جامعة الموصل

كلية الزراعة و الغابات

قسم وقاية النبات

سلامة وأمن بايلوجي

الجزء النظري

المرحلة الاولى / مسار بولونيا

د . صالح أحمد عيسى الجبوري

محاضرة الأولى

السلامة والامن الحيوي

السلامة الحيوية Biosafety

السلامة والصحة المهنية Occupational Safety and Health

تعرف السلامة والصحة المهنية بأنها العلم الذي يهتم بالحفاظ على سلامة وصحة الإنسان ، وذلك بتوفير بيئات عمل آمنة خالية من مسببات الحوادث أو الإصابات أو الأمراض المهنية ، أو بعبارة أخرى هي مجموعة من الإجراءات والقواعد والنظم في إطار تشريعي تهدف إلى الحفاظ على الإنسان من خطر الإصابة والحفاظ على الممتلكات من خطر التلف والضياع وتدخل السلامة والصحة المهنية في كل مجالات الحياة فعندما نتعامل مع الكهرباء أو الأجهزة المنزلية الكهربائية فلا غنى عن أتباع قواعد السلامة وأصولها وعند قيادة السيارات أو حتى السير في الشوارع فأننا نحتاج إلى أتباع قواعد وأصول السلامة وبديهي أنه داخل المصانع وأماكن العمل المختلفة وفي المنشآت التعليمية فأننا نحتاج إلى قواعد السلامة ، بل أننا يمكننا القول بأنه عند تناول الأدوية للعلاج أو الطعام لنمو أجسامنا فأننا نحتاج إلى أتباع قواعد السلامة.

الأهداف العامة للسلامة والصحة المهنية

General objectives of the Occupational Safety and Health

-1- حماية العنصر البشري من الإصابات الناجمة عن مخاطر بيئة العمل وذلك بمنع تعرضهم للحوادث والإصابات والأمراض المهنية.

-2- الحفاظ على مقومات العنصر المادي المتمثل في المنشآت وما تحتويه من أجهزة ومعدات من التلف والضياع نتيجة للحوادث.

3 توفير وتنفيذ كافة اشتراطات السلامة والصحة المهنية التي تكفل توفير بيئة آمنة تحقق الوقاية من المخاطر للعنصرين البشري والمادي.

-4- تستهدف السلامة والصحة المهنية كمنهج علمي تثبيت الأمان والطمأنينة في قلوب العاملين أثناء قيامهم بأعمالهم والحد من نوبات القلق والفزع الذي ينتابهم وهم يتعايشون بحكم ضروريات الحياة مع أدوات ومواد وآلات يكمن بين ثناياها الخطر الذي يتهدد حياتهم وتحت ظروف غير مأمونة تعرض حياتهم بين وقت وآخر لأخطار فادحة.

ولكي تتحقق الأهداف السابق ذكرها لابد من توافر المقومات التالية -:

-1- التخطيط الفني السليم والهادف لأسس الوقاية في المنشات.

2- التشريع النابع من الحاجة إلى تنفيذ هذا التخطيط الفني

-3- التنفيذ المبنى على الأسس العلمية السليمة عند عمليات الإنشاء مع توفير الأجهزة الفنية المتخصصة لضمان استمرار تنفيذ خدمات السلامة والصحة المهنية .

نبذة تاريخية Brief History

حين بدأت الثورة الصناعية في أوروبا وانتقل الفلاحون بكثرة إلى المدن حيث الصناعة هربا من الاستعباد الذي كانوا يواجهونه من الاقطاعيين بدأت تظهر حوادث كثيرة تؤدي إلى اصابة هؤلاء المهاجرين الذين ليست لهم معرفة بالصناعة واخطارها، وكانت المصانع تعج بمختلف انواع المخاطر وكاان الرأى السائد انه اذا وقعت حادثة وان المصاب سببا فيها فان صاحب العمل لا يلتزم بأية مسؤولية على الاطلاق. وحينما زادت الحوادث بشكل مفزع واصبح الكل يتحدث عنها، جرت قوانين وتشريعات تلزم اصحاب المصانع بتعويض المصابين عن الحوادث حتى لو كانوا سبباً في حدوثها. وحين اخذ اصحاب المصانع بتحسين ظروف العمل تقلبلا للتعويضات التي يدفعونها للمصابين مما قلل من عدد الاصابات، الا أن نسبة الحوادث عادت مرة ثانية للارتفاع بسبب كثرة المواد العضوية والكيميائية التي ادخلت في العمليات الصناعية والتوسع

في الاعتماد على الآلة في عملية الانتاج بالاضافة إلى سبب رئيسي اخر هو عدم معاملة الامن الصناعي (اداريا) بالتساوي مع أهم اهداف المنشأة وهو الربح.

إصابة العمل

يعرف الضرر الذي يصيب العامل بسبب وقوع حادث معين بأنه ((إصابة)) أي أن الإصابة هي النتيجة المباشرة للحادث الذي يتعرض له العامل ، وتعرف إصابة العمل بأنها الإصابة التي تحدث للعامل في مكان العمل أو بسببه وكذلك تعتبر الإصابات التي تقع للعمال في طريق ذهابهم إلى العمل أو طريق الرجوع من العمل إصابات عمل بشرط أن يكون الطريق الذي سلكه العامل هو الطريق المباشر دون توقف أو انحراف وتعتبر الأمراض المهنية من إصابات العمل.

حوادث العمل Work accidents

يمكن تعريف الحادث بأنه حدث مفاجئ يقع أثناء العمل وبسببه ، وقد يؤدي الحادث إلى أضرار وتلفيات بالمنشأة أو وسائل الإنتاج دون إصابة أحد من العاملين. أو قد يؤدي إلى إصابة عامل أو أكثر بالإضافة إلى تلفيات المنشأة ووسائل الإنتاج.

الامراض المهنية Occupational diseases

هي أمراض محددة ناتجة عن التأثير المباشر للعمليات الإنتاجية وما تحدثه من تلوث لبيئة العمل بما يصدر عنها من مخلفات ومواد وغيرها من الآثار وكذلك نتيجة تأثير الظروف الطبيعية المتواجدة في بيئة العمل عن الأفراد (الضوضاء ، الاهتزازات الاشعاعات الحرارة الرطوبة الخ)

تصنيف النتائج المترتبة على إصابات العمل

Classification of the consequences of work-related injuries

-1 - النتائج المباشرة Direct results

تعتبر إصابات العمل والأمراض المهنية التي تصيب العمال بالعجز الكلي أو الجزئي ، وحالات الوفاة الناجمة عن حوادث العمل المختلفة ، هي نتائج مباشرة لظروف العمل الخطرة التي افتقرت لاشتراطات السلامة والصحة المهنية.

2 النتائج غير المباشرة Indirect results

هذه النتائج ذات طابع اقتصادي ، حيث تظهر الخسائر المادية التي تتكبدها المنشاة أو الدولة بشكل عام نتيجة حوادث العمل والإصابات والأمراض المهنية التي تنتج عن ظروف بيئة العمل غير الآمنة ، ويظهر ذلك في أيام العمل الضائعة (المفقودة) بسبب إصابات العمل والأمراض المهنية وبالإضافة إلى النتائج السلبية المترتبة عن عدم كفاية إجراءات السلامة والصحة المهنية في المنشأة والتي تظهر آثارها على العمال .

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات
قسم علوم الأغذية

العام الدراسي: 2024-2025
الفصل: الثاني
المادة: سلامة وامن بايولوجي
أعداد: أ.د سمية خلف بدوي
د. جوان خالد محي

محاضرة الثانية

أنواع المخاطر البايولوجية في القطاع الزراعي والغذائي

السلامة الأحيائية Biosafety

الممارسات والإجراءات واستخدامات المعدات لضمان ظروف آمنة عند العمل مع الكائنات الحية الدقيقة التي قد تكون معدية والمواد الاحيائية الخطرة . وتهدف السلامة الأحيائية لتوفير الوقاية من الخطر على صحة الإنسان وسلامته، والتعرض لعوامل بيئية من أمراض أو عوامل بيولوجية ضارة.

السلامة البيولوجية هي ممارسات العمل الآمنة المرتبطة بالتعامل مع المواد البيولوجية لاسيما العوامل المعدية. وهي تهتم بمبادئ الاحتواء، والتكنولوجيات والممارسات التي يتم تنفذها للوقاية من التعرض غير المقصود للممرضات والسموم، أو إطلاقهم على نحو عارض مسؤولية الممارسات المختبرية، التي تشمل الحماية، والرقابة والمساءلة عن المواد البيولوجية القيمة سوف يساعد على منع الوصول غير المصرح به، أو الضياع أو السرقة، أو إساءة الاستعمال، أو التحريف، أو الإطلاق المتعمد.

