



# نشرة الوقاية الإشعاعية وأمان المصادر المشعة

العدد الحادي عشر - الربع الرابع 2014



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

في هذا العدد:

- \* العلاج الإشعاعي \* برنامج مراقبة البيئة السورية إشعاعياً \* الوقاية الإشعاعية في تصوير الإشعاعي السني عند الأطفال
- \* دور الغيوم في رفع سوية التعرض للأشعة فوق البنفسجية الشمسية \* استخدام الأكاسيد النانوية في إزالة تلوث المياه

## العلاج الإشعاعي

توجه الأشعة المؤينة من مصدر خارجي في العلاج الإشعاعي الخارجي نحو جسم المريض لإصابة منطقة الهدف وغالباً ما يكون المصدر المشع مسرع خطي أو جهاز معالجة بالكوبالت 60 يصدر عنها أشعة عالية الطاقة ضمن حزمة إشعاعية محددة بدقة وتوجه نحو منطقة الهدف المحدد على المريض إما عبر زوايا متعددة حول المريض أو من زاوية واحدة. وينقل الجهاز من موضع لأخر دون أن يلامس جسم المريض الذي يكون بمفرده في غرفة المعالجة ويتم التواصل معه عبر نظام اتصال داخلي عند الحاجة. في هذا النمط من العلاج لا يصدر عن المريض أية أشعة ويمكن للمريض أن يمارس الأنشطة اليومية المعتادة عقب جلسة المعالجة وذلك تبعاً لحالته الصحية والتواصل مع الآخرين بحرية تامة.



أما في العلاج الإشعاعي الداخلي فيتم بإدخال مصادر مشعة داخل جسم المريض كي تكون أقرب ما يمكن من منطقة الهدف (أقرب إلى الورم).  
توضع هذه المصادر لمدة محددة أو

العلاج الإشعاعي هو أحد خيارات المداواة (المعالجة) الطبية التي تستخدم في مداواة الأورام السرطانية، إذ تستخدم الأشعة المؤينة المنبعثة من المصادر المشعة لقتل الخلايا السرطانية. تطبق المعالجة الإشعاعية في معالجة العديد من أنواع مختلفة من السرطان وحوالي أربعة من أصل 10 أشخاص الذين لديهم السرطان (40%) سيكون العلاج الإشعاعي كجزء من الخطة العلاجية التي تشمل الجراحة والمعالجة الكيميائية. حيث يمكن أن تستخدم الأشعة بمفردها أو مجتمعة مع أي علاجات أخرى مثل الجراحة أو العلاج الكيميائي.

يستخدم في المعالجة الإشعاعية الإشعاع المؤين عالي الطاقة، مثل الأشعة السينية وأشعة غاما. يحطم الإشعاع المؤين الحمض النووي (DNA) داخل الخلايا السرطانية، ويمنعها من التكاثر وبالتالي تنكمش الأورام السرطانية. تتأثر الخلايا السليمة بالإشعاع المؤين ولكنها عادة ما تكون قادرة على إصلاح نفسها. يوجد نوعان رئيسان من المعالجة الإشعاعية وهما: المعالجة الإشعاعية الخارجية والمعالجة الإشعاعية الداخلية. وفي كلا الحالتين، يستخدم العلاج الإشعاعي لقتل الخلايا السرطانية ويمكن أن تكون المعالجة للقضاء على الورم كلياً أو لتقليل حجمه قبل العمل الجراحي أو المعالجة اللطيفة لتخفيف الآلام والأعراض الأخرى التي يتعرض لها المريض المصاب ويطبق ذلك في المراحل المتقدمة للسرطان.

يتوقف عدد جلسات المعالجة الإشعاعية ومقدار الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها المريض على نوع الورم والمنطقة المصابة من الجسم وغالباً ما تقدم المعالجة الإشعاعية على جلسات يومية بمعدل خمس جلسات أسبوعياً لفترة تتراوح ما بين الأسبوعين وسبعة أسابيع.

