وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعـــــــة القادسيـــــــــة
كليـــــــة العلـــــــــوم
قســـــم علـــــوم الكيميـــاء

بحث حول

الســـــلامة والأمـــن في المختبـــرات الكيميائية

(بحث مقدم الى مجلس كلية العلوم /قسم علوم الكيمياء / جامعه القادسية
وهو جزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في علوم الكيمياء)

مقدم من قبل الطالبة

نور كاظم هاشم

بإشراف

أ.م.د. بســـــام فرعـــــــون

٢٠١٩م

الإهـــــــداء

الى من حبــه يسري في عروقي

الى من بـــــه أكبر وعليه أعتمـد

الى شمعة متقدة تنير ظلمة حياتي

إلى من بوجوده أكتسب قوة ومحبة لا حدود لها

إلى من عرفت معه معنى الحياة

الـــــــى (زوجي الغالي)

شكر وعرفان

بسم الله الرحمن الرحيم
(قل إعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون)
صدق الله العظيم

إلهي لايطيب الليل إلا بشكرك ولايطيب النهار إلا بطاعتك .. ولاتطيب اللحظات إلا بذكرك .. ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك .. ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك الله جل جلاله.

وفي مثل هذه اللحظات يتوقف اليراع ليفكر قبل أن يخط الحروف ليجمعها في كلمات ... تتبعثر الأحرف وعبثاً أن يحاول تجميعها في سطور ... سطوراً كثيرة تمر في الخيال ولا يبقى لنا في نهاية المطاف إلا قليلاً من الذكريات وصور تجمعنا برفاق كانوا إلى جانبنا.....

فواجب عليّ أن أشكرهم وأوداعهم وأنا أخطو خطواتي الاخيرة في الحياة الجامعية وأخص بجزيل الشكر والعرفان إلى كل من أشعل شمعة في دروب عملي و وإلى من وقف على المنابر وأعطى من حصيلة فكره لينير دربي إلى الأساتذة الكرام في كلية العلوم / قسم الكيمياء وأتوجه بالشكر الجزيل إلى الدكتور بسام فرعون الذي تفضل بالاشراف على بحثي فجزاه الله عني كل خير وله مني كل التقدير والاحترام .

المقدمــة

يعد المختبر ركناً أساسيا في تدريس العلوم الطبيعية باختلاف مجالاتها ؛ فالمختبر يوفر الخبرات المباشرة لطلبة الجامعة والباحثين التي ترتبط ارتباطا وثيقا بواقع حياتهم اليومية ؛ إذا ما استخدم بشكل صحيح ، مما يؤدى إلى التفاعل بينهم ، بالإضافة إلى ذلك فإن مختبرات العلوم الطبيعية توفر كافة المواد والأدوات والأجهزة المعملية التي تجعل الطلبة قادرين على اكتساب الخبرات المباشرة وبقاء أثر التعلم . [١]

وتزداد أهمية المختبرات في المجالات العلمية انطلاقا من أن عملية التجريب التي يجريها الطلبة والباحثون في تلك المعامل تمثل خطوة من خطوات الطريقة العلمية في التفكير، حيث يتم من خلالها اختبار مدى صحة الفروض التي يفترضها الطالب لحل المشكلات العلمية . [٢]

وقد أصبح المختبر المركز الأساسيّ للحصول على المعرفة، وتطوير مواد جديدة، ومركزاً لدراسات الكثير من اللقاحات المختلفة ضد الأمراض المنتشرة في العالم، ويعد المختبر مكانا مهما جدا لهواة الأبحاث والعلماء وتعدّ إجراءات السّلامة في المختبرات من ضمن القواعد والأسس العالمية، التي يجب أن يتبعها كل من يعمل في هذا المضمار حمايةً لنفسه، وللعاملين داخل المختبر، إضافة إلى حماية المواد والأبحاث التي يجري العمل فيها وتطويرها داخل المختبر.

والأمن في المختبرات هو وجود جهاز إداري ورقابي متطوّر في المختبر وطبيعة الأماكن التي تتواجد فيها المختبرات والمعامل وبعدها عن الأماكن السكنية والإحساس الداخليّ لدى العاملين في المختبرات ، وإحساسهم بالمسؤولية تجاه إجراءات السلامة والحفاظ على حياتهم وحياة زملائهم مع وجود أنظمة سلامة ومضادة للحريق ، وأجهزة استشعار متطورة للغازات المتطايرة الأمر الذي يقلل من وقوع كارثةٍ نتيجة خطأٍ ما وان إجراءات السلامة العامّة حسب المستوى تعدّ حماية للصحة العامة والحفاظ على الأمن وهي ايضا عملية أخلاقية من الدرجة الأولى، تتطلب من الدولة أن تضع القوانين، وتسنّ التشريعات المناسبة للعمل عليها داخل المختبرات والمعامل المختلفة.

والعنصر البشري هو الثروة الحقيقة والمحور الأساسي للإنتاج في مواقع العمل المختلفة، فالأجهزة والأدوات والآلات الضخمة ، مهما بلغت درجة تطورها وتعقيدها ، ستبقى غير مفيدة ولا تعمل إذا لم يتوافر العقل البشري الذي يحركها ويوظفها ويصونها وبما أن العقل البشري على هذه الدرجة الكبيرة من الأهمية ، فإنه من العدل والإنصاف أن تتوافر له ظروف العمل الآمنة الكفيلة بتحقيق الدرجة المناسبة في أدائه عن العمل . [٣]

وقد ذكر الله في كتابه العزيز كثيراً من المبادئ والقواعد القرآنية التيُتعنى بالمحافظة على النفس البشرية والحث على وقايتها وهذه الآيات تعتبر منطلقاً لعلم الوقاية والسلامة في مجالات العمل الذي نسمع عنه اليوم وسمعنا عنه قبل ذلك وللدلالة على هذا ما ورد في سورة البقرة قوله عز وجل (ولا تلقوا بأيديكم إلى التهلكة) الآية رقم (١٩٥) وجاء في سورة النساء(يأيها الذين آمنوا خذوا حذركم) الآية رقم (٧١) وجاء في سورة النساء (ولا تقتلوا أنفسكم إن الله كان بكم

رحيما) الآية رقم (٢٩) كما حث الله عباده المؤمنين على وقاية أنفسهم قائلاً (يأيها الذين آمنوا قوا أنفسكم و أهليكم ناراً) سورة النساء الآية رقم (٦).

