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

في هذا العدد:

* دليل الأمان العام رقم GSG-15 للعام 2022 حول استراتيجية وعملية المعالجة للمناطق المتأثرة بالأنشطة أو الأحداث السابقة
* إدارة المصادر المشعة المختومة المستهلكة * ثقافة الأمان * الثنائيات الضوئية (اللدات) والإضاءة الضوئية الصحية

دليل الأمان العام رقم GSG-15 للعام 2022

أدت مجموعة متنوعة من الأنشطة أو الممارسات السابقة والحوادث (كحادثة تشيرنوبيل وفوكوشيما) إلى تلوث عدد كبير من المواقع والمناطق بمواد مشعة مازالت موجودة فيها. ففي الحالات التي يتجاوز فيها المعايير ذات الصلة، لا بد من معالجة هذه المواقع والمناطق. تعرف المعالجة Remediation بأنها أية تدابير يمكن تنفيذها لتقليل التعرض للإشعاع بسبب التلوث القائم في تلك المناطق من خلال الإجراءات المطبقة على التلوث ذاته (المصدر المشع) أو على مسارات تعرض الإنسان، ولا تعني الإزالة الكاملة للتلوث.

تشمل أنواع الأنشطة والحوادث السابقة التي أدت إلى التلوث القائم ما يلي:

1. الأنشطة السابقة التي لم تخضع أبدًا للرقابة التنظيمية أو التي كانت تخضع للرقابة التنظيمية ولكن لا تتوافق مع المتطلبات الحالية (مثل GSR، الجزء 3) وتشمل هذه الأنشطة السابقة المعالجة الصناعية للمواد المشعة، وتعدين ومعالجة خامات اليورانيوم أو الثوريوم، واختبار الأسلحة النووية وإدارة المواد المتبقية، بما في ذلك النفايات المشعة .
2. الأنشطة السابقة التي تم الاضطلاع بها في المواقع التي تطورت فيها الرقابة التنظيمية لتفي بالمعايير الحالية، ولكن في حالة وجود تلوث بسبب الأنشطة السابقة، مما أدى إلى الحاجة إلى إيقاف تشغيل جزء من الموقع ومعالجة الأرض الملوثة في الموقع ذاته. قد تشمل هذه المواقع تلك المتأثرة بالأنشطة السابقة التي تعد حالات تعرض قائمة والتي تحتوي أيضًا على منشآت يتم تشغيلها وفقًا لمتطلبات حالات التعرض المخطط لها.
3. الحوادث التي تقع أثناء تنفيذ الأنشطة التي أدت إلى إطلاق غير مخطط له وغير متحكم فيه لمواد مشعة (مثل إطلاق المواد المشعة أثناء أنشطة كنقل المواد المشعة، وإيقاف تشغيل المرافق، وأنشطة إدارة النفايات المشعة؛ وانطلاقات المواد المشعة من المنشآت مثل المنشآت النووية والمستشفيات والمنشآت الصناعية ومنشآت البحث).
4. الأحداث التي تنطوي على إطلاق مواد مشعة بسبب فعل كيدي.

يتم التحضير للمعالجة بعد حدث ما كجزء من التأهب الشامل للطوارئ وفقًا للتوصيات الواردة في سلسلة معايير الأمان التابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية رقمGSG-11 ، ترتيبات إنهاء حالة طوارئ نووية أو إشعاعية. ففي العام 2015، نشرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية تقريرها عن الحادث الذي وقع في محطة فوكوشيما دايتشي للطاقة النووية، حيث يتضمن المجلد التقني رقم 5 بشأن التعافي بعد وقوع الحادث أقسامًا عن المعالجة، كما جرى تضمين الدروس المكتسبة عن المعالجة التي تم إجراؤها في أعقاب حادث فوكوشيما دايتشي في دليل الأمان هذا.

يخضع الإطار القانوني والتنظيمي لمعالجة المناطق المتأثرة أيضًا للمتطلبات المنصوص عليها في سلسلة معايير الأمان التابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم GSR الجزء 1، الإطار الحكومي والقانوني والتنظيمي للأمان، والذي يحدد مكونات نظام إداري وقانوني شامل ويحدد المسؤوليات لمختلف السلطات الوطنية المعنية. المتطلبات المحددة في سلسلة معايير الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم GSR الجزء 4، تقييم الأمان للمرافق والأنشطة، قابلة للتطبيق أيضًا، مع التطبيق الواجب للنهج المتدرج وفي سياق حالات التعرض القائمة.

دليل الأمان العام رقم GSG-15 للعام 2022 - تتمة

يقدم دليل الأمان العام رقم GSG-15 للعام 2022 توصيات بشأن تخطيط وتنفيذ معالجة المواقع والمناطق المتأثرة بالأنشطة والأحداث السابقة. والغرض من الدليل هو دعم تنفيذ متطلبات الأمان للوكالة الدولية للطاقة الذرية، ولا سيما المتطلبات 47-49 و52 من GSR الجزء 3 بشأن حالات التعرض القائمة. ويوجه الدليل إلى استعماله من قبل الحكومات والسلطات الوطنية والهيئات التنظيمية ومنظمات التشغيل والأطراف الأخرى المشاركة في معالجة المواقع أو المناطق والمساهمة في عملية الاسترداد للمناطق المتأثرة بالأنشطة أو الأحداث السابقة.

يغطي دليل الأمان العام رقم GSG-15 للعام 2022 جميع جوانب معالجة المواقع والمناطق التي تأثرت بالأنشطة السابقة أو الحوادث أو الأفعال غير المصرح بها (الكيدية أو غير الخبيثة) التي يمكن أن تسبب التعرض للإشعاع لفترات طويلة، والتي تم اتخاذ قرار بشأنها للسيطرة عليها.

في سياق دليل الأمان هذا، يكون لمصطلح "المواقع والمناطق" معنى عام يتعلق بموقع جغرافي أو منطقة، إلى جانب أي مبانٍ وهياكل وخصائص حيوية وبيئية متضمنة فيه. قد تشمل المناظر الطبيعية الحضرية والريفية، والمناطق الصناعية، والمناطق الزراعية، والمناطق السكنية، والمسطحات المائية، والمناطق الطبيعية التي لم تتعرض للاضطراب من قبل، وقد تشمل المعالم الموجودة فوق السطح أو تحته. عادةً ما تكون "المناطق" أكبر وأكثر تنوعًا جغرافيًا من "المواقع"، والتي تميل إلى أن تكون أكثر محلية. يمكن اعتبار "الموقع" "منطقة" محلية، في حين يشمل مصطلح "منطقة" "مواقع" داخل حدودها. قد المواقع والمناطق أو ربما لم يخضع لضوابط تنظيمية سابقة أو حالية.

