الهيئة الاتحادية للرقابة النووية
Federal Authority for Nuclear Regulation

United Arab Emirates

لائحة

لائحة حدود الجرعة الإشعاعية والتحسين الأمثل للوقاية من الإشعاعات بالمرافق النووية

(FANR-REG-04)

النسخة 1

الهيئة الاتحادية للرقابة النووية (FANR)
ص.ب 112021، أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة
regulation@fanr.gov.ae

المحتويات

التعاريف 3

المادة (1) 3

الهدف والنطاق 6

المادة (2) 6

حدود جرعة التعرُّض المهني 7

المادة (3) 7

حدود جرعة تعرض الجمهور 8

المادة (4) 8

التحسين الأمثل للوقاية الإشعاعية للعاملين 9

المادة (5) 9

التحسين الأمثل للوقاية الإشعاعية للجمهور 9

المادة (6) 9

الملحق (1) – حدود جرعة التعرُّض المهني 11

التعاريف

المادة (1)

في تطبيق أحكام هذه اللائحة، يُقصد بالكلمات والعبارات التالية المعاني المبيَّنة مقابل كل منها، وتكون للكلمات والعبارات الأخرى التي استُخدمت ولم تعرَّف هنا المعاني المنسوبة إليها في المادة (1) من المرسوم بقانون اتحادي رقم (6) لسنة 2009، في شأن الاستعمالات السلمية للطاقة النووية (القانون):

الجرعة الممتصة الكمية الأساسية D لقياس الجرعات، وتُعرّف كما يلي:

$$D = \frac{d\bar{E}}{dm}$$

حيث $d\bar{E}$ هو متوسط الطاقة التي ينقلها الإشعاع المؤين إلى مادة في عنصر حجم، وdm هي كتلة المادة في عنصر الحجم.

ظروف مؤدية إلى وقوع حادث خروج عن مسار التشغيل العادي أكثر عنفاً من الوقائع التشغيلية المنتظرة، بما في ذلك الحوادث المتحوط لها في التصميم والحوادث العنيفة.

وقائع تشغيلية منتظرة عملية تشغيل تخرج عن مسار التشغيل العادي يُتوقع أن تحدث مرة واحدة على الأقل خلال العمر التشغيلي لمَرفق نووي، لكنها بالنظر إلى تدابير التصميم الملائمة لا تسبب أي ضرر كبير للمفردات ذات الأهمية للأمان أو تؤدي إلى ظروف مُودية إلى وقوع حادث.

منطقة خاضعة للرقابة منطقة محددة في مَرفق نووي يُشترط، أو قد يشترط، أن تُفرض فيها تدابير وقاية إشعاعية وترتيبات أمان محددة من أجل (أ) التحكم في حالات التعرُّض العادي، أو (ب) منع انتشار التلوث في ظروف العمل العادية، أو (ج) منع حدوث حالات التعرُّض المحتملة أو الحد من مدى تلك الحالات.

حادث متحوَّط له في التصميم ظروف مؤدية إلى وقوع حادث يكون المَرفق النووي مصمماً لمنع وقوعه وفقاً لمعايير التصميم المتبعة، ويتم إبقاء الضرر الواقع على الوقود النووي وانبعاث المواد المشعة جرائها في نطاق الحدود المأذون بها.

قيد الجرعة

قيد مستقبلي ومرتبط بمصدر إشعاعي على الجرعة الفردية التي ينقلها مصدر إشعاعي، يوفر مستوىً أساسياً من الوقاية الإشعاعية للأفراد الأكثر تعرضاً للإشعاع المؤين من مصدر إشعاعي، ويعمل كحد أعلى للجرعة في التحسين الأمثل للوقاية الإشعاعية لذلك المصدر الإشعاعي. وبالنسبة لحالات التعرُّض المهني، يكون قيد الجرعة قيمة للجرعة الفردية المستخدمة للحد من مدى الخيارات قيد النظر في عملية تحقيق التحسين الأمثل. بالنسبة لتعرض الجمهور، يكون قيد الجرعة حداً أعلى للجرعات السنوية التي قد يتلقاها أفراد الجمهور من التشغيل المخطط له لأي مصدر إشعاعي خاضع للرقابة.

