

الأمان الحيوي

Bio 
Safety

تعريف الأمن البيولوجي :

الأمن البيولوجي containment استخدام الطرق الآمنة للتعامل مع المواد المعدية داخل البيئة بالمعمل حيث يتم التعامل معها أو الأبقاء عليها. الغرض من استخدام تلك الطرق هو الأقلال أو حجب تعرض العاملين بالمعمل والأفراد المحيطين بهم والبيئة خارج المعمل من مخاطر تسرب المواد الخطرة. تهدف الطرق الأولية primary containment للتعامل مع المواد المعدية وحماية الإنسان والبيئة داخل المعمل من التعرض للمواد المعدية ويتم تحقيق ذلك بواسطة استخدام طرق ميكروبيولوجية جيدة واستخدام طرق أمن بيولوجي مناسبة مع الأجهزة المعملية. استخدام التحصينات للعاملين بالمعمل قد يرفع مستوى الحماية للإنسان. تهدف secondary containment الطرق الثانوية للتعامل مع المواد المعدية إلى حماية البيئة الخارجية (خارج المعمل) من التعرض لتلك المواد المعدية. يتحقق ذلك بتداخل عاملين وهما سهولة التخطيط لذلك والمزاولة العملية.

طرق الأمن البيولوجي للتعامل مع المواد الخطرة (المعدية) تشمل ثلاث نقاط عامة وهي:

- ١- إجراءات ميكروبيولوجية.
 - ٢- التجهيزات المعملية (حصن الأمان الأول).
 - ٣- إجراءات معملية (حصن الأمان الثاني).
- تحدد درجة خطورة المادة التي يتم التعامل معها المناسب بين تلك النقاط مجتمعة أو تنفيذ أحدهما.

إجراءات ميكروبيولوجية :

يتمثل أهم عنصر لتحقيق الأمن البيولوجي للمعمل في ممارسة وفهم طرق العمل مع المواد الميكروبيولوجية. يلزم لأي شخص يتعامل مع مواد بيولوجية خطيرة أن يكون مدرباً تدريباً جيداً أو على علم تام بالطرق المستخدمة في مجال الميكروبيولوجي وكيفية التعامل مع تلك المواد الخطرة. تقع مسئولية التدريب في هذا المجال على الرئيس المسئول عن المعمل. يجب على كل معمل إصدار نشره عن الإرشادات الخاصة بالحفاظ على الأمن البيولوجي داخل ذلك المعمل المتخصص. تشمل تلك النشرة ١- مسميات المواد البيولوجية الخطرة التي يتم التعامل معها وطرق الحد والإقلال من التلوث بتلك المواد. هذا مع القراءة المستمرة في هذا المجال ومتابعة التطبيقات العملية لمثل تلك البرامج لأن من حق رئيس المعمل إضافة طرق جديدة للأمن البيولوجي للمعمل الذي يشرف عليه والتي لم ترد في النشرة المنشورة على أن تعتمد من مكتب الأمن البيولوجي.

- ٢- يدعم الأفراد العاملين بالمعمل والذين يمارسون الأمن البيولوجي والطرق الهادفة لذلك بالتسهيلات اللازمة لذلك النظام وهندسة المستقبل في هذا المجال مع أجهزة معملية آمنة ونظام رعاية متكامل.

التجهيزات المعملية :

يشمل تعبير التجهيزات المعملية الآمنة كابينة الأمن البيولوجى بأنواعها المختلفة- الأوعية المغلقة - جهاز الطرد المركزى (السنترفيوج) وغيرها من الأجهزة وتشمل أيضاً وسائل تنظيم إزالة أو الإقلال من التعرض لمخاطر المواد البيولوجية. تعتبر كابينة الأمن البيولوجى من التجهيزات المعملية الهامة حيث أن العمل مع المواد البيولوجية بداخلها يقى العاملين بالمعمل من تناثر المادة البيولوجية أو انتشارها فى الهواء. يجب الاستخدام الآمن لجهاز الطرد المركزى المتواجد داخل المعمل وذلك بغلقه جيداً مع استخدام أقداح محكمة الغلق بداخله.

تشمل التجهيزات المعملية أيضاً وسائل حماية السادة العاملين بالمعمل من حيث إرتداء الملابس الواقية - الكمامات - الجوانتيات والأحذية الخاصة بالمعمل. تمثل هذه الأشياء مجتمعه الحاجز الأول المباشر لحماية العاملين بالمعمل من مخاطر المواد البيولوجية. تشمل المواد الخطرة التى يتم التعامل معها المواد البيولوجية والسامة وحيوانات التجارب ومخلفاتها... وغيرها.

إجراءات معملية :

تشمل درجة عزل المعمل عن الوسط المحيط به - طرق التطهير المتبعة - تسهيلات غسل الأيدي بداخله - وجود منطقة عازلة قبل الدخول للمعمل - نظام التهوية داخل المعمل - تكييف الهواء بداخله وغيره من التسهيلات التنظيمية لتحقيق الأمن البيولوجى.



الممارسات الخاصة لتحقيق الأمن البيولوجى:

يعتبر استخدام الأجهزة والمعدات والأدوات المعملية آمن فقط فى حالة استخدامها بالطرق المثلى وبواسطة أفراد يعرفون جيداً كيفية تأمين ذلك الاستعمال. مع إخطارهم بالمخاطر التى ستواجههم أثناء أداء عملهم. هذا مع ضرورة إخطارها العاملين بالطرق الصحيحة الواجب إتباعها للخروج من أماكن العمل إذا واجهوا ظروفاً طارئة غير آمنة. هذا بالإضافة إلى ضرورة تزويد السادة العاملين فى المعامل



بقائمة بالمواد الخطرة شاملة الميكروبات حيث يتم تعريفها بوضع علامات عليها تدل على ذلك. من الضروري أيضاً تدريب السادة العاملين بالمعامل بحيث يشمل التدريب كيفية العمل مع المواد الخطرة مع التدرج فى تلك البرامج التدريبية العملية وتسجيلها فى ملف كل فرد يعمل بالمعمل.

تمثل المتطلبات التالية القاعدة الأساسية للتعامل مع المواد المعدية والسامة:

١- يجب على السادة العاملين بالمعمل والآخرين اللذين يدخلون المعمل (بغرض النظافة)

فهم معنى المواد البيولوجية والمواد الخطرة التى سيتعاملون معها فى المعمل. هذا

مع ضرورة تدريب العاملين على الاحتياطات المناسبة وطرق تحقيق الأمن البيولوجى المعملى. لهذا الغرض يجب توفير دليل الأمن البيولوجى ليصبح فى متناول جميع السادة العاملين بالمعمل. يعتبر ذلك من مسؤوليات رئيس العمل أو المشرف عليه

والذى يقوم بدوره فى تحديد

المواد الخطرة المستخدمة فى

المعمل مع وضع خطة عملية

للقضاء أو الحد من مخاطر

العمل مع تلك المواد. يجب أن

يشمل دليل الأمن البيولوجى

أيضاً على خطة اضطرارية

للتعامل مع المواد الخطرة فى

الظروف الطارئة. يجب



ضرورة تعريف السادة العاملين بالطرق القياسية للحماية من المواد الخطرة وفهم ذلك

جيداً مع تطبيق تلك الطرق. يجب أن يشمل التدريب طرق تأمين المعمل قبل البدء فى

التعامل مع المواد البيولوجية الخطرة والمواد السامة.

٢- يجب أن يتواجد بجهة العمل **مكتب الأمن البيولوجى office of bioasafety** أو لجنة

تختص بالأمن البيولوجى والتى تعمل على خدمة المعامل ويتحدد مسؤولياتها فى الآتى:

أ- **التأكد** من أن جميع الأعمال الجارية فى المعامل تسير طبقاً للقواعد التى وضعتها الجهة

المسئولة وهى جهة العمل بغرض تحقيق الأمن البيولوجى.

ب- **تزويد** السادة العاملين بالإرشادات اللازمة والنصائح الفنية عن طرق الأمن البيولوجى

والطرق السليمة لتشغيل الأجهزة.

ج- **وضع** خطة طارئة لتحقيق الأمن البيولوجى فى الحالات الاضطرارية.

٣- التأكد من أن **المعمل محكم الغلق** ومرتب ونظيف مع الإقلال من الاحتفاظ بالمواد الخطرة والغير مناسبة بداخله.



٤- توفير الملابس والجوانتيات

والأحذية اللازمة للوقاية من المواد البيولوجية الخطرة والسامة لجميع العاملين شاملة الزوار والمتدربين وكل من يدخل أو يعمل بالمعمل. يجب عدم لبس الملابس اللازمة للوقاية في أماكن خارج إطار المعمل. يجب أن تكون

الأحذية مغلقة وليس بها فتحات ولا تبلل بالماء وبدون

كعب ويجب لبسها طوال فترة العمل بجميع مساحاته.



٥- يجب لبس **الجوانتيات** في جميع الحالات عند التعامل مع **الدم** والمواد **السامة**



وحيوانات **التجارب**... وغيرها. يجب خلع الخواتم والغواش وكل ما يعوق لبس الجوانتيات. يتم إزالة الجوانتيات بعناية بعد تطهيرها من المخلفات التي عليها.