يشارك في تطبيق المعالجة الإشعاعية فريق عمل متعدد الاختصاصات يشمل على طبيب معالجة الأورام والفيزيائي الطبي وفي المعالجة الإشعاعية. يعمل طبيب الأورام على وضع خطة عمل قبل البدء بتطبيق المعالجة وياشر في عمليات التحضير للمعالجة الإشعاعية وتدعى هذه المرحلة محاكاة المعالجة الإشعاعية حيث يجري خلالها تحديد منطقة وحجم الهدف (المنطقة التي ستعرض للإشعاع) وعدد الحزم الإشعاعية التي ستستخدم في المعالجة بالإضافة إلى تحديد المناطق السليمة المحيطة بالهدف وآلية تجنبها من التعرض للإشعاع قدر المستطاع بهدف تقليل الآثار الجانبية المحتملة للمعالجة. ومن المفيد هنا أن نذكر أن الإقلاع عن التدخين قد يجعل العلاج الإشعاعي أكثر فعالية وتقليل الآثار الجانبية المحتملة للعلاج وفقاً للدراسات العلمية التي جرت في هذا المجال.

تستخدم عادة التقنيات الحديثة في التشخيص الطبي مثل الأشعة السينية X-Ray، والأشعة المقطعية CT Scanning أو الرنين المغناطيسي MRI من أجل معرفة حجم وموقع الورم السرطاني. وتستخدم أجهزة المحاكاة للمساعدة في وضع الخطة العلاجية وتحديد المعاملات الهندسية للحزمة الإشعاعية.

دائمة ويتوقف ذلك على طبيعة المصدر المشع المستخدم والمنطقة المعالجة. عند الزرع المؤقت للمصادر المشعة (عدد من الدقائق إلى بضعة أيام) كما هو الحال في سرطان الرحم أو عنق الرحم، يوضع المصدر المشع داخل المهبل أثناء فترة المعالجة وتبقى المريضة في غرفة عزل خاصة داخل المستشفى طيلة فترة المعالجة ولا يمكن القيام بزيارة المريضة بل يمكن التواصل معها عبر الهاتف. أما في حالة الزرع الدائم للمصادر المشعة كما هو الحال في معالجة البروستات، يقوم الجراح وطبيب الأورام بغرس مصادر مشعة صغيرة الحجم داخل منطقة الهدف في مواضع محددة بدقة وعدد هذه المصادر محسوب بدقة لتعطي جرعة إشعاعية محددة لغدة البروستات ولن يكون هناك أية خطورة على الآخرين لأن كمية الأشعة الناتجة صغيرة جداً وتفتقد نشاطها الإشعاعية تدريجياً على مر الزمن.

## برنامج مراقبة البيئة السورية إشعاعي

هذا ويمكن رفع عدد مواقع القياس في حالة إنشاء مراكز نووية جديدة على المناطق الحدودية أو داخل القطر. وفي حال تسجيل إنذار بمحطات الرصد الإشعاعي البيئي، يزداد تواتر جمع العينات ليصبح أسبوعياً (زمن جمع العينة أسبوع واحد).

### 3. قياسات السقوط الجوي (الترسيب)

تحدد كميات السقوط الجوي بواسطة جوامع عينات مصنوعة من الستانلس ستيل بمساحة  $0.9 \text{ م}^2$  موزعة على خمسة مواقع في سورية. تعبر هذه القياسات عن مقدار النشاط الإشعاعي في السقوط الجوي وهو ترسب النكليدات المشعة الصناعية المعلقة في الجو والتي يمكن أن ترتفع تراكيزها بوقوع الحوادث النووية أو إجراء تجارب نووية فوق الأرض أو إطلاقات نتيجة تسربات من منشآت نووية. تجمع العينات كل شهرين وتحلل إشعاعياً.

### 4. مراقبة الغذاء

تعد مراقبة محتوى النباتات أو المحاصيل الزراعية والمواد الغذائية من النشاط الإشعاعي وتغيرها مع الزمن أمراً ضرورياً إما لمعرفة مقدار السقوط الجوي أو لمقارنتها مع المعايير والحدود. اختيرت عدة نباتات ومحاصيل وفق دراسات عديدة لاستخدامها للمراقبة الدائمة. تحلل العينات لمعرفة محتواها من النكليدات المشعة الصناعية وعلى وجه الخصوص مصدرات غاما. هذا وفي حال تسجيل إنذار بمحطات الرصد الإشعاعي البيئي، يزداد تواتر وعدد عينات الغذاء المراد جمعها. وبالإضافة إلى ذلك، قامت الهيئة بتأسيس مراكز مراقبة حدودية لقياس النشاط الإشعاعي وإعطاء وثيقة خلو للمواد الغذائية المستوردة والمصدرة والتراخيص وفق حدود ومعايير سورية.

