

## تعليمات صادرة عن سلطة جودة البيئة لسنة ٢٠٠٣م بشأن تدريع غرف الأشعة

### رئيس سلطة جودة البيئة

استناداً الى قانون البيئة رقم ٧ لسنة ١٩٩٩

وبناءً على ما تقدمت به اللجنة الوزارية المكلفة بإعداد اللائحة التنفيذية الخاصة  
بالوقاية من الإشعاع وبالتنسيق مع وزارة الصحة.

تقرر ما يلي:

مادة (١)

تعريف

يكون للكلمات والمصطلحات التالية المعاني المخصصة لها أدناه ما لم تدل القرينة  
على خلاف ذلك.

التدريع Shielding نظام معين يحوي مواد ذات سماكة محددة تعمل على توهين  
الأشعة الى الحد الذي يكفل عدم المساس بالصحة العامة.

الإشعاع الفعال Useful Beam الإشعاع الخارج من نافذة غلاف أنبوبة الأشعة.

<p>الإشعاع المنحرف عن المسار الأصلي بعد مروره خلال مادة ما الأمر الذي يؤدي زيادة في طوله الموجي .</p>	<p><b>الإشعاع المشتت</b> <b>Scattered Radiation</b></p>
<p>الإشعاع الذي يخرج من المصدر غير الإشعاع الفعال .</p>	<p><b>الإشعاع المتسرب</b> <b>Leakage Radiation</b></p>
<p>تعبّر عن قياس الإشعاع الذي يتلقاه أو يمتصه النسيج الحي، ويقصد بها الجرعة الإشعاعية وقد تعني الجرعة الممتصة أو جرعة العضو أو الجرعة المكافئة أو الجرعة الفعالة وذلك تبعاً للغرض .</p>	<p><b>الجرعة</b> <b>Dose</b></p>
<p>قيمة الجرعة الفعالة أو المكافئة التي يتلقاها الأفراد في ممارسات خاضعة للتحكم لا يجوز تجاوزها .</p>	<p><b>حد الجرعة</b> <b>Dose Limit</b></p>
<p>ويقصد به التعرض الإشعاعي وهو تعرض الأفراد أو المواد للإشعاع المؤين وقد يكون تعرضاً خارجياً (تشعيع بواسطة مصادر خارج الجسم) أو داخلياً (تشعيع بواسطة مصادر داخل الجسم) ويمكن تصنيف التعرض على أنه عادي أو تعرض مهني أو تعرض طبي أو تعرض الجمهور .</p>	<p><b>التعرض</b> <b>Exposure</b></p>
<p>كمية أشعة جاما أو الأشعة السينية التي تنتج <math>2.1 \times 10^9</math> زوجاً من الأيونات في <math>1 \text{ سم}^3</math> من الهواء تحت الظروف العيارية (عند درجة الصفر المتوي وضغط جوي واحد).</p>	<p><b>الروتجن</b> <b>Roentgen (R)</b></p>

الوحدة المستخدمة حسب النظام الدولي (IS) لقياس الجرعة الإشعاعية الممتصة ويعادل طاقة ممتصة مقدارها 1 جول في 1 كجم من المادة.	الجراري Gray (Gy)
الوحدة المستخدمة حسب النظام الدولي (IS) لمكافئ الجرعة الإشعاعية الممتصة وتعبر عن التأثير البيولوجي للإشعاع وتساوي مقدار الجرعة بالجراري مضروب في معامل التأثير البيولوجي النسبي أو ما يسمى بمعامل النوعية.	السيفرت Sievert (SV)
يستخدم للتعبير عن مدة إشغال الأفراد للأماكن خارج غرفة الأشعة في محيط العمل.	معامل الأشغال Occupancy Factor (T)
يستخدم للتعبير عن مدة توجيه الشعاع الفعال نحو حاجز أو حائط أو أي جزء من غرفة الأشعة.	معامل الإستخدام Use Factor (U)
الحاجز الواقي الذي يستخدم لتوهين الشعاع الفعال الى ما دون معدل الجرعة المسموح التعرض لها.	الدرع الرئيسي Primary Barrier
الحاجز الواقي الذي يستخدم فقط لتوهين الإشعاع المشتت والمتسرب إلى ما دون معدل الجرعة المسموح التعرض لها.	الدرع الثانوي Secondary Barrier
مقدار السمك من المادة الذي ينقص شدة الإشعاع المار فيه بعد	طبقة سمك النصف Half -Value Layer

نفاذه منه إلى نصف قيمته الأصلية.

**المنطقة الخاضعة للتحكم**  
**Controlled Area**  
أي منطقة قد يتعرض فيها العاملون إلى جرعات إشعاعية تزيد على ثلاثة أعشار حد الجرعة الفعالة وتطبق فيها مقاييس الأمان والحماية وتكون مداخلها ومخارجها خاضعة للتحكم من أجل مراقبة التعرضات العادية للأشعة أو الحيلولة دون انتشار التلوث الإشعاعي أثناء ظروف العمل العادية ومنع أو تقليل التعرضات المحتملة.