٦- ارتداء واقى للوجه لحماية الوجه والأعين من المواد الضارة.

٧- لا يسمح بتناول الطعام أو الشرب أو التدخين أو حفظ الأكل والأشياء الخاصة بالعاملين داخل المعمل. ممنوع وضع مواد الزينة للسيدات أو إزالة أو وضع العدسات اللاصقة أثناء التواجد بالمعمل ولا يسمح إطلاقاً لبس عدسات لاصقة عند التعامل مع مواد آكلة **corrosive**



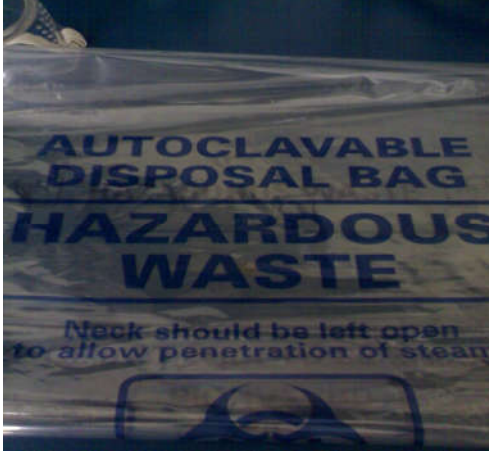
الأبخرة.
الماصات
داخل

والمنبعث منها

٨- ممنوع استخدام التلى تملأ بالفم المعمل.



- ٩- **يجب جمع الشعر الطويل** إلى الخلف وربطه مع استخدام واقي للرأس.
- ١٠- **يجب غسل الأيدي** بعد خلع الجوانتيات وقبل مغادرة المعمل وفي أى وقت يتم فيه التعامل مع مواد معدية معروفة أو متوقعة.
- ١١- **يجب غسل الأسطح المستخدمة بالمعمل وتطهيرها** بالمطهرات اللازمة بعد كل استخدام وأيضاً في نهاية كل يوم.



١٢- **تجرى جميع خطوات العمل بالمعمل مع مراعاة الأقلال من تلوث الهواء.**

١٣- **يجب تطهير جميع السوائل والمواد الصلبة الملوثة قبل التخلص منها.** يتم ذلك بالتعقيم في الأوتوكلاف أو بالحرق بعد وضع المطهرات عليها أو حملها في وعاء مزدوج محكم الغلق لمكان المحرقة.

١٤- **يقتصر دخول المعامل مستوى ٣ ، ٤ على ذوى الخبرات والتدريب العالى ويكون ذلك محدداً وبصورة قاطعة.** الدخول للمعامل مستوى ١ ، ٢ يتم بموافقة رئيس المعمل.

لا يسمح للأطفال تحت ١٦ سنة بالدخول للمعامل أو التواجد بالأماكن المحيطة بها.

١٥- **يجب إخطار السيدات الحوامل والأشخاص المصابون بالحساسية بالمخاطر التي تحيط بهم في حالة دخولهم المعمل.**

١٦- **تحديد المواد الخطرة** داخل المعمل وأسماء السادة المستخدمين لها.

١٧- **اتخاذ الحيطة التامة عند استخدام العاملين بالمعمل للأبر والمشارط والمعدات الحادة لمنع الحقن الذاتى.** يتم استخدام تلك المعدات الحادة في **كابينة خاصة** وبعد الاستعمال توضع في وعاء زجاجى أو معتدى يحتوى على المطهرات الكيماوية اللازمة ويفضل تعقيمها في الأوتوكلاف أو حرقها على لهب قبل التخلص منها.

١٨- **يجب تسجيل أى حالات إرهاب أو حادثة للسادة العاملين بالمعمل مع إبلاغها مكتوبة لرئيس المعمل المباشر فور حدوثها والذى يقوم بدوره فى إبلاغ مكتب الأمن البيولوجى.** يتخذ مع تلك الحالات التسجيل اللازم لها وإخضاعها للتقييم الطبى وعلاجها. بعد ذلك تتخذ كافة الإجراءات اللازمة لعدم تكرار حدوثها.

١٩- **يخضع العاملين بالمعمل للرعاية الصحية وكشف طبى دورى مع الاحتفاظ بمصل دم كعينات مأخوذة من السادة العاملين بالمعمل.**

٢٠- **يخضع السادة العاملين بالمعامل للتحصينات اللازمة طبقاً لطبيعة عملهم مع تسجيل المستوى المناعى الواقى لهم بعد إجراء التحصينات ويحتفظ بتلك البيانات فى ملفات خاصة بمكتب الأمن البيولوجى.**

٢١- **على السادة العاملين بالمعهد وضع بادج identification badge** موضحاً به على

الأقل صورة فوتوغرافية الاسم - الوظيفة - تاريخ الميلاد - سمتوى المعمل

المسموح له بالعمل فيه (مستوى أمن معملى ١ أو ٢ أو ٣ أو ٤ - BSL1 أو BSL2، أ،

أ، BSL3، أ، BSL4).



٢٢- يتم فتح أى عينات واردة للمعمل بغرض إجراء أى من الفحوص الميكروبيولوجية بداخل كابينة الأمن البيولوجى. فى حالة الضرورة لنقل العينات من معمل لآخر بداخل المبنى

فمن الضروري اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة بوضع تلك العينات فى وعاء شفاف محكم الغلق ومناسب لحجم العينات على أن يصاحب ذلك نموذج تعريف بنوعية العينات ومستوى المخاطر البيولوجية المتوقع عزلها من تلك العينات.

استخدام حيوانات التجارب المعملية :

قد تنتقل العدوى للسادة العاملين بالمعمل من خلال حيوانات التجارب التى تم إحداث عدوى صناعية بها أو لوجود عدوى طبيعية بها. لذلك يجب الالتزام بكافة القواعد السابق ذكرها لتحقيق المطالب الآتية :

- ١- يجب أن تخضع جميع حجرات التجارب ورعايتها للقواعد العالمية والمحلية لرعاية الحيوان.
- ٢- يجب إختيار نوع الحيوان المستخدم فى التجارب بدقة وذلك للاقلال من المخاطر البيولوجية.
- ٣- تحديد أسماء الأشخاص المتعاملين مع حيوانات التجارب أو المخلفات الصلبة والسائلة بالمعمل حتى يتم إخضاعهم للاحتياطات الخاصة اللازمة لحمايتهم. فى بعض الحالات يتم تطعيم السادة العاملين على رعاية تلك الحيوانات لحمايتهم من مخاطر أمراض محددة.
- ٤- من الضروري تسجيل أى حوادث مثل العض أو الخدش أو أى قطع فى أماكن إيواء حيوانات التجارب.
- ٥- الحيوانات الصغيرة مثل القوارض والتى تخرج من أماكن إيواها يجب قتلها بمجرد الأمساك بها والتخلص منها بالحرق مع تطهير المساحة التى تحركت فيها بعد خروجها من مكان الإيواء وذلك باستخدام المطهرات اللازمة.
- ٦- تسجيل أى أعراض أو حالات تفوق غير متوقعة بين الحيوانات وإبلاغها إلى الباحث القائم بالتجربة أو المسنول عن خدمة الحيوان بدون أى انتظار. لذلك يجب الإبلاغ عن خطوات التجربة قبل البدء فيها لاتخاذ الإجراءات اللازمة عند الضرورة وبناءً على التقارير المقدمة.

تقسيم المواد البيولوجية طبقاً لخطورتها

يتم تقسيم المواد البيولوجية طبقاً لخطورتها على الأسس والعوامل الآتية :
شدة المرض الذى تسببه – طرق العدوى بها – ضراوتها وإحداثيتها للعدوى. هناك عوامل أخرى تؤخذ فى الاعتبار مثل تواجد العلاجات السريعة الخاصة للتخلص من مخاطرها أو وجود التحصينات اللازمة للحماية من الإصابة بها ووجود حشرات ناقله لها من عدمه ومدى تأثيرها على أكثر من فصيلة ونوع مثل الحيوان والنبات وفصيلة تلك الحيوانات ومدى تواجد ذلك الميكروب فى البلد من عدمه وذلك لأنه فى حالة عدم وجود إصابات بالبلد ثم دخولها فجأة فإن ذلك سيؤدى إلى مخاطر جسيمة وغير محسوبة.

بناء على العوامل السابقة يتم تقسيم المواد البيولوجية إلى مجموعات مختلفة لها مخاطر risk group ويسير ذلك متوازياً مع المستوى المطلوب للأمن البيولوجي للمعمل الذي سيتعامل معها. هذا التقسيم يعتد به في المعامل البحثية والتشخيصية وفي الأغراض الخاصة بالتجارب المعملية.

تقسيم المواد البيولوجية طبقاً لخطورتها تعكس الحكم الواجب اتخاذها طبقاً للمخاطر الملازمة لها. يخضع هذا التقسيم طبقاً للشروع المسببات البيولوجية في بلد ما والذي يختلف من بلد لآخر.