اهداف السلامة الحيويةBiological safety objectives

-1- حماية العاملين من الاصابة بالامراض الناتجة العوامل البيولوجية الخطرة . Protect workers from diseas resulting For dangerous

.biological agents

-2- الحفاظ على بيئة عمل آمنة Maintain a safe working environment

-3- منع انتشار الملوثات البيولوجية خارج مواقع العمل.

-4- السيطرة على الملوثات البيولوجية من خلال ادارة وتقييم المخاطر في موقع العمل

The control of biological contaminants through management and risk assessment in .the workplace

5- نبذة تاريخية عن نشوء السلامة الحيويةA brief history the development of biosafety

أدى التقدم الكبير للتقانات الحيوية الحديثة في بداية سبعينيات القرن العشرين إلى تخوف العلماء من مخاطرها وضرورة ممارسة أقصى درجات الحذر في عملهم من أجل تجنب أي تأثيرات ضارة قد تنجم عنها. إلا أن مصطلح السلامة الحيوية لم يستخدم إلا في مؤتمر السلامة الحيوية الذي عقد في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1975. وفي عام 1976 أصدرت معاهد الصحة الوطنية الأمريكية قواعد السلامة الحيوية وفي عام 1985 أصدرت منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية .

الأمان الحيوي في معامل الميكروبيولوجي في القطاع الزراعي والغذائي Biosafety in microbiology laboratories in the agricultural and food sector

المخاطر النسبية للتلوث بالأحياء الدقيقة تم تصنيفها بواسطة منظمة إل WHO إلى أربعة مجموعات من حيث درجة الخطر وهذا التصنيف يستخدم في الأعمال المعملية فقط

المجموعة الأولى The first group

هي التي تسبب خطر قليل جدا أو لا تسبب وهى تضم الأحياء الدقيقة المستبعد تسببها الأمراض للإنسان والحيوان

المجموعة الثانية The second group

وتضم الأحياء الدقيقة التي لها خطر متوسط في نفسها ولكنها منخفضة في الخطر المشترك Low Community Risk وهذه المجموعة تضم الميكروبات الممرضة التي تسبب أمراض للإنسان أو الحيوان ولكن ليس لها فرصة لأن تسبب خطر شديد للعاملين بالمعامل أو التجمعات أو قطعان الماشية أو البيئية.

والمعامل المعرضة أو التي تتعامل مع هذه الميكروبات قد يحدث لها عدوى شديدة ولكن المعاملات الفعالة والإجراءات الوقائية تكون ممكنة ويكون انتشار الخطر محدود.

المجموعة الثالثة The third group

تضم الأحياء الدقيقة التي لها خطر عال منها ولكن الخطر المشترك منها يكون قليل وتضم الميكروبات الممرضة التي عادة تسبب أمراض خطيرة للإنسان والحيوان ولكن ليس من المعتاد أنها تنتشر من شخص مصاب إلى آخر وكذلك فان هناك إمكانية لاتخاذ المعاملات والإجراءات الوقائية ضد هذه الميكروبات أي يمكن السيطرة عليها.

المجموعة الرابعة The fourth group

وتضم الأحياء الدقيقة التي تتميز بخطر عال في نفسها وكذلك في خطرها المشترك.

وهذه تضم الميكروبات الممرضة التي تسبب أمراض خطيرة للإنسان والحيوان والتي يمكن أن تنتقل العدوى بها من شخص مصاب إلى آخر سواء بشكل مباشر أو غير مباشر وفى نفس الوقت فان المعاملات الفعالة والإجراءات الوقائية ليست سهلة.

تنقسم المعامل(في قطاع الزراعي والغذائي) حسب مستوى خطورة الأحياء الدقيقة إلى مستويات مقابلة من مستوى الأمان الحيوي

المجموعة الأولى

تمثل مستوى (1) من الأمان الحيوي Biosafety level-1 وهذا يكون في معامل البحوث الأساسية وهذه المعامل يكفى فيها إتباع ما يعرف بالـ GMT أي Good ويكون العمل في هذه المعامل على بنشات مفتوحة Mocrobiological Technique(BSC "Biological Safety Cabinet" ولا يحتاج معدات أمان مثل ما يسمى

المجموعة الثانية

من الخطورة وهى أيضا تمثل المستوى Biosafety level -2 من الأمان الحيوي وتضم معامل الخدمات الصحية الأولية والتشخيصية والبحوث وهذه المعامل تتطلب بالإضافة إلى تطبيق GMT أن يتم ارتداء ملابس واقية وكذلك توفر علامات الخطر الحيوي biohazard sign وهذه المعامل أيضا يتم العمل فيها على البنج المفتوحبالإضافة إلى كبائن الأمان الحيوي BSC

المجموعة الثالثة

من الخطورة وهي تمثل المستوى Biosafety level 3 من الأمان الحيوي وهي معامل تتعامل بميكروبات ممرضة وذلك لعمل تشخيصات خاصة وبحوث وهذه تحتاج بالإضافة إلى تطبيق GMT وارتداء ملابس واقية وكذلك التحكم في دخول وانسياب تيار الهواء بالمعمل وبالتالي فان العمل بهذه المعامل لا يكون على بنجات مفتوحة مطلقا ولكن يحتاج إلى كبائن BSC وكذلك بعض الإجراءات الإضافية والحذر في كل الأنشطة.

المجموعة الرابعة

من الخطورة وهي تمثل التعامل مع الميكروبات الممرضة والمعدية وتمثل المستوى الرابع Biosafety -4 level من الأمان الحيوي وتتعامل هذه المعامل مع الميكروبات الممرضة الخطيرة وكذلك تتطلب كل الإجراءات السابقة من تطبيق GMT وملابس واقية والتحكم في دخول وحركة الهواء بالمختبر وكذلك التحكم في دخول الهواء ووجود دش خارجي والتعامل بخصوصية وحذر مع المخلفات الناتجة من هذا المختبر. كذلك فلا بد من العمل خلال كبائن الأمان الحيوي Class III BCS من الدرجة III وتوفر اوتوكليف ذو جدر مزدوجة وكذلك مرشحات الهواء.

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات
قسم علوم الأغذية

العام الدراسي: 2024-2025
الفصل: الثاني
المادة: سلامة وامن بايولوجي
أعداد: أ.د سمية خلف بدوي
د. جوان خالد محي

محاضرة الثالثة

تقيم المخاطر والتحكم بها

عمليّة تقييم المخاطر هي العمليّة الشّاملة لتحليل وتقييم المخاطر الّتي يمكن التّعريف عنها من خلال النّقاط التالية:

تحديد الأحداث المستقبليّة المحتملة التّي يمكن أن تؤثّر سلبا على الأشخاص، الممتلكات والبيئة المحيطة. من ثمّ يتمّ تفنيدها وتصنيفها لدراسة وتحليل كل احتمال على حدة. وكجزء من هذه العمليّة، إنّ تحديد المخاطر المحتملة يمكن التعبير عنه بطريقة كمّية أو نوعيّة. إطلاق الأحكام حول قدرة تحمّل هذه المخاطر مع أخذ العوامل المؤثّرة بعين الاعتبار. وتتألّف هذه العمليّة من مراحل عديدة .

