



# نشرة الوقاية الإشعاعية وأمان المصادر المشعة

السنة الثامنة - العدد الرابع - كانون الأول - 2019

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

في هذا العدد:

\* القياس الحيوي للجرعات الإشعاعية

\* رواية قصة حادث غوايانا في البرازيل

\* الأخطار الإشعاعية الناجمة عن إنتاج الملح من المياه المرافقة لإنتاج النفط

\* الدورة التدريبية الوطنية المتقدمة لتأهيل مسؤولي الوقاية الإشعاعية في التطبيقات الطبية للإشعاع

### القياس الحيوي للجرعات الإشعاعية Biodosimetry

عند وقوع أي حادث إشعاعي يكون من المهم تقدير الجرعة خلال فترة قصيرة نسبياً وذلك من أجل تحديد الأفراد الذين سيستفيدون من خضوعهم لنظام رعاية طبي بعد الحادث الإشعاعي. وتعتبر الحاجة لإيجاد وسيلة لتحديد هؤلاء الأشخاص خلال فترة زمنية قصيرة نسبياً هو الحافز الرئيسي لتطور القياس الحيوي للجرعات. وتشير الدراسات إلى أن الطرق التقليدية الموصى بها رسمياً للاستجابة لمثل هذه الحوادث من غير المرجح أن تحقق النتائج اللازمة لتصنيف آلاف الضحايا في الوقت المناسب، بينما يمكن للقياس الحيوي للجرعة أن يملأ هذه الفجوة البالغة الأهمية. يقوم مبدأ القياس الحيوي للجرعات على استخدام التغييرات الحيوية التي تحدث في أنسجة الفرد بسبب التعرض للأشعة المؤينة كقياس كمي لكمية الطاقة التي تم امتصاصها من أجل تقدير الجرعة، وإذا أمكن، للتنبؤ أو التعبير على الاستجابة السريرية المتعلقة بالتعرض، أي العواقب البيولوجية للجرعة، وبالتالي هناك عدة أساليب محتملة لإجراء القياس الحيوي للجرعة:

1- قياس التغييرات التي تحدثها الأشعة مباشرة عندما تحدث بكميات لا تتواجد عادة حتى في الظروف المرضية، على سبيل المثال: التغييرات الفيزيائية مثل الجذور الحرة المستقرة، أو المنتجات مثل الغازات المتطايرة.

2- قياس الاستجابة البيولوجية للضرر الناجم عن الإشعاع على سبيل المثال عن طريق تنظيم الجينات أو إنتاج البروتين أو

3- قياس منتجات العمليات الاستقلابية المعدلة بيولوجياً بالإشعاع.

هناك عدد من التطبيقات المختلفة للقياس الحيوي للجرعة والتي تتطلب ميزات مختلفة لتحقيق الفائدة المثلى:

- 1- تحديد من يحتاج إلى الخضوع لنظام الرعاية الطبي بشكل مبدي.
- 2- تحديد بشكل قاطع المحتاجين للخضوع لنظام الرعاية الطبي بعد الفرز الأولي.
- 3- توجيه المعالجة من خلال تقدير الجرعة.
- 4- توجيه المعالجة من خلال تقدير تخمس التعرضات.
- 5- توجيه علاج محدد للأضرار التي لحقت أعضاء معينة مثل الرئة.

6- مراقبة فعالية العلاج.

7- تقدير الأخطار ذات العواقب طويلة الأمد.