يقدم دليل الأمان هذا توصيات بشأن الإجراءات العلاجية، وعند الاقتضاء، إجراءات الوقاية الأخرى والتي تهدف إلى تقليل التعرض لفترات طويلة أو منعه (أو احتمال حدوث مثل هذه التعرضات) التي قد تحدث عن التلوث. وتشمل الإجراءات العلاجية إزالة مصدر التعرض، والإجراءات الوقائية التي تقلل المساهمة من واحد أو أكثر من مسارات التعرض المحددة، التحذيرات حول الاستهلاك والقيود المفروضة على توزيع وبيع المواد الغذائية الملوثة المنتجة في المنطقة، والقيود المفروضة على الوصول إلى المناطق المتضررة أو على استعمال الأراضي.

لا يتناول دليل الأمان هذا تنفيذ إزالة التلوث عن المناطق كجزء من تشغيل أو إيقاف تشغيل المنشآت التي يجري صيانتها باستمرار تحت رقابة تنظيمية مناسبة ووفقًا لشروط الترخيص. كما أنه لا يعالج الإغلاق المخطط لمرافق التخلص، بما في ذلك تلك المرتبطة بعمليات التعدين المصرح بها، ولا يعالج الأحداث التي أدت إلى تلوث مناطق محلية داخل حدود الموقع لمنشأة مرخص لها في حالة تغطية هذه الأحداث على أنها جزء من الأنشطة المخطط لها. بالإضافة إلى ذلك، قد توجد مواقع حيث تطورت الرقابة التنظيمية إلى مستوى يلبي المعايير الحالية، ولكن يوجد فيها تلوث بسبب الأنشطة السابقة. يمكن أن يشمل ذلك أنشطة إيقاف التشغيل التي يتعين القيام بها في جزء من الموقع وإجراءات علاجية يتم اتخاذها على أجزاء أخرى من الموقع ذاته. في مثل هذه الحالات، يمكن إدارة بعض المرافق في إطار حالة التعرض المخطط لها، والتي يتم فيها وضع حدود للجرعات وقيود الجرعة وتطبيقها، ولكن قد تكون هناك أيضًا أرض ملوثة تحتاج إلى التعامل معها كحالة تعرض قائمة، والتي لها مستويات مرجعية يتم وضعها وتطبيقها .

يركز دليل الأمان هذا على الوقاية من مخاطر الإشعاع. عند إجراء المعالجة، من المناسب أيضًا معالجة المخاطر غير الإشعاعية، بما في ذلك المخاطر الكيميائية والفيزيائية، وعوامل أخرى (مثل العوامل الاقتصادية، والآثار الاجتماعية والنفسية على المجتمعات المتأثرة، والآثار البيئية)، والتي غالبًا ما يتعين التحكم فيها في إطار منفصل. في حين أن المخاطر غير الإشعاعية ومثل هذه العوامل الأخرى تقع خارج نطاق دليل الأمان هذا، فإن بعض التوصيات تشير إلى المخاطر غير الإشعاعية إلى الحد الذي يجب أن يؤخذ في الحسبان العلاقات المتبادلة بين تدابير التحكم المختلفة لأنواع مختلفة من المخاطر.

لا تتناول التوصيات الواردة في دليل الأمان هذا التخطيط العام للاستجابة لحالات الطوارئ أو التعافي على المدى الطويل بعد حالة الطوارئ النووية أو الإشعاعية، ومع ذلك، يدعم دليل الأمان هذا التخطيط للمعالجة كجزء من جهود الاستجابة الشاملة للطوارئ والتعافي على المدى الطويل، وهو وثيق الصلة بالأحداث التي تؤدي إلى تلوث المناطق المحلية داخل حدود المنشأة المعتمدة والتي قد لا تتم تغطيتها كجزء من الأنشطة المخطط لها ولكن حيث يخضع المرفق حاليًا للسيطرة التنظيمية.

يتناول القسم 2 من دليل الأمان العام رقم GSG-15 للعام 2022 المسؤوليات الحكومية ووضع القوانين واللوائح، ونهج استراتيجي للمعالجة على أساس مبادئ الوقاية من الإشعاع. وهذا يشمل توصيات بشأن الرقابة التنظيمية، وتمويل المعالجة، وإشراك الأطراف المعنية. يقدم القسم 3 توصيات بشأن تطبيق مبادئ الوقاية من الإشعاع التي تدعم المعالجة في حين تضمنت الأقسام اللاحقة مراحل عملية المعالجة الخمس حيث جرى تقديم التوصيات المتعلقة بالمراحل الأربع الأولى في القسم 5 كالتقييم الأولي؛ وتناول القسم 6 التقييم المفصل وعالج القسم 7 تخطيط المعالجة ويغطي القسم 8 تنفيذ مراقبة المعالجة والتحقق. يقدم القسم 9 توصيات بشأن إدارة المواد المتبقية المتولدة أثناء المعالجة، بما في ذلك تلك التي يجب إدارتها كنفايات مشعة. يقدم القسم 10 توصيات بشأن إدارة الموقع ما بعد المعالجة، وهي المرحلة الخامسة والأخيرة من عملية المعالجة.

تتوفر معلومات داعمة إضافية في الملاحق والمرفقات حيث يقدم الملحق الأول إرشادات بشأن تقييم تعرض الجمهور لأغراض المعالجة، في حين يتناول الملحق الثاني إجراءات الوقاية للمساعدة الذاتية التي يمكن أن ينصح بها الطرف المسؤول عن المعالجة أو الهيئة التنظيمية والسلطات الأخرى أو الحكومة لأفراد الجمهور الذين يستمرون في العيش في المناطق المتضررة. يقدم المرفق الأول مثالاً لجدول محتويات موقع أو خطة معالجة خاصة بمنطقة معينة، ويعالج المرفق الثاني الجوانب العملية لتعزيز الوقاية والأمان في المعالجة ويقدم مثالاً على ذلك كيفية اشتقاق المستويات المرجعية. أما المرفقات من الثالث إلى السادس فتقدم أمثلة لدراسات حالة حول كيفية تطبيق عملية المعالجة للمواقع أو المناطق المتضررة من حادثة تشيرنوبيل، للمواقع أو المناطق المتضررة من حادث فوكوشيما دايتشي النووي، والمواقع أو المناطق المتضررة من اختبار الأسلحة النووية، والمواقع أو المناطق المتضررة من ممارسات التعدين السابقة. يقدم الملحق السابع ببليوغرافيا بالأدبيات ذات الصلة.