ومن هنا زاد الاهتمام بالسلامة والأمن في مواقع العمل وسنت القوانين والتشريعات وانعقدت المؤتمرات المحلية والدولية المتلاحقة الهادفة لحماية الإنسان في العمل مثل الاتفاقية الدولية (اتفاقية السلامة والصحة والمهنية) رقم (١٥٥) لعام ١٩٨١ والتي تهدف إلى الوقاية من الحوادث والإصابات الصحية الناجمة عن العمل والتقليل من المخاطر المرتبطة ببيئة العمل بالإضافة إلى قانون العمل الفلسطيني رقم (٧) الصادر لسنة (٢٠٠٠). ومن أجل تمكين المختبرات العلمية من تحقيق أهدافها والقيام بدورها لابد من توفير إجراءات السلامة في المختبرات وإيجاد بيئة عمل خالية من المخاطر وإلى تعريف العاملين بقواعد السلامة بهدف الوقاية من مخاطر العمل وتحقيق أكبر قدر السلامة وأقل قدر من الخسائر المادية والبشرية وهذا يساعد على زيادة الإنتاج ويخفض التكلفة .[٤]

لذلك فإن العاملين في المختبرات هم الأشخاص الأكثر عرضه للمخاطر عند استخدام المواد الخطرة سواء كانت سائلة أو غازية أو صلبة أو مشعة، وذلك في حالة عدم معرفتهم للتدابير الوقائية الواجب اتخاذها في أثناء العمل، وهي عادة تكون بسبب التعامل مع هذه الأجهزة أو المواد الكيميائية بشكل غير سليم وهذا قد يترافق مع عوامل أخرى مثل مساحة المختبر، وكثافة المواد، وعدم كفاية الإضاءة، ونقص التهوية، وارتفاع درجة حرارة بيئة المختبر، وتكدس أعداد الطلبة داخل المختبرات .[٥]

ويقع على إدارة الجامعة مسؤولية تزويد الطلبة بمختلف المعارف سواء النظرية منها أو العملية، و تزويد العاملين بإجراءات وقواعد السلامة وذلك لطبيعة هذه المختبرات من حيث مكوناتها وتجهيزاتها وما تحويه من أجهزة علمية وأدوات معملية و مواد كيماوية خطرة حيث أنهم يتعاملون معها بشكل دائم. وأيضاً هناك مسؤولية تقع على العاملين في المختبرات بالتقيد بتعليمات السلامة من حيث التصرف أو ارتداء مستلزمات السلامة داخل المختبر أو التنبه لإجراءات الطوارئ أو المخاطر المحتملة مع ملاحظة القواعد العامة للعمل في المختبرات ، كما أن تعاون كافة العاملين في المختبر يعتبر أمراً مهماً وضرورياً للمحافظة على أوضاع عمل سليمة داخل المختبر .[٦]

إن عملية تقدير القيمة الاقتصادية للعنصر البشري في أي وحدة إنتاجية يجب أن تنال اهتماماً كبيراً وأن يكون هناك أسلوب دقيق يجب إتباعه واتساع دائرة تطبيقه في جميع المختبرات العلمية للخروج بصورة دقيقة عن قيمة الثروة البشرية ومدى العائد من استثماره في التدريب والتعليم والخبرة

لذا يجب أن يتوفر الجهد لرفع مستوى الوعي لدى كل من العمال وأصحاب العمل وأهمية السلامة والصحة المهنية في مواقع العمل، كما لا بد من التركيز على مجال التدريب والاستفادة من برامج السلامة الشاملة .

الفصل الاول
المختبر

اولاً : مفهوم المختبر

المُخْتَبَر أو المَخْبَر أو المَعْمَلهو منشأة تخوّل إمكانية إجراء التجارب العلمية والاختبارات والقياسات تحت ظروف معيارية يمكن التحكم بها .وقد يشار للمختبر بكلمة معمل، ومنها معمل الحاسب الآلي. والمختبر في العموم هو مكان به عدد من العلماء أو الباحثين المتخصصين كل منهم له دور خاص به فمختبر الكيمياء به متخصص في فصل العينات عن الشوائب ولا يعني هذا ان المتخصص لا يعلم كيف يكشف عن الخصائص البلورية للمادة ولكن كل واحد منهم امهر من الآخر في مجاله.

تتواجد المختبرات عادة في المنشئات العلمية كالمدارس والمعاهد والكليات والجامعات وكذلك في المستشفيات والمراكز الصحية ومراكز الأبحاث والمؤسسات البحثية إضافة إلى الجهات الحكومية التي تهتم بإجراءآت الرقابة والتحقيق وتقديم التوصيات كمراكز الشرطة والتحكم بالجودة ومراقبة الأغذية ومنافذ الجمارك، ويعم كثير من المتخصصين إلى إنشاء مختبراتهم الخاصة لأغراض التسلية أو البحث العلمي المستقل.[٧]

صورة (١) : مختبر الكيمياء

يعد المختبر من أهم الوسائل التعليمية الذي تعتمد عليه الجامعات في تدريب العلوم التطبيقية ، إلا إن عدم وجود وسائل وإجراءات السلامة والأمن في هذه المختبرات أو الجهل أو الإهمال عند استخدام الأدوات والمواد والأجهزة فيها يؤدي ذلك إلى وقوع بعض الحوادث (جروح أو حروق أو صعق كهربائي أو اختناق) وقد تشمل المختبر نفسه أو قد تمتد إلى خارجه ، كما أن مكان العمل يكون مليئ بالمواد الخطرة حيث نجد الأجهزة والمعدات بكل عناصرها الميكانيكية والكهربائية والكيميائية الخطرة مكشوفة وتصل إليها أيدي العاملين والطلبة والزائرين على حد سواء ، كما أن البنية التحتية لا تتوافق مع معايير السلامة . [٨]

ويعرف المختبر العلمي بإنه : مرافق يهدف إلى توضيح المفاهيم العلمية للطلبة وترجمة النظريات والقوانين عملياً لترسيخها في أذهانهم ، الأمر الذي يدفعهم إلى محاولة الإبداع والاستكشاف وثبر أغوار العلوم على اختلاف أنماطها . [٩]

ثانياً أنواع المختبرات

بالإمكان تصنيفها إلى عدة أقسام رئيسة، منها:

- مختبرالكيمياء :وهو مجهز بمواد كيميائية وأجهزة كهربائية وزجاجيات ويصنف الى

١. مختبر الكيمياء العامة
٢. مختبر الكيمياء العضوية
٣. مختبر الكيمياء اللاعضوية
٤. مختبر الكيمياء الفيزيائية
٥. مختبر الكيمياء التحليلية
٦. مختبر الصناعات الكيميائية
٧. مختبر الاجهزة الكيميائية

- مختبر الفيزياء :وهو مجهز بأجهزة كهربائية ومواد فيزيائية بسيطة

- مختبرات الأحياء: ومنها

١- مختبرات التحاليل الطبية :هي الأماكن المجهزة بأجهزة ذات مستوى تقنى عالي لأجراء وتنفيذ اختيارات دقيقة على الدم وسوائل الجسم المختلفة لإعطاء معلومات دقيقة عن الحالة الصحية للإنسان صاحب العينة (سواء كان مريضا أو معافى) وذلك للمساعدة في الوصول إلى تشخيص سليم لحالته واكتشاف الأمراض مبكرا في بعض الحالات

٢- مختبر لدراسة الكائنات الحية : وهي مهيئة لدراسة الكائنات الحية لمعرفتها عن قرب. [١٠]

ثالثاً : أهمية المختبر

يمكن إجمال أهمية المختبر بهذه النقاط :