خطوات تقييم المخاطر

إنّ تحديد المخاطر ونمذجتها والقياس الكميّ والحسابات لتقييمها تتعلّق بأسئلة تقييم المخاطر الثّلاثالتي طرحها «كابلان» و«غاريك»:

1- ما الّذي يمكن أن يحدث ولماذا؟

2- ما هي النتائج المحتملة؟

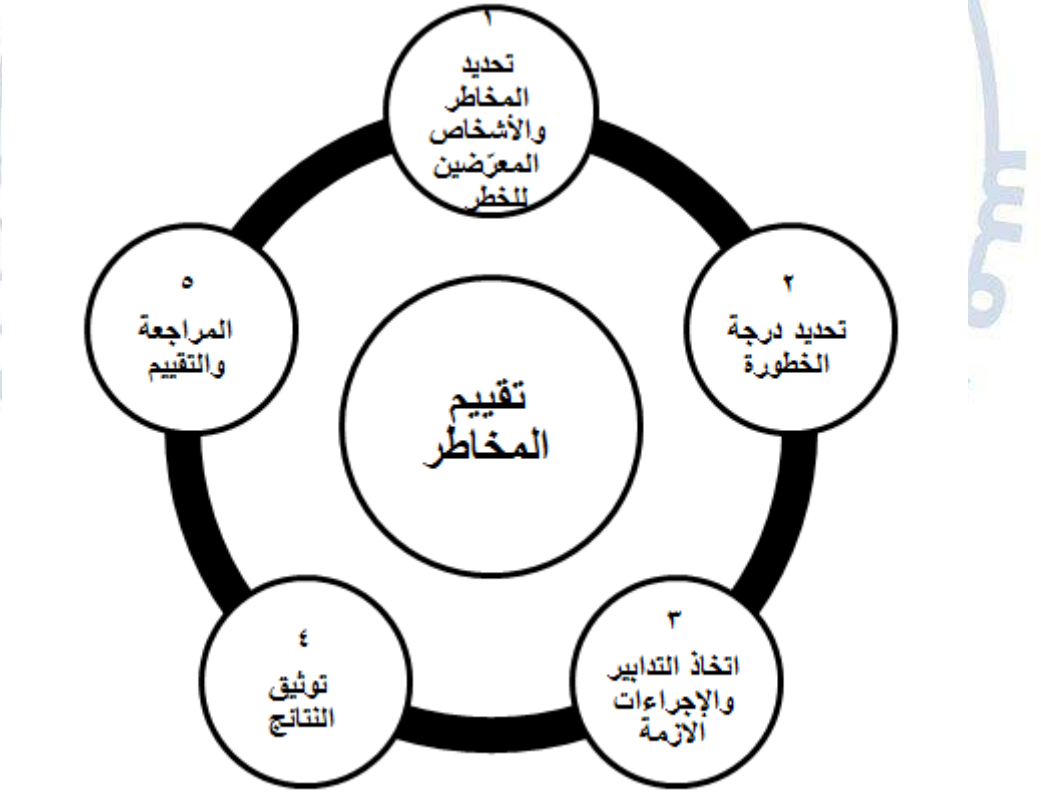
3- ما هو احتمال حدوثها في المستقبل؟

وتهدف عمليّة تقييم المخاطر إلى الإجابة عن الأسئلة الثّلاثة السابقة بالإضافة إلى السؤالين التّاليين:

1- ما هي العوامل الّتي من شأنها تخفيف النّتائج المحتملة أو تقليل احتماليّة حدوث المخاطر؟

2- هل يمكن تحمّل درجة الخطر وقبولها، وهل تتطلّب إجراءات محدّدة لمعالجتها؟

بتعريف أبسط، إنّ تقييم المخاطر هو جزء أساسيّ من استراتيجيّة شاملة لإدارة المخاطر، يهدف بعد تقييم المخاطر إلى اتّخاذ تدابير وقائيّة للقضاء على المخاطر المحتملة أو التّقليل منها. فهو تحليل ما يمكن أن يعرقل سير العمل بالشّكل المطلوب، ما هي احتماليّة حدوث هذه الأخطاء والعراقيل وما هي العواقب الممكنة ومدى إمكانيّة تحمّلها.



1- تحديد المخاطر والأشخاص المعرّضين للخطر:

الخطوة الأولى والأهمّ، حيث يتمّ بدقّة تحديد جميع المخاطر المحتملة والأشخاص المعنيّين بها ويتألّف هذا الجزء من المراحل الثّلاثة التّالية

إدراك المشكلة: هو الاعتراف بوجود مشكلة وتكوين فكرة أولية عنها. ويتمّ التعرف على المشكلة بطريقتين:

1- تفاعليّة: إيجاد حلول للمشكلة الحاليّة

2- استباقية: إيجاد حلول للمشكلة قبل الوقوع فيها

الخطوة الأولى في تقييم المخاطر هي تحديد السّياق. هذا يحد من نطاق المخاطر التي يجب مراعاتها. يتبع ذلك تحديد المخاطر المرئيّة والضمنيّة الّتي قد تهدّد المشروع وتحديد الطّبيعة النوعيّة للعواقب الضّارة المحتملة لكل خطر. من الضروريّ أيضًا تحديد الأطراف الّتي قد تتأثّر بالعواقب المترتّبة عن تفعيل الخطر. إذا كانت الّنتائج تعتمد على مقدار التّعرض لهذه المخاطر، وجب تحديد العلاقة بين مقدار التّعرض للخطر، شدّته، مدّة أو عدد مرّات التّعرض له. هذه هي الحالة العامّة للعديد من المخاطر الصحية حيث أنّ آلية الإصابة هي التّسمم أو الإصابة متكررة. بالنّسبة للمخاطر الأخرى، قد تحدث العواقب أو قد لا تحدث، وقد تكون شدّة المخاطر متغيّرة في ظلّ الظّروف نفسها. مثلاً قد يؤدّي السّقوط من نفس المكان إلى حدوث إصابة طفيفة أو حدوث وفاة، وفقًا لتفاصيل غير متوقعة. في الحالات التي تكون فيها السّجلات الإحصائيّة متوفّرة، يمكن استخدامها لتقييم المخاطر، ولكن في العديد من الحالات لا توجد بيانات أو إذا وجدت تكون غير كافية.قبول المشكلة: أي تحديد القدرة على التّصدي للمشكلة وتخصيص الموارد الأزمة لمعالجتها في الوقت المناسب.

تعريف المشكلة: في هذه المرحلة، تُوَضَّح المشكلة بالكامل بكافّة تفاصيلها للمرّة الأولى.

بمجرد تعيين المخاطر المحتملة، يجب تحديد من قد يتعرّض للأذى وكيف، مثلاً الأشخاص أو العمّال المتواجدين في المستودعات أو أماكن العمل أو المستهلكين للمنتجات، إلخ..

2. تحديد درجة الخطورة

هناك العديد من الطرق الإحصائيّة التي يمكن بواسطتها تقييم درجة الخطر لكن أبسطها وأكثرها فاعليّة هو وصف درجة الخطر بأنها عالية جدّا، عالية، متوسّطة، منخفضة ومنخفضة جدًّا وفقاً للخصائص التّالية:

1- تأثير الخطر يمكن تحديده بالاعتماد على حجم الخطر.

2- احتمال حدوث الخطر ويمكن تحديده بالاعتماد على تكرار فترة التعرّض للخطر،

3- كفاءة وأهليّة الشّخص المعرّض للخطر ودرجة الإشراف والإرشاد الموجودة.

3. اتّخاذ التدابير والإجراءات اللّازمة

بعد «تحديد المخاطر» و «تحديد من قد يتعرّض للأذى وكيف»، يجب حماية الأشخاص إمّا من خلال إزالة المخاطر بالكامل أو السّيطرة عليها من خلال اللّجوء إلى خيارات أقلّ خطورة بحيث تكون النتائج السلبيّة والأضرار غير محتملة.

4. توثيق النّتائج الهامّة التي تمّ التوصّل إليها

بعد الانتهاء من عمليّة تقييم المخاطر، يجب الاحتفاظ بسجلّ واضح ودقيق عن أهمّ النّتائج التّي تمّ التّوصل إليها. والهدف من ذلك هو تحسين مستوى السّلامة على أن يتضمن هذا السّجل ما يلي:

1- اسم المنشأة واسم المقيّم

2- تاريخ التّقييم وتاريخ مراجعة التّقييم

3- المخاطر التّي تمّ رصدها والأشخاص المعرّضين لها

4- درجة الخطورة

5- الإجراءات التّي تم اتّخاذها للحدّ من المخاطر

6- الشّخص الذي قام بالإجراء التصحيحيّ

7- المدّة التّي تمّ خلالها اتّخاذ الإجراء

5- المراجعة والتقييم

إنّ عدداً قليلاً من أماكن العمل تبقى كما هي، ونتيجة لذلك يجب مراجعة تقييم المخاطر وتحديثه بشكلٍ منتظم وعند الحاجة.

وتصبح المراجعة أمر ضروريّ في الحالات التّالية:

ظهور معلومات تكشف عن مخاطر جديدة لم تكن معروفة من قبل. وقوع حوادث أو التّبليغ عن إصابات. تعديل التّشريعات المعمول بها أو إصدار تعليمات وقرارات جديدة.

