الطب؛ مراقبة العملية والقياس في الصناعة؛ والعديد من الاستعمالات في البحوث الأكاديمية والصناعية والتعليم والزراعة والاستكشاف الجيولوجي والبناء وغيرها من الأنشطة.

تشمل التطبيقات الأخرى، لاختبارات اللااتلافية وتشجيع الأغذية وتقييم المنتجات مثل الأجهزة الطبية. ويمكن أن تكون النفايات صلبة أو سائلة أو غازية. تشمل النفايات الصلبة، مصادر محتومة مستهلكة أو مهجورة؛ المعدات الملوثة والأواني الزجاجية والقفازات والورق؛ وجثث الحيوانات، والفضلات والنفايات البيولوجية الأخرى. في حين تشمل النفايات السائلة، المحاليل المائية والمذيبات العضوية الناتجة عن عمليات البحث والإنتاج؛ الإفرازات؛ والسوائل الناتجة عن تطهير المعدات أو منشآت المختبرات؛ والسوائل من أنظمة قياس النشاطية مثل عداد الوميض السائل. أما النفايات الغازية فتتولد في عدد من منشآت إنتاج المواد الكيميائية ومن معالجة النفايات الصلبة والسائلة وغيرها.

يجري، في بعض الأحيان، إعادة استعمال أو إعادة تدوير المواد كوسيلة لتقليل كمية النفايات المشعة الناجمة عن منشأة ما. وتحتاج النفايات المشعة المتبقية من جميع المصادر التي لم يتم تصريفها أو إعادة استعمالها إلى إدارتها بأمان طوال دورة حياتها، وبالتالي، هناك حاجة لوضع سياسة واستراتيجية وطنية للإدارة الآمنة للنفايات المشعة.

تهدف معالجة النفايات المشعة الأولية والمعالجة الرئيسية والتكثيف إلى إنتاج نوع من النفايات متوافق مع خيار التخلص المحدد أو المتوقع، وبطريقة يسهل التعامل معها أو تخزينها أو نقلها.

قد لا تكون جميع خطوات المعالجة ضرورية لأنواع معينة من النفايات المشعة ويعتمد نوع المعالجة اللازمة على نوع معين من النفايات وشكلها وخصائصها، والنهج الشامل لإدارتها، بما في ذلك النظر في توليد النفايات الثانوي. حيثما كان ذلك مناسباً، يمكن إعادة استعمال أو إعادة تدوير نفايات المواد الناتجة عن المعالجة. ولاختيار أنسب طريقة من طرائق المعالجة الأولية والمعالجة الرئيسية وتكثيف النفايات المشعة في حالة عدم إنشاء مرفق للتخلص، لا بد من وضع افتراضات حول خيار التخلص النهائي المحتمل

## دليل الأمان رقم 45 لعام 2019

غالباً ما تكون هناك مخاطر ذات طبيعة غير إشعاعية مرتبطة بالنفايات المشعة بسبب وجود مواد خطرة أخرى، مثل مسببات الأمراض والمعادن الثقيلة، يتم تقديم بعض التوجيهات بشأن الجوانب الواجب مراعاتها فيما يتعلق بهذه المخاطر، حيث يرتبط ذلك بأمان الإشعاع، في بعض الحالات، تحمين هذه المخاطر على اختيار خيارات إدارة النفايات المتاحة. تقع التوصيات التفصيلية المتعلقة بالمخاطر غير الإشعاعية خارج نطاق دليل الأمان الحالي.

