

تقييم المخاطر الكيميائية (دليل إرشادي)

إعداد

د. محمد شريف مصطفى
استشاري بيئي

أولاً: دليل تقييم المخاطر الكيميائية



انتبه: المواد الكيميائية من أضرار المواد تأثيراً



المواد الكيميائية من أضرار المواد تأثيراً

- أن المواد الكيميائية تأخذ أكثر من شكل فهي تتواجد على صورة (سائلة - غازية - صلبة) .
- أن قدرة نفاذها إلى جسد الإنسان سريعة وعن طريق (الجهاز التنفسي والهضمي وملامسة الجلد) .
- أن تأثيرها الصحي الضار يتم بتفاعلها مع بعض أعضاء وأجهزة الجسم وبالتالي فإنها تؤثر فيه تأثيراً سيئاً مثل تليف الرئة وتسمم الدم والفشل الكلوي والسرطان .
- أن درجة التأثير الذي ينتج عن هذه المادة بالجسد قد يحدث فور دخولها للجسد "حاد" أو يحدث بعد فترة زمنية "مزمن" .

تابع: المواد الكيميائية من أشد المواد تأثيراً

- أن بعض هذه المواد **ليس لها طعم ولا لون ولا رائحة** وبالتالي يصعب على الإنسان الأحساس بها أو سرعة اكتشافها .

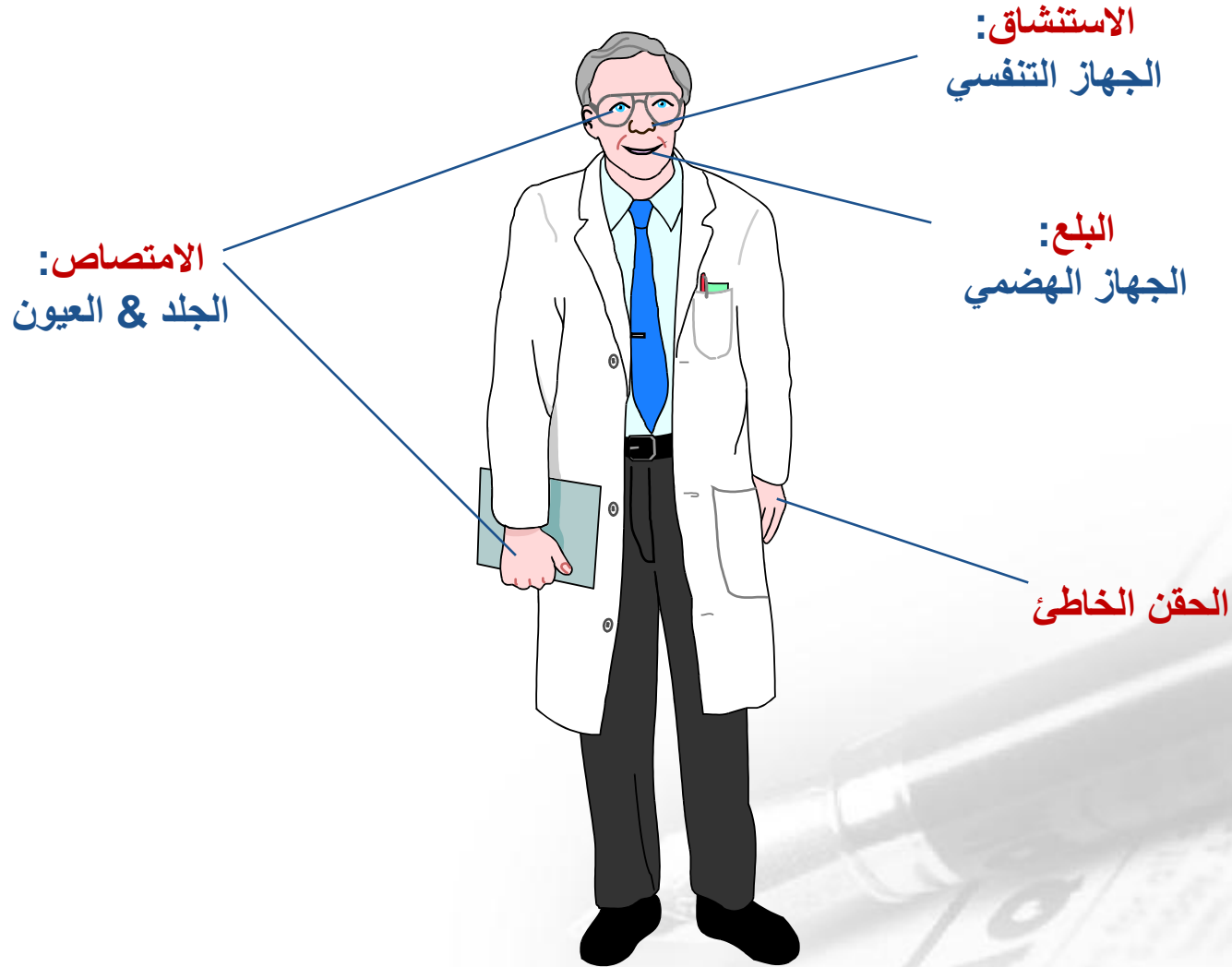
- أن سرعة انتشار هذه المواد من أماكن تواجدها **إلى البيئة المحيطة** يوسع قاعدة تأثيرها وما تحدثه من أضرار وخسائر.

• مثال (١): **حادث بوبال في الهند عام ١٩٨٤ م** الذي أدى إلى وفاة أكثر من ألفي شخص وإصابة عدة آلاف أخرى نتيجة لتسرب مادة أيسوسيانات الميثيل من أحد الخزانات بالشركة المنتجة.

• مثال (٢): **مرض (الميناماتا)** وذلك نسبة إلى منطقة خليج (ميناماتا) باليابان عام ١٩٥٣ م عند استهلاك الأسماك الملوثة بميثيل الزئبق **Methyl mercury**، حيث ترتخي العضلات وتتلف خلايا المخ وأعضاء الجسم الأخرى، وأخيراً الموت .

- قد تحدث تأثيراً في بعض أجهزة ومعدات العمل مثل **الصدأ أو التآكل وجوادر الانفجارات والحرائق الكبرى**.

طرق التعرض للمواد الكيميائية



طرق التعرض للمواد الكيميائية

١- **الاستنشاق Inhalation**: وهو الطريق الشائع الأكثر أهمية في التعرض المهني عبر **الجهاز التنفسي**. و تشمل المواد المستنشقة الغازات والأبخرة والأغبرة والأدخنة، وترتبط درجة الاستنشاق بالخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة الكيميائية والحالة الفسيولوجية للجهاز التنفسي.

