

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة ديالى

كلية العلوم

قسم الكيمياء

أدارة النفايات الكيميائية

أ.م.د. أحمد نجم محمد

أدارة النفايات الكيمائية

المقدمة

في الواقع فإن بعض التجارب المختبرية ينتج عنها بعض المخلفات والتي قد تشمل بعض العناصر والمحاليل المائية والمواد الكيمائية الخطيرة وبعض الاواني والزجاجيات والأدوات المستهلكة. أما المبدأ السائد الذي ينظم التعامل السليم والامن لنفايات المختبر وعدم البدء في أي نشاط ما لم يتم أعداد خطة للتخلص من النفايات الخطيرة وغير الخطيرة . ويشتمل ذلك على اعتبارات تكاليف التخلص من المواد الكيمائية والمخاطر المحتملة على الافراد المتواجدين خارج المختبر والاثار المحتملة على البيئة ، كما ويجب أن يكون هناك اعتبارات تنظيمية يجب وضعها بالحسبان .

ما هي النفايات ؟

النفايات هي مواد تم التخلص منها أو يراد التخلص منها أو أنها مواد لم تعد مفيدة فيما يتعلق بالغرض من استعمالها، أو أنها تشبه النفايات في الأساس كما هو الحال بالنسبة للمواد المنسكبة .