معايير تقسيم المواد البيولوجية طبقاً لخطورتها:

مجموعة المخاطر رقم (١)

هي مواد بيولوجية قليلة الخطورة على الفرد وعلى مجموعة الأفراد في المجتمع. تلك المواد لا تسبب أى أمراض للإنسان والحيوان ولكن تحت ظروف معينة قد تؤدي إلى الأذى للإنسان أو الحيوان. تتمثل تلك العوامل في الأفراد ذات السن الصغير أو الكبير والأفراد اللذين يعانون من أحد مسببات نقص المناعة. مثال تلك المواد البيولوجية :

Nigeria gruberi, Bacillus subtilis, infectious canine hepatitis virus.

يحتاج هذا النوع من مجموعة المخاطر مستوى أمن معملى يدعى رقم (١) . يعتبر هذا المستوى من الأمن البيولوجي للمعمل مناسب للمعامل التدريسية والتعليمية والمعامل التي تتعامل مع ميكروبات غير ممرضة للإنسان أو الحيوان.

مجموعة المخاطر رقم (٢)

هي مواد بيولوجية متوسطة الخطورة على الفرد ومحدودة الخطورة على أفراد المجتمع وهي مواد تؤدي إلى مرض الإنسان أو الحيوان. التعرض لتلك المواد يؤدي إلى حدوث العدوى وظهور أعراض مرضية هذا مع وجود علاجات مؤثرة في حالة الإصابة مما يجعل مخاطرها محدودة وأن الخطورة من انتشارها أيضاً محدود. بعض تلك الأمراض يمكن الوقاية منها بإجراء التحصينات الوقائية. مثال المواد المعدية والتي تخضع لمجموعة المخاطر رقم (٢) *Toxoplasma- Salmonella – Hepatitis virus* – والميكروبات الأخرى التي تخضع لتلك المجموعة. يحتاج هذا النوع من مجموعة المخاطر مستوى أمن معملى يدعى رقم (٢). يستخدم هذا النوع من المعامل في مجال التشخيص أو التدريس. هذا المستوى من الأمن البيولوجي المعملى يعتبر مناسب في حالة التعامل مع الدم، سوائل الجسم، الأنسجة حيث وجود العدوى غير معروف. قد تحدث العدوى للإنسان داخل المعمل بالإصابة الخاطئ عن طريق الجلد- الأغشية المخاطية – الأكل . من الواجب اتخاذ كافة الاحتياطات عند التعامل مع الأبر والآلات الحادة.

الميكروبات التي يتم التعامل معها فى هذا المستوى من الأمان البيولوجى للمعامل رقم (٢) يتم على أساس أنه غير معروف إمكانية إحداث تلك الميكروبات للعدوى عن طريق الهواء من عدمه لذلك فإنه تتخذ الاحتياطات اللازمة لمنع ذلك من خلال اتخاذ كافة الاحتياطات الأولية عند التعامل مع الأجهزة المعملية ومنها آلة الطرد المركزى (سنترفيوج) مع ارتداء ملابس المعمل ووضع غطاء على الوجه ولبس نظارة واقية وارتداء جواناتيات. هذا مع اتخاذ الاحتياطات الثانوية مثل تغطيس الأيدي فى مطهر مع الغسيل الجيد بالماء والصابون والتخلص الأمان والسليم من نفايات المعمل.

مستويات الأمان البيولوجى للمعامل

مستوى الأمان البيولوجى المعمل رقم (١)

Biosafety Level 1

هذا المستوى من الأمان البيولوجى رقم (١)

محدد لتناول مجموعة المخاطر رقم (١). لا يتطلب ذلك المستوى من الأمان المعمل إلى أى تصميم خاص للمعامل المستخدمة. لا يحتاج ذلك المستوى لكابينة الأمان البيولوجى داخل المعمل ويجوز العمل على بنش مكشوف داخل حجرة المعمل مع استغلال الخبرات المكتسبة فى مجال الميكروبيولوجى. يعمل السادة العاملین بالمعمل تحت إشراف متخصص فى مجال الميكروبيولوجى.

إجراءات ميكروبيولوجية قياسية :

- ١- يعتبر الدخول للمعلم محدداً أو ممنوعاً ويتم تحت بصيرة رئيس المعمل فى الأوقات التى يكون فيه العمل جارى بالمعمل.
- ٢- يقوم القائم بالعمل بالمعمل بغسل يديه بعد خلع الجوانتى بمجرد انتهاءه من العمل وأيضاً قبل الخروج من المعمل.
- ٣- ممنوع الأكل- الشرب - التدخين - وضع زينة على الوجه للسيدات فى حالة لبس أحد العاملين لعدسات لاصقة فعليه لبس نظارة واقية أو غطاء وجه. ممنوع لبس أو خلع العدسات اللاصقة للعين داخل المعمل. يتم تخزين الأكل خارج مساحة المعمل فى الأماكن أو الثلاجات المخصصة لذلك.
- ٤- ممنوع استخدام الماصات القياسية التى تستخدم بالفم وتستعمل فقط الماصات الأوتوماتيكية.
- ٥- تجرى جميع خطوات العمل داخل المعمل بدقة متناهية حتى لاتلوث المادة المستخدمة أسطح البنشات أو تودى إلى تلوث الهواء.
- ٦- تغسل أسطح العمل بالمعمل بمطهر مرة على الأقل كل يوم أو بعد إراقة أى مادة مستخدمة على الأسطح المستخدمة.

٧- يتم وضع مطهرات على جميع الميديات ونفايات المعمل قبل التخلص منها بالطرق المعتمدة. فى حالة ضرورة التعقيم فى مكان خارج المعمل فيتم وضع المواد المراد تعقيمها داخل وعاء مزدوج محكم الغلق لينقل من المعمل لجهة التعقيم.

٨- يطبق برنامج خاص للقضاء على الحشرات والقوارض.

إجراءات خاصة :

لا يوجد

أمن التجهيزات المعملية:

- ١- غير مطلوب لهذا النوع من المعامل تواجد كابينة الأمن البيولوجى.
- ٢- ينصح باستخدام ملابس واقية (بالطو) – مريلة لمنع تلوث ملابس الشارع.
- ٣- ينصح بلبس الجوانتيات عند وجود التهاب بالجلد أو قطع به.
- ٤- يجب لبس واقى للوجه للحماية من أى رزاز.

إجراءات معملية :

- ١- ضرورة تواجد حوض بالمعمل لغسل الأيدي.
- ٢- يصمم المعمل بحيث يسهل تنظيفه. لا توضع سجاجيد على أرضية المعمل حتى يسهل غسلها وتطهيرها.
- ٣- تصنع أسطح البنشات بالمعمل من مواد لا تسمح بامتصاص السوائل وتتحمل الأحماض والقلويات والمذيبات العضوية والحرارة المتوسطة (مثل لهب بنزن).
- ٤- يجب أن تسمح الفراغات بين البنشات والأجهزة بسهولة التنظيف المستمر.
- ٥- تزويد الشبايك بأسلاك لمنع دخول الحشرات.

مستوى الأمن البيولوجى المعملى رقم (٢)

Biosafety Level 2

هذا المستوى من الأمن البيولوجى المعملى رقم (٢) مناسب للعمل مع مجموعة المخاطر رقم (٢) وبالطبع مع مجموعة المخاطر البيولوجية رقم (١). يطبق فى هذا المستوى من المعامل الشروط العامة للأمن البيولوجى بالإضافة إلى ما سيرد فى هذا الخصوص على النحو التالى:

إجراءات ميكروبيولوجية قياسية :

- ١- يعتبر الدخول للمعمل محددًا أو مقيدًا أثناء إجراء العمل بداخله ويتم ذلك تحت بصيرة وإشراف رئيس المعمل.
- ٢- يتم غسل الأيدي بعد التلامس مع أى مواد خطيرة أو حيوانات تجارب وبعد إزالة الجوانتيات وقبل مغادرة المعمل.
- ٣- لا يسمح بالأكل – الشرب – التدخين – تداول عدسات العين اللاصقة – استخدام مواد الزينة للسيدات فى مناطق العمل. يجب أن يرتدى السادة المستخدمين للعدسات اللاصقة نظارة واقية أو غطاء للوجه. يحتفظ بالطعام خارج مناطق العمل فى الأماكن المخصصة لهذا الغرض.
- ٤- ممنوع استعمال الماصات بالفم ويستعمل فقط الماصات الأوتوماتيكية.
- ٥- تتم كافة العمليات بالمعمل بدقة للإقلال من تلوث الهواء وتحاشياً لأى رزاز قد يصيب الوجه.
- ٦- يتم تطهير أسطح العمل بالمعمل مرة على الأقل يومياً وبعد أى تلوث بمادة بيولوجية.
- ٧- يتم تطهير أوساط الزرع الميكروبيولوجى ونفايات المعمل قبل التخلص منها بالطرق المتبعة. يعتبر التعقيم باستخدام الأوتوكلاف أحد الوسائل المتبعة. المواد التى سيتم تعقيمها خارج مساحات العمل توضع فى وعاء مزدوج وله غطاء محكم ويتم تعقيمها بالطرق المناسبة المعتمدة فى الأوتوكلاف أو بالحرق... وغيره.
- ٨- مكافحة الحشرات والقوارض.