٢- **الامتصاص Absorption**: من خلال **الجلد والعينين** وهو الطريق الثاني الأكثر شيوعاً للتعرض المهني. بالرغم من أن الجلد يشكل حاجزاً دفاعياً إلا أنه هناك بعض المواد التي تستطيع النفاذ عبر الجلد والعينين والوصول إلى الدورة الدموية.

تابع طرق التعرض للمواد الكيميائية

- ٣- **البلع Ingestion** : ويجري دخول المواد الكيميائية بهذه الطريقة إلى الجهاز الهضمي نتيجة:
- غياب النظافة العامة أو الشخصية.
 - ابتلاع المواد المستنشقة.

- ٤- **الحقن الخاطئ Accidental Injection**: عن طريق الإصابة بآلة حادة ملوثة بمادة كيميائية خطيرة.

حالات المواد الكيميائية

١- **سائلة** : محاليل عضوية - أحماض - دهانات - منظفات سائلة - مبيدات سائلة وتدخل عن طريق امتصاص الجلد أو البلع أو الحقن.

٢- **صلبة**: أغبرة المواد الكيميائية كمساحيق المبيدات وغبار العمليات الصناعية مثل الاسمنت والاسبستوس (الأميانت) وتدخل عن طريق الأنف أو الفم.

٣- **غازية** : الأبخرة والأدخنة والغازات المعدنية الناتجة عن عملية اللحام المعدني وتبخر المواد الكيماوية واحتراقها وتفاعلها سوء الاستخدام أو التخزين أو النواتج عن العمل (غازات وتبخير - طرشة - ...) وتدخل عن طريق الأنف.

تصنيف المواد الكيميائية حسب الخطورة

أولاً: الخطورة الذاتية

- أ- المواد القابلة للاشتعال
- ب- المواد القابلة للانفجار
- ت- المواد المؤكسدة
- ث- المواد الأكلية
- ج- المواد الفعالة كيميائياً

ثانياً: الخطورة الصحية

- أ- المواد المهيجة
- ب- المواد المحسنة
- ت- المواد المثبطة
- ث- المواد الخانقة
- ج- المواد المسرطنة
- ح- المواد ذات السمية الجهازية
- خ- المواد المطفرة
- د- المواد الماسخة

ثالثاً: الخطورة البيئية

- أ. تلوث الهواء
- ب. تلوث المياه
- ج. تلوث التربة
- د. تلوث الغذاء

أولاً: الخطورة الذاتية

وهي تشير إلى الخصائص الذاتية (الفيزيائية-الكيميائية) التي تتضمنها المادة والتي تصنف على أساسها في إحدى المجموعات التالية :

- **آ- المواد القابلة للاشتعال:** وهي مواد تقوم بإصدار أبخرة أو غازات قابلة للاشتعال إما لوحدها أو بالاتحاد مع مادة أو مركب أو مزيج آخر بتوفر عوامل خارجية.

- وتتحدد درجة قابلية المادة للاشتعال بالاعتماد على ما يسمى نقطة الوميض.

نقطة الوميض

Flash Point نقطة الوميض

هي أقل درجة حرارة تبدأ عندها المادة في إنتاج أبخرة، والتي لو اتحدت مع الهواء بالنسب المطلوبة للاشتعال ووجدت مصدراً لاشتعال لاشتعلت المادة.

وتعتبر درجة الوميض من العوامل المهمة لتحديد مدي خطورة المادة حيث هي مقياس لخطورة المادة علي إنتاج الأبخرة ومن المعروف أن **الأبخرة** هي التي تشتعل من المادة وليس السوائل. وكلما قلت درجة الوميض زادت خطورة المادة.

