- المحتوى:

- مقدمة.
- التعرض الإشعاعي والتأثيرات التي تحدث نتيجة التعرض للإشعاع.
- المصادر المشعة المستخدمة في NDT.
- الحوادث الإشعاعية في:
  - التطبيقات الصناعية.
  - التطبيقات الطبية
- الدروس المستفادة من الحوادث الإشعاعية.

6/17/2021 Osama Anjak 2

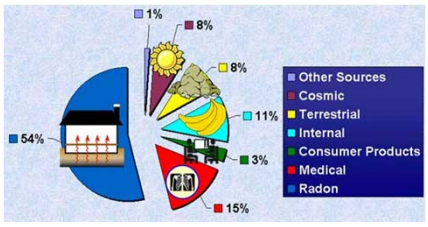
• مقدمة

- **يعد التصوير بالأشعة أداة مهمة في المجال الصناعي والطبي.**
  - أداة تشخيص فعالة للكشف عن العيوب دون تخريب الجسم أو المادة.
  - معرفة الحالة السليمة أو الشاذة بسرعة.
- **من عيوب هذه التقنية: المخاطر الصحية المرتبطة بالتعرض للإشعاع.**
  حيث يمكن أن تحدث تأثيرات الصحية بسبب:
  - التعرض لسويات منخفضة من الجرعات الإشعاعية على المدى الطويل أو
  - التعرض لسويات عالية من الجرعات الإشعاعية (حالة وقع حوادث أو إهمال) خلال فترة قصيرة من الزمن.

6/17/2021 Osama Anjak 3

• مقدمة

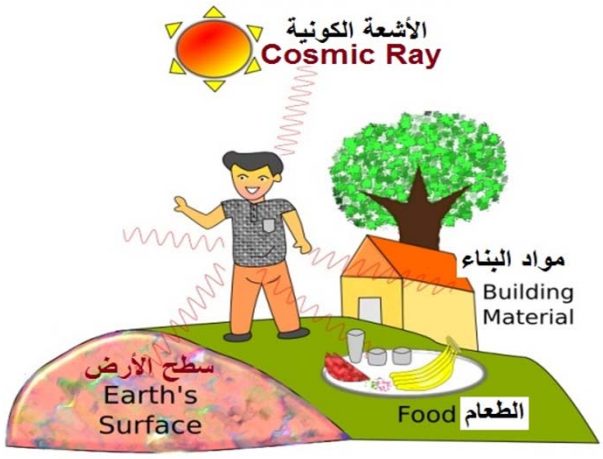
- الإشعاع هو جزء من حياتنا.
- إن إشعاع الخلفية الطبيعية، الذي يأتي بالدرجة الأولى من المعادن الطبيعية، هو دائماً حولنا.



6/17/2021 Osama Anjak 4

• الخلفية الطبيعية للإشعاع

• مقدار ما يتعرض له الفرد من المصادر الطبيعية المختلفة.



6/17/2021 Osama Anjak 5

• معدل الجرعة للخلفية الإشعاعية الطبيعية:

• من مصادر طبيعية
– مقدار الخلفية النموذجية 0.05-0.1 μSv/h
• يمكن أن تتغير بقدار 3 أضعاف أو أكثر:
– من موقع إلى آخر (من غرفة إلى غرفة).
– بسبب الظروف الجوية (تساقط الأمطار)
– مع الوقت (ليل، نهار).
– أُثناء السفر بالطائرة أو المناطق الجبلية.
• – أثناء السفر الجوي يمكن أن يكون أعلى بمقدار 300 مرة أو أكثر بسبب ارتفاع الإشعاع الكوني.

6/17/2021 Osama Anjak 6

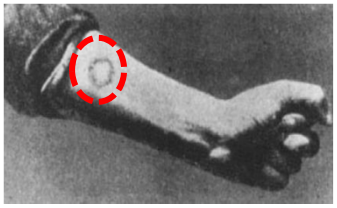
• مقدمة

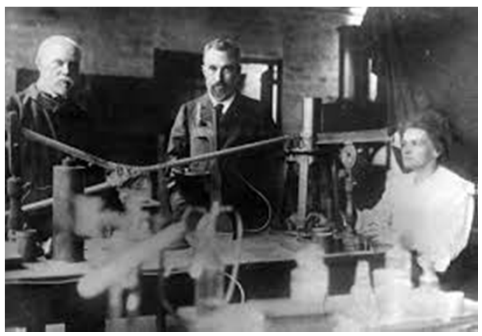
• لحسن الحظ، هناك **حالات قليلة جداً** يتعرض فيها الشخص العادي لمصادر إشعاعية غير خاضعة للضبط بمقدار يزيد عن مقدار الخلفية الطبيعية.

6/17/2021 Osama Anjak 7

• مقدمة:

• **Pierre Curie's self-inflicted severe skin Curie's self-reaction to radium. (1903)**





6/17/2021 Osama Anjak 8

• مقدمة:

- أول المشاكل بسبب الإشعاع!!!!!

• مقدمة:

- **في وقت مبكر يعود إلى عام 1900، أي بعد خمس سنوات من اكتشاف رونتجن ، كان من المفهوم أنه يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة عند التعامل مع الأشعة السينية أو أشعة غاما.**

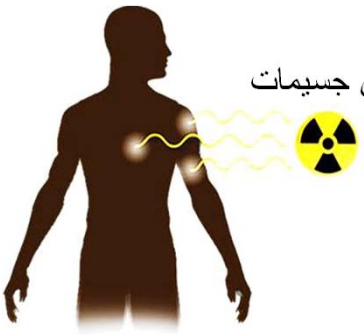
- التحذير الأول من **الآثار الضارة المحتملة للأشعة السينية** جاء من **توماس اديسون** ، **وليام مورتون** ، **ونيكولا تيسلا** حيث أبلغ كل منهم عن تهيج العين من التجارب مع الأشعة السينية والمواد الفلورية.

هل يوجد ضرر من استخدام المصادر المشعة؟؟؟
! ! ! !
? ?
هل يوجد مهنة خالية من الحوادث؟؟
6/17/2021
Osama Anjak
11

• تأثير الإشعاع:
• تنشأ مخاطر الإشعاع من:
– التعرض الخارجي للإشعاع المنبعثة من مصادره المختلفة
– التعرض الداخلي نتيجة دخول النظائر المشعة إلى الجسم عن طريق أجهزة الهضم والتنفس.
• لتجنب مخاطر الإشعاع وحماية العاملين في هذا المجال من الضروري الإلمام والالتزام بالتعليمات المتعلقة بالوقاية من الإشعاع.
RADIATION Need Not Be FEARED
But it MUST COMMAND YOUR RESPECT.
HEALTH PHYSICS For Your Protection.
6/17/2021
Osama Anjak
12

• تأثير الإشعاع:

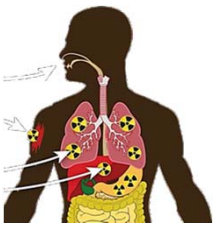
- التعرض الخارجي للإشعاع:
- من:
  - غاما، الأشعة السينية، والنيترونات
  - جسيمات بيتا - فقط في تعرض الجلد
- لا يمكن أن ينتج التعرض الخارجي عن جسيمات



6/17/2021 Osama Anjak 13

• تأثير الإشعاع:

- التعرض الداخلي:
  - من جميع أنواع الإشعاع
    - **جسيمات ألفا**
    - **جسيمات بيتا**
    - **غاما**
    - **نيترون**



- التعرض الداخلي (من داخل الجسم).
  - جسيمات ألفا
  - جسيمات بيتا (باستثناء الجلد)

6/17/2021 Osama Anjak 14

• تأثير الإشعاع:

- **يختلف تأثير الإشعاع حسب:**
  - مقدار الجرعة الإشعاعية
  - الفترة الزمنية للتعرض
  - اختلاف الأشخاص (رجل بالغ، طفل، امرأة، امرأة حامل،...)