**المنطقة غير الخاضعة للتحكم**  
**uncontrolled Area**  
أي منطقة لا تعتبر خاضعة للتحكم أو خاضعة للإشراف "هي المنطقة التي قد يتعرض فيها العاملون إلى جرعات إشعاعية تصل إلى عشر حد الجرعة الفعالة"، ويرتاها الجمهور دون أي قيد.

**الحد الأقصى لمعدل الجرعة المسموح به أسبوعياً**  
**Maximum Permissible Weekly Dose Limit**  
كمية الإشعاعات المؤينة التي إذا تعرض لها الجسم بصفة مستمرة أو متقطعة أسبوعياً ولفترة زمنية غير محددة فلا تحدث أضرار محسوسة.

مادة (٢)

مجال سريان هذه التعليمات

تخص هذه التعليمات تدريع غرف الأشعة لأغراض تشخيصية أو علاجية أو طب الأسنان.

مادة (٣)

اشتراطات عامة

- أ- يجب أن يكون مكان غرفة الأشعة معزولاً ويسهل الوصول إليه.
- ب- يجب أن تكون أبواب ونوافذ غرف الأشعة محدودة، لإتاحة الدخول والخروج، والتهوية فقط.
- ج- يجب الأخذ بالإعتبار أن الأجهزة ستعمل بأعلى طاقاتها عند تحديد سمك التدريع.
- د- يجب خلو مادة التدريع من الشقوق أو التصدعات قبل وبعد التركيب.
- هـ- يجب تمييز المناطق الخاضعة للتحكم بالعلامات التحذيرية المتعارف عليها، كما هو موضح بالملحق الأول، بحيث توضع بشكل واضح وملائم عند مداخلها ومخارجها.

مادة (٤)

معدلات التعرض القصوى المسموح بها من مصادر الأشعة

يجب تزويد جدران وأسقف غرف الأشعة بدروع مناسبة بحيث:

أ- أن لا يتجاوز معدل التعرض الأقصى المسموح به أسبوعياً في:

- المناطق الخاضعة 0.04 للتحكم روتنجن / أسبوع (0.04R/WK).

- المناطق غير الخاضعة للتحكم 0.002 روتنجن / أسبوع (0.002R/Wk)

ب- أن لا تتجاوز الجرعة القصوى المسموح بها أسبوعياً للعاملين في مجال الأشعة

0.4 مللي سيفرت / أسبوع (0.4mSv/WK)

ج- أن لا تتجاوز الجرعة القصوى المسموح بها أسبوعياً للجمهور 0.02 مللي

سيفرت / أسبوع (0.2mSv/Wk)

مادة (٥)

الحدود القصوى المسموح بها للأشعة المتسربة

يجب أن لا تتجاوز القصوى المسموح بها للإشعاع المتسرب من أنابيب الأشعة

السينية (التشخيصية والعلاجية) وحافظات المصادر المشعة القيم التالية:

### أولاً:

أ- بالنسبة لأنابيب الأشعة السينية التشخيصية 0.10 روتنجن / ساعة على بعد متر واحد (0.1R/hat 1m) من الغلاف الواقي.

ب- بالنسبة لأنابيب الأشعة السينية العلاجية:

\* 1.0 روتنجن / ساعة على بعد متر واحد (1.0R/hat 1m) من الغلاف الواقي.

\* أو 30 روتنجن / ساعة على بعد خمس سنتيمترات (30R/hat 5 cm) من الغلاف الواقي.

### ثانياً:

بالنسبة لحافظات المصادر المشعة الحاوية على نظائر مشعة 0.10 روتنجن / ساعة على بعد متر واحد (0.10R/ hat 1m) من الغلاف الواقي في كافة الاتجاهات.

### مادة (١)

معامل الإشغال (T) ومعامل الاستخدام (U)

أ- يحسب سمك التدريع المناسب لمراقب الأشعة باستخدام المعادلات الرياضية الواردة في المواد (٨-٩-١٠-١١) علماً بأن معامل الإشغال الخاص بها مدون في الجدول رقم (١):

## الجدول رقم (1)

الرقم	الأماكن المستهدفة	معامل الأشغال (T)
١	المناطق الخاضعة للتحكم، المكاتب الإدارية، محطات المرضين، الممرات وأماكن الانتظار التي تحتوي على مقاعد جلوس، غرف المرضى، غرف التحميص، غرف الاستراحة لعاملي الأشعة، أجنحة نوم العاملين، أماكن لعب الأطفال، الأماكن المأهولة في البنايات الملاصقة.	١ اشغال كلي
٢	الممرات الضيقة التي لا تحتوي على مقاعد جلوس، غرف الخدمات، غرف الاستراحة قليلة الاستخدام من قبل عاملي الأشعة، المصاعد المشغلة بواسطة عامل مصعد، غرف تغيير ملابس المرضى.	١/٤ إشغال جزئي
٣	السلالم، المصاعد الآلية، الشوارع، الأرصفة، المراحيض.	١/١٦ إشغال ظفر