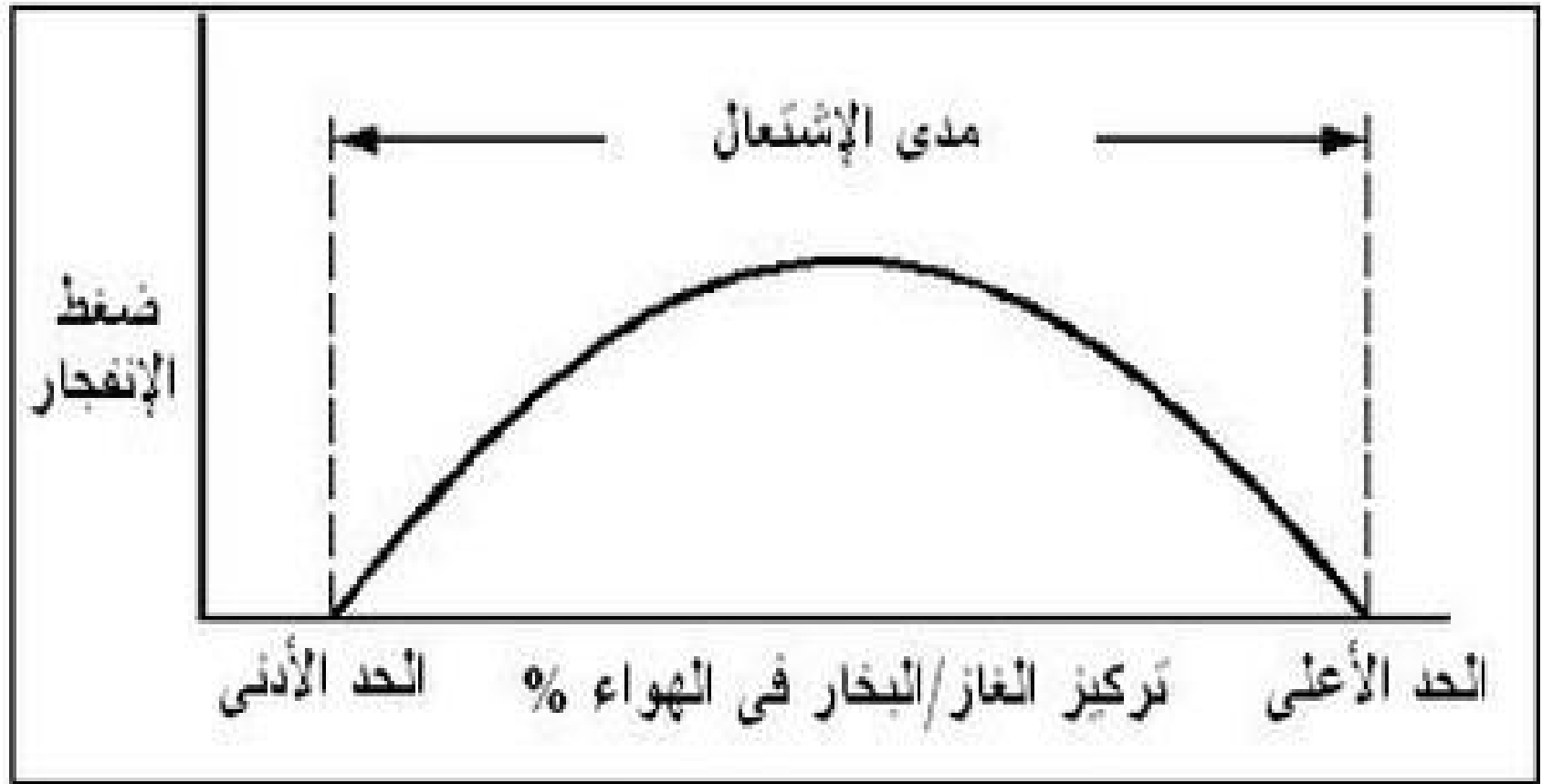
مدي الاشتعالية: *Flammability Limits:*

- يوجد لكل مادة ما يسمى **بأدني** مدي للاشتعال و**أعلي** مدي للاشتعال

ومثال علي ذلك البنزين Gasoline فإن **أدني** مدي للاشتعال له هو **١,٦ %**، و**أعلي** مدي للاشتعال له **٧ %** ، وذلك يعني إذا اتحد **١,٦ %** من أبخرة البنزين مع **٩٨,٤ %** من الهواء في وجود مصدر للاشتعال فإن البنزين يشتعل، كذلك إذا اتحد **٧ %** من البنزين مع **٩٣ %** من الهواء ووجد مصدر اشتعال فإن البنزين يشتعل.

وكلما كان الفرق بين أدني مدي للاشتعال وأعلي مدي للاشتعال كبيرا كلما **زادت خطورة المادة.**

Flammability Limits: مدي الاشتعالية



أمثلة



Flammable

□ بنزين

□ ميثانول

□ إيثانول

□ أسيتون

□ تولوين

□ ثنائي كبريتيد الكربون

□ ثنائي إيثيل إيثر

ب. المواد القابلة للانفجار

وهي عبارة عن مواد تتضمن خصائص ذاتية تجعلها قابلة للانفجار بتأثير عوامل **خارجية (فيزيائية - ميكانيكية)** كالحرارة أو الشرر أو الصدم أو السحق .

الانفجار: تفاعل كيميائي تتم فيه أكسدة شديدة للنيتروجين والكربون والهيدروجين في الجزيء.

- يمكن لجميع أسطوانات الغازات **المضغوطة** أن تشكل خطر الانفجار لدى توفر الشروط المساعدة.

أمثلة

- فوق أكاسيد الإيثيرات.
- حمض بيركلوريك.
- مركبات النيترو (TNT).
- متفجرات حساسة للصدمة أو الشرارة الكهربائية أو اللهب
- غاز الاستيلين
- الأستيليدات
- الأزيدات
- أملاح الديازونيوم



Explosive

ج- المواد المؤكسدة Antioxidant:

- وهي عبارة عن مواد غنية بالأوكسجين وشديدة التفاعل مع المواد الأخرى محررة كميات كبيرة من الحرارة (فوق الكلورات وفوق الأكاسيد)

د- المواد الفعالة كيميائياً Reactive :

- وهي مواد نشيطة كيميائياً حيث يؤدي تفاعلها مع المواد الكيميائية الأخرى إلى احتمال وقوع حوادث خطيرة نتيجة تشكل مواد قابلة للاشتعال أو الانفجار أو مواد شديدة السمية.

هـ- المواد الأكالة Corrosive

- وهي مواد قادرة على إحداث تخريب في النسيج الحي لدى ملامسته لها، وتكون درجة حموضتها pH أقل من ٢ أو أكثر من ١٢,٥

- الأحماض القوية:



- القواعد القوية: (القلويات)

الأحماض القوية

✓ تشمل حمض الكبريتيك وحمض النيتريك وحمض الهيدروكلوريك وحمض الهيدروفلوريك وحمض الكروميك وحمض الخل (المركز).



✓ تسبب الأحماض المركزة **تآكل للجلد**، كما أنها تدمر الورق والخشب والملابس وتتفاعل مع معظم المعادن. لذلك يجب وضع هذه الأحماض على مستوى الأرض تفادياً لسقوطها .

✓ يجب أن يضاف الحمض ببطء على الماء مع التحريك وليس الماء على الحمض.



✓ عند تعرض الجلد لهذه الأحماض يغسل بكمية وافرة من الماء ثم بمحلول مخفف من بيكربونات الصوديوم ثم يعامل الجلد بمرهم جلوكونيت الكالسيوم.

القواعد (القلويات) القوية

□ تشمل هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد البوتاسيوم وهيدروكسيد الكالسيوم.



□ تنتج حرارة عالية نسبياً عند إضافة الماء للقاعدة ، لذلك فإنه من الأفضل إضافة القاعدة بالتدريج الى الماء .

□ عند تعرض الجلد لهذه القواعد فإنه يغسل حالا بالماء والصابون، وتغسل العيون عند تعرضها للقواعد بكمية وافرة من الماء .



ثانياً: الخطورة الصحية

- وهي تشير إلى الآثار السمية والضارة بالصحة الفورية أو بعيدة المدى للمواد الكيميائية في ظروف التعرض الحاد أو المزمن والتي تصنف المواد على أساسها في إحدى المجموعات التالية :

- أ- المواد المهيجة
- ب- المواد المحسنة
- ت- المواد المثبطة
- ث- المواد الخانقة
- ج- المواد المسرطنة
- ح- المواد ذات السمية الجهازية
- خ- المواد المطفرة
- د- المواد الماسخة

أ- المواد المهيجة

- وهي تتميز بتأثير موضعي مهيج للعيون والجلد والجهاز التنفسي.

- تؤثر على الرئتين والأوعية الدموية وتؤدي الى الالتهاب الرئوي والوفاة.

❖ تحدث المواد الكيميائية المهيجة للجلد كالحموض والقلويات العضوية والمعدنية تأثيرات موضعية مختلفة الشدة.

❖ ليس من السهل إقامة حد فاصل بين التهيج والتآكل لكن التهيج في الغالب ذو طبيعة سطحية.

أمثلة المواد المهيجة

غازات الكلور	الفلور	الأمونيا
أكاسيد الكبريت	أكاسيد النيتروجين	أبخرة الأحماض
كلوريد الهيدروجين	كلوريد الفلور	

ب- المواد المحسنة: وهي مواد تحدث لدى دخولها إلى الجسم تفاعلاً تحسسياً يتجلى على شكل التهاب جلد تماسي أو مشاكل تنفسية (القطران، مركبات الإيثلين والنفثالين)

• **ج- المواد المثبطة (غازات والأبخرة المخدرة):** تؤثر بعض المواد على الجهاز العصبي المركزي كمواد مثبطة أو مخدرة ويستخدم قسم منها كمخدرات طبية.