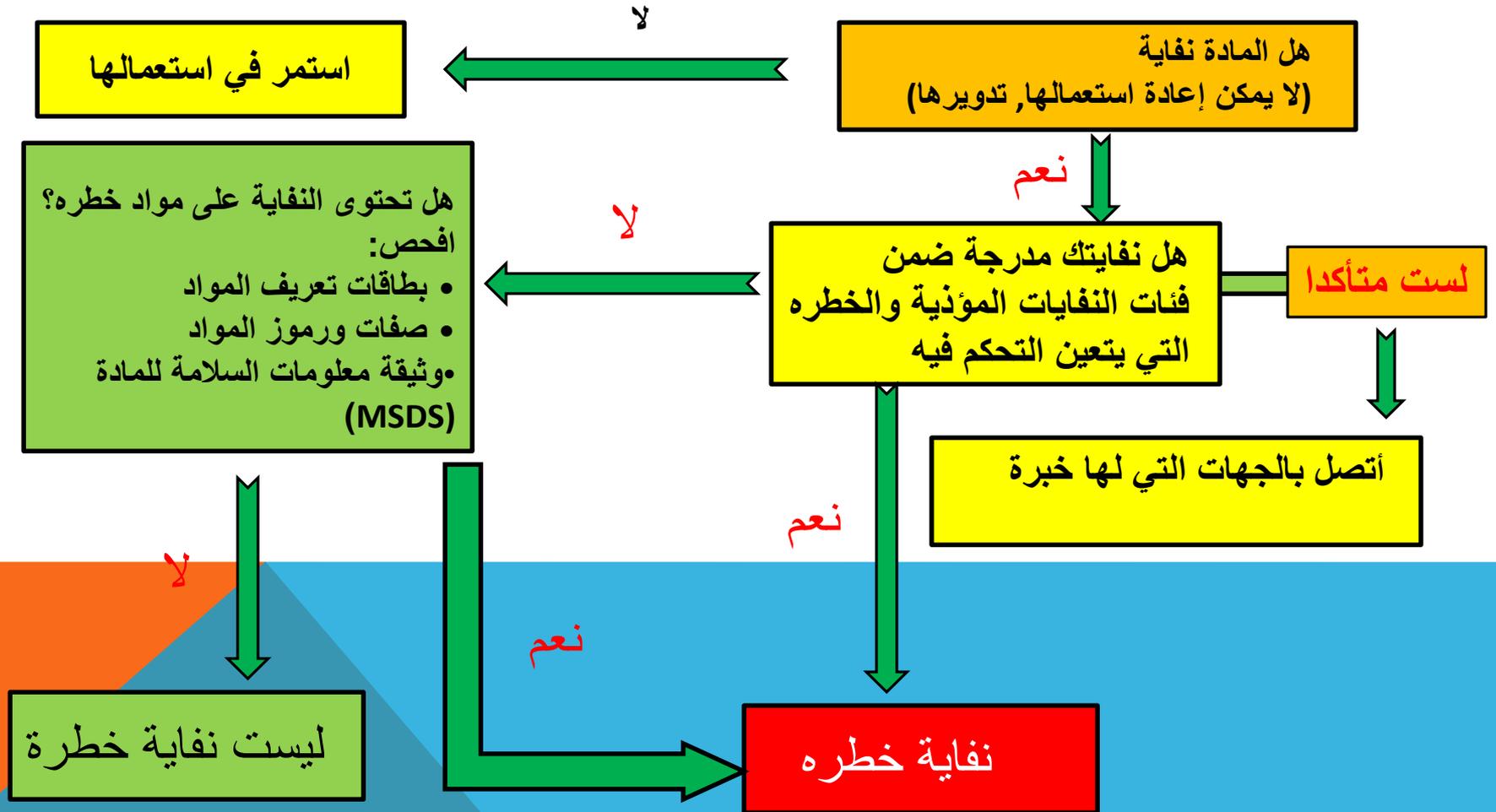
من المسؤول عن النفايات الكيميائية ؟

بمجرد أن تصبح المادة ضمن النفايات ، فإن المسؤولية المبدئية للتخلص منها تقع على عاتق العاملين في المختبر الذين قاموا باستخدام أو تصنيع المادة ، وهؤلاء الافراد لديهم فرصة في التعرف على خصائص هذه المواد ، كما وتقع على عاتقه مسؤولية تقييم المخاطر وتقديم المعلومات اللازمة لتحديد الطريقة السليمة للتخلص من هذه المواد ويجب ان يكون هناك توافق للتعامل مع المواد الخطرة مع القوانين واللوائح السارية .

ما هي الخطوات اللازمة لإدارة النفايات الكيميائية؟

- تتمثل الخطوات الرئيسية لإدارة النفايات الكيميائية فيما يلي .
 - ١- تحديد النفايات ومخاطرها.
 - ٢- جمع النفايات وتخزينها بطريقة منتظمة.
 - ٣- مراعاة تقليل المخاطر حسبما يكون ذلك مناسب .
 - ٤- التخلص السليم من النفايات.

تحديد النفايات الخطره



جمع المخلفات الخطره

تجمع المخلفات الخطره بحاويات خاصه مع مراعاة الانظمه والقوانين

يجب عدم خلط الانواع المختلفه من المخلفات بعضها مع بعض.

يحدد لكل نوع من المخلفات حاويات خاصه تستعمل لجمع المخلفات التي تعطيها الجامعه. هذه الحاويات تسلم مرة اخرى الى مستودع النفايات حيث يجب ان لا تملأ فوق ٩٠% من سعتها (وذلك لتجنب انسكاب ما فيها اثناء النقل).

يجب اغلاق الحاويات ووضع الملصقات عليها لبيان ما بداخلها. وغير ذلك فانه من غير المسموح به لشركات المعالجه قبولها.

لن تقبل ايضا الحاويات التي تسرب هذه المواد او الحاويات الملوثة بالمواد الخطره.

القاعده العامه لتداول المخلفات الخطره هي تجنب اية مخاطره تضر بالانسان والبيئه اثناء التخزين والنقل والتخلص منها.

إدارة فصل وتخزين المواد والنفايات الخطرة

يعتبر فصل وتخزين المواد والنفايات الخطرة مرحلة مهمة، فهناك العديد من القضايا الخطرة التي قد تحدث أثناء تخزينهما، مثل ظروف التخزين غير الملائم، نقص في عملية التغليف، التكديس، الانسكابات، مخاطر الحريق وربما حدوث مخاطر جسيمة عندما يتم تخزين مواد غير مصنفة ومعرفة أو خلط مواد ذات خصائص غير متوافقة.

ويجب على المؤسسة أو الجامعة أن تكون واعية لمسألة فصل وتخزين المواد والنفايات الخطرة، وقادرة على إعطاء وصف عن كيفية عملية التخزين للمواد والنفايات الخطرة في مرافقها.

يجب على المؤسسة أو الجامعة، وبصفتها المولد للنفايات الخطرة، أن تتخذ الإجراءات اللازمة لتحسين إدارة هذه النفايات. وبخصوص عملية فصل وعزل النفايات، فعلى الجامعة أن تعمل بحذر للتأكد من أن الأصناف غير المتوافقة من تلك النفايات مفصولة ومعزولة بشكل ملائم وفي مناطق منفصلة، آخذين بعين الاعتبار أن عملية الفصل للنفايات الخطرة تعزز عوامل السلامة والأمان والتخلص النهائي منها.