ب- يحسب سمك التدريع المناسب لمرافق الأشعة من المعادلات الواردة في المادتين (8-9) علماً بأن معامل الاستخدام الخاص بها مدون في الجدول رقم (2):



## الجدول رقم (2)

الرقم	غرف التشخيص والمعالجة الإشعاعية	معامل الاستخدام (U)
١	أرضية غرف الأشعة، الجدران المتحركة، أي جدران أو أبواب أو أسقف يوجه نحوها الشعاع الفعال باستمرار.	١ اشغال كلي
٢	مسطحات جدران وأبواب يوجه نحوها الشعاع الفعال بشكل غير مستمر.	١/٤ إشغال جزئي
٣	مسطحات الأسقف الموجه نحوها الشعاع الفعال بشكل غير مستمر.	١/١٦ إشغال ظرفي

ج- مقدار معامل الاستخدام في دروع الوقاية الثانوية واحد.

## مادة (٧)

حساب سمك الدرع الرئيسي في غرف الأشعة السينية

أ- تحسب القيمة القصوى للتعرض لكل وحدة حمولة (B) على بعد متر واحد عبر الدرع الرئيسي مقاساً بروتجن م ٢ / مللي أمبير دقيقة (R.m2/mA.min) باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

$$B = \frac{P.d^2}{W.U.T}$$

حيث:

**W:** حمولة العمل مقاساً بـ مللي أمبير. دقيقة / أسبوع (mA.min/Wk) كما هو مبين بالملحق الأول.

**U:** عامل الاستخدام.

**T:** عامل الإشغال للدرع الرئيسي.

**P:** معدل التعرض المسموح به أسبوعياً مقاساً بروتينجن / أسبوع (R/Wk)

**D:** بعد مولد الإشعاع الفعال عن الدرع الرئيسي مقاساً بالتر (m).

ب- تحدد سماكة الدرع الرئيسي "بعد حساب قيمة (B) من المنحنيات المبينة في الملحق الثاني.

#### مادة (٨)

حساب الدرع الرئيسي في غرف استخدام النظائر المشعة لأغراض

التشخيص أو المعالجة

أ- يحسب مقدار عامل النفاذية ( $B^1$ ) عبر الدرع الرئيسي، باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

$$B^1 = \frac{P.d^2}{W^1.U.T}$$

حيث:

**W** حمولة العمل على بعد متر واحد من المصدر مقاساً بروتنجن / أسبوع (R/Wk) كما هو مبين بالملحق الأول.

**U** عامل الاستخدام للدرع الرئيسي.

**T** عامل الإشغال.

**P** معدل التعرض المسموح به أسبوعياً مقاساً بروتنجن / أسبوع (R/Wk).

**D** بعد المصدر عن الدرع الرئيسي مقاساً بالمتر (m).

ب- تحدد سماكة الدرع الرئيسي "بعد حساب قيمة (B) من المنحنيات المبينة في الملحق الثاني.

#### مادة (٩)

حساب سمك الدرع الثانوي في غرف الأشعة بالنسبة للأشعة المشتتة

أ- \* تحسب القيمة القصوى للتعرض لكل وحدة حمولة (B) على بعد متر واحد عبر الدرع الثانوي مقاساً بروتنجن م٢ / مللي أمبير . دقيقة (R.m<sup>2</sup>/mA.min) بالنسبة لأنابيب الأشعة السينية باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

$$B = \frac{400 Pd^2 D^2}{AWTFC}$$

أنابيب الأشعة السينية

\* ويحسب المقدار الأقصى للتعرض ( $B^1$ ) على بعد متر واحد عبر الدرع الثانوي بالنسبة للمواد المشعة باستخدام العلاقة الرياضية التالية :-

$$B^1 = \frac{Pd^2}{A W^1 T}$$

حيث :

$W$  حمولة العمل مقاساً بمللي أمبير. دقيقة / أسبوع (mA.min/Wk)

$W^1$  حمولة العمل على بعد متر واحد مقاساً بروتينجن / أسبوع (R/WK)

$T$  عامل الأشغال للمنطقة الواقعة خلف الدرع الثانوي.

$P$  معدل التعرض الأقصى المسموح به أسبوعياً من الأشعة المشتتة عبر الدرع الثانوي مقاساً بروتينجن / أسبوع (R/WK).

$d$  بعد الجسم المشتت للشعاع الفعال عن الدرع الثانوي مقاساً بالمتر (m).