١- تساعد الدراسة العملية على تنمية الأسلوب العلمي في التفكير للوصول إلى الاستنتاجات الملائمة من المعلومات والمشساهدات التي يحصل عليها الطالب من التجربة.
٢- عند قيام الطالب بالتجربة بنفسه وتناوله للأجهزة والأدوات والمواد وتوصله إلى نتائج يجعله ذلك يحب العلم ويقدر جهود العلمـــــاء.
٣- الدراسة العملية تفيد في التدريب على استخدام الأدوات والأجهزة الرئيسية بالمختبرات كالميزان الحساس ، الموقد ، الماصة ، المجهر ويتدرب أيضاً على الطريقة السليمة للمحافظة عليها والعناية بها.
٤- استخدام المختبر يتيح للطلاب فرصة الإبداع والابتكار سواء من حيث تحسين وتطوير التجارب أو من حيث اقتراح أفكار جديدة وهذه الطريقة لا تتوفر جيداً إذا اقتصر التدريس على الجانب النظري.
٥- تهيئ الدراسة العملية الفرصة للخبرة الحسية المباشرة للطالب مثل رؤيته للتغير التدريجي في اجراء بعض التجارب .
٦- توفر الدراسة العملية الدقة في الملاحظة والاستنتاج ومراعاة الاحتياجات اللازمة لإجراء بعض التجارب للحصول على نتائج دقيقة.
٧- تعمل الدراسة العملية على تنمية الاتجاهات العلمية ومن أبرزها موضوعية التفكير وتوخي الأمانة والدقة التامة وتحقيق الاقتناع الشخصي.
٨- تعويد الطلاب عادات عمل طيبة من خلال المختبر مثل ترتيب الأدوات بطريقة تساعدهم على سهولة استعمالها وتنظيف الأدوات ووضعها في أماكنها بعد الانتهاء من استعمالها.[١١]

صورة (٢) : اجراء التجارب في المختبرات

رابعاً : المواصفات الاساسية في المختبرات الكيميائية :

١- يجب أن تكون مساحة المختبر تتناسب مع أعداد الباحثين والطلاب لكي تسمح لهم بحرية الحركة خلال إجراء التجارب دون تزاحم.

٢- يجب أن يتوفر بابان بقاعة المختبر للدخول والخروج وأن يكون اتجاه فتح الأبواب للخارج.

٣- تزود النوافذ بستائر مقاومة للحريق وقضبان حماية متحركة.

٤- تجهيز المختبرات بوسائل الإضاءة والتهوية الطبيعية والصناعية ومتابعة الصيانة الدورية لتلك التجهيزات.

٥- يجب أن تكون أرضيات المختبرات والأحواض والطاولات من أنواع مقاومة للمواد الكيميائية وللحريق.

٦- يجب توفير خزانة غازات وذلك لاستخدامها عند تحضير أو استخدام المواد المتطايرة أو الغازات الخطرة أو ذات الرائحة الكريهة.

٧- يجب تجهيز المختبر بمقاعد مريحة سهلة الحركة ويمكن التحكم في إرتفاعها.

٨- يجب تجهيز المختبرات بعدد كاف من نقاط الكهرباء ذات الأغطية.

٩- يجب تجهيز المختبرات بنظام غاز وكهرباء ووضع مفتاح للتحكم في مكان ظاهر يمكن الوصول إليه بسهولة في حالة الطوارئ.

١٠- يزود كل مختبر بعربة نقل متحركة لنقل الأجهزة والأدوات من غرفة التحضير إلى المختبر وبالعكس.

١١- يجب توفير وسائل السلامة الأولية مثل طفايات الحريق وصندوق الإسعافات الأولية ودش غسيل الطوارئ وأجهزة إنذار والاحتفاظ بها بمكان ظاهر وعمل صيانة دورية لها للتأكد من صلاحيتها. [١٢]

خامساً : التجهيزات الاساسية للسلامة الواجب توفرها في المختبرات :

١- خزانه ساحبة للغازات والابخرة السامة والضارة (خزانه غازات) تحتوي على مروحة شفط ، اضاءة ، مفتاح تشغيل معزول ومقاوم للحريق ونافذة منزلقة .
٢- نافورة غسيل للعيون او غسالة العين .
٣- رشاش ماء (دش) لاستخدامه في حالة التعرض للمواد الكيميائية الحارقة .
٤- طفايات الحريق بانواعها (هالون ، ثنائي اوكسيد الكربون ، بودرة ، رغوة)
٥- كاشف دخان
٦- جهاز كشف تسرب غاز الوقود
٧- بطانية مقاومه للحرائق
٨- اقنعة حماية
٩- اسطوانه اوكسجين
١٠- خزانه مقاومة للمواد الكيميائية
١١- خزانه مقاومة للحريق
١٢- سلة مهملات معدنية ذات غطاء يغلق ذاتيا لمنع الحرائق
١٣- سلة مهملات بلاستيكية ذات غطاء يغلق ذاتيا
١٤- صندوق اسعافات اولية
١٥- مواقد كهربائية لاستخدامها بدل مواقد اللهب وذلك لتفادي اشتعال السوائل القابلة للاشتعال[١٣]

صورة (٣) : نافورة وغسالة العين

سادساً : أدوات الحماية الشخصية في المختبرات

١- بالطو

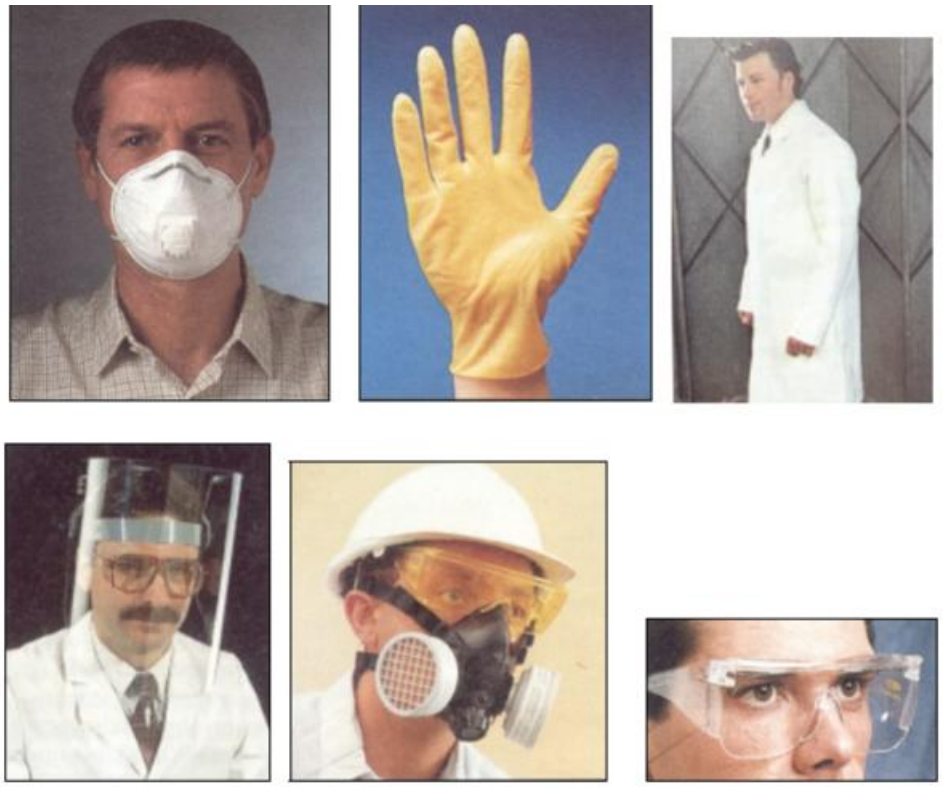
٢- نظارات واقية تحمي من تناثر المواد الكيميائية وشظايا الزجاج (ملاحظة : العدسات اللاصقة لاتحمي العين لانها تمتص ابخرة المواد الكيميائية ويصعب ازالتها في حالة تناثر مواد كيميائية) في حالة استخدام نظارات طبية تلبس النظارات الواقية فوق النظارات الطبية .