لا تسبب الجرعات الإشعاعية المنخفضة ظهور أي حالة مرضية واضحة،

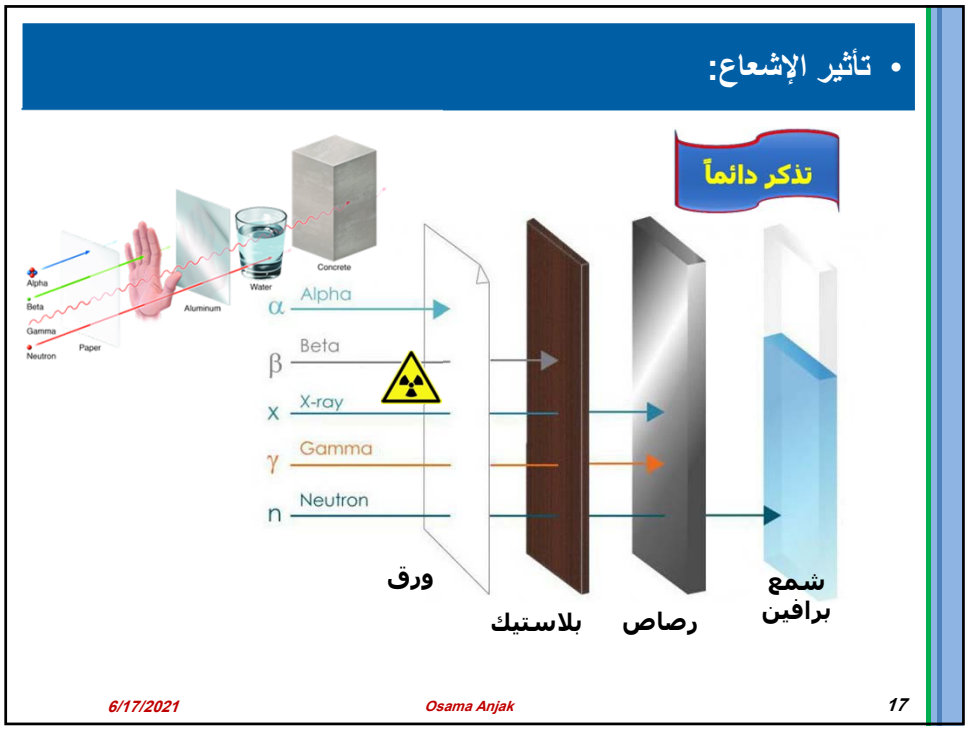
6/17/2021 Osama Anjak 15

• تأثير الإشعاع:

- **زيادة الجرعة الإشعاعية إلى حد أعلى قليلا من الحد المسموح به تجعل بعض الأشخاص يشعرون:**
  - بالتقيؤ خلال الساعات الأولى من تعرضهم
  - بالتعب وفقدان الشهية وارتفاع درجة الحرارة ،
  - تغيير ملحوظ في دمائهم .

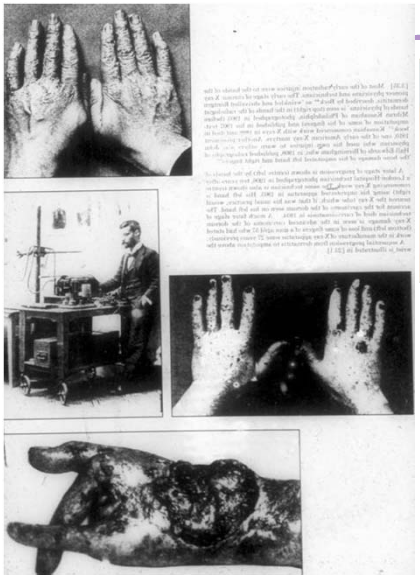
- إذا كانت الجرعة عالية (**حوادث إشعاعية كبيرة**) فان جميع الأشخاص يشعرون بالتقيؤ مع تغيير عدد كريات الدم الحمراء وخلال فترة قصيرة يتوفى عدد كبير منهم وتكثر نسبة الوفيات في حالة عدم توفر الرعاية الطبية.

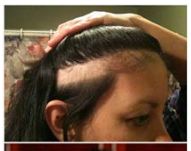
6/17/2021 Osama Anjak 16


• تأثير الإشعاع:
تذكر دائماً
Alpha
Beta
Gamma
Neutron
Paper
Aluminum
Water
Concrete
α Alpha
β Beta
x X-ray
γ Gamma
n Neutron
ورق
بلاستيك
رصاص
شمع برافين
6/17/2021
Osama Anjak
17

هل نحن بحاجة إلى الوقاية الإشعاعية ؟؟؟؟؟؟؟
! ! ! ! ?
?

هل نحن بحاجة إلى الوقاية الإشعاعية؟؟؟؟؟؟؟

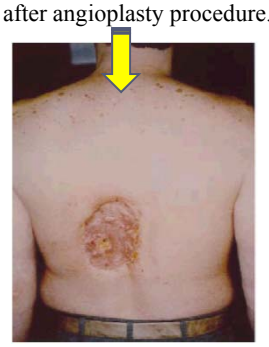




19 Osama Anjak 6/17/2021

هل نحن بحاجة إلى الوقاية الإشعاعية في المجال الطبي ؟؟!؟

Radiation wound **22 months** after angioplasty procedure.



Typical fluoro skin entrance dose rate ≈ 20 - 50 mGy/min

تعرض مفرط للأشعة السينية خلال تنظير للرئة

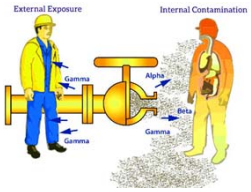
الجرعة التي تعرض لها المريض > 18.00 Gy
> 360 minutes fluoro time

• الوقاية الإشعاعية

- **الهدف الرئيسي للوقاية من الإشعاع هو تجنب أي تعرض غير ضروري.**

  –لأن أي زيادة في التعرض قد يؤدي إلى زيادة الضرر البيولوجي.

- يجب **توعية العاملين في حقل الإشعاع من خلال:**



– تعريفهم بطبيعة الإشعاعات المؤينة

– مدى خطورة التعرض لها.

– الأضرار الناجمة عنها وكيفية تجنبها.

– دراسة الحوادث الإشعاعية واستخلاص الفوائد منها.

6/17/2021 Osama Anjak 21

• التأثيرات الإشعاعية على الخلية الحية:

1) **التأثيرات الحتمية:**

– يمكن للإشعاع أن يحفز على قتل الخلايا الحية بشكل واسع بما يكفي لإعاقة وظيفة الأنسجة أو الأجهزة التي تعرضت للإشعاع.

- **مثلا الساد ، تلف الجلد ، الغثيان ، القيء ، العقم ، إزالة الشعر**

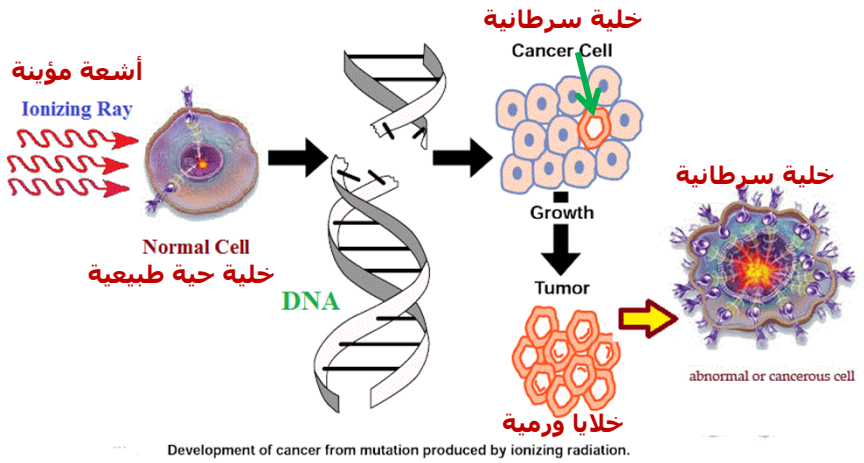
– يمكن ملاحظة ذلك سريريا إذا كانت الجرعات الإشعاعية تتجاوز حد العتبة (الآثار الحتمية).