تقييم المخاطر بطريقة ديناميكيّة

في الحالات الطّارئة، غالباً ما تكون الحالة والمخاطر أقل قابلية للتنبؤ من المواقف المخطط لها. بشكل عام، إذا كانت الحالة والمخاطر قابلة للتوقّع تكون الإجراءات النمذجيّة المنصوصة كافية للتّصدي للخطر. وينطبق ذلك أيضاً في بعض حالات الطوارئ مع وجود استراتيجيات معدة لإدارة الوضع. في هذه الحالات، يمكن إدارة المخاطر دون مساعدة خارجية، أو مع مساعدة من فريق احتياطيّ على استعداد دائم للتدخل وتقديم الدّعم. تحدث حالات طوارئ أخرى حيث لا يوجد بروتوكول مسبق للتّعامل مع المشكلة، أو عندما يتمّ الاستعانة بمجموعة خارجيّة للتّعامل مع الوضع. وتشمل الأمثلة الشّرطة وإدارة الإطفاء، الاستجابة للكوارث وفرق الإنقاذ الأخرى التّابعة للخدمة العامة. في هذه الحالات يمكن تقييم المخاطر من قبل الموظّفين المعنيّين وتقديم المشورة المناسبة للحد من المخاطر.

إنّ تقييم المخاطر الديناميكية هو المرحلة النهائيّة لنظام متكامل لتوفير السّلامة خلال الظروف المتغيرة. وهو يعتمد على الخبرة والتدريب والتعليم المستمر، بما في ذلك فعاليّة إستخلاص المعلومات لتحليل ليس فقط ما حدث من خطأ، بل ما حصل بشكل صحيح ومشاركة ذلك مع الأعضاء الآخرين من الفريق والموظّفين المسؤولين عن تقييم المخاطر

المحاضرة الرابعة

المستويات والمعايير الدولية للسلامة الحيوية

مستوى السلامة الحيويةbiosafety level (BSL) ، أو مستوى الحماية من العامل الممرض، عبارة عن مجموعة من الاحتياطات البيولوجية اللازمة لعزل خطر عوامل بيولوجية في منشأة المختبر المغلقة. تتراوح مستويات الاحتواء من أدنى مستوى للسلامة الحيوية وهو المستوى الأول 1 (BSL-1) إلى أعلى مستوى وهو المستوى الرابع 4 .(BSL-4) حددت مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها (CDC) في الولايات المتحدة هذه المستويات .أما في الاتحاد الأوروبي فحددت نفس مستويات السلامة الأحيائية في قانون توجيهي .وتُعرف المستويات الأربعة في كندا بمستويات الاحتواء .أحيانًا يتم إعطاء تسميات لها P1 إلى P4 (لمسببات الأمراض أو لمستوى الحماية)، كما في مصطلح مختبر من مستوى.P3 في أدنى مستوى من السلامة البيولوجية، قد تتكون الاحتياطات من غسل اليدين بانتظام والحد الأدنى من معدات الحماية. في مستويات السلامة الأحيائية الأعلى، قد تشمل الاحتياطات أنظمة تدفق الهواء، وغرف احتواء متعددة، وحاويات مختومة، وثياب أفراد ذات الضغط الإيجابي، وبروتوكولات معدة لجميع الإجراءات، والتدريب المكثف للأفراد، ومستويات عالية من الأمن للتحكم في الوصول إلى المرفق.

المستويات ومعاييرها

المستوى الأول

مستوى السلامة الحيوية 1 (BSL-1) مناسب للعمل مع عوامل محددة تمامًا ولا تسبب المرض لدى البشر الأصحاء. عمومًا يجب أن لا تشكل هذه العوامل إلا الحد الأدنى من المخاطر المحتملة على موظفي المختبر والبيئة .في هذا المستوى، تكون الاحتياطات محدودة بالنسبة إلى المستويات الأخرى. يجب على العاملين في المختبر غسل أيديهم عند دخول المختبر والخروج منه. يمكن إجراء البحث باستخدام هذه العوامل على مناضد المختبرات المفتوحة القياسية دون استخدام معدات احتواء خاصة. ومع ذلك، فإن الأكل والشرب محظوران عمومًا في مناطق المختبر .يجب إزالة التلوث من المواد التي يُحتمل أن تكون معدية قبل التخلص منها، إما عن طريق إضافة مادة كيميائية مثل مادة التبييض أو الأيزوبروبانول أو عن طريق التغليف ليزال التلوث في مكان آخر [11].معدات الحماية الشخصية مطلوبة فقط للظروف التي قد يتعرض فيها الأفراد لمواد خطرة .يجب أن

يكون لمختبرات المستوى الأول للسلامة الحيوية BSL-1 باب يمكن قفله للحد من الوصول إلى المختبر. ومع ذلك، ليس من الضروري عزل مختبرات BSL-1 عن المبنى العام[1].

هذا المستوى من السلامة الأحيائية مناسب للعمل مع عدة أنواع من الكائنات الحية الدقيقة بما في ذلك السلالات غير المسببة للأمراض من العصية القولونية *Escherichia coli* والمكورات العنقوديةStaphylococcus ، العصوية*الرقيقة Bacillus subtilis* ، خميرة الخباز *Saccharomyces cerevisiae* وغيرها من الكائنات التي لا يشك أنها تساهم في الأمراض التي تصيب البشر .نظرا لسهولة النسبية لتحقيق السلامة والحفاظ عليها في مختبر من مستوى السلامة الحيوية الأول1BSL- ، تستخدم هذه الأنواع من المختبرات عادة كمساحات تعليمية للمدارس الثانوية والكليات.

المستوى الثاني

في هذا المستوى، يتم اتباع جميع الاحتياطات المستخدمة في مستوى السلامة الحيوية 1، كما تتخذ بعض الاحتياطات الإضافية. يختلف مستوى السلامة البيولوجية الثاني BSL-2 عن المستوى الأول BSL-1 في ما يلي:

- يخضع موظفو المختبر لتدريب خاص في التعامل مع العوامل المسببة للأمراض ويوجههم علماء حصلوا على تدريب متقدم.
- الوصول إلى المختبر محدود أثناء إجراء العمل.
- تتخذ الاحتياطات القصوى مع الأدوات الحادة الملوثة.
- تتخذ بعض الإجراءات التي قد ينشأ فيها هباء جوي أو بقع معدية في حجرة أمان لاختبارات الحييات الدقيقة لتحقيق السلامة البيولوجية أو غيرها من معدات الاحتواء المادي .

يلائم المستوى الثاني 2 من السلامة الحيوية العمل الذي يتضمن عوامل ذات مخاطر محتملة متوسطة على الموظفين والبيئة .وهذا يشمل الميكروبات المختلفة التي تسبب مرضًا خفيفًا للإنسان، أو يصعب الإصابة بها عن طريق الهباء الجوي في بيئة معملية. ومن الأمثلة على ذلك فيروسات التهاب الكبد A و B وC ، وفيروس نقص المناعة البشري (HIV)

المستوى الثالث.

يلائم مستوى السلامة الحيوية الثالث 3 للعمل مع الميكروبات التي قد تسبب أمراضًا خطيرة ومميتة عن طريق الاستنشاق .يمكن القيام بهذا النوع من العمل في مرافق إكلينيكية أو تشخيصية أو تعليمية أو بحثية أو إنتاجية وفي هذا المستوى تتخذ الاحتياطات المتخذة في المختبرات ذات مستوى السلامة البيولوجية الأول BSL-1 والمستوى الثانيBSL-2 ، بالإضافة إلى تدابير إضافية بما في ذلك:

- يتم توفير المراقبة الطبية لجميع العاملين في المختبر وتقديم التطعيمات المناسبة (إن وجدت) لتقليل مخاطر الإصابة العرضية أو غير الملحوظة.
- يجب أن تتم جميع الإجراءات المتعلقة بالمواد المعدية داخل حجرة أمان لاختبارات الحييات الدقيقة[11].
- يجب على العاملين في المختبر ارتداء ملابس واقية صلبة من الأمام (مثل الرداء التي يربط من الخلف). وهي ثياب لا ترتدى خارج المختبر ويجب التخلص منها أو تطهيرها بعد كل استخدام.
- يجب صياغة دليل للسلامة البيولوجية الخاص بالمختبر والذي يوضح بالتفصيل كيف سيعمل المختبر بما يتسق مع جميع متطلبات السلامة

بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يحتوي المرفق الذي يضم مختبر من مستوى السلامة الحيوية الثالث BSL-3 على ميزات معينة لضمان الاحتواء المناسب. فيجب فصل مدخل المختبر عن مناطق المبنى ذات التدفق المروري غير المقيد بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يكون للمختبر مجموعتين من الأبواب ذاتية الإغلاق (لتقليل مخاطر تسرب الهباء الجوي.