يمكن تحميل الدليل من الرابط:

https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1969_web.pdf

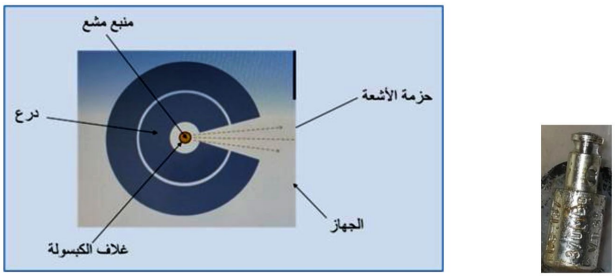
إعداد الدكتور محمد سعيد المصري

المصادر المشعّة المختومة

تستعمل المصادر المشعة المختومة (Sealed Radioactive Sources, SRS) بكافة أنواعها في تطبيقات متنوعة، منها: الصناعة والطب والزراعة والأبحاث العلمية. ويُقدّر عدد المصادر المشعّة المختومة في العالم بالملايين. ففي الصناعة، تستعمل في قياس معدّل التدفق وكشف الارتشاح وفحص تشققات أنابيب الفولاذ وتعين ثخانات الصلب والسائل وتشعيع الأغذية؛ وتستعمل طبياً في تعقيم الأدوات والتشخيص ومعالجة أمراض السرطان وقياس كثافة العظام؛ وتستعمل في البحث العلمي لمعايرة الكواشف الإشعاعية ومطيافية التحليل العنصري وفي دراسات بنية المواد؛ وفي الزراعة تستعمل المصادر المشعّة لتحسين جودة المنتجات الزراعية ومكافحة الفطريات والحشرات. يتراوح النشاط الإشعاعي للمصادر المشعّة من عدّة kBq إلى آلاف الـ TBq كمصادر منشآت التشعيع الصناعي والمعالجة الإشعاعية؛ وتختلف أشكال وحجوم المصادر المشعة المختومة باختلاف الغاية المصممة من أجلها، من عدة سنتمترات إلى بضعة أمتار.

تكون المادة المشعّة في المصدر المشع المختوم (أ) موجودة في كبسولة مختومة أو (ب) مغلفة بإحكام مما يمنع رشح المادة المشعّة أثناء الاستعمال أو في حال تعرضها لحادث (الشكل 1). يمكن أن تكون المادة المشعّة معدن أو أكسيد مُحمّل على سيراميك أو مطلي كهربائيّاً على معدن أو ركيزة.

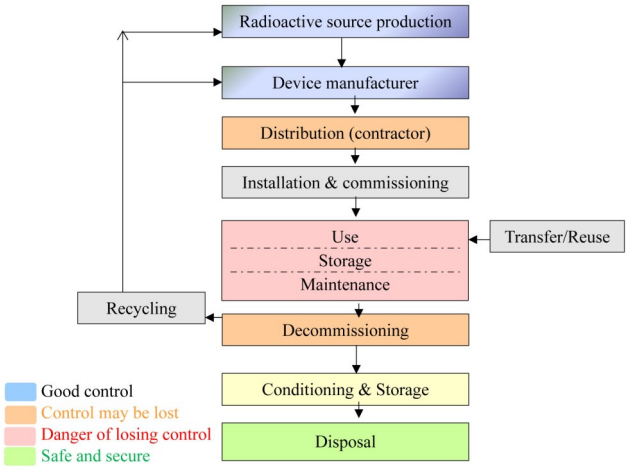
يُزوّد المصدر المختوم بدرع مناسب للإشعاع (رصاص أو بولي ميتيل-ميتيل أكريلات أو الشمع) على أن يسمح بمرور حزمة اشعاع مُحكمة (من خلال نافذة) لاستعماله في الغاية المقصودة منه، **ويدعى بالجهاز الإشعاعي**.



الشكل 1: كبسولة المصدر المختوم (يميناً) ورسم تخطيطي للجهاز الإشعاعي (يساراً).

ينخفض النشاط الإشعاعي للمصادر المشعّة مع مرور الزمن إلا أن مستوى النشاط الإشعاعي المتبقي فيها يبقى مرتفعاً مما يُشكّل خطراً إشعاعيّاً على صحة الإنسان والبيئة. تدعى المصادر المشعّة المختومة "مستنفذة" (Spent source) عندما تفقد وظيفتها مع مرور الزمن نتيجة تفكّكها الإشعاعي، وتُدعى بالمصادر المستهلكة (المهملة) "Disused sources" عندما تكون غير مستعملة للغاية المرخّصة من أجلها ولا يوجد نيّة لاستعمالها رغم أن نشاطها الإشعاعي مازال يُلبي الغاية المرجوة.

يبقى المصدر المشع المختوم المستنفذ أو المهمل خطراً على صحة الإنسان والبيئة، لذا يجب أن تجري إدارته بشكل آمن وسليم. يمر المصدر المشع بثلاث مراحل رئيسة هي الإنتاج والاستثمار والمعالجة للتخلص النهائي (الشكل 2)؛ ويرافق كل مرحلة مسؤولية أمن وأمان المصدر المشع لجهة معنية، فهي مسؤولية الموزّع لحين تسليمه إلى المستثمر، ومسؤولية المستثمر طوال فترة استثمار المصدر لحين الانتهاء منه ومسؤولة إدارة النفايات المشعّة عند تسليم المصدر للمعالجة والتخلص النهائي.



الشكل 2: دورة حياة المصدر المشع المختوم.

تصنيف المصادر المشعّة المختومة

تُصنّف المصادر المشعّة المختومة في خمس فئات بالاعتماد على قيمة A/D وهي نسبة النشاط الإشعاعي الحالي للمصدر إلى معامل خطورته، Dangerous value (D) (الجدول 1). يُعرّف D بالنشاط الإشعاعي النوعي لنكليد المصدر، الذي إذا لم يكن تحت التحكّم الرقابي يمكن أن يُسبب آثاراً حتمية وفق سيناريو معيّن. ترتبط قيمة D بنوع التعرّض الإشعاعي، إما تعرّض خارجي (D1) أو تعرّض داخلي (D2). يُبيّن الجدول 2 قيم معامل الخطورة (D) المعتمدة لأهم نكليدات المصادر المختومة المستعملة.

أمن وأمان المصادر المشعّة

حاز أمن وأمان المصادر المشعّة المختومة على أهمية كبيرة عالمياً بعد الحادث الإشعاعي المأساوي في البرازيل 1987، عندما جرى تخريب وحدة تصوير شعاعي مهجورة بنشاط

الجدول 1: تصنيف المصادر المشعّة المختومة وفقاً للوكالة الدولية للطاقة الذرية.