2) **التأثيرات العشوائية:**

– يمكن للإشعاع أن يحفز إلى التحول غير القاتل للخلايا بل تحافظ على قدرتها على التكاثر وهذا يؤدي إلى حدوث السرطان لدى الفرد (بعد فترة كمون) أو أحد أفراد ذريته.

6/17/2021 Osama Anjak 22

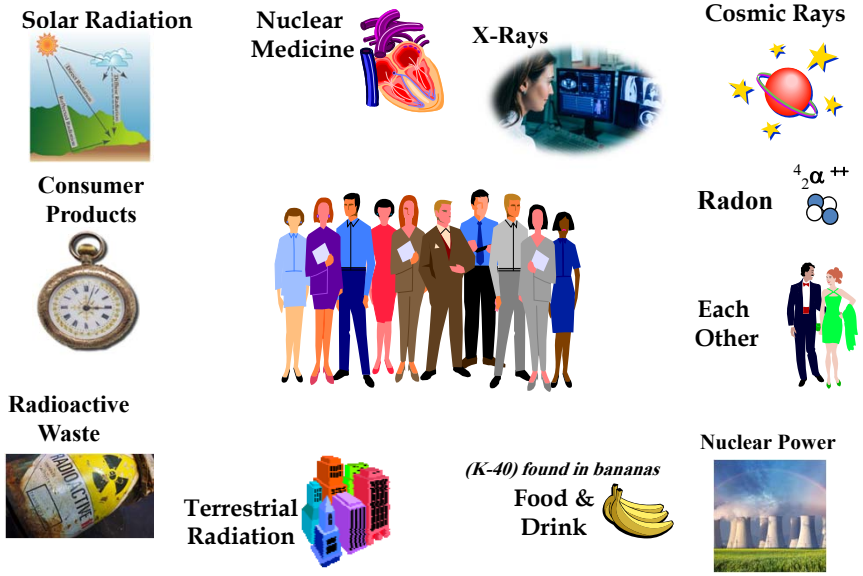
• التأثيرات الإشعاعية على الخلية الحية:



Development of cancer from mutation produced by ionizing radiation.

6/17/2021 Osama Anjak 23

• المصادر المشعة في حياتنا:



6/17/2021 Osama Anjak

• نظرة عامة على المخاطر:

- **3000mSv تهديد الحياة**
- **500-1000mSv يمكن أن تسبب:**
  - **التعب ، وهن عام، فقدان الشهية ..... .**
  - **زيادة 5% في خطر الإصابة بالسرطان**
- **أعلى من 100mSv:**
  - **من الممكن أن تحدث تأثيرات على الجنين.**
  - **لا يوجد تأثيرات قصيرة المدى على الأطفال والبالغين.**
  - **زيادة طفيفة في خطر الإصابة بالسرطان 0.5%.**
- وقد يسبب تعرض الأم قبل الولادة للإشعاع المؤين تلفاً في مخ الجنين، وذلك عقب تعرضها لجرعة حادة تتجاوز:
  - **100mSv** في الفترة ما بين الأسبوع الثامن والخامس عشر من الحمل
  - **200mSv** في الفترة ما بين الأسبوع السادس عشر والخامس والعشرين من الحمل.

6/17/2021 Osama Anjak 25

• تراكم الجرعة (الجرعة الكلية):

- **يمكن أن تساهم الجرعة المتراكمة على مدى بضعة أيام على حدوث التأثيرات الشديدة.**
- **عندما تعتقد أنك تلقيت جرعة عالية (نسباً) من مصدر مشع لا تحاول تكرار العمل قبل التأكد من الجرعة التي تعرضت لها (أو مراقبة معدل التعرض في مكان العمل).**

الجرعة في اليوم الأول = 2mSv
الجرعة في اليوم الثاني = 4mSv

الجرعة الكلية 6mSv

6/17/2021 Osama Anjak 23

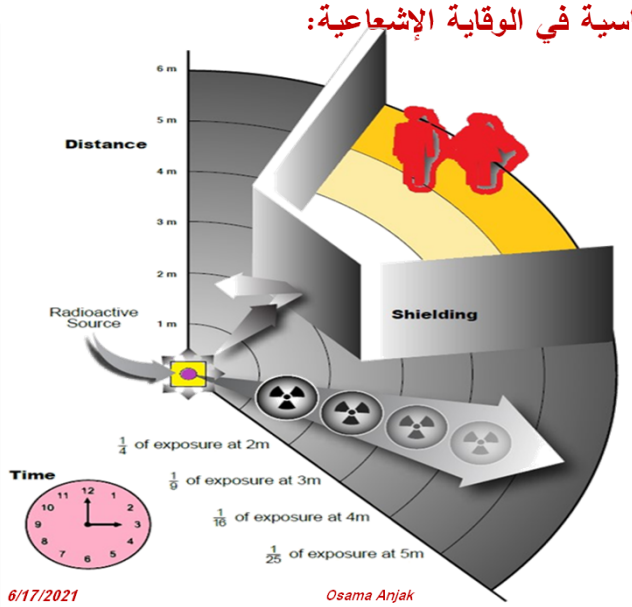
• الوقاية الإشعاعية

- توصيات ICRP 103 (2007)
- تعتمد الوقاية الإشعاعية في الممارسات المقترحة أو القائمة على ثلاثة مبادئ

6/17/2021 Osama Anjak 27

• أساسيات الوقاية الإشعاعية:

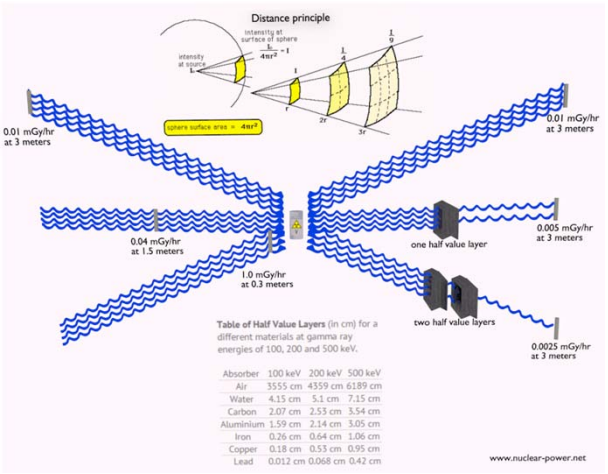
- المبادء الأساسية في الوقاية الإشعاعية:
  - المسافة
  - الزمن.
  - التدريع.



6/17/2021 Osama Anjak 28

• أساسيات الوقاية الإشعاعية:

- **المبادء الأساسية في الوقاية الإشعاعية:**
  - المسافة
  - الزمن.
  - التدريع.



6/17/2021 Osama Anjak 29

6/17/2021 Osama Anjak 30

• ما هو التصوير الصناعي؟

- **التصوير الصناعي:**

– استخدام الإشعاع المؤين أو غير المؤين للكشف على العيوب في مادة ما دون تخريبها.