حد الجرعة

قيمة الجرعة الفعالة أو الجرعة المكافئة التي يتلقاها الأفراد من حالات التعرُّض المخطط لها التي يتعين عدم تجاوزها.

الجرعة الفعّالة

الكمية E المعرّفة بكونها حاصل جمع الجرعات المكافئة للنسيج، مع ضرب كل واحد منها في مُعامِل ترجيح الأنسجة الملائم حيث H_T هي الجرعة المكافئة في النسيج T و w_T هو مُعامِل ترجيح الأنسجة للنسيج T.

$$E = \sum_T w_T . H_T$$

ومن تعريف الجرعة المكافئة، حيث يكون w_R هو مُعامِل ترجيح الإشعاعات بالنسبة للإشعاع R و $D_{T,R}$ هو متوسط الجرعة الممتصة في العضو أو النسيج

$$E = \sum_T w_T \sum_R w_R . D_{T,R}$$

الجرعة المكافئة

الكمية $H_{T,R}$ وتُعرف بأن $D_{T,R}$ هي الجرعة الممتصة الصادرة عن نوع الإشعاع R موزعة على نسيج أو عضو T وهو مُعامِل ترجيح الإشعاعات لنوع الإشعاع R:

$$H_{T,R} = w_R . D_{T,R}$$

أنواع مختلفة من الإشعاعات ذات قيم مختلفة لـ w_R تكون الجرعة المكافئة:

$$H_T = \sum_R w_R . D_{T,R}$$

التعرُّض حالة (حالات) التعرُّض المهني و/أو حالة (حالات) تعرض الجمهور.

إشعاع ذو انتقال خطي مرتفع للطاقة إشعاع ذو انتقال خطي مرتفع للطاقة، يفترض عادة أنه يحتوي على بروتونات ونيوترونات وجسيمات ألفا (أو جسيمات أخرى ذات كتلة مشابهة أو أكبر).

التعرُّض الداخلي تعرض للإشعاع المؤين من مصدر إشعاع داخل جسم فرد ما.

الانتقال الخطي للطاقة متوسط معدل الفقد الخطي لطاقة جزئ مشحون بالإشعاع في وسط ما، أي طاقة الإشعاع المفقودة لكل وحدة طول لمسار عبر مادة ما. حاصل قسمة dE على dl، حيث dE هو متوسط الطاقة المفقودة بواسطة جزيء مشحون بسبب اصطدامه بإلكترونات أثناء اجتيازه مسافة dl في المادة.

$$L = \frac{dE}{dl}$$

وحدة الانتقال الخطي للطاقة هي (جول لكل متر $J.m^{-1}$ (غالباً تكون كيلوالكترون فولت لكل ميكرومتر ($keV.\mu m^{-1}$)

إشعاع ذو انتقال خطي منخفض للطاقة إشعاع ذو انتقال خطي منخفض للطاقة، يُفترَض عادة أنه يحتوي على فوتونات (بما في ذلك أشعة سينية وإشعاعات جاما) وإلكترونات، وبوزوترونات، وميونات.

التشغيل العادي تشغيل ضمن الظروف والحدود التشغيلية المحددة. بالنسبة لمَرفق نووي، يشمل ذلك بدء التشغيل، والتشغيل، ووقف التشغيل، والصيانة، والاختبار، وإعادة تلقيم الوقود.

التحسين الأمثل عملية تحديد مستويات الوقاية الإشعاعية والأمان التي تجعل حالات التعرُّض للإشعاع المؤين، واحتمالات التعرُّض الممكنة للإشعاع المؤين وحجمها، عند مستوى يكفل "بقاء التعرُّض للإشعاعات عند أدنى حد معقول" (ALARA) مع أخذ العوامل الاقتصادية والاجتماعية في الاعتبار على النحو المطلوب في نظام الوقاية الإشعاعية الذي وضعته "اللجنة الدولية للوقاية

الإشعاعية". يجب أن يتم تفسير "يُحَسن" و"مُحسَّن" و"تَحْسِين" وفقاً لذلك.