### 5. مراقبة التربة

يستفاد من مراقبة التربة إشعاعياً في هذا البرنامج في معرفة مقدار السقوط الجوي والتأكد من وجود أية شذوذات عن قيم الخلفية الطبيعية نتيجة وقوع حوادث نووية أو استخدامات عسكرية. تجمع عينات التربة وتحلل من 11 موقعاً موزعة في القطر وخاصة على المناطق الحدودية. وتقاس إشعاعياً كل ستة أشهر. وفي حال تسجيل إنذار بمحطات الرصد الإشعاعي البيئي يزداد تواتر وعدد جمع العينات.

### 6. مراقبة بيئة المياه العذبة

تعد مراقبة المياه العذبة أمراً ضرورياً كونها المصدر الأساسي للشرب في سورية. هذا وتشمل المراقبة مراقبة أكبر مصادر مياه الشرب الجوفية وأكبر تحرين رئيسيين وهما نهر الفرات ونهر العاصي. وفيما يخص عموم مياه الشرب جرى تحديد 11 منطقة بناءً على الدراسات المنتهية حول محتوى النشاط الإشعاعي في مياه الشرب في سورية وسيجري جمع العينات وتحليلها كل ستة أشهر وسيكتفي بجمع عينات رسوبيات وأحياء تحرية من نهر الفرات والعاصي من موقعين فقط على كل نهر كل ستة أشهر. وفي حال تسجيل إنذار بمحطات الرصد الإشعاعي البيئي يزداد تواتر وعدد جمع العينات. تسجيل إنذار بمحطات الرصد الإشعاعي البيئي يزداد تواتر وعدد جمع العينات.

تعد المراقبة البيئية الإشعاعية الوسيلة الناجعة لمعرفة توزيع النكليدات المشعة ومصادرها في مختلف مكونات البيئة (هواء، ماء، تربة، أغذية، ...). والتي تمكننا من معرفة الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها عموم الناس أو مجموعة من الناس من هذه المصادر، وتقارن هذه الجرعة الإشعاعية مع المعايير الوطنية أو العالمية بهدف معرفة مقدار الخطر. وتكون عادة المراقبة وطنية شاملة (للتحري عن المستويات الإشعاعية) أو محلية (للتحري عن التعرضات الناجمة عن مصدر أو مجموعة مصادر) وفي كلا الحالتين يكمن الهدف الرئيس في حماية الإنسان (والحيوان) من التعرضات الإشعاعية في القطر غير الضرورية الداخلية والخارجية.

### يهدف برنامج مراقبة البيئة السورية إشعاعياً إلى تحقيق ما يلي:

1. توفير نظام للإنذار المبكر للتصدي لأية شذوذات طارئة بإتباع إجراءات الطوارئ في خطة الطوارئ الوطنية.
2. جمع وتسجيل المعلومات عن مستويات النشاط الإشعاعي البيئي في أنحاء سورية وفي مواقع مراكز الهيئة أو غيرها من المراكز ذات الشأن الإشعاعي لاتخاذها منطلقاً للبرنامج.
3. مراقبة انتقال النكليدات المشعة الناتجة عن إطلاقات الأعمال ذات الشأن والحوادث النووية.
4. التأكد من تطبيق المعايير المتعلقة بإطلاقات الأعمال ذات الشأن والحوادث النووية إلى البيئة.
5. تأمين حماية الناس والبيئة في حال الشذوذات والخروج عن المعايير بما يتناسب مع الواقع والتثبت من تحقيق ذلك.

