

الأمن والسلامة في المختبرات Laboratory Safety and Security

أ.د/ نيازي العريقي

niyazi75.alareqi@taiz.edu.ye

<https://www.researchgate.net/profile/Niyazi-Al-Areqi>



ورشة عمل حول الأمن والسلامة في المختبرات

Workshop on Laboratory Safety and Security

ورشة عمل تهدف لتعزيز ثقافة السلامة في بيئة المختبرات الجامعية

**WORKSHOP AIMED AT ENHANCING SAFETY CULTURE
IN ACADEMIC LABORATORIES**

إعداد وتنسيق:

أ.د/ نيازي العريقي – علم وكيمياء المواد

**Prepared and compiled by Prof. Dr. Niyazi A. S. Al-Areqi,
Materials Science & Chemistry**

أهداف ورشة العمل Objectives of Workshop

بنهاية هذه الدورة سيكون المتدرب قادرًا على:

1. إدراك المفاهيم الأساسية للأمن والسلامة في المختبرات.
2. التعرف على أنواع المخاطر الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية.
3. تطبيق إجراءات الوقاية والسيطرة على الحوادث.
4. التعامل السليم مع المواد الكيميائية والأجهزة والأدوات.
5. إعداد تقارير السلامة والتصرف في حالات الطوارئ.
6. تعزيز ثقافة الأمن البيولوجي (Biosecurity).



محتوى ورشة العمل Contents of Workshop

1st Module: Introduction to Laboratory Safety الوحدة الأولى: مقدمة في السلامة المعملية

1. تعريف السلامة المختبرية
2. أهمية السلامة المختبرية
3. عناصر السلامة الأساسية
4. أمثلة تفاعلية للتدريب
5. نصائح مهمة للسلامة اليومية
6. مسؤوليات العاملين في المختبر
7. دليل السلامة والقوانين في المختبرات التعليمية
8. رموز وإشارات السلامة

2nd Module: Laboratory Hazards and Their Types الوحدة الثانية: المخاطر في المختبرات وأنواعها

1. المخاطر الكيميائية
2. المخاطر البيولوجية
3. المخاطر الفيزيائية
4. المخاطر الميكانيكية والفيزيائية الأخرى

3rd Module: Real-World Practical Examples الوحدة الثالثة: أمثلة تطبيقية واقعية

ثلاث ورش عمل – مصفوفة المخاطر



1. تعريف السلامة المختبرية Definition of Laboratory Safety

السلامة المختبرية هي مجموعة القواعد والإجراءات المصممة لحماية العاملين في المختبر من المخاطر المحتملة الناتجة عن التعامل مع المواد الكيميائية، البيولوجية، الفيزيائية، أو الأجهزة المعملية. وتهدف إلى تقليل الحوادث والإصابات وضمان بيئة عمل صحية وآمنة.

Laboratory safety is a set of rules and procedures designed to protect laboratory personnel from potential hazards arising from handling chemicals, biological agents, physical materials, or laboratory equipment. It aims to minimize accidents and ensure a healthy and safe working environment.



2. أهمية السلامة المختبرية Importance of Laboratory Safety

❖ **حماية الأفراد Protecting individuals**: منع التعرض للمواد السامة أو الحارقة أو القابلة للاشتعال.

❖ **حماية المعدات والعينات Protecting equipment and samples**: الحفاظ على الأجهزة والمواد المخبرية من التلف أو التلوث.

❖ **ضمان نتائج دقيقة Ensuring accurate results**: البيئة الآمنة تساعد على إجراء التجارب بشكل صحيح والحصول على نتائج موثوقة.

❖ **الالتزام بالقوانين والمعايير Compliance with laws and standards**: الالتزام بمعايير السلامة يقلل من المخاطر القانونية والمهنية.



3. عناصر السلامة الأساسية Key Elements of Laboratory Safety

- ❖ **التدريب والتعليم Training and education** : التعرف على المخاطر وطرق التعامل معها بشكل صحيح.
- ❖ **معدات الحماية الشخصية Personal protective equipment (PPE)** : ارتداء القفازات، النظارات الواقية، المعاطف، والأحذية المناسبة.
- ❖ **التعامل الصحيح مع المواد الكيميائية والبيولوجية Proper handling of chemicals and biological materials** : استخدام المواد وفق التعليمات وتخزينها بشكل آمن.
- ❖ **التصرف في حالات الطوارئ Emergency procedures** : معرفة مواقع معدات الطوارئ مثل طفايات الحريق، دش السلامة، وصناديق الإسعافات الأولية.
- ❖ **النظافة والتنظيم Cleanliness and organization** : المحافظة على المختبر مرتباً وخالياً من الفوضى لتجنب الحوادث.



4. أمثلة تفاعلية للتدريب Interactive Training Examples

- ❖ تمرين ارتداء أغراض الحماية الشخصية PPE Drill : تجربة ارتداء القفازات، المعاطف، والنظارات الواقية بشكل صحيح.
- ❖ تحديد المخاطر Hazard Identification : إعطاء صور لمختبرات مختلفة وطلب تحديد المخاطر الموجودة.
- ❖ محاكاة الطوارئ Emergency Simulation : تمرين على كيفية التصرف عند انسكاب مادة كيميائية أو حدوث حريق صغير.

5. نصائح مهمة للسلامة اليومية Daily Safety Tips

- ❖ لا تتناول الطعام أو الشراب داخل المختبر.
- ❖ ضع لافتات تحذيرية على المواد الخطرة.
- ❖ تأكد من تهوية المختبر بشكل مناسب.
- ❖ حافظ على المعدات في أماكنها المخصصة بعد الاستخدام.



6. مسؤوليات العاملين في المختبر Laboratory Staff Responsibilities

مسؤوليات العاملين في المختبر متعددة وتهدف إلى ضمان السلامة، دقة النتائج، وحماية البيئة. يمكن تلخيصها كالتالي:

(A) الالتزام بمعايير السلامة Adherence to Safety Standards

- ❖ ارتداء معدات الحماية الشخصية (قفازات، نظارات، معاطف مختبرية).
- ❖ معرفة موقع معدات الطوارئ مثل طفايات الحريق، دش الطوارئ، وصنابير الغسل.
- ❖ التعامل الآمن مع المواد الكيميائية والبيولوجية والإشعاعية.

(B) اتباع الإجراءات القياسية Following Standard Procedures

- ❖ الالتزام بالبروتوكولات المختبرية أثناء إجراء التجارب.
- ❖ تسجيل ومراقبة النتائج بدقة في دفاتر مختبرية أو أنظمة رقمية.
- ❖ التأكد من أن جميع الأجهزة تعمل بشكل صحيح قبل وبعد استخدامها.



(C) صيانة المعدات والمختبر Laboratory and Equipment Maintenance

- ❖ تنظيف وترتيب مكان العمل بعد انتهاء التجارب.
- ❖ التحقق من المخزون وإعادة تخزين المواد الكيميائية والمستهلكات.
- ❖ الإبلاغ عن الأعطال أو الحوادث فور حدوثها.

(D) الحفاظ على البيئة المهنية Maintaining a Professional Environment

- ❖ التخلص من النفايات الخطرة بطريقة سليمة وفق اللوائح.
- ❖ احترام الزملاء وتجنب السلوكيات التي قد تسبب حوادث أو تشويش.

(E) التعلم المستمر والتطوير Continuous Learning and Development

- ❖ متابعة التدريبات وورش العمل المتعلقة بالسلامة أو التقنيات الجديدة.
- ❖ تطوير مهارات استخدام الأجهزة الحديثة وتحليل البيانات.