حالة تعرض مخطط لها حالة تعرض لإشعاع مؤين ناتج عن التشغيل المخطط له لمصادر إشعاع أو من نشاط مخطط له لمَرفق نووي، بما في ذلك إعادة تأهيل الأرض المستخدمة سابقاً. تُعد الممارسات خلال التشغيل حالات تعرض مخطط لها.

مُعامِل ترجيح الإشعاعات مُعامِل تُضرب فيه الجرعة الممتصة في نسيج أو عضو بحيث يعكس الفعالية البيولوجية الأعلى للإشعاع ذي الانتقال الخطي المرتفع للطاقة مقارنة بالإشعاع ذي الانتقال الخطي المنخفض للطاقة. ويستخدم لاستخلاص الجرعة المكافئة من الجرعة الممتصة في المتوسط على نسيج أو عضو.

الشخص الممثِّل فرد يتلقى جرعة تعكس حجم الجرعات التي يتلقاها الأفراد الأعلى تعرضاً في الجمهور.

الحوادث العنيفة ظروف مؤدية إلى وقوع حادث أعنف من الحادث المتحوط له في التصميم وتنطوي على تدهور جوهري لقلب المفاعل.

مُعامِل ترجيح الأنسجة مُعامِل تُضرب فيه قيمة الجرعة المكافئة في نسيج أو عضو، يُستخدم لأغراض الوقاية الإشعاعية في تحديد الحساسيات المختلفة للأنسجة أو الأعضاء المختلفة لحث التأثيرات العشوائية للإشعاع.

العامل (العاملون) أي شخص يعمل بدوام كامل أو جزئي أو بصفة مؤقتة لحساب مرخَّص له، وله حقوق وعليه واجبات فيما يتعلق بالوقاية الإشعاعية المهنية.

الهدف والنطاق

المادة (2)

تُحدد هذه اللائحة حدود الجرعة ومتطلبات التحسين الأمثل للوقاية الإشعاعية ذات الصلة بمَرفق نووي في مراحل التصميم، والتشييد، والإدخال في الخدمة، والتشغيل العادي، بما في ذلك الوقائع التشغيلية المنتظرة والإخراج من الخدمة.

حدود جرعة التعرُّض المهني

المادة (3)

1. يتعين على المرخص له ضمان عدم تجاوز التعرُّض المهني للعاملين خلال إدخال مَرفق نووي في الخدمة، وتشغيله، وإخراجه من الخدمة، لحدود الجرعة المنصوص عليها في المواد من (3.2) إلى (3.5) و(3.10) أدناه، وعلى النحو المُلخص في الملحق 1 بهذه اللائحة؛ وذلك من خلال التدابير المتخذة في التصميم والتشييد، وفي إدارة الإدخال في الخدمة والتشغيل العادي، بما في ذلك الوقائع التشغيلية المنتظرة، وعند إخراج مَرفق نووي من الخدمة.

2. متوسط حد الجرعة الفعالة للعامل الذي يتعرض لحالة (حالات) تعرض مهني خلال الإدخال في الخدمة والتشغيل العادي، بما في ذلك الوقائع التشغيلية المنتظرة وإخراج مَرفق نووي من الخدمة، هو 20 ملي سيفرت في السنة مقسمة على مدى 5 سنوات (100 ملي سيفرت في 5 سنوات) وبما لا يزيد عن 50 ملي سيفرت في أي سنة واحدة.

3. متوسط حد الجرعة المكافئة في عدسة العين لعامل 20 ملي سيفرت في السنة مقسمة على مدى 5 سنوات (100 ملي سيفرت في 5 سنوات) وبما لا يزيد عن 50 ملي سيفرت في أي سنة واحدة.

4. حد الجرعة المكافئة في الأطراف (أي، الكفّان والقدمان والساعدان) لعامل في مَرفق نووي 500 ملي سيفرت في السنة.

5. حد الجرعة المكافئة في الجلد (أي متوسط الجرعة مقسوم على 1 سم^2 في المنطقة الأكثر تعرضاً للإشعاعات عند أي نقطة من الجلد) لعامل في مَرفق نووي 500 ملي سيفرت في السنة.