$D$  بعد مصدر الإشعاع عن الجسم المشتت للإشعاع الفعال مقاساً بالمتر (m).

$A$  نسبة الأشعة المشتتة الى الأشعة الساقطة حسب الجدول رقم (١) كما هو مبين بالملحق الثالث.

مساحة مجال الشعاع الفعال قبل أن يشتت مقاساً بسنتيمتر مربع ( $cm^2$ ).

ثابت يعتمد على قيمة الكيلو فولت المطبق حسب الجدول (٢) كما هو مبين بالملحق الثالث.

ب- تحدد سماكة الدرع الثانوي بالنسبة للأشعة المشتتة "بعد حساب قيمة (B) من المنحنيات المبينة في الملحق الثاني.

#### مادة (١٠)

حساب سمك الدرع الثانوي في غرف الأشعة بالنسبة للأشعة المتسربة

أ- يحسب مقدار عامل النفاذية (B) للغلاف الواقي في أنابيب الأشعة السينية والمواد المشعة باستخدام العلاقات الرياضية التالية:

$$B = \frac{60 I Pd^2}{YWT}$$

$$B = \frac{60Pd^2}{YtT}$$

حيث:

W حمولة العمل مقاساً بمللي أمبير. دقيقة / أسبوع (mA.min/WK).

T معامل الأشغال للمنطقة الواقعة خلف الدرع الثانوي.

P معدل التعرض الأقصى المسموح به أسبوعياً مقاساً بروتجن / أسبوع (R/WK).

بعد الغلاف الواقي عن الدرع الثانوي مقاساً بالمتر (m).

تيار الأنبوب مقاساً بمللي أمبير (mA).

الحد الأقصى المسموح به للإشعاع المتسرب على بعد متر واحد من الغلاف  
الواقي "مادة ٦"

زمن الاستخدام الأسبوعي للمصدر المشع مقاساً بالدقيقة/أسبوع (min/  
Wk).

ب- يتم حساب تعداد (N) طبقة سمك النصف (HVL) للدرع الثانوي "بعد  
حساب مقدار B" من العلاقة التالية:

$$N = \frac{\ln B}{0.693}$$

حيث ln هو اللوغاريتم الطبيعي

ج- يتم حساب سماكة الدرع الثانوي (LT) بالنسبة للأشعة المتسربة "بعد حساب  
قيمة N" من العلاقة التالية:

$$LT = N.HVL$$

علماً بأن قيمة HVL مبينة في الملحق الثالث "الجدول الثالث والجدول الرابع".

**مادة (١١)**

الدرع الثانوي المعتمد هو الدرع الأكثر سماكة من الدرعين اللازمين للحماية من الأشعة المتسربة والمشتتة مضاف إليه مقدار واحد من طبقة مقدار سمك النصف.

**مادة (١٢)**

يجب أن لا تتجاوز الجرعة التي يتلقاها العاملون أو الجمهور في عيادات طب الأسنان الحدود القصوى المسموح بها.

**مادة (١٣)**

يعمل بهذه التعليمات من تاريخ نشرها في الجريدة الرسمية.

صدر في مدينة غزة بتاريخ ٢٩ / ١٢ / ٢٠٠٢

يوسف أبو صفية  
رئيس سلطة جودة البيئة

د. أحمد الشيبلي  
وزير الصحة

## الملحق الأول

أولاً: حساب حمولة العمل الأسبوعية بالنسبة لأنابيب الأشعة السينية

يتم حساب حمولة العمل الأسبوعية (W) مقاسه بمللي أمبير. دقيقة/أسبوع (mA.min/wk) من العلاقة التالية:

$$\text{حمولة العمل الأسبوعية (W)} = \frac{(\text{مللي أمبير. ثانية / مريض}) \times (\text{عدد المرضى / ساعة}) \times (\text{عدد الساعات / أسبوع})}{60}$$

حيث: "مللي أمبير. ثانية" هي القيمة المطبقة لأنبوبة الأشعة السينية.

ثانياً: حساب حمولة العمل الأسبوعية بالنسبة للمواد المشعة.

يتم حساب حمولة العمل الأسبوعية (W<sup>1</sup>) على بعد متر واحد مقاسه بروننتجن أسبوع (R/Wk) من العلاقة التالية:

$$W^1 = \left( \frac{k.M}{d^2} \right) . H$$

(حمولة العمل الأسبوعية)

حيث:

K: معامل جاما مقاساً بروننتجن. متر مربع / ساعة. كوري (R.m<sup>2</sup>/.hr.Ci) حسب

الجدول رقم (٤) بالملحق الثالث.

M: قيمة النشاط الإشعاعي للمصدر المشع مقاساً بكوري (Ci).