الفئة	تصنيف الاستعمالات الشائعة	النشاط الإشعاعي A/D
1	مولدات النكليدات المشعّة الكهرحرارية (RTGs)، مُشععات، مصادر المعالجة عن بعد، مصادر المعالجة المثبتة متعددة الطيف الاشعاعي (gamma knife)	A/D ≥ 1000
2	مصادر غاما للتصوير الصناعي، مصادر المعالجة الإشعاعية الموضعية عالية ومتوسطة الجرعة	1000 >A/D ≥10
3	المقاييس الصناعية التي تحوي مصادر عالية النشاط ومقاييس أعماق الآبار	10 >A/D ≥1
4	مصادر المعالجة الإشعاعية الموضعية المنخفضة الجرعة (باستثناء الصفائح العينية والزرعات الدائمة)، المقاييس الصناعية التي لا تحوي مصادر عالية النشاط، مقاييس كثافة العظام، مزيلات الشحنات الساكنة	1 >A/D ≥ 0.01
5	مصادر المعالجة الإشعاعية الموضعية-الصفائح العينية والزرعات الدائمة (LDR)، مصادر فلورة أشعة X مصادر القبض الإلكتروني، مصادر التحقق والتصوير المقطعي البوزيتروني (PET)	0.01>A/D>لإعفاء/D

الجدول 2: قيمة معامل الخطورة (D) لعدد من النكليدات.

النكليد	D (TBq)	D (Ci)
^{60}Co	3×10^{-2}	0.8
^{137}Cs	1×10^{1}	3
^{90}Sr (^{90}Y)	1	30
^{192}Ir	8×10^{-2}	2
^{85}Kr	3×10^{1}	800
^{241}Am	6×10^{-2}	2

إشعاعي قدره 50.9 TBq (من ^{137}CsCl) من قبل عابثين مما تسبّب بمقتل أربعة أشخاص وتعرّض آخرين لجرعة أشعة مؤينة عالية بلغت 7 Gy واكتشف تلوّث واسع في مدينة Goiânia (في البرازيل) نتيجة تطاير ^{137}CsCl على شكل مسحوق ناعم وانحلاليته في الماء. أدى هذا إلى ضرورة استبدال مصادر الـ ^{137}Cs بالـ ^{60}Co في تطبيقات عدّة.

المصادر المشعّة المختومة -تتمة

هذا، وقد حدث عدد من الحوادث الإشعاعية في عدّة دول أوروبية وفي أمريكا اللاتينية والشرق الأوسط والتي تسببت بأضرار بيئية وإنسانية وكبدّت الدول ملايين الدولارات لإزالة التلوّث وإجراء الرقابة الإشعاعية والصحية اللازمة. تعود معظم الحوادث إلى ضعف معايير الأمن والأمان والتحكّم الرقابي وبخاصةً في مرحلة التخزين لدى المستثمر. لذا، أقامت الوكالة الدولية للطاقة الذرية عدد من المشاريع الإقليمية والأقاليمية التعاونية لوضع الاستراتيجيات وإعداد الكوادر البشرية المختصّة، وحثّت الدول الأعضاء على تطوير استراتيجيتها الوطنية وبنيتها التحتية لإدارة المصادر المشعّة والحفاظ على أمنها وأمانها.

المعايير والاتفاقيات الدولية

بدأت الوكالة الدولية للطاقة الذرية في تسعينات القرن الماضي بتفعيل برامج تتعلق بالمصادر المشعّة المختومة DSRSلتعزيز التعاون بين الدول بهدف تجنّب الحوادث الإشعاعية وتفادياً للتعرّض الإشعاعي غير المبرر للجمهور والبيئة؛ وبهذا الصدد أصدرت الوكالة الدولية:

I. منشور متطلبات الأمان العامة: الوقاية الإشعاعية وأمان المصادر المشعّة، Basic Safety Standards، عام 1996 وعملت على تحديثه لتصدر نسخته الجديدة في 2014.

II. وثيقة قانونية مُلزمة دولياً تُعرف بالاتفاقية المشتركة (Joint Convention)، عام 1997، تُعنى بأمان إدارة الوقود المستنفذ وأمان إدارة النفايات المشعّة. تنص المادة 28 في الاتفاقية المشتركة: على أنه يجب على الأطراف المتعاقدة أن تتحقق أن تملّك المصدر المشع المختوم أو تصنيعه أو التخلص منه يجري بطريقة آمنة؛ وعلى الأطراف المتعاقدة أن تسمح بإعادة دخول المصدر المشع المختوم المستهلك/المهمل إلى أراضيها (إذا كان ذلك مقبولاً في القانون الوطني للبلد). تهدف الاتفاقية المشتركة إلى تطوير وتوحيد السياسات والقانون والتشريعات الوطنية من خلال تعزيز التعاون الدولي كالآتي:

a. تحقيق مستوى أمن وأمان عالٍ للمصادر المشعّة والمحافظة عليه،

b. تخفيض احتمالية وقوع الحوادث وتخفيض العواقب الإشعاعية في حال وقوع أيّ حادث (ما يُعرف بالأمان).

c. الحيلولة دون وصول الأشخاص غير المرخّصين أو تخريب أو فقدان أو سرقة أو نقل غير مشروع للمصادر المشعّة أو استعمال غير مشروع لهذه المصادر بغرض أذية المجتمع أو البيئة (ما يُعرف بالأمن).

III. مدونة قواعد السلوك لأمان وأمن المصادر المشعّة، والمعروفة بـ Code of Conduct.

تابعت الوكالة الدولية بإصدار الكتيبات الخاصة بالمصادر المشعّة بهدف دعم الدول الأعضاء وحثّها لتحسين وتطوير إدارة النفايات المشعّة بشكل يحقق أمنها وأمانها، منها:

1. إرشادات استيراد وتصدير المصادر المشعّة .

2. إرشادات إدارة المصادر المشعّة المستهلكة، ينص على ضرورة تشجيع وتفعيل مبدأيّ "**إعادة الاستعمال**" و"**تدوير**" المصادر المشعّة المختومة قبل اللجوء إلى التخلص الآمن؛ وتأتي أهمية إعادة الاستعمال والتدوير ضمن الأسس الاستراتيجية للمصادر المشعّة بهدف تخفيض عدد المصادر المشعّة المستوردة وتخفيض حجم المصادر المشعّة المراد التخلص منها عالمياً، وذلك وفق السياسة الوطنية وقرار أصحاب السلطة في البلد المعني.