إن إدارة المنتجات الاستهلاكية، مثل الكواشف الدخانية، وأجهزة ضوء التريتيوم الغازي، وقضبان البرق، والتي تستعمل بشكل متكرر في المنازل والمباني وغيرها، والتي تُعفى من متطلبات دليل الأمان GSR الجزء 3 تقع ضمن نطاق دليل الأمان الحالي. ويمكن الاطلاع على إرشادات حول إدارة المنتجات الاستهلاكية في سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم SSG-36، الأمان الإشعاعي للمنتجات الاستهلاكية. فرض العديد من الدول قيوداً على خيارات التخلص المتاحة لأنواع معينة من المنتجات الاستهلاكية، من أجل تقليل كمية النويدات المشعة الموجودة في البيئة إلى الحد الأدنى وليس تحت السيطرة التنظيمية أو تشجيع إعادة التدوير. إذا كانت المنتجات الاستهلاكية تدار في نهاية عمرها المفيد كنفائات مشعة، فإن الإرشادات الواردة في دليل الأمان هذا تنطبق.

يقدم القسم 2 من الدليل توصيات بشأن حماية صحة الإنسان وحماية البيئة فيما يتعلق بإدارة النفايات المشعة ما قبل التخلص. ويصف القسم 3 أدوار ومسؤوليات الهيئة التنظيمية ومستعملي المواد المشعة الذين يولدون النفايات المشعة ومشغلي مرافق إدارة النفايات. يتناول القسم 4 خطوات إدارة النفايات المشعة، في حين يقدم القسم 5 توصيات بشأن حالة الأمان وتقييم الأمان، بينما يتناول القسم 6 تطوير وتشغيل المرافق والأنشطة. يتناول القسم 7 نظام الإدارة وحفظ السجلات وإعداد التقارير. يقدم الملحق الأول وصفاً عاماً للنفايات الناشئة عن إنتاج واستعمال المصادر المغلقة والمختومة في الطب والصناعة والبحث ويتضمن قوائم بالنويدات المشعة الرئيسية المستعملة في هذه الأنشطة. يقدم الملحق الثاني مثلاً لجدول الأعمال لتقييم الأمان وتقييم الأثر البيئي. تقدم الملاحق الثالث والرابع والخامس أمثلة عن مخططات تدفق الإدارة للنفايات المشعة الصلبة والنفايات المشعة البيولوجية والمصادر المختومة المهجورة، على التوالي.

هذا ويمكن العودة إلى مزيد من التوجيه بشأن أمان وأمن المصادر المشعة في مدونة قواعد السلوك بشأن سلامة وأمن المصادر المشعة وفي سلسلة معايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم RS-G-1.10، وأمان المولدات الإشعاعية والمصادر المشعة المختومة.

لا يغطي دليل الأمان هذا إدارة النفايات المشعة الناتجة عن مرافق البحث والتطوير لدورة الوقود النووي، والتي تم تناولها في سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم SSG-41، الإدارة قبل التخلص للنفايات المشعة في منشآت دورة الوقود النووي، ولا يشمل أيضاً إدارة النفايات المشعة المتولدة عن مفاعلات الطاقة أو مفاعلات الأبحاث، والتي تم تناولها في سلسلة معايير أمان الوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم SSG-40، الإدارة قبل التخلص للنفايات المشعة الناتجة عن محطات الطاقة النووية ومفاعلات الأبحاث.

يوفر دليل الأمان هذا إرشادات عامة حول نقل النفايات المشعة من المبنى الذي يتم فيه توليد النفايات إلى منشأة مركزية لإدارة النفايات المشعة. ويمكن العودة إلى المتطلبات والإرشادات المتعلقة بنقل المواد المشعة في سلسلة معايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم (Rev. 1) SSR-6، لوائح النقل الآمن للمواد المشعة، لعام 2018 وسلسلة معايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم SSG-26، مواد استشارية للوائح الوكالة الدولية للطاقة الذرية بشأن النقل الآمن للمواد المشعة (2012).

يشار في دليل الأمان هذا إلى رفع الرقابة التنظيمية عن المواد والتحكم في تصريف النفايات السائلة في البيئة ويمكن الحصول على مزيد من التفاصيل حول هذه المسائل في الجزء 3 من GSR، سلسلة معايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية وسلسلة معايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم GSG-9.

