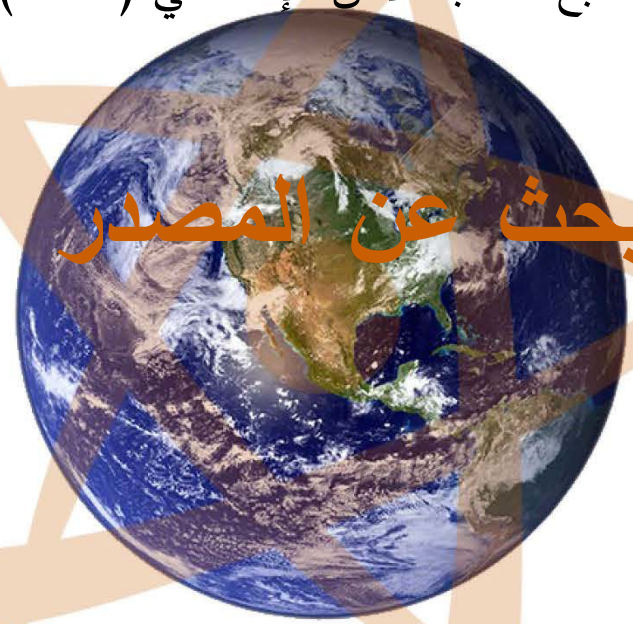
National Nuclear Security Administration

برنامج البحث والتأمين التابع لمكتب الأمن الإشعاعي (ORS)



تحسين البحث عن المصدر

دليل المشارك

Global Material Security

ORS Office of Radiological Security

Protect · Remove · Reduce

تُركت هذه الصفحة فارغة عن قصد

الغاية

الغاية من هذه الوحدة التدريبية هي فهم وتطبيق مفاهيم البحث المتقدمة الضرورية لتحديد أساس تقني لإجراء عمليات البحث عن المصادر، والتحقق من نتائج البحث.

الأهداف

1. مناقشة المصطلحات المستخدمة عند تقييم حساسية معدات الكشف الإشعاعي
2. حساب المستوى الحرج (L_c) ومستوى الكشف (L_d) باستخدام معاملات معدات الكشف الإشعاعي
3. تقييم حساسية معدات الكشف الإشعاعي
4. وصف أخطاء القرار
5. مناقشة المنهجيات الاحصائية المستخدمة لتحسين تصميم البحث
6. مناقشة طرق تحديد تباعد الشبكة في موقع البحث



نظرة عامة

كما تعلمت في الوحدات السابقة، فإن أنظمة الكشف عن الإشعاع هي مجموعة متكاملة من أدوات الكشف والمعدات الداعمة المصممة للمساعدة في الكشف عن المواد المشعة الخارجة عن نطاق الرقابة التنظيمية (MORC)، وتحديد مواقعها ونوعها. تختلف أنظمة الكشف عن الإشعاع من حيث التعقيد، وهي مصممة لتلبية احتياجات مهمات محددة .

تتمثل مهمة برنامج البحث والتأمين في تحديد موقع MORC وإخضاعها للرقابة التنظيمية من أجل منع أحداث الأمن الإشعاعي. ومن ثم، فإن نشر معدات الكشف عن الإشعاع وتشغيلها على نحو سليم يؤديان دورا حاسما في نجاح مهمة برنامج البحث والتأمين.



في هذه الوحدة، سنناقش كيفية استخدام معدات الكشف عن الإشعاع لتحسين تخطيط البحث عن المصدر وإجرائه ونتائجه .

المصطلحات



الهدف 1

هناك العديد من المصطلحات التي قد تسمعها كثيرًا عند تقييم حساسية معدات الكشف عن الإشعاع.

من المهم ملاحظة أن تقييم حساسية الجهاز يجب أن يتم على كل جهاز في مجموعة معدات برنامج لبحث والتأمين. لإجراء هذا التقييم، يجب عليك التعرف على المصطلحات أدناه وفهمها:

- **المستوى الحرج (Lc)** هو استجابة المصدر فوق مستويات الخلفية.
- **مستوى الكشف (Ld)** هو استجابة المصدر فوق الخلفية التي يمكن رؤيتها بتأكيد ثابت.
- يستخدم **الحد الأدنى من النشاط القابل للكشف (MDA)** لتحويل Ld إلى وحدات نشاط .