إدارة المصادر المشعّة المختومة المستهلكة

يُعدّ خيار إعادة استعمال المصادر المشعّة المختومة المستهلكة أو تدويرها في تطبيقات جديدة ومختلفة عن الممارسة المرخصة من أجلها الخيار المفضّل لإدارة المصادر المشعّة غير المستعملة؛ بينما يُفضّل إعادة المصدر إلى بلد المنشأ (وبخاصةً المستنفذ) إذا لم يكن هناك احتمال لإعادة استعماله أو تدويره. قد يتعذر تصدير المصدر لأي سبب، مثل: إغلاق الشركة الصانعة أو افلاسها أو تغير شروط النقل للدول التي سيجري نقل المصدر على حدودها أو تخربه الخ، يُمكن حينئذ اعتبار المصدر مستهلك ويُسلّم لجهة مسؤولة لإدارته بشكل آمن كنفاية مشعّة وتخزينه بأمان في مخزن مرخّص أو التخلص الآمن منه في مدفن مناسب. لا بدّ في كل الحالات من تحقيق متطلبات السلامة والأمان المنصوص عليها.

تشمل إدارة المصادر المشعّة المستهلكة عدّة مراحل:

– **ما قبل التوضيب** (Pre-conditioning): تشمل الفرز والتجميع وتفكيك المصدر لاستخراج المصدر مع حامله فقط.

– **التوضيب** (Conditioning): وضع المصدر مع حامله في كبسولة ستانلس ستيل معيارية، مثبّت عليها شعار المواد المشعّة والشركة العائد لها، إغلاق الكبسولة بإحكام ووضعها في حاوية أكبر مع عازل للمحافظة على حدود جرعة النقل الإشعاعي الآمن. لا بد من الإشارة أنه يجدر الشروع بالتوضيب حين يتوفر مدفن التخلص النهائي.

– **التخلص النهائي** (Disposal): إغلاق حاوية المصادر المشعّة الموضّبة بإحكام ووضعها في مدفن آمن.

إعادة استعمال وتدوير المصادر المشعّة المختومة المستهلكة

يدرس إعادة استعمال وتدوير المصادر المشعّة المختومة المستهلكة قبل التخلص النهائي؛ وهما:

إعادة الاستعمال (Reuse): استعمال المصدر المشع المختوم المستهلك في تطبيقه الأصلي أو في أي تطبيق آخر دون تفكيكه أو إحداث أيّ تغيير على مواصفاته، يحافظ المصدر على رقمه الأصلي (ID).

يمكن أن يجري نقل المصدر من المستثمر الأول إلى المستثمر الثاني مباشرةً بعد إعلام السلطة الرقابية أو من المستثمر الأول إلى إدارة النفايات المشعّة ومنها إلى المستثمر الثاني بعد إعلام السلطة الرقابية أيضاً.

التدوير (Recycling): يشمل تغير فيزيائي للمصدر، حيث تستعمل المادة المشعّة من مصدر مهمل (مستهلك) في مصدر جديد؛ ويأخذ المصدر الجديد رقم وتعريف جديد (ID). لا بدّ من توفّر مبررات خاصة ومقنعة لتدوير المصادر المشعّة المختومة المستهلكة ويقوم بتحضير المصادر الجديدة فريق عمل يتمتع بمهارة علمية وتقنية عالية ومرخّص من السلطة الرقابية.

هناك ثلاث طرائق لتدوير المصادر المشعّة: التغليف الإضافي (Over-encapsulation)، وإعادة التغليف (Re-encapsulation)، والتخريب الكامل للمصدر واستعمال المادة المشعّة في مصدر جديد (Complete destroying and processing of the raw radioactive material).

إعداد الدكتورة لينا العطار

ثقافة الأمان

مقدمة

أُدخل مفهوم ثقافة الأمان ما بعد حادثة تشرنوبيل في العام 1986، ثم اعتمد هذا المصطلح رسمياً من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية وأصبح في عداد المبادئ الأساسية لإدارة المنشآت النووية. ومع صدور المعايير الدولية الأساسية للوقاية من الإشعاعات المؤينة وأمان المصادر المشعة BSS في العام 1996 توسع مفهوم ثقافة الأمان ليصبح متطلباً رئيساً من متطلبات إدارة أي ممارسة تتعلق بالتعامل مع الأشعة المؤينة ولا يقتصر على المنشآت النووية فقط؛ فقد جاء في BSS ما يلي:

«يتم تعزيز ثقافة للأمان والمحافظة عليها من أجل تشجيع الرغبة في الاستفسار والتعلم فيما يتعلق بالوقاية والأمان وعدم تشجيع التواكل عن طريق ضمان ما يلي:

- وضع سياسات وإجراءات تعطي للوقاية والأمان أولوية عليا.
- سرعة تحديد وعلاج المشاكل التي تؤثر على الوقاية والأمان بطريقة تتماشى مع أهميتها، وتحديد مسؤوليات كل فرد بوضوح – بمن فيهم أولئك الذين يمثلون مستويات الإدارة العليا – فيما يتعلق بالوقاية والأمان، وضمان حصول كل فرد على التدريب والتأهيل المناسبين.
- تحديد خطوط واضحة للسلطة بالنسبة للقرارات المتعلقة بالوقاية والأمان.
- وضع ترتيبات تنظيمية وخطوط اتصالات تؤدي إلى تدفق كاف للمعلومات المتعلقة بالوقاية والأمان على جميع المستويات الموجودة في المنظمة التابع لها المسجل أو المرخص له وفيما بين هذه المستويات ».

تعريف ثقافة الأمان

عُرّفت ثقافة الأمان بأنها "مجموع الصفات والتصرفات لدى الهيئات والأفراد التي تعطي لنواحي الوقاية والأمان الأولوية والأهمية القصوى". ويدل هذا التعريف المقتضب إلى حد ما على أن مفهوم ثقافة الأمان يشمل نواحي سلوكية ونواحي بنيوية تتعلق بجميع المستويات، بدءاً من سياسة الدولة بحد ذاتها، مروراً بالسياسة المعتمدة في المنشآت وكيفية إدارتها، وانتهاءً بسلوك الأفراد. كما يتبين من التعريف أن ثقافة الأمان تفرض إعطاء جميع نواحي الأمان المقدار الملائم من الاهتمام والدقة والعمل الفعلي.

فيمكن ملاحظة أن الصفات المعنية في هذا التعريف عبارة عن صفات اعتبارية غير ملموسة ولا يمكن تقديرها كمياً. وهذا يعني أن تجسيد ثقافة الأمان في الواقع العملي بشكل ملموس سيبدأ من السعي لتحقيق هذه الصفات غير الملموسة، وهذا ما سنبينه في الفقرات التالية.