عندما ينتج عن إيقاف التشغيل كميات صغيرة فقط من النفايات المشعة، يكون التوجيه في دليل الأمان هذا مناسباً، ويمكن العودة إلى متطلبات وإرشادات أخرى بشأن إدارة النفايات الناتجة عن وقف التشغيل في سلسلة معايير الأمان رقم SSG-49، وقف تشغيل المنشآت الطبية والصناعية والبحثية.

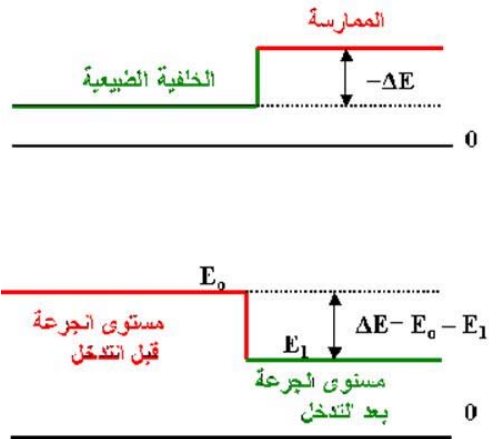
يقدم دليل الأمان هذا توصيات بشأن تقييم الأمان المتعلق بإدارة النفايات المشعة وترد توصيات أكثر تفصيلاً عن حالة الأمان وتقييم الأمان للإدارة ما قبل التخلص للنفايات المشعة في سلسلة معايير الأمان التابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم GSG-3، حالة الأمان وتقييم الأمان لإدارة النفايات المشعة.

## مفاهيم أساسية في الطوارئ الإشعاعية

لا بد قبل الدخول في أساليب الاستعداد والاستجابة لحالات الطوارئ الإشعاعية والنووية من إيضاح بعض المفاهيم الأساسية.

**التدخل والممارسة**

يؤدي التعامل بالأشعة المؤينة إما إلى زيادة التعرض الكلي، أي مجموع التعرضات بأنواعها، ويسمى التعامل في هذه الحالة "ممارسة"، أو إلى إنقاص التعرض الكلي ويسمى في هذه الحالة تدخلاً. تتجلى الغاية من هذا التفريق في أن مبادئ الوقاية الإشعاعية وتطبيقها تختلف بين الممارسة والتدخل كما سبق بيانه في المحاضرات المتعلقة بالإطار الأساسي للوقاية الإشعاعية. ويوضح الشكل 7 هذا الأمر.



شكل توضيحي يبين الفرق بين الممارسة والتدخل

**التعرض المزمّن (Chronic Exposure)**

يحدث هذا التعرض مثلاً نتيجة الإطلاقات الروتينية للمواد المشعة من منشأة نووية إلى النظم البيئية المختلفة حيث تنتقل للإنسان عبر تعايشه المستمر ضمن هذه النظم. ويكون هذا التعرض أعظماً عند السكان المجاورين لهذه المنشأة ويقل كلما تم الابتعاد عنها. ويتم عادة مراقبة هذه الإطلاقات بشكل مستمر من أجل جعل هذا التعرض أصغرياً وذلك بالقياسات الدورية حول المنشأة لتركيز المواد المشعة في عينات بيئة وحيوية مختلفة، للتأكد من أن تركيز المواد المشعة ضمن هذه العينات وبالتالي في البيئة المحيطة مازال ضمن الحدود المسموح بها محلياً أو دولياً.

كما يمكن أن يأتي التعرض المزمّن من مصادر طبيعية مثل الرادون والأشعة الكونية والتربة، إضافة إلى المصادر غير الطبيعية ناتجة عن الممارسات الإشعاعية المختلفة الحالية، الممارسات السابقة، الحوادث... الخ.