إجراءات خاصة :

- ١- يعتبر الدخول للمعمل محددًا أو مقيدًا ويتم تحت إشراف رئيس المعمل مع مراعاة الآتى:
 - أ- يسجل السادة العاملين أسمائهم فى دفتر خاص وذلك قبل دخولهم المعمل الذى يوضح به- تاريخ بدء العمل – الغرض من دخول المعمل – ثم يسجل فى الدفتر تاريخ انتهاء العمل بالمعمل.
 - ب- لا يسمح لأى شخص بدخول المعمل أثناء سير العمل.

- ج- يسمح للسادة القائمون على نظافة المعمل بالدخول فى أوقات محددة يومياً وذلك القيام بمهامهم.
- ٢- يمنع من دخول المعمل لأشخاص اللذين يعانون من الحساسية أو نقص المناعة حيث أن تكل الحالات الصحية تضعهم تحت ظروف خطورة بالغة. يعتبر رئيس المعمل مسئول مسئولية كاملة عن تحديد الأشخاص الذى يمكن السماح لهم بالدخول أو بالعمل بالمعمل.
- ٣- يقوم رئيس المعمل بتحديد التحصينات الواجب تطعيم العاملين بها.
- ٤- يتم دخول أى مادة خطرة معروفة للمعمل بعد اتخاذ كافة الإجراءات اللازمة بتعريف وتحديد تلك المادة وتسجيل اسم وتليفون رئيس المعمل الراسل مع إشارة الجهة الراسلة للشروط الضرورية الواجب اتباعها للتعامل مع تلك المواد.
- ٥- يتم أخذ عينات مصل دم من العاملين بالمعمل لفحصها ضد العدوى بالمواد البيولوجية المستخدمة بالمعمل والتي يتعاملون معها. هذا مع أخذ عينات مصل دم من العاملين بالمعمل بصفة دورية لإجراء الفحوص عليها.
- ٦- إعداد نشره عن الأمن البيولوجى بالمعمل ويعتبر ذلك أحد مسؤوليات رئيس المعمل وتوزع على السادة العاملين للإطلاع عليها وتنفيذ ماجاء بها.
- ٧- يتلقى العاملين بالمعمل تدريبات خاصة على طرق التعامل مع المواد الخطرة - الاحتياطات الواجب اتخاذها لمنع التعرض للعدوى- طرق تقييم الموقف فى حالة التعرض للمخاطر. عند الضرورة يخضع العاملين لتدريب خاص فى حالة التعرض للمخاطر. عند الضرورة يخضع العاملين لتدريب خاص إذا تغيرت إجراءات الأمن البيولوجى المتبعة بالمعمل.
- ٨- الاحتفاظ بخطة طوارئ يتم تنفيذها فى حالة الضرورة مع تدريب السادة العاملين بالمعمل على استخدام تلك الخطة.
- ٩- يجب الإبقاء على الحيوانات والحشرات التى يتم إحداث العدوى لها داخل أماكن الإيواء المخصصة لها فى المساحة المخصصة لذلك داخل المعمل.
- ١٠- تتخذ درجة عالية من الاحتياطات عند العمل مع أدوات حادة ملوثة ويشمل ذلك الأبر والمحاقن والشرايح الزجاجية والأنابيب الشعرية والمشارط. تستخدم تلك الأدوات الحادة عند الضرورة فقط مثل حالات الحقن أو شفط سوائل من حيوانات التجارب المعملية. يراعى عند استخدام الآلات الحادة بالمعمل الآتى:
- أ- عدم فصل الأبره عن المحقن- عدم ثنى الأبرة - عدم إعادة تغطيتها بالغطاء الخاص بها ولكن توضع مباشرة فى وعاء مصنوع من مادة لا تنقب ويحتوى على مطهر.
- ب- الأشياء الحادة الغير مسموح بالتخلص منها توضع فى وعاء صلب للنقل خارج المعمل فى المنطقة المحيطة به مباشرة وذلك لتعقيمها.
- ج- لا تلمس الزجاجيات المكسورة باليد ولكن يتم تجميعها باستخدام ملقط أو بأى آلة أخرى وتوضع فى الوعاء المخصص لذلك والمحتوى على مطهر لحين التخلص منها.

- توضع خلايا وميديات الزرع - الأنسجة - العينات من سوائل الجسم فى أوعية تمنع تسرب السوائل أثناء أخذها- تناولها - نقلها - تخزينها أو إرسالها لمكان آخر.
- ١١- توضع خلايا وميديات الزرع - الأنسجة - العينات من سوائل الجسم فى أوعية تمنع تسرب السوائل أثناء أخذها - تناولها - نقلها - تخزينها أو إرسالها لمكان آخر.
- ١٢- يتم تطهير أسطح العمل بالمطهرات الكيماوية المناسبة بعد الانتهاء من التعامل مع المواد الخطرة.
- ١٣- يتم تعقيم الأجهزة والمعدات المعملية بالطرق المتبعة طبقاً للقواعد المنظمة لذلك قبل إرسالها للإصلاح أو الصيانة.
- ١٤- تسجيل جميع الحالات الطارئة والحوادث التى تحدث بالمعمل. يخضع الشخص الذى عانى من أى حادثة للفحص الطبى والعلاج ويحتفظ بتقرير كامل عما حدث فى الملف الخاص به.
- ١٥- غير مسموح بالنباتات والحيوانات التى بخارج نطاق العمل بالتواجد بالمعمل.

أمن التجهيزات المعملية:

- يعتبر أمن التجهيزات المعملية الحاجز الأول بين الإنسان بالمعمل والمواد المعدية التى يتعامل معها.
- ١- تستخدم كابينة الأمن البيولوجى رقم II ويتم بداخلها كافة العمليات التى يتم إجراؤها داخل المعمل. يراعى الكشف المستمر على الكابينة للتأكد من صلاحيتها للعمل على أن يتم ذلك مرة على الأقل سنوياً. يمر الهواء الخاص بالكابينة من خلال فلتتر خاص يتسنى مروره لهواء المعمل.
- ٢- ارتداء ملابس المعمل الواقية (بالطو أبيض) وغطاء للرأس ونظارة واقية وغطاء للوجه والجوانتيات. تخلع تلك الأشياء قبل الخروج من المعمل وتترك بداخله. ممنوع التواجد بملابس المعمل فى أماكن أخرى مثل المكتبة أو الكافتيريا أو المكاتب الإدارية. تخلع الملابس داخل المعمل حيث يتم تطهيرها تمهيداً لأخذها وغسلها بجهة العمل. ممنوع منعا باتا إصطحاب ملابس المعمل إلى المنزل.
- ٣- يفضل ارتداء عدد ٢ جوانتى ويتم تطهيرها قبل خلعها حيث ترك بالمعلم ومنوع إعادة استعمالها. بعد خلع الجوانتيات لغسل الأيدي جيداً بالماء والصابون.
- ٤- يجب أن يتم استخدام آلة الطرد المركزى (السنترفيوج) وهى فى حالة إغلاق تام على أن تكون الكاسات الخاصة به غير قابلة للكسر. توضع المواد البيولوجية فى أنابيب محكمة الغلق ومخصصة لهذا الغرض. يفتح السنترفيوج فى كابينة الأمن البيولوجى.
- ٥- تغلق الثلاجات والفریزرات المحتوية على مواد معدية وأيضاً كابينة الأمن البيولوجى بالمفتاح.

إجراءات معملية:

تعتبر الإجراءات المعملية الحاجز الثانى بين الإنسان بالمعمل والمواد المعدية التى يتعامل معها.

- ١- يقع المعمل بعيداً عن المساحات العامة المخصصة للمكاتب الإدارية والحجرات الخاصة برعاية الإنسان ويوضع على مدخل المعمل ما يوضح أن هذا المكان مخصصاً للتعامل مع مواد خطره.
- ٢- يتم فتح وغلق باب المعمل بطريقة لا تسمح بدخول أى شخص بدون إذن من رئيس المعمل باستخدام نظام card- key أو ماشابه ذلك.
- ٣- يحتوى المعمل على حوض لغسل الأيدي.
- ٤- يصمم المعمل بحيث يسهل تنظيفه مع عدم السماح بتواجد شقوق على الحائط أو أرضية المعمل حتى يسهل تطهيرها.
- ٥- تصنع أسطح بنشات بالمعمل من مواد لا تمتص السوائل ومقاومة للأحماض والقلويات والمذيبات العضوية ودرجات الحرارة المتوسطة. ممنوع تواجد شقوق بأسطح المعمل حتى يسهل تطهيرها على أن تكون تلك الأسطح جيداً.
- ٦- يجب أن تكون أثاثات المعمل صلبة الصنع. يراعى أن تكون المسافات البنشات – كابينة الأمن البيولوجى – الأجهزة مناسبة وتسمح بسهولة التى تصنع كراسى المعمل والأثاثات الأخرى من مواد خاصة حتى يسهل تطهيره.
- ٧- توضع كابينة الأمن البيولوجى بعيداً عن الأبواب والشبابيك والأجهزة ؟ الشديدة ومساحات الحركة داخل المعمل.
- ٨- وجود إضاءة كافية بالمعمل بحيث لا تسبب أى انعكاسات ضوئية لمن ؟.
- ٩- لا يوجد نظام تهوية خاص ولكن يجب عمل نظام تهوية ذاتى والذى ؟؟ الهواء من خارج المعمل إلى داخل المعمل ولا يسمح بإعادة ؟؟ بالمعمل.
- ١٠- تزويد الشبابيك بسلك لمنع دخول الحشرات.
- ١١- يزود المعمل بالمطهرات اللازمة ونظام التخلص من النفايات أوتوكلاف وفرن تعقيم – مطهرات كياوية.
- ١٢- تواجد غسول للعين بصفة مستمرة.

