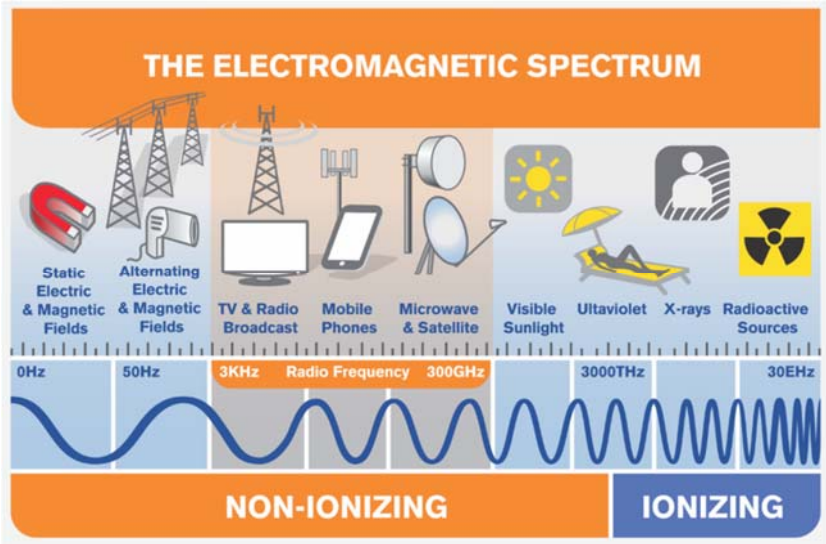
نشرة إعلامية فصلية تصدر عن قسم الوقاية والأمان في هيئة الطاقة الذرية السورية

في هذا العدد:

* أهمية القياسات في مجال الأشعة غير المؤيّنة
* الوقاية الاشعاعية في التعرض إلى المواد المشعة الموجودة طبيعياً
* تقنية المسح بالأشعة السنية المرتدة
* انتقال النكليدات المشعة في الهواء
* السويات الإرشادية للجرعات الإشعاعية في التصوير التشخيصي
* التدريع الإشعاعي من الأشعة السينية

أهمية القياسات في مجال الأشعة غير المؤيّنة

تعبّر الأشعة غير المؤيّنة عن جميع أشكال الحقول الكهرطيسية التي تمتلك طاقة كمومية أقل من العتبة اللازمة لإحداث التأين في المادة أي انها لا تمتلك الطاقة الكافية لتحويل الذرات أو الجزيئات إلى أيونات. تحتل الأشعة غير المؤيّنة منطقة واسعة من الطيف الكهرطيسي تمتد من الأشعة الضوئية فوق البنفسجية (≤100 نانومتر الطول الموجي الموافق لطاقة تأين الماء) وصولاً إلى الترددات المنخفضة والحقول الكهربائية والمغنطيسية الساكنة؛ كما تشير بعض المراجع إلى اعتبار الأمواج فوق الصوتية والصوتية وتحت الصوتية من ضمن قائمة الإشعاع غير المؤيّن. وبالتالي، تختلف أساليب القياس وأدواته وأهدافه بين مجالات الأشعة غير المؤيّنة كنتيجة لاختلاف الخواص الفيزيائية لهذه الأشعة بين منطقة وأخرى من الطيف الكهرطيسي؛ كما تتنوع المقاييس ضمن المجال الطيفي الواحد من حيث بنيتها ومبدأ عملها. فعلى سبيل المثال، تختلف القياسات الضوئية عن القياسات في مجال الحقول الكهرطيسية من حيث مبادئ القياس والمقادير المقاسة وواحداتها ومن حيث أدوات القياس وطرائق العمل، وضمن مجال الأشعة الضوئية ذاتها، يوجد فوارق عملية هامة بين مقاييس الأشعة فوق البنفسجية وتلك المستخدمة في المجال المرئي.