من المعروف أن الجرعة السنوية لحالات التعرض المزمّن المعروفة بعيد كل البعد عن حدود التعرض الحتمي. لذلك فإن التأثيرات العشوائية هي الوحيدة التي يهتم بها على أنها مصدر للأثر الإشعاعي. فمن أجل هذا التعرض لا بد من وضع خطط وإجراءات علاجية (Remedial Action Plans) تطبق عندما يتم الوصول إلى مستويات محددة تسمى مستويات العمل أو الإجراءات (Action Levels). فمثلاً، من أجل التعرض لغاز الرادون والذي يعتبر من التعرضات المزمّنة تحدد عادة مستوى لتركيز الرادون تطبق بعده إجراءات معالجة لتخفيض تركيزه مثل تحسين التهوية، وضع عوازل، ساحبات هواء تحت البيت،... الخ. وتختلف هذه الحدود من بلد لآخر وتتراوح من أجل الرادون بين 200 و600 بكرل بالمتر مكعب. كذلك الأمر بالنسبة للمناطق الملوثة إشعاعياً فيتم تطبيق إجراءات المعالجة عندما يتجاوز تركيز العنصر الملوّث قيمة معينة. فمثلاً من أجل المناطق الملوثة بعنصر الراديوم-226 فقد حدد في سورية المستوى الذي يجب أن تطبق الإجراءات العلاجية بالقيمة  $< 0.15$  بكرل بالغرام وفي حال تجاوز التركيز القيمة 5.2 بكرل بالغرام تعامل التربة معاملة نفاية مشعة.

تختلف مبادئ الوقاية الإشعاعية في الممارسات عنها في التدخل. ففي الممارسات يطبق مبدأ التبرير والاستمثال على صافي النفع الكلي، أي حصيلة النفع والضرر لمجموع التعرضات المرتبطة بالممارسة. أما في التدخل فيطبق هذان المبدأان لكل إجراء من إجراءات التدخل على حدة؛ إضافة إلى أنهما يطبقان باستخدام مقادير مختلفة: ففي الممارسة تستخدم في تطبيق هذين المبدأين على التعرضات الإضافية التي ستنجم عن الممارسة بينما تستخدم في تطبيق هذين المبدأين في التدخل الجرعة الممكنة تلافياً باتخاذ إجراءات التدخل. كذلك يختلف الأمر فيما يتعلق بحدود الجرعة. فبينما يخضع التعرض المهني وتعرض عموم الناس في الممارسات إلى حدود جرعة معينة، نجد أن حدود الجرعة في التدخل تختلف كلياً كما سيبين لاحقاً عند الحديث عن وقاية عاملي الطوارئ.

يتم التدخل عادة في حالتين: التدخل في حالة التعرض الطارئ أو الحاد

## مفاهيم أساسية في الطوارئ الإشعاعية-تتمة

في حال حدوث حادث ما، لا يمكن التحكم بكمية المواد المشعة المنطلقة إلى البيئة، ولا يمكن عندئذ تخفيض جرعة الفرد من عامة الناس إلا عن طريق التدخل عبر تطبيق إجراءات وقائية تحد من حرية الفرد وتغير من نمط حياته. يمكن أن تتضمن هذه الإجراءات استخدام الملاجئ، الإخلاء، إعطاء اليود المستقر، تقنين استهلاك بعض المواد الغذائية... إلخ. تطبق الإجراءات الوقائية عند بلوغ ما يسمى مستويات التدخل (انظر الفقرة؟؟)، ويراعى عند وضع هذه المستويات الموازنة بين المنفعة من تخفيض الخطوة الإشعاعية عن الفرد والضرر الذي يمكن أن يصيبه نتيجة هذه الإجراءات.