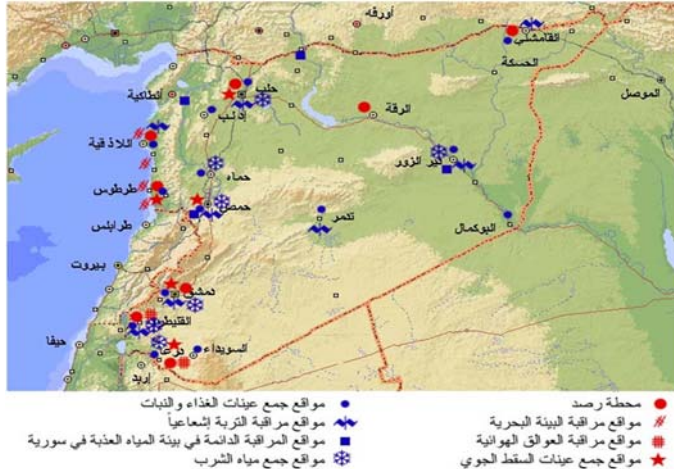
يقوم البرنامج على أساس تنفيذ قياسات إشعاعية شاملة ومقارنتها بقيم الخلفية الطبيعية للوقوف عند أية شذوذات مستقبلية لتحليلها ومعرفة أسبابها. أما الإجراءات فتشمل:

### 1. محطات الإنذار المبكر

تستخدم تسع محطات رصد إشعاعي موزعة في أماكن مختلفة على الحدود السورية لقياس معدل الجرعة في الهواء بشكل مستمر حيث ترسل المعلومات إلى المحطة الرئيسية في مخابر الهيئة بدمشق عن طريق خط هاتفي باستمرار. هذا ويمكن أن تحدث هذه المحطات إنذاراً لدى تجاوز مستوى إشعاع محدد الشيء الذي يشعر بوجود ارتفاع في تركيز النكليدات المشعة في الهواء. هذا وتخزن كافة البيانات المقاسة العظمى منها والدنيا والوسطية لكل ساعة.

### 2. مراقبة الهواء إشعاعياً

تجري مراقبة تغيرات النشاط الإشعاعي في الهواء بجمع عينات من العوالم الهوائية على فلاتر ورقية بواسطة جوامع عينات هوائية باستخدام مضخات هواء لسحب حجوم كبيرة. تحلل الفلاتر وتقاس إشعاعياً لتحديد النكليدات المشعة الصناعية. هذا ولقد وضعت هذه المجمعات فقط في نقطتين بجنوب سورية، بالقرب من الحدود مع إسرائيل حيث يوجد مصدر للتلوث الإشعاعي من المفاعلات، تبدل الفلاتر كل أسبوع وتقاس إشعاعياً.



### 7. مراقبة البيئة البحرية

يعد الساحل السوري نافذةً يمكن أن تصل منها الملوثات الإشعاعية وغير الإشعاعية إلى القطر وأن تؤثر على الإنسان السوري، ويمكن أن يحدث ذلك بطريق استهلاك الأسماك والأحياء البحرية الأخرى. ونتيجة للدراسات التي جرت في الهيئة فلقد حددت عدة أنواع من الأحياء البحرية التي يمكن أن تستخدم كمشعرات للتلوث الإشعاعي غير الإشعاعي. حددت ثلاثة مواقع على طول الشاطئ السوري وستجمع أسماك السردين والطحالب الحمراء وخس البحر وروخي الباتيليا وذلك مرتين في العام وتحلل إشعاعياً. وفي حال وفي حال تسجيل إنذار بمحطات الرصد الإشعاعي البيئي يزداد تواتر وعدد جمع العينات.

### 8. مراقبة البيئة المجاورة للمنشآت

يمكن أن توجد بعض الإصدارات للبيئة المجاورة للمنشآت التي تستخدم أو لديها مواد مشعة ولهذا حددت هذه المنشآت وحددت النظائر المراد مراقبتها وفترات المراقبة تبعاً للممارسات وذلك للتأكد من تطبيق القواعد الناظمة، بحث تقوم كل منشأة بإعداد برنامج المراقبة البيئية الخاص للتأكد من مطابقتها للمعايير والحدود الناظمة في الجمهورية العربية السورية. ويعد البرنامج جزءاً من البرنامج الوطني لمراقبة البيئة إشعاعياً.