أما عن المعايير المطلوبة لأي تقنية قياس حيوي للجرعة، فمن شأن التقنية المثالية للقياس الحيوي للجرعة أن تلي العديد من المعايير المحددة، وعلى الرغم من أنه من غير المحتمل أن تفي تقنية واحدة بكل هذه المعايير، إلا أنه يمكن تحقيقها بمجموعة من الأساليب. ستختلف احتياجات هذه المعايير أيضاً باختلاف نوع الحادث، لذلك لا يمكن أن يكون هناك "معياري ذهبي" يعالج جميع التطبيقات المذكورة أعلاه. وتشمل المعايير الأساسية قدرة التقنية على:

- 1- أن تكون محددة للإشعاع المؤين.
  - 2- أن يكون لها تأثيرات معروفة وفقاً لنوع الإشعاع ومعدل الجرعة.
  - 3- أن لا تتأثر بالحالة الصحية السابقة أو الاضطرابات المترتبة مثل الجروح أو الإجهاد.
  - 4- الحصول على استجابة جيدة للجرعة لا تتأثر بالتغيرات الفردية أو أنها معروفة بالنسبة لنوع الفرد الذي يتم قياسه (مثلاً على أساس الجنس).
  - 5- أن تعكس الآثار البيولوجية للفرد.
  - 6- أن يكون لها استجابة ثابتة ومعروفة على مدار فترة كاملة من الأوقات ذات الصلة.
  - 7- السماح بإعطاء النتائج بسرعة.
  - 8- السماح بإنجازها للسكان المعرضين للخطر في الإطار الزمني المناسب.
  - 9- أن تكون مناسبة للخبرات التي من المحتمل تواجدها في الظروف التي سيتم استخدامها فيها.
- هناك نوعان رئيسيان للقياس الحيوي للجرعة لهما خصائص مختلفة وغالباً ما تكون متكاملة فيما بينهما: الأولى تلك التي تقوم على التغييرات في البارامترات الحيوية مثل تنشيط الجينات أو تشوهات الكروموسومات، والثانية تلك التي تقوم على التغييرات الفيزيائية في النسيج (والتي يمكن كشفها بواسطة جهاز التجاوب السبيني الإلكتروني EPR) وسيتم التطرق إلى كل منهما بإسهاب في أعداد قادمة.

## رواية قصة حادث غوايانا في البرازيل

مادة المنبع، مما جعله يعتقد بأن لهذه المادة قيمة مالية كبيرة. ولذلك فقد أخذ المنبع (أنبوبة المنبع فقط) إلى بيته. بعد ذلك جاء الأقارب والجيران لمشاهدة هذه المادة العجيبة. وخلال ذلك تفحص D.F. وزوجته M.F.1 مادة المنبع عن قرب. (ماتت M.F.1 نتيجة تعرضها لجرعة 5.7 غراي، فيما نجا زوجها الذي تلقى جرعة قدرها 7 غراي وربما يعود ذلك إلى أنه كان يقضي بعض الوقت خارج المنزل مما جزء جرعته).

في 21/9/1987 زار E.F.1 صديقه D.F. الذي أعطاه بعض الأجزاء من بودرة المنبع والذي أعطى بدوره جزءاً منها إلى أخيه E.F.2 وأخذ الباقي معه إلى البيت. في نفس الوقت وزَّع D.F. أجزاء من المنبع لأقربائه. بالنتيجة حدثت عدة حالات وضعت فيها البودرة المشعة على الجلد ولون فيها الوجه كما يفعل في الكرنفالات.

بين 21 و 23/9/1987 بدأت M.F.1 بالإقياء والإسهال فذهبت إلى المشفى وكان التشخيص خاطئاً كما كانت الحال مع W.P. وأرسلت للبيت للاستراحة. جاءت أمها M.A.1 لتجلس معها ليومين وعادة إلى بيتها الذي يبعد بعض الشيء عن غوايانا ومعها كمية لا بأس بها من التلوث. (قدر كمية تناولها من المادة المشعة بحوالي 10 ميغابكرل وجرعة حوالي 4.3 غري إلا أنها نجت بعد مرض شديد).