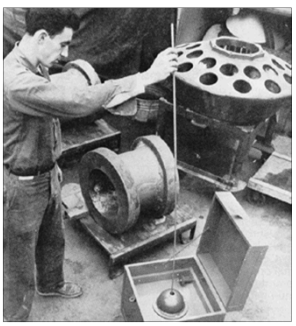
– يستخدم من أجل:

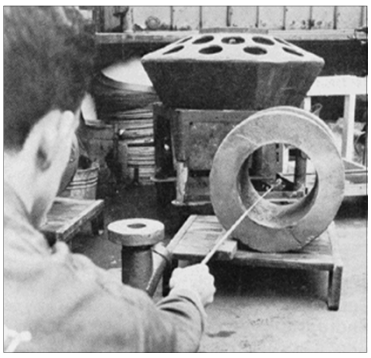
- تحري الدقة في التصنيع.
- أحد إجراءات ضبط الجودة.
- تستخدم في أغلب الحالات للتحري عن وصلات اللحام في المنشاءات النفطية.
- ....

6/17/2021 Osama Anjak 31

• المصادر المشعة في NDT

- 1930s and 1940s ^{226}Ra was used.
- ^{60}Co and ^{192}Ir after World War II





6/17/2021 Osama Anjak 32

• المصادر المشعة في NDT

- **Gamma Devices with sources of ^{192}Ir, ^{75}Se, ^{60}Co**
  - **Contain 0.1 – 5TBq of ^{60}Co, ^{192}Ir, or ^{137}Cs**

- **Used for Daily On-site Radiographies**

6/17/2021 Osama Anjak 33

• NDT Radioactive Sources and some properties

Source	$t^{1/2}$	Useful Working Range in Steel (mm)
^{60}Co	5yr	1.17-1.33MeV
^{192}Ir	74d	206 - 612KeV
^{75}Se	120d	97 - 401KeV
^{169}Yb	32d	63 - 308KeV
^{170}Tm	129d	52 - 84KeV
^{153}Gd	242d	41 - 103KeV

0 20 40 60 80 100 120

Gamma Radiography Using Selenium-75

6/17/2021 Osama Anjak 34

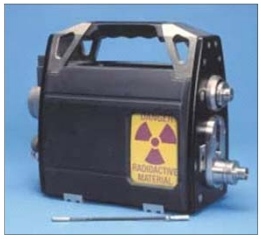
• Radioactive Sources and some properties

Isotope	Half Value Layer (cms)			Tenth Value Layer (cms)		
	Lead	Iron	Concrete	Lead	Iron	Concrete
^{192}Ir	0.6	1.3	4.6	2.0	4.3	14.7
^{60}Co	1.2	2.0	6.6	4.0	6.9	20.6
^{169}Yb	0.26	0.95		0.29	1.8	
^{75}Se	0.11	0.8	3.0	0.475	2.75	9.0

6/17/2021 Osama Anjak 35

• المصادر المشعة في NDT

• حاوية المصادر المشعة Source containers



يجب أن تتوافق حاوية المصادر المشعة مع المعايير الدولية بحيث يكون التعرض الإشعاعي بأقل حد يمكن الوصول إلية حسب مبدأ آلارا As Low As Reasonable Achievable (ALARA).

The shielding of source containers must remain intact following any credible **accident** or **incident**. The shielding of this container (**right**) remained intact following a severe fire at the licensed premises.

6/17/2021 Osama Anjak 36

- **NDT & X-ray**

Has three main components:-

- **x-ray tube assembly;**
- **x-ray control panel;**
- **high tension (HT) cables.**

6/17/2021 *Osama Anjak* *37*

6/17/2021 Osama Anjak 38

• حادثة غويانيا الإشعاعية

- حادثة غويانيا الإشعاعية:
  - حادث تلوث إشعاعي في غويانيا وسط البرازيل، قتل فيه 4 أشخاص وجرح 28 ، وأكثر من 200 حالات تسمم إشعاعي .
  - جهاز علاج إشعاعي يستخدم عنصر الكوبالت-60 ((Co-60: Half Life = 5.28 yr, Photon Energy =1.25MeV.
- في 13 سبتمبر 1987م، دخل اثنان من نابشي الأنقاض إلى مبنى مركز معالجة إشعاعية المهجور وقاما بنقل رأس جهاز المعالجة الإشعاعية إلى بيت أحدهما كي يبيعوه كخردة، دون أن يعرفا خطره الإشعاعي طبعاً.
- وفي خلال أربعة أيام تم فك الرأس وحاولا كسر الغلاف الرصاصي الذي يحمي كبسولة أملاح كلوريد الكوبالت المشع.
- لم يستطعا كسر الغلاف الرصاصي، لكنهما استطاعا كسر نافذة الإيريديوم التي يخرج منها الإشعاع
- تم الوصول إلى الكبسولة وكسرها. ومن هنا بدأت إحدى أخطر الحوادث الإشعاعية التي حصلت إلى يومنا هذا.

6/17/2021 Osama Anjak 39

• حادثة غويانيا الإشعاعية

- جهاز العلاج الإشعاعي ويحوي عنصر الكوبالت-60
  - النشاط الإشعاعي بتاريخ الحادث < 1.375kCi.

6/17/2021 Osama Anjak 40

• حادثة غويانيا الإشعاعية

- قام شقيق تاجر الخردة بنحت جزء من الكبسولة، مما أدى إلى تناثر غبارها على أرضية البيت الذي تلعب فيه ابنته الصغيرة.
- قامت الطفلة بعدها بتناول غذائها بأيديها الملوثة مبتلعة بذلك المادة المشعة،
- وأيضاً قامت بطلاء جسدها بالمادة الزرقاء المتألقة.
- شقيق آخر لزعيم الخردة قام بطلاء الصليب على جسمه،
  – وانتقلت معه أجزاء المادة المشعة إلى مزرعته لتصيب حيواناتها وتقتلهم.
- زوار البيت ومن جاء ليشاهد جمال المادة الزرقاء نقلوا معهم الغبار الإشعاعي إلى كل مكان ذهبوا إليه. فقد وجدت آثار المادة المشعة في مناطق عديدة في المدينة وحتى في مدينة أخرى تبعد 60 كم.

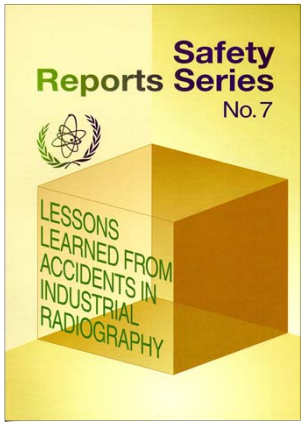
• حادثة غويانيا الإشعاعية

- الحادثة فتحت أعين الحكومات على خطر سرقة المواد المشعة.
- عقب هذه الحادثة أصدرت أغلب الحكومات قوانين صارمة لتتبع كل المواد المشعة من وقت دخولها البلد وطريقة استعمالها خلال وجودها وحتى الانتهاء منها وإرسالها للتخلص منها.

• الحوادث الإشعاعية في مجال التصوير الصناعي Industrial Radiography Accidents

•**IAEA Safety Report *Lessons Learned from Accidents in Industrial Radiography*. Series No.7:**

• **43 cases; 9 involving the public or other non-radiation workers.**



• الحوادث الإشعاعية في مجال التصوير الصناعي Industrial Radiography Accidents

• حسب إحصاءات السلطة الرقابية في الولايات المتحدة US Nuclear Regulatory Commission:

– هناك 48 حادثة إشعاعية[1] وقعت في الفترة 1971-1980

– تم الإبلاغ عن إصابات خطيرة وعدد من الوفيات في تلك الفترة وجرى التحقيق فيها .