مخطط المبنى: النفايات الكيميائية



- يجب تخزين الكميات الكبيرة من النفايات الكيميائية في مناطق فيها عدد قليل من الأشخاص
- لا يمكن الدخول إلا من قبل الموظفين المسؤولين
- يجب إقفالها إن لم يكن فيها أحد
- مقسمة إلى مجموعات متوافقة كيميائياً
- وفر معدات السلامة وأجهزة إنذار

و فيما يلي بعض من القواعد التي يجب إتباعها من قبل
المؤسسات البحثية أو الجامعة:

- ❑ **عدم خلط النفايات الخطرة عندما تشك بالنتيجة.**
- ❑ **كن حذراً من الخليط الناتج الذي يمكن أن يشتعل، ينفجر،
أو ينتج غازات سامة.**
- ❑ **تلويث النفايات الخطرة مع نفايات أخرى قد يصعب
معالجتها وعليه ستزيد كلفة إدارتها.**



وضع ملصق (label) على الحاويات المعبئة بالنفايات الخطرة بشكل صحيح مستخدما عبارة " نفاية خطرة" أو وفقا لدرجة خطورة تلك النفايات وذلك لمنع حدوث أخطاء من قبل العاملين.

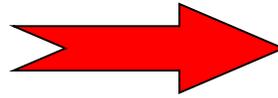
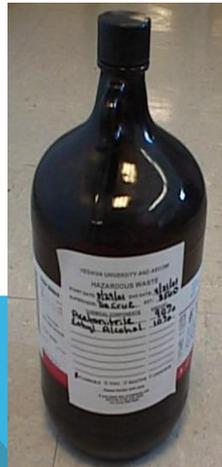
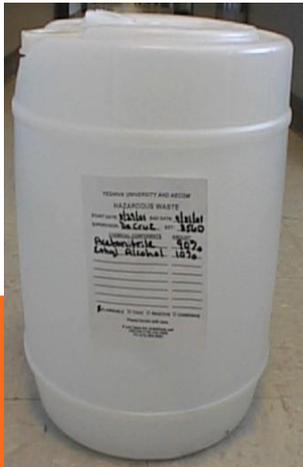
تتطلب عملية التخزين الملائمة وجود نظام الملصقات (labels)، ويجب أن يحتوي الملصق على المعلومات الآتية:



- محتوى الحاوية.
- رمز خطورة المحتويات.
- درجة الخطورة للمحتويات.
- تاريخ بدء التعبئة وتاريخ إغلاق الحاوية.
- اسم وعنوان المنتج للنفاية.

طرق التخلص من المخلفات الكيميائية

بعد جمع مخلفات المختبرات في مختلف المؤسسات والمختبرات في جامعة ما، الحاويات لهذه المخلفات الزجاجيات الاصلية لهذه المواد تستعمل كاوعية نقل حتى تصل المستودع. وينصح بنقل حاويات المخلفات في فترات منتظمة الى هذه المستودعات المرحليه حتى تقلص كمية المخلفات في المختبرات.



خصائص النفايات الخطيرة

- ١- قابلية الاشتعال :- تشمل المواد القابلة للاشتعال معظم المواد العضوية المذابة والغازات، مثل الهيدروجين والهيدروكربون وبعض املاح النترات . ويتم التعرف على المواد القابلة للاشتعال بأنها المواد التي تتميز بإحدى الخصائص التالية :-
 - السوائل التي تتميز بنقطة وميض أقل من ٦٠ درجة مئوية.
 - المواد التي تتسبب في حدوث حريق عن طريق الاحتكاك او امتصاص الرطوبة او التغيرات الكيميائية التلقائية ، وفي حالة اشتعالها تحترق بشدة وبصورة مستمرة بحيث تصبح مصدر للخطورة .
 - الغازات المضغوطة القابلة للاشتعال بما فيها الغازات التي تكون بعض انواع الخليط القابل للاشتعال .
 - المواد المؤكسدة التي تحفز على احتراق المواد العضوية .

٢- قابلية التآكل :- السوائل المسببة للتآكل تؤدي درجة حموضتها الى تآكل درجات معينة من الصلب ومعظم الاحماض والعناصر الاساسية متآكلة .

٣- قابلية التفاعل :- تشمل قابلية التفاعل المواد غير المستقرة والتي تتفاعل بقوة مع الماء وقادرة على التفاعل في حالة تعرضها لمصدر بدء الفاعل ، أو ينتج عنها غازات سامة .