22 و 24/9/1987 عمل موظفو D.F. بأجزاء رأس الجهاز وبشكل رئيسي I.S. و A.S. وذلك من أجل استخراج الرصاص منه. زارهم في ذلك الوقت Z.S. الذي عرض عليهم أن يقطع لهم بالأوكسجين إلا أنه نسي ذلك لحسن حظه. (تلقى كل من I.S. و A.S. جرعة قدرها 4.5 غري و 5.3 غري على الترتيب وتوفيا لاحقاً).

ذهب I.F. شقيق D.F. إلى مستودع الخردة أخذ معه إلى البيت أجزاء من المنبع. ووضعه على طاولة الطعام حيث مسكته ابنته L.F.2 البالغة من العمر ست سنوات بيدها وهي تأكل. (توفيت L.F.2 عن تناول قدر بحوالي 1 GBq وجرعة قدرها 6 غري)

تتفرد حادثنا تشيرنوبيل في الاتحاد السوفييتي سابقاً وغوايانا في البرازيل بشكل خاص في تاريخ التعامل بالأشعة المؤينة نظراً لكبر حجم الضرر الناجم عن كل منهما. وقد أدى تحليل مجريات هاتين الحادثتين والضرر الناجم عنهما إلى إعادة النظر في أساليب الوقاية الإشعاعية بشكل عام وصدر تبعاً لذلك منشور اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع ICRP رقم 60، وسبل الاستعداد والاستجابة للطوارئ بشكل خاص. وفيما يلي وصف موجز لحادث غوايانا.

- في العام 1985 انتقل معهد خاص بالمعالجة الإشعاعية في غوايانا بالبرازيل إلى مبنى جديد تاركاً خلفه جهاز معالجة يحوي منبع من السيزيوم-137 دون إبلاغ السلطات الرقابية كما هو مفروض عليه ضمن الرخصة التي يعمل بها هذا المعهد. ومع الزمن تهدم المبنى القديم للمعهد جزئياً، وأصبح جهاز المعالجة ومنبع السيزيوم عرضة للخطر.
- بين 10-13/9/1987 دخل شخصان (R. A., W. P.) المبنى وأخذوا رأس الجهاز الذي يحوي على المنبع المشع إلى بيت R. A. ظناً منهما أن له قيمة مادية.
- في 13/9/1987 بدأ الاثنان بالإقياء واعتقدا أن ذلك نتيجة لطعام فاسد تناولاه معاً (يعتقد أن المنبع كان بوضعي التشعيع أثناء فك الرأس معطياً معدل جرعة قدره 4.5 غراي بالساعة على بعد 1 م).
- في 14/9/1987 بدأ ظهور بقع حمراء على ساعد W. P. الذي ذهب إلى المشفى للتداوي في 15/9/1987. وقد سُخِّص ذلك على أنه حساسية نتيجة تناول الطعام الفاسد.
- في 18/9/1987 تمكن R. A. من فك الرأس والوصول إلى المنبع تحت شجرة منعاً موجودة في حديقته. (أظهرت القياسات التي تمت في 2/10/1987 معدل جرعة قدره 1.1 غراي بالساعة على بعد 1م وأن البيت متلوث بشكل كبير مما أدى إلى هدم كامل البيت وسحب الطبقة السطحية للتربة).
- في نفس اليوم بيعت قطع الرأس مع المنبع لـ D. F. صاحب مستودع للخردة (رقم 1). نقل D.F. القطع بعربة يدوية ليلاً، ولاحظ ظهور ضوء أزرق من



## رواية قصة حادث غوايانا في البرازيل—تتمة

القياسات الجيولوجية. وعلى مسافة من مستوصف الدكتور P.M. شغل المقياس فأعطى مباشرة قراءة غطت كامل مجال قياس الجهاز بغض النظر عن الاتجاه. فأعتقد أن الكاشف معطل فعاد إلى الشركة لاستعارة بديل. في الساعة 10:20 وصل W.F. مستوصف الطبيب P.M. في الوقت الذي طلب فيه P.M. رجال الإطفاء، الذين هموا بإلقاء الكيس الذي يحوي المنيع المشع في النهر.