تعتبر المذيبات العضوية عموماً مركبات كيميائية مخدرة مثل أبخرة البنزين، رابع كلوريد الكربون "الكلورفورم"، ثالث كلوريد الإيثلين

د- المواد الخائقة

- مواد خائقة بسيطة (غازات وأبخرة خائقة): وهي ليست سامة بحد ذاتها إلا أن ارتفاع تركيزها على حساب الأوكسجين يؤدي إلى خفض نسبة الأوكسجين عن المستوى الضروري لعملية التنفس (ثاني أكسيد الكربون، النيتروجين).

- الخائقات الكيميائية (غازات وأبخرة سامة): وهي مواد شديدة السمية تتدخل مع أكسجة "الإحلال محل الأكسجين" الدم في الرئتين أو لاحقاً مع أكسجة النسيج بالكامل.

(أول أكسيد الكربون ، سيانيد الهيدروجين، البنزين، أبخرة الزئبق، كبريتيد الهيدروجين، كبريتيد الكربون)

هـ - المواد المسرطنة

هي مواد يؤدي التعرض لها إلى احتمال حدوث تأثيرات مسرطنة (البنزول، الأسبستوس، الأمينات العطرية).

- قد يكون للسرطان فترة كمون طويلة .

- يجب معاملة الكيماويات التي لا تتساوي في احتمالات سرطنتها بحذر شديد.

و - المواد ذات السمية الجهازية

هي مواد تهاجم الأعضاء أو الأجهزة الحيوية بآليات **سمية** قد لا تكون مفهومة في بعض الأحيان.

يؤثر في الدم	الرصاص، البنزول، CO، التولويدين
يؤثر في الجهاز العصبي والدماغ	الرصاص، المنغنيز، البنزول، الزئبق
يؤثر في الجلد	الكروم، النيكل، الفينول
يؤثر في الكبد والكلية	رابع كلور الكربون، الكادميوم

ز- المواد المطفرة : هي مواد تؤثر على الكروموسومات "الصبغيات" وتحدث تغيرات **جينية** مؤدية إلى أضرار وراثية .

- يمكن للمواد المطفرة أن تؤثر على صبغيات كل من الوالدين.
- تشير نتائج الأبحاث إلى أن معظم المسرطنات ذات تأثيرات مطفرة.

ح- المواد الماسخة : وهي مواد تحدث تأثيرها على **الأجنة** داخل الرحم مؤدية إلى حدوث تشوهات خلقية.

ط- المواد المؤثرة على الصحة النفسية : وهي مواد يؤدي التعرض لها إلى حدوث تبدلات حيوية تصيب الجهاز العصبي المركزي مؤدية إلى الإخلال بالصحة النفسية والعقلية للعمال . (الزئبق، ثاني كبريت الكربون)

ثالثاً: الخطورة البيئية Environmental



■ تلوث الهواء

■ تلوث المياه

■ تلوث التربة

■ تلوث الغذاء



تقييم التعرض للمواد الكيميائية

يتم تقييم التعرض للمواد الكيميائية بطريقتين:

أولاً: التقييم البيئي Environmental: عن طريق قياس تركيز الملوثات في هواء بيئة العمل وبالتالي فالتقييم يتناول بشكل رئيسي المواد التي تدخل الجسم عن طريق الجهاز التنفسي. هناك حدود ومعايير هي قيم مرجعية للتراكيز المسموح تواجدتها في بيئة العمل.

(١) حدود التعرض المهني T.L.V: تشير إلى تراكيز الملوثات الكيميائية المحمولة بالهواء والتي يعتقد وفقاً للمعرفة الحالية التي بنيت على الأساس الحيوي للتعرض.

- أن تعرض العمال لقيم ثابتة منها خلال زمن محدد بشكل يومي و/أو أسبوعي و/أو سنوي طوال فترة الحياة المهنية لا يشكل أية تأثيرات قطعية على معظم المعرضين بحيث لا تؤدي إلى تأثيرات ضارة لدى أغلب العمال.

(٢) الحدود المشتقة:

(أ) معدل التعرض طويل الأمد (TWE)

يستخدم لتقييم التعرضات غير ثابتة التركيز خلال ثماني ساعات عمل يومياً أو أربعين ساعة عمل أسبوعياً. ويتيح تطبيق هذا الحد إمكانية التعرض لتراكيز تزيد عن القيم الكمية على ألا يزيد معدل التركيز عن الحد العتبي المقرر للتعرض.

(ب) معدل التعرض قصير الأمد (STEL)

يشير إلى تركيز الملوث الذي يمكن أن يتعرض له العامل لمدة ربع ساعة دون حدوث آثار ضارة أو خطرة. يجب ألا يتكرر هذا النوع من التعرض أكثر من أربع مرات بفواصل ساعة بين كل تعرضين متتاليين.

ثانياً: التقييم الحيوي Bio-assessment

يكتسب التقييم الحيوي أهمية كبيرة في تقييم التعرض للمواد الكيميائية والكشف المبكر عن أي خلل صحي وخاصة أنه يتناول جميع أشكال دخول المواد السامة إلى جسم الإنسان.

- يتضمن التقييم الحيوي القيام بتحاليل حيوية للعاملين المعرضين للملوثات الكيميائية لتحديد المقدار الكلي الممتص من المواد الكيميائية السامة ، أو تحديد استجابة الجسم نتيجة التعرض لهذه المواد.

-يتضمن هذا التقييم مقارنة النتائج مع بعض القيم الحيوية مثل:

LC₅₀ & LD₅₀ & MATC

تقنيات السيطرة أو تقليل مخاطر المواد الكيميائية

١- الاستبدال Replacement :

وهو من أساليب السيطرة على الأخطار المرتبطة باستخدام المواد والتقنيات الخطرة. إذ يتم استبدال المواد الخطرة بـ مواد أقل خطورة مثل استبدال أنواع الوقود أو الطاقة المستخدمة، أو استبدال تقنيات وأساليب العمل الخطرة بتقنيات عمل أكثر أماناً مثل استبدال محطات التوليد التقليدية بمحطات الطاقة الشمسية أو طاقة المياه والرياح.

٢- العزل Isolation:

يأخذ مبدأ العزل تطبيقه بشكل رئيسي عبر منحنيين :

- إما بعزل الجزء الذي يمثل خطراً محتملاً من الخط الصناعي في غرفة خاصة.
- أو عزل العامل الضعيف صحياً بوضعه بعمل لا يصدر عنه ملوثات.

تقنيات السيطرة على أخطار المواد الكيميائية:

٣- الطرق الرطبة Wet Methods

وهو أسلوب سيطرة فعال للتخلص من الأغبرة والألياف الضارة بالصحة المنطلقة عن بعض العمليات الصناعية عن طريق استخدام رشاشات الرذاذ.