6. في حال تعرض عاملة لحالة (حالات) تعرض مهني خلال الإدخال في الخدمة والتشغيل العادي والإخراج من الخدمة، وأعلنت عن حملها، يتعين على المرخص له ترتيب عملها بحيث يتم تحسين الجرعة المكافئة للجنين، وألا تتجاوز 1 ملي سيفرت خلال مدة الحمل المتبقية.

7. في حال أبلغت عاملة صاحب العمل بأنها تُرضِع مولوداً رضاعة طبيعية، يتعين على صاحب العمل التأكد من عدم تكليفها بعمل يجعلها عرضة لخطر التعرُّض الداخلي.

8. يتعين على المرخص له ضمان عدم تعرض الأشخاص الذين تقل أعمارهم عن 16 سنة لتعرض مهني.

9. يجب على المرخص له ضمان عدم السماح للأشخاص الذين تتراوح أعمارهم بين 16 و18 سنة بالعمل بدون إشراف في منطقة خاضعة للرقابة، على أن يكون ذلك بغرض التدريب فقط على عمل يتعلق بالتعرُّض المهني للإشعاع المؤين.

10. حدود الجرعة التي يتلقاها أشخاص تتراوح أعمارهم بين 16 و18 سنة ويتدربون على عمل يتعلق بالتعرُّض المهني للإشعاع المؤين يجب أن تكون على النحو التالي:

(أ) حد الجرعة الفعالة 6 ملي سيفرت في السنة.

(ب) حد الجرعة المكافئة في عدسة العين 20 ملي سيفرت في السنة.

(ج) حد الجرعة المكافئة في الأطراف وفي الجلد 150 ملي سيفرت في السنة.

11. لإثبات التزامه بحدود جرعة التعرُّض المهني المحددة في هذه اللائحة، يتعين على المرخص له تطبيق المنهجية ومُعامِلات الجرعة التي يتم نشرها في أحدث المطبوعات الصادرة عن اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية حول حالات التعرُّض المهني الداخلي والخارجي على حد سواء، والتي تكون سارية في الدولة عند بداية السنة التالية لإصدارها.

حدود جرعة تعرض الجمهور

المادة (4)

1. يتعين على المرخص له ضمان عدم تجاوز تعرض الجمهور لحدود الجرعات المقدّرة للشخص الممثّلِ المنصوص عليها في المواد (4.2) و(4.3) و (4.4) أدناه، وعلى النحو الملخص في الملحق 2 بهذه اللائحة، خلال إدخال المَرفق النووي في الخدمة وتشغيله وإخراجه من الخدمة، وذلك من خلال التدابير المتخذة في التصميم، والتشييد، وفي إدارة الإدخال في الخدمة والتشغيل العادي، بما في ذلك الوقائع التشغيلية المنتظرة وعند إخراج مَرفق نووي من الخدمة.

2. حد الجرعة الفعالة لفرد من الجمهور 1 ملي سيفرت في السنة.

3. حد الجرعة المكافئة لعدسة العين لفرد من الجمهور 15 ملي سيفرت في السنة.

4. حد الجرعة المكافئة للجلد (أي متوسط الجرعة على 1 سم^2 في المنطقة الأكثر تعرضاً للإشعاعات عند أي نقطة في الجلد) لفرد من الجمهور 50 ملي سيفرت في السنة.

5. لإثبات التزامه بحدود جرعة تعرض الجمهور المحددة في هذه اللائحة، يتعين على المرخص له تطبيق منهجية ومُعامِلات الجرعة التي يتم نشرها في أحدث المطبوعات الصادرة عن اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية التي تكون سارية في الدولة عند بداية السنة التالية لإصدارها.

التحسين الأمثل للوقاية الإشعاعية للعاملين

المادة (5)

1. يتعين على المرخص له ضمان مستوى وقاية إشعاعية مُحسَّن للعاملين خلال الإدخال في الخدمة والتشغيل العادي، بما في ذلك الوقائع التشغيلية المنتظرة، وإخراج المَرفق النووي من الخدمة بحيث يتم تحسين عدد العاملين المعرضين للإشعاع وحجم الجرعات الفردية إلى المستوى الأمثل. ويتم تحقيق هذا المستوى المُحّسن من الوقاية الإشعاعية من خلال تدابير التصميم، والرقابة على التشييد، وإدارة الإدخال في الخدمة والتشغيل العادي، بما في ذلك الوقائع التشغيلية المنتظرة، وإخراج المَرفق النووي من الخدمة.