٤- السمية :- تشمل المواد التي يمكن استخراجها (استخلاصها) من مواد النفايات في ظل ظروف محددة .

تقييم المواد غير المعروفة

لابد من أن تكون هوية كافة المواد متاحة وجاهزة مع ذلك، في الحالات التي يتعذر فيها تحديد هوية النفايات الكيميائية ، يمكن استخدام بعض الاختبارات البسيطة لتحديد المخاطر.

جمع وتخزين النفايات

في البداية يتم جمع وتخزين النفايات الكيميائية بصورة مؤقتة داخل أو بالقرب من المختبر الكيميائي . ويتم نقلها في اغلب الاحيان الى منطقة التجمع المركزية داخل المؤسسة قبل التخلص منه نهائيا في مكان اخر .

١- جمع وتخزين النفايات في المختبر .

يجب ان تكون اعتبارات السلامة ضمن الاولويات عند اعداد نظام لجمع وتخزين النفايات بصفة مؤقتة داخل المختبر حيث يجب اتباع الارشادات التالية .

أ- استخدام حاويات لجمع النفايات :-

يجب تخزين النفايات مع توصيفها بوضوح ووضعها في مكان محدد لا يعيق عمليات تشغيل المختبر ، ويكون تخزين النفايات باستخدام نظام التهوية ، ويجب استخدام الحاويات الثانوية ، في حالة انسكاب النفايات او تسربها من الحاويات الرئيسية ، ويجب عليك التأكد من احكام اغلاق أغطية الحاويات في كافة الاوقات باستثناء اوقات اضافة أو ازالة النفايات .

ب- خلط النفايات الكيميائية المختلفة :-

يمكن جمع أنواع مختلفة من النفايات داخل حاوية واحدة مشتركة . يجب ان يكون مزج النفايات بالتوافق الكيميائي للتأكد من عدم تولد الحرارة أو تكون الغازات أو حدوث أي تفاعل آخر .

ث - أختيار الحاويات المناسبة :-

- ١- الحاويات المخصصة للنفايات السائلة :يجب استخدام حاويات السلامة مصنعة من البلاستيك (مثل البولي اثلين) او المعدن غير القابل للصدأ وخاصة بالنسبة للسوائل القابلة للاشتعال . وكافة الزجاجيات غير المنفذة للمواد الكيميائية الا أنها عرضة للكسر ويتسبب العنق الضيق للزجاجة في صعوبة تفريغ الزجاجة . كذلك يجب عدم تخزين الاحماض الامينية او المواد المتأكلة داخل حاويات معدنية .
- ٢- الحاويات المخصصة للنفايات المائية : يجب جمع النفايات المائية وفصلها عن النفايات العضوية المذابة . يمكن ان تتوفر في بعض المعامل احد مختبرات لمعالجة مخلفات الماء بحيث يمكن التخلص من انواع محددة من المخلفات المائية وارسالها انابيب الصرف الصحي .
- ٣- الحاويات المخصصة للنفايات الصلبة : يجب وضع النفايات الكيميائية الصلبة مثل المنتجات الثانوية القابلة للتفاعل او المرشح الملوث او غيرها من المعدات داخل حاوية مع توصيفها بطريقة واضحة ومناسبة انتظارا للتخلص منها .

ج- اعتبارات الكمية وطول الفترة الزمنية:-

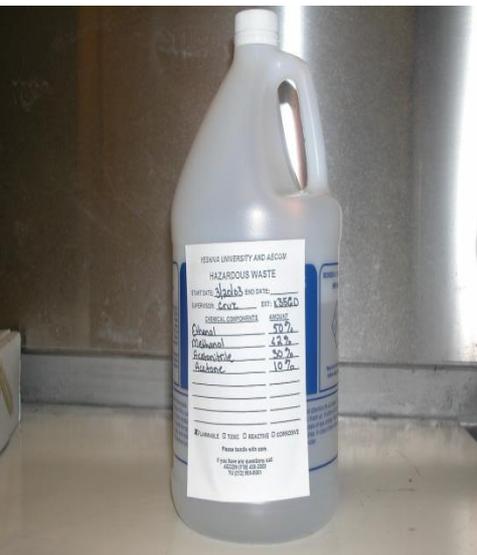
بوجه عام يجب عدم الاحتفاظ بكميات كبيرة من النفايات الكيميائية داخل المختبر أو تخزينها لفترات طويلة ، حيث ان المناطق المركزية لتجمع النفايات هي المكان الامثل للتجمع والخزن ، ولا ننسى تسجيل بدء جمع النفايات .