ملاحظة: يجب استخدام العد في الدقيقة (cpm) لجميع عمليات البحث عن المصدر. الاستثناءات الوحيدة هي PackEye وRadEye ، اللتان تستخدمان تقنية رفض الخلفية الطبيعية(NBR) والتي تسمح لهما بقياس وطرح مستويات إشعاع الخلفية عند تزويد المستخدمين بمستوى كشف.

المصطلحات (تابع)

المستوى الحرج (Lc)

يمكن تحديد المستوى الحرج لمستوى ثقة محدد .(K) ملاحظة: يستخدم برنامج البحث والتأمين مستوى ثقة قدره 95٪، أو k = 1.645.

يتم حساب المستوى الحرج باستخدام المعادلة التالية:

$$L_c = k\sqrt{\frac{\overline{R}_b}{T_b} + \frac{\overline{R}_b}{T_s}}$$

حيث:

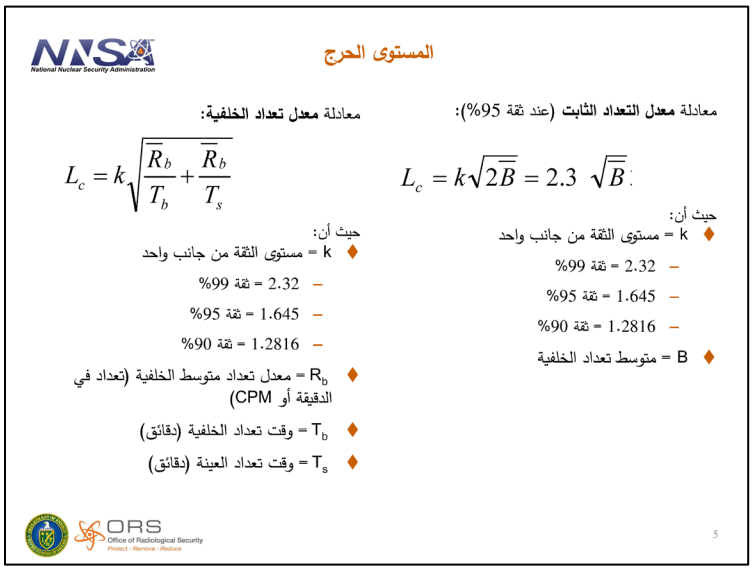
- k= مستوى الثقة من جانب واحد
  - 2.32= 99% ثقة
  - 1.645 = 95% ثقة
  - 1.2816 = 90% ثقة
- Rb=متوسط معدل تعداد الخلفية فيcpm
- Tb=وقت تعداد الخلفية في دقائق
- Ts =وقت عد العينات في دقائق

يمكن أيضًا تحديد المستوى الحرج باستخدام معادلة العد الثابت :

$$L_c = k\sqrt{2\overline{B}} = 2.33\sqrt{\overline{B}}$$

حيث :

- k= مستوى الثقة من جانب واحد
  - 2.32= 99% ثقة
  - 1.645= 95% ثقة
  - 1.2816 = 905 ثقة
- B= متوسط عدد أعداد الخلفية



المصطلحات (تابع)

مستوى الكشف (Ld)

يمكن رؤية مستوى الكشف بيقين ثابت، والذي يعتمد على قيمة "k" المختارة.

يتم حساب مستوى الكشف باستخدام المعادلة التالية :

$$L_d = \frac{k^2 + 2k\sqrt{\overline{R}_b T_s(1+\frac{T_s}{T_b})}}{T_s}$$

حيث :