٤- التهوية Ventilation

وهي وسيلة للسيطرة على الملوثات الكيميائية حيث تهدف إلى سحب الملوثات من الهواء وتأمين مصدر مستمر من الهواء النقي ويفضل أن يكون سحب الملوث من أقرب مكان لصدوره بشكل لا يعيق العمل.

٥- معدات الوقاية الشخصية Personal Protection Equipment

وهي آخر خط دفاعي يمكن اللجوء إليه لدى عدم إمكانية تطبيق إجراءات السيطرة



بطاقات السلامة MSDS



بطاقات السلامة MSDS

تحتوي **بطاقة السلامة** على جميع المعلومات اللازمة عن المادة الكيميائية مقسمة إلى (١٦) فقرة تتناول الخواص الطبيعية والتركيب الكيميائي للمادة والمخاطر المحتملة (الانسكابات والحرائق والتفاعلات والبيئة)، و أيضا كيفية العمل بأمان مع المنتجات الكيميائية بجميع أنواعها. تتضمن البطاقة كذلك معلومات عن استعمال وتخزين ومناولة المادة وإجراءات الإسعافات الأولية واحتياطات الطوارئ لجميع المخاطر ذات الصلة بالمادة الكيميائية.

رموز الخطورة (R) Risks:

وهي عبارة عن رموز تشير إلى أخطار المادة الكيميائية ومستوياتها على الشكل التالي:
R1 متفجرة بالحالة الجاف

▪
▪
R10 قابلة للاشتعال

▪
▪
R36 يسبب تهيجاً للعيون

▪
▪
R204 ثبت بشكل مؤكد تأثيراتها المسرطنة

وهناك أخطار مركبة للمادة الكيميائية تشير إليها برقمين أو أكثر بينهم خط مائل:

R20/21 يسبب ضرراً عند الاستنشاق أو عن طريق الجلد

▪

▪

R36/38 مهيج للعيون والجلد

▪

▪

R39/26/28 شديد السمية: خطر حدوث تأثيرات شديدة غير عكوسة إذا استنشقه أو ابتلعه.

رموز السلامة (S) : Safety

وهي عبارة عن رموز تشير إلى نوع وشكل تحذيرات ومتطلبات السلامة على الشكل التالي:

S1 تحفظ مغلقة

.

.

S12 لا تحفظ العبوة مغلقة

.

.

S36 قم بارتداء أدوات وقاية مناسبة

.

.

S62 عند ابتلاعها لا تقم بإجراءات الحث على التقيؤ، واحصل على تعليمات المنتج الخاصة بتداولها والتخلص من مخلفاتها.

وهناك تحذيرات السلامة للأخطار المركبة للمادة الكيميائية تشير إليها بأرقام متعددة بينهم خط مائل:

S1/2 تحفظ مغلقة وبعيدة عن متناول الأطفال

.

.

S24/25 احذر ملامستها للعيون والجلد

.

.

S36/37/39 قم بارتداء ملابس وقاية مناسبة وقفازات وواقيات للوجه والعيون.

بعض الإشارات والعلامات التحذيرية





Harmful



Explosive



Corrosive



Dangerous
for the
environment



Flammable



Toxic



Oxidizing



Radioactive



Biohazard



Poison



Oxidizing



General danger



Explosive

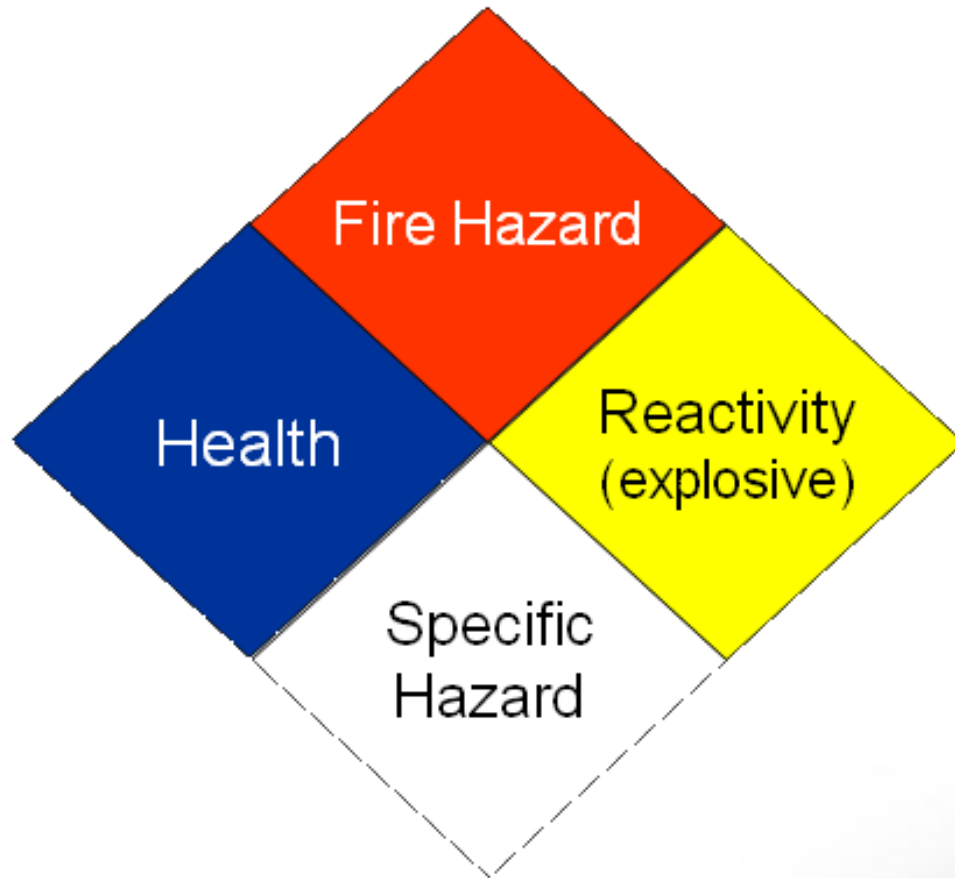


Flammable



Electrical hazard

National Fire Protection Association (NFPA)



HEALTH HAZARD

- 4 - Deadly
- 3 - Extreme danger
- 2 - Hazardous
- 1 - Slightly hazardous
- 0 - Normal material

FIRE HAZARD

- Flash Point
- 4 - Below 73° F
 - 3 - Below 100° F
 - 2 - Below 200° F
 - 1 - Above 200° F
 - 0 - Will not burn

SPECIFIC HAZARD

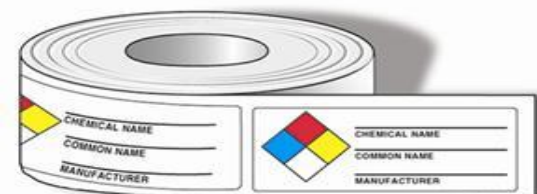
- Oxidizer
- Acid
- Alkali
- Corrosive
- Use NO WATER
- Radiation Hazard

- OXY
- ACID
- ALK
- COR
- ~~W~~
- 



REACTIVITY

- 4 - May detonate
- 3 - Shock and heat may detonate
- 2 - Violent Chemical change
- 1 - Unstable if heated
- 0





طرق التخلص من النفايات الكيميائية الخطرة

ما هي النفاية الكيميائية؟

تستخدم المواد الكيميائية أو تتداول في الشركات خلال عملياته الإنتاجية. ومعظم هذه المواد عندما تصنع أو يتم التخلص منها تساهم في انتشار الملوثات، وتشكل هذه المواد تهديدا هام على سلامة الموظفين والمنشأة والبيئة المحيطة.