نظام الكشف عن كفاءة مستوى الأمن البيولوجى بالمعمل :

- ١- اختبار سرعة تحرك الهواء داخل المعمل.
- ٢- اختبار معدل استهلاك الهواء.
- ٣- اختبار اتجاه مرور الهواء.
- ٤- اختبار كفاءة الفلتر HEPA.
- ٥- اختبار مدى الغلق المحكم للأبواب.

- ٦- اختبار الضغط داخل المعمل.
- ٧- الكشف عن كفاءة الأوتوكلاف.
- ٨- الكشف عن كفاءة التطهير بالمطهرات الكيماوية.
- ٩- الكشف على كابينة الأمن البيولوجى ويشمل:
 - أ- اختبار الضغط داخل الكابينة.
 - ب- اختبار مستوى الكهرباء داخل الكابينة.
 - ج- اختبار الهزات داخل الكابينة.
 - د- اختبار الضوضاء الناجم عن عمل الكابينة.
 - هـ- اختبار التلوث البيولوجى داخل الكابينة.
 - و- اختبار كفاءة لمبة الالترافىوليت بالكابينة.
- ١٠-الكشف عن كفاءة الإنذار المبكر فى حالة انخفاض التيار الكهربائى.
- ١١-الكشف عن كفاءة الإنذار المبكر عند حدوث حريق.
- ١٢-الكشف عن نظام التهوية الاضطرارى فى حالة هبوط مستوى الهواء بالمعمل.

تطبيقات عن الأمن البيولوجي المعمل بمستويات مختلفة:

١- معمل الطفيليات :

العمل مع كافة أنواع الطفيليات بحاجة إلى مستوى أمن معمل رقم (٢).

٢- معمل الفطريات :

العمل مع أنواع الفطريات بحاجة إلى مستوى أمن معمل رقم (٢).

٣- معمل البكتيريا :

أ- معمل البكتيريا التي تعمل مع الميكروبات الآتية بحاجة إلى أمن معمل رقم (٢).

Bacillus anthracis, Bordetella pertussis, Brucella, Campylobacter, Chlamydia, Clostridium spp., Corynebacterium diphtheria, Leptospira, Mycobacterium spp., Pseudomonas, Salmonella spp., Yersinia spp.

ب- معمل البكتيريا التي تتعامل مع Mycobacterium tuberculosis بحاجة إلى مستوى أمن معمل رقم (٣).

٤- العمل مع كل Rickettsial agents بحاجة إلى مستوى أمن معمل رقم (٣).

٥- معمل الفيروسات :

أ- معمل الفيروسات التي بحاجة إلى مستوى أمن معمل رقم (٢) تلك التي تعمل مع الفيروسات الآتية :

Hepatitis, Herpesvirus, Influenza, Poliovirus, Poxviruses, Rabies, Retroviruses, BSE/CJD, Arboviruses as Equine encephalitis and blue tongue.

ب- معمل فيروسات بحاجة إلى مستوى أمن معمل رقم (٣) تلك التي تعمل مع الفيروسات الآتية :

Rift Valley fever, Louping ill, West Nile Ever.

ج- معمل فيروسات بحاجة إلى مستوى أمن معمل رقم (٤) تلك التي تعمل مع الفيروسات الآتية :

Ebola, Congo-Crimean haemorrhagic fever.

إجراءات وإرشادات عامة في مجال الأمن البيولوجي للمعامل

١- إجراءات تنظيمية :

توضع علامة واضحة على جميع المعامل التي تعمل مع مجموعة المخاطر ٢، ٣، ٤ وتثبت تلك العلامات على الباب الرئيسي لمدخل المعمل أو حجرة حيوانات التجارب. توضع تلك العلامات على جميع الأجهزة المستعملة.

٢- استخدام الطرق المعملية الآمنة والمناسبة لمستوى الأمن البيولوجي بالمعمل.

٣- التدريب.

يتلقى جميع العاملين بالمعمل تدريبات معملية خاصة في مجال الأمن البيولوجي على أن تشمل تلك التدريبات العناصر الآتية :

أ- تطبيق كافة الشروط الخاصة بالمعمل الجيد وحجرات التجارب.

ب- معلومات عامة وخاصة عن المخاطر والمواد التي تنطوي على مخاطر.

ج- تطبيق الطرق الخاصة المتبعة في المعامل التي على مستوى أمن بيولوجي أرقام ٢، ٣، ٤ لحماية العاملين بالمعمل والبيئة داخل المعمل والمحيطه به من التلوث البيولوجي والكيمائى.

د- معالجة النفايات الخطرة وطرق التخلص منها.

٤- تطبيق كافة الإرشادات الواردة في جميع الكتيبات الصادرة عن الأمن البيولوجي والكيمائى وذلك طبقاً لمستويات الأمن البيولوجي المطلوبة.

٥- تسجيل كافة المواد البيولوجية المعدية على الشهادات المخصصة لذلك.

٦- تطبيق التعليمات الخاصة باستقبال أو إرسال مادة معدية أو سامة.

٧- الضوابط الهندسية

الاستخدام السليم للأمن لكابينة الأمن البيولوجي المعمل Biological safety cabinet مع الوضع فى الاعتبار:

• اختيار كابينة الأمن البيولوجي المناسبة لمستوى الأمن البيولوجي المعمل حيث يوجد ٣ أنواع من الكبائن كل منها تتخصص لأمن بيولوجي معملى مناسب.

٨- أمن التجهيزات المعملية.

وتشمل الكشف الدورى عن التهوية وسلامتها داخل المعمل.

٩- الملابس الواقية للعاملين بالمعمل

ضرورة ارتداء الملابس المناسبة لمستوى الأمن البيولوجي المعملى والذى يعمل فيه

الفرد. هذا مع وجود ملابس ذات الاستخدام الواحد للسادة الزوار.

١٠- التعامل مع الأجهزة والتجهيزات المعملية.

ضرورة تطبيق كافة الاحتياطات الخاصة بتشغيل الأجهزة مثل جهاز السنترفيوج

والتعامل مع التجهيزات المعملية ومنها الماصات - المحاقن والأبر- جهاز الكريوستات-

السنترفيوج- الأمبولات.

١١- المغسل

لابد من تواجد مغسل بجهة العمل وذلك لغسل الملابس الواقية المعملية وتقديم جهة العمل خدماتها للعاملين بدون مقابل وعلى نفقة صاحب العمل.

١٢- إرشادات شخصية :

أ- يجب الحفاظ على النظافة العامة بصفة دورية وذلك بغسل الأيدي بالماء والصابون وتطهيرها قبل الأكل والشرب والتدخين وللسيدات قبل وضع مواد الزينة على الوجه.
ب- إبلاغ العاملين بالمعمل الطبيب المختص عند ظهور أى ارتفاع فى درجة الحرارة وذلك فى خلال ٤٥ يوم من بداية العمل مع أى مواد خطره وعلى الطبيب المعالج إخطار الأجهزة المختصة.

ج- اهتمام العاملين بارتداء الملابس الواقية المعملية وعدم لمس أى حيوان تجارب بدون لبس كمامة وجوانتيات.

١٣- إتباع طرق التطهير والتنظيف المثلى فى حالة حدوث تناثر لأى مادة خطيرة.

الإجراءات الواجب اتخاذها عند تناثر أى مادة خطيرة

نظراً لأن هناك احتمال لحدوث تناثر للمواد الخطرة فإنه من الضروري اتخاذ كافة الإجراءات مسبقاً استعداداً لذلك النوع من المخاطر. وعليه فمن الواجب أن يحتفظ كل معمل بمجموعة التعامل مع ذلك النوع من المخاطر وتدعى تلك المجموعة basic biological spill وتحتوى على :

- مطهر (كلور بتركيز ١ : ١٠ ويحضر قبل الاستعمال).
- مادة ماصة مثل مناديل ورق.
- وعاء للمخلفات (أكياس للمواد الخطرة – أوعية خاصة بالمواد الحادة).
- تجهيزات الحماية الشخصية (بالطو – جاروف dustpan – مكنسة broom).