[1] *involving doses greater than **50 mGy** to the whole body or **750 mGy** to a part of the body. (Ref: NUREG/BR-0024). **Many accidents may go unreported** because those responsible fear the **legal consequences**.*

• الحوادث الإشعاعية في مجال التصوير الصناعي Industrial Radiography Accidents

- في البرازيل: تم الإبلاغ عن 5 حوادث إشعاعية خطرة أدت إلى تعرض 7 من العاملين و 19 من عموم الناس.
- نتج عن هذا التعرض تطور متلازمة الإشعاع الجلدي في اليدين والأصابع.

2000 - ^{60}Co - 2.11 TBq (57Ci)

بسبب فشل الإجراء ، أثناء أعمال الصيانة الروتينية لجهاز الكوبالت ، أبقى المشغل يده اليسرى قريبة جدًا من المصدر المشع ، خلال 30 ثانية تقريبًا.

6/17/2021 Osama Anjak 45

• الحوادث الإشعاعية في مجال التصوير الصناعي Industrial Radiography Accidents

- السبب الرئيسي للحادث:
  - كان المصدر المشع عالقًا داخل حاوية التعرض، ولكن في الوضع غير آمن (لم يكن في موضع التخزين) بسبب التآكل داخل الحاوية وسوء صيانة المعدات.
  - العامل لم يكن يحمل مقياس الجرعة الشخصية المزود بإنذار
  - لم يقم المشغل بمراقبة مقدار التعرض الإشعاعي. وكان من الضروري استخدام جهاز مراقبة إشعاعية محمول في مثل هذه الحلات.
  - لم يتقيد المشغل باتباع إجراءات السلامة.
- الإجراءات المتخذه من قبل السلطة الرقابية:
  - توبيخ رسمي لمدير الشركة.
  - الإيقاف المؤقت للعمل في المنشأة.
  - تقييد استخدام جهاز التصوري التي تحوي على مصادر كوبالت ^{60}Co
  - الاستبعاد الدائم للمشغل من العمل الإشعاعي.

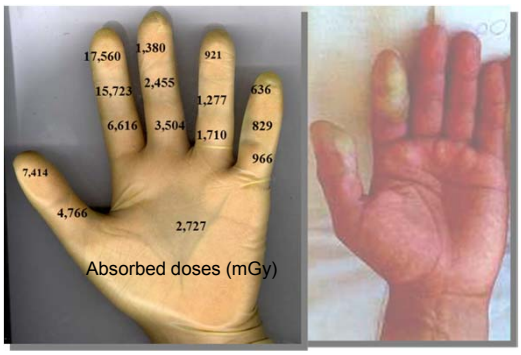
حمامى ، ونمة وبثور على يدي العامل (يوم 30).

6/17/2021 Osama Anjak 46

الحوادث الإشعاعية في مجال التصوير الصناعي Industrial Radiography Accidents

Results of Dose Estimations

تقدير الجرعات التي تعرض لها العامل



- Absorbed doses of 7.41 Gy and 17.56 Gy in the thumb and index fingers using a left hand physical simulator.

• الحوادث الإشعاعية في مجال التصوير الصناعي Industrial Radiography Accidents

- **في البرازيل: تم الإبلاغ عن 5 حوادث إشعاعية خطرة أدت إلى تعرض 7 من العاملين و 19 من عموم الناس.**

جرى تنفيذ إجراءات الطوارئ بشكل خاطئ:
أمسك عامل متدرب حامل المصدر بيده.

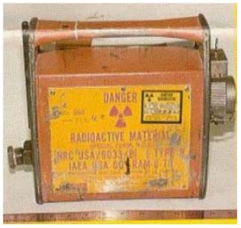
1997 - ^{192}Ir - 1.62 TBq (43Ci)

1997 - ^{192}Ir - 1.62 TBq (43Ci)

سُرق جهاز من السيارة وعثر عليه سائق شاحنة. تمت إزالة المصدر المشع والتعامل معه من قبل أفراد الجمهور.

• الحوادث الإشعاعية في مجال التصوير الصناعي Industrial Radiography Accidents

• مصادر التصوير الإشعاعي المفقودة أو المسروقة



6/17/2021 Osama Anjak 49

• الحوادث الإشعاعية في مجال التصوير الصناعي Industrial Radiography Accidents

غيلان - إيران

إصابات خطيرة لعامل غير إشعاعي ناتجة عن عدم استخدام عامل التصوير الشعاعي لمقياس مسح للتأكد من إعادة المصدر إلى الحاوية الخاصة به (الدرع الواقي).

• وضع المصدر المشع في جيبه لفترة قصيرة (حوالي 2ساعة).
• لم يكتشف الطبيب أن هذه الحالة ناتجة عن التعرض الإشعاعي

- 185 GBq ^{192}Ir in shirt pocket for 90 minutes
- estimated skin dose of 30 Gy; whole body as 2-5 Gy

6/17/2021 Osama Anjak 50

- الحوادث الإشعاعية في مجال التصوير الصناعي Industrial Radiography Accidents

- ضعف أمن المصدر (حماية المصدر المشع) مما أدى إلى إصابات خطيرة ووفيات

^{137}Cs industrial radiography source; **Argentina 1968**

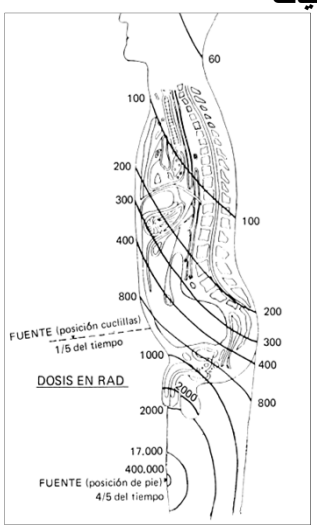
6/17/2021 Osama Anjak 51

- الحوادث الإشعاعية في مجال التصوير الصناعي Industrial Radiography Accidents

- ضعف أمن المصدر (حماية المصدر المشع) مما أدى إلى إصابات خطيرة ووفيات

Doses
- 17000 Gy (localized)
- 1 - 8 Gy (internal organs)
- 0.6 Gy (head)

^{137}Cs industrial radiography source; **Argentina 1968**



6/17/2021 Osama Anjak 52

• الحوادث الإشعاعية في مجال التصوير الصناعي Industrial Radiography Accidents

• البيرو 1999 تعرض أحد فني التصوير لمصدر من الإريديوم ^{192}Ir

Yanango, Peru 1999

1.37 TBq ^{192}Ir.

2 days after accident;
blister on upper thigh.

6/17/2021 Osama Anjak 53

• الحوادث الإشعاعية في مجال التصوير الصناعي Industrial Radiography Accidents

• المصدر غير مؤمن بشكل صحيح لمدة 6 ساعات.

Source not properly secured. Loss not apparent for 6 hours.

Skin dose at 1cm estimated at **10 kGy**; right leg amputated.
The worker's wife and two children were also exposed.