المتطلبات العامة لثقافة الأمان

فيما يلي الصفات العامة التي تميز ثقافة الأمان والتي تعد في نفس الوقت متطلبات لازمة لها حيث يمكن تصنفها على أربع مستويات: 1- الدولة والسلطة الرقابية، 2- مستوى سياسة المنشأة، 3- إدارة المنشأة، 4- تجاوب الأفراد.

1- على مستوى الدولة والسلطة الرقابية

يؤثر المنهج الذي تتبعه الدولة فيما يتعلق بالأمان تأثيراً كبيراً على جميع الهيئات ذات العلاقة بالأمان النووي. والنواحي التالية تمثل بعضاً مما يمكن أن تقوم به الدولة لدعم وتجسيد ثقافة الأمان:

1. أن تضع الدولة الأمان كأحد الأهداف العامة لسياستها التشريعية وتؤسس المؤسسات اللازمة.
2. أن تحدد الدولة مسؤوليات كل من هذه المؤسسات بوضوح متجنبة تعارض المصالح في أمور الأمان ما أمكن، وتضمن أن تجري إدارة شؤون الأمان بشكل مستقل دون تدخل أو ضغط غير لازمين من جهات أخرى قد تكون قضايا الأمان بالنسبة لها أقل أهمية.
3. أن تقوم الدولة بدعم السلطة الرقابية بقوة وتمنحها السلطات اللازمة والموارد الكافية وتضمن استقلاليتها.
4. أن تدعم الدولة التبادل الدولي للمعلومات ذات العلاقة بالأمان.

كذلك فإن للسلطة الرقابية دور ملموس في مجال الأمان النووي تستمده من تشريعات الأمان وما تعتمده من أساليب عمل. وبحكم مسؤوليات السلطة الرقابية وطبيعة عملها يجب أن تبرز ثقافة الأمان جلية في بنيتها وسلوك أفرادها من باب أولى. ولذلك ينبغي أن تضع السلطة الرقابية ما يسمى "بيان سياسة الأمان" تتعهد فيه بتطبيق الأحكام التشريعية والعمل على دعم مستوى الأمان ووقاية الأفراد والبيئة.

فيعد بيان سياسة الأمان أمراً أساسياً وضرورياً لترسيخ ثقافة الأمان في أي منشأة – وليس فقط لدى السلطة الرقابية – لأنه يشكل القاعدة التي تبنى عليها السياسات المتعلقة بالأمان وتعرفها للعاملين. تتجلى ثقافة الأمان لدى السلطة الرقابية في عدة أمور منها:

1. أن تتبع السلطة الرقابية أسلوب إدارة يبني علاقة منفتحة ومتعاونة ورسمية في نفس الوقت سواء مع الجهات التشغيلية أو الجهات الأخرى ذات العلاقة انطلاقاً من الاهتمام المشترك بقضايا الأمان.
2. أن تتم معالجة المواضيع المتنازع بشأنها بشكل منفتح مع تحديد الأمان هدفاً أساسياً.
3. أن يتم اعتماد معايير تسمح بالوصول إلى مستوى ملائم من الأمان مع إدراك حجم الخطورة المتبقية التي لا يمكن تجنبها. وبهذا يتم الوصول إلى منهج واقعي.
4. تعي السلطة الرقابية أن المسؤولية الأساسية تقع على عاتق الجهات التشغيلية. ويجب لذلك أن تكون المتطلبات الرقابية واضحة دون أن تكون فرضية إلى الحد الذي تضع فيه قيوداً غير لازمة.

2- على مستوى سياسة المنشأة

يتأثر سلوك الأفراد في أية فعالية ذات أهمية تأثيراً كبيراً بالمتطلبات الموضوعة على المستويات العليا. وقد سبق التنويه إلى أثر سياسة الأمان التي تنتهجها الدولة على الجهات والمنشآت ذات العلاقة بالأمان. وينطبق ذلك أيضاً على مستوى المنشآت: فسياسة المنشأة المعلن عنها في المستويات العليا تخلق بيئة العمل وتؤثر على سلوك الأفراد. من هذا المنطلق تعد البنود التالية من متطلبات ثقافة الأمان على مستوى سياسة المنشآت:

1. بيان سياسة الأمان: تقوم الجهات التي تقوم بأية فعاليات تؤثر على الأمان النووي بتعريف سياستها فيما يسمى "بيان سياسة الأمان". وهذا البيان يكون بمثابة توجيهات للكادر وإعلاناً عن أهداف الجهة والتزامها العلني في مجال الأمان النووي. يختلف البيان حسب طبيعة الجهة: فالهيئة التشغيلية لمنشأة نووية مثلاً مسؤولة بالكامل وبشكل رسمي عن أمان المنشأة وبالتالي يجب أن يكون بيانها واضحاً ومعروفاً لدى جميع أفراد الكادر ويتضمن التعهد بالأداء الأمثل في جميع النشاطات ذات العلاقة بالأمان ويوضح أن أمان المنشأة ذو أولوية على متطلبات الإنتاج وجداول المشاريع.
2. البنية الإدارية: يتطلب تطبيق سياسة الأمان في المنشأة أن تكون المسؤولية في قضايا الأمان واضحة. ويعني ذلك وجود خطوط واضحة للسلطة مع نقاط تقاطع قليلة وبسيطة ما أمكن. وبالنسبة للبنى الكبيرة ذات التأثير الملموس على الأمان النووي فمن الضروري وجود وحدات إدارية داخلية مستقلة تشرف على فعاليات الأمان النووي.

3. الموارد: من متطلبات ثقافة الأمان تخصيص الموارد الكافية للأمان. يشمل ذلك وجود الكادر المؤهل مع مايلزم له من مستشارين وخبراء إضافة إلى التمويل الكافي.
4. التنظيم والرقابة الذاتية: أي اتخاذ الترتيبات اللازمة للمراجعة الدورية للفعاليات ذات العلاقة بالأمان. يشمل ذلك على سبيل المثال لا الحصر مراجعة سياسة التوظيف والتأهيل في المنشأة والاستفادة من الخبرات المكتسبة ومراجعة إجراءات التشغيل...الخ.
5. الالتزام: ويعني في هذا السياق الالتزام الشخصي للمدراء والمسؤولين (لاسيما المستويات العليا) بسياسة الأمان، ومراعاة نتائج المراجعة الدورية لفعاليات الأمان، والاهتمام المباشر بمواضيع الأمان، والتأكيد المتواتر والمستمر على أهمية الأمان والجودة خلال اتصالهم مع أفراد الكادر.