تنقسم القياسات في مجال الأشعة غير المؤيّنة إلى وفق نموذجين أساسيين. أولاً، القياسات الميدانية ، على سبيل المثال، قياسات الأشعة فوق البنفسجية الشمسية وأثرها الحيوي، والمسح الكهرطيسي في جوار محطات الهاتف الخلوي وفي جوال خطوط نقل الطاقة الكهربائية وقياسات الضجيج الصوتي في المدن والمرافق العامة كالمطارات ومحطات القطار والمترو وغيرها. وثانياً، القياسات المخبرية، والتي تنقسم بدورها إلى: قياسات معيارية تهدف إلى معايرة التجهيزات والمقاييس، وقياسات بحثية تتمحور تفاعل الأشعة غير المؤيّنة مع المادة الحية ودراسة الأثر الصحي، بالإضافة إلى دراسة الأثر الكيميائي والكهرطيسي على المواد والتجهيزات الإلكترونية. تظهر أهمية القياسات في مختلف مجالات الأشعة غير المؤيّنة، من حيث ارتباطها بالصحة العامة وعلاقتها المباشرة بوضع حدود التعرض وقواعد الاستخدام الآمن لمختلف مصادر الإشعاع غير المؤيّن التي تضمن السلامة العامة والوقاية المناسبة للإنسان والبيئة. وتجدر الإشارة هنا إلى أن الهيئات الدولية وأهمها الهيئة الدولية للوقاية من الأشعة غير المؤيّنة (ICNIRP) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) تعتمد في إصدارها للكتيبات الإرشادية وفي وضعها لحدود التعرض وقواعد الأمان على أعمال بحثية وقياسات ميدانية ودراسات وبائية وإحصائية تجريها مختلف مراكز البحث العلمي حول العالم والتي تهتم بقياس الإشعاع غير المؤيّن ودراسة أثره على المادة الحية والصحة العامة. مهما يكن، لكي تكون القياسات ذات أهمية ومردود عالٍ، فإنه من الضروري أن يتوفر نظام قياس مرجعي مثبت ودقيق وفق سلسلة مرجعية موثوقة. كما يجب أن تجرى معايرة دورية لكل من المصادر والمقاييس الإشعاعية في مجالات الأشعة غير المؤيّنة، كما هو الحال بالنسبة لتلك في مجال الأشعة المؤيّنة، وخاصةً عندما يتعلق الأمر بالصحة العامة وحماية الإنسان والبيئة المحيطة.

الوقاية الاشعاعية في التعرض إلى المواد المشعة الموجودة طبيعياً

نصت المادة 64 من القواعد التنظيمية العامة للوقاية الإشعاعية وأمان مصادر الأشعة وأمنها في سورية (قرار رئيس مجلس الوزراء رقم 134 لعام 2007) على مايلي:

أ. على من يقوم بأنشطة قد تؤدي إلى تعزيز صنعي لتركيز العناصر المشعة الموجودة طبيعياً التقيد بما يلي:

1. تقدير التعرضات العادية والكامنة الناجمة.
2. اتخاذ جميع التدابير المعقولة لخفض التعرضات الناجمة إلى أدنى حد ممكن.
3. اتخاذ التدابير الفنية والإدارية الممكنة لتقليل تولد معدات أو مخلفات ملوثة بالنورم إلى أدنى حد ممكن.

ب. تخضع الأنشطة التي تؤدي إلى تعزيز صنعي لتركيز العناصر المشعة الموجودة طبيعياً إلى أحكام هذه القواعد إذا تبين نتيجة تقدير التعرضات المحتملة الناجمة عن هذه ألنشطة وفق البند (1) من الفقرة (أ) أعلاه وجوده احتمال تعرض الجمهور إلى جرعات تتجاوز قيد جرعة الجمهور ضمن أي سيناريو تعرض معقول.

المادة 65 أحكام عامة:

أ. على من يقوم بأنشطة تتدرج ضمن الفقرة (ب) من المادة 64 أعلاه التقيد بما يلي:

ب. وضع إجراءات التعامل السليم مع المعدات أو المخلفات الملوثة بالنورم وفقاً لهذه القواعد، ويجب على الأخص مراعاة ما يلي:

1. يجب وضع نظام لإدارة النورم وبرنامج وقاية إشعاعية وفق الفقرة (ب) من المادة 28 وتسمية مسؤول وقاية إشعاعية.
2. يخضع التعامل بالمعدات والمخلفات الملوثة بالنورم بأي شكل من الأشكال إلى الأحكام المتعلقة بالممارسات.
3. تنقل المعدات والمخلفات الملوثة إشعاعياً وفق قواعد النقل الآمن للمواد المشعة.