6/17/2021 Osama Anjak 54

منشورات الوكالة الدولية للطاقة الذرية حول الحوادث الإشعاعية

6/17/2021 Osama Anjak 55

• عواقب الحوادث الإشعاعية Consequences of Accidents

- آثار حتمية شديدة Severe deterministic effects
  - الموت death ، فقدان الأطراف loss of limbs، الحمامى الإشعاعية erythema
- زيادة في التأثيرات العشوائية stochastic risk:
  - التعرض لأمراض السرطان مستقبلاً fatal cancer
- تلوث البيئة Environmental contamination بالمواد المشعة نتيجة فقدان المصدر المشع
- عواقب اقتصادية واجتماعيه Social & economic consequences

6/17/2021 Osama Anjak 56

• أسباب الحوادث الإشعاعية Causes of Accidents

- الأسباب التي يمكن أن تؤدي إلى الحوادث:

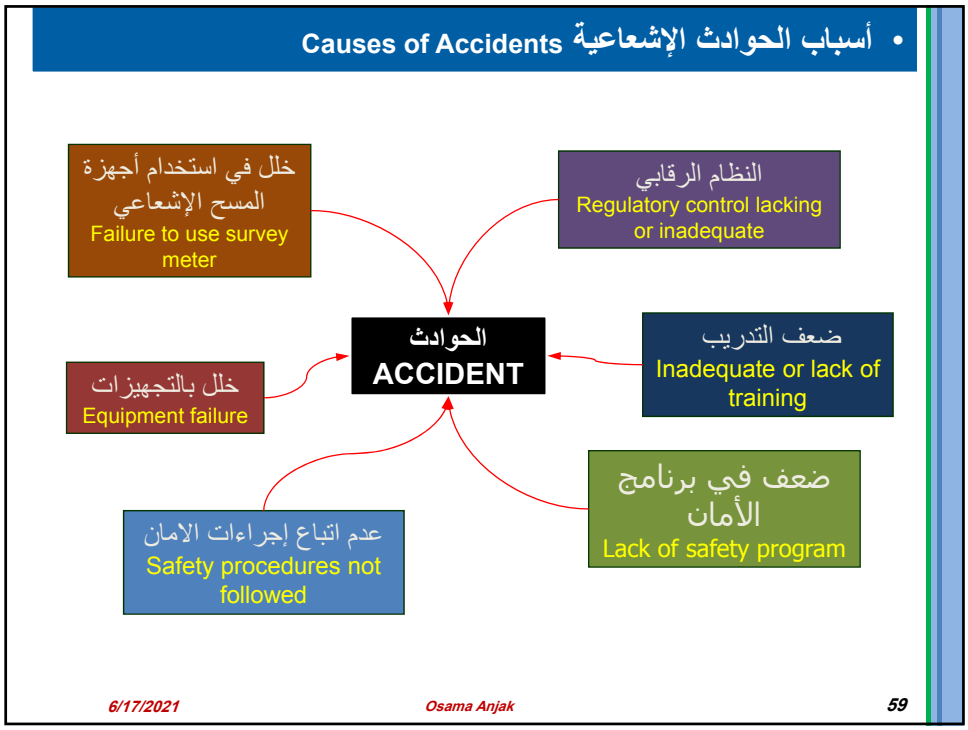
– عدم وجود أو ضعف في الإجراءات الرقابية (الإطار التنظيمي regulatory framework)

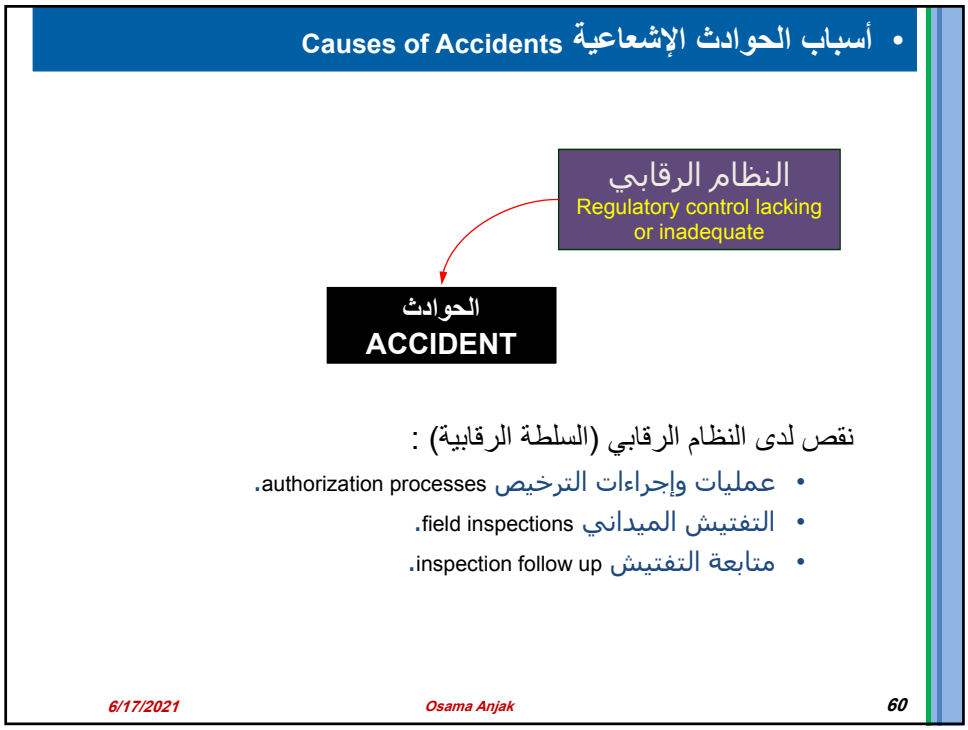
- التراخيص authorization
- التفتيش inspection.
- تطبيق الإجراءات الرقابية enforcement

– عدم توفر أو ضعف في ثقافة الوقاية والأمان الإشعاعي safety culture:

- الإدارة management
- ضمان الجودة quality control.
- تدريب وتأهيل العاملين training and qualifications of workers.

6/17/2021 Osama Anjak 58


• أسباب الحوادث الإشعاعية Causes of Accidents
خلل في استخدام أجهزة المسح الإشعاعي
Failure to use survey meter
النظام الرقابي
Regulatory control lacking or inadequate
الحوادث
ACCIDENT
ضعف التدريب
Inadequate or lack of training
خلل بالتجهيزات
Equipment failure
ضعف في برنامج الأمان
Lack of safety program
عدم اتباع إجراءات الامان
Safety procedures not followed
6/17/2021
Osama Anjak
59


• أسباب الحوادث الإشعاعية Causes of Accidents
النظام الرقابي
Regulatory control lacking or inadequate
الحوادث
ACCIDENT
نقص لدى النظام الرقابي (السلطة الرقابية) :
• عمليات وإجراءات الترخيص authorization processes.
• التفتيش الميداني field inspections.
• متابعة التفتيش inspection follow up.
6/17/2021
Osama Anjak
60

• التفتيش inspections:

• يجب تفتيش مكان العمل بشكل دائم ومنتظم من قبل خبير مؤهل بالوقاية الإشعاعية وإجراءات السلامة المهنية:

– يجب كتابة نتائج التفتيش في سجل خاص وتدون فيه نتائج المسح الإشعاعي.

– تحفظ نتائج التفتيش لدى مسؤول الوقاية الإشعاعية والسلامة المهنية.

– من المفيد عند القيام بالتفتيش الاعتماد على إجراءات عمل مكتوبة (استمارات خاصة) تساعد في منهجية التفتيش.

– تدوين الملاحظات والقيام بالإجراءات التصحيحية مباشرة.

6/17/2021 Osama Anjak 61

• أسباب الحوادث الإشعاعية Causes of Accidents

الحوادث
ACCIDENT

ضعف التدريب
Inadequate or lack of training

ضعف التدريب أو التقصير في تطبيق برنامج التدريب المستمر يمكن أن يؤدي:

- عمال غير مؤهلين بشكل جيد أو ليس لديهم خبرة في العمل.
- ضعف أو عدم المقدرة على تطبيق إجراءات الطوارئ.