الإجراءات الواجب اتخاذها فى حالة حدوث تناثر لمادة خطيرة داخل المعمل :

- ١- إخلاء المكان الذى حدث فيه التناثر بمادة خطيرة من العاملين.
 - ٢- الاحتفاظ بمجموعة التعامل مع المخاطر جاهزة قبل البدء فى العمل بالمعمل.
 - ٣- يتم مكافحة ما حدث من تلوث على النحو التالى :
- أ- تغطية مكان التلوث بمناديل ورق paper towels المحتوية على مادة مطهرة.
 - ب- يحاط حول مكان التلوث بالمطهر ثم يوضع المطهر بعد ذلك على المادة الملوثة.
 - ج- تزال الزجاجيات المكسورة بالملقط أو بالمكنسة والجاروف وتوضع فى الوعاء المخصص للتخلص من الأدوات الحادة. ممنوع التعامل مع الزجاجيات المكسورة باستعمال الأيدي.
 - د- تزال مناديل الورق وتوضع فى الأكياس المخصصة للمواد الخطرة.
 - هـ- توضع المادة المطهرة فى منطقة التلوث وتترك لمدة لا تقل عن ١٠ دقائق.
 - و- يزال المطهر بمناديل الورق وتوضع فى الأكياس المخصصة للمواد الخطرة biohazardous bags.
 - ز- يوضع المطهر مرة أخرى مع إعادة التجفيف.
 - ح- تبلل الأجهزة بمادة مطهرة أولاً على ألا تكون أكالة ويمكن الشطف بالماء إذا استدعى الأمر.
 - ط- توضع كل المواد المستعملة فى إزالة التلوث فى الأكياس المخصصة للمواد الخطرة تمهيداً لتعقيمها فى الأوتوكلاف.
 - ك - يفتح مكان العمل بالمعمل لاستمرار العمل به بعد تطهير ما حدث من تلوث وماتلة من نطافة.
 - ل- يخطر رئيس المعمل بما حدث من تلوث والإجراءات الناجحة التى تم اتخاذها.

الإجراءات الواجب اتخاذها في حالة حدوث تلوث بمادة خطيرة داخل كابينة الأمن

البيولوجي :

- ١- إعداد مجموعة التعامل مع المخاطر قبل البدء في العمل.
- ٢- لا تغلق عمل الكابينة وأتركها تعمل.
- ٣- وضع ورق التجفيف على المادة الملوثة ثم ضع عليها مطهر لمدة لا تقل عن ١٠ دقائق.
- ٤- تناول ورق التجفيف المبتل بورق تجفيف آخر.

٥- مسح حوائط الكابينة وسطح العمل وأى أجهزة بداخل الكابينة بالمطهرات.

٦- وضع كل ما تم استعماله في التخلص من التلوث بالإضافة إلى كل ما هو مسموح باستعماله مرة أخرى في الأكياس المخصصة للمواد الخطرة.

٧- الأشياء التي يسمح بدخولها الأوتوكلاف يوضع عليها مطهر لمدة ١٠ دقائق قبل خروجها من المعمل.

٨- توضع الملابس المستخدمة

بالمعمل في الأكياس المخصصة للمواد الخطرة ويتم تعقيمها في الأوتوكلاف وذلك قبل غسلها بجهة العمل.

٩- يتم الاستمرار في تشغيل كابينة الأمن البيولوجي لمدة ١٠ دقائق بعد مكافحة التلوث.

١٠- إخطار رئيس المعمل بما حدث من تلوث والإجراءات الناجحة التي تمت للقضاء عليه.



الإجراءات الواجب إتباعها في حالة تناثر مادة خطيرة

أثناء النقل داخل المبنى

بالرغم من أن نقل المواد الخطرة من المعمل خلال المبنى العام مؤمن بالوضع في الأكياس الخاصة بالمواد الخطرة والتي لا تسمح بتسرب أى سوائل أو مواد منها إلا أنه في حالة حدوث تناثر لمواد خطيرة من داخل الكيس فيتم الاتصال فوراً بمكتب الأمن البيولوجي المسئول عن مكافحة ذلك النوع من التلوث.

فى حالة تناثر مادة خطرة داخل عربة تغلق فوراً الأبواب والنوافذ ويتم الاتصال فوراً بمكتب الأمن البيولوجى المسئول عن مكافحة ذلك التلوث.

إزالة التلوث Decontamination

تعنى إزالة التلوث تخفيض عدد الميكروبات إلى المعدل المقبول. الطرق التى تؤدى لتحقيق هذا الهدف مختلفة وغالباً ما تكون التطهير disinfection أو التعقيم sterilization. كلمة التطهير تعنى خفض عدد الميكروبات تحت المعدل الذى يؤدى إلى إحداث عدوى هذا يعنى أنه بعد التطهير مازال هناك جزء من الميكروبات ولو ضئيل ولكنه موجود. على العكس فإن التعقيم يعنى التخلص الكامل من كل الميكروبات الموجودة. طبقاً لتلك الأهداف فيستخدم التطهير لتطهير المنشآت المعملية بالمطهرات المناسبة بينما التعقيم فيستخدم للمخلفات الطبية. يتم التعقيم فى الاوتوكلاف. لاختبار أحد الطرق السابق ذكرها من المهم الوضع فى الاعتبار الجوانب الآتية:

- ١- نوع المواد الخطرة المعدية وتركيزها واحتمالات التعرض لها (طرق العدوى).
- ٢- المخاطر الطبيعية والكيميائية التى تحدثها للإنسان والبيئة المحيطة به.

تقسيم طرق إزالة التلوث إلى أربع مجموعات وهى :

١- الحرارة :

لقتل الميكروبات من الضرورى تعريضها إلى درجة حرارة فى شكلها الجاف أو المبتل. استخدام الحرارة على شكل مبتل wet heat أفضل نظراً لقدرتها على تخلل خلايا الميكروبات ولذلك فإن عملية إزالة التلوث تحتاج إلى درجة حرارة أقل ووقت أقصر. التعقيم بالبخار يتم تحت درجة حرارة ١٢٤-١٣٢°م لمدة ٣٠-٤٠ دقيقة. تقتل تلك الدرجات من الحرارة فى هذا الزمن جميع الخلايا الميكروبية شاملة البوغيات spores والتى تعتبر من أكثر الخلايا مقاومة للحرارة. يحتاج لاتمام ذلك التأثير إلى الحرارة بشكلها الجاف dry heat (مثل استخدام فرن التعقيم) درجات حرارة أعلى وتصل إلى ١٦٠-١٧٠°م وزمن أطول يصل إلى ٢-٤ ساعات.

٢- الكيماويات السائلة التى تستخدم كمطهرات :

يتم اختيار المطهرات بدقة طبقاً لطبيعة المادة الخطرة ونوع المواد المطلوب تطهيرها. يفضل استخدام الكيماويات المطهرة فى تطهير الأسطح الصلبة والتجهيزات المعملية. تختلف المطهرات الكيميائية فى كفاءتها طبقاً للمادة الكيميائية التى تحتويها والمادة البيولوجية المراد تطهيرها.

تتلخص العوامل الواجب تذكرها أثناء التطهير فى الآتى :

- أ- طبيعة السطح المراد تطهيره هل هو أملس أو خشن ومدة التطهير اللازمة.

ب- عدد الميكروبات المتواجدة حيث أنه مع زيادة عدد الميكروبات تطول مدة التعقيم مع زيادة تركيز المطهر.

ج- مقاومة الميكروبات للتطهير حيث هناك ميكروبات سريعة التأثير مثل فيروس الهربس وميكروب السيدوموناس وفطر التركوفيتون وأخرى أكثر مقاومة للتطهير مثل البوغيات البكتيرية اللاهوائية.

د- وجود البروتين في مواد عضوية حيث أن وجود بروتين في مادة عضوية مثل الدم وسوائل الجسم والأنسجة قد تمنع أو تبطئ من نشاط عديد من المطهرات.

هـ- مدة التعرض للمطهر ودرجة الحرارة حيث أن زيادة التعرض للمطهر يزيد من فاعليته وأن درجات الحرارة المنخفضة قد تقلل من كفاءة المطهر وبالتالي تحتاج إلى وقت إضافي لإنجاز عملية التطهير.

٣- الأبخرة والغازات :

تستخدم أبخرة الفورمالدهيد وأكسيد الإيثيلين كمطهر. يستخدم ذلك النوع من المطهرات لتطهير الأماكن المغلقة وتستخدم أيضاً تلك الأبخرة والغازات في تطهير كابينة الأمن البيولوجي . تعتبر تلك المطهرات مسببة للسرطان للإنسان لذلك فإنه تتخذ كافة الاحتياطات اللازمة لحماية الإنسان عند استخدامها.

٤- الإشعاع :

تستخدم أشعة جاما وأشعة إكس في عمليات التعقيم وتستخدم غالباً في تعقيم المعلبات الطبية. تعتبر الأشعة فوق البنفسجية ultraviolet من الطرق العملية للتطهير من الفيروسات والميكوبلازما والبكتيريا والفطريات. تستخدم الأشعة فوق البنفسجية في تطهير الهواء من الميكروبات. لا تستخدم الأشعة فوق البنفسجية في تطهير البنشات حيث أنها تفتقر إلى قوة التغلغل.