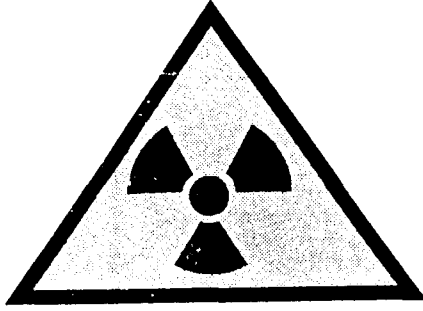
d: بعد المصدر المشع عن نقطة القياس مقاسه بالمتر (m).

H: عدد ساعات العمل الأسبوعية مقاسه بالساعة (hr).

ثالثاً: العلامة التحذيرية المعتمدة بالنسبة لغرفة الأشعة

يوضح الشكل المقابل العلامة التحذيرية المتداولة في المجال الطبي داخل أقسام الأشعة وهي مكونة من:

أ- دائرة ملونة بالأسود.



ب- ثلاث وريقات (تقع بين دائرتين داخلية وخارجية) الزاوية الانفراجية لكل منها ٦٠ درجة ملونة بالأسود.

ج- تلتصق الدائرة والوريقات على ورقة صفراء.

د- نسبة أنصاف أقطار الدائرة المشار إليها في أ، ب هي ١ : ١.٥ : ٥ على الترتيب.

الملحق الثاني

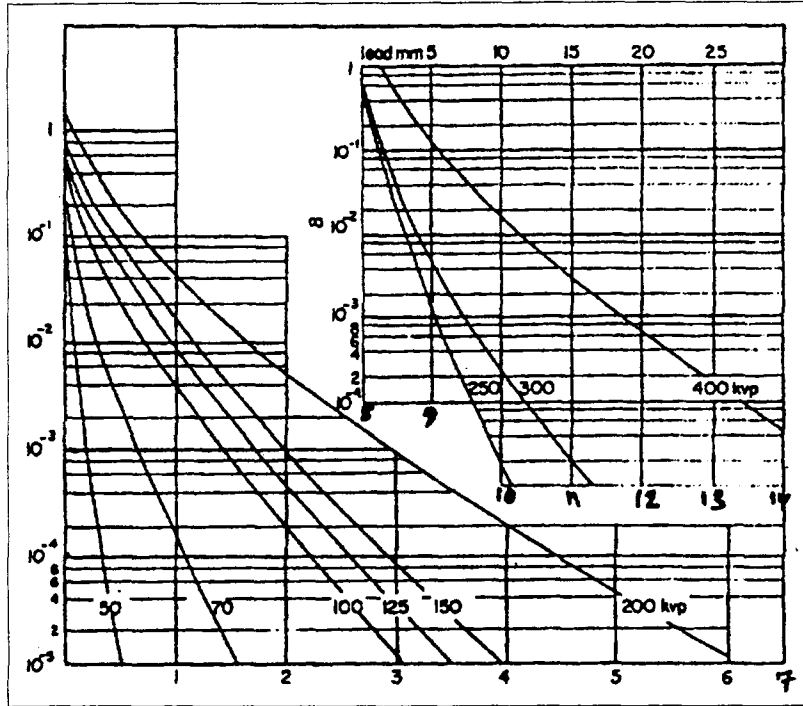
شكل رقم (1)

المنحنيات الخاصة بتوهين الاشعة السينية أثناء مرورها في الدروع الرصاصية

Attenuation in lead of x-rays

المعامل B : رونتجن / مللي أمبير . دقيقة على بعد متر واحد

Roentgens per mA . min at 1 meter (B)



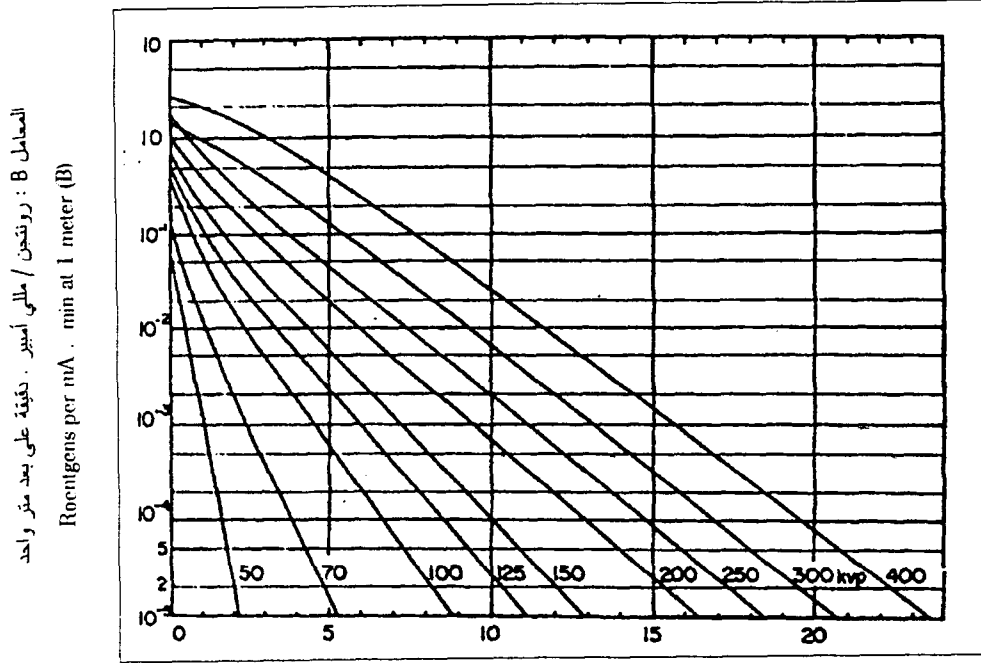
(mm lead)