ما هي النفاية الكيميائية الخطرة ؟

النفاية الخطرة هي المادة المطروحة على شكل صلب، سائل، أو غاز والتي لديها إمكانية إلحاق الضرر على الإنسان أو البيئة وتحتاج إلى إدارة خاصة لها. تحتوي أصناف النفايات الخطرة على مواد متفجرة، ملتهبة، مؤكسدة، سامة، مهيجة، مشتعلة، متفاعلة، معدية، وآكلة.

يجب أن تكون المنشأة الصناعية على دراية أن النفايات الكيميائية قد تتولد من مصادر مختلفة قد يتم إغفالها أو نسيانها في بعض الأحيان وقد يؤدي ذلك إلى عدم تسجيل جزء من المخلفات الخطرة المتولدة .

وتشمل مصادر النفايات الكيميائية ما يلي :

(١) الظروف الطبيعية للتشغيل بالمحطات.

(٢) العمليات التي تتم بشكل دوري مثل تنظيف المعدات أو الصهاريج

(٣) المختبرات

(٤) الظروف غير المتوقعة مثل فساد المواد الكيماوية المخزنة وحوادث التسرب والانسكابات.

تعتبر الوقاية أو التقليل من إصدار النفايات الكيميائية هي الطريقة المثلى لحماية الصحة العامة والبيئة. وعادةً وبعد أن تنفذ الشركات الوسائل الفاعلة لتخفيض تولد النفايات، وتطبق البرامج الخاصة بإدارة المواد الكيميائية الخطرة، فهناك ما يزال احتمالية لتولد النفايات الكيميائية الخطرة مما يتطلب المعالجة الداخلية و/أو الخارجية لها. وتمتلك بعض المؤسسات مرافق صغيرة لمعالجة النفايات الكيميائية الناتجة عن عملياتها الإنتاجية.

قواعد السلامة في تخزين النفايات الكيميائية

- ١- يجب أن يتم تخزين النفايات الكيميائية الخطرة المتولدة من مختلف الأنشطة التي تتم داخل المنشأة الصناعية في الموقع بشكل ملائم وذلك قبل المعالجة و/أو التخلص.
- ٢- يجب أن تكون أماكن تخزين المخلفات بعيدة عن الأماكن العامة وذلك لتلافي حدوث أية أضرار بالنسبة للعامة أو الأشخاص المتعرضين لهذه المخلفات. كما يجب أن تكون مساحات هذه الأماكن مناسبة لكمية المخلفات المخزنة.
- ٣- يجب أن تكون هذه المناطق مصممة ومجهزة بمعدات السلامة والوقاية اللازمة مثل طفايات الحريق، والملابس الواقية، والمواد الماصة، ومعدات الإسعافات الأولية .
- ٤- يجب أن تضع المنشأة الصناعية خطة طوارئ للحوادث وعلى الأخص حوادث التسرب والحرائق.

قواعد السلامة في نقل المواد الكيميائية

- أ- يجب الإطلاع على التعليمات المحددة في بطاقة التعريف الخاصة بالمادة المتداولة.
- ب- يجب ارتداء ملابس الوقاية الشخصية الملائمة.
- ج- يجب التحقق من سلامة العبوات وسلامة وسائل النقل اليدوية
- د- يجب استخدام وسائل مناسبة لدى نقل محتويات العبوات الكبيرة إلى عبوات صغيرة لمنع انسكاب السوائل الخطرة.
- هـ- لدى نقل مواد كيميائية سائلة خطرة بشكل يدوي، يجب الحد من الكمية المنقولة قدر الإمكان، لا سيما لدى استخدام عبوات معرضة للكسر وعند الحاجة لنقل كميات كبيرة منها، يجب استخدام عربات يدوية تثبت فيها العبوات بأحكام.
- و- يجب أن يتوافر لدى عمال التداول المعرفة بالأمور التالية:
 - مدلولات بطاقة التعريف.
 - مخاطر المواد وإجراءات السلامة.
 - قواعد وإجراءات الإسعاف الأولي.

خطط الطوارئ والإخلاء

أولاً: خطة الطوارئ:

تعني خطة الطوارئ مجموعة التدابير والإجراءات استعداداً لمواجهة المخاطر الكيميائية المحتملة بالمختبرات الكيميائية والمنشآت، ووضع الترتيبات اللازمة لمواجهة ما قد ينجم عنها من آثار و العمل على تهيئة كافة الإمكانيات وتنسيق خدمات الجهات المعنية والمسئولة وتوفير كافة المستلزمات الضرورية لتنفيذ هذه الخطة، متى ما دعت الحاجة إلى تنفيذها. تتضمن الخطة كذلك كيفية إخلاء تلك المختبرات والمباني من شاغليها في الحالات الطارئة واتخاذ كافة الإجراءات اللازمة لتأمين سلامتهم وكفالة الطمأنينة والاستقرار والأمن لهم.

ثانيا: خطة الإخلاء:

يعني الإخلاء نقل الأشخاص من الأماكن المعرضة أو التي تعرضت لأخطار أو كوارث أو طوارئ إلى أماكن آمنة. تهدف خطة الإخلاء إلى حماية الأرواح والممتلكات، والتنظيم الجماعي للتصرف الأمثل وقت الإخلاء، وتنمية روح التعاون بين أفراد المنشأة. ومن الأمور الواجب مراعاتها عند إعداد خطة الإخلاء:

- (١) تأمين وسائل السلامة مع تحديد مخارج الطوارئ والطرق المؤدية إليها حسب مواقع المرافق بالمنشأة.
- (٢) ضرورة وضع لوحات وأسهم إرشادية لمخارج الطوارئ بكل مرفق من مرافق المنشأة وداخل الممرات.
- (٣) عدم استخدام المصاعد وقت الإخلاء، وبخاصة عند حوادث الحريق.
- (٤) تحديد نقاط التجمع مع الاتفاق على كلمة سرية متعارف عليها بين أعضاء فريق الإخلاء والطوارئ.
- (٥) التدريب الدوري لخطة الإخلاء يساهم إلى حد كبير على التطبيق والتنفيذ العملي لهذه الخطة والكشف عن سلبيات الخطة ومحاولة تفاديها في التدريبات اللاحقة.