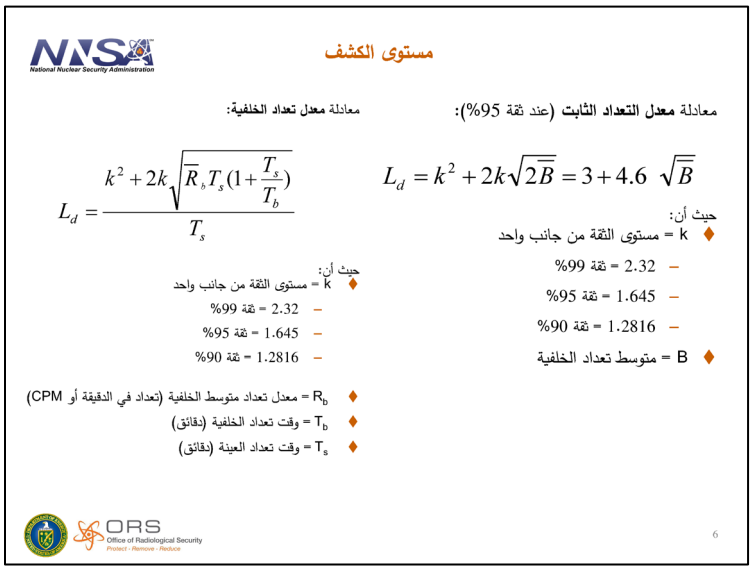
- k = مستوى الثقة من جانب واحد
  - 2.32 = ثقة 99%
  - 1.645 = ثقة 95%
  - 1.2816 = ثقة 90%
- Rb= متوسط معدل عد الخلفية فيcpm
- Tb= وقت عد الخلفية في دقائق
- Ts= وقت عد العينة في دقائق

يمكن أيضًا حساب مستوى الكشف باستخدام معادلة العد الثابت:

$$L_d = k^2 + 2k\sqrt{2\overline{B}} = 3 + 4.65\sqrt{\overline{B}}$$

حيث :

- k=مستوى الثقة من جانب واحد
  - 2.32 = ثقة 99%
  - 1.645 = ثقة 95%
  - 1.2816 = ثقة 90%
- B=متوسط عدد أعداد الخلفية



المصطلحات (تابع)

الحد الأدنى من النشاط القابل للكشف (MDA)

كما ذكرنا سابقًا، يحول MDA حدّ الكشف إلى وحدات نشاط. يتم ذلك باستخدام المعادلة التالية:

$$MDA = \frac{k^2 + 2k\sqrt{\overline{R}_b T_s (1 + \frac{T_s}{T_b})}}{C \cdot \varepsilon \cdot T_s} = \frac{L_d}{C \cdot \varepsilon}$$

حيث:

- Ld=مستوى الكشف
- C =معامل تحويل الوحدة
- ε =كفاءة الكشف في العد لكل تفكك، والعد لكلSv ، وما إلى ذلك.
- Tb =وقت تعداد الخلفية في دقائق
- Ts =وقت تعداد العينة في دقائق

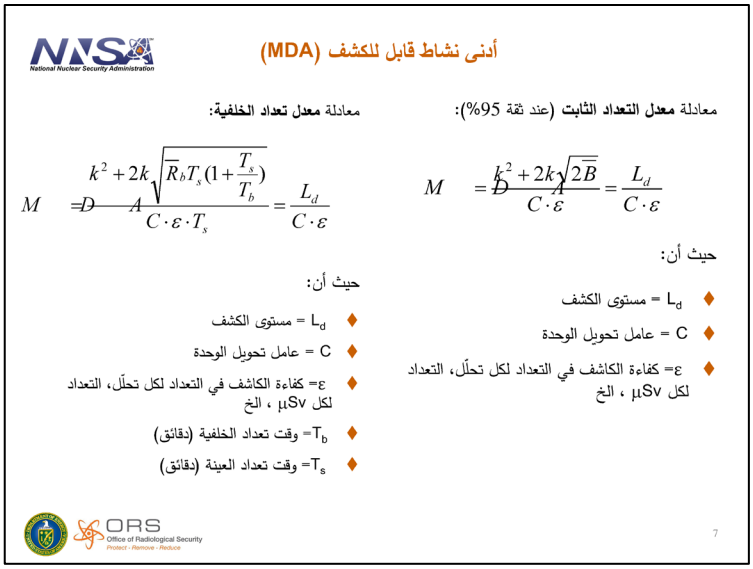
يمكن أيضًا حساب MDA باستخدام معادلة العد الثابت:

$$MDA = \frac{k^2 + 2k\sqrt{2\overline{B}}}{C \cdot \varepsilon} = \frac{L_d}{C \cdot \varepsilon}$$

حيث :

- Ld = مستوى الكشف
- c =معامل تحويل الوحدة
- ε = كفاءة الكشف في العد لكل تفكك، والعد لكلSv ، وما إلى ذلك.