د- ازالة تلوث الحاويات الفارغة :-

يجب شطف حاويات النفايات الفارغة الملوثة بالمواد العضوية وذلك باستخدام مادة مذابة على شكل سائل كالأسيتون والميثانول ثم أغسل هذه الاواني بالماء .



WASTE DISPOSAL



٢- جمع المخلفات في منطقة الحرق المركزية .

تمثل منطقة الحرق المركزية احد اهم المكونات ضمن خطة الادارة الكيميائية ويجب اتباع الارشادات الخاصة بالمناطق المركزية لجمع النفايات :

١- خلط المواد الكيميائية المختلفة : يمكن توفر الكثير من التكاليف عن طريق مزج نفايات المواد الكيميائية المتوافقة في منطقة مركزية لجمع النفايات قبل التخلص منها.

٢- نقل النفايات : يتطلب نقل النفايات الكيميائية فيما بين المختبرات وبين المنطقة المركزية لجمع النفايات عناية خاصة بالسلامة. ويجب وضع المواد التي يتم نقلها في حاويات مناسبة وتوصيفا ببطاقات واضحة ويجب ان تكون هناك خطة للحد من انسكاب المواد السائلة في حالة وقوع اية حوادث اثناء النقل.

٣- استعدادات التخلص من النفايات . يتم اتخاذ القرارات بشأن التخلص من النفايات وبشأن الاستعدادات النهائية للتخلص من النفايات في المنطقة المركزية لجمع النفايات في هذه الحالة يجب معرفة هوية المواد غير المعروفة لأنه لا يمكن نقلها الى مواقع النفايات لا بعد التأكد من هويتها .

٤- أعداد السجلات : من الضروري اعداد السجلات لمتابعة نجاح برنامج ادرة النفايات الخطيرة . وتمثل المنطقة المركزية لجمع النفايات المكان المناسب لأعداد والحفاظ على السجلات المناسبة والمطلوبة . ويجب على المنشأة اعداد السجلات الخاصة بالأنشطة داخل المختبر او الموقع والتي تتضمن ما يلي :-

- تحديد هوية النفايات وكمياتها التي يتم تكوينها وشحنها .
- الوثائق الخاصة بتحليل المواد غير المعروفة .
- الوثائق الخاصة بشحن النفايات ووثائق التحقق من عملية التخلص منها .
- اية معلومات اخرى تقتضيها القوانين واللوائح والتي تحول دون تحمل المسؤولية القانونية على مدى طويل .

أعادة تدوير المواد الكيميائية والمواد المعملية

١- اعتبارات عامة :-

قبل اتخاذ قرار بإعادة التدوير يجب عليك حساب تكاليف التدوير مقابل التخلص من هذه النفايات . ويجب عليك تحديد هويات مستخدمي المنتجات المعاد تدويرها قبل إضاعة الوقت والجهد على تصنيع المنتجات التي يجب التخلص منها في شكل نفايات . أما بالنسبة للمواد غير النظيفة فيجب ان تكون على درجة عالية من النقاء . وتتم عملية التدوير داخل الموقع أو خارجه .

◀ التدوير خارج الموقع : تقوم الشركات التجارية بإعادة تدوير واستصلاح وتنقية وتفضل عملية اعادة تدوير النفايات الكيميائية على التخلص منها لأنها تكون اقل تكلفة في بعض الاحيان .

◀ التدوير داخل الموقع : يمكن ان تحدث اعادة التدوير ايضا داخل المختبر او المعمل او موقع مركزي يقوم بتجميع النفايات القابلة لإعادة التدوير. قد تكون عملية التدوير باهظة التكاليف ، وينتج عن كثير من عمليات اعادة التدوير بعض المواد المترسبة غير قابلة للاستخدام ويجب اعادة التعامل معها باعتبارها نفايات خطيرة .

٢. اعادة تدوير المواد المذابة:-

قبل شراء معدات اعادة التدوير يجب عليك التعرف على الهدف من استخدام المادة المذابة المعاد تقطيرها . يعتمد بشكل كبير اختيار وحدة التقطير لإعادة تدوير المواد المذابة على مستوى النقاء المطلوب في المحلول .