### 9. المسح الإشعاعي في حالات الطوارئ

يتوجب إجراء المسوحات الإشعاعية البيئية في حالات الطوارئ من قبل مجموعات متخصصة تم تدريبها حيث تجمع العينات وتحلل وفق الإجراءات المعتمدة. ويستخدم إجراء المسح الإشعاعي في حالات الطوارئ لأي منطقة في القطر العربي السوري تتعرض لحادث تلوث

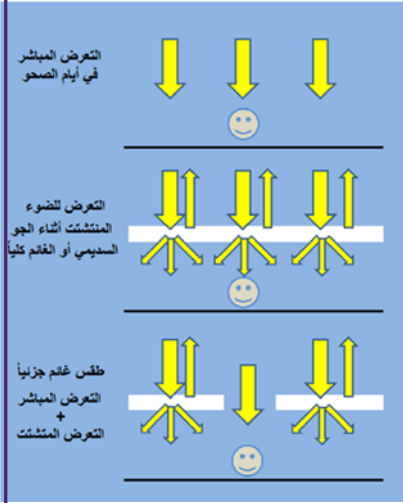
## الوقاية الإشعاعية في التصوير الإشعاعي السني عند الأطفال



يسهم التصوير الإشعاعي بالمحافظة على صحة الأسنان حيث يستخدم أطباء الأسنان الأشعة السينية لتشخيص الآفات أو الأضرار غير المرئية أثناء الفحص البصري للفم، وينطبق ذلك أيضاً على الأطفال أثناء تشخيص تسوس الأسنان أو لتقييم النمو في تقويم الأسنان. وبما أن الأطفال أكثر حساسية للإشعاع المؤين مقارنة بالبالغين فمن الضروري تخفيض مقدار جرعتهم الإشعاعية وتجنب تكرار إجراء الصور الشعاعية غير المبررة وإتباع التوصيات التالية:

- ينبغي تقييم الحاجة لاستخدام الأشعة السينية في التصوير من أجل كل مريض وألا يكون استخدامها روتينياً أي أن يستخدم التصوير الشعاعي السني عندما يكون ضروري في التشخيص أو لمتابعة العلاج.
  - استخدام أسرع مستقبل ممكن للصورة الإشعاعية وبحيث يستخدم الفيلم الشعاعي السريع نمط E أو F مع وضع المعاملات التصويرية عند أخفض قيمة ممكنة تسمح بالحصول على الصورة الشعاعية الرقمية.
  - استخدام التصوير المقطعي المعتمد على الحزمة المخروطية (cone-beam CT) عند الحاجة الملحة فقط أثناء التشخيص أو التخطيط للعلاج.
  - تحديد مساحة المنطقة المراد تصويرها بحيث تكون على شكل مستطيل تنسجم أبعاده مع مساحة مستقبل الصورة المستخدم في التصوير الفموي الشعاعي (intraoral)، أما في حالة التصوير الشعاعي من خارج الفم (extraoral) فيجب
- تحديد مساحة مقطع الحزمة الإشعاعية بمساحة المنطقة المراد تصويرها.
- يجب استخدام واقيات الغدة الدرقية دائماً نظراً لحساسية أنسجة الغدة الدرقية العالية للأشعة المؤينة عند الأطفال.
  - استخدام أزمئة تصوير منخفضة عند الأطفال نظراً لكون بنية الأنسجة الفموية عند الأطفال أصغر مقارنة بتلك عند البالغين.
- يمكن الحصول على مزيد من الإرشادات المتعلقة باستئصال الوقاية الإشعاعية للأطفال في التصوير السني من موقع التحالف من أجل السلامة الإشعاعية في التصوير الطبي للأطفال [Imagegently.org](http://Imagegently.org).