المستوى الرابع

مستوى السلامة الحيوية الرابع 4 (BSL-4) هو أعلى مستوى من احتياطات السلامة الحيوية، ويلائم التعامل مع العوامل التي يمكن بسهولة أن تنتقل عبر الهباء الجوي داخل المختبر وتسبب أمراضًا خطيرة أو مميتة للبشر ولا تتوفر لها لقاحات أو علاجات .يتم إنشاء مختبرات مستوى السلامة الحيوية الرابع BSL-4 عمومًا لتكون إما مختبرات تعتمد حجرات الأمان للحييات الدقيقة أو مختبرات تعتمد البدلات الواقية في مختبرات تعتمد حجرات الأمان للحييات الدقيقة، يجب أن يتم كل العمل داخل خزانة سلامة بيولوجية من المستوى الثالث .يجب تطهير المواد التي تغادر الخزانة عن طريق المرور عبر الأوتوكلاف أو خزان المطه . يجب أن لا تحتوي حجرة الأمان الحيوية نفسها على حواف غير ملحومة للسماح بسهولة التنظيف. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن تكون حجرة الأمان وجميع المواد بداخلها خالية من الحواف الحادة لتقليل مخاطر تلف القفازات. في مختبر يعتمد البدلة

الواقية، يجب أن يتم كل العمل في حجيرة أمان حيوية من المستوى الثاني بواسطة أفراد يرتدون بدلة ضغط إيجابية . يجب أن يمر الأفراد عند الخروج من مختبر يعتمد المستوى الرابع للسلامة البيولوجيةBSL-4 ، أن يمر الأفراد من خلال دش كيميائي لإزالة التلوث، ثم غرفة لإزالة بذلة الضغط الإيجابي، يتبعها دش شخصي .يقتصر الدخول إلى مختبر بالمستوى الرابع للسلامة البيولوجية BSL-4 على الأفراد المدربين والمصرح لهم، ويجب تسجيل جميع الأشخاص الذين يدخلون ويخرجون من المختبر .كما هو الحال مع مختبرات المستوى الثالث للسلامة الحيويةBSL-3 ، يجب فصل مختبرات المستوى الرابع للسلامة BSL-4 عن المناطق التي تتلقى حركة مرور غير مقيدة. بالإضافة إلى ذلك، يتم الضبط المحكم لتدفق الهواء للتأكد من أن الهواء يتدفق دائمًا من المناطق «النظيفة» في المختبر إلى المناطق التي يتم فيها العمل مع العوامل المعدية .يجب أن يستخدم مدخل مختبر بالمستوى الرابع للسلامة الحيوية BSL-4 أيضًا أقفال هوائية airlock لتقليل احتمالية خروج الهباء الجوي من المختبر إلى خارجه. يجب أيضًا تطهير جميع نفايات المختبر، بما في ذلك الهواء والماء والقمامة المصفاة قبل أن تتمكن من مغادرة المرفق .

تُستخدم مختبرات المستوى الرابع 4 من السلامة الحيوية في أعمال التشخيص والبحث عن مسببات الأمراض التي تنتقل بسهولة والتي يمكن أن تسبب أمراضًا قاتلة. وهذه تشمل عددًا من الفيروسات المعروف أنها تسبب الحمى النزفية الفيروسية viral hemorrhagic fever مثل فيروس ماربورغMarburg ، فيروس إيبولا Ebola، فيروس لاساLassa ، والحمى النزفية للقرم-الكونغو Crimean-Congo hemorrhagic fever. وتشمل مسببات الأمراض الأخرى التي يتعامل معها في المستوى الرابع للسلامة الحيوية BSL-4 فيروس هندراHendra ، فيروس نيباNipah ، وبعض فيروسات flaviviruses. بالإضافة إلى ذلك، غالبًا ما يتم التعامل مع مسببات الأمراض غير المعروفة بدقة والتي قد تكون مرتبطة ارتباطًا وثيقًا بمسببات الأمراض الخطيرة على هذا المستوى حتى يتم الحصول على بيانات كافية إما لتأكيد استمرار العمل على هذا المستوى، أو للسماح بالتعامل معها على مستوى أدنى منه .يستخدم هذا المستوى أيضًا للتعامل مع فيروسVariola ، العامل المسبب لمرض الجدري، على الرغم من أن هذا العمل يتم إجراؤه فقط في مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها في أتلانتا، الولايات المتحدة، ومركز أبحاث الدولة لعلم الفيروسات والتكنولوجيا الحيوية في كولتسوفوKoltsovo

السلامة والامن البايولوجي
المرحلة الاولى
المحاضرة الخامسة/ نظري

معدات الحماية الشخصية وممارسة العمل الامن

معدات الوقاية الشخصية في المختبرات

هي مجموعة وسائل التي يستعملها العاملين في المختبرات لتغطية وحماية جزء من الجسم او الجسم بالكامل لتقليل الخطر الناجم من تأثير المخاطر المهنية في بيئة او مكان العمل

الشروط الواجب توافرها بمعدات الوقاية الشخصية

- دراسة العملية الصناعية
- مطابقة للمواصفات العالمية
- مريحة للعامل وسهلة الاستخدام
- أن تتحمل ظروف العمل

أنواع معدات الحماية الشخصية:

١. حماية العين والوجه

تعتبر حماية العين والوجه أمراً بالغ الأهمية في حماية العمال من الحطام المتطاير والبقع الكيميائية والإشعاع. تعد النظارات والنظارات الواقية من أكثر أنواع حماية العين شيوعاً، بينما توفر دروع الوجه حماية كاملة للوجه

٢. حماية اليد

غالباً ما تتعرض الأيدي للمواد الخطرة والأشياء الحادة ودرجات الحرارة القصوى. القفازات هي النوع الأكثر شيوعاً لحماية اليد وتأتي بمواد مختلفة مثل الجلد والمطاط.

٣. حماية الرأس

تعتبر حماية الرأس ضرورية في البيئات التي يوجد فيها خطر سقوط أشياء أو إصابات في الرأس. القبعات الصلبة هي النوع الأكثر شيوعاً لحماية الرأس، وتأتي في فئات مختلفة لمستويات مختلفة من الحماية. من المهم اختيار قبعة صلبة تلبي معايير السلامة المناسبة للوظيفة.

٤. حماية الجهاز التنفسي

حماية الجهاز التنفسي ضرورية في البيئات التي يوجد فيها خطر استنشاق المواد الضارة. أجهزة التنفس تأتي في أنواع مختلفة مثل أجهزة التنفس لتنقية الهواء وأجهزة التنفس المزودة بالهواء. من المهم اختيار نوع جهاز التنفس المناسب للمهمة والتأكد من ملاءمته لتحقيق أقصى قدر من الحماية.

٥. حماية السمع

قد يؤدي التعرض للضوضاء العالية إلى تلف السمع مع مرور الوقت. يمكن أن تساعد وسائل حماية السمع، مثل سدادات الأذن وأغطية الأذن، في تقليل مخاطر تلف السمع. من المهم اختيار النوع المناسب من حماية السمع للوظيفة والتأكد من الملاءمة المناسبة لتحقيق أقصى قدر من الحماية.