الوحدة الأولى: مقدمة في السلامة المعملية 1st Module: Introduction to Laboratory Safety

م	الالتزام بمعايير السلامة	التفاصيل Details
A	الالتزام بمعايير السلامة	❖ متابعة التدريبات وورش العمل المتعلقة بالسلامة أو التقنيات الجديدة ❖ تطوير مهارات استخدام الأجهزة الحديثة وتحليل البيانات
B	اتباع الإجراءات القياسية	❖ ارتداء معدات الحماية الشخصية (قفازات، نظارات، معاطف مختبرية) ❖ معرفة موقع معدات الطوارئ (طفايات الحريق، دش الطوارئ، صناديق الغسل) ❖ التعامل الآمن مع المواد الكيميائية والبيولوجية والإشعاعية
C	صيانة المعدات والمختبر	❖ الالتزام بالبروتوكولات المخبرية أثناء إجراء التجارب ❖ تسجيل ومراقبة النتائج بدقة في دفاتر مختبرية أو أنظمة رقمية ❖ التأكد من أن جميع الأجهزة تعمل بشكل صحيح قبل وبعد استخدامها
D	الحفاظ على البيئة المهنية	❖ تنظيف وترتيب مكان العمل بعد انتهاء التجارب ❖ التحقق من المخزون وإعادة تخزين المواد الكيميائية والمستهلكات ❖ الإبلاغ عن الأعطال أو الحوادث فور حدوثها
E	التعلم المستمر والتطوير	❖ التخلص من النفايات الخطرة بطريقة سليمة وفق اللوائح ❖ احترام الزملاء وتجنب السلوكيات التي قد تسبب حوادث أو تشويش



7. دليل السلامة والقوانين في المختبرات التعليمية Safety Guide and Regulations in Educational Laboratories

(A) القوانين واللوائح المحلية Local Regulations

- ❖ الالتزام بسياسات السلامة المعتمدة من وزارة التعليم العالي أو الجامعة.
- ❖ متابعة تحديثات اللوائح الداخلية للمختبرات.
- ❖ التدريب المستمر للعاملين على التعامل مع المواد الكيميائية والبيولوجية.

(B) قوانين الصحة والسلامة المهنية Occupational Health and Safety

- ❖ الالتزام بقواعد الصحة المهنية والسلامة في أماكن العمل.
- ❖ توفير وسائل الوقاية الشخصية مثل: نظارات، قفازات، أردية مختبرية، أحذية مقاومة للانزلاق.
- ❖ تجهيز أماكن الطوارئ مثل طفايات حريق، دش طوارئ، ومحطات غسل العينين.



(C) إدارة المواد الكيميائية والبيولوجية Chemical and Biological Management

- ❖ تخزين المواد الكيميائية وفق تصنيفات GHS
- ❖ التخلص من النفايات الكيميائية والبيولوجية بطريقة آمنة وفق لوائح وزارة الصحة والبيئة

(D) القوانين واللوائح الدولية International Regulations

- ❖ اتباع توجيهات منظمة الصحة العالمية WHO للتعامل مع المواد البيولوجية.
- ❖ الالتزام ببروتوكولات مركز السيطرة على الأمراض CDC لمكافحة مسببات الأمراض.
- ❖ تطبيق توصيات IUPAC لتخزين المواد الكيميائية بأمان.

(E) معايير السلامة الدولية International Safety Standards

- ❖ ISO 45001: نظم إدارة الصحة والسلامة المهنية.
- ❖ ISO 14001: معايير إدارة النفايات والبيئة.
- ❖ نظام GHS العالمي لتصنيف وتوسيم المواد الكيميائية.



(F) مسؤوليات العاملين في المختبرات التعليمية Laboratory Staff Responsibilities

- ❖ اتباع تعليمات السلامة بدقة.
- ❖ حضور التدريب والتوعية بشكل دوري.
- ❖ الإبلاغ عن أي حوادث فور حدوثها.
- ❖ الحفاظ على نظافة وترتيب المختبر.
- ❖ استخدام معدات الحماية الشخصية دائماً.
- ❖ عدم تناول الطعام أو الشراب داخل المختبر.
- ❖ التعامل الصحيح مع المواد الكيميائية والبيولوجية والنفايات.

(G) أخلاقيات العمل في المختبر Laboratory Ethics

- ❖ الصدق والدقة في تسجيل الملاحظات والتجارب.
- ❖ احترام الملكية الفكرية للمواد والأبحاث.
- ❖ الامتناع عن التلاعب بالنتائج.
- ❖ التعاون مع الزملاء بمسؤولية.



8. رموز وإشارات السلامة Safety Signs and Symbols

رموز وإشارات السلامة (Safety Signs and Symbols) هي وسيلة بصرية مهمة لتحذير الأشخاص في المختبرات التعليمية والصناعية من المخاطر المحتملة، ولضمان الالتزام بإجراءات السلامة بسرعة وسهولة.

• رمز الصاعقة ⚡

العربية: خطر الكهرباء أو صدمة كهربائية.

English: Electrical hazard.

• رمز الغاز الضار ☠️

العربية: مواد كيميائية ضارة أو مهيجة.

English: Harmful or irritant chemicals.

• رمز الانفجار 💣

العربية: مواد متفجرة أو شديدة التفاعل.

English: Explosive materials.

(A) علامات التحذير Warning Signs

• رمز الجمجمة والعظام المتقاطعة ☠️

العربية: مواد سامة أو قاتلة.

English: Toxic or lethal substances.

• رمز اللهب 🔥

العربية: مواد قابلة للاشتعال.

English: Flammable substances.



الوحدة الأولى: مقدمة في السلامة المعملية 1st Module: Introduction to Laboratory Safety

علامات الإرشاد (C) Safe Condition Signs



• رمز باب الطوارئ

◦ العربية: مخرج الطوارئ.

◦ English: Emergency exit.



• رمز دش الطوارئ

◦ العربية: مكان دش الطوارئ لغسل المواد الكيميائية.

◦ English: Emergency shower location.



• رمز غسل العينين

◦ العربية: محطة غسل العينين.

◦ English: Eye wash station.



• رمز الإسعافات الأولية

◦ العربية: صندوق الإسعافات الأولية.

◦ English: First aid kit.



علامات الإلزام (B) Mandatory Signs



• رمز القفازات

◦ العربية: ارتدِ القفازات الواقية.

◦ English: Wear protective gloves.



• رمز النظارات

◦ العربية: ارتدِ نظارات السلامة.

◦ English: Wear safety goggles.



• رمز المنزر أو أردية المختبر

◦ العربية: ارتدِ المنزر أو الرداء الواقي.

◦ English: Wear lab coat or protective clothing.



• رمز القناع

◦ العربية: استخدم قناع التنفس عند الضرورة.

◦ English: Wear a mask when required.

الوحدة الأولى: مقدمة في السلامة المعملية 1st Module: Introduction to Laboratory Safety



علامات التحذير Warning Signs



مواد سامة



قابلة للاشتعال



خطر الكهرباء



خطر الكهرباء



مواد متفجرة



علامات الإرشاد Safe Condition Signs



خطر بيولوجي



مخرج طوارئ



دش الطوارئ



خطر إشعاعي



الإسعافات الأولية



علامات الإلزام Mandatory Signs



ملحوظة:

غالبًا ما تُصنع هذه الرموز بألوان محددة:

- أحمر : تحذير من الخطر (Danger/Prohibition)
- أصفر : تحذير عام (Caution)
- أزرق : إلزام (Mandatory)
- أخضر : تعليمات السلامة أو الطوارئ (Safe Condition)



المختبرات تعتبر بيئة عمل مهمة للبحث والتجارب العلمية، لكنها تحتوي على مخاطر متعددة يمكن أن تؤدي إلى إصابات أو أضرار صحية إذا لم يتم اتباع قواعد السلامة. تُصنف المخاطر في المختبر عادةً إلى عدة أنواع رئيسية:

1. المخاطر الكيميائية Chemical Hazards

أ. تصنيف المواد الكيميائية الخطرة

(A) المواد السامة Toxic Materials

التعريف: مواد قادرة على إحداث ضرر صحي حاد أو مزمن
طرق التعرض Exposure: الاستنشاق، التلامس الجلدي، البلع، الحقن
أمثلة: الزئبق، الرصاص، السيانيد، البنزين
التأثيرات:

السمية الحادة Acute toxicity: تأثيرات فورية أو سريعة.
السمية المزمنة Chronic toxicity: تأثيرات طويلة المدى (السرطان، تلف الأعضاء).
السمية الإنجابية Reproductive toxicity: تأثيرات على الخصوبة والنمو.
السمية الجينية Genotoxicity: تلف الحمض النووي.