6/17/2021 Osama Anjak 62

• التدريب:

- يجب تدريب كل عامل جديد على تعليمات السلامة المهنية وإجراءات الوقاية الإشعاعية والخطورة الكامنة.
- يجب إجراء دورات تدريبية حول السلامة المهنية وإجراءات الوقاية الإشعاعية بشكل دوري ومستمر لكافة العاملين.
- تدريب كافة العاملون على استخدام الصحيح لمعدات الوقاية الفردية.
  - الاستخدام الصحيح لأجهزة المسح الإشعاعي ومقاييس الجرعة الفردية.
  - الاستخدام الصحيح للتجهيزات والمصادر المشعة.

6/17/2021 Osama Anjak 63

• التدريب:

- تدريب كافة العاملون على إجراءات الطوارئ والاستخدام الصحيح لأدوات الطوارئ.
- شرح مضمون ملصقات السلامة.
- توزيع كتيبات ومنشورات حول السلامة المهنية وإجراءات الوقاية الإشعاعية.

6/17/2021 Osama Anjak 64

تذكر دائماً

- إن الأسلوب الأكثر فعالية هو التخطيط الجيد منذ البداية للوصول إلى ظروف عمل يكون على المستوى المطلوب
- يجب وضع برنامج عمل وقواعد وإجراءات مكتوبة.
- موقع العمل الجيد على المدى البعيد يكون أكثر نفعاً لأصحاب العمل والعمال حيث أنهم يشعرون بالارتياح أثناء قيامهم بواجباتهم وهذا ينعكس على أداء العمال وزيادة ونوعية أفضل في الإنتاج

6/17/2021 Osama Anjak 65

• أسباب الحوادث الإشعاعية Causes of Accidents

الحوادث
ACCIDENT

ضعف في برنامج الأمان
Lack of safety program

ضعف أو عدم توفر برنامج أمان safety program يمكن أن يؤدي إلى:

- إدارة كافية غير كافية (نقص خبرة في العمل).
- نقص في ثقافة الوقاية والأمان.

6/17/2021 Osama Anjak 66

ملاحظات عامة في برنامج الأمان

- يجب تأسيس نظام خاص من أجل الإبلاغ عن المخاطر وإصابات العمل والأمراض المهنية.
- يجب التفريق بين ملابس العمل والملابس العادية. وخاصة في مخابر التي يستخدم فيها مصادر مشعة مفتوحة.
- يجب تشكيل لجنة سلامة (وقاية إشعاعية) تجتمع بشكل دوري من أجل:
  - مناقشة برنامج الوقاية الإشعاعية والصحة المهنية واتخاذ الإجراءات المناسبة
  - دراسة ظروف وأسباب الحوادث واتخاذ التدابير المناسبة لمنع تكرارها
  - التخطيط للنشاطات التثقيفية في مجال الوقاية الإشعاعية والسلامة المهنية.

6/17/2021 Osama Anjak 67

• أسباب الحوادث الإشعاعية Causes of Accidents

الحوادث
ACCIDENT

عدم اتباع إجراءات الأمان
Safety procedures not followed

عدم اتباع إجراءات السلامة يدل على:

- إدارة كافية غير كافية (نقص خبرة في العمل).
- ضعف في التدريب والتأهيل
- نقص في ثقافة الوقاية والأمان.

6/17/2021 Osama Anjak 68

• أسباب الحوادث الإشعاعية Causes of Accidents

الحوادث
ACCIDENT

خلل بالتجهيزات
Equipment failure

خلل في التجهيزات يدل على:

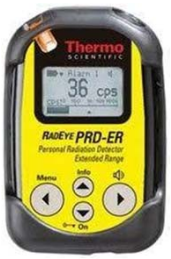
- عدم وجود أو ضعف في تطبيق برنامج الصيانة الموصي به.
- سوء استخدام التجهيزات
- المعدات المستخدمة خارج مجال التصميم (استخدام خاطئ).
  - زيادة أو نقص الجهد العالي (التيار- زمن التعريض) في الأشعة السينية

6/17/2021 Osama Anjak 69

• أسباب الحوادث الإشعاعية Causes of Accidents

خلل في استخدام أجهزة المسح الإشعاعي
Failure to use survey meter

الحوادث
ACCIDENT



خلل في استخدام أجهزة المسح الإشعاعية يدل على:

- عدم كفاءة أجهزة المسح الإشعاعية.
  - لا يوجد شهادة معايرة.
- سوء استخدام التجهيزات أو التدريب غير كاف.
- الإسراع بالعمل وعدم استخدام أجهزة المسح.
- المعدات المستخدمة خارج مجال التصميم (استخدام خاطئ).
  - مجال القياس غير مناسب.
  - لا يوجد آلية إنذار

6/17/2021 Osama Anjak 70

تذكر دائماً

إن الإبلاغ عن الحوادث الإشعاعية
هو من أجل:
اتخاذ التدابير وإجراءات الوقاية
اللازمة ولتجنب حدوثها مستقبلاً

6/17/2021 Osama Anjak 71

• الاستخدام الأمن للمصادر المشعة Safe use of Radiation Sources

- تستخدم المصادر المشعة على نطاق واسع في مختلف المجالات
  - ذات نتائج إيجابية في مجال تشخيص المشاكل وكشف العيوب.
  - لكن:
    - يمكن أن تتسبب بأثار ضارة (الموت - الحروق- ....) في حال الاستخدام بشكل خاطئ.

- يتطلب الاستخدام الآمن:
  - تدريب كاف للعاملين.
  - صيانة التجهيزات والمعدات.
  - اجراءات العمل و ضبط جودة.

ثقافة الأمان
SAFETY CULTURE

6/17/2021 Osama Anjak 72

• الاستخدام الأمن للمصادر المشعة Safe use of Radiation Sources

- يجب مشاركة العمال في مناقشة كيفية منع الحوادث وتبيان الواقع والظروف الفعلية التي كانت محيطة بالحادث من أجل اتخاذ الحلول المناسبة.

- يجب على العمال:

– الشعور بالمسؤولية الجماعية للحفاظ على سلامتهم.
– الالتزام التام بالتعليمات الخاصة بالسلامة المهنية والوقاية الإشعاعية.
– استخدام تجهيزات السلامة ومعدات الوقاية الشخصية بالشكل الصحيح.
– إبلاغ الرئيس المباشر عن كل خطر قد يحصل أثناء العمل.
– الإبلاغ عن كل إصابة عمل أو مرض مهني ناتج عن العمل.
– تنظيم أوقات العمل بشكل جيد بحيث تتوفر فترات راحة للعمال بين أوقات العمل (العمل الحقلي).

• الاستخدام الأمن للمصادر المشعة Safe use of Radiation Sources

- عند استخدم المصادر المشعة يجب دوما تقدير الضرر الكامن.
- يجب أن تكون الفائدة أكبر بكثير من الأضرار المحتملة.
- يجب الأخذ بعين الاعتبار التقنيات البديلة إن وجدت.

BENEFITS should outweigh

• من أجل تلافي وقوع الحوادث الإشعاعية

- لابد من حضور دورات تدريبية في استخدامات المواد المشعة وأجهزة الأشعة والوقاية من أخطارها.
  - أمن وآمان المصادر المشعة.

- مراقبة التعرض الإشعاعي وتسجيل الجرعات
  - استعمال أدوات قياس الإشعاعات الشخصية أو العامة.

6/17/2021 Osama Anjak 76

من أجل تلافي وقوع الحوادث الإشعاعية

- يجب وضع لافتات تحذير على جميع المناطق والمختبرات التي تحتوي على أجهزة أشعة أو مواد مشعة مع إيضاح:
  - الجرعة الإشعاعية الصادرة
  - نوع الجهاز أو المادة المشعة المستخدمة
  - النشاط الإشعاعي وتاريخ إنتاج المادة المشعة.

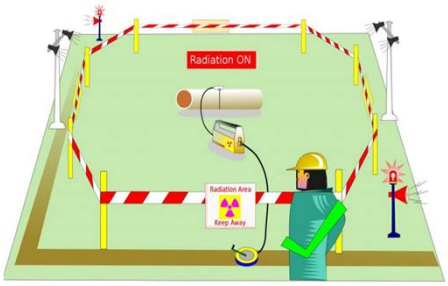
6/17/2021 Osama Anjak 77

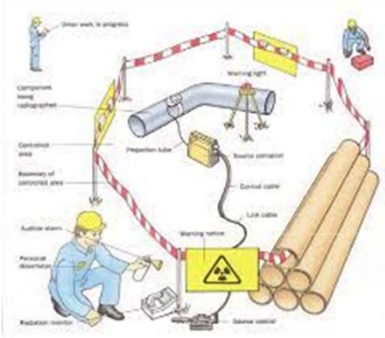
من أجل تلافي وقوع الحوادث الإشعاعية

- اتخاذ جميع الإجراءات الوقائية اللازمة لتجنب التعرض الإشعاعي أثناء إجراء العمل
  - كارتداء القفازات المطاطية واستخدام حواجز واقية من الإشعاع تتلائم مع نوع المصدر.

6/17/2021 Osama Anjak 78

من أجل تلافي وقوع الحوادث الإشعاعية





6/17/2021 Osama Anjak 79

• من أجل تلافي وقوع الحوادث الإشعاعية

- معرفة الطريقة المثلى لمواجهة أي حادث إشعاعي أثناء العمل.
- ارتداء الملابس المناسبة واستعمال الأجهزة و الأدوات اللازمة للعمل بالمواد المشعة هو إجراء يجب على جميع العاملين الالتزام به.

- يمنع الأكل والشرب والتدخين أو وضع أي مادة في الفم. أثناء التعامل مع المواد المشعة.
- تخزين المواد المشعة في مستودعات من الخرسانة المسلحة وتكون الأبنية مقاومة للحريق ومقاومة للانفجارات كما يجب أن تكون ذات حراسة مستمرة.

6/17/2021 Osama Anjak 80

من أجل تلافي وقوع الحوادث الإشعاعية

- يجب أن يتم نقل المواد المشعة من وإلى المخزن في حاويات مصممة لخفض المستوى الإشعاعي إلى الحد المسموح به.
- ضرورة الاحتفاظ بسجل متكامل عن المواد المشعة الموجودة في المنطقة.
- في حالة الحوادث والطوارىء الإشعاعية يجب الاتصال فوراً بالسلطة الرقابية.

6/17/2021 Osama Anjak 81

6/17/2021 Osama Anjak 82

• المسؤوليات في مجال السلامة الإشعاعية
Responsibility for Safety

- مسؤول الوقاية الإشعاعية Radiation Protection Officers (RPO)
- العمال Workers
- أرباب العمل في مجال التعرض الإشعاعي Employers
- الموردين للمصادر المشعة Suppliers
- الخبراء المؤهلين Qualified experts
- لجان المراجعة الأخلاقية Ethical review committees.

6/17/2021 Osama Anjak 83

• مسؤوليات مسؤول الوقاية الاشعاعية RPO

- يجب على مسؤول الوقاية الإشعاعية RPO:
  - اتباع دورة تدريبية في الوقاية الإشعاعية تتلائم مع المهام الموكلة إلية وتكون تحت إشراف السلطة الرقابية وتتناسب مع الممارسة الإشعاعية.
  - أن يتم تعيينه رسميًا من قبل المسجل أو المرخص له ؛
  - أن تتم الموافقة عليها رسميًا من قبل الهيئة التنظيمية ؛
  - لديه السلطة المناسبة داخل المنشأة المسجلة أو المرخص له للقيام بالمسؤوليات والواجبات الخاصة بالوقاية الإشعاعية.

6/17/2021 Osama Anjak 84

• مسؤوليات العمال Responsibilities of Workers:

• يجب توجيه العمال إلى:

– اتباع القواعد والإجراءات المعمول بها للوقاية والسلامة ؛

– الاستخدام الجيد لأجهزة المراقبة وأدوات الوقاية والملابس الواقية التي يوفرها صاحب العمل / المسجل أو المرخص له ؛

– التعاون مع صاحب العمل (الإدارة) فيما يتعلق بالوقاية والسلامة وتشغيل برامج المراقبة الصحية الإشعاعية والمحافظة على تطبيق برنامج تقييم الجرعات ؛

– قبول المعلومات والتعليمات والتدريب فيما يتعلق بالحماية والسلامة ؛

– إبلاغ صاحب العمل أو RPOأو المسجل أو المرخص له بأي ظروف ملحوظة يمكن أن تؤثر سلبًا على الامتثال للوائح أو السلامة.

6/17/2021 Osama Anjak 85

• مسؤوليات الموردين Responsibilities of Suppliers:

• يجب على الموردين:

– ضمان نقل مصادر الإشعاع فقط إلى الأشخاص / الهيئات التي تحمل ترخيصًا مناسبًا.

– الاحتفاظ بسجلات نقل المصدر ؛

– التأكد من أن المصادر مزودة بما يلي:
- الشهادات ذات الصلة (شهادة معايرة، .....).
- تعليمات المستخدم والصيانة والنقل.
- تعليمات الوقاية من الإشعاع وإجراءات السلامة.

6/17/2021 Osama Anjak 86

• مسؤوليات الخبراء المؤهلين Responsibilities of Qualified Experts:

- قد يتم تعيين خبير مؤهل من أجل:

– تم تعيينه لتقديم المشورة للمسجل أو المرخص له أو صاحب العمل بشأن مراعاة اللوائح التنظيمية؛

– مسؤول عن المهام المتعلقة بتقييم الوقاية من الإشعاع للعاملين والجمهور والمرضى.

6/17/2021 Osama Anjak 87

• مسؤوليات لجان المراجعة الأخلاقية Ethical review committees:

- تقوم لجنة المراجعة الأخلاقية:

– بتقييم الأمر (الممارسات) ومقدار الخطورة الناتجة عنها،

– تبرير وتعريف قيود الجرعة لأغراض البحث الطبي التي لا تنتج فائدة مباشرة للأفراد المعرضين ؛

– تبرير إجراءات الفحص (على سبيل المثال ، فحص الصدر ، تصوير الثدي بالأشعة) ؛

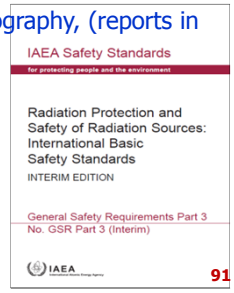
– تبرير الفحوصات التي تم إجراؤها لأغراض التأمين المهني أو القانوني أو التأمين الصحي..

6/17/2021 Osama Anjak 88

Where is your Question??
6/17/2021
Osama Anjak
90

References

- Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. General Safety Requirements Part 3. SR (IAEA Safety Standard Series No. GSR Part 3 (Interim)), Vienna 2011.
- IAEA, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, Vienna (1996).
- IAEA, Organization and Implementation of a National Regulatory Infrastructure Governing Protection against Ionizing Radiation and the Safety of Radiation Sources, IAEA-TECDOC-1067, Vienna (1999).
- IAEA, Lessons learned from accidents in industrial radiography, (reports in Safety Reports Series). IAEA, Accident reports.



6/17/2021 Osama Anjak 91

الوقاية الإشعاعية مسؤولية الجميع

6/17/2021 Osama Anjak 92

الوقايه الاشعاعيه
مسوولية
الجميع!!!!

Take a deep breath and relax while
I get the hell out of here.

The END

شكرا لكم

Ossama Anjak
oanjak@yahoo.com