٣- اعادة تدوير الحاويات ، والعبوات والوانى المختبرية او المعملية :-

يمكن ايضا اعادة تدوير المواد المختبرية او المعملية بخلاف المواد الكيميائية ، تشمل هذه المواد على .

١- الحاويات من الزجاج والبلاستيك ٢- القصاصات الرقيقة من البلاستيك

٢- ورق الكارتون وورق المكتب ٤- مصابيح الاضاءة

٥-الأجهزة الالكترونية واجهزة الحاسوب ٦- لوحات توصيل الدوائر الكهربائية

تقليل النفايات متعدد المخاطر

تشتمل طرق الادارة السليمة والامنة للنفايات الكيميائية على التزام الإدارة بأعداد

ودعم برنامج تقليل النفايات . هناك بعض عمليات التحسين والتطوير التي من الممكن ان تساعد في تقليل النفايات المختلطة . على سبيل المثال:

- ◀ شراء المواد الكيميائية بالكميات المطلوبة لتجنب حدوث الفائض .
- ◀ تحديد الاجراء التي تحول دون خلط النفايات المشعة بالمواد غير الملوثة.
- ◀ النظر في استبدال المصدر مشع بعناصر اقل خطورة للنفايات المختلطة .

خيارات التخلص من النفايات الكيميائية

تستخدم المختبرات في اغلب الاحوال العديد من خيارات التخلص من نفايات المواد الكيميائية .

◀ حرق النفايات .

هناك انواع من المحارق تبلغ درجات حرارتها (٦٤٩-٧٦٠ درجة مئوية) وهذه تقضي على معظم المواد العضوية وتقلل من حجم المواد المتبقية والتي يجب دفنها في مواقع دفن النفايات .

◀ التخلص من المخلفات في بالوعات الصرف .

ان عملية التخلص من النفايات في بالوعات الصرف الصحي تعتبر من الطرق الشائعة، حيث من الافضل استشارة هيئة الصرف الصحي للتعرف على الطرق المسموح بها. وتشمل المواد الكيميائية التي يسمح التخلص منها في بالوعات الصرف الصحي المحاليل المائية التي تتحلل بسرعة والمحاليل الاقل سمية من المواد الغير عضوية ولا بد من رشها بمئات الازعاف من المياه.

◀ إطلاق المواد الكيميائية في الجو

ان اطلاق الابخرة في الجو مثال ذلك ان يكون من خلال التبخر المباشر او تدفق العادم من الاغطية الكيميائية ، لا يمثل طريق مقبول في التخلص من النفايات ، حيث لا بد من تركيب اجهزة الاحتجاز المناسبة في العمليات المتوقع ان تصدر عنها ابخرة ، ولا بد ايضا من وضع مرشحات ماصة وبالتالي اعادة توجيه الابخرة الى اجهزة الاحتجاز لمنع هذه الابخرة من الانبعاث في الجو .

ويجب اعداد وتنفيذ برنامج للتخلص من النفايات الخطرة بحيث يشمل على الخطوات التالية :-

- ١- ضمان توفر مؤسسات او مختبرات او مواقع مركزية للتخلص من النفايات للمواد الكيميائية ذات الخطورة .
- ٢- اعداد الاجراءات التي تضع تصورا بشأن :
 - طريقة جمع وتخزين النفايات بشكل امن
 - كيفية التخلص من النفايات من المختبر
 - الطريقة التي يستخدمها العاملون في المختبر بإبلاغ مسؤول السلامة بما لديهم من مواد غير مرغوب بها وبرغبتهم من التخلص منها.

٣- اعداد السجلات اللازمة للامتثال للمتطلبات والشروط التنظيمية وتشمل على اقل تقدير ، تاريخ التخلص منها ، اسم الكيمائي الذي قام بالتخلص من هذه المواد ، كمية النفاية ، طريقة التخلص من هذه النفايات ، المواد الكيميائية المكونة للنفاية .

٤- يجب احكام وتأمين سجلات التخلص من النفايات وتأمينها .
وأخيرا يجب عدم البدء بأي نشاط ما لم يتم اعداد خطة للتخلص من النفايات الخطيرة وغير الخطيرة .
ويتحمل المختبر المسؤولية النهائية عن مصير هذه النفايات على المدى البعيد .

أشكر حسن أصغائكم وأتمنى لكم بيئة
صحية وسليمة وخالية من الملوثات
السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أ.م.د. أحمد نجم عبد