٣- احذية واقية

٤- قفازات مطاطية واقية مقاومة للمواد الكيميائية

٥- القناع الواقي للوجه والرقبة والاذنين يستخدم عند التعامل مع المواد الكيميائية القابلة للانفجار والتناثر تحت الضغوط المرتفعة والتعامل مع التفاعلات الكيميائية

٦- اقنعة تنفس ذي مرشح . [١٤]



صور (٤) : بعض ادوات الحماية الشخصية في المختبرات

سابعاً : الاشارات الواجب احترامها في المختبرات [١٥]

١- اشارات المنع (لون احمر)

صورة (٥) : اشارت المنع للمواد الكيميائية في المختبر

٢- الاشارات الاجبارية (لون ازرق)

صورة (٦) : الاشارات الاجبارية في المختبرات الكيميائية

٣- إشارات الاستدلال والمعلومات (لون اخضر)

صورة (٧) : إشارات الاستدلال والمعلومات

٤- إشارات خطورة المواد الكيميائية (لون برتقالي)

صورة (٨) : اشارات خطورة المواد الكيميائية

٥- إشارت التحذير (لون اصفر)

صورة (٩) : أشارات التحذير المستخدمة داخل المختبرات

ثامناً : المخاطر في المختبرات

يمكن تقسيم المخاطر في المختبرات إلى [١٦] :

١- العوامل و المخاطر الفيزيائية : مثل الحرارة التي تؤدي إلى الإجهاد الحراري ، والضوضاء التي إذا تم التعرض لمستويات معينة منها على فترة طويلة تؤدي إلى فقدان السمع ، والضوء، والإشعاعات التي قد تؤدي إلى بعض السرطانات ، الاهتزازت التي قد تؤدي إلى مشاكل في الدم للمناطق المعرضة في الجسم مثل اليد أو إلى أوجاع مزمنة في منطقة الظهر.

٢- المخاطر الكيميائية : وتنتج من استنشاق مواد كيميائية على شكل أبخرة، وغازات سامة، وأتربة،المبيدات والمذيبات ، وأدخنة ، أو من ملامسة الجلد لهذه المواد وتعتمد درجة الخطورة للتعرض للمواد الكيميائية على درجة تركيز المادة، ومدة التعرض لها.والملوثات الكيماوية تكون في الهواء إما على شكل مواد صلبة مثل الأتربة والأدخنة والألياف (الاسبتوس)، أو على شكل غازات وأبخرة ويؤدي التعرض لها إلى أمراض مختلفة من الحساسية والربو وبعض السرطانات كسرطان الرئة والغشاء المحيط لها.

٣- المخاطر البيولوجية : تنجم عن دخول الميكروبات المختلفة لجسم الإنسان من فيروسات وبكتيريا وطفيليات وغيرها. أما أصحاب المهن المعرضون لهذا النوع من المخاطر فهم العاملون بالمختبرات ، والمزارع ، والحقل الصحي. وتتنوع الأمراض حسب نوع الإصابة، فهناك الالتهاب الكبدي، والايدز والملاريا والسل.

٤- المخاطر الميكانيكية و حوادث و إصابات العمل : التي تنتج عن الآلات والمعدات ، الحرائق والانفجار ، طبيعة المبنى ، نظافة المبنى .

٥- مخاطر اخرى : والتي تنتج من الاجهزة الكهربائية والزجاجيات التي تستخدم داخل المختبر.

تاسعاً : العوامل المساعدة للمخاطر في المختبرات الكيميائية [١٧]

❖ بيئة العمل غير السليمة وتشمل :

١- الاضاءة الضعيفة او الساطعة
٢- التخزين غير السليم
٣- التهوية غير المناسبة
٤- التمديدات الكهربائية غير السليمة
٥- استعمال اجهزة وادوات غير سليمة او تالفة
٦- انعدام تجهيزات السلامة (طفايات الحريق ، دش طوارئ،غسالة العين ، الخ ...)
٧- النظافة غير الكافية

❖ الأداء غير السليم

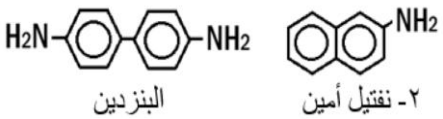
١- السرعة في العمل او عدم التركيز
٢- عدم التقيد بقواعد السلامة
٣- عدم استخدام ادوات الحماية الشخصية
٤- العبث اثناء تأدية العمل

عاشراً : أهم أنواع المواد الكيميائية الخطرة المستخدمة في المختبرات :

يعتبر التعامل مع المواد الكيميائية عملاً محفوفاً بالمخاطر لأولئك الذين تنقصهم الدراية والحذر والحيطة ، ويمكننا تصنيف المواد الكيميائية على الشكل الآتي [١٨]:

١- المذيبات العضوية : وهي المواد المستخدمة لإذابة بعض المركبات الصلبة أو لتمديد مركبات عضوية غير حلولة بالماء ، مثل البنزين والتولوين والايتر والأسيتون والكلوروفورم...، ومنها ما هو شديد الاشتعال كالبنزين ، أو يتسبب بانفجارات كالايثر الذي يتوجب حفظه في عبوات ملونة للتخفيف من تعرضه للأشعة الضوئية التي تحوله لفوق أكسيد متفجر .
٢- الحوامض والأسس القوية : فنذكر من الحوامض مثلاً حمض الكبريت وحمض كلوريد الماء وحمض الآزوت ، ومن الأسس هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد البوتاسيوم سواءً أكانت محاليل مركزة أم بشكلها الأصلي غير الممدد ، إذ تسبب حروقاً جلدية ، وتذيب معظم ما تقع عليه ، وقد تصل للفم والشفتين والمسرى الهضمي في حال الخطأ باستخدام الماصات ، أو الخطر المصاحب لعملية صب الماء على الحمض وما ينجم عنه من حرارة قد تسبب انفجاراً ، لذا من الضروري صب الحمض على الماء وليس العكس حصراً.
٣- المواد السامة :يحق لنا نظرياً أن نوصف جميع المواد بأنها سموم عندما تزيد عن حدود استعمالها أو استهلاكها الآمن، إلا أنه من المتعارف عليه توصيف بعض المواد بالسامة عند تناولها مساً أو استنشاقاً أو بلعاً بجرعات بسيطة مثل مركبات السيانيد أو غازي أحادي وثنائي أكسيد الكربون، إذ يعتبر تركيز (٠,٢%) من غاز أحادي أكسيد الكربون في الجو تركيزاً قاتلاً فيما لو تم استنشاقه لساعةٍ واحدة.
٤- المسرطنات :غالباً ما تستخدم في المخابر بعض الكواشف الهامة لبعض تفاعلات الكشف والتحليل ، مثل الأمينات الحلقية ومركبات النترو مثل ثنائي أميم نترو أمين ، والتولوين والبنزين والكلوروفورم والفورم الدهيد والبنزدين واليود والاسبستوس (الحرير الصخري)