المطهرات الكيميائية:

هناك عديد من المطهرات تقع تحت مسميات تجارية ويمكن تقسيمها إلى :

- ١- مولدات الملح halogens.
- ٢- الأحماض والقلويات acid and alkalines.
- ٣- أملاح المعادن الثقيلة heavy metal salts.
- ٤- مركبات الأمونيوم الربعية quaternary ammonium compounds.
- ٥- الألد يهايد aldehydes.
- ٦- كحوليات alcohols.
- ٧- أمينات amines.

معظم تلك المطهرات آكلة وسامة. بعض من المطهرات الشائعة مذكور على النحو التالي:

الكحوليات :

يستخدم الكحول الأثيلي أو كحول الأيزوبروبيل بتركزي يتراوح بين ٧٠% - ٩٠% ويعتبر من أفضل المطهرات العامة المستخدمة. مع ذلك فإن الكحوليات تتبخر بسرعة. الكحوليات أقل تأثيراً على الفيروسات الغير دهنية non – lipid viruses وغير مؤثرة على البوغيات البكتيرية bacterial spores.

الفورمالين :

يستعمل بتركيز ٣٧% فورمالدهيد في الماء وقد يستخدم بنسبة ٥%. يعيب الفورمالين أنه يسبب السرطان للإنسان ويؤثر على الجهاز التنفسي حتى في أقل تركيزاته.

جلوتارالدهيد:

رغم أن ذلك المركب يتبع مجموعة الفورمالدهيد إلا أنه يؤثر على جميع أنواع البكتيريا والفطريات والفيروسات. تؤدي أبخرة الجلوتارالدهيد إلى تهيج في العين والممرات الأنفية والجهاز التنفسي العلوي. يستعمل ذلك النوع من المطهرات طبقاً للنشرة المصاحبة له. يجب عند الاستعمال اتخاذ الاحتياطات اللازمة للحماية من مؤثراته.

الفينول ومشتقاته:

يستخدم هذا النوع من المطهرات في تركيبات مختلفة بين ٥% إلى ١٠%. للفينول رائحة قد تجعله غير مستحب. يعتبر الفينول سام لذلك فمن الضروري على من يستخدمه اتخاذ كافة الإجراءات الوقائية. يستخدم الفينول غالباً في تطهير الأسطح مثل الحوائط والأرضيات وسطح البنشات بالمعامل. يؤثر الفينول على البكتيريا ومنها ميكروبات السل والفطريات والفيروسات المحتوية على دهون ولا يؤثر على الفيروسات الغير محتوية على دهون وأيضاً البوغيات.

مركبات الأمونيوم الربعية:

تؤثر تلك المركبات على الميكروبات إيجابية الجرام والفيروسات المحتوية على دهون ولها تأثير أقل على الميكروبات سلبية الجرام والفيروسات التي لا تحتوي على دهون. هذا النوع من المطهرات يبطل مفعوله في حالة خلطة مع مادة عضوية أو الأملاح أو المعادن المتواجدة في المياه. إذا تم خلط مركبات الأمونيوم مع الفينول يصبح أكثر تأثيراً كمطهر وكمنظف. مركبات الأمونيوم الربعية أقل سمية للإنسان ويمكن استخدامها في تطهير أوعية الطعام وكمنظف عام.

مولدات الملح (الكلورين والأيودين)

للسوائل المحتوية على الكلورين تأثيراً واسع كمطهر. يعتبر هيبوكلوريد الصوديوم من مركبات الكلورين الشائعة. يمكن استخدام مبيضات المنزل الشائعة (٥% كلورين) بتخفيضات ١: ١٠ أو ١: ١٠٠ في الماء واستعمالها كمطهر. يمكن الاحتفاظ بتأثير تلك المطهرات في حالة حفظها في وعاء محكم الغلق وبعيداً عن الضوء.

إزالة التلوث والتخلص من المخلفات البيولوجية ذات المخاطر :

Decontamination and Disposal of Biohazardous Wastes

يستخدم مسمى المخلفات البيولوجية لتوصيف الأنواع المختلفة من المخلفات والتي حتماً تحتوي على مواد معدية.

١- مخلفات طبية Medical Wastes

- تعرف على أنها أى مخلفات صلبة والتي تنتج عن التشخيص والعلاج وتخص الإنسان أو الحيوان علاوة على المخلفات المتعلقة بالبحوث. طبقاً للقواعد المنظمة للمخلفات الطبية بجامعة ميتشجان بالولايات المتحدة يشمل ذلك النوع من المخلفات الآتى:
- أ- أوساط الزرع والمخزونات من مواد معدية والمواد البيولوجية المرتبطة بها ومخلفات المعامل ونواتج التفاعلات الكيميائية وما يتبقى من استخدام أمبولات الفاكسينات الحية أو الميتة وأطباق الزرع وما يتبعها من متعلقات.
 - ب- المخلفات السائلة للإنسان والحيوان شاملة الدم ومنتجاته وسوائل الجسم ولا يشمل ذلك النوع البول والبراز أو سرائح الدم أو سوائل الجسم المصبوغة.
 - ج- مخلفات باثولوجية وتشمل أعضاء الجسم وأنسجة وأجزاء من الجسم مثل الأسنان والسوائل التي تنتج عن خبطة أو أثناء الجراحات.
 - د- المواد الحادة مثل الإبر والسررنجات والمشارط والأنابيب المتصلة بإبر طبية.
 - هـ- المخلفات الناجمة عن الحيوانات التي خضعت لتجارب بحثية.

٢- مخلفات دورية Regulated wastes

- وهى تلك المخلفات الناجمة عن أمراض الدم المعدية blood born disease وتشمل:
- أ- الدم السائل أو شبه السائل والمواد المعدية الأخرى.
 - ب- المواد الملوثة سواء أكانت سائلة أو شبه سائلة والتي يفرز منها دم فى حالة الضغط عليها.
 - ج- المواد التي تطبخ بالدم أو مواد معدية أخرى ومن الممكن أن يفرز منها دم أثناء التداول.
 - د- كل الأشياء الحادة التي يمكن أن تخترق الجلد.
 - هـ- المخلفات الباثولوجية أو الميكروبيولوجية التي تحتوي على دم ومواد شديدة الخطورة.

٣- مخلفات المعمل Laboratory wastes

وهى مخلفات شديدة العدوى أو شديدة الخطورة على الإنسان والحيوان وتعتبر أيضاً خطرة على النبات.

أهداف وشروط إزالة التلوث والتخلص من نفايات المعمل :

يجب التخلص من المواد المعدية والسامة بطريقة لا تسمح بتلوث البيئة ويتم ذلك بإتباع القواعد العامة الآتية:

- ١- يجب التحفظ على المواد البيولوجية ذات المخاطر فى مكان محدد (مثل الثلجة – الفريزر أو الحضانة) أو يزال منها التلوث فى نهاية كل يوم عمل تمهيداً للتخلص الآمن منها.
- ٢- يتم التخلص من جميع المواد البيولوجية والسامة طبقاً لدليل الإرشادات الخاص بالتخلص الآمن من مخلفات المعامل.
- ٣- لا تلقى الزجاجيات والأدوات البلاستيكية الخاصة بالمعمل فى سلة المهملات الخاصة بالتداولات الشخصية.

إزالة التلوث من الأشياء التى سيعاد استخدامها:

- ١- يجب أن يزال التلوث من الأشياء التى سيعاد استخدامها فى المعمل وذلك قبل غسلها وإعادة استخدامها.
- ٢- يجب أولاً فصل الأشياء التى سيعاد استخدامها عن الأشياء ذات الاستخدام الواحد أو الأشياء الحادة.
- ٣- توضع تلك الأشياء التى سيعاد استخدامها فى وعاء معدنى له غطاء محكم مكتوب عليه من الخارج مكتب الأمن البيولوجى حيث أنه المكتب المسئول عن جمعها وتعقيمها وإعادة توزيعها للاستخدام.
- ٤- قبل غلق الوعاء جيداً يوضع به قليل من الماء ثم يغلق جيداً ويلصق عليه من الخارج عبارة "مواد سيعاد استخدامها" "reusable pan" ورقم المعمل.
- ٥- بعد التعقيم فى الأوتوكلاف يفتح الوعاء ويوضع عليه علامة لاصقة مكتوب عليها رقم المعمل.