ت. وقاية العاملين المعرضين مهنياً نتيجة تعاملهم المباشر بالمعدات والمخلفات الملوثة بالنورم وفق قواعد الوقاية في التعرض المهني، ووقاية باقي العاملين الذين لا يتعاملون مباشرة بالمعدات والمخلفات الملوثة بالنورم والجمهور وفق قواعد الوقاية في تعرض الجمهور.

المادة 66 إطلاق النورم في البيئة:

أ. على من يقوم بأنشطة قد تؤدي إلى تعزيز صنعي لتركيز العناصر المشعة الموجودة طبيعياً اتخاذ جميع التدابير اللازمة تلوث البيئة بها إلى أدنى ما يمكن.

ب. في حال عدم وجود احتمال لتجاوز قيد جرعة الجمهور المذكور في الملحق الثاني ضمن أي سيناريو معقول فيجوز إطلاق المواد الملوثة بالنورم في البيئة بشكل غير مشروط. أما في حال الإطلاق المتكرر فيجب مراعاة احتمال تزايد الجرعة التراكمية التي لا يجوز أن تتجاوز القيد المذكور ضمن أي سيناريو تعرض معقول.

المادة 67 تخزين المعدات والمخلفات الملوثة بالنورم:

أ. يجوز تخزين المعدات والمخلفات الملوثة بالنورم لفترة مؤقتة لا تتجاوز عشر سنوات بعد الحصول على موافقة الهيئة.

ب. على من يقوم بتخزين معدات أو مخلفات ملوثة بالنورم:

1. ضمان عدم حدوث تسربات إشعاعية إلى البيئة المجاورة تتجاوز الحدود التي تضعها الهيئة والقيام بالمراقبة البيئية حسب الاقتضاء وتقديم تقارير دورية بذلك وفق ما تقرره الهيئة.
2. تصنيف أماكن التخزين كأماكن مراقبة.
3. موافاة الهيئة سنوياً بتقرير يبين جرد المعدات والمخلفات الملوثة.

ت. يجب خلال مرحلة التخزين البحث عن أسلوب التخلص النهائي من هذه المعدات والمخلفات والحصول على موافقة الهيئة عليه. ويجوز للهيئة الموافقة على تمديد فترة التخزين بعد تقديم ما يبرر عدم إمكان التخلص منها خلال تلك الفترة.

المادة 68 إعادة استخدام المعدات أو المخلفات الملوثة بالنورم:

أ. يجوز استخدام المعدات أو المخلفات الملوثة بالنورم شريطة ألا يؤدي ذلك إلى جرعة تزيد على قيد جرعة الجمهور في أي سيناريو تعرض معقول.

ب. يجب عند الاقتضاء إزالة تلوث المعدات إلى الحد الذي يضمن عدم تجاوز قيد جرعة الجمهور.

ت. تعامل المخلفات الناجمة عن إزالة التلوث كنفايات مشعة.

المادة 69 معالجة البيئة الملوثة بالنورم:

أ. على من يقوم بأنشطة تؤدي إلى تلوث البيئة بالنورم بمستويات تزيد على الحدود التي تضعها الهيئة اتخاذ التدابير اللازمة لمعالجة البيئة الملوثة وفقاً للتعليمات الصادرة، وعليه مراعاة ما يلي:

ب. في حال نجمت عن معالجة البيئة الملوثة نفايات مشعة فتخضع إدارتها إلى الأحكام التي تنطبق على الممارسات.

ت. مراقبة البيئة المعالجة لفترة لا تقل عن عشر سنوات أو وفق ما تقرره الهيئة.

ث. إذا انطوى أسلوب التخلص النهائي من المعدات أو المخلفات الملوثة بالنورم الموافق عليه من قبل الهيئة على الإبقاء على، أو إحداث، مواقع أو مطامر نورم يحتمل أن تكون عرضة لنفاذ الجمهور إليها على المدى البعيد، فيجب اتخاذ ما يلي:

1. وضع علامات تحذيرية واضحة ووافية باللغة العربية في هذه المواقع وبشكل مقاوم للعوامل الجوية والعوامل الأخرى وبما يضمن بقاءها واضحة على المدى البعيد.
2. تسجيلها أصولاً لدى البلديات المختصة وإدارة المساحة العسكرية والسجل العقاري في المنطقة المعنية بحيث يضمن إعلام جميع المعنين بوجود هذه المواقع ويمنع مستقبلاً أي استغلال لهذه المواقع قد يؤدي إلى تعرض الأشخاص أو تلوث البيئة بالنورم بما يتجاوز قيد جرعة الجمهور.