وغيرها الكثير، والتي يكفي التعرض العابر لبعضها والمستمر لبعضها الآخر بما يؤدي إلى التراكم فالسرطان، سواءً أكان باللمس لتخترق الجلد أو عبر القنوات الهضمية أو التنفسية، لذا تمنع بعض المنظمات الدولية منعاً باتاً التعامل مع بعض المواد مثل ٢- نفتيل أمين والبنزدين:



البنزدين ٢- نفتيل أمين

٥- المواد الشعولة والمتفجرة : قد يحصل انفجار ما باستخدام بعض الكيمياويات ، مثل فوق حمض الكلور المستخدم لتنظيف وإذابة المواد العضوية، ومثل حمض البيكريك الجاف (حمض المر) المستخدم كمنظف أيضاً وكواحدٍ من أنواع الأسلحة الكيمياوية أيضاً، وبعض المذيبات العضوية مثل الايتر الذي تسبب أكسدته انتشار عالٍ للحرارة.

٦- المواد المشعة :يُميز العلم بيم نوعين من الأشعة:

- أشعة غير مؤينة مثل أمواج الراديو والتلفزيون والضوء.
- أشعة مؤينة يطلق عليها الإشعاع النووي.

وغالباً ما يتم التعامل مع الأشعة النووية في مخابر الكيمياء الحيوية كونها أساساً للقياسات الحيوية وبخاصةٍ الهرمونية ، ومن الأمثلة عليها الأشعة السينية المستخدمة في مختبرات التصوير الإشعاعي العادية ، وأشعة غاما وألفا وبيتا المستخدمة في تطبيقات النظائر المشعة ، والتي ازداد الاعتماد عليها في مختبرات التحليل الحديثة .

وتشكل جميع هذه الأشعة خطراً على الإنسان فيما لو تجاوزت حدوداً معينة تتناسب والوضع الصحي لكل إنسان ووزنه وعمره ، فتؤثر تأثيراً حيوياً بحيث تنعكس تأثيراتها على نظام عمل الخلايا لتتحول لخلايا سرطانية ، كما تؤثر على الجينات ما يؤدي لولادات مشوهةٍ خلقياً .

الحادي عشر : انواع الاصابات التي قد تحدث داخل المختبرات [١٩]

١- التسمم
٢- الحروق الكيميائية
٣- الحروق الحرارية
٤- الجروح
٥- الصعقة الكهربائية
٦- الدوخة
٧- الغثيان
٨- الحساسية
٩- الصداع
١٠- الاختناق
١١- الاغماء

الثاني عشر : طرق دخول المواد الكيميائية الى الجسم

قد يؤدي التعامل مع المواد الكيميائية المستخدمه لاجراء بعض التجارب داخل المختبر الى دخول الجسم عن طريق :

١- الجهاز التنفسي : ومنها (الغازات ، الابخرة ، الغبار)
٢- الجلـــــــــد : ومنها (مواد كيميائية سامة ، احماض ، قواعد)
٣- الجهاز الهضمي : ومنها (الغبار ، مواد كيميائية صلبة ، سوائل كيميائية)

الفصل الثاني

السلامة والامن المختبري

أولا : مفهوم السلامة والامن المختبري

السلامة المختبرية : هي تلك النشاطات والإجراءات الإدارية الخاصة بوقاية العاملين من المخاطر الناجمة عن الأعمال التي يزاولونها ومن أماكن العمل التي قد تؤدى إلى إصابتهم بالأمراض والحوادث.[٢٠]

وقد تعددت تعاريف السلامة وتنوعت بتنوع مصادر المخاطر الناتجة عن الحياة الحضارية المعاصرة ، فالسلامة تعرف بأنها " كافة الإجراءات والجهود المبذولة من أجل منع وقوع المخاطر في المنشآت الصناعية باستخدام الوسائل الفنية والتقنية التي تمنع الخطر أو تقلل من آثاره الضارة من أجل المحافظة على صحة وسلامة العاملين والمحافظة على المكاسب الاقتصادية " [٢١]

وهناك من عرف السلامة بانها"تلك النشاطات والإجراءات الإدارية الخاصة بوقاية العاملين من المخاطر الناجمة عن الأعمال التي يزاولونها ومن أماكن العمل التي قد تؤدي إلى إصابتهم بالأمراض والحوادث "

والسلامة المختبرية هي الجهود التنظيمية و العملية والإمكانيات المادية والبشرية التي تبذل من أجل السيطرة على المخاطر المهنية والتقليل من وقوع الحوادث قدر الإمكان وذلك للمحافظة على عناصر الإنتاج الثلاثة وهي الإنسان والآلة والمادة.

إن السلامة بمفهومها الحديث والشامل تعني المحافظة على عناصر الإنتاج الرئيسة على النحو الآتي:

١- الإنسان داخل المؤسسة وخارجها.
٢- المواد الخام والمواد المنتجة.
٣- المعدات وأدوات الإنتاج.
٤- البيئة المحيطة من ماء وهواء وتراب [٢٢]

لذلك فإن السلامة هي مسؤولية كل فرد ، لذا يتوجب على جميع العاملين في المختبرات العلمية أن يتقيدوا بتعليمات السلامة من حيث التصرف أو ارتداء مستلزمات السلامة أو التنبه لإجراءات الطوارئ أو المخاطر المحتملة مع ملاحظة القواعد العامة للعمل في المختبرات.