سمك الدرع الرصاصي مقاساً بالمليمتر

### شكل رقم (2)

المنحنيات الخاصة بتوهين الاشعة السينية أثناء مرورها في الدرع الخرسانية

Attenuation in lead of x-rays



المعامل B : رونتجن / ملي أمبير . دقيقة على بعد متر واحد  
Roentgens per mA . min at 1 meter (B)

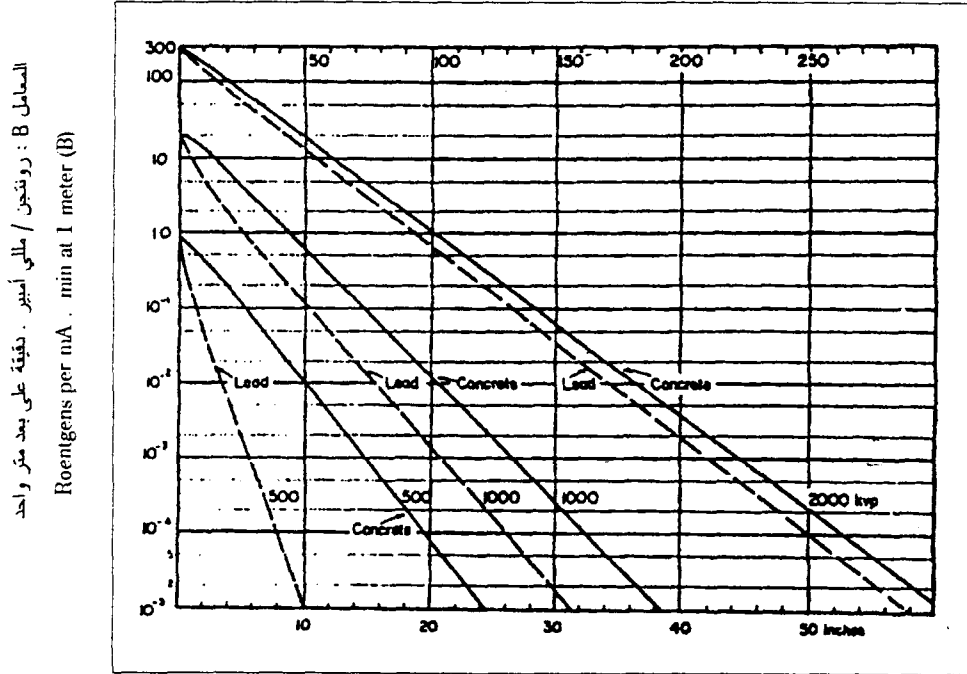
(Inches of concrete)

سمك الدرع الخرساني ( كثافته  $2.35 \text{ g/cm}^3$  ) مقاساً بالبوصة

شكل رقم (3)

المنحنيات الخاصة بتوهين الاشعة السينية أثناء مرورها في الدروع الرصاصية والخرسانية

Attenuation in lead and concrete of x-rays



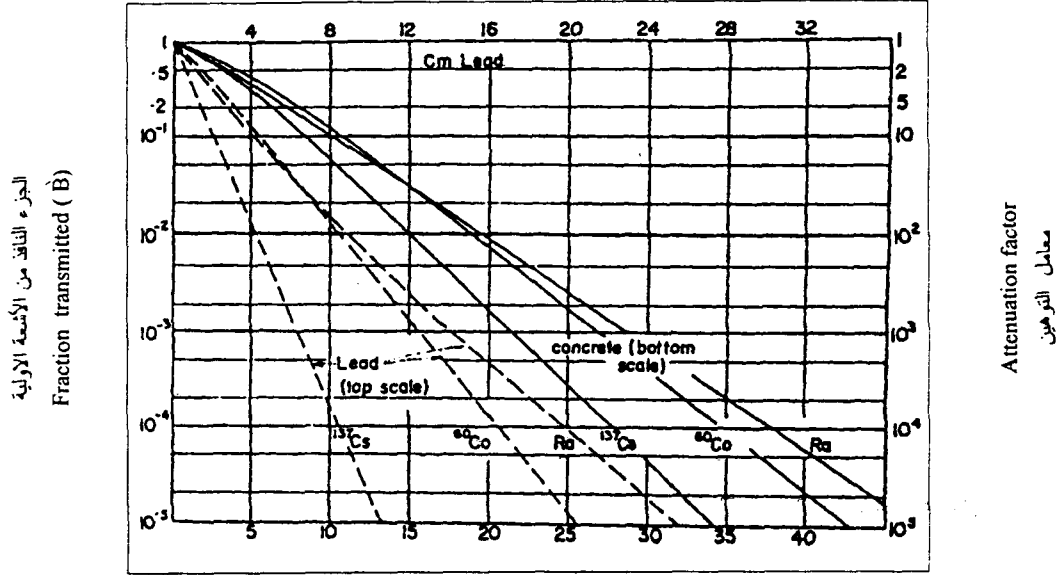
mm lead ( upper) and inches of concrete ( lower )