(B) المواد المسببة للتآكل والتهيج Corrosive and Irritant Materials

التعريف: مواد تسبب تدمير أو تهيج الأنسجة الحية.

أمثلة: الأحماض القوية، القواعد القوية.

التأثيرات: حروق كيميائية، تلف العين، تلف الجهاز التنفسي

(C) المواد القابلة للاشتعال Flammable Materials

التصنيف حسب نقطة الوميض Flash Point:

السوائل القابلة للاشتعال بشدة: نقطة وميض $> 23^{\circ}\text{C}$.

السوائل القابلة للاشتعال: نقطة وميض $23-60^{\circ}\text{C}$.

مثلث الاحتراق Fire Triangle: الوقود + الأكسجين + الاشتعال = حريق

Fire Triangle: Fuel + Oxygen + Ignition = Fire

(D) المواد المؤكسدة Oxidizing Materials

التعريف: مواد تطلق الأكسجين أو تستقبل الإلكترونات

أمثلة: بيروكسيد الهيدروجين المركز، نترات البوتاسيوم

المخاطر: زيادة كثافة الحرائق، الاشتعال التلقائي



(E) المواد المتفاعلة/غير المستقرة Reactive/Unstable Materials

التصنيف: المواد الحساسة للماء، البيروكسيدات العضوية Water-reactive materials, organic peroxides
أمثلة: الصوديوم المعدني، بيروكسيد البنزويل (benzoyl peroxide).

ب. نظام المعلومات الموحد للمواد الخطرة Globally Harmonized System (GHS)

عناصر التصنيف والملصقات :Classification and Labeling Elements

(A) رموز الصور التحذيرية Pictograms: 9 رموز قياسية عالمية

■ **الجمجمة والعظام المتقاطعة:** سمية حادة Acute toxicity

■ **اللهب :** قابلية للاشتعال

■ **دائرة اللهب:** مواد مؤكسدة

■ **أسطوانة الغاز:** غازات تحت ضغط

■ **التآكل:** مواد تآكلية

■ **القتيلة المتفجرة:** متفجرات



الوحدة الثانية: المخاطر في المختبرات وأنواعها 2nd Module: Laboratory Hazards and Their Types



(B) كلمات التنبيه Signal Words:

"خطر Danger" للفئات الأكثر خطورة

"تحذير Warning" للفئات الأقل خطورة

(C) بيانات المخاطر Hazard Statements: وصف دقيق لطبيعة الخطر

(D) بيانات الوقاية Precautionary Statements: تدابير لمنع أو تقليل التعرض



ج. صحائف بيانات السلامة (SDS) Safety Data Sheets

التعريف: صحائف بيانات السلامة هي وثائق رسمية توفر معلومات تفصيلية عن المواد الكيميائية المستخدمة في المختبر أو أماكن العمل، وتهدف إلى ضمان التعامل الآمن معها من قبل العاملين.

ما الذي تحتويه صحيفة بيانات السلامة؟

عادةً ما تتكون صحيفة بيانات السلامة من 16 قسمًا أساسيًا حسب المعايير الدولية (مثل نظام GHS – النظام العالمي الموحد لتصنيف المواد الكيميائية)، وتشمل:

1. تحديد المادة والجهة الموردة

Identification of the substance and supplier

➤ اسم المادة، الشركة المنتجة، أرقام الطوارئ.

2. تحديد المخاطر

Hazard identification

➤ نوع المخاطر (كيميائية، صحية، بيئية) والرموز التحذيرية.

3. مكونات / معلومات عن المكونات

Composition / Information on ingredients

➤ التركيب الكيميائي والنسبة المئوية لكل مكون.



4. إسعافات أولية

First-aid measures

➤ ما يجب فعله عند ملامسة الجلد، العيون، أو الاستنشاق.

5. إجراءات مكافحة الحرائق

Fire-fighting measures

➤ أنواع الطفايات المناسبة وطريقة التعامل مع الحرائق الناتجة عن المادة.

6. إجراءات التسرب العرضي

Accidental release measures

➤ كيفية احتواء وتنظيف الانسكابات بأمان.

7. التعامل والتخزين

Handling and storage

➤ كيفية الاستخدام الآمن وظروف التخزين المثلى.

8. التحكم في التعرض / معدات الوقاية

Exposure controls / Personal protection

➤ معدات الوقاية المطلوبة مثل القفازات والنظارات والكمادات.



9. الخواص الفيزيائية والكيميائية

Physical and chemical properties

➤ اللون، الرائحة، درجة الغليان، القابلية للاشتعال، إلخ.

10. الثبات والتفاعلية

Stability and reactivity

➤ المواد التي قد تتفاعل معها أو تسبب انفجارًا.

11. المعلومات السمية

Toxicological information

➤ تأثير المادة على الجسم (الجلد، التنفس، الجهاز العصبي).

12. المعلومات البيئية

Ecological information

➤ تأثير المادة على البيئة والمياه والكائنات الحية.

13. التخلص من النفايات

Disposal considerations

➤ الطريقة الصحيحة للتخلص من المادة.



14. معلومات النقل

Transport information

➤ تعليمات نقل المواد الكيميائية بأمان.

15. المعلومات التنظيمية

Regulatory information

➤ القوانين المحلية والدولية المتعلقة بالمادة.

16. معلومات أخرى

Other information

➤ تاريخ إعداد الصحيفة، المراجعة الأخيرة، ملاحظات إضافية.

أهمية صحائف بيانات السلامة (SDS)

- ❖ تساعد العاملين على التعامل الآمن مع المواد الكيميائية.
- ❖ توضح الإجراءات اللازمة في حالات الطوارئ.
- ❖ تُعتبر مرجعاً قانونياً لأي جهة تفتيش أو تقييم للسلامة.



الوحدة الثانية: المخاطر في المختبرات وأنواعها 2nd Module: Laboratory Hazards and Their Types

قراءة وفهم الـ SDS: تمارين على تفسير المعلومات

مثال: قم بتنزيل الـ SDS لحمض الهيدروكلوريك من الانترنت، ثم استخرج المعلومات الهامة عن هذا الحمض.

□ نموذج مترجم لصحيفة بيانات السلامة الخاصة بحمض الهيدروكلوريك

1. تحديد المادة والجهة الموردة Identification of the Substance and Supplier

- اسم المادة: (Substance Name) حمض الهيدروكلوريك (*Hydrochloric Acid*)
- الاستخدام المقصود: (Intended Use) للأغراض المخبرية والتعليمية
- اسم الشركة / المورد: (Supplier Name) مختبر الكيمياء التعليمية
- رقم الهاتف في حالات الطوارئ: 0000-123-123 (Emergency Phone Number)

2. تحديد المخاطر Hazard Identification

- رموز الخطر: (Hazard Symbols):  
- تصنيف الخطر: (Hazard Classification) مادة تآكلية (Corrosive Substance)
- عبارات الخطر: (Hazard Statements)
 - يسبب حروقاً شديدة للجلد والعينين (*Causes severe skin burns and eye damage*)
- عبارات الوقاية: (Precautionary Statements)
 - تجنب ملامسة الجلد والعينين (*Avoid contact with skin and eyes*)



الوحدة الثانية: المخاطر في المختبرات وأنواعها 2nd Module: Laboratory Hazards and Their Types

3. المكونات / المعلومات عن المكونات Composition / Information on Ingredients

المكون	الاسم الكيميائي	الصيغة	التركيز (%)
حمض الهيدروكلوريك	Hydrochloric Acid	HCl	37%

4. الإسعافات الأولية First-Aid Measures

- ملامسة الجلد : اغسل فورًا بالماء والصابون لمدة 15 دقيقة.
(*Rinse immediately with plenty of water and soap for at least 15 minutes.*)
- ملامسة العين : اغسل بالماء الجاري واستدع الطبيب فورًا.
(*Flush eyes with running water and seek medical attention immediately.*)
- الاستنشاق : انقل المصاب إلى مكان به هواء نقي.
(*Move the person to fresh air.*)

5. مكافحة الحرائق Fire-Fighting Measures

- وسائل الإطفاء المناسبة : ثاني أكسيد الكربون، مسحوق جاف (CO_2 , dry chemical powder).
- ملاحظات : المادة نفسها غير قابلة للاشتعال لكنها قد تطلق غازات سامة عند التسخين.
(*Not flammable but releases toxic fumes when heated.*)

6. التسرب العرضي Accidental Release Measures

- ارتد القفازات والنظارات الواقية. (*Wear gloves and goggles.*)
- استخدم مادة ماصة محايدة مثل كربونات الصوديوم (*Use neutral absorbent like sodium carbonate.*)



الوحدة الثانية: المخاطر في المختبرات وأنواعها 2nd Module: Laboratory Hazards and Their Types

7. التعامل والتخزين Handling and Storage

- التعامل بحذر وتحت تهوية مناسبة. (Handle carefully under good ventilation).
- يُخزَّن في عبوة زجاجية محكمة الإغلاق بعيداً عن الحرارة. (Store tightly closed in a cool, dry place).