الأمان والسلامة :نقصد بالأمن والسلامة تفادي الأضرار والخسائر التي يمكن حدوثها نتيجة عدم الحرص على عمل من الإعمال إلى أقصى حد ممكن ولما كان العمل المخبري يمثل خطورة في بعض الأحيان أدى ذلك إلى نفور كل من الطلبة والأساتذة منه، ولذا يكون الأمان والسلامة من المتطلبات اللازمة لنجاح العمل المخبري ولزيادة الاقبال عليه والأمان بمخابر العلوم لا يقف فقط عند حد الرقابة وتجنب وقوع في الأخطاء بل يشتمل أيضا عمليات المواجهة والتصرف السليم عند وقوع الحوادث مما يؤدي إلى الحد من امتداد الخطر ومنع المضاعفات والأضرار.[٢٣]

ثانياً: أهداف الامن والسلامة في المختبرات

تتلخص أهداف الامن والسلامة في حماية عناصر الإنتاج من الضرر والتلف الذي يلحق بها من جراء وقوع حوادث وإصابات العمل ؛ وذلك عن طريق تطبيق مجموعة من الإجراءات والاحتياطات الوقائية بهدف تأمين بيئة عمل آمنة خالية من المخاطر والأمراض المهنية سواء للعاملين أو الزائرين على المختبرات ومنها:

١- حماية العناصر البشرية للإنتاج من الأضرار الناتجة عن مخاطر العمل وظروف البيئة ، وذلك عن طريق إزالة مسببات الخطر وتقليل التعرض لها.

٢- توفير بيئة عمل آمنة تحقق الوقاية من المخاطر لمستخدمي المختبرات العلمية والعاملين فيها، وذلك بإيجاد الاحتياطات والإجراءات الوقائية اللازمة.

٣- حماية عناصر الإنتاج من التلف والضياع نتيجة لحوادث العمل، ويشمل الآلات والأماكن والأجهزة والمعدات والمواد .

٤- تخفيض النفقات المتعلقة بوقت العمل الضائع نتيجة حدوث إصابات العمل والأمراض المهنية وتكاليف استبدال العامل وتدريب من يحل محله والنفقات التي تترتب عن ذلك من تأخير في إنجاز العمل ومواعيد التسليم.

٥- خلق الوعي لدى العاملين فيما يتعلق بالأساليب والطرق الآمنة لأداء العمل وأهمية الالتزام بقواعد السلامة والتي من شأنها تدعيم السلامة والصحة المهنية وكذلك رفع معنويات العاملين وزيادة ثقتهم بأنفسهم وبالتالي زيادة إنتاجيتهم ..

٦- تخفيض تكلفة الإنتاج وذلك بتوفير الأموال التي قد تدفع نتيجة وقوع حوادث العمل من تعويضات ومصارف علاج ونقل وإصلاح واستبدال المعدات والأجهزة أو المنشآت التي تتعرض للتلف والدمار .[٢٤]

ثالثاً : وسائل تحقيق أهداف السلامة المختبرية :

١- **تحسين بيئة العمل الفيزيائية**: وتشمل أنظمة البناء والإضاءة والصوت والتهوية ودرجة الحرارة المناسبة.

٢- **تأمين وإنشاء أنظمة الأمن والسلامة التقنية**: وتشمل أنظمة الإنذار والإطفاء التقنية وكذلك أنظمة ووسائل وأدوات الحماية الشخصية.

٣- **المراقبة والتفتيش**: وتتعلق باكتشاف الأخطاء المهنية ومحاولة السيطرة عليها واتخاذ الإجراءات والأنظمة اللازمة لمعالجة هذه الأخطاء.[٢٥]

٤- **الدراسات والبحوث**: يجب توافر الدراسات والبحوث بشكل مستمر لمعرفة أسباب وقوع الحوادث ومدى فعالية أنظمة ووسائل السلامة سواء كان بحث فني أو سيكولوجي أو دراسات إحصائية.

أ- **بحوث فنية**: دراسة الطرق المؤدية إلى القيام بالعمل بطريقة مثلى تكفل تلافي الوقوع في الأخطاء، وكذلك دراسة مخاطر المعدات وإيجاد الوسائل الوقائية لها.

ب- **بحوث سيكولوجية**: دراسة استخدام استعداد العامل للقيام بعمله وعلاقتها بالحوادث.

ج- **دراسة إحصائية**: دراسة الحوادث والإصابات وإعداد إحصائيات عنها لمعرفة معدل الإصابات واقتراح أفضل السبل لتلافيها مستقبلاً

٥- **التدريب**: ويتضمن تنظيم البرامج التدريبية لكافة المستويات حيث تركز على العاملين الجدد ، وذلك لتقوية معرفتهم بأداء العمل بطرق آمنة، بالإضافة لمعرفتهم لأهمية تطبيق وسائل السلامة لوقايتهم من الأخطار.

٦- **الاختيار المهني :** ويتضمن العناية باختيار العنصر البشري للصناعة من أجل الحصول على عمل آمن خال من الأخطار، يعني ذلك تطبيق قاعدة وضع الرجل المناسب في المكان المناسب (السن ، الخبرة ، ..إلخ).[٢٦]

رابعاً : أهمية السلامة المختبرية :

ان الادارة الجيدة للعمل في المعامل الكيميائية الضمان الأكيد لسلامة ظروف العمل، وتفرض هذه الإدارة دائماً تنظيف أي مادة كيميائية متناثرة، والتخلص من بقايا الزجاج المكسور، وإعادة ترتيب جميع العبوات الكيميائية والأجهزة عند الانتهاء من استعمالها. كما تتطلب الإدارة الجيدة تعديل ما يراق من الحموض بواسطة كربونات الصوديوم، وتعديل القلويات بحمض البوريك، وسحب ما ينسكب عرضا من الزئبق بواسطة قارورة سحب أو إضافة مسحوق الكبريت إليه، ثم تجميعه وتنظيف ما يراق من الزئبق يشكل تام، لأن الأبخرة المتصاعدة من قطراته الدقيقة شديدة السمية.تتمثل أهمية السلامة في الآتي : [٢٧]

١- **تقليل تكاليف العمل:** إن الإدارة السليمة لبيئة العمل تجنب المنظمة الكثير من التكاليف المادية والمعنوية المتضمنة للتعويضات المدفوعة للعاملين أو لعائلاتهم من بعدهم ، وكذلك تكلفة تعطل العمل.

٢- توفير بيئة عمل صحية وقليلة المخاطر:

إن إدارة الجامعة مسئولة عن توفير المكان المناسب للحد من المخاطر المؤدية إلى الإضرار بالعاملين أثناء عملهم. إن هذه المسؤولية أصبحت متزايدة في ظل التطور التكنولوجي ومن ثم فإن الإدارة تعمل على التقليل من الآثار النفسية الناجمة عن الحوادث والأمراض المهنية.

إن الحوادث لا يقتصر تأثيرها على الجوانب المادية في العمل ، وإنما تمتد آثارها إلى مشاعر العاملين داخل المنظمة وكذلك الزائرين إليها.

٣- توفير نظام العمل المناسب:

يتم توفير نظام العمل من خلال توفير الأجهزة والمعدات الواقية واستخدام السجلات النظامية حول أية إصابة أو حوادث وأمراض.

٤- **تدعيم العلاقة الإنسانية بين الإدارة والعاملين**:

تخلق الإدارة الجيدة للسلامة والصحة المهنية السمعة الجيدة للمنظمة اتجاه المنافسين ، هذه السمعة ينتج عنها استقطاب الأفراد الكفء والاحتفاظ بأفضل الكفاءات.