ملاحظة: لإجراء هذه الحسابات، يجب أن تكون الوحدات المستخدمة متسقة.



أخطاء القرار المقبولة

الهدف 4

تنص **فرضية العدم (الصفرية)** على أن "مستويات الإشعاع من المصادر اليتيمة تتجاوز مستوى العمل". يشير خطأ القرار إلى احتمال التوصل إلى نتيجة خاطئة حول الفرضية .

مع الأخذ في الاعتبار التحليل الإحصائي لمستوى ثقة 95٪، في Lc، يمكنك أن تفترض بشكل معقول أن أحد أخطاء القرار التالية موجود:

- احتمال بنسبة 5٪ لحدوث خطأ من النوع 1 (إيجابي خاطئ) حيث تكون القراءة في الواقع بسبب إشعاع الخلفية.
- احتمال بنسبة 5٪ حدوث خطأ من النوع 2 (سلبي كاذب) حيث تكون القراءة في الواقع بسبب المصدر.

إذا تم التحقيق في جميع انذارات الأجهزة، فإن أخطاء النوع 1 (إيجابية خاطئة) ليست مصدر قلق لأن التحقيق سيؤدي إلى تحديد عدم وجود مصادر (وكان الإنذار بسبب التباين في مستويات الخلفية). من ناحية أخرى، مع وجود احتمال بنسبة 5٪ فقط لحدوث خطأ من النوع 2 (خطأ سلبي) ومستوى ثقة بنسبة 95٪ في القيمة المحسوبة لـLc ، يمكن أن يكون خطأ من النوع 2 مصدر قلق إذا لم تتحقق قراءات إضافية من وجود مصدر. **ملاحظة:** نظرًا لأن أجهزة PackEye و RadEye لديها قدرة NBR ، يجب فحص جميع الإنذارات الموجودة على هذه الأجهزة.



المنهجيات الإحصائية

الهدف 5

يمكن أن يساعد فهم كيفية حساب وتحليل حساسية معدات الكشف عن الإشعاع في تحسين تصميم البحث .

تستند منهجية تصميم البحث التي يغطيها هذا الفرع إلى دليل الدراسات الاستقصائية عن الإشعاع المتعددة الوكالات، واستقصاء المواقع. وقد وضع هذا الدليل لتحديد منهجية إحصائية يمكن التحقق منها ومبررة لتوصيف مجال بحث معين من خلال أخذ العينات. ومع ذلك، يمكن تطبيق هذه المنهجية أيضًا على القياسات المباشرة باستخدام أجهزة الكشف عن الإشعاع .



ينبغي القيام بالإجراءات التالية من أجل تحقيق التصميم الأمثل للبحث:

- تحديد خطة أخذ العينات بحيث يكون من الواضح ما هي القياسات التي سيتم إجراؤها في موقع البحث.
- تحديد أفضل تصميم لجمع البيانات. يتضمن تصميم جمع البيانات الذي يستخدمه برنامج البحث والأمن استخدام أجهزة الكشف عن غاما والنيوترونات عالية الكفاءة لإجراء قياسات مباشرة في موقع البحث.
- تحديد عدد العينات التي ينبغي أخذها. في هذه الحالة، يشير عدد العينات المأخوذة إلى عدد قياسات الإشعاع اللازمة.
- التأكد من أن طرق جمع القياسات ستفي بالمواصفات الإحصائية لمستوى الثقة 95٪ .

الملخص

يمكن لفهم وتطبيق مفاهيم البحث المتقدمة على إجراءات البحث تحسين جهود البحث عن المصدر اليتيم وكذلك توفير أساس تقني للبحث. الأساس التقني السليم سيبرر عملية البحث ويثبت صحة النتائج .

في هذه الوحدة قمنا بما يلي:

- مناقشة المصطلحات المستخدمة عند تقييم حساسية معدات الكشف الإشعاعي
- حساب المستوى الحرج (L_c) ومستوى الكشف (L_d) باستخدام معاملات معدات الكشف الإشعاعي
- تقييم حساسية معدات الكشف الإشعاعي
- وصف أخطاء القرار
- مناقشة المنهجيات الاحصائية المستخدمة لتحسين تصميم البحث
- مناقشة طرق تحديد تباعد الشبكة في موقع البحث