أنواع معدات الحماية الشخصية

01 حماية العين والوجه

02 حماية اليد

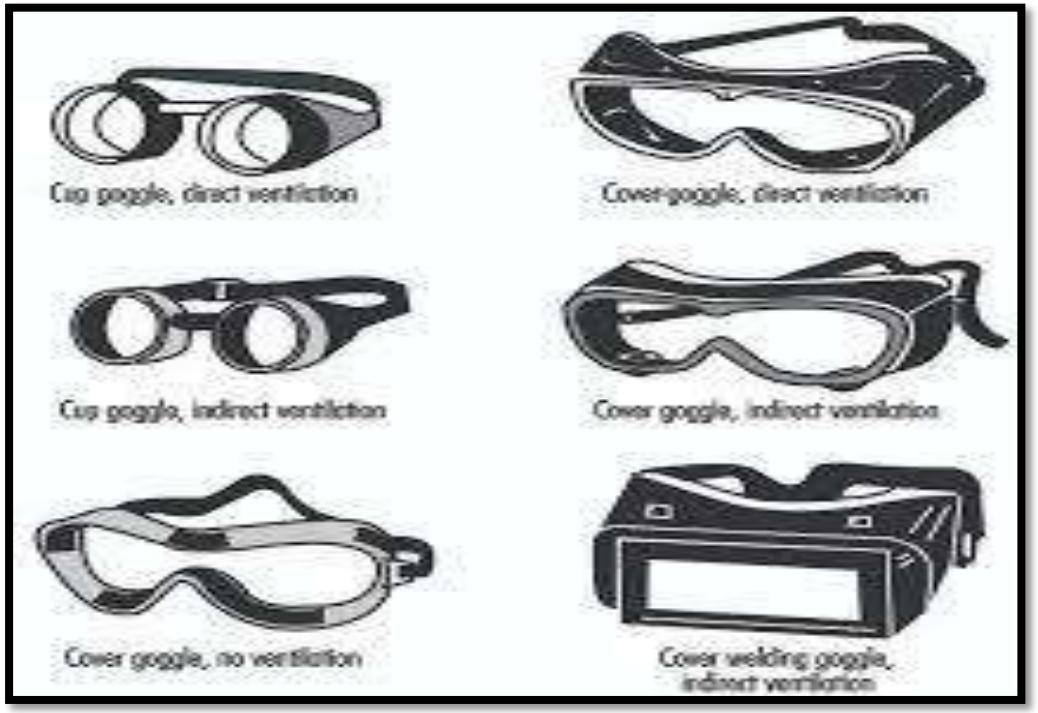
03 حماية الرأس

04 حماية الجهاز التنفسي

05 حماية السمع

FasterCapital

Adapted with permission from Moore and Berger 1991.



اختيار معدات الحماية الشخصية المناسبة

FasterCapital

السلامة والامن البايولوجي
المرحلة الاولى
المحاضرة السادسة/ نظري

التعقيم والتطهير والتخلص من المخلفات البايولوجية

التعقيم هو عملية تقليل عدد الجراثيم الموجودة على السطح أو الكائن إلى مستوى آمن ، على النحو الذي تحدده معايير الصحة العامة.

التطهير هو عملية قتل أو تعطيل مجموعة واسعة من الكائنات الحية الدقيقة ، بما في ذلك البكتيريا والفيروسات والفطريات ، إلى مستوى يعتبر غير معدي.

طرق التعقيم وكيفية تحضيرها :

١- التعقيم الكيميائي :

وهو أن يتم استخدام خلال تلك الطريقة الكثير من المواد الكيميائية التي من الممكن أن تمثل خطورة على صحة الإنسان ولكنها تعمل على قتل كافة أنواع الجراثيم والبكتيريا لذا لابد من الحذر أثناء التعامل مع تلك النوعية من الأشياء المعقمة.

٢- التعقيم الحراري :

وتعد تلك الطريقة هي الطريقة الأكثر استخداما خاصة داخل العيادات والمستشفيات وحتى في محلات التجميل الخاصة بالنساء والرجال حيث أن الأدوات المستخدمة لابد من تعقيمها عند استخدامها من شخص لآخر لذا كان لابد من تعريض تلك الآلات خاصة المعدن إلى درجة حرارة عالية التي تعمل على قتل كافة أنواع الميكروبات أو الجراثيم التي توجد على تلك الآلات لذا لابد من اتباع تلك الطريقة التي لا يوجد بها خطورة.

٣- التعقيم بالبخار ولكن تحت ضغط :

وتعد تلك الطريقة أيضا من الطرق الآمنة جدا والفعالة في القضاء على الميكروبات والجراثيم حيث تعد الأدوات والآلات التي يتم التعقيم بالبخار من خلالها من بين أحدث الأدوات التي تستخدم في حالات التعقيم والتخلص نهائيا من تلك الجراثيم.

طرق التطهير:

١. استخدام المواد الكيميائية (المطهرات):

- **الكلور (هيبوكلوريت الصوديوم)**: يُستخدم بشكل شائع لتطهير الأسطح والأدوات. يمتاز بفعاليته ضد العديد من الميكروبات. يُستخدم في الأماكن العامة والمنازل.
- **الكحول**: مثل الكحول الإيثيلي أو الإيزوبروبيلي، يُستخدم لتطهير الأسطح والأيدي. يُعتبر فعالًا في القضاء على الفيروسات مثل الإنفلونزا وكوفيد-١٩.
- **بيروكسيد الهيدروجين**: يستخدم لتطهير الأسطح والتخلص من الجراثيم. يُعتبر خيارًا جيدًا لأنه يتفكك إلى ماء وأوكسجين بعد استخدامه، ما يجعله صديقًا للبيئة.
- **المطهرات المنزلية**: مثل منظفات الأسطح المضادة للبكتيريا التي تحتوي على مواد فعالة مثل تريكلوسان أو أحماض عضوية.

٢- التطهير بالحرارة:

- **البخار**: يُستخدم البخار الساخن لتطهير الأسطح والأقمشة. تعتبر هذه الطريقة فعالة في قتل الميكروبات دون الحاجة إلى مواد كيميائية.
- **الحرارة العالية**: يمكن استخدام درجات حرارة مرتفعة مثل الغليان أو استخدام أفران التعقيم لتطهير الأدوات مثل الأواني والأدوات الطبية.

٣. التطهير بالأشعة فوق البنفسجية:

يُستخدم الضوء فوق البنفسجي في بعض الأماكن مثل المستشفيات والمختبرات لتعقيم الأسطح والهواء. الأشعة فوق البنفسجية فعالة في قتل العديد من الفيروسات والبكتيريا.

٤. التطهير بالماء الساخن والصابون:

يُستخدم هذا في تطهير الأسطح التي لا تتطلب مواد كيميائية قوية. الماء الساخن مع الصابون يُزيل الأوساخ والدهون، مما يقلل من عدد الميكروبات على الأسطح.

٥. التطهير باستخدام محاليل الزيوت الأساسية:

- يمكن استخدام بعض الزيوت الأساسية مثل زيت شجرة الشاي أو زيت اللافندر كمطهرات طبيعية ضد بعض الكائنات الدقيقة. هذه الطريقة قد تكون مفيدة في المنازل للأغراض اليومية.

٦. التطهير باستخدام الملح:

- الملح مادة طبيعية مضادة للبكتيريا ويمكن استخدامه في بعض الحالات لتطهير الأسطح أو حتى في تنظيف الأدوات المنزلية.

٧. التطهير باستخدام الخل:

- يُستخدم الخل الأبيض كمطهر طبيعي للتخلص من البكتيريا والفيروسات. يمكن استخدامه في تنظيف الأسطح مثل الأسطح المطبخية أو الأحواض.

٨. التطهير بالتنظيف الجاف:

- بعض الأدوات مثل الملابس والأقمشة قد تتطلب تطهيرًا جافًا باستخدام تقنيات خاصة مثل الغسيل الجاف أو استخدام أدوات محددة لقتل الميكروبات دون الحاجة إلى الماء أو المواد السائلة.

مفهوم المخلفات البيولوجية الخطرة:

الأدوات الحادة (الإبر والشفرات)، ونفايات المختبرات (أطباق الثقافة)، ومعدات الحماية الشخصية الملوثة (الأقنعة والقفازات) هي أمثلة على المواد التي قد تنشر الأمراض المعدية وتصنف على أنها نفايات خطرة بيولوجيًا. يعد التخلص المناسب من هذه النفايات أمرًا ضروريًا لحماية صحة الإنسان ومنع التلوث البيئي. لتقليل المخاطر الصحية وحماية النظم البيئية، يجب الالتزام بإرشادات معينة لجمع هذه العناصر ونقلها والتخلص منها بشكل صحيح.

استراتيجيات التخلص المستدام من المخلفات البيولوجية:

١- فصل النفايات عند المصدر:

إن فرز النفايات عند المصدر يساعد في التمييز بين المواد المعدية التي تحتاج إلى طرق معالجة مختلفة عن بقية المواد في المرافق الصحية. وبصرف النظر عن تجنب التلوث المتبادل، فإن هذه الممارسة تعمل على تعظيم كفاءة إدارة النفايات ككل. إن إعادة تدوير النفايات غير المعدية مثل الورق والبلاستيك يمكن أن يقلل بشكل كبير من استخدام المواد الخام الجديدة.