تقنية المسح بالأشعة السنية المرتدة

منذ أحداث الحادي عشر من أيلول تنفق حكومات الدول في مختلف أنحاء العالم ملايين الدولارات سنوياً على تحسين الإجراءات الأمنية في المطارات والنقاط الحدودية والجمارك من أجل مكافحة التهريب وتخفيض احتمال وقوع أعمال تخريبية في المستقبل إلى الحد الأدنى.

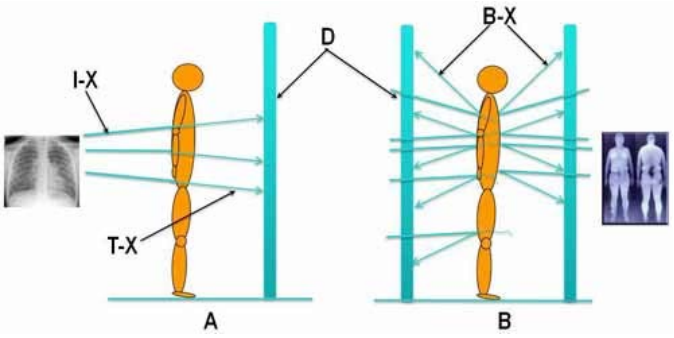
ومن أحدث التقنيات التي جرى تطويرها في هذا المجال من أجل الكشف والمراقبة تقنية المسح بالأشعة السينية المرتدة backscatter X-ray scanners. تعمل هذه التجهيزات على فحص جسم الانسان والبضائع والعربات من أجل الكشف عن الأسلحة والمتفجرات وكذلك الكشف عن تهريب البشر المحتملة وذلك بالحصول على صورة مفصلة للغاية باستخدام الأشعة السينية.

لا يمكننا باستخدام أجهزة الأشعة السينية القديمة والكواشف المعدنية، الكشف عن المتفجرات البلاستيكية والمخدرات غير المشروعة والأسلحة غير المعدنية المصنوعة من مواد خزفية أو غيرها. وقد أثارت هذه التقنية اهتمام العديد من الحقوقيين والمهتمين من الجماعات الخصوصية والتي تقول بأن الصور هي انتهاك الحقوق الشخصية للمواطنين. ويتساءل آخرون عما إذا كانت هذه التقنية تعرض صحة الإنسان للخطر.

تستخدم هذه التقنية الأشعة السينية منخفضة الطاقة ~50 kV التي تسلط نحو الأجسام وترد عنها نحو كاشف خاص قريب من الجسم حيث يلتقط الكاشف الأشعة المرتدة (اشعة كومبتون Compton scatters) وثم تجري معالجة البيانات حاسوبيا لتظهر النتيجة على الشاشات المرفقة بنظام الكشف.

ومبدأ الفحص بالأشعة السينية المرتدة هو أن ذرات المادة المختلفة تعكس أو تمتص الأشعة السينية بشكل مختلف.

ان مقدار الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها الأفراد خلال هذا الاجراء منخفض جدا وقد دلت الدراسات على أن الجرعة الإشعاعية لعملية المسح الواحدة تعادل جزء من الألف من الجرعة التي يتلقاها الانسان خلال إجراء صورة صدر بالأشعة السينية وبتعبير آخر فإن مقدار الجرعة التي يتلقاه الفرد خلال 1000 فحص في المطارات تعادل الجرعة التي يتلقاها خلال صورة صدر واحدة في العيادة الطبية. ويوضح الشكل التالي الاختلاف بين تقنية التصوير الطبي في العيادات الطبية وتقنية المسح الإشعاعي في المطارات