2. يتعين على المرخص له أن يحدِّد قيداً لجرعة التعرُّض المهني للعاملين بما يتوافق مع الممارسات الدولية الجيدة في مَرافق نووية مماثلة، وأن يحسِّن الوقاية الإشعاعية إلى مستوى أمثل دون مستوى قيد الجرعة المحدَّد، والذي يتعين أن يكون هدفاً لتصميم المَرفق النووي وإدخاله في الخدمة وتشغيله وإخراجه من الخدمة.

3. يخضع قيد جرعة التعرُّض المهني، المحدَّد وفقاً للمادة (5.2) أعلاه، لموافقة الهيئة.

التحسين الأمثل للوقاية الإشعاعية للجمهور

المادة (6)

1. يتعين على المرخص له ضمان مستوى وقاية إشعاعية مُحَّسن للشخص الممثِّل للجمهور خلال الإدخال في الخدمة والتشغيل العادي، بما في ذلك الوقائع التشغيلية المنتظرة، وإخراج المَرفق النووي من الخدمة، بحيث يتم تحسين حجم الجرعات الفردية إلى مستوى أمثل. ويتم تحقيق هذا المستوى من الوقاية الإشعاعية من خلال تدابير التصميم، والرقابة

على التشييد، وإدارة الإدخال في الخدمة والتشغيل العادي، بما في ذلك الوقائع التشغيلية المنتظرة، وإخراج المَرفق النووي من الخدمة.

2. يتعين على المرخص له أن يحدِّد قيداً لجرعة تعرض الجمهور للشخص الممثِّلِ للجمهور بما يتوافق مع الممارسات الدولية الجيدة في مرافق نووية مماثلة، وأن يضمن مستوى وقاية إشعاعية مُحسَّن دون مستوى قيد الجرعة المحدَّد، والذي يتعين أن يكون هدفاً لتصميم المَرفق النووي وإدخاله في الخدمة وتشغيله وإخراجه من الخدمة.

3. يخضع قيد جرعة تعرض الجمهور، المحدَّد وفقاً للمادة (6.2) أعلاه لموافقة الهيئة.

الملحق (1) – حدود جرعة التعرُّض المهني

حدود الجرعة الفعّالة

الشخص	المدة	حد الجرعة الفعّالة
عامل	سنة واحدة (متوسط)	متوسط 20 ملي سيفرت على مدى 5 سنوات
	5 سنوات	100 ملي سيفرت
	سنة واحدة (حد أقصى)	50 ملي سيفرت
شخص يتراوح عمره بين 16 و 18 سنة	سنة واحدة	6 ملي سيفرت

حدود الجرعة المكافئة

العضو أو النسيج	الشخص	المدة	حد الجرعة المكافئة
عدسة العين	عامل	سنة واحدة	متوسط 20 ملي سيفرت على مدى 5 سنوات
		5 سنوات	100 ملي سيفرت
		سنة واحدة	أقل من أو يساوي 50 ملي سيفرت
	شخص يتراوح عمره بين 16 و18 سنة	سنة واحدة	20 ملي سيفرت
أي نقطة في الجلد	عامل	سنة واحدة	500 ملي سيفرت
	شخص يتراوح عمره بين 16 و18 سنة	سنة واحدة	150 ملي سيفرت
	عامل	سنة واحدة	500 ملي سيفرت

الأطـــــراف (الكفّـــــان والقدمان والساعدان)	شخص يتراوح عمره بين 16 و18 سنة	سنة واحدة	150 ملي سيفرت
الجنين	عاملة حامل	مدة الحمل المتبقية	1 ملي سيفرت

الملحق (2) – حدود جرعة تعرض الجمهور

حدود الجرعة الفعالة

الشخص	المدة	حد الجرعة الفعّالة
فرد من الجمهور	سنة واحدة	1 ملي سيفرت

حد الجرعة المكافئة

العضو أو النسيج	المدة	حد الجرعة المكافئة
عدسة العين	سنة واحدة	15 ملي سيفرت
أي نقطة في الجلد	سنة واحدة	50 ملي سيفرت