٢- اعتماد المستلزمات الطبية القابلة لإعادة الاستخدام:

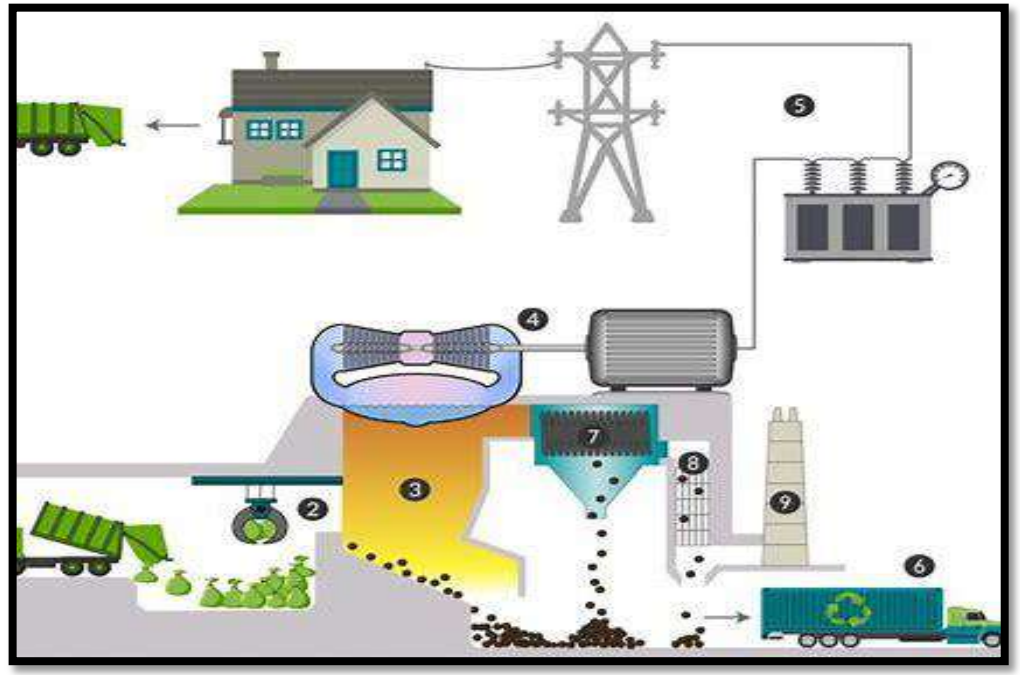
إن استخدام المستلزمات الطبية القابلة لإعادة الاستخدام يزيد بشكل كبير من استدامة الرعاية الصحية لأنه يقلل من النفايات. فبدلاً من استخدام المواد التي يمكن التخلص منها، مثل الأدوات التي تستخدم مرة واحدة والأردية التي تستخدم مرة واحدة، والأدوات المصنوعة من الفولاذ المقاوم للصدأ والأردية القابلة للغسل والحاويات المعقمة، يتم تقليل النفايات البلاستيكية.

٣- تقنيات المعالجة المتقدمة:

تعد عملية تطهير الأوزون، وهي واحدة من تقنيات المعالجة المتقدمة للتخلص من النفايات الخطرة بيولوجيًا، فعالة في إبطال نشاط الكائنات الحية الدقيقة، مما يتيح إعادة استخدام أو إعادة تدوير مواد مثل الأدوات الجراحية والمحاقن بأمان. من خلال إزالة الجراثيم الخطيرة، تعمل عملية التعقيم بالبخار عالي الضغط على جعل القمامة مناسبة لإعادة التدوير أو دفنها في مكبات النفايات.

٤ . استعادة الطاقة من خلال عمليات تحويل النفايات إلى طاقة:

إن أنظمة تحويل النفايات إلى طاقة تعمل على تحسين كفاءة مؤسسات الرعاية الصحية ودعم الاستدامة البيئية عندما يتم دمجها في التخلص من النفايات الخطرة بيولوجيًا. يمكن للمرافق أن تقلل من تأثيرها البيئي واعتمادها على مكبات النفايات من خلال استخدام النفايات الخطرة بيولوجيًا غير القابلة لإعادة التدوير كوقود في محطات استعادة الطاقة. يمكن تقليل الاعتماد على الموارد غير المتجددة من خلال استخدام الطاقة المنتجة لدعم الشبكة المحلية أو تشغيل المستشفيات. على سبيل المثال، يحول مصنع تحويل النفايات إلى طاقة في أستراليا أكثر من ٤٦٠,٠٠٠ ألف طن من النفايات غير القابلة لإعادة التدوير - بما في ذلك النفايات الطبية - إلى كهرباء نظيفة للمجتمعات القريبة كل عام. يقلل هذا النهج من مشاكل التخلص من القمامة، ويولد فرص العمل، وهو سليم اقتصاديًا وبيئيًا.



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية الزراعة والغابات
قسم وقاية النبات
قسم علوم الغابات

العام الدراسي: 2024-2025
الفصل: الثاني
المادة: سلامة وامن بايولوجي
أعداد: د. صالح احمد عيسى الجبوري

المحاضرة الثامنة : التخزين و التداول و النقل الأمن للعوامل البيولوجية

المقدمة

يُعد التخزين والتداول والنقل الآمن للعوامل البايولوجية من الأسس الجوهرية في منظومة السلامة والأمن البايولوجي، وذلك للحد من المخاطر المحتملة المرتبطة بالتعرض غير المقصود أو المتعمد لهذه العوامل . وتشمل هذه العوامل : الكائنات الدقيقة الممرضة ، السموم البايولوجية، والنواقل المعدية. تُعد العوامل البايولوجية (Biological agents) من أكثر المواد حساسيةً وخطورةً في بيئات المختبرات والمراكز البحثية. إن الإهمال في تخزينها أو تداولها أو نقلها قد يؤدي إلى مخاطر صحية وبيئية جسيمة. من هنا تنبع أهمية تطوير سياسات وإجراءات دقيقة وآمنة لهذه العمليات لضمان حماية الأفراد والمجتمع.

أولاً :التخزين الآمن

يشمل التخزين الآمن سلسلة من الإجراءات التي تهدف إلى حفظ العوامل البايولوجية في بيئة آمنة ومراقبة ، لتقليل فرص التسرّب أو التلف أو الوصول غير المصرّح به.

يتطلب التخزين الآمن للعوامل البايولوجية اعتماد ممارسات صارمة تشمل ما يلي:

1- استخدام وحدات تبريد أو تجميد مناسبة مثل خزانات نتروجين سائل (- 18°C الى - 196 °C أو أقل).
2- تصنيف العينات وتخزينها بحسب مستويات الخطورة BSL-1 إلى BSL-4
3- استخدام حاويات محكمة الإغلاق ومقاومة للكسر.
4- التحكم في الوصول باستخدام مفاتيح أو بطاقات ممغنطة.
5- توثيق المواد المخزنة وتحديث السجلات بشكل دوري.
6- وضع ملصقات واضحة على كل عينة تحتوي على: اسم العينة، التاريخ، مستوى الخطورة ، المسؤول.
7- حفظ السجلات الإلكترونية أو الورقية لجميع المواد المخزنة.
8- وجود خطة طوارئ في حال انقطاع الكهرباء أو عطل في أنظمة التبريد.

(وحدات تبريد و تجميد)

ثانياً :التداول الآمن

تُعد مرحلة التداول من أخطر المراحل لزيادة احتمالية التعرّض المباشر للعامل البايولوجي.

فعند التعامل مع العوامل البايولوجية داخل المختبرات، يجب الالتزام بالإجراءات التالية:

1- ارتداء معدات الوقاية الشخصية.(PPE)
2- استخدام خزانات السلامة البايولوجية (BSC) عند الحاجة.
3- تعقيم الأدوات والأسطح قبل وبعد الاستخدام.
4- منع الأكل والشرب والتدخين داخل المختبر.
5- التدريب المستمر للعاملين على ممارسات السلامة.
6- التخلص من النفايات البايولوجية في حاويات خاصة والتعقيم بالأوتوكليف.