Transmission x-rays vs. backscatter x-rays

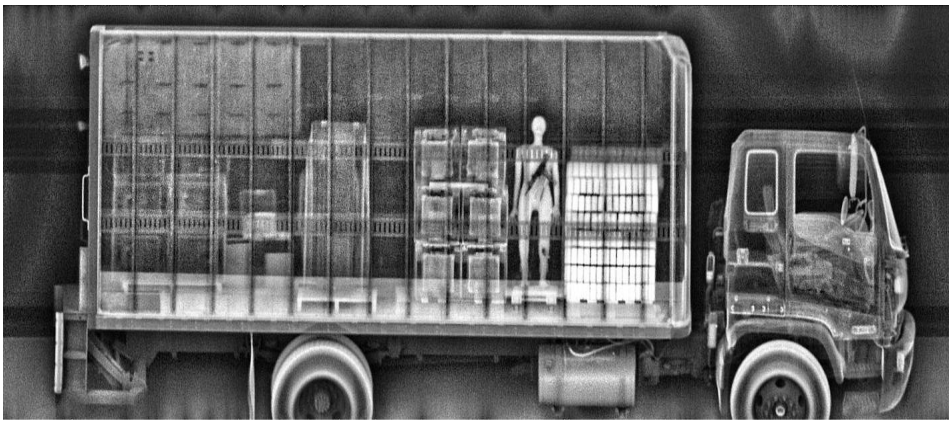
A = Transmission x-ray as in medical imaging	I-X = Incident x-rays
B = Backscatter x-ray as in airport full-body scanners	T-X = Transmitted x-rays
D = Detectors	B-X = Backscatter x-rays

الجرعة الاشعاعية الناتجة عن المسح الإشعاعي في المطارات

Radiation doses from backscatter systems and number of backscatter scans equivalent to doses from various sources of radiation

Source	Dose or dose equivalent
Backscatter scan (μSv/scan)	0.05-0.1
No of scans equivalent to typical chest x ray dose (100 μSv)	1000-2000
No of scans equivalent to annual dose limit for public from a single source (~250 μSv)	2500-5000
No of scans equivalent to one day of natural background radiation (10 μSv/day)*	100-200
No of scans equivalent to NID† dose	100-200
No of scans equivalent to average dose from air travel (4 μSv/h)	40-80

*Annual natural background radiation ~3100 μSv or ~2400 μSv
†NID=negligible individual dose (~10 μSv)



صورة ملتقطة بتقنية الأشعة السينية المرتدة

انتقال النكليدات المشعة في الهواء

تعد المفاعلات النووية ومنشآت إعادة معالجة الوقود النووي المستهلك مسؤولة عن إطلاق المواد المشعة في البيئة بشكل روتيني أو عرضي (حادث). تنتقل النكليدات المشعة المطروحة في الجو كغاز أو حلالات أو جسيمات دقيقة باتجاه الريح منتشرة بظاهرة المزج الجوي (Atmospheric Mixing)، ومن ثم تسقط على سطح الأرض بفعل عمليات الترسيب (رطب أو جاف). يتعرض الناس خارجيا لدى مرور الغمامة المشعة في أماكن تواجدهم وداخليا عن طريق الاستنشاق. وبعد مرور الغمامة المشعة، يستمر تعرض الناس من خلال ثلاثة مسالك وهي:

1. التعرض الخارجي من النكليدات المشعة المتوضعة على الأرض.
2. التعرض الداخلي نتيجة استنشاق العوالق الملوثة الناجمة عن إعادة تعلق التربة
3. التعرض الداخلي من خلال استهلاك الأغذية الملوثة

فعندما تطرح النكليدات المشعة في المياه السطحية، فإن جزءا منها يمتص من الطور المائي على العوالق المائية أو يرسب في قاع البحيرة أو النهر أو البحر. وباستمرار انتشار النكليدات المشعة في الطور المائي فإنه يحدث استمرار في التبادل بين الطورين المائي والصلب ويؤدي ذلك إلى ترسب الرسوبيات المشعة على ضفاف الأنهار والبحيرات وبالتالي تعرض خارجي لعموم الناس. وعلاوة على ذلك، يؤدي وجود النكليدات في مياه الشرب والطعام إلى تعرض داخلي عن طريق استهلاك الأغذية الملوثة، في حين تتلوث أيضا التربة بالنكليدات المشعة نتيجة غسل أكوام النفايات الحاوية عليها أو غسل المطامر السطحية للنفايات فتنتقل إلى المياه السطحية أو الجوفية.

تطلق النكليدات المشعة على شكل غازات ومواد عالقة في الهواء وتنقل بواسطة الرياح إلى موقع التعرض. تعتمد تراكيز النكليدات المشعة التي تترسب على سطح الأرض على النقل الجوي والانتشار وعمليات الترسيب التي تؤثر في انتقال النكليدات المشعة من نقطة الإطلاق إلى موقع التعرض. تشمل العمليات الجوية التي تخضع لها تتأثر بها الغمامة المشعة ثلاثة مراحل وهي التشتت (dispersion) والنضوب (depletion) وارتفاع الإطلاق (Release height).