سمك الدرع الرصاصي و الخرساني ( كثافته 2.35 # /cm<sup>3</sup> ) مقاساً بالمليمتر و البوصة

شكل رقم (4)

المنحنيات الخاصة بتوهين اشعة جاما الاولية أثناء مرورها في الدروع الرصاصية والخرسانية

Attenuation in lead and concrete of primary  $\gamma$ -rays



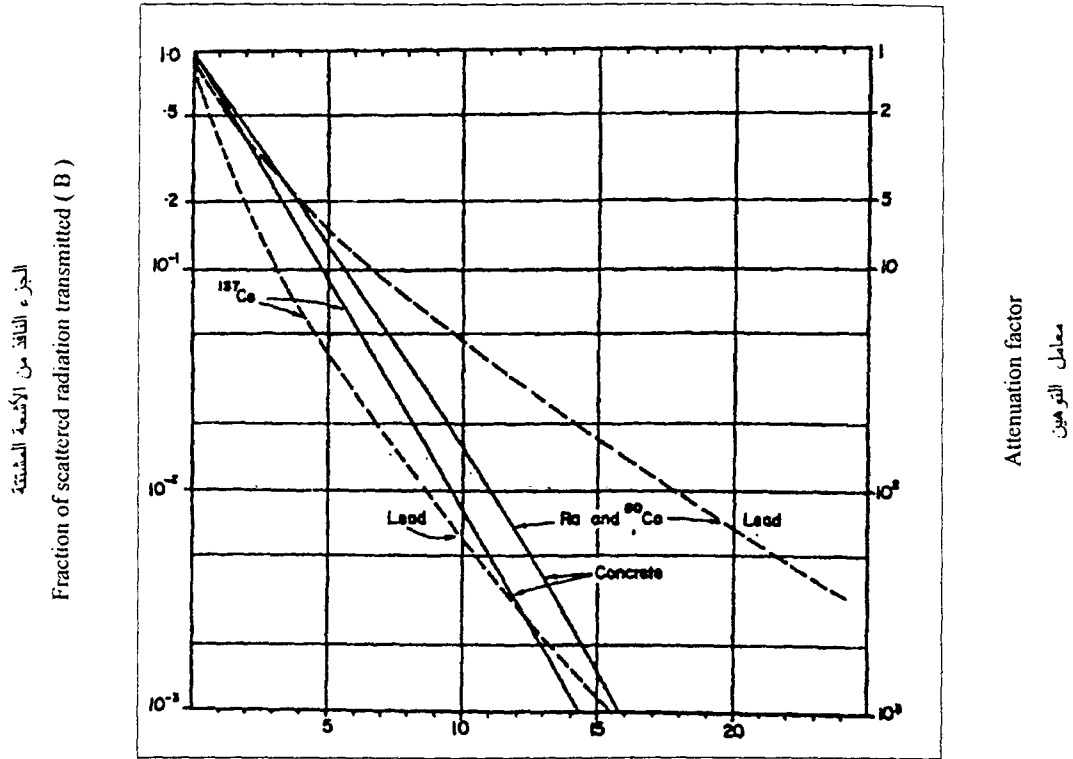
Cm lead ( upper) and inches of concrete ( lower )

سمك الدرع الرصاصي و الخرساني ( كثافته  $2.35 \text{ g/cm}^3$  ) مقاساً بالسنتيمتر و البوصة

شكل رقم (5)

المنحنيات الخاصة بتوهين اشعة جاما الثانوية أثناء مرورها في الدروع الرصاصية أو الخرسانية

Attenuation in lead or concrete of primary  $\gamma$ -rays



mm lead (dotted) or inches of concrete (solid)

سمك الدرع الرصاصي أو الخرساني (كثافته 2.35g/cm<sup>3</sup>) مقياساً بالمليمتر أو البوصة