8. التحكم في التعرض / معدات الوقاية الشخصية Exposure Controls / Personal Protection

نوع الحماية	المعدات المقترحة
حماية اليدين	قفازات مطاطية (Rubber Gloves)
حماية العينين	نظارات واقية (Safety Goggles)
حماية الجهاز التنفسي	كمامة عند الضرورة (Mask if needed)

9. الخصائص الفيزيائية والكيميائية Physical and Chemical Properties

- اللون: عديم اللون (Colorless)
- الرائحة: نفاذة (Pungent)
- درجة الغليان: 110°C
- الذوبان: قابل للذوبان في الماء (Soluble in water)

10. الثبات والتفاعلية Stability and Reactivity

- مستقر عند الاستخدام الطبيعي (Stable under normal conditions)
- يتفاعل بعنف مع القواعد والمواد المؤكسدة (Reacts violently with bases and oxidizers)



2nd Module: Laboratory Hazards and Their Types الوحدة الثانية: المخاطر في المختبرات وأنواعها

11. المعلومات السمية Toxicological Information

- يسبب تهيجاً شديداً للأنسجة والجلد والعينين. (*Causes severe irritation to tissue, skin, and eyes.*)

12. المعلومات البيئية Ecological Information

- ضار بالكائنات المائية عند التسرب. (*Harmful to aquatic life if released.*)

13. التخلص من النفايات Disposal Considerations

- يُخفف بالماء الوفير ثم يُعادل قبل التخلص منه. (*Dilute and neutralize before disposal.*)

14. معلومات النقل Transport Information

- UN Number: 1789

- Class: 8 مواد تآكلية (*Corrosive substances*)

15. المعلومات التنظيمية Regulatory Information

- يتوافق مع لوائح GHS والمعايير المحلية للسلامة الكيميائية. (*Complies with GHS and local chemical safety regulations.*)

16. معلومات أخرى Other Information

- تاريخ الإصدار: (Date of issue) بحسب الشركة
- المصدر: اسم الشركة



❖ حدود القيم الحدية (TLV) Threshold Limit Values:

حدود القيم الحدية (Threshold Limit Values - TLV) هي إرشادات مرجعية لتركيزات المواد الكيميائية المحمولة جواً أو العوامل الفيزيائية في مكان العمل. تمثل هذه القيم المستويات التي يُعتقد أنَّ تعرض العمال الأصحاء لها بشكل متكرر، يوماً بعد يوم، طوال حياتهم العملية، لن يؤدي إلى آثار صحية ضارة كبيرة .

- تحددها المؤتمر الأمريكي لأخصائيي الصحة الصناعية الحكوميين (ACGIH) American Conference of Governmental Industrial Hygienists
- إرشادية وليست ملزمة قانونياً

❖ أنواع حدود القيم الحدية:

■ المتوسط الزمني المرجح أو الموزون TLV-TWA (Time-Weighted Average (8 hours):

المتوسط الزمني المرجح (TWA) هو متوسط تركيز مادة خطرة في الهواء خلال وردية عمل مدتها 8 ساعات وأسبوع عمل مدته 40 ساعة، والذي يُعتقد أنَّ معظم العمال يمكنهم التعرض له بشكل متكرر يوماً بعد يوم دون آثار ضارة. يستخدم الاختصار TLV-TWA لتحديد هذه القيمة عند اعتمادها من قبل المؤتمر الأمريكي لخبراء الصحة المهنية الصناعية (ACGIH).



■ حد التعرض قصير المدى (TLV-STEL Short-Term Exposure Limit (15 minutes):

حد التعرض قصير المدى (TLV-STEL) هو متوسط تركيز مادة كيميائية في الهواء لا يجب تجاوزه خلال فترة زمنية قصيرة (عادةً 15 دقيقة). يهدف إلى منع الآثار الصحية الضارة الناتجة عن التعرض الحاد، ويجب ألا تتكرر هذه التعرضات لأكثر من أربع مرات في اليوم، مع وجود فترة لا تقل عن 60 دقيقة بين كل تعرض.

■ حد السقف (TLV-C Ceiling Limit):

حد السقف (TLV-C Ceiling Limit) هو التركيز الأقصى للمادة الكيميائية المحمولة جواً الذي يجب عدم تجاوزه في أي جزء من فترة التعرض المهني.

يختلف هذا الحد عن متوسط التركيز المرجح زمنياً (TLV-TWA) أو حد التعرض قصير المدى (TLV-STEL)، حيث إنه يمثل حداً مطلقاً وفورياً.

■ مستويات العمل الفورية الخطرة على الحياة أو الصحة (IDLH) Immediately Dangerous to Life or Health:

:Health

مستويات "الخطورة الفورية على الحياة أو الصحة (IDLH)" هي تركيزات المواد الكيميائية المحمولة في الهواء التي من المحتمل أن تسبب الوفاة أو آثاراً صحية ضارة فورية أو متأخرة ودائمة، أو تمنع الهروب من البيئة. تم تطوير هذه القيم بواسطة المعهد الوطني الأمريكي للسلامة والصحة المهنية (NIOSH) لتوجه اختيار معدات الوقاية الشخصية المناسبة، خاصة أجهزة التنفس، لضمان أن العمال لديهم الحماية الكافية للهروب من بيئة خطيرة في حالة فشل المعدات.



2. المخاطر البيولوجية Biological Hazards

أ. تصنيف العوامل البيولوجية Classification of Biological Agents

تصنيف منظمة الصحة العالمية : WHO Classification

(A) المجموعة 1 للمخاطر Risk Group 1 :

- الوصف : عوامل غير محتمل أن تسبب مرضاً للإنسان
- أمثلة : بعض سلالات E. coli K12 ، Saccharomyces cerevisiae
- مستوى السلامة: BSL-1

(B) المجموعة 2 للمخاطر Risk Group 2 :

- الوصف : عوامل يمكن أن تسبب مرضاً للإنسان، لكن العلاج والوقاية متوفران عادة
- أمثلة:

• بكتيريا: Staphylococcus aureus ، Salmonella typhi

• فيروسات: فيروس الأنفلونزا، فيروس الحصبة

• فطريات: Candida albicans

• مستوى السلامة: BSL-2.



(C) المجموعة 3 للمخاطر Risk Group 3:

- الوصف: عوامل تسبب عادة أمراضاً خطيرة للإنسان، قد لا يتوفر علاج أو وقاية فعالة
- أمثلة:

Bacteria: Mycobacterium tuberculosis, Brucella spp. .

Viruses: Human Immunodeficiency Virus (HIV) .