خامساً : الإجراءات الإدارية لتحسين مستوى السلامة المختبرية:

يتطلب من إدارة الجامعة توفير الوسائل الإدارية اللازمة لتحسين مستوى السلامة المهنية في المختبرات العلمية والتي تتمثل في :

١- توفير كادر متخصص في أمور السلامة العامة على مستوى الجامعة.

٢- متابعة تنفيذ التعليمات المتعلقة بسلامة العاملين ومكافأة العاملين والرؤساء المباشرين الملتزمين بإجراءات السلامة وتطبيق قواعد الأمن.[٢٨]

سادساً : وسائل السلامة والامن الواجب اتباعها في المختبرات

يتوجب اتخاذ الاحتياطات التامة من أجل تأمين سلامة العاملين بالمختبرات وبالخصوص:

١- سلامة اليدين واللباس بارتداء الرّداء المختبري من القطن وحمل القفازات الملائمة.
٢- سلامة العينين بارتداء النظارات الواقية.
٣- سلامة جهاز التنفس بالتهوية الفعالة المستمرة لجو المختبروالقيام بالتجارب المؤدية إلى الغازات الضارة تحت ساحبة الهواء حصرا
٤- انتعال الأحذية المطاطية.
٥- السلامة من التسمم الجلدي بوجود رشاشات مائية جاهزة للاستخدام دوما وفعّالة.
٦- السلامة من الحريق :الحظر التام للتدخين وعدم استعمال النارأو وسائل إضاءة كهربائية مكشوفة
٧- إجراء دورات تدريبية للعاملين في المختبرات على أجهزة إطفاء الحريق، والكشف الدوري على هذه الأجهزة والفحص الدوري لشبكات الغاز وفحص النظم الكهربائية المختلفة. [٢٩]
٨- وتختلف إجراءات السلامة في المختبرات باختلاف المستوى المعمول به مثل العيون حيث إنّ من أهم وسائل الوقاية ، استعمال النظارات الواقية لحماية العيون من دخول المواد الكيميائية أو التعرض المباشر للغازات عند إجراء التجارب الكيميائية أو استعمال مواد مشعّة، وهنا يجب استعمال واقي الجسم بشكلٍ كامل، بما فيه الرأس والرقبة والبدلة الجلدية المخصصة لهذا النوع من التجارب
٩- عند التعامل مع الليزر والإضاءة العالية أو استعمال الحرارة العالية ، يجب ارتداء نظارات مناسبة ومصنوعة من مواد مخصصة .
١٠- في حال دخول المواد الكيميائية إلى العين فيجب مراجعة الطبيب بأسرع وقتٍ ممكنٍ، من دون محاولة فرك العين باليدين
١١- لتجهيز المختبر وجود نظام حماية وأجهزة استشعار متطورة ووجود مصادر للمياه وأدوات مستعملة لإطفاء الحريق ومخارج طوارئ مع وجود أنظمة تهوية وأنظمة خاصّة للتخلص من الغازات الناتجة من التجارب المختلفة والعمل على التخلص من مخلفات المجاري بشكل سليم .
١٢- ضرورة استعمال أجهزة المختبر ضمن الغرض المخصص لها فقط مع أخذ العمل في المختبر على درجةٍ كبيرةٍ من المسؤولية وعدم المزاح مع العاملين في أثناء إجراء التجارب والتطبيقات .[٣٠]

١٣- عدم ادخال الأطفال إلى المختبرات والمعامل بسبب احتوائها على مواد خطرة ، ومواد كيميائية وغازات منبعثة .

١٤- في حال ادخال الزيارات الطلابية بهدف الفائدة التعليمية يجب ابقاؤهم تحت رقابة العاملين المدربين ووضع لوحات تحذيريَّة .

١٥- عند التعامل مع المواد الكيميائية يجب أخذ أعلى درجات الحيطة والحذر لتقليل تعرض الجلد والعيون واليدين للمواد الكيميائية ، وعدم استنشاق الغازات المنبعثة من التجارب المختلفة ، أو دخول المواد الكيميائية إلى داخل الجسم عن طريق شربها بالخطأ أو عن طريق الجروح، أو المواد الحادة المستعملة في أثناء التجربة .

١٦- وجود خزانة التجارب عند إجراء التجارب الخطرة والمعقدة يجب إعداد خزانةٍ جاهزة، وذات معايير خاصة للمواد المستعملة في هذه التجارب، والتأكد من صلاحيتها من وقت لآخر واهمية عدم ادخال أي جزءٍ من الجسم إلى خزانة التجارب في أثناء إجراء التجربة

١٧- كما يجب التأكد من لبس الواقي المطلوب لهذه التجربة والمحافظة على نظافة خزانة التجارب بعد الانتهاء من التجربة والتخلص من المواد المتبقية بالشكل السليم وكذلك اقفال الخزانة بمفتاحٍ خاص، وعدم إعطاء المفتاح للأشخاص غير المخولين لهذه التجارب وعدم ملامسة المواد الكيميائية للجلد عند إجراء التجارب .

١٨- لا بدّ من استعمال المواد الكيميائية والأدوات المختلفة لذلك والتأكد من عدم وجود قطع أو ثقوب في القفازات المتسعملة والحرص على غسل القفازات قبل خلعها من اليدين حرصاً على إزالة جميع المواد الكيميائية العالقة والمتبقية على القفازات والحرص على استبدال القفازات واستعمالها لمدة معينة

١٩- الملابس التي يرتديها العاملون عند التعامل مع المسننات أو المحركات أو الأدوات الدوارة فتأتي هنا اهمية تأكد من عدم ارتداء أي نوعٍ من أنواع الزينة أو الخاتم لتقليل دخول هذه المواد بين المسننات والحرص على تغطية الشعر عند التعامل مع المواد الحارقة وعدم لبس الأحذية المفتوحة عند استعمال المواد الكيميائية لتقليل تعرض الجلد لهذه المواد وعدم استعمال الملابس المصنوعة من الألياف الصناعية لقابلية اشتعالها العالية ، واستبدالها بالملابس القطنيّة المصممة لغرض التجارب.[٣١]