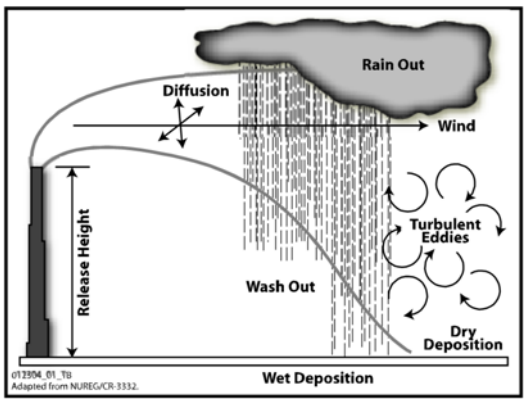
فعندما تنقل الغمامة المشعة من المصدر، تشتت الدوامات ضمن الغمامة الانبعاثات. تدعى عادة التأثيرات المشتركة للانتشار والانتقال بتشتت الغمامة المشعة. وعندما تتحرك الغمامة بفعل الرياح، يستمر التشتت باتجاه الرياح حتى ارتفاع المزج، عموماً بين 200– 2000 متر فوق سطح الأرض، ضمن طبقة المزج هذه، ولكن يمكن التمييز بين الجزء الأعلى من طبقة المزج والأدنى بنقصان نسبة الاضطراب. هذا ويوجد هناك نوعين من الاضطرابات ضمن طبقة المزج (Mixing layer) الاضطراب الميكانيكي بسبب تأثيرات سطح الأرض والاضطراب الحراري بسبب تسخين وتبريد سطح الأرض. تنجم الاضطرابات الميكانيكية من مقاومة الاحتكاك لسطح الأرض يزداد الاضطراب بشكل متناسب مع سرعة الرياح ووعورة السطح ضمن طبقة المزج، تميل سرعة الرياح إلى الازدياد مع الارتفاع بسبب انخفاض مقاومة الاحتكاك بين الهواء وسطح الأرض. ففي المناطق السكنية، تزداد سرعة الرياح مع الارتفاع بمعدل أقل من تلك المناطق الأقل وعورة مثل الريف أو المناطق المفتوحة.

يعتمد الاضطراب الحراري على استقرار الجو ضمن طبقة المزج، حيث تكون الشروط الجوية ضمن طبقة المزج غير مستقرة ومستقرة أو معتدلة تبعاً للشروط التي تسبب الإعاقة أو ليس لها أي تأثير على حركة الهواء من موقع لآخر، وبافتراض أن كتلة الهواء تتحرك فإما أن ترتفع أو تسقط وتعتمد الحركة الإضافية على درجة حرارة الكتلة بالمقارنة مع الجو المحيط الذي تتحرك عبره. أما إذا كانت الكتلة الهوائية الأولية أسخن من الجو المحيط فهي تستمر بالارتفاع، ولكن إذا كانت الهوائية أبرد من الجو المحيط فتصبح أكثر كثافة من الجو المحيط وبالتالي تستمر لتستقر إلى الأسفل وفي كلا الحالتين، يحدث انتقال للكتلة الهوائية وما تحويها (الشروط غير المستقرة). أما إذا كانت حرارة الكتلة الهوائية الأولية درجة الحرارة نفسها الجو المحيط، إما أن تعزز حركة الهواء أو تحيط بالقوى المسببة للطفو buoyancy (الشروط المستقرة).

يوجد العديد من شروط استقرار الجو المختلفة التي تؤثر بشكل كبير في تشتت الانبعاثات، وعلى سبيل المثال، ففي الشروط تحت المستقرة وعندما تكون الرياح شديدة وفي اتجاه ثابت، يمكن أن تبقى غمامة الانبعاثات من المدخنة بشكل ضيق في اتجاه الرياح وتتسع شاقولياً وبمسافة طويلة، من جهة أخرى، يمكن أن تؤدي الشروط غير المستقرة إلى غمامة حلقية ويمكن أن تلمس الانبعاثات المنطلقة من المدخنة الأرض نسبياً وقريبة من نقطة الإطلاق.

