

الدكتور صلاح الدين التكريتي
دكتوراه في الكيمياء الإشعاعية

الهيئة العربية للطاقة الذرية
بالتعاون مع سديم للطاقة
Online Training on

التخلص من النفايات المشعة الناتجة عن الصناعة النفطية



تعرف النفاية المشعة :

تعرف النفاية المشعة حسب الوكالة الدولية للطاقة الذرية "كل مالا يرجى استعماله ويكون محتويًا على أو ملوثًا بمواد مشعة تزيد عن المستويات المسموح بها طبقاً لما تقرره السلطة المختصة بكل دولة."



تربة زراعية ملوثة



نفايات NORM



إنشاءات



الهدف الرئيسي في إدارة النفايات المشعة هو التعامل مع النفايات بطريقة سليمة تضمن حماية الإنسان والبيئية ومنع تعرضيهما للمخاطر والحفاظ على وضع يضمن سلامة الأجيال القادمة ويمنع تعرضيهما لمخاطر التعرض الإشعاعي .



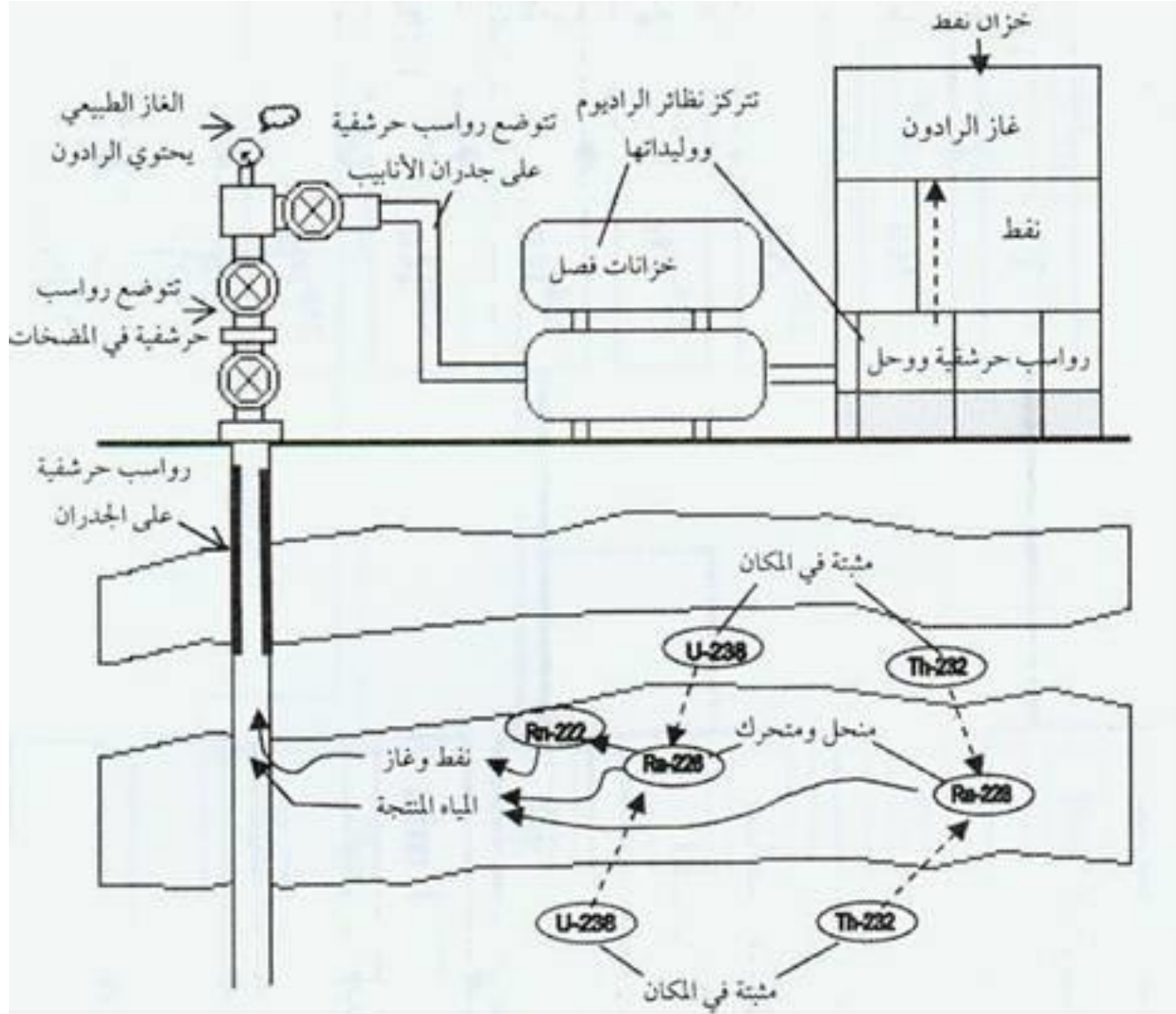
العناصر الأساسية التي يجب الأخذ بها أثناء البدء بإعداد خطة لإدارة ومعالجة النفايات المشعة :

- 1-كميات وأشكال النفايات.
- 2-مكونات نظام إدارة النفايات المشعة.
- 3-المنطقة الجغرافية التي توجد فيها النفايات المشعة.
- 4-الجدول الزمني.

يتعرض الإنسان للإشعاع المؤين من مصدرين أساسيين هما النظائر المشعة الطبيعية Natural Radionuclides والنظائر المشعة الصناعية Artificial Radionuclides

تتواجد النظائر المشعة الطبيعية (المصادر الطبيعية Naturally Occurring
(Radioactive Materials) والتي تسمى اختصاراً الـ NORM على سطح الأرض
بتراكيز متفاوتة تختلف من منطقة لأخرى منذ أن تكونت الأرض. وقد تتركز
هذه النظائر أو تنقل من موقعها إلى مواقع أخرى تكثر فيها الحياة البشرية
بسبب بعض الصناعات غير النووية مثل صناعة الأسمدة الفوسفاتية Phosphate
Fertilizer Industry وصناعة النفط والغاز Gas and Oil Industry

تُعد صناعة النفط والغاز إحدى الصناعات التي يتعرض العاملون فيها لخطر المواد المشعة الطبيعية التي تتركز بفعل هذه الصناعة. إذ ترافق المواد المشعة الطبيعية النفط المستخرج من باطن الأرض، لتتوضع على الجدران الداخلية لأنابيب نقل النفط ومستودعات الفصل أو مستودعات تخزينه. تكون هذه التوضعات بشكل رواسب حرشفية Scale أو كدرة Sludge. ويتركز تكون هذه التوضعات إلى عوامل فيزيائية (تغيرات في درجة الحرارة والضغط) وكيميائية خلال مراحل فصل السوائل (النفط والماء المرافق له). (هذا وتتعلق كمية الرواسب المتراكمة بعدة عوامل، منها معدل الضخ، وزمن وصول الماء المرافق أو المنتج من الحوض إلى السطح، وبنية الحوض الجيولوجية، وطبيعة مياه الحقن Injected Water.



تشكل نفايات الـ NORM

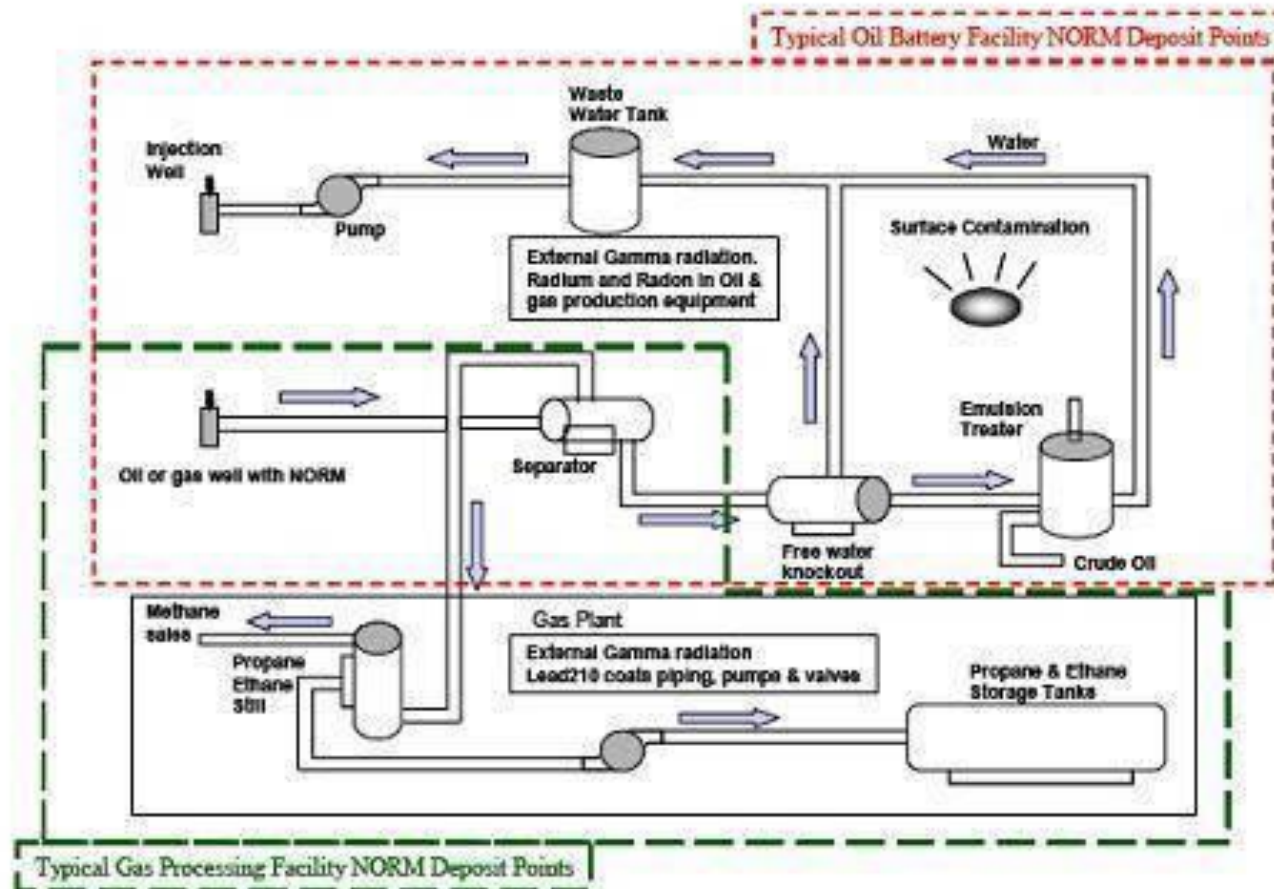


س.د.ع.م
SADEEM



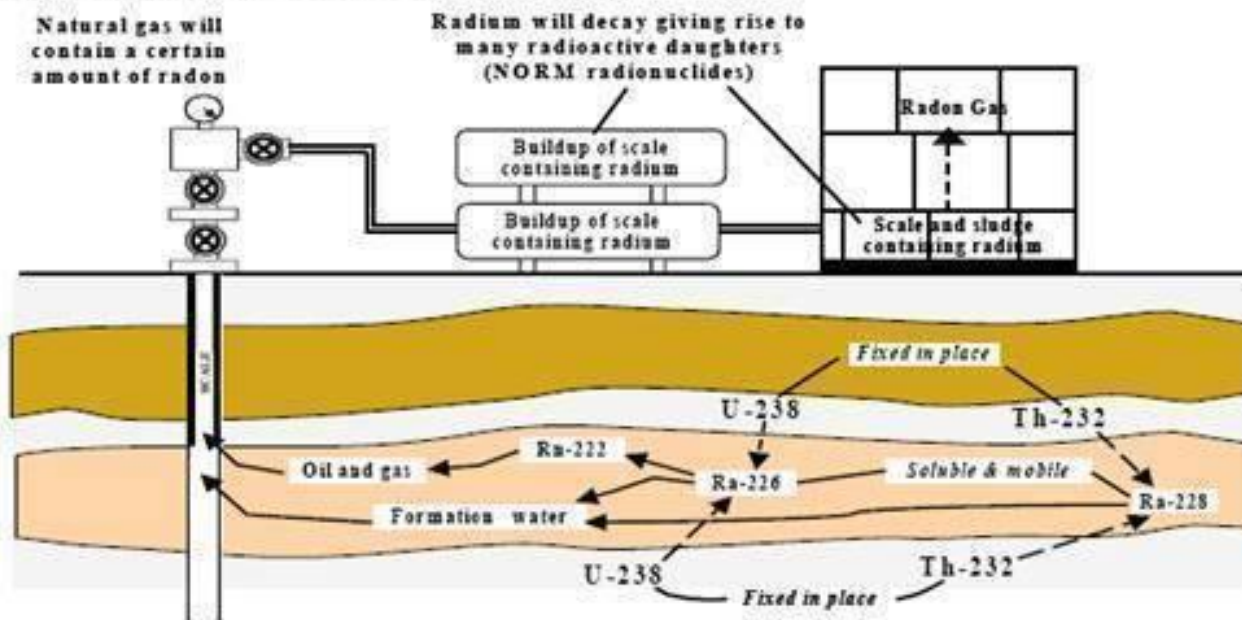
الهيئة العربية للطاقة الذرية

Figure 4. Oil and gas facilities -NORM deposit points⁶



توضع نفايات الـ NORM

Figure 3. Production of NORM in oil and gas reservoirs



توضع نفايات الـ NORM



سد:نم
SADEEM



الهيئة العربية للطاقة الذرية

يحمل الماء المنتج Produced Water المرافق للنفط أيضاً بعضاً من هذه النظائر المشعة، التي لم تترسب على السطوح الداخلية للأنايبب والخزانات على هيئة رواسب حرشفية، ولهذا فإن طرح هذه المياه في البيئة المحيطة يلوث التربة.

تزال عادة هذه الرواسب عن المعدات النفطية لإعادة استعمالها لاحقاً أو بغية حفظها أو استعمالها في مناحي أخرى لأن وجودها يؤدي إلى انخفاض في معدلات الإنتاج. وينشأ عن هذه العملية كمية من النفايات المشعة (صلبة وسائلة). (أما النفايات السائلة فتتمثل في المياه المرافقة للنفط والوحل، بينما تنحصر النفايات الصلبة في المعدات النفطية المستهلكة والرواسب الحرشفية الناتجة عن عمليات التنظيف والتربة الملوثة. وعلى هذا فتعتبر المعدات الملوثة والرواسب الحرشفية والمياه المرافقة الحاوية على المواد المشعة الطبيعية، نفايات مشعة منخفضة السوية الإشعاعية تحتاج إلى معالجة أو خزن وفق الطرائق الآمنة والمعتمدة من قبل الجهات التنظيمية ذات العلاقة لمنع تعرض العاملين أولاً وعموم الناس لمشاكل صحية وتلوث للبيئة المجاورة .



سدد:يم
SADEEM



الهيئة العربية للطاقة الذرية



رواسب حرسفية(scales)



مياه و تربة ملوثة

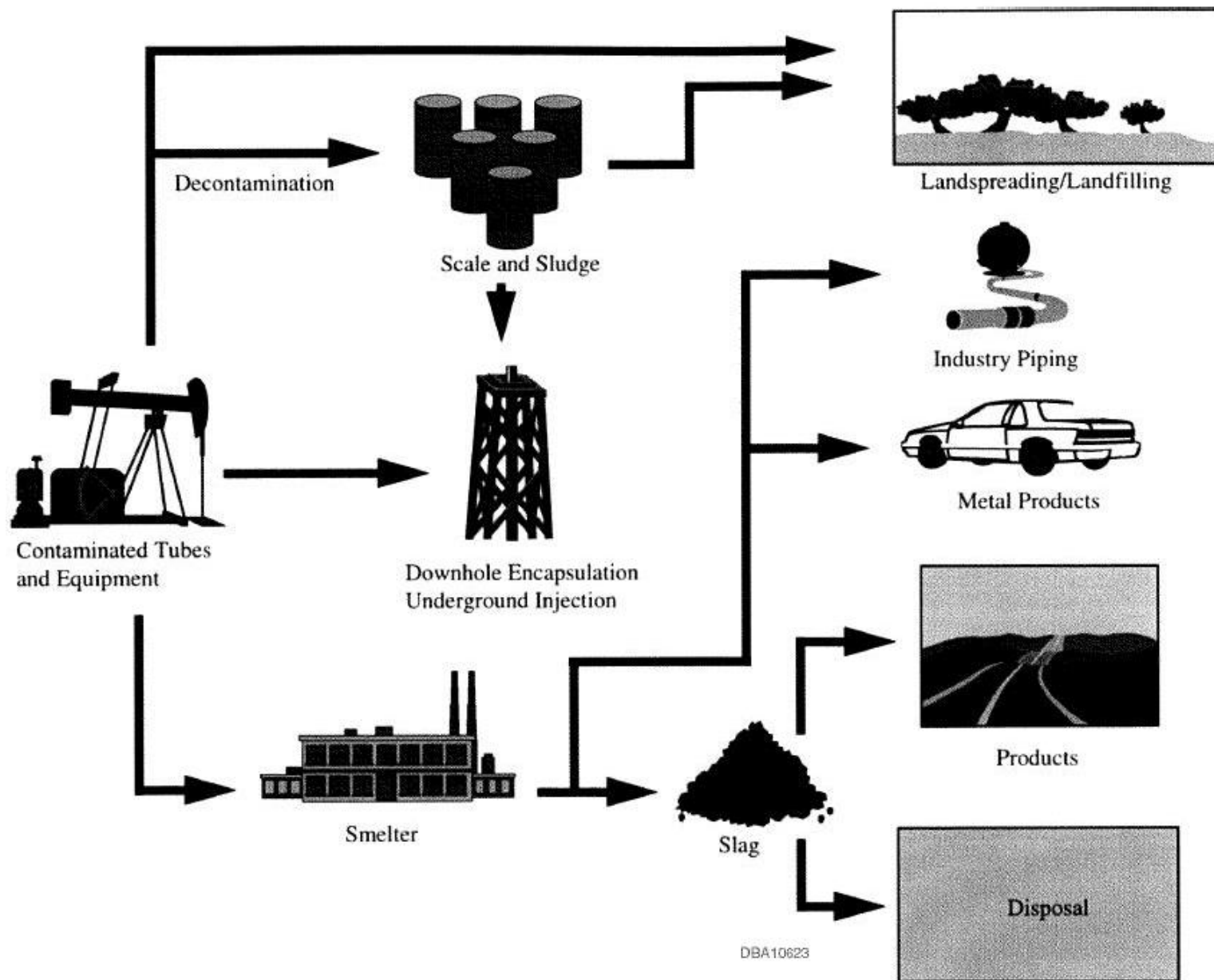
يتلقى العاملون خلال عملهم بالقرب من المعدات الحاوية على نفايات الـ **NORM**، جرعة إشعاعية خارجية ناتجة عن إصدارات غاما. وهذه الجرعة اقل خطراً من الجرعة التي يمكن أن يتلقاها العاملون عند تماسهم المباشر مع الراوسب الحرفشفية خلال عمليات صيانة وتنظيف المعدات والأنايب والخزانات وذلك لاحتفال دخول الجزيئات الحاملة للمواد المشعة إلى داخل الجسم عن طريق الجهازين التنفسي والهضمي. يؤدي رمي مخلفات النفط من مياه منتجة ورواسب حرفشفية إلى البيئة المحيطة إلى تلوثها بالنكليدات المشعة وخاصة بنظائر الراديوم والبولونيوم و البثوموت والرصاص بالإضافة إلى اطلاقات غاز الرادون Rn^{222} الناتج عن تفكك اليورانيوم و الثوريوم.

يعتبر التخلص (**Disposal**) من النفايات المشعة المرحلة الأخيرة من مراحل إدارة النفايات المشعة. حيث هنالك مبدئين أساسيين متميزين للتخلص من النفايات المشعة وهما:

- 1- حجز أو عزل النفايات المشعة في مكان آمن (**Repository**) لفترة زمنية كافية لتفكك النظائر المشعة والوصول إلى سوية إشعاعية مهمة (**تخلص قابل للاسترجاع**)
- 2- نشر أو تمديد النفايات المشعة للوصول إلى سوية إشعاعية مهمة ومن ثم طرحها في الوسط المحيط أو حقن النفايات المشعة في الآبار المهجورة والكهوف الصخرية (**تخلص غير قابل للاسترجاع**)

تقسم نفايات المواد المشعة الطبيعية الناجمة عن صناعة النفط إلى :

- أولاً: المواد المشعة الطبيعية الحرة وغير المتماسكة كالرواسب الحرفشية والكدارة والتربة الملوثة.
- ثانياً: الأنابيب الملوثة.
- ثالثاً: التجهيزات الملوثة كبيرة الحجم مثل أجهزة الفصل والخزانات والصمامات وغيرها.
- رابعاً: المياه المرافقة.



مخطط التخلص من النفايات المشعة
الناتجة عن الصناعة النفطية



سد:نم
SADEEM



الهيئة العربية للطاقة الذرية



سدد:بم
SADEEM



الهيئة العربية للطاقة الذرية



منطقة تجميع المياه المرافقة



منطقة تخزين المعدات الملوثة

LAGOON~4.JPG

يحدث التلوث الإشعاعي البيئي في حقول النفط بعدة طرق منها رمي وتجميع المياه المنتجة في المنطقة المجاورة للمحطات المركزية وأعمال صيانة الخزانات والآبار، وتؤدي هذه الممارسات إلى تلوث التربة ويمتد ذلك لمساحات كبيرة أحياناً. تعتبر التربة ملوثة إشعاعياً وفقاً لمعايير عالمية أو محلية. فعل سبيل المثال تحدد المعايير السورية الخاصة بالتربة الملوثة بالراديووم Ra^{226} في حقول النفط :

- 1- التربة التي لا يزيد تركيز Ra^{226} فيها عن 0.15 Bq/g لا تحتاج اية معالجة.
- 2- تعامل كافة الترب التي يزيد نشاطها الإشعاعي النوعي عن 5.2 Bq/g كنفاية مشعة.
- 3- التربة التي يقع نشاطها الإشعاعي النوعي بين $0.15 - 5.2 \text{ Bq/g}$ تحتاج لمعالجة في الموقع على أن ينخفض التعرض الإشعاعي إلى اقل من 0.1 mSv/y . ولهذا لا بد من إزالة التلوث في اقرب فرصة ممكنة لمنع تعرض العاملين وعموم الناس.

يمكن التخلص من المواد المشعة الطبيعية الحرة (الرواسب، الكدرة، التربة الملوثة) بنثرها على الأرض وخلطها بتربة نظيفة. ولكن تحتاج مثل هذه الطرائق إلى دراسة معمقة لتقدير خطر انتقال المواد المشعة إلى الإنسان. هذا وتعد هذه الطريقة من الطرائق البسيطة ولكنها تعتمد على وجود الأكسجين والماء والبكتيريا التي عادة ما تكون متوفرة في التربة وهي ضرورية لتفكيك المركبات الهيدروكربونية الموجودة في النفايات وخاصة تلك التي تحوي الوحل. وعادة ما تمارس هذه الطريقة عندما تكون النفايات قريبة من موقع نثرها ومزجها مع التربة النظيفة. أما الأخطار المرافقة لاستخدام هذه الطريقة فهي مهمة تقريباً والعوامل التي تحدد هذه الأخطار هي تركيز الراديوم في التربة بعد مزجها واستخدام المنطقة المعالجة في المستقبل إما كم منطقة زراعية أو صناعية أو لغايات سكنية.





Treated soil healthy enough to grow plants



Dust generated during tilling

تعد أنابيب نقل النفط والماء المنتج من النفايات الصلبة التي يمكن أن تحوي على تراكيز مرتفعة من المواد المشعة الطبيعية. حيث تتراكم الرواسب الحرشفية فيها مما يصعب الاستفادة منها. لذلك تسعى شركات النفط إلى إزالة الرواسب عن هذه الأنابيب والمعدات، إما لإعادة استعمالها مرة أخرى أو لصهرها والاستفادة منها كمعدن. ويجري عادة تنظيف هذه المعدات باستعمال إحدى الطرق التالية :

1-التنظيف اليدوي

2-التنظيف بالماء تحت ضغط عالي

3-طريقة موسع الفتحات بالمتقرب

4-التقطيع



التنظيف اليدوي



س.د.ن.م
SADEEM



الهيئة العربية للطاقة الذرية



التنظيف بالماء تحت ضغط عالي



طريقة موسع الفتحات بالمشقّب



سد:رم
SADEEM



الهيئة العربية للطاقة الذرية

هناك أربعة أنواع من نفايات الـ **NORM** المتولدة عن محطة إزالة الرواسب الحرسفية (NDF))

- 1-رواسب (**sludge and scales**) ناتجة عن تنظيف الأنابيب و المعدات (مضخات) بتيار مائي مضغوط.
- 2- قطع معدنية ملوثة بالنفايات و محملة بالرواسب الملتصقة بالجدران الداخلية و لا يمكن تنظيفها.
- 3- فلاتر تنقية المياه المستخدمة في تنظيف الأنابيب.
- 4- فلاتر تنقية الهواء و مستلزمات العمل.





يؤدي تخزين هذه النفايات بشروط غير نظامية الى عواقب و مخاطر
تلوث كبيرة وخاصة التشوه في الحاويات البلاستيكية المخزنه ضمن
المستودع أو المخزنة في العراء.



Tools for NORM management



سد:نم
SADEEM



الهيئة العربية للطاقة الذرية





Transfer and empty NORM drum



Metallic tank for drying NORM



Empty NORM drum

Water –scale separation tank





Separated water



Dried scale



^{222}Rn + dose rate
measurement



سازد:ر
SADEEM



الهيئة العربية للطاقة الذرية



Dry the scales

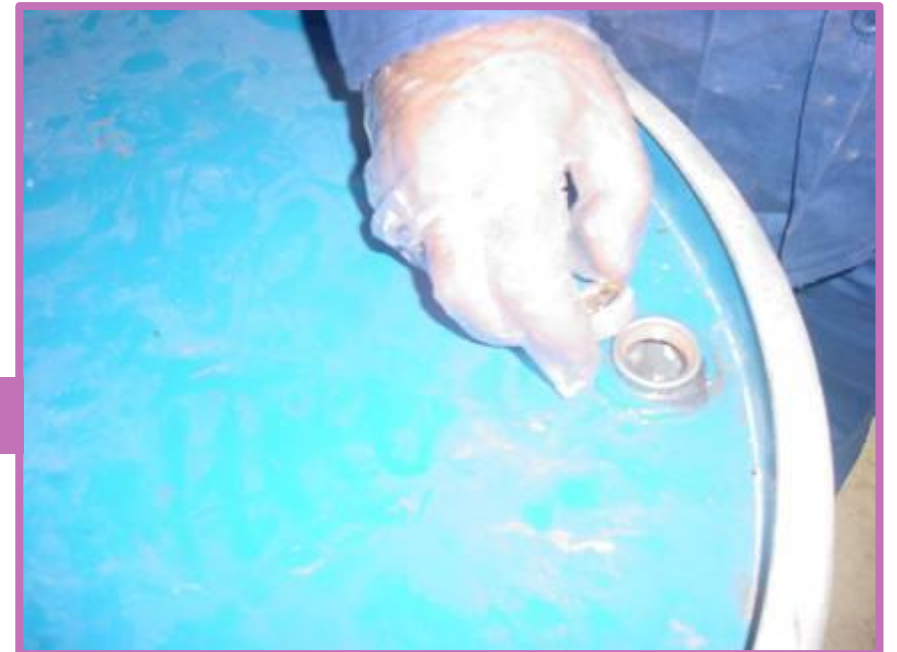


Fill the dry scales



Locked the NORM drum

Valve for pressure equilibrium





Contamination measurement



س.د.ع.م
SADEEM



الهيئة العربية للطاقة الذرية



Transfer the conditioned
drums
and
Contamination measurement



سد:نم
SADEEM



الهيئة العربية للطاقة الذرية



Compacting process

Compact the water filter





contamination measurement



سداديم
SADEEM



الهيئة العربية للطاقة الذرية



**Transfer the secondary
waste barrels to the burn
process plant**



**سد:نم
SADEEM**



الهيئة العربية للطاقة الذرية



Transfer material to the
stainless-steel drums and
contamination measurement



سد:بر
SADEEM



الهيئة العربية للطاقة الذرية



Arrangement of conditioned
drums in storage



سد:بر
SADEEM



الهيئة العربية للطاقة الذرية



Long term surface storage
of NORM



سد:نم
SADEEM

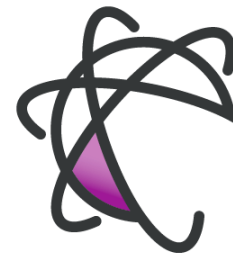


الهيئة العربية للطاقة الذرية

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION



الهيئة العربية للطاقة الذرية



سديم
SADEEM