- مستوى السلامة: BSL-3

(D) المجموعة 4 للمخاطر Risk Group 4 :

- الوصف: عوامل تسبب عادة أمراضاً خطيرة للإنسان، ولا يتوفر عادة علاج أو وقاية فعالة
- أمثلة : فيروسات Ebola ، Marburg ، Lassa fever
- مستوى السلامة: BSL-4



ب. طرق انتقال العدوى في المختبر Routes of Infection Transmission in the Laboratory

(A) الانتقال المباشر Direct Transmission :

- التلقيح عن طريق الجلد: وخز الإبر، جروح الأدوات الحادة
- الامتصاص عبر الجلد: ملامسة الغشاء المخاطي أو الجلد المتضرر

(B) الانتقال عبر الرذاذ Droplet Transmission :

- توليد الرذاذ: أثناء الطرد المركزي، الخلط، فتح الحاويات
- حجم القطرات > 5 ميكرومتر، تستقر بسرعة

(C) الانتقال المحمول جواً Airborne Transmission :

- الهباء الجوي الحيوي Bioaerosols: جزيئات > 5 ميكرومتر
- التوليد: أثناء السونيكيشن sonication، الطحن، الخلط العنيف
- الاستمرارية: يمكن أن تبقى معلقة في الهواء لساعات

(D) الابتلاع Ingestion :

- الممارسات الخطرة: الماصات الفموية، الأكل/الشرب في المختبر
- التلوث: لمس الفم بأيدي ملوثة



ج. احتياطات السلامة الحيوية Biosafety Precautions

(A) الاحتياطات القياسية : Standard Precautions

- الافتراض : معاملة جميع العينات البشرية كأنها معدية
- التطبيق: استخدام PPE المناسبة لجميع العينات

(B) الممارسات الميكروبيولوجية القياسية : Standard Microbiological Practices

- لا أكل أو شرب أو تدخين في مناطق العمل
- لا ماصات فموية : استخدام أجهزة الماصات الميكانيكية
- تقليل توليد الهباء الجوي : استخدام تقنيات دقيقة
- تطهير أسطح العمل : قبل وبعد العمل
- غسل اليدين : بعد إزالة القفازات، قبل مغادرة المختبر
- عدم لمس الوجه : تجنب لمس العينين، الأنف، الفم



د. خزائن السلامة البيولوجية (BSCs) Biological Safety Cabinets

الفئة I Class I

- الحماية: للموظفين والبيئة، وليس للعينات
- تدفق الهواء: دخول الهواء بسرعة 75 قدم/دقيقة
- الاستخدام: مواد ذات خطورة منخفضة إلى متوسطة

الفئة II Class II

- الأنواع: A1، A2، B1، B2

- الحماية: للموظفين، البيئة، والعينات

- تدفق الهواء: تدفق هواء رقائقي لأسفل عبر مرشح HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter)

- الاستخدام: معظم العمل الميكروبيولوجي

الفئة III Class III

- التصميم: محكم الغلق تماماً، يتم العمل عبر قفازات مدمجة

- الحماية: أقصى حماية للموظفين والبيئة

- الاستخدام: عوامل المجموعة 4



(D) الصيانة والاختبار Maintenance and Testing :

- الاختبارات السنوية: اختبار نزاهة مرشح HEPA
- الشهادة: بواسطة فنيين معتمدين
- الاستخدام الصحيح: تجنب سد شبكات الهواء

هـ. التطعيمات والمراقبة الطبية Vaccinations and Medical Surveillance

برنامج المراقبة الصحية المهنية Occupational Health Surveillance Program :

(A) التقييم الأساسي Baseline Assessment

- فحص طبي قبل البدء في العمل
- تقييم التاريخ الطبي وعوامل الخطر

(B) التطعيمات الموصى بها Recommended Vaccinations :

- التهاب الكبد B: إلزامي للعاملين المعرضين
- الحصبة، النكاف، الحصبة الألمانية
- الجدري المائي



(C) المراقبة الدورية Periodic Surveillance

- فحوصات طبية دورية
- اختبار السل سنوياً للمعرضين
- مراقبة مصلية لبعض العوامل

(D) الإبلاغ عن التعرض والمتابعة Exposure Reporting and Follow-up

- بروتوكول واضح للإبلاغ الفوري
- تقييم طبي فوري
- وقاية ما بعد التعرض حسب الحاجة



3. المخاطر الفيزيائية Physical Hazards

أ. المخاطر الإشعاعية Radiation Hazards

(A) الإشعاع المؤين Ionizing Radiation

□ الجسيمات ألفا (α) Alpha Particles:

- الخصائص: جسيمات ثقيلة موجبة الشحنة، قوة تأين عالية
- قدرة الاختراق: منخفضة جداً، تُحجب بواسطة ورقة
- المخاطر: خطيرة إذا تم استنشاقها أو ابتلاعها
- أمثلة المصادر: اليورانيوم، الراديوم، البولونيوم
- الحماية: منع التلوث الداخلي، استخدام قفازات

□ الجسيمات بيتا (β) Beta Particles

- الخصائص: إلكترونات أو بوزيترونات
- قدرة الاختراق: أكبر من ألفا، تُحجب بالبلاستيك أو الألمنيوم
- المخاطر: تلوث خارجي (حروق الجلد)، تلوث داخلي
- أمثلة المصادر: الكربون-14، الفوسفور-32، السترونشيوم-90
- الحماية: دروع بلاستيكية، ملابس واقية، مراقبة التلوث



□ أشعة جاما (γ) والأشعة السينية Gamma Rays (γ) and X-rays

- الخصائص: موجات كهرومغناطيسية، قدرة اختراق عالية جداً
- المخاطر: التعرض الخارجي يؤثر على الجسم كله
- أمثلة المصادر: الكوبالت-60، السيزيوم-137، اليود-131
- الحماية:

• الوقت: تقليل وقت التعرض

• المسافة: زيادة المسافة من المصدر

• الدرع: استخدام دروع من الرصاص

(B) الإشعاع غير المؤينة Non-Ionizing Radiation

□ الأشعة فوق البنفسجية: Ultraviolet Radiation (UV)

• الأنواع :

■ UV-A (315-400 nm): الأقل ضرراً

■ UV-B (280-315 nm): يسبب حروق الشمس

■ UV-C (100-280 nm): الأكثر ضرراً، للتعقيم



الوحدة الثانية: المخاطر في المختبرات وأنواعها 2nd Module: Laboratory Hazards and Their Types

- المخاطر: تلف الجلد والعينين
- المصادر: مصابيح التعقيم
- الحماية: نظارات UV ، تغطية الجلد

□ أشعة الليزر Laser Radiation :

- التصنيف:

- الفئة 1: آمن
- الفئة 2: منخفض الطاقة
- الفئة 3: خطر متوسط
- الفئة 4: عالي الطاقة، خطر كبير
- المخاطر: تلف شبكية العين، حروق الجلد
- الحماية: نظارات ليزر مناسبة للطول الموجي



ب. السلامة من الأشعة Radiation Safety

□ المبادئ الأساسية – مبدأ ALARA Principle:

■ منخفضة قدر الإمكان بشكل معقول As Low As Reasonably Achievable

التطبيق العملي Practical Application

○ تقليل الوقت: تخطيط العمل لتقليل وقت التعرض

○ زيادة المسافة: العمل على أبعد مسافة ممكنة

○ استخدام الدرع: استخدام دروع مناسبة

□ مراقبة الإشعاع Radiation Monitoring

(A) المراقبة الشخصية Personal Monitoring

■ شارات الجرعات Dosimeter Badges : أفلام التصوير، TLD، OSL

■ الارتداء: على مستوى الصدر، خارج المنزر الرصاصي

■ القراءة: شهرية أو ربع سنوية



(B) مراقبة المنطقة Area Monitoring

- مقاييس المعدل Rate Meters : قياس معدل الجرعة الفوري
- المسوحات Surveys : فحوصات دورية للكشف عن التلوث
- مراقبة الهواء Air Monitoring : كشف التلوث المحمول جواً

(C) تحديد حدود الجرعات Dose Limits

- العاملون البالغون: 50 mSv/year (5 rem/year)
- عامة الناس 1 mSv/year (0.1 rem/year)
- النساء الحوامل: 5 mSv طوال فترة الحمل

مقياس الجرعة الضيائية الحرارية Thermoluminescent dosimeter (TLD) عبارة عن نوع من مقياس جرعة الإشعاع، والذي يعتمد على قياس مدى التعرض للإشعاع المؤين عن طريق معرفة شدة الضوء المرئي الصادر عن بلورة عند تسخينها وذلك من خلال كاشف . تعتمد شدة الضوء الصادر على مدى التعرض للإشعاع.