تشمل آليات الإزالة التي تُنقص تراكيز الانبعاثات ضمن الغمامة، الترسيب الرطب والترسيب الجاف والتفكيك الإشعاعي والتغير الكيميائي. وتشمل عمليات الترسيب الرطب الترسيب مع مياه المطر أو الغسل بمياه المطر. أما الترسيب مع مياه المطر فهي عملية تحدث ضمن الغيوم. تتفاعل الانبعاثات في عمليات تشكل الترسيب ويجري إزالتها من الغيوم بالمطر، في حين تحدث عملية الغسل تحت طبقة الغيوم، حيث تلامس الأمطار المتساقطة الانبعاثات حاملة إياها إلى سطح الأرض. أما عمليات الترسيب الجاف فتشمل إزالة الانبعاثات بسبب الجاذبية، أو تماسها مع سطح الأرض أو الأبنية. ومن جهة أخرى، تتفكك النكليدات المشعة أثناء انتقالها تعتمد كفاءة عملية الإزالة على عمر نصف النكليد المشع وزمن الانتقال. وكما تؤثر الأشكال الكيميائية للنظائر المشعة في معدلات ترسيبها وبالتالي نضوبها من الغمامة. تشمل العوامل التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار فيما لو كان انتقال النظير المشع على هيئة غاز أم دقائق. وإذا كان الشكل الأخير هو المسيطر يتأثر الانتقال بحجم الدقائق وكثافتها.

لمزيد من المعلومات، يمكن العودة إلى كتاب "النشاط الإشعاعي البيئي" للدكتورين إبراهيم عثمان ومحمد سعيد المصري، منشورات هيئة الطاقة الذرية السورية لعام 2010.



الانتشار الجوي للنكليدات المشعة

السويات الإرشادية للجرعات الإشعاعية في التصوير التشخيصي

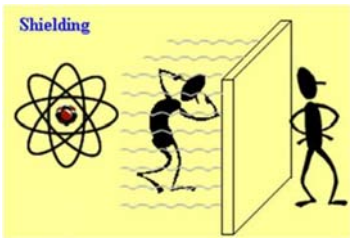
تعد التعرضات الإشعاعية الطبية مصدراً مهماً من مصادر الإشعاع الصنعية والتي تشكل حوالي 40% من الجرعة الإشعاعية الكلية التي يتعرض لها الإنسان من مصادر الإشعاع المختلفة. وحيث أنه لا يوجد حدود للجرعات الإشعاعية المقدمة للمرضى في إطار التشخيص أو المعالجة الطبية فقد تم وضع سويات إرشادية لمختلف الإجراءات التشخيصية بالأشعة للدلالة على قيم الجرعات الإشعاعية الفعالة الوسطية للمرضى الناتجة عنها. ومن أجل سهولة فهم وتقدير قيم هذه الجرعات فقد تم حساب ما يعادلها من الجرعة المكتسبة من التعرض للإشعاع الطبيعي أو ما يدعى الخلفية الطبيعية. وتصدر قيم هذه السويات الإرشادية عن المنظمات الدولية الخاصة بالوقاية الإشعاعية كما يمكن أن يتم تقديرها على المستوى الوطني أيضاً. وفيما يلي قائمة بقيم السويات الإرشادية للتصوير الإشعاعي التشخيصي وفقاً للجمعية الأمريكية للطب الإشعاعي ACR