## الملحق الثالث

## جدول رقم (1)

نسبة الإشعاع المشتتة الى الأشعة الساقطة \*

المصدر Source	زاوية التشتت عن المحور المركزي للشعاع الفعال					
	30	45	60	90	120	130
X - Rays						
فرق الجهد المطبق						
50 KV	0.0005	0.0002	0.00025	0.00035	0.0008	0.0010
70 KV	0.00065	0.00035	0.00035	0.0005	0.0010	0.0013
100 KV	0.0015	0.0012	0.0012	0.0013	0.0020	0.0022
025 KV	0.0018	0.0015	0.0015	0.0015	0.0023	0.0025
150 KV	0.0020	0.0016	0.0016	0.0016	0.0024	0.0026
200 KV	0.0024	0.0020	0.0019	0.0019	0.0027	0.0028
250 KV	0.0025	0.0021	0.0019	0.0019	0.0027	0.0028
300 KV	0.0026	0.0022	0.0020	0.0019	0.0026	0.0028
4 MV	-	0.0027	-	-	-	-
6 MV	0.007	0.0018	0.0011	0.0006	-	0.0004
+ Gamma Rays						
العنصر المشع						
<sup>137</sup> Cs	0.0065	0.0050	0.0041	0.0028	-	0.0019
<sup>60</sup> Co	0.0060	0.0036	0.0023	0.0009	-	0.0006

\* تم قياس الاشعاع المشتت على متر واحد من المماثل (PHANTOM) حيث كانت مساحة مجال الشعاع الفعال 400 سنتيمتر مربع (cm<sup>2</sup>) على سطح المماثل كما تم قياس الشعاع الفعال (الساقط) قبل التشتت عند مركز مجاله وعلى بعد متر واحد من المصدر.

+ يمكن اعتبار ان نسبة الاشعاع المشتتة الى الاشعة الساقطة (A) لباقي النظائر المشعة تساوي 0.001

## جدول رقم (2)

قيم المعامل c المستخدم في حساب التدرج بالنسبة للأشعة السينية المشتتة

قيمة المعامل c	مقدار فرق الجهد المطبق على أنبوبة الأشعة السينية	
1	500	أقل من
20	1000	
300	2000	
700	3000	



### جدول رقم (3)

قيم طبقة سمك النصف (HVL) لأنبوبة الأشعة السينية في الرصاص والخرسانة

فرق الجهد المطبق Peak voltage (kV p)	رصاص HVL Lead (mm)	خرسانة HVL Concrete (cm)
50	0.06	0.43
70	0.17	0.84
100	0.27	1.6
125	0.28	2.0
150	0.30	2.24
200	0.52	2.5
250	0.88	2.8
300	1.47	3.1
400	2.5	3.3
500	3.6	3.9
1000	7.9	4.4
2000	12.5	6.4
3000	14.5	7.4
4000	16.0	8.8
6000	16.9	10.4
8000	16.9	11.4
10.000	16.6	11.9

## جدول رقم (4)

بعض خصائص أهم النظائر المشعة

النظير Nuclide	العمر النصفى m : دقيقة hr : ساعة d : يوم yr : سنة	الطاقة الفوتونية Photon Energy (Mev)	معامل جاما γ-Factor R.m <sup>2</sup> / hr.ci	السمك النصفى H. V.L mm Pb
42 19 K	12.4 hr	{0.32} {1.52} -	13.5	1.2
51 24 Cr	27.8 d	0.323	1.64	0.2
60 27 Co	5.26 yr	{1.17} {1.33}	129.0	1.2
65 28 Ni	2.6 hr	{0.37} {1.11} {1.49}	21.9	1.2
67 29 Cu	61 hr	{0.09} {0.18} {0.30}	5.2	0.7
65 30 Zn	245 d	{0.511} {1.11}	29.8	1.00
68 31 Ga	68 m	{0.511} {1.08}	53.7	0.4
86 37 Rb	18.7 d	1.08	4.9	1.00
87 38 Sr	2.8 hr	{0.014(X)} {0.388}	6.9 (X) 17.4 (Y)	0.3
90 38 Sr - 90 39 Y	28 yr	1.10	-	-
99 43 Tc	6 hr	( طاقة كل تفكك ) {0.018(X)} {0.14}	1.8 (X) 6.0 (Y)	0.03
113 49 In	1.7 hr	{0.024(X)} {0.39}	3.2 (X) 15.7 (Y)	0.03
123 53 I	13 hr	{0.027(X)} {0.160}	9.7 (X) 6.6 (Y)	0.04
131 53 I	8.05 d	طاقات عديدة	22.3	0.3
137 55 Cs	30 yr	{0.032(X)} {0.662}	33.2	0.6
198 79 Au	2.7 d	طاقات عديدة	23.4	0.3
197 80 Hg	65 m	{0.069(X)} {0.077} {0.196}	6.8	0.04
الرادوم Ra ومنتجاته	1620 yr	طاقات متعددة	82.5	1.4