في الساعة 11:00 أجزر W.F. الموجودين في المستوصف على مغادرته وساعدت الشرطة ورجال الإطفاء في منع دخول أحد.

في الساعة 12:00 أوضح الطبيب P.M. للسيد W.F. عن مصدر الأجزاء الموجودة في الكيس وذهباً معاً إلى مستودع الخردة التابع D.F. حيث وجد تلوث كبير هناك وأقنعه بصعوبة أن يغادر وعائلته المكان.

في الساعة 13:00 وصل الخبر إلى السلطات وبدأ عمليات الفحص للسيطرة على الوضع وبلغت كافة المؤسسات المسؤولة ومن ضمنها الهيئة الرقابية والمعهد صاحب المنيع الأصلي.

في ليلة 29-30/9/1987 تم التعرف في الملعب الذي خصص لفحص السكان على 22 شخص ملوثين إشعاعياً بشكل كبير، فعزلوا ضمن خيمة بعيداً عن الآخرين. أرسل 20 منهم إلى المشفى لتلقي العلاج المناسب وتوفي منهم 4 أشخاص.

في المحصلة تم فحص نحو 112000 شخص وجد بينهم 249 شخصاً ملوثاً إشعاعياً إما داخلياً أو خارجياً.

جرت أعمال المعالجة والتخلص من التلوث برفع كميات كبيرة من التربة الملوثة وهدم مستودعات الخردة وبيوت الأشخاص الرئيسيين في الحادث. وحفظت النفايات ضمن براميل وحاويات صممت خصيصاً (12500 برميل و1470 حاوية) وجمعت في مخزن مؤقت للنفايات المشعة بني بشكل خاص لهذه الغاية.

وقد صدر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية كتيب بعنوان "The Radiological Accident of Goiania" يتضمن كامل التفاصيل عن الحادث.



- في 25/9/1987 باع D.F. الرصاص وما تبقى من رأس الجهاز إلى مستودع خردة آخر (رقم 3)
- في 26/9/1987 ذهب K.S. الذي يعمل بمستودع خردة (رقم 2) إلى المبنى القديم لمعهد المعالجة الإشعاعية لإحضار ما تبقى من الجهاز وأحضره إلى المستودع.
- 28/9/1987 حتى هذا الوقت مرض الكثير من الناس واقتنعت M. F.1 أن سبب هذا المرض هو البودرة المتألفة. فذهبت مع G.S. الذي يعمل لدى D.F. إلى مستودع الخردة رقم 2 ووضعوا أجزاء من رأس الجهاز في كيس وأخذها إلى مستوصف في المدينة. حمل G.S. الكيس على كتفه. وهناك وضعت M.F.1 الكيس على مكتب الدكتور P.M. وقالت له أن هذا ما يقتل عائلتها.
- (شفي G.S. من حروق في كتفه بعد أن تلقى جرعة قدرها 3 غراي وتناول حوالي 100 ميغا بيكريل)
- في ذلك اليوم ترك الدكتور P.M. الكيس على مكتبه، ثم ازدرى منه فوضعه على كرسي في أحد الزوايا. (تلقى الدكتور P.M. جرعة قدرها حوالي 1.3 غراي)
- في نفس اليوم أرسل كل من G.S. و M.F.1 إلى مركز صحي حيث شخص مرضهم على أنه من الأمراض الاستوائية، فأرسلوا إلى مشفى الأمراض الاستوائية وكان هناك عدد من الملوّثين إشعاعياً شُخص مرضهم على أنه من الأمراض الاستوائية أيضاً. شك الطبيب R.P. و A.M. بأن هذا الأمراض ربما تكون ذات منشأ إشعاعي وكان الدكتور A.M. قد تكلم مع الطبيب P.M. بشأن الكيس الموجود عنده والذي يعتقد أنه يحوي أجزاء من جهاز تصوير بالأشعة السينية. فاتصلا بالدكتور J.P. الذي يعمل في قسم البيئة في مقاطعة غوياس والذي بدوره اتصل مع الفيزيائي W.F. في اليوم التالي.
- في 29/9/1987 طلب من W.F. إجراء بعض القياسات الإشعاعية على الكيس الموجود عند الطبيب P.M. فاستعار W.F. من إحدى الشركات التي يعرفها مقياس ومضاني حساس يعطي معدل جرعة وله زمن استجابة كبير ومجال قياس واسع من 0.02 إلى 30 ميكروغري بالساعة يستعمل عادة في