طرق التخلص من النفايات الكيميائية الخطرة

التكنولوجيا	الوصف	النفاية الممكنة معالجتها	التكلفة النسبية
المعالجة البيولوجية (Biological treatment)	متوسطة إلى عالية	المواد العضوية أو غير العضوية غير المعدنية (المواد غير العضوية المتحللة التي تحتوي على عناصر من الفسفور، النيتروجين، والكبريت)	استخدام الكائنات الحية الميكروبية لتحطيم المركبات العضوية الخطرة الموجودة في النفايات وجعلها أقل سمية.
امتزاز الكربون (Carbon adsorption)	متوسطة	المواد غير العضوية غير المعدنية، المواد العضوية المعدنية و/أو المكونات العضوية (النفايات الخطرة يحصل لها امتزاز فقط ويجب أن يتم معالجتها فيما بعد)	عملية كيميائية تقوم بإزالة المواد الخطرة من النفايات عن طريق استخدام كربون خاص معالج وتكون هذه التقنية ذات فعالية في إزالة المركبات العضوية من النفايات السائلة.
حرق النفايات الخطرة في المرمد أو في أتون مصنع الإسمنت (Incineration in a hazardous waste incinerator or a cement kiln)	عالية بالنسبة إلى حرق النفايات الخطرة في المرمد، و منخفضة بالنسبة إلى حرقها في مصنع الاسمنت	المكونات العضوية	تحطيم النفايات أو جعلها أقل خطورة وتخفيض حجمها. والمتبقيات الناتجة عبارة عن مواد غير عضوية، بالإضافة إلى الطاقة التي يمكن أن يستفاد منها.
تخميد الفعالية (Deactivation)	منخفضة	نفايات مشتعلة و/أو نشطة	إزالة خصائص خطورة النفاية (اشتعالها و/أو تفاعلها) متضمناً السيطرة على التفاعلات للمواد الكيميائية العضوية/ غير العضوية ذات النشاط العالي مع وجود ضوابط وقائية لحماية العمال من حدوث تفاعلات عنيفة محتملة بالإضافة إلى ضوابط وقائية لانبعاثات غازية محتملة سامة/ مشتعلة خلال التفاعل.
المعادلة (Neutralization)	منخفضة	نفايات آكلة	المعادلة بالمعاد (أو نفايات المواد أو مجموعة المواد) التالية: الأحماض، القواعد، الماء (شاملة المياه العادمة) بحيث تكون درجة الحموضة لمتبقيات المحاليل ٢ - ١٢.٥.

التكلفة النسبية	النفاية الممكن معالجتها	الوصف	التكنولوجيا
منخفضة إلى متوسطة	المكونات العضوية	تقوم الأكسدة الكيميائية أو الكهربائية بجعل النفايات أقل سمية عن طريق مزجها بالأكسجين مستخدماً المواد (أو نفايات المواد أو مجموعة المواد) التالية: الهايبوكلوريت (التبييض)، كلورين، ثاني أكسيد الكلورين، الأوزون، أو الأشعة فوق البنفسجية مدعمة بالأوزون، بيروكسيدات، فوق الكبريتات (بيركريتات)، بيركلورات، البيرمنغات.	الأكسدة الكيميائية (Chemical oxidation)
منخفضة	المعادن والمواد غير العضوية الأخرى (تؤدي إلى تركيز أكبر للمعادن)	الترسيب الكيميائي كرواسب غير مذابة للأكاسيد، هيدروكسيدات، كربونات، كبريتات، كبريتيدات، كلوريدات، فلوريدات، أو الفوسفات. ويمكن استخدام المواد التالية لوحدها أو في مجموعة (أو نفايات المواد): الجير (أي المحتوي على أكاسيد و/ أو هيدروكسيدات الكالسيوم و/ أو المغنيسيوم)، المواد الكاوية (هيدروكسيدات الصوديوم أو الكالسيوم)، كربونات الصوديوم، كبريتيد الصوديوم، كبريتات الحديدك أو كلوريد الحديدك ، الشبة، أو كبريتات الصوديوم.	الترسيب (Precipitation)
متوسطة	المعادن والمواد غير العضوية الأخرى	استخدام واحدة أو أكثر من التقنيات الفيزيائية التالية: التبادل الأيوني، امتزاز الرزّن أو الصلب (زيولايت)، التناضح العكسي، الاستخلاص بالمذيبات، التبلور المتجمّد، الترشيح الفائق، و/ أو الترسيب البسيط (البلورة).	استخلاص المعادن (Recovery, metals)
متوسطة إلى عالية	المواد العضوية	استخدام واحدة أو أكثر من التقنيات التالية: التقطير، التبخير السطحي، النزع البخاري، الإمتزاز بالكربون، الاستخلاص المانع الحرج، الاستخلاص السائل-السائل، الترسيب/ البلورة، (التبلور المتجمّد) أو تقنيات فصل الطور الكيميائي (إضافة الأحماض، القواعد، مفكك المستحلب، ومواد كيميائية متشابهة)	استخلاص المواد العضوية (Recovery, organic)
منخفضة إلى متوسطة	يستخدم في العادة لاختزال الكروم سداسي التكافؤ إلى الكروم ثلاث التكافؤ	استخدام المواد المختزلة (أو نفايات لمواد أو مجموعة المواد) التالية: ثاني أكسيد الكبريت، صوديوم، بوتاسيوم، أو الأملاح القلوية أو الكبريتات، بايكريتات، ميتابايكريتات، اثيلين كلايكول، هايدركبريتيد الصوديوم، أملاح حديدوز.	الاختزال (Reduction)
منخفضة إلى متوسطة	المكونات العضوية	استخدام مدافن متخصصة ومعزولة عن الوسط الخارجي	مدافن النفايات الخطرة Landfills (A)