الوحدة الثانية: المخاطر في المختبرات وأنواعها 2nd Module: Laboratory Hazards and Their Types

يحدد جهاز قياس الجرعات الإشعاعية الشخصية الإلكتروني التعرض الإشعاعي المرتبط بالعمل، ويوفر قياسات فورية للتعرض الخارجي . استخدام مقاييس الوميض المحفز ضوئياً **Optically stimulated scintillation (OSL) meters** والتي تصرف كل ثلاث أشهر لكل عامل إشعاعي ولكل موظف يتمتع بإمكانية الوصول المتكرر للمناطق المتحكم بها إشعاعياً في المنشأة.

الملي سيفرت (mSv) أو الملي سيفرت (millisievert) هي وحدة قياس جرعة الإشعاع، وتحديدًا كمية الطاقة التي يمتصها الجسم وتأثيرها البيولوجي المحتمل. تُستخدم هذه الوحدة لتحديد "الجرعة الفعالة"، التي تُحدد مدى حساسية الأنسجة المختلفة للإشعاع، وغالبًا ما تُقارن بالإشعاعات الخلفية اليومية لتحديد سياق الخطر.

الريم (rem) هي وحدة قياس للتأثير البيولوجي للإشعاع، ويبلغ متوسط الجرعة الإشعاعية السنوية للفرد في الولايات المتحدة حوالي 620 ملي ريم (0.620 ريم) من مصادر طبيعية وصناعية. يشير مصطلح "سنة" إلى متوسط التعرض السنوي، حيث 1 ريم يساوي 1000 ملي ريم. تشمل هذه الجرعة السنوية الإشعاع الطبيعي والإشعاعات الناتجة عن مصادر صناعية، مثل الإجراءات التشخيصية الطبية.

$$\text{Formula: mSv} = \text{rem} \times 10$$

$$\text{e.g., } 1\text{rem} \times 10 = 10 \text{ mSv}$$



4. المخاطر الميكانيكية والفيزيائية الأخرى Mechanical and Other Physical Hazards

أ. معدات المختبر الخطرة Hazardous Laboratory Equipment

(A) أجهزة الطرد المركزي Centrifuges

□ المخاطر:

- توليد الهباء الجوي Aerosol generation
- كسر الأنابيب
- عدم التوازن يؤدي لانفجار الدوار rotor explosion

□ احتياطات السلامة Safety Precautions

- استخدام أغطية السلامة
- موازنة الأحمال
- انتظار 10 دقائق بعد التوقف قبل الفتح
- الفحص الدوري للدوارات Regular rotor inspection
- عدم ملء الأنابيب بشكل زائد



(B) أجهزة الأوتوكلاف Autoclaves

□ المخاطر:

- بخار ساخن تحت ضغط
- حروق حرارية
- انفجار إذا لم يتم تشغيله بشكل صحيح

□ احتياطات السلامة Safety Precautions

- التدريب المناسب على التشغيل
- فحص منتظم لصمامات الأمان
- عدم فتحه أثناء الضغط
- استخدام قفازات مقاومة للحرارة
- السماح للمحتويات بالتبريد
- الصيانة الدورية



(C) الزجاجيات Glassware

□ المخاطر:

- الكسر يسبب جروح حادة
- الزجاج المكسور قد يكون ملوثاً
- الزجاج المضغوط قد ينفجر

□ احتياطات السلامة Safety Precautions

- فحص الزجاجيات قبل الاستخدام
- التخلص من الزجاج المتشقق أو المتكسر
- استخدام أدوات الحماية عند التعامل مع الزجاج المكسور
- حاويات خاصة للتخلص من الأدوات الحادة
- استخدام البدائل البلاستيكية عندما يكون ممكناً



(D) أجهزة التسخين والغليان Heating and Boiling Equipment

□ المخاطر:

- حروق من الأسطح الساخنة
- حرائق من المواد القابلة للاشتعال
- انفجارات بخارية

□ احتياطات السلامة Safety Precautions

- استخدام حمامات التسخين بدلاً من اللهب المباشر
- عدم ترك أجهزة التسخين دون مراقبة
- استخدام ملاقط وقفازات مناسبة
- توفير تهوية مناسبة



(E) المضواغط وأسطوانات الغاز Compressors and Gas Cylinders

□ المخاطر:

- الانفجار من الضغط الزائد
- الاختناق من تسرب الغازات الخاملة Asphyxiation
- سمية من تسرب الغازات السامة
- سقوط الأسطوانات

□ احتياطات السلامة Safety Precautions

- تأمين الأسطوانات بسلاسل أو أحزمة
- استخدام عربات النقل
- تخزين الأسطوانات في وضع عمودي
- الفصل بين الأكسجين والغازات القابلة للاشتعال
- فحص التسرب بمحلول صابوني
- عدم استخدام الزيت أو الشحوم مع الأكسجين



ب. المخاطر الكهربائية Electrical Hazards

□ أنواع المخاطر الكهربائية Types of Electrical Hazards

- A. الصدمة الكهربائية Electric Shock : تيار يمر عبر الجسم
- B. الحروق الكهربائية Electrical Burns : من ملامسة الأسلاك الساخنة
- C. الحرائق Fires : من الدوائر القصيرة والشرر
- D. الانفجار Explosion : من الأقواس الكهربائية

□ الوقاية من المخاطر الكهربائية Electrical Hazard Prevention

- فحص المعدات: قبل كل استخدام
- عدم استخدام معدات معطوبة: الإبلاغ عن التلف فوراً
- الحماية من الماء: إبقاء المعدات بعيدة عن الماء
- التأريض السليم: جميع المعدات مؤرضة
- قواطع الدائرة Circuit Breakers (GFCI): في المناطق الرطبة
- عدم التحميل الزائد: عدم استخدام أسلاك تمديد متعددة



ج. المخاطر الميكانيكية Mechanical Hazards

□ مصادر الإصابات الميكانيكية Sources of Mechanical Injuries

- A. الأجزاء المتحركة: المحركات، الخلاطات، المحركات المغناطيسية
- B. نقاط الضغط Pinch Points : حيث يمكن أن تُحشر الأصابع أو الملابس
- C. الحواف الحادة Sharp Edges : الأدوات، الحاويات المعدنية

□ تدابير الوقاية Preventive Measures

- استخدام الحواجز والواقيات Guards and Shields : على الأجزاء المتحركة
- إيقاف التشغيل قبل الصيانة : إجراء القفل/الوسم
- تجنب الملابس الفضفاضة : ربط الشعر الطويل
- التدريب على الاستخدام الآمن : قراءة تعليمات التشغيل



د. الضوضاء والاهتزاز Noise and Vibration

□ مستويات التعرض للضوضاء Noise Exposure Levels

- 85 ديسيبل 85 dB : مستوى العمل، يتطلب برنامج حفظ السمع
- 90 ديسيبل 90 dB : PEL : 8 ساعات
- 115 ديسيبل 115 dB : حد التعرض لـ 15 دقيقة
- 140 ديسيبل 140 dB : حد فوري، لا تعرض مسموح

□ التحكم في الضوضاء Noise Control

- الضوابط الهندسية : عزل الأجهزة الصاخبة، كواتم الصوت
- الضوابط الإدارية : جدولة العمل، تناوب الموظفين
- معدات الحماية : سدادات الأذن Earplugs، واقيات الأذن earmuffs



مثال 1: انسكاب مادة كيميائية في مختبر كيمياء عضوية Chemical Spill in Organic Chemistry Laboratory
السيناريو Scenario: أثناء عملية نقل 500 مل من رباعي هيدروفوران (THF) - مذيب عضوي قابل للاشتعال بشدة - انكسرت القارورة الزجاجية وانسكب المحلول على طاولة المختبر وأرضيته. توقع كيف تصرف العاملون في ذلك المختبر. وما الإجراءات الصحيحة التي أتبع لإزالة هذا الخطر؟

التحليل Analysis:

- ❖ نوع الخطر Hazard Type: كيميائي (قابلية للاشتعال عالية، سمية معتدلة، تهيج)
- ❖ مستوى المخاطرة Risk Level: عالي (احتمالية حريق، تعرض بالاستنشاق)

بروتوكول الاستجابة للطوارئ Emergency Response Protocol:

1. الإخلاء الفوري Immediate Evacuation (30-0 ثانية):

- إيقاف جميع مصادر الاشتعال (موقد بنزن، أجهزة كهربائية)
- إخلاء الأشخاص غير الضروريين
- تنبيه الآخرين في منطقة الحادث



2. تقييم الموقف Situation Assessment (30-60 ثانية):

- حجم الانسكاب: متوسط (500 مل)
- هل يمكن احتواءه؟ نعم، إذا توفرت المعدات المناسبة
- هل هناك إصابات؟ لا



3. الاحتواء والتنظيف Containment and Cleanup (2-10 دقائق):

أ. ارتداء معدات الحماية الشخصية المناسبة PPE:

- قفازات مقاومة للمذيبات العضوية (نيتريل سميك أو بيوتيل)
- نظارات حماية كيميائية
- معطف مختبر مقاوم للمواد الكيميائية
- قناع تنفس إذا كانت التهوية غير كافية

ب. استخدام مواد ماصة مناسبة Absorbent materials:

- رمل، فيرميكوليت vermiculite، أو وسائط ماصة تجارية
- وضع المواد الماصة حول الانسكاب، ثم فوق موضع الانسكاب بالكامل

4. جمع المواد الملوثة Collecting contaminated materials

- استخدام مكنسة وصفيحة بلاستيكية Plastic dustpan and brush
- وضعها في حاوية النفايات الخطرة محكمة الإغلاق



5. التطهير Decontamination:

- مسح المنطقة بالماء والصابون
- السماح للمنطقة بالتهوية

6. التوثيق Documentation:

- ملء تقرير الحادث Incident report
- توثيق الإجراءات المتخذة
- تحديد الأسباب الجذرية للحادث

الدروس المستفادة Lessons Learned

- استخدام حاويات بلاستيكية بدلاً من الزجاج للمذيبات العضوية
- استخدام صينية احتواء ثانوية أثناء النقل
- التأكد من تدريب جميع الموظفين على إجراءات الانسكاب



مثال 2: حريق في خزانة تخزين مواد كيميائية Fire in Chemical Storage Cabinet

السيناريو Scenario: اشتعلت النيران في خزانة تخزين مواد قابلة للاشتعال بسبب دائرة كهربائية قصيرة. تحتوي الخزانة على أسيتون، إيثانول، هكسان، وإيثر بكميات إجمالية تصل إلى 20 لتر. توقع كيف تصرف العاملون في ذلك المختبر. وما الإجراءات الصحيحة التي أتبع لإزالة هذا الخطر؟

التحليل Analysis:

❖ تقييم مثلث الحريق Fire Triangle Assessment:

- الوقود: مذيبات عضوية قابلة للاشتعال بشدة
- الأكسجين: هواء المختبر
- الاشتعال: شرارة كهربائية
- النتيجة: حريق نشط Active fire



بروتوكول الاستجابة للطوارئ :Emergency Response Protocol

المرحلة 1 Phase 1: الثواني الأولى (0-30 ثانية):

1. تفعيل إنذار الحريق Activate Fire Alarm:

- سحب محطة الإنذار اليدوية

- الاتصال بخدمات الطوارئ

2. الإخلاء الفوري Immediate Evacuation:

- إنقاذ Rescue: إخلاء الأشخاص من الخطر الفوري

- الإنذار Alarm: تفعيل نظام الإنذار

- الاحتواء Confine: إغلاق الأبواب لاحتواء النار والدخان

- الإطفاء/الإخلاء Extinguish/Evacuate: إطفاء إذا كان الوضع آمناً، وإلا أخل المكان



الوحدة الثالثة: أمثلة تطبيقية واقعية 3rd Module: Real-World Practical Examples

المرحلة 2 Phase: قرار الإطفاء (30-60 ثانية) Extinguishment Decision:

1. معايير محاولة الإطفاء Criteria for Attempting Extinguishment:

نعم، حاول الإطفاء إذا

✓ الحريق صغير (أصغر من سلة مهملات)

✓ متدرب على استخدام طفاية الحريق

✓ مخرج طوارئ خلف ظهرك

✓ طفاية مناسبة متوفرة (الفئة B للسوائل القابلة للاشتعال)

✓ لا دخان كثيف أو حرارة شديدة

لا، أخل فوراً إذا

X الحريق ينتشر بسرعة أو خارج عن السيطرة

X دخان كثيف يعيق الرؤية

X حرارة شديدة

X خطر انفجار (حاويات مضغوطة، مواد متفاعلة)

X لا خبرة في استخدام الطفاية

X بمفردك (وتحتاج دائماً لشريك)



الوحدة الثالثة: أمثلة تطبيقية واقعية 3rd Module: Real-World Practical Examples

2. استخدام طفاية الحريق - تقنية PASS / Fire Extinguisher Use:

إذا قررت الإطفاء:

- اسحب Pull: اسحب المسمار أو الخاتم
- وجه Aim: وجه الفوهة نحو قاعدة النار (ليس اللهب)
- اضغط Squeeze: اضغط على المقبض
- امسح Sweep: امسح من جانب لآخر بنفس حركة المكنسة
- مسافة الأمان Safe Distance: ابقَ على بعد 2-3 متر من النار

المرحلة 3 Phase 3: بعد الإطفاء أو الإخلاء After Extinguishment or Evacuation:

1. نقطة التجمع Assembly Point:

- الالتقاء في نقطة التجمع المحددة مسبقاً
- إجراء تعداد للتأكد من سلامة الجميع
- عدم العودة حتى يعلن المسؤولون الأمان



2. التحقيق وتحليل السبب الجذري Investigation and Root Cause Analysis

تقنية خمس لماذا 5 Whys Technique

لماذا 1: لماذا اشتعلت النار؟ ← دائرة كهربائية قصيرة في الخزانة

لماذا 2: لماذا حدثت الدائرة القصيرة؟ ← أسلاك متآكلة من الأبخرة الكيميائية

لماذا 3: لماذا تعرضت الأسلاك للأبخرة؟ ← الخزانة لم تكن معتمدة لتخزين المواد القابلة للاشتعال (ليست خزانة معتمدة)

لماذا 4: لماذا استخدمت خزانة غير معتمدة؟ ← نقص في الموازنة لشراء خزانات معتمدة

لماذا 5: لماذا لم يتم تخصيص موازنة كافية للسلامة؟ ← عدم إدراك الإدارة لأهمية البنية التحتية للسلامة

السبب الجذري Root Cause

ثقافة مؤسسية تضع السلامة في أولوية ثانوية للاعتبارات المالية

الامتثال ليس اختياري Compliance Not Optional



3. الإجراءات التصحيحية متعددة المستويات :Multi-level Corrective Actions

أ. المستوى 1: الإصلاحات الفورية Level 1: Immediate Fixes

- استبدال جميع خزانات التخزين بخزانات معتمدة لتخزين المواد القابلة للاشتعال
- فحص الأسلاك الكهربائية في جميع المختبرات

ب. المستوى 2: التحسينات النظامية Level 2: Systemic Improvements

- تطوير برنامج صيانة وقائية
- زيادة موازنة السلامة
- تدريب إلزامي على السلامة من الحرائق

ج. المستوى 3: التحول الثقافي Level 3: Cultural Transformation

- دمج السلامة في قيم المؤسسة الأساسية
- مكافأة السلوكيات الآمنة
- قيادة تعطي الأولوية للسلامة



الدروس المستفادة للمجتمع المخبري :Lessons for Laboratory Community

- تكلفة خزانة معتمدة: 3,000-1,000\$
- تكلفة الحريق: أضرار بنية تحتية، خسارة بحث، إصابات محتملة < 100,000\$

الوقاية خير من العلاج Prevention Cheaper Than Cure



المعايير الوطنية للحماية من الحرائق NFPA 30 (National Fire Protection Association)