الخاتمة

اهتمت عدة مذاهب بدراسة الطبيعة وعالم الأ شياء، والرفع من شأن العلوم الطبيعية التي تعتمد التجريب أسلوباً في البحث والتفكير، وبناء عملية التربية على الإدراك الحسي أو الخبرة الحسية بدلا من بنائها على نشاط الذاكرة والحفظ .يبدو من هنا أن دور المختبر في العلوم التجريبية عامة وعلم الكيمياء خاصة مهماً غير أنه توجد عدة صعوبات تعترض مجرب العلوم منها ما يتعلق بتوفير المواد اللازمة والتجهيزات المناسبة ومنها ما يتعلق بالمخاطر الكثيرة التي يتعرض لها المجرب أثناء قيامه بالتجارب داخل المختبر نتيجة جهله بقواعد الأمن والسلامة والمخاطر المحدقة به كانبعاث الغازات السامة ، إذا لم تجر التجارب في مكان مخصص لتسريب هذه الغازات ، ومن الشروط الواجب توفرها كي نتجاوز الصعوبات التي تحيط بالمختبر أن تكون المواد والأدوات والأجهزة بالمواصفات المطلوبة ، وأن تكون صالحة للاستخدام بكفاءة عالية ، كما يجب أن تتوافر بعدد كاف يُمكن الطلاب من إجراء التجارب منفردين أو في مجموعات صغيرة كي نتجنب الازدحام وكذلك وجود مكان مناسب لتخزين المواد والأجهزة بشكل يؤدي إلى أقل الأضرار عند وقوع الحوادث الطارئة. ينجم عن العمل في مخابر العلوم التجريبية (كيمياء، فيزياء، بيولوجيا) إجراء عدة تفاعلات كيميائية معقدة وصعبة وخاصة عند تداول مو اد كيميائية خطرة) سامة ،واخز ة ، أو حتى انفجارية (وعليه يصبح إلزاما على المعلمين آخذ الحيطة والحذر أثناء النشاطات تجنبا للحوادث الخطيرة التي لا تحمد عواقبها ، ومن هنا نرى ضرورة تحلي كل من االمعلمين والطلبة والتقنيين بقواعد الامن والسلامه في العمل التجريبي . تحوي المخابر الكيميائية ومخابر علم الأحياء على العديد من المواد الكيميائية التي تشكل خطرا على العاملين فيها من باحثين وأساتذة وطلبة ومساعدين مخبريين وخلال العمل في هذه المخابر من تجارب في مجال البحث العلمي أو التعليم يمكن حدوث تسمّم أو جروح لدى التعامل مع المواد الكيميائية ومع الأدوات الزجاجية المستخدمة خلال عمليات التسخين والتبخير وإعادة البلورة والاستخلاص .ويتوجب على جميع هؤلاء معرفة سائر الأمور المتعلقة بمصادر التلوث الكيميائي المضر بالإنسان والمحيط وكيفية معالجة الحالات الطارئة

المصادر

- القرآن الكريم

1- Jabr bin Mohammed bin Dawood al - Jabr (September 2009): Obstacles to the use of the laboratory in teaching science from the point of view of natural science teachers in the secondary stage in Riyadh, Saudi Arabia. Journal of Scientific Education. Egyptian Association for Scientific Education, Volume XII. The third issue. Pp. 1116-151.

2- Huda Abdul Hamid Abdel Fattah (March 2009): Effectiveness of using the Virtual Laboratory in developing the practical skills of chemistry for students of Faculties of Education. Journal of Scientific Education. Egyptian Association for Scientific Education. Volume XII. First issue. Pp. 129-76.

3- Khatib, Essam (2006): The Reality of Occupational Safety for Cleaners in Hospitals in a Palestinian Governorate, Health Journal for the Eastern Mediterranean, World Health Organization, vol. 12, no. 5.

4- Madiefer, Fahd (2005): How effective the application of occupational and technical security and safety systems, a survey of the laboratories of the scientific departments of girls colleges, Riyadh (Master Thesis), Naif Arab University for Security Sciences, Riyadh.

5- Qatishat, Tala et al. (2007): Principles in Health and Public Safety, 2nd edition, Dar Al-Masirah Publishing and Distribution, Amman, Jordan

6- Helmi, Ahmed and Al-Afshouk, Abdel-Moneim (2000): Occupational Safety and Health, Dar Al-Kut Al-Salloumi for Al-nadr, Cairo, Egypt.

7- Michael L. Matson, Jeffrey P. Fitzgerald, Shirley Lin, (2007). "Creating Customized, Relevant, and Engaging Laboratory Safety Videos". Journal of Chemical Education. 84 (10:(

8- Biqawi, Bahij (1999): Occupational Safety in Our National Factories, The Palestinian Engineer Magazine, Gaza, Volume 4, Issue 44.

9- Shaheen, Jamil (2004): Practical Methods in Educational Laboratories, Second Edition, Dar Al-Maaishah for Publishing and Distribution, Amman, Jordan.

10- El-Sabagh, H.A.E. (2011): The Impact of a Web-Based Virtual Lab on the Development of Students' Conceptual Understanding and Science Process Skills. Doctor of Philosophy. Faculty of Education.Dresden University of Technology.

11- Mahmoud Abdel-Salam Mohamed El-Hafiz and Ahmed Gawhar Mohamed Amin (2012): The Virtual Laboratory for the Experiments of Physics and Chemistry and Its Impact on the Development of the Observational Power of Middle School Students and Their Cognitive Achievement. Volume (1). Number (8). Pp. 459- 478. Available online at

12- http://www.iijoe.org/IIJE_03_i8_v1_2012.pdf

13- https://ar.wikipedia.org/wiki

14- https://adamelbarbary.com/page/82/

15- https://arabian-chemistry.com/

16- Abbas, Suhaila (2003): Human Resources Management, First Edition, Dar Wael Publishing, Amman.

17- Lin, J. & Mill, A. (2001). Measuring the occupational health and

18- safety performance of construction companies in Australia, Facilities, vol. 19, No. 1. 3/4, pp. 131-138

19- Walker, D. & Talit, R., (2003) "Worker productivity, and Occupational Health and Safety issues in Selected industries", UK.

20- Zeitoun Kamal Abdel Hamid. (2000). Teaching Science for Understanding Constructional Vision, I 2 World of the Book, Cairo

21- Dejoy, D., Schaffer, B. & Wilson, N., (2003): "Creating Safer Workplaces: assessing the determinants and role of Safety Climate", Journal of Safety Research, USA, 2003.

22- Al-Rashidi, Matar (2006): How important is the activation of self-defense teams in industrial establishments, Master Thesis, Naif Arab University for Security Sciences, Riyadh.

23- Rusan et al. (2009): Industrial Safety and Occupational Safety, Second Edition, Arab Society Library for Publishing and Distribution, Amman.

24- Al-Sorhi, Hassan et al. (2002): Health and Safety in Automated Offices, Case Study on the Library of King Abdulaziz University, Journal of Modern Trends in Libraries and Information, Cairo, vol. 7.

25- Shaheen, Jamil (2004): Practical Methods in Educational Laboratories, 2nd Edition, Dar Al-Maahedah for Publishing and Distribution, Amman, Jordan.

26- Dejoy, D., Schaffer, B. & Wilson, N., (2003): "Creating Safer Workplaces: assessing the determinants and role of safety climate", Journal of Safety Research, USA, 2003.

27- Lin, J. & Mill, A. (2001). Measuring the occupational health and safety performance of construction companies in Australia, Facilities, vol. 19, No. 1. 3/4, pp. 131-138

28- OSHA "Occupational Safety and Health Administration", (1990): Excavations, Publication, 2226, Us Department of Labor.

29- Sawacha, E., Naoum, S. & Fong, D., (1999): "Factors Affecting Safety Performance on construction sites, VoL. 17, No. 5 UK.

30- Smith, R. (1979): "The Occupational Safety and Health Act", Its Goals and Its Achievement American Enterprise Institute for public policy Research, USA.

31- Walker, D. & Talit, R., (2003) "Worker productivity, and Occupational Health and Safety issues in Selected industries", UK.