التكلفة النسبية	النفاية الممكن معالجتها	الوصف	التكنولوجيا
منخفضة	المعادن والمواد غير العضوية الأخرى	إزالة المياه العادمة من النفايات، أو تغييرها كيميائيا لمنع نقلها عبر الماء. يمكن استخدام المواد (أو نفايات المواد أو مجموعة المواد) التالية:: اسمنت بورتلندي؛ أو الجير (الرماد المتطاير والغبار من فرن الاسمنت) وهذا لا يحول دون استخدام أملاح الحديد؛ السيليكات والطين.	التصلب والاستقرار (Solidification and stabilization)
متوسطة إلى عالية	النفايات الزيتية، الزيوت، الحمأة، والترسبات.	فصل الأجزاء الأساسية الخطرة من النفايات الزيتية، الزيوت، الحمأة، والترسبات لتخفيض حجم النفايات التي تحتاج إلى طرح.	استخلاص المذيبات (Solvent extraction)
متوسطة	المواد العضوية من النفايات السائلة	تطبيق البخار مباشرة على النفايات بحيث يمكن إعادة استعمال المواد العضوية المستخلصة كوقود أو حرقها أو استخدامها في أي عملية أخرى مناسبة. ويتم معالجة المياه العادمة الناتجة بطريقة مناسبة حسب ما يتوافق مع طبيعته.	النزع البخاري (Steam stripping)
متوسطة إلى عالية	المواد العضوية الخطرة الخاصة	استخدام درجات حرارية عالية كوسائل لتغيير الصفات الكيميائية، الفيزيائية، أو البيولوجية للنفاية (الأكسدة باستخدام الهواء الرطب، التحليل الحراري، الكلجنة).	الأكسدة الحرارية (Thermal treatment)

قائمة بأسماء الشركات المؤهلة للتخلص من النفايات الخطرة

الشركة الوطنية للمحافظة على البيئة (بيئة) www.beeah.com

- من أكبر الشركات المتخصصة في التخلص من جميع أنواع النفايات الخطرة باستخدام تقنية الترميد بنظام الأكسدة الحيوية (الفرن الدوار ١١٠٠ – ١٣٠٠ درجة مئوية).

- ص.ب. ١٠٦٢٨ مدينة الجبيل الصناعية ٣١٩٦١ السعودية

- هاتف: ٠٣ ٣٥٨٨٠٠٨ فاكس ٠٣ ٣٥٨٨٥٨٤

الشركة السعودية الخليجية لحماية البيئة (سيبكو)

www.sepcoenviron.com

- متخصصة في المعالجة والتخلص من النفايات الطبية الخطرة (باستخدام طريقتي الأوتوكلاف والميكرويف)

- ص.ب. ٤٣٠ – الرياض ١١٣٨٣ السعودية

- هاتف: ٠١ ٢٧٧٠٢١٢ فاكس: ٢٧٧٠٢١٤

شركة كايڊ لمعالجة النفايات الطبية www.kaid.com.sa

- متخصصة في المعالجة والتخلص من النفايات الطبية الخطرة باستخدام تقنية الترميد بنظام الأكسدة الحيوية (الفرن الثابت ١١٠٠-١٣٠٠ درجة مئوية).

- ص.ب. ٤١٣٤٦ الرياض ١١٥٢١ السعودية

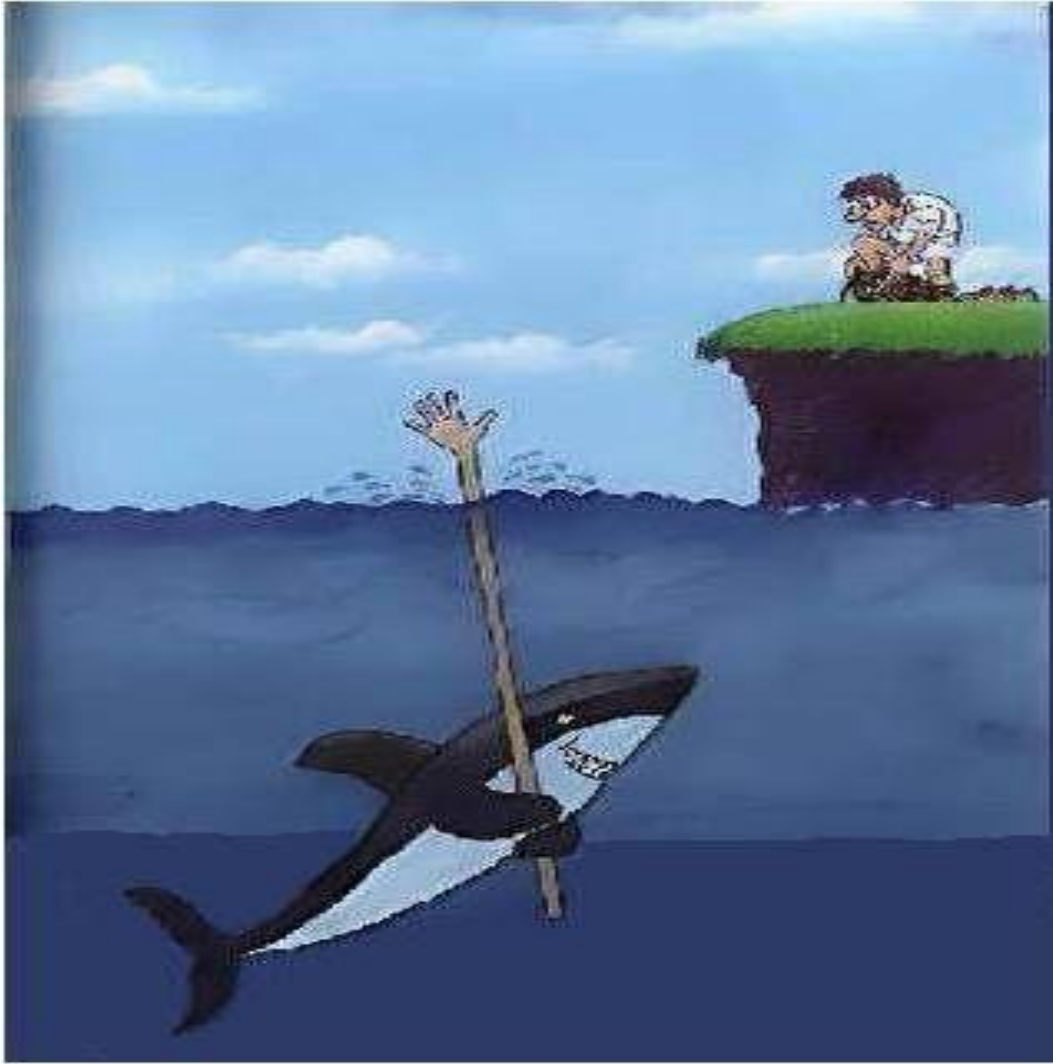
- هاتف: ٠١ ٢٥٢٢٠٠٠ فاكس: ٠١ ٢٥٢١٦٥٤

شركة عبدالله هادي بالحارث وشركاه (أبكو للخدمات البيئية)

- متخصصة في المعالجة والتخلص من النفايات الخطرة باستخدام تقنية المرادم الصحية (مردم درجة أولى)

- ص.ب. ٨٢٩ رأس تنورة ٣١٩٤١ السعودية

- هاتف: ٠٣ ٦٦٧٤٤٩٦ فاكس: ٠٣ ٦٦٨٢٠٧١



نشكر لكم
حسن
الاستماع