## الأخطار الإشعاعية الناجمة عن إنتاج الملح من المياه المرافقة لإنتاج النفط

يمكن تصنيف مسارات التعرض لمركبات الراديوم-226 المصدر الرئيسي للإشعاعات المؤينة في هذه المشاريع إلى ثلاث مسارات:

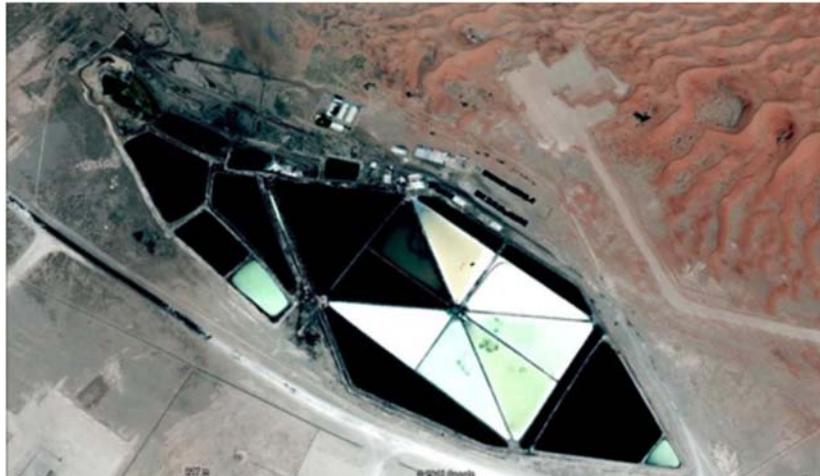
- التعرض الإشعاعي للعمال المتواجدين حول حفر التبخير والقائمين على أعمال الصيانة الدورية
- التعرض الإشعاعي للعاملين في المشروع كإداريين (تكون عادة المسافة بين حفر التبخير ومبنى الإدارة حوالي 1000م)
- تعرض العاملين الذين سيتعاملون مع أملاح كبريتات الكالسيوم والباريوم الحاوية على الراديوم-226 في حفر التبخير في نهاية المشروع.

تتألف جرعة التعرض من مكونين هما تعرض خارجي وتعرض داخلي. يحدث التعرض الخارجي عندما تكون المادة ذات التأثير الإشعاعي خارج الجسم، كإشعاعات غاما الصادرة عن الراديوم-226 ووليداته في الترسبات الملحية، في حين ينتج التعرض الداخلي عن دخول النكليدات المشعة إلى داخل الجسم كاستنشاق العوالق الحاملة للراديوم-226 وغاز الرادون ووليداته.

جرى حساب الجرعات الإشعاعية المتوقعة والتي يمكن ان يتلقاها العاملين بالقرب من بحيرات التبخير عن طريقي التعرض الخارجي والداخلي وباستخدام برنامج RESRAD وأظهرت النتائج أنه من غير المحتمل أن ينتج عند أي شخص من مشغلي حفر التبخير أي زيادة في التعرض أكبر من حد الجرعة الموصى بها عالمياً وهي 1 ميلي سيفرت في السنة، ويعد المساهم الأكبر في هذه الجرعة التعرض الخارجي. وهذا التعرض يحدث على مسافة محددة جداً وينخفض كلما ابتعد العامل عن حفرة التبخير وتنخفض بشكل عكسي مع مربع البعد عن المنبع. بالإضافة إلى ذلك، فإن الغطاء