(معدات الوقاية الشخصية و خزانات السلامة البيولوجية)

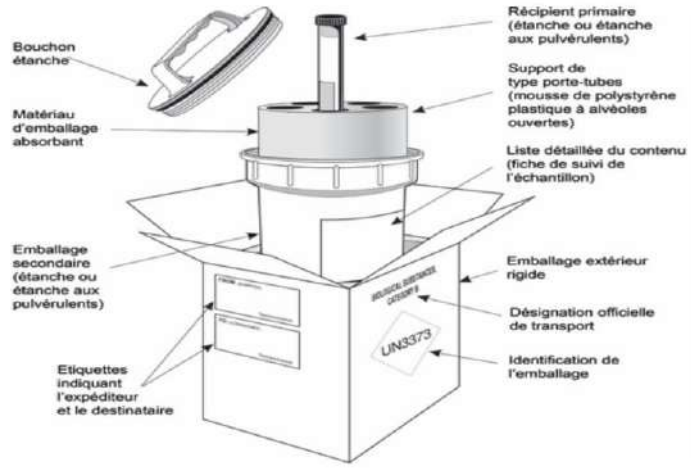
ثالثاً :النقل الآمن

يخضع النقل الأمن للعوامل البايولوجية للوائح صارمة دوليًا ومحليًا، مثل لوائح منظمة الصحة العالمية (WHO) واتفاقية IATA ويشمل ما يلي:

1- استخدام عبوات ثلاثية التغليف.(Triple packaging system)
2- وضع العلامات والتحذيرات المناسبة على العبوة.
3- إرفاق المستندات المطلوبة مثل تصريح الشحن.
4- إشعار الجهات المختصة قبل وأثناء عملية النقل.
5- الالتزام بتعليمات منظمة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة الطيران المدني الدولي.(ICAO)
6- بطاقة تعريف واضحة: نوع المادة، المستوى الحيوي، اسم المرسل والمستلم
7- الالتزام بإجراءات الطوارئ في حال التسرب أو الحوادث أثناء النقل.

مكونات التغليف الآمن Triple Packaging System

1- العبوة الأساسية: محكمة الغلق، مقاومة للتسرب، توضع فيها العينة.
2- العبوة الثانوية: مقاومة للكسر، تحتوي على مواد ماصّة لأي تسرب.
3- العبوة الخارجية: صلبة، توضع عليها بطاقات التحذير والمعلومات.



(تغليف ثلاثي مع علامات تحذيرية)

رابعاً: إدارة المخاطر البيولوجية والوقاية

ومن أهم المخاطر الممكن وقوعها اثناء التعامل مع العوامل البيولوجية

1- العدوى نتيجة التسرب أو التعرض المباشر.
2- تلف العينات بسبب فشل التبريد أو التداول الخاطئ.
3- فقدان أو سرقة العينات الحساسة.

وللوقاية من هذه الحالات يتطلب الاتي

1- وجود سياسة مكتوبة لإدارة السلامة البايولوجية.
2- تقييم دوري للمخاطر (Risk Assessment).
3- صيانة منتظمة للأجهزة والمعدات.
4- توافر أدوات الاستجابة السريعة (مواد تطهير، أدوات حماية إضافية).

الخلاصة

إن سلامة العاملين والمجتمع والبيئة تتطلب التزامًا صارمًا بإجراءات التخزين والتداول والنقل الآمن للعوامل البايولوجية ، وهذا لا يتحقق إلا من خلال التدريب المستمر، وتوفير البنية التحتية المناسبة ، وتطبيق القوانين و اللوائح المعتمدة.

المحاضرة التاسعة : الممارسات المعملية الجيدة و معايير الجودة

Good Laboratory Practices (GLP) and Quality Standards

مقدمة

تُعد الممارسات المعملية الجيدة (Good Laboratory Practices, GLP) ومعايير الجودة حجر الأساس لضمان نتائج موثوقة وآمنة في المختبرات العلمية. تهدف هذه الممارسات إلى حماية العاملين، وضمان جودة النتائج، ومنع أي تسرب أو سوء استخدام للعوامل البيولوجية الخطرة.

أولًا: مفهوم الممارسات المعملية الجيدة(GLP)

تعريف:

الممارسات المعملية الجيدة هي مجموعة من القواعد والإرشادات التي تضمن إجراء التجارب والاختبارات بطريقة منظمة، موثوقة، وقابلة للتكرار.

أهدافها الأساسية:

1- ضمان دقة النتائج وموثوقيتها.
2- حماية صحة العاملين والمجتمع.
3- المحافظة على البيئة من أي تلوث ناتج عن التجارب.
4- تعزيز الالتزام الأخلاقي في العمل المعملي.

ثانيا : المبادئ الاساسية للممارسات المعملية الجيدة

1- توثيق جميع الاجراءات و النتائج بدقة
2- وجود بروتوكولات واضحة للعمل (Standard Operating Procedures _ SOPs)
3- صيانة دورية للمعدات و الاجهزة
4- تدريب مستمر للعاملين على السلامة و جودة الاداء
5- مراجعة دورية للنتائج و الاجراءات
6- الالتزام بارتداء معدات الوقاية الشخصية (PPE)

ثالثًا: معايير الجودة في المختبرات

تعريف:

معايير الجودة هي الأنظمة والإجراءات التي تضمن تقديم خدمات مختبرية دقيقة، متسقة، وقابلة للتكرار.

أنواع معايير الجودة:

1- ضبط الجودة الداخلي: التحقق المستمر داخل المختبر لضمان دقة الأداء اليومي.
2- ضبط الجودة الخارجي: مشاركة المختبر في برامج تقييم الأداء مع جهات خارجية مستقلة.

وهنا وجب علينا معرفة ما هي العناصر التي تسهم في تطبيق معايير الجودة

عناصر تطبيق معايير الجودة:

1- جودة العينات وأسلوب جمعها.
2- دقة الأجهزة والمعدات المستخدمة.
3- صحة إجراءات التحليل.
4- تقييم النتائج وإجراء التحسينات المستمرة.

رابعًا: علاقة الممارسات الجيدة بالجودة والسلامة البايولوجية

1- الالتزام بالممارسات الجيدة يؤدي إلى تقليل أخطاء التعامل مع العوامل البيولوجية الخطرة.
2- رفع جودة النتائج يساهم في اكتشاف الأخطاء مبكرًا والتعامل معها بفعالية.
3- توفير بيئة عمل آمنة ومحمية من المخاطر البايولوجية.

خامسًا: أمثلة تطبيقية

1- استخدام أدلة التشغيل (SOPs) عند التعامل مع مسببات الأمراض.
2- صيانة وفحص أجهزة التعقيم والتهوية بشكل دوري.
3- تدريب العاملين على الاستجابة لحالات الطوارئ البيولوجية.

وادلة التشغيل (SOPs) المقصود بها مختصر لجملة (Standard Operating Procedures) وتعني وثائق مكتوبة تحتوي على تعليمات تفصيلية خطوة بخطوة لكيفية تنفيذ عملية او اجراء مختبري بطريقة موحدة و مضبوطة او بمعنى اخر هي كتيبات او اوراق توضح للموظفين و العاملين في المختبر كيف ينفذون كل عملية (مثل تعقيم الادوات ، او التعامل مع عينات خطرة او تشغيل جهاز معين) بطريقة صحيحة و أمنة

لماذا نستخدمها

1- ضمان تنفيذ جميع الاجراءات بنفس الطريقة الصحيحة
2- تقليل الاخطاء و المخاطر اثناء العمل
3- تحقيق نتائج موثوقة وقابلة للتكرار
4- الالتزام بمعايير السلامة و الامن البايولوجي

امثلة عليها

1- SOP دليل لتطهير الاسطح الملوثة
2- SOP دليل لتحضير المحاليل الكيميائية
3- SOP دليل لاستقبال العينات البايولوجية الخطرة

الخلاصة

إن تطبيق الممارسات المعملية الجيدة ومعايير الجودة لا يحمي فقط العاملين في المختبر بل يحافظ على البيئة والمجتمع. لذلك، يجب أن تكون هذه المبادئ جزءًا لا يتجزأ من ثقافة العمل في جميع المختبرات الحديثة.

المحاضرة العاشرة

الأمن الحيوي في الزراعة وحماية الموارد النباتية والحيوانية

الأمن الحيوي : هو مجموعة من الإجراءات الوقائية التي تُتخذ لحماية المحاصيل والحيوانات من الأمراض والآفات التي قد تُهدد إنتاجية الزراعة والصحة العامة و يشمل الأمن الحيوي جميع الأنشطة التي تضمن صحة الحيوانات والنباتات والبيئة الزراعية ، مما يساهم في تقليل الأضرار الاقتصادية والاجتماعية ويُعتبر الأمن الحيوي أساسًا في استراتيجيات الزراعة المستدامة، حيث يهدف إلى حماية التنوع البيولوجي الزراعي والحد من الآثار السلبية التي قد تنