



الدكتور صلاح الدين التكريتي
دكتوراه في الكيمياء الإشعاعية

الهيئة العربية للطاقة الذرية
بالتعاون مع سديم للطاقة
Online Training on

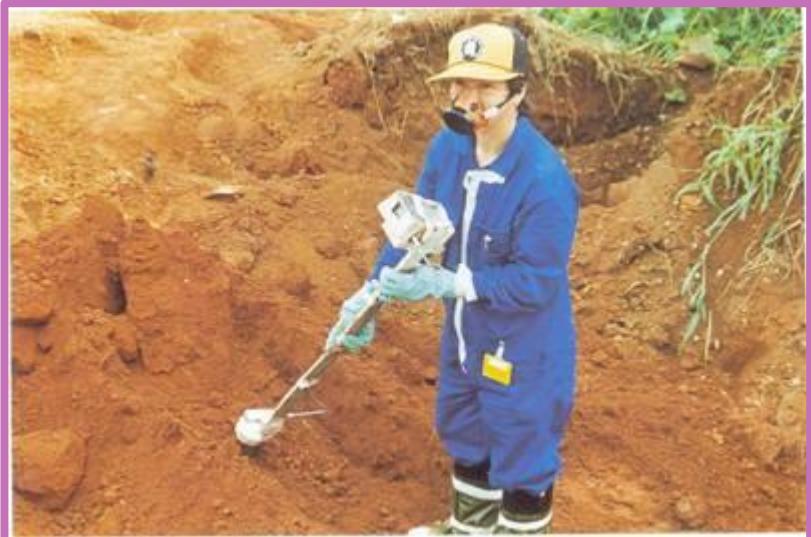
التخلص من النفايات المشعة الناتجة عن الصناعة النفطية



الهيئة العربية للطاقة الذرية

تعرف النفاية المشعة:

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



ترية زراعية ملوثة



إنشاءات

NORM
نفايات



الهدف الرئيسي في إدارة النفايات المشعة هو التعامل مع النفايات بطريقة سليمة تضمن حماية الإنسان والبيئة ومنع تعرضهما لمخاطر والحفاظ على وضع يضمن سلامة الأجيال القادمة ويعزز تعربيهما 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 مصادرين أساسين هما النظائر المشعة
الطبيعية Natural Radionuclides والنظائر المشعة الصناعية **Artificial Radionuclides**

تتواجد النظائر المشعة الطبيعية (المصادر الطبيعية **Naturally Occurring Radioactive Materials**) على سطح الأرض
بتركيز متباينة تختلف من منطقة لأخرى منذ أن تكونت الأرض. وقد تتركز
هذه النظائر أو تنقل من موقعها إلى موقع آخر تكثر فيها الحياة البشرية
Phosphate Fertilizer Industry بسبب بعض الصناعات غير النووية مثل صناعة الأسمدة الفوسفاتية
Gas and Oil Industry وصناعة النفط والغاز

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، لتنتشر على الجدران الداخلية لأنابيب نقل النفط ومستودعات الفصل أو مستودعات خزنه. تكون هذه التوضّعات بشكل رواسب حرشفيّة Scale أو كدارة Sludge. ويُعزى تكون هذه التوضّعات إلى عوامل فيزيائية (تغيرات في درجة الحرارة والضغط وكيميائية خلال مراحل فصل السوائل) والنفط والماء المرافق له. (هذا وتعلق كمية الرواسب المتراكمة بعدة عوامل، منها معدل الضغط، وزمن وصول الماء المرافق أو المنتج من الحوض إلى السطح، وبنية الحوض الجيولوجية، وطبيعة مياه الحقن Injected Water.

تشکل نفایات ال NORM

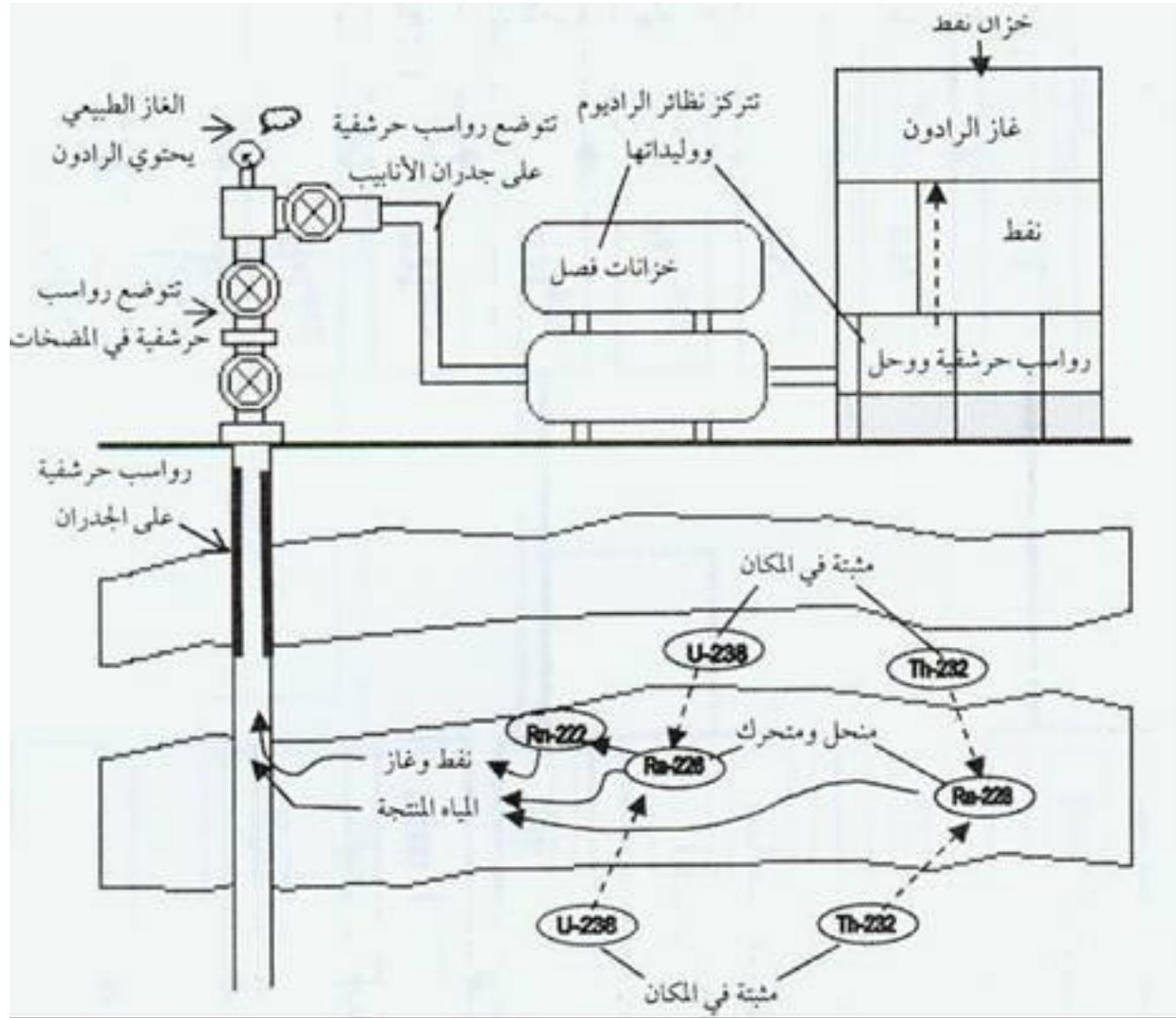
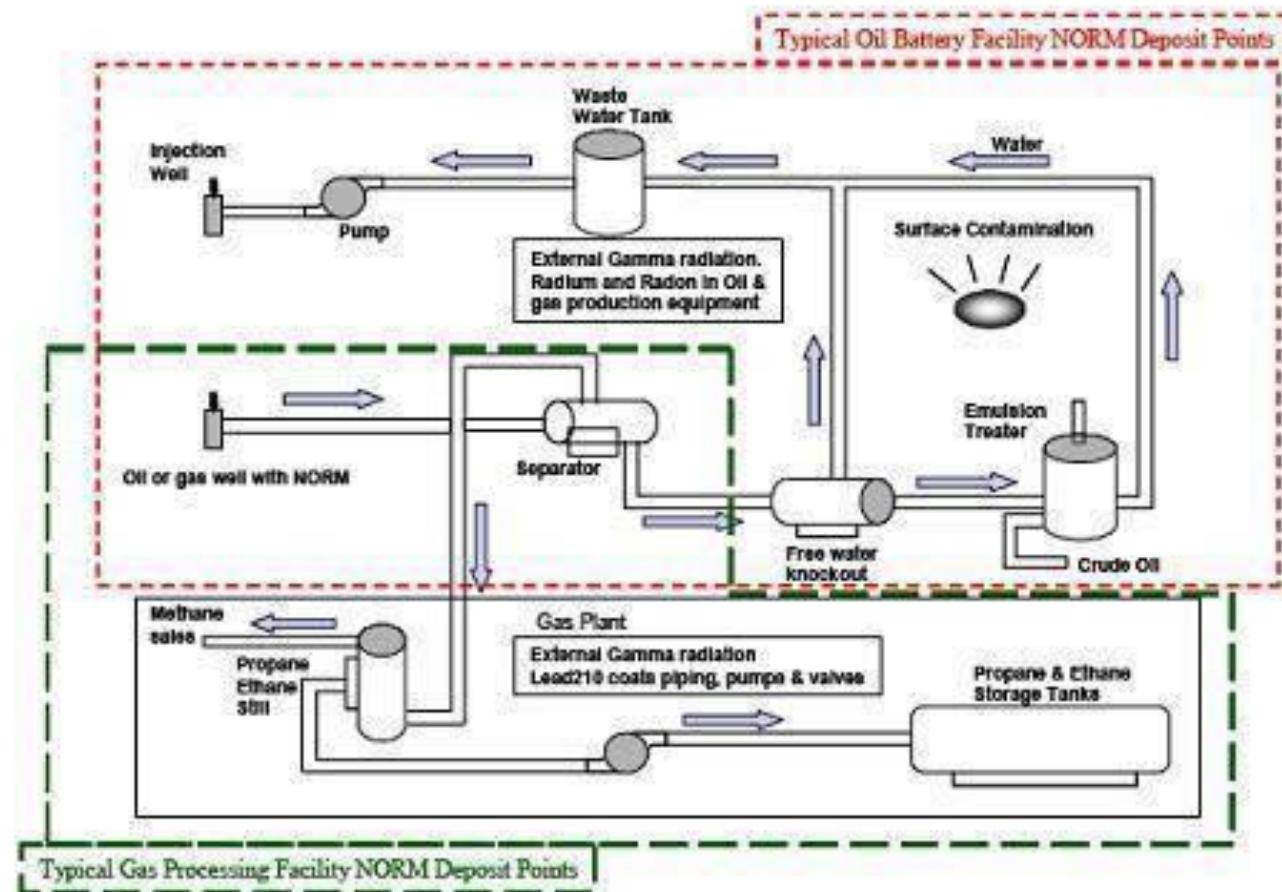


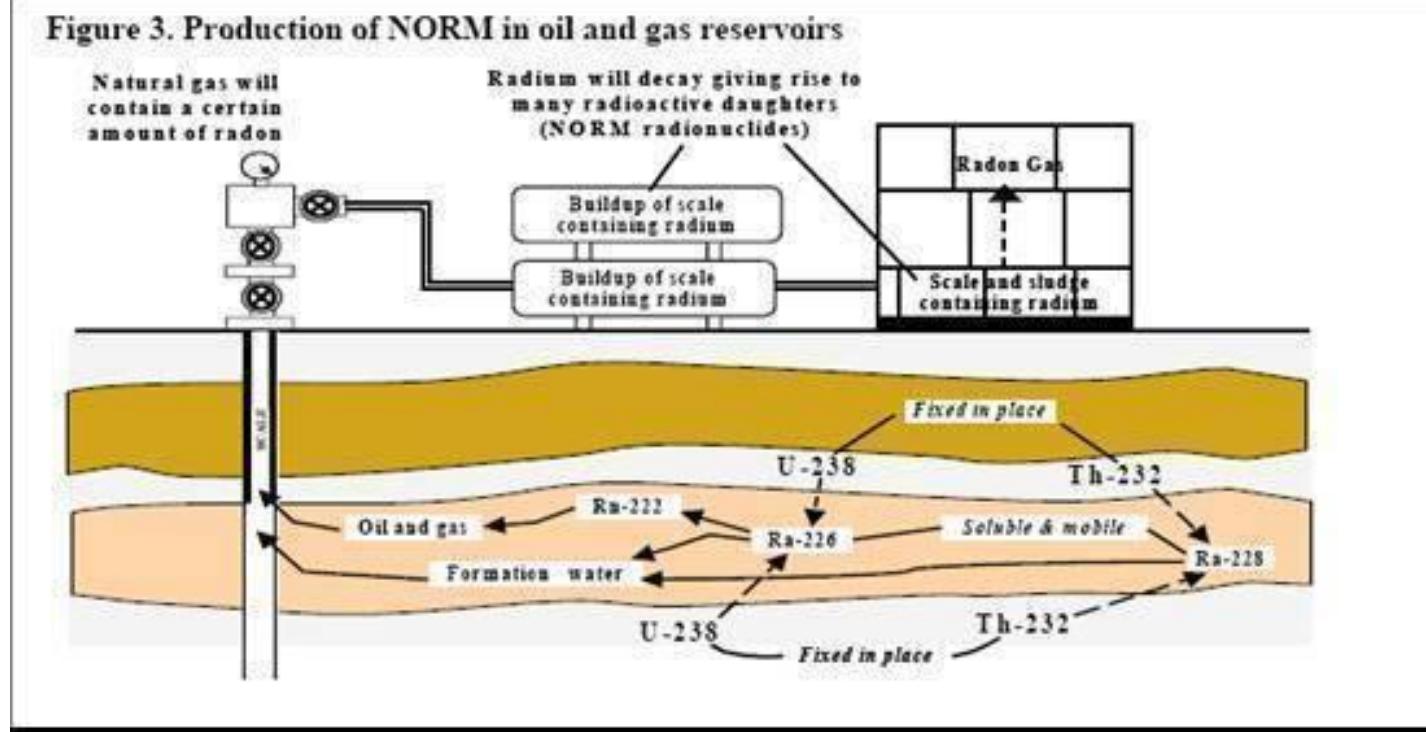
Figure 4. Oil and gas facilities -NORM deposit points⁶



توضیع نفایات الـ NORM

توضیح نفایات الـ NORM

Figure 3. Production of NORM in oil and gas reservoirs



يحمل الماء المنتج Produced Water المرافق للنفط أيضاً بعضاً من هذه النظائر المشعة، التي لم تترسب على السطوح الداخلية للأنابيب والخزانات على هيئة رواسب حرشفيه، 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 المرافقية للنفط والودل، بينما تتحصر النفايات الصلبة في المعدات النفطية المستهلكة والرواسب الحرشفيه الناتجة عن عمليات التنظيف والتربة الملوثة. وعلى هذا فتعتبر المعدات الملوثة والرواسب الحرشفيه والمياه المرافقية الحاوية على المواد المشعة الطبيعية، نفايات مشعة منخفضة السوية الإشعاعية تحتاج إلى معالجة أو خزن وفق الطرق الآمنة والمعتمدة من قبل الجهات التنظيمية ذات العلاقة لمنع تعرض العاملين أولاً وعموم الناس لمشاكل صحية وتلوث للبيئة المجاورة.



رواسب حرشفيّة (scales)



مياه و تربة ملوثة

يتلقى العاملون خلال عملهم بالقرب من المعدات الحاوية على نفاثات الا NORM، جرعة إشعاعية خارجية ناتجة عن إصدارات غاما. وهذه الجرعة أقل خطراً من الجرعة التي يمكن أن يتلقاها العاملون عند تعاسهم المباشر مع الرواسب الحرشفية خلال عمليات صيانة وتنظيف المعدات والأنابيب والخزانات وذلك لاحتمال دخول الجزيئات الحاملة للمواد المشعة إلى داخل الجسم عن طريق الجهازين التنفسي والهضمي. يؤدي رمي مخلفات النفط من مياه منتجة ورواسب حرشفية إلى البيئة المحيطة إلى تلوثها بالنكليديات المشعة وخاصة بنظائر الراديوم والبولونيوم والبثوموت 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 متمايزين 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 مهملة (**تخلص قابل للاسترجاع**)
- 2- نشر أو تعدد النفايات المشعة للوصول إلى سوية إشعاعية مهملة ومن ثم طردها 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 :

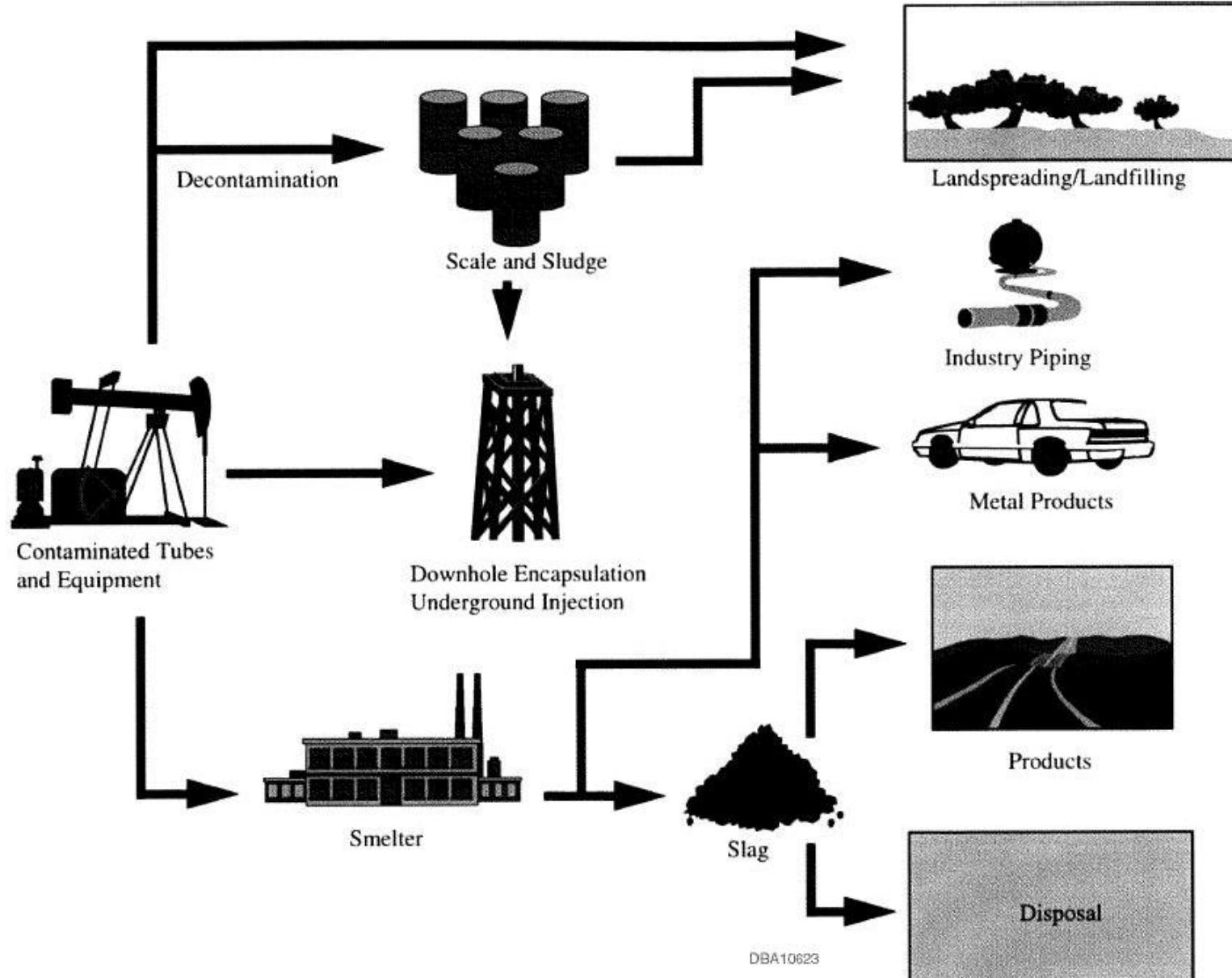
أولاً: المواد المشعة الطبيعية الحرة وغير المتماسكة كالرواسب الحرشفية والكدارة والترنـة الملوثة.

ثانياً: الأنابيب الملوثة.

ثالثاً: التجهيزات الملوثة كبيرة الحجم مثل أجهزة الفصل والخزانات والصمامات وغيرها.

وغيرها.

رابعاً: المياه المرافقة.



مخطط التخلص من النفايات المشعة
الناتجة عن الصناعة النفطية



منطقة تجميع المياه المرافقة



منطقة تخزين المعدات الملوثة

LAGOON~4.JPG

يحدث التلوث الاشعاعي البيئي في حقول النفط بعدة طرق منها رمي وتجفيف العياد المنتجة في المنطقة المجاورة للمعطسات المركزية وأعمال صيانة الخزانات والآبار، وتؤدي هذه العمارات إلى تلوث التربة ويعتقد ذلك لمساحات كبيرة أحياناً. تعتبر التربة ملوثة اشعاعياً وفقاً لمعايير عالمية أو محلية. فعل سبيل المثال تحدد المعايير السورية الخاصة بالتربة الملوثة بالراديوم ^{226}Ra في حقول النفط :

- 1- التربة التي لا يزيد تركيز ^{226}Ra 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 أقل من 0.1 mSv/y . ولهذا لا بد من إزالة التلوث في أقرب فرصة ممكنة لمنع تعرض العاملين وعموم الناس.

يمكن التخلص من المواد المشعة الطبيعية الحرة (الرواسب، الكدارة، التربة الملوثة) بشرها على الأرض وخلطها بترية 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 تكون متوفرة في التربة وهي ضرورية لتفكيك المركبات الهيدروكربوناتية الموجودة في النفايات وخاصة تلك التي تحوي الوحول. وعادة ما تمارس هذه الطريقة عندما تكون النفايات قريبة من موقع نثرها ومزجها مع التربة النظيفة. أما الأخطار المرافقة لاستخدام هذه الطريقة فهي مهملة تقريباً والعوامل التي تحدد هذه الأخطار هي تركيز الراديوم في التربة بعد مزجها واستخدام المنطقة المعالجة في المستقبل إما كمنطقة زراعية أو صناعية أو لغايات سكنية.

Contaminated Soil Treatment



Advantages



Treated soil healthy enough to grow plants

Disadvantages



Dust generated during tilling

تعد أنابيب نقل النفط والماء المنتج من النفايات الصلبة التي يمكن أن تدوي على تراكيز مرتفعة من المواد المشعة الطبيعية. حيث تترافق 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. ويجرى عادة تنظيف هذه المعدات باستعمال إحدى الطرق التالية:

1- التنظيف اليدوي

2- التنظيف بالماء تحت ضغط عالي

3- طريقة موسع الفتحات بالمثقب

4- التقطيع



التنظيف اليدوي



التنظيف بالماء تحت ضغط عالي



طريقة موسع الفتحات بالمتقرب

هناك أربعة أنواع من نفايات الـ **NORM** المترتبة عن محطة إزالة الرواسب الحرشفية
(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 ولا 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
تلويث كبيرة وخاصة التشوّه في الحاويات البلاستيكية المخزنة ضمن
المستودع أو المخزنة في العراء.





Tools for NORM management



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



Dry the scales



Fill the dry scales



Locked the NORM drum



Valve for pressure equilibrium



Contamination measurement



Transfer the conditioned
drums
and
Contamination measurement



Compacting process

Compact the water filter





contamination measurement



Transfer the secondary
waste barrels to the burn
process plant



Transfer the waste into the
stainless-steel drums and
contamination measurement

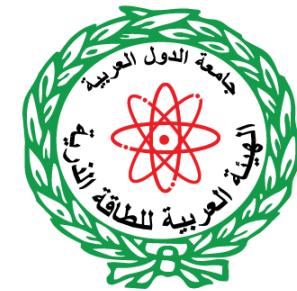


Arrangement of conditioned drums in storage

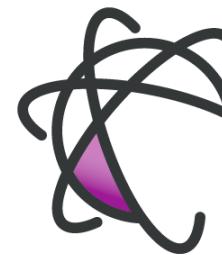


Long term surface storage
of NORM

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION



الهيئة العربية للطاقة الذرية



سادم:
SADEEM