تنتج حقول النفط غالباً كميات كبيرة من المياه المرافقة للنفط التي تعالج قدر المستطاع لإزالة النفط ومن ثم يتخلص منها بعدة طرائق أهمها إعادة ضخها إلى تشكيلات جيولوجية مناسبة. وتعد هذه المياه أهم النفايات الناجمة عن عمليات استخراج النفط والغاز لكبر حجمها. تختلف هذه المياه في تركيبها بين حقل وآخر إذ تتراوح ملوحتها بين 40 و100000 جزء من مليون. وتحتوي هذه المياه على تراكيز مرتفعة من النكليدات المشعة الطبيعية كالراديوم-226 والراديوم-228 إذ يصل نشاط تركيز الراديوم-226 في المياه المرافقة للنفط إلى 1200 بكرل ل<sup>-1</sup> وتعد هذه القيم مرتفعة بشكل كاف بحيث قد تسبب مخاطر إشعاعية للعاملين في الصناعة النفطية وعموم الناس والبيئة مما يجعل من الضروري معالجة هذه المياه قبل التخلص منها. قامت العديد من الشركات النفطية بالاستفادة من المياه المرافقة كرى المزروعات المتحملة للملوح أو الاستهلاك البشري بعد تنقيتها باستعمال طريقة التناضح العكسي.

ومن جهة أخرى، قامت بعض شركات النفط بتبخير المياه المرافقة للنفط والحماية على نسب مرتفعة من ملح كلوريد الصوديوم من اجل الحصول على الملح لاستعماله في عمليات حفر الابار بالإضافة إلى استعماله للاستهلاك البشري بعد تنقيته ولما كانت المياه المرافقة تحتوي على تراكيز مرتفعة من المواد المشعة الطبيعية وعلى وجه الخصوص الراديوم-226، فإن ذلك سيشكل خطورة على العاملين في مشاريع إنتاج الملح من المياه المرافقة. ولقد أظهرت الدراسات أن الراديوم (النكليد الرئيس في المياه المرافقة) سيكون مترسباً ومركزاً مع كل من كبريتات الباريوم في حفر التبخير الأولية ولا يتوقع وجوده في مراحل الإنتاج الأخرى كالمبلورات أو في الملح، المنتج النهائي للعملية الانتاجية.



مصور فضائي لمشروع إنتاج الملح في حقل الصفا لإنتاج النفط في سلطنة عمان

## الأخطار الإشعاعية الناجمة عن إنتاج الملح من المياه المرافقة لإنتاج النفط —تتمة

أما الجرعات الإشعاعية الناجمة عن التعامل مع المواد المترسبة في أحواض التبخير والحماية على تراكيز مرتفعة من الراديوم-226 حيث يمكن أن تصل إلى 100 بكرل/غرام، ستكون مرتفعة نسبياً. لذلك يتطلب التخلص من هذه المواد خلال أعمال صيانة بمحيرات التبخير وخلال إغلاق عمل المحطة موظفين مختصين في هذا المجال ومصنفين كعمال إشعاعيين. ولحساب الجرعات الإشعاعية خارجياً، يمكن استخدام برنامج Micro shield المعروف لحساب الجرعات الإشعاعية الناجمة عن أشعة غاما ويمكن افتراض ثلاثة متغيرات في الحساب كالنشاط الإشعاعي الكلي في النفاية الواجب معالجتها والزمن والمسافة. ودلت النتائج على أن الجرعات الإشعاعية التي يمكن أن يتلقاها المشغلين الذين يتعاملون مع برميل واحد على مسافة قدرها 0 سم وارتفاع 55 (سائق رافعة شوكية) هي 0.0014 ميلي سيفرت/ساعة. وسيتعرض العامل لجرعة قدرها 2.8 ميلي سيفرت خلال عام بافتراض 2000 ساعة عمل.