## دور الغيوم في رفع سوية التعرض للأشعة فوق البنفسجية الشمسية



لا بد وأنه قد مر على مسامعنا قول لأحد أسلافنا يحذرننا: "قد نصاب بضربة شمس في الأيام الغائمة!"؛ فهذا القول حقيقة علمية لا يمكن تجاهلها. فمن المؤكد علمياً أن الغيوم تمتص الأشعة فوق الحمراء والمرئية أكثر من الأشعة فوق البنفسجية المسببة لعدد من الآثار الضارة مثل ضربة الشمس والحروق الشمسية. فمنذ ستينيات القرن الماضي، ترسخ الاعتقاد بأن للغيوم دور إيجابي في دعم التعرض للأشعة فوق البنفسجية الشمسية وذلك استناداً للمعطيات العملية الميدانية الناتجة عن الرصد المستمر للأشعة الشمسية. تحدث بعض المختصون عن زيادة في مؤشر الأشعة فوق البنفسجية تمتد من بضع نسب مئوية لتصل إلى حوالي 50% في مؤشر الأشعة فوق البنفسجية الشمسية (UVI). لقد بينت بعض الدراسات أن الزيادة في سوية الأشعة فوق البنفسجية الشمسية أثناء الأيام الغائمة جزئياً تتراوح بين 1.5 و 10% بالمقارنة مع الأيام الصحو، وقد تمتد هذه الزيادة حتى ساعة كاملة من الوقت.

إن الآلية التي تفسر دور الغيوم في زيادة سوية الأشعة فوق البنفسجية الشمسية لم تحدد بعد بشكلها النهائي؛ فلقد توجه بعض العلماء لتفسير هذه الظاهرة من خلال الانعكاسات المتتالية على حواف الغيوم، في حين عزی البعض الآخر هذه

الزيادة إلى الانعكاس والانتثار معاً. على أية حال، لقد بينت الدراسات البحثية أهمية الظاهرة المسماة "Broken- clouds effect" في زيادة سوية الأشعة فوق البنفسجية الشمسية. بالإضافة إلى ذلك، أثبتت الأبحاث البيئية أن للغيوم الركامية المنخفضة "Cumulus clouds" دور هام في زيادة التعرض للأشعة فوق البنفسجية الشمسية UVB بمقدار يصل حتى 25%. لقد أشارت إحدى الدراسات الاسترالية المتخصصة في مجال الوقاية من الأشعة فوق البنفسجية الشمسية أن دور هذه الأشعة في الإصابة بسرطانات الجلد، وبشكل خاص تلك المنتمية إلى المجال UVB، يزداد بمقدار 40% في الأيام الغائمة جزئياً.

## استخدام الأكاسيد النانوية في معالجة تلوث المياه



يعد التعرض للمعادن الثقيلة والعناصر المشعة ولو بتركيز منخفضة من المخاطر الرئيسة على صحة الإنسان، ويعود هذا التعرض للنمو السريع للأنشطة الصناعية خلال العقود القليلة الماضية والذي أدى بدوره إلى تلوث المياه والهواء والتربة. وفقاً لمنظمة الصحة العالمية فإن أكثر العناصر خطورةً هي الرصاص والكاديوم والنحاس والكوبالت والألمنيوم والكروم والمنغنيز والحديد والنيكل والزنك والزرنيق بالإضافة إلى العناصر المشعة. وعليه فقد ازداد الاهتمام بإزالة هذه المعادن من المياه بفعالية عالية وهو ما يشكل تحدياً لكل الباحثين في مجال حماية البيئة، حيث اقترح حتى اليوم العديد من الطرائق لإزالة هذه المعادن من المياه بكفاءة بما في ذلك الترسيب الكيميائي والتبادل الأيوني والامتزاز وغيرها...

يعرف الامتزاز بأنه تراكم للأيونات المعدنية وانتقالها من محلولها إلى سطح مادة صلبة تسمى المادة المازة. ويعد الامتزاز أحد الطرائق الهامة المستخدمة في إزالة التلوث بالمعادن الثقيلة المستقرة والمشعة، ويوفر المرونة في تصميم وتشغيل محطات معالجة المحاليل الملوثة. كما تتميز عمليات الامتزاز بكلفة مادية منخفضة وكفاءة عالية وسهولة في التطبيق على مجال واسع، وعليه فإن استخدام الامتزاز اليوم يعد من أهم التقنيات الرئيسة لإزالة المعادن الثقيلة والعناصر المشعة من المياه الملوثة.

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.م. يحيى لحفي

د. جمال العبد الله د. عصام أبو قاسم

أ. أسامة أنجق