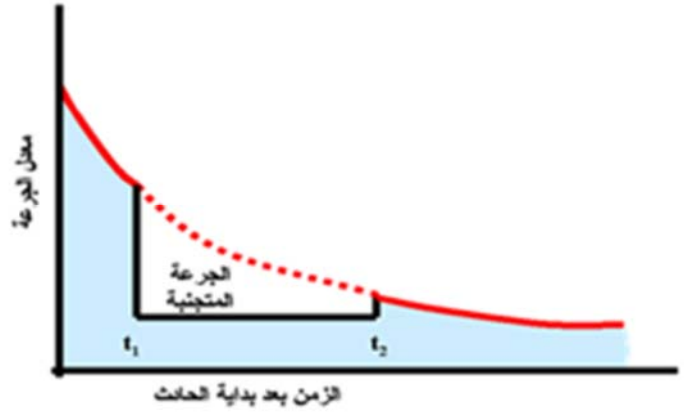
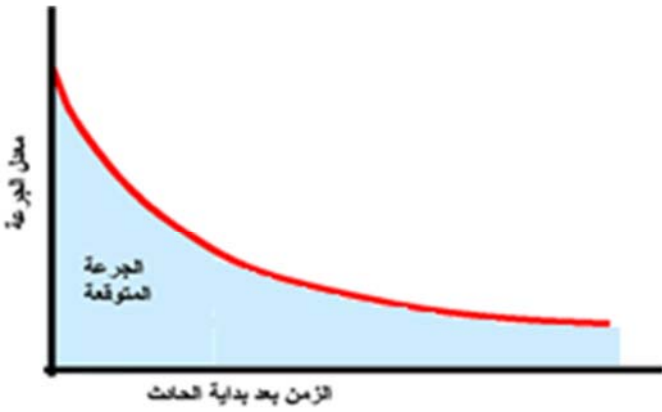
## الجرعة المتوقعة والجرعة المتجنبة

عند وضع الإجراءات الوقائية ومستويات التدخل تدخل مفاهيم الجرعة المتوقعة Projected Dose والجرعة المتجنبة Avertable Dose. فالأولى هي الجرعة التي يتوقع أن يتلقاها الفرد في حال عدم تطبيق أي إجراء وقائي، أما الثانية فهي الجرعة التي يمكن تجنبها أو تلافيتها عند تطبيق إجراء وقائي.

ومن المعروف أنه يحافظ على الجرعة الإضافية التي تنتج عن العمل الروتيني لأي ممارسة إشعاعية بحيث تكون عند أقل مستوى يمكن الوصول إليه وأقل من الحدود العالمية والقيود المحلية المعمول بها. وعادة تكون هذه القيود أقل من التغير في الجرعة الناتج عن المصادر الطبيعية ويأخذ بعين الاعتبار حصول تعرض إضافي نتيجة منابع مشعة غير متوقعة في المستقبل. ويتم الحصول على هذه المستويات المنخفضة باستخدام أنظمة تحد من إطلاقات المنشأة للمواد المشعة.

## التعرض الطارئ أو الحاد (Acute Exposure)

يحدث هذا التعرض نتيجة حادث في منشأة نووية أو ممارسة إشعاعية، ويكون عندها التعرض كبيراً لفترة قصيرة وبشكل رئيس لأشخاص معينين (القائمون على العمل أو المريض في حالة المعالجات الإشعاعية). كما يمكن أن يمتد التعرض إلى خارج المنشأة في حال كون الحادث كبيراً ويسبب تعرض حاداً للسكان المحليين.



يبين الشكل: إلى اليسار: الجرعة المتوقعة بدلالة زمن وقوع الحادث دون تطبيق أي إجراء وقائي، وإلى اليمين: الجرعة المتجنبة عند تطبيق إجراء وقائي في الفترة من  $t_1$  إلى  $t_2$ .

## للمراسلة:

هيئة الطاقة الذرية السورية - قسم الوقاية والأمان

دمشق - سوريا - ص.ب 6091

هاتف: 00963112132580 - فاكس: 00963116112289

بريد إلكتروني: protection@aec.org.sy

الموقع الإلكتروني: www.aec.org.sy

## شارك في هذا العدد:

د. محمد سعيد المصري د. رياض شويكاني

الإخراج الفني: زهير شعيب