إزالة التلوث من المخلفات المعملية ذات الاستعمال الواحد:

- ١- يتم تعقيم مخلفات المعمل ذات الاستخدام الواحد فى الأوتوكلاف ويستثنى من ذلك الكمياويات والمواد المشعة حيث أنها تحتاج إلى معالجات خاصة.
- ٢- توضع الأشياء الرخوة (الينة) الجافة مثل النظارة الواقية – الجوانتيات- الكمادات- الأوراق- أكياس البلاستيك فى الكيس المخصص للمواد الخطرة hazardous bags ويتم تعقيمها فى الأوتوكلاف دون وضعها فى وعاء معدنى. يوضع على الأشياء بداخل الكيس قليل من الماء (٥٠٠ مليلتر) ويغلق الكيس جيداً ويوضع عليه علامة لاصقة برقم المعمل.
- ٣- توضع جميع المخلفات الأخرى للمعمل ذات الاستخدام الواحد مثل ميديات الزرع – أطباق بلاستيك – الماصات وخلافه فى الكيس المخصص للمواد الخطرة بداخل وعاء معدنى. يضاف إلى ما بداخل الكيس ٢٥٠-٥٠٠ مليلتر ماء أو مطهر مع عدم استخدام الكلور حيث أنه يؤدي إلى حدوث رغاوى غير مرغوب فيها وتنتهى حافة الكيس دون غلقه جيداً حتى

- يسمح للبخار داخل الأوتوكلاف بالتغلغل بين محتويات الكيس. يوضع على الوعاء من الخارج علامة لاصقة وشريط الكشف عن كفاءة التعقيم.
- ٤- لا توضع الزجاجيات أو المحاقن الزجاجية فى الأكياس المخصصة للمواد الخطرة ولكن توضع مباشرة فى الوعاء المعدنى ذات الغطاء المحكم ويتم تعقيمها فى الأوتوكلاف.
- ٥- يجب توافر الأوعية المعدنية والأكياس المخصصة للمواد الخطرة بأحجامها المختلفة داخل المعمل.

التخلص من الأبر والأشياء الحادة :

- ١- توضع الأبر والأشياء الحادة فى وعاء مصنوع من مادة لا تنفذ منها تلك الأشياء وله غطاء محكم.
- ٢- توضع المحاقن ذات الاستخدام الواحد والأبر الخاصة بها دون فصلها عن المحقن أو تغطيتها بالغللاف البلاستيك المخصص لها ودون تثنيها فى الوعاء الخاص بذلك حيث توضع عليه من الخارج علامة لاصقة تفيد برقم المعمل الذى استخدمها. تلك هى الطرق العامة التى وردت فى معظم الكتيبات الخاصة بإرشادات الأمن البيولوجى. سنستعرض هنا أيضاً الإرشادات التى وردت فى كتيب الأمن البيولوجى المعملى لجامعة ميتشجان عام ١٩٩٨ على النحو التالى:

الطرق العامة لتعبئة المخلفات والتخلص منها :

يجب أن تخضع جميع المخلفات الناتجة عن الجهة الطبية للتطهير أو التعقيم. معظم تلك المخلفات يمكن تعقيمها فى الأوتوكلاف وبعض المخلفات يتم حرقها. تقع مسئولية إزالة التلوث من المواد الخطرة على عاتق رئيس المعمل ورئيس القسم. يعتبر التخلص من المواد الحادة والمخلفات الباثولوجية من مسئولية مكتب الأمن البيولوجى office of biosafety. يجب تعبئة المخلفات بحيث لا تسمح بالتسرب منها فى الفترة ما بين التعبئة حتى يتم التخلص منها نهائياً. إذا كان هناك ضرورة لتخزين تلك المخلفات فلا يسمح على الإطلاق أن تصل إلى مرحلة العفن أو تلوين الهواء. تجمع المخلفات الخطرة فى أكياس خاصة بالمواد الخطرة ذات لون مميز (تستعمل جامعة ميتشجان أكياس باللون البرتقالى وعليها كاشف حرارى built-in heat indicator وعليها علامة مميزة ومطبوع عليها كلمة autoclaved. يجب على جهة العمل توفير مثل تلك الأكياس بأحجامها المختلفة فى المخازن العامة الخاصة بها. المخلفات المجمعة فى تلك الأكياس يجب أن تخضع للتعقيم فى الأوتوكلاف. فى حالة التعقيم الجيد سيتحول كاشف الحرارة المتواجد على الكيس إلى اللون الأسود ويشير ذلك إلى تحول المخلفات شديدة الخطورة إلى مخلفات عادية وتوضع فى أكياس أخرى سوداء اللون black plastic bag مصنوعة من مادة لا يتسرب منها السوائل. توضع الأكياس بمحتوياتها فى عرق معدنى Lodal لتؤخذ بواسطة شركات الخدمات Custodial services.

يتضح مما سبق أهمية الأوتوكلاف لتحويل المخلفات الخطرة إلى مخلفات غير خطيرة ولذلك فلا بد من الكشف عن كفاءة عمل الجهاز سنوياً ولا بد أيضاً من تدريب العاملين على

استخدامه بالطرق المثلى ويعتبر هذا كله من مسؤولية رئيس القسم. فى حالة عدم استخدام الأوتوكلاف واختيار طريقة أخرى لم يتم ذكرها فى الدليل الخاص بالأمن البيولوجى فعلى رئيس القسم الإبلاغ عنها وتتخذ الإجراءات لاعتمادها.

أوساط الزرع والمخزونات والمواد المرتبطة بذلك :

توضع أوساط الزرع والمخزونات والمواد المرتبطة بذلك فى الأكياس الخاصة بالمواد الخطرة ثم تعقم فى الأوتوكلاف وبعد ذلك يعاد وضعها فى الأكياس الأخرى الخاصة بالمواد الغير خطرة وتعامل معاملة النفايات العادية.

المخلفات السائلة كبيرة الحجم – الدم ومنتجاته :

جميع المخلفات السائلة من الإنسان أو الحيوان مثل الدم ومنتجاته وسوائل الجسم التى لا تحتوى على مواد معدية يمكن إلقاءها مباشرة فى الصرف الصحى sanitary sewer. ومع ذلك فتعتبر تلك الطريقة غير عملية نظراً لاحتفال تجلط الدم فى الصرف الصحى. فى تلك الحالة اتصل بمكتب الأمن البيولوجى.

جميع المخلفات السائلة ذات الخطورة يتم تعقيمها فى الأوتوكلاف أو تعامل بالمطهرات

قبل التخلص منها.

المواد الحادة :

توضع جميع المواد الحادة فى وعاء مصنوع من مادة لا تخترقها المواد الحادة ولا يتسرب منه السوائل وله غطاء محكم ويلصق به من الخارج كلمة sharps وعلامة تواجد مادة خطيرة. لا تحتسب أوعية الطعام مثل برطمان القهوة الفارغ ضمن المواد الحادة. يجب التعامل مع المواد الحادة بمنتهى الحذر. يملا وعاء المواد الحادة إلى ثلثيه. بعد جمع المواد الحادة يغلق الوعاء جيداً ويوضع عليه اسم الجهة. لا تلقى الأوعية فى العرق المعدنى .Lodal

المخلفات الصلبة الملوثة:

تشمل المواد الصلبة الملوثة الملابس الواقية – أكياس البلاستيك – مناديل الورق والتى تعرضت للتلوث بمادة معدية. توضع تلك المخلفات فى الأكياس الخاصة.



مسئوليات رئيس المعمل :

مسئولية الباحث الرئيسى (رئيس المعمل)

أمام رئيس مكتب الأمن البيولوجى المعلمى بجهة العمل :

- ١- التحديد المبدئى لمستويات الأمن المطلوبة للعمل الذى يرأسه ويتم ذلك استرشادا بالكتيبات الصادرة عن مستوى الأمن البيولوجى والكيميائى.
- ٢- اختبار أنسب الطرق المعملية لاستخدامها فى التشخيص والأبحاث.
- ٣- مراجعة البروتوكولات المبدئية للأبحاث قبل إجرائها وتحديد مستوى الأمن المعلمى المطلوب وذلك لرفعها إلى مكتب الأمن البيولوجى وأخذ الموافقات عليها.
- ٤- متابعة كافة التجارب للتأكد من تنفيذ كافة التعليمات.

مسئوليات الباحث الرئيسى (رئيس المعمل) أمام رئيس مكتب الأمن البيولوجى:

قبل البدء فى إجراء أى بحث :

- ١- متابعة البروتوكولات الخاصة بتحديد المواد الخطرة التى سيتم التعامل معها والاحتياطات الواجب اتخاذها.
- ٢- وضع البرامج التدريبية لتدريب هيئة المعمل فى المجالات الآتية :
 - أ- الاحتياطات والطرق المطلوبة للتأكد من الأمن المعلمى.
 - ب- الطرق الوقائية المتبعة عند حدوث أى حادثة.
- ٣- إعلام السادة العاملين بأسباب ورؤية الاحتياطات الواجب اتباعها أو المفروض تنفيذها مثل إجراء التحصينات لهم أو جمع عينات سيرم منهم بصفة دورية.. وغيره.

مسئولية الباحث الرئيسى (رئيس المعمل) أمام رئيس مكتب الأمن البيولوجى:

أثناء إجراء البحث :

- ١- ملاحظة قيام العاملين بالمعمل بتنفيذ كافة إجراءات وطرق الأمن المعلمى.
- ٢- تسجيل أى مشكلات تعوق تنفيذ برامج الأمن المعلمى وإبلاغها.
- ٣- تصحيح الأخطاء التى قد تحدث أثناء العمل.
- ٤- التأكد من سلامة أمن الأجهزة وسلامة طرق الأمن البيولوجى المتبعة.
- ٥- كتابة تقرير سنوى عن الإيجابيات والسلبيات وكيفية تداركها وعدم تكرارها.