Procedure		**Approximate effective radiation dose	Comparable to natural background radiation for
ABDOMINAL REGION	Computed Tomography (CT) — Abdomen and Pelvis	10 mSv	3 years
	Computed Tomography (CT) — Abdomen and Pelvis, repeated with and without contrast material	20 mSv	7 years
	Computed Tomography (CT) — Colonography	10 mSv	3 years
	Intravenous Pyelogram (IVP)	3 mSv	1 year
	Radiography (X-ray) — Lower GI Tract	8 mSv	3 years
	Radiography (X-ray) — Upper GI Tract	6 mSv	2 years
BONE	Radiography (X-ray) — Spine	1.5 mSv	6 months
	Radiography (X-ray) — Extremity	0.001 mSv	3 hours
CENTRAL NERVOUS SYSTEM	Computed Tomography (CT) — Head	2 mSv	8 months
	Computed Tomography (CT) — Head, repeated with and without contrast material	4 mSv	16 months
	Computed Tomography (CT) — Spine	6 mSv	2 years
CHEST	Computed Tomography (CT) — Chest	7 mSv	2 years
	Computed Tomography (CT) — Lung Cancer Screening	1.5 mSv	6 months
	Radiography — Chest	0.1 mSv	10 days
DENTAL	Intraoral X-ray	0.005 mSv	1 day
HEART	Coronary Computed Tomography Angiography (CTA)	12 mSv	4 years
	Cardiac CT for Calcium Scoring	3 mSv	1 year
MEN'S IMAGING	Bone Densitometry (DEXA)	0.001 mSv	3 hours
NUCLEAR MEDICINE	Positron Emission Tomography — Computed Tomography (PET/CT)	25 mSv	8 years
WOMEN'S IMAGING	Bone Densitometry (DEXA)	0.001 mSv	3 hours
	Mammography	0.4 mSv	7 weeks

التدريع الإشعاعي من الأشعة السينية

تعتمد بشكل رئيسي معظم الدراسات المتعلق بتدريع غرف الأشعة السنية وأشعة غاما ذوات الطاقة ما دون 10 م.أ.ف على التقرير رقم 49 الصادر عن المجلس الوطني للوقاية من الأشعة وقياسها (NCRP 49, 1979) والذي عدل بالتقريرين (NCRP 147, 2004) و(NCRP 151, 2005). حيث يؤخذ التدريع، بشكل عام، من أجل الوقاية من أشعة أكس ضمن منحيين: الأول تدريع المنبع والثاني تدريع المنشأة أو غرفة التشعيع. أما تدريع المنبع، فهو مصمم ومصنع من قبل الشركة الصانعة للمنبع وهو عبارة عن حاوية رصاصية تحوي أنبوب أشعة X. وهناك حدود وضعت من قبل المنظمات الدولية لتعرض المسموح تسربها من تدريع أنابيب التشعيع (ونعني بالأشعة المتسربة: هي كل الأشعة الناتجة عن المنبع ما عدا الحزمة الأساسية المستعملة).

أما تدريع المنشأة أو غرفة التشعيع فهو مصمم للحماية من الأشعة الرئيسية، المتسربة والمتشتتة. وهي تحوي كل من أنبوب الأشعة مع تدريعة والمحيط الذي يتوضع فيه الهدف المشعع. وفي الحقيقة يصمم هذا التدريع من أجل حماية الأشخاص المتواجدين خارج منطقة التشعيع. ويتحدد هذا التدريع بما يلي:



1. أعلى قيمة للكيلوفولط المستخدمة في الأنبوب.
2. أعلى تيار (mA) للحزمة.
3. ضغط العمل (W) ويعبر عنه عادة بـ ميلي أمبير دقيقة بالأسبوع.
4. معامل الاستخدام (U) وهو الجزء من ضغط العمل والذي تكون فيه الحزمة موجهة مباشرة بالاتجاه المطلوب.
5. معامل التواجد أو الانشغال (T) (The occupancy) وهو معامل يضرب به معامل ضغط العمل لتصحيح درجة التواجد في المنطقة المدروسة. فأعلى قيمة له هي الواحد من أجل غرف التصوير والمعالجة.

من أجل تصميم تدريع المنشأة يقسم هذا التدريع إلى صنفين:

1. تدريع أساسي (أو أولي Primary) وهي الجدران التي تواجه الحزمة المباشرة للجهاز،
2. تدريع ثانوي (Secondary) فيصمم للوقاية من الأشعة المتسربة من أنبوب الأشعة أو المصدر والمتشتتة وهي كل الأشعة المنعكسة من حزمة الأشعة الرئيسية نتيجة وجود المريض أو الأوساط المادية التي تعبرها هذه الحزمة.

شارك في هذا العدد:

د.محمد سعيد المصري د. م. يحيى لحفي
د. عصام أبو قاسم د. رياض شويكاني
أ. أسامة أنجق

الإخراج الفني: زهير شعيب

للمراسلة:
هيئة الطاقة الذرية السورية—قسم الوقاية والأمان
دمشق - سوريا - ص.ب 6091
هاتف: 00963112132580- فاكس:00963116112289
بريد إلكتروني: protection@aec.org.sy
الموقع الالكتروني: www.aec.org.sy