3- على مستوى إدارة المنشأة

تتأثر مواقف الأفراد وتصرفاتهم إلى حد كبير ببيئة العمل. ونجد بالتالي أن المفتاح إلى نشر ثقافة الأمان لدى الأفراد يقع في الممارسات التي تصنع بيئة العمل. وبالتالي فمن مسؤولية المدراء تشكيل هذه الممارسات بما يتوافق مع أهداف الجهة وسياستها المتعلقة بالأمان. فعلى المدراء أن يضمنوا:

1. تحديد المسؤوليات: وجود خطوط سلطة واضحة وأحادية ليقوم الأفراد بمسؤولياتهم وفقها متجنبين ازدواجية المهام وغموض المسؤوليات.
2. تحديد ممارسات العمل والتحكم بها: أن يجري العمل المتعلق بالأمان النووي بدقة ودون تساهل. ويسري ذلك على الهيئات التشغيلية والجهات الداعمة مثل الجهات المتعاقد معها وجهات الخدمات. ومن مسؤولية المدراء وضع نظام شامل للإشراف والتحكم بتنفيذ العمليات ذات العلاقة بالأمان مثل الخدمات والأجهزة وحفظ الوثائق وغيرها.
3. التأهيل والتدريب: أن يكون أفراد الكادر قادرين على القيام بمهامهم. ويشمل ذلك الكفاءة الفنية والفيزيولوجية والنفسية إضافة إلى المعرفة الكافية بالإجراءات المفصلة والمقدرة على اتباعها بدقة وصرامة. وبهذا يكتسب التدريب والتأهيل معنى واسعاً ويضمن أن يعي الأفراد أهمية مهامهم والنتائج التي قد تنجم عن ارتكاب الأخطاء.
4. المكافآت والعقوبات: مما لا شك فيه أن أداء الممارسة بشكل مرض يعتمد في النهاية على سلوك الأفراد الذي يتأثر بدوره بالمحفزات ومواقف الأفراد والجماعات. وبالتالي فإن تشجيع المدراء للأفراد ومنحهم مكافآت ملموسة عند قيامهم بأعمال جيدة لاسيما فيما يتعلق بالأمان سوف يساهم إلى قدر كبير في دعم ثقافة الأمان ويعتبر بالتالي من متطلباتها.
5. الإشراف والمراجعة والمقارنة: تتضمن المسؤوليات الإدارية تطبيق وسائل للمراقبة والمراجعة تتجاوز إجراءات ضمان الجودة، وتتضمن على سبيل المثال مراجعة دورية لبرامج التدريب وإجراءات توظيف الكادر وممارسات العمل ومراقبة الوثائق وأنظمة ضمان الجودة. يضمن ذلك أيضاً قيام المدراء باتخاذ الترتيبات اللازمة للاستفادة من جميع مصادر الخبرة ذات العلاقة والبحث العلمي والتطورات التقنية وبيانات التشغيل والأحداث بعد تقييمها بدقة كل في إطارها الخاص.
6. التزام المدراء: من مهام المدراء ضمان تجاوب الأفراد مع إطار الممارسات الموجود والاستفادة منه، وضمان وجود الحافز لدى الأفراد لتحسين مستوى أداءهم الشخصي وعليهم إبراز ذلك في مواقفهم كونهم المثال والقدوة.

4- تجاوب الأفراد

لا تترسخ ثقافة الأمان إلا من تطبّع تصرفات الأفراد بالإطار للأمان وتجاوبهم معه والاستفادة منه. وبشكل عام يتصف سلوك الأفراد الساعين للتميز في قضايا الأمان بالصفات التالية:

1. مواقف الاستفسار والتساؤل والشك: أي أن يطرح الفرد المكلف بمهام ذات علاقة بالأمان أسئلة حول تفهمه للعمل قبل قيامه بالمهمة، وماهي مسؤولياته ومسؤوليات الآخرين، وعلاقة ذلك بالأمان، وفيما إذا كان يمتلك المعرفة الكافية لذلك ومدى حاجته إلى مساعدة، وما يمكن أن يفشل، وكيف يمكن تجنب الأخطاء، والسلوك الواجب عند وقوعها...الخ.
2. المواقف المتعقلة والحازمة: يشمل ذلك على سبيل المثال تفهم الإجراءات، واتباعها بدقة، وعند حدوث أي أمر غير متوقع تدبر ما يمكن أن يحدث، وطلب المساعدة عند الضرورة ..الخ.
3. التواصل: يعي الأفراد أن التواصل مع الآخرين من أساسيات تحقيق الأمان. ويشمل ذلك استجلاب المعلومات من الآخرين، وتزويدهم بالمقابل بالمعلومات، وتوثيق نتائج العمل العادية وغير العادية ورفع تقارير بها.

5- تحسين مستوى ثقافة الأمان بشكل فعال

يجب توفر العناصر التالية من أجل تنفيذ التغيرات لتحسين مستوى ثقافة الأمان بشكل فعال: 1- الحاجة إلى التغيير والتحسين: والاقتناع بذلك على مستوى الإدارة والأفراد العاملين، 2- وجود إرادة التغيير، 3- تحديد ما يجب تغييره، 4- تحديد كيفية التغيير، 5- تنفيذ التغيير الرائد: في الحالات التي يتوقع فيها أن يشمل التغيير موقعاً كاملاً، قد يكون من الأفضل البدء بجزء واحد من العمل – وهذا ما يسمى عملية التغيير الرائد – وفي حال نجاح هذه العملية تعمم تجربة التغيير، 6- إلزام التغيير: بعد البدء بعملية التغيير يجب فرضها بشكل مترابط ودون تساهل.

يجب أن تتم عملية تحسين مستوى ثقافة الأمان كأي مشروع عمل، ويجب أن يكون الأمان جزءاً أصيلاً متضمناً في إدارة العمل وليس زائداً عليها. ولكن ذلك لا ينفي ضرورة إيجاد الآليات اللازمة للتعرف على المواضع التي يجب تحسين ثقافة الأمان فيها بشكل منفصل. وكثيراً ما تتطلب هذه العملية إجراءات طويلة المدى وقد ترتبط بأهداف أخرى للعمل (مثل تأمين الموارد البشرية وتحسين الإنتاجية والصيانة). ويتضمن الجدول التالي بعضاً من وسائل تحسين ثقافة الأمان مسلسلة حسب أهميتها:

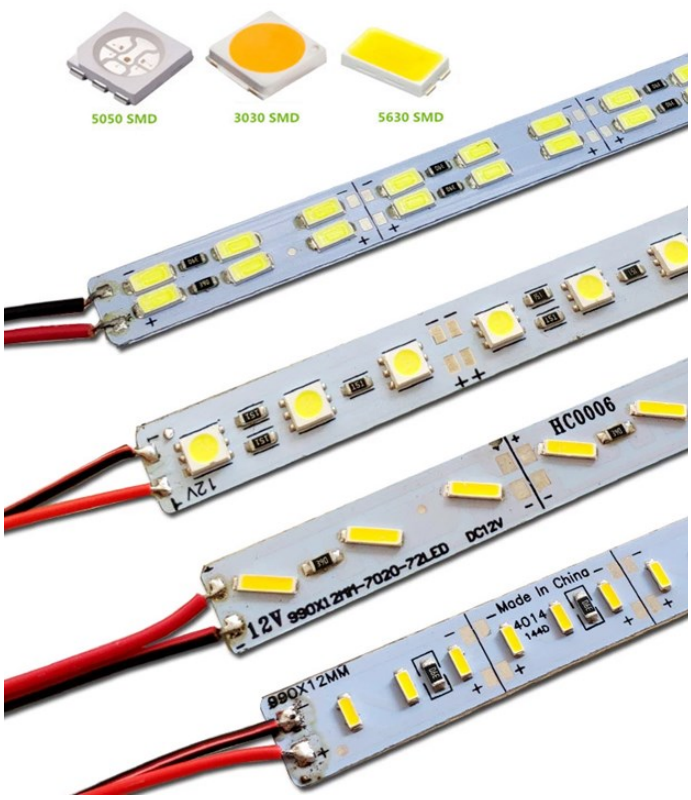
درجة الأهمية	الآلية
الأكثر أهمية	دعم مستويات الإدارة العليا لثقافة الأمان
	تأهيل الكادر في مجال ثقافة الأمان واكتسابه المهارات اللازمة
هام جداً	نشر بيان سياسة الأمان، إعلام الكادر بأهداف ثقافة الأمان
	توافق ممارسات الإدارة مع الأهداف المعلنة لثقافة الأمان
	المكافآت والعقوبات لتشجيع الأفراد
	عقد لقاءات واجتماعات للتوعية بثقافة الأمان
	إعداد البنية الهيكلية بما يتفق مع أسس وأهداف ثقافة الأمان
	وضع أنظمة وإجراءات متوافقة مع أهداف ثقافة الأمان.
أهمية متوسطة	تعيير مهام الأفراد الذين لا يدعمون أهداف ثقافة الأمان كما يجب
	استخدام الأمثلة والقصص لنشر ثقافة الأمان
	تسمية الأفراد الذين يبدون سلوكاً مثالياً في مجال ثقافة الأمان كـ "أبطال المنشأة"
أهمية منخفضة	انتقاء العاملين المهتمين بثقافة الأمان
	استخدام الشعارات والإشارات الدالة على أهمية ثقافة الأمان
	تخصيص مجموعة مسؤولة عن ثقافة الأمان

إعداد الدكتور رياض شويكاني

الثنائيات الضوئية (اللدات) والإضاءة الضوئية الصحية

لا يمكن تجاهل العلاقة بين الإضاءة الصحيحة والحالة الصحية للإنسان، فالإضاءة الصحيحة تدعم الحالة النفسية للفرد مما ينعكس إيجاباً على سلوكه وأداء عمله. وبنتيجة التطور العلمي الواسع في مجال تصنيع المصادر الضوئية واستخدامها فقد تم ابتكار وسائل إنارة حديثة على شكل ثنائيات ضوئية (لدات) من مواد نصف ناقلة تسمح بتخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية مع الحفاظ على مردود ضوئي مناسب. بينت دراسة حديثة لبعض الخواص الضوئية لعينات من الثنائيات الضوئية التي تستخدم بشكل واسع في عمليات الإنارة المنزلية والمهنية والعامة، أن الإصدار الضوئي للعينات المدروسة وسوية التعرض للضوء الصادر عنها يرتبط بشكل كبير بنموذج المنبع والتغذية الكهربائية والشكل الهندسي للحزمة الضوئية الصادرة. أظهرت القياسات العملية أن الإصدار الضوئي تصدر لنماذج لدات الإنارة المدروسة يقع بشكل رئيسي في مجال الضوء المرئي، وأن توزع الإضاءة الضوئية الصادر يقع ضمن زاوية تصل إلى 180 درجة غير أن السوية العظمى للإصدار تنحصر ضمن زاوية صغيرة نسبياً تتراوح بين 20 و 50 درجة وفقاً لنموذج اللد المدروس. وبالتالي، فإن خطر التعرض الزائد للعينين يكون كبيراً عند النظر المباشر، وتعد ظاهرة إنبهار البصر عند تعرض العينين المباشر لضوء اللدات دليل ملموس على خطر هذه المنابع الضوئية. إما من الناحية الكهربائية وتوفير الطاقة فقد بينت الدراسة أن استخدام مساطر لدات طويلة نسبياً يزيد في قيمة استخلاك الطاقة مقابل المردود الضوئي وذلك نتيجة الفاقد في الاستطاعة على طول المسطرة.

لقد أصبح استخدام الثنائيات الضوئية في الإنارة واقع حتمي لا يمكن إغفاله، ولكن يمكن التحكم به للتقليل من المخاطر الحيوية المحتملة على الإنسان. فوفقاً للمصادر العلمية والمرجعيات الدولية والتجارب العملية، فإن من أهم الأمور الواجب اتباعها عند استخدام اللدات في الإنارة هي: أولاً، تجنب استخدام اللدات ذات السطوع العالي في تطبيقات الإنارة المنزلية. وثانياً، تجنب الإضاء المباشرة للعينين والتعرض الضوئي الليلي طويل الأمد وبشكل خاص للمنابع ذات الطيف الأزرق أو البنفسجي أو فوق البنفسجي إن وجدت. وأخيراً، فإن ظهور أعراض مثل ألام الرأس والعينين وضعف الرؤيا والاحساس بالوهن في الأماكن



المضاءة بواسطة الثنائيات الضوئية هو مؤشر على وجود خلل في عملية الإضاءة، ودليل على أن شروط الإضاءة الصحية الضرورية غير محققة. وهنا لا بد من التذكير بأنه على الجهات العامة في الدولة التي تمنح تراخيص تصنيع واستيراد اللدات الضوئية تقع كامل المسؤولية فيما يتعلق، من جهة، بتحديد مواصفات اللدات المسموح بإنتاجها أو استيرادها؛ ومن جهة أخرى، في تأمين مختبرات القياسات الضوئية المجهزة بتقنيات قادرة على اختبار هذه المنابع والتأكد من مطابقتها للمواصفات العالمية التي تحقق شروط السلامة والأمان للمستخدم.

اعداد الدكتور عصام أبو قاسم

شارك في هذا العدد:
د. محمد سعيد المصري ، د. لينا العطار
د. رياض شويكاني ، د. عصام أبو قاسم
الإخراج الفني: زهير شعيب

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