خزانات التخزين يجب أن تكون:

- معتمدة من FM (Factory Mutual) أو UL (Underwriters Laboratories)
- مزودة بتهوية ذاتية أو بنظام تهوية
- قدرة على احتواء الانسكاب



**FM Approved, Flammable
Storage Cabinet**



**UL Certified Storage
Cabinet**



مثال 3: تعرض لوخز إبرة ملوثة بمادة بيولوجية Needlestick Exposure to Biological Material

السيناريو Scenario: باحث يعمل مع عينات دم بشري يحتوي على فيروس الكبد B وقع ضحية وخز إبرة أثناء إعادة تغطية الإبرة بعد سحب الدم من الشخص المصاب. توقع كيف تصرف العاملون في المختبر. وما الإجراءات الصحيحة التي أتبع لإزالة هذا الخطر؟

التحليل Analysis:

❖ نوع الخطر Hazard Type: بيولوجي (فيروس ممرض)

Hazard Type: Biological (pathogenic virus)

❖ طريق التعرض Exposure Route: عن طريق الجلد (وخز الإبرة)

❖ مستوى المخاطرة Biosafety level: متوسط إلى عالي



البروتوكول الفوري للاستجابة :Immediate Response Protocol

1. الدقائق الأولى (0-5 دقائق) :First Minutes

أ. الإسعافات الأولية الفورية :Immediate First Aid

- إيقاف العمل فوراً
- تشجيع النزيف اللطيف من موقع الوخز
- غسل الجرح بالماء والصابون لمدة 15 دقيقة
- لا تعصر الجرح أو تستخدم مواد كاوية

ب. الإبلاغ والتوثيق :Reporting and Documentation

❖ الإبلاغ:

- إخطار المشرف فوراً
- الاتصال بخدمات الصحة المهنية

❖ التوثيق:

- وقت وتاريخ التعرض
- نوع الإبرة ومصدر المادة
- ظروف الحادث



2. الساعات الأولى (2-4 ساعات) :First Hours

أ. التقييم الطبي Medical Evaluation

- فحص طبي فوري
- اختبار خط الأساس للعامل:
- اختبار فيروسات الكبد B و C
- تقييم مصدر التعرض:
- الحمل الفيروسي إذا كان معروفاً
- المقاومة للأدوية

3. الوقاية بعد التعرض (PEP) Post-Exposure Prophylaxis

بدء الأدوية المضادة للفيروسات القهقرية خلال 2-4 ساعات (مثالياً)

أ. نظام PEP النموذجي:

- أدوية مضادة للفيروسات لمدة 28 يوماً
- المتابعة الطبية الدورية
- المتابعة طويلة الأمد



ب. التحليل الجذري والوقاية المستقبلية :Root Cause Analysis and Future Prevention

- ❖ السبب المباشر:
- إعادة تغطية الإبرة (ممارسة خطيرة)
- ❖ الأسباب الجذرية:
- عدم استخدام أجهزة السلامة الهندسية
- نقص التدريب على الممارسات الآمنة
- ضغط الوقت أدى لاختصار الإجراءات

4. الإجراءات التصحيحية :Corrective Actions

أ. الضوابط الهندسية :Engineering Controls

- استبدال جميع الإبر بأخرى ذات آلية سلامة (إبر قابلة للسحب)
- توفير حاويات الأدوات الحادة في متناول اليد

ب. الضوابط الإدارية:

- سياسة صارمة: لا إعادة تغطية للإبر أبداً
- تدريب منتظم على السلامة الحيوية



الوحدة الثالثة: أمثلة تطبيقية واقعية 3rd Module: Real-World Practical Examples

أدوات تقييم المخاطر العملية Practical Risk Assessment Tools

أ. مصفوفة المخاطر Risk Matrix

هي أداة بصرية تستخدم لتحديد أولويات المخاطر بناءً على احتمالية الحدوث وشدة العواقب.

$$\text{Risk Score (احتمالية حدوثه)} = \text{Severity (شدة عواقب الخطر)} \times \text{Likelihood (درجة المخاطرة)}$$

شبه مؤكد Almost Certain (5)	مرجح Likely (4)	محتمل Possible (3)	غير محتمل Unlikely (2)	نادر جداً Rare (1)	الشدة Severity
25 عالي جداً Very High	20 عالي جداً Very High	15 عالي High	10 عالي High	5 متوسط Medium	كارثي Catastrophic (5)
20 عالي جداً Very High	16 عالي High	12 عالي High	8 متوسط Medium	4 منخفض Low	كبير Major (4)
15 عالي High	12 عالي High	9 متوسط Medium	6 متوسط Medium	3 منخفض Low	معتدل Moderate (3)
10 عالي High	8 متوسط Medium	6 متوسط Medium	4 منخفض Low	2 منخفض Low	طفيف Minor (2)
5 متوسط Medium	4 منخفض Low	3 منخفض Low	2 منخفض Low	1 منخفض Low	ضئيل Negligible (1)

جدول مصفوفة المخاطر

Risk Matrix Table



ب. مثال تطبيقي على مصفوفة المخاطر :Practical Example of Risk Matrix

مثال - السيناريو Scenario: تقييم مخاطر استخدام النيتروجين السائل Risk assessment for liquid nitrogen use

الخطر 1: حروق البرودة من التلامس المباشر Cryogenic burns from direct contact

الاحتمالية Likelihood: مرجح (4) - إذا لم تستخدم معدات الحماية الشخصية PPE

الشدة Severity: كبير (4) - قد يسبب حروق شديدة وتلف أنسجة severe burns and tissue damage

$$\text{Risk Score} = \text{Severity} \times \text{Likelihood}$$

$$\text{Risk Score} = 4 \times 4 = 16$$

درجة المخاطرة: 16 (عالي)

الإجراء المطلوب: ضوابط فورية (قفازات عازلة، نظارات حماية، معطف مختبر، تدريب)



الخطر 2: نقص الأكسجين في المساحات المغلقة Oxygen deficiency in confined spaces

الاحتمالية Likelihood: محتمل (3) - إذا استخدم في مساحة سيئة التهوية

الشدة Severity: كارثي (5) - قد يسبب الوفاة بالاختناق Asphyxiation death

$$\text{Risk Score} = \text{Severity} \times \text{Likelihood}$$

$$\text{Risk Score} = 5 \times 3 = 15$$

درجة المخاطرة: 15 (عالي)

الإجراء المطلوب: تهوية إجبارية، أجهزة مراقبة الأكسجين، إجراءات دخول المساحات المحصورة

بعد تطبيق الضوابط After Implementing Controls

الاحتمالية تنخفض إلى: غير محتمل (2)

$$\text{Risk Score} = \text{Severity} \times \text{Likelihood}$$

$$\text{Risk Score} = 5 \times 2 = 10$$

درجة المخاطرة الجديدة: 10 (عالي - لكن أكثر قبولاً)



References

- Furr, A.K. (2000). *CRC Handbook of Laboratory Safety*. 5th ed. CRS Press.
- Gudyanga, R. (2020). Probing Physical Sciences Teachers' Chemical Laboratory Safety Awareness in Some South African High Schools. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 24(3), 423–434. <https://doi.org/10.1080/18117295.2020.1841960>
- Han, M. (2024). Analysis of differences among safety climate, safety knowledge, safety attitude, safety motivation, and safety behavior according to laboratory safety education methods. *Korean Journal of Safety Culture*. 35, 137-151. <https://doi.org/10.52902/kjsc.2024.35.137>
- Ismael, M., McCall, R., McGee, F., Belkacem, I., Stefas, M., Baixauli, J. and Arl, D. (2024). Acceptance of augmented reality for laboratory safety training: methodology and an evaluation study. *Front. Virtual Real.* 5:1322543. <https://doi.org/10.3389/frvir.2024.1322543>
- Stricoff, R.S. and Walters, D.B. (1995). *Handbook of Laboratory Health and Safety*. 2nd ed. Wiley.
- Sveinbjornsson, B. R. and Gizurarson, S. (2022). *Handbook for Laboratory Safety*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2021-0-01385-7>

شكرا جزيل
لمتابعتكم