المائي لحفر التبخير (سواءً كان متر أو نصف متر) فإنه يكفي لتخفيض الجرعة إلى المستوى الأرضي للنشاط الإشعاعي ويعمل كحاجز حماية. ومن ناحية أخرى، إذا كان يوجد أي زيادة في معدل الجرعة خلال أي مرحلة من مراحل تشغيل محطة إنتاج الملح فيمكن التحكم بالإشعاع خارجياً بشكل فعال جداً بمراقبة الممرات حول حفر التبخير. ومن جهة أخرى، تعد الجرعة الإشعاعية الداخلية الناجمة عن استنشاق غاز الرادون ووليداته مهمة حيث يبقى غاز الرادون ووليداته في الماء ومعظم الرادون الصادر إلى الهواء يتمدد ويتبعثر بفعل الرياح. أما الزيادة في خطورة الإصابة بالسرطان فهي تتبع الجرعة الإشعاعية ولهذا دلت النمذجة باستخدام برنامج RESRAD أن الخطورة مهمة في كافة الحالات وخاصة تلك الناجمة عن الاستنشاق. وعليه، يمكن القول إن مشاريع إنتاج الملح من المياه المرافقة لا تؤدي إلى أية خطورة أثناء التشغيل الروتيني.

## الدورة التدريبية الوطنية المتقدمة لتأهيل مسؤولي الوقاية الإشعاعية في التطبيقات الطبية للإشعاع

- أقيم المركز التدريبي للعلوم والتقانات النووية في هيئة الطاقة الذرية بالتعاون مع قسم الوقاية والأمان وذلك في مقر الهيئة الكائن في كفرسوسة في الفترة من 8 وحتى 12 أيلول الحالي الدورة التدريبية الوطنية المتقدمة لتأهيل مسؤولي الوقاية الإشعاعية في التطبيقات الطبية للإشعاع وذلك في إطار خطة هيئة الطاقة الذرية السورية لرفع سوية ثقافة الوقاية الإشعاعية وتعزيزها في ميادين العمل التطبيقية المختلفة وبخاصة فيما يتعلق منها بالتعرضات الإشعاعية الطبية، وبما يعزز وقاية المرضى والعاملين وعموم الناس من أخطار الأشعة المختلفة، وشارك في هذه الدورة عدداً من الأطباء الشعاعيين والمهتمين من مختلف القطاعات الطبية والجامعية.
- وتضمن برنامج الدورة إضافة إلى عدد من الجلسات العملية حول استخدام الكواشف الإشعاعية المختلفة في قياس الجرعات والمسح الإشعاعي وطرق إزالة التلوث الإشعاعي في المنشآت الطبية عدداً من المحاضرات العلمية التخصصية التي تمحورت حول النقاط التالية:
- الأشعة في الطب: وحدات قياسها، تفاعلاتها مع المادة، آثارها البيولوجية، مبادئ الوقاية الإشعاعية في التعرضات الطبية
- تبرير الإجراءات واستمثال جرعات المرضى في التصوير الإشعاعي التشخيصي المقطعي
- استمثال الجرعات الإشعاعية للمرضى والعاملين في التصوير الإشعاعي التدخلي والقثطرة القلبية
- الوقاية الإشعاعية في الطب النووي
- إدارة ومعالجة النفايات المشعة في مراكز المعالجة الإشعاعية والطب النووي
- الوقاية الإشعاعية في المعالجة الشعاعية عن بعدو عن قرب
- الخطوات العملية من أجل تطبيق معايير ضمان جودة الوقاية الإشعاعية في التطبيقات الطبية كافة.

### 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

د. م. مجي لحفي د. محمد حسن عبيد

الإخراج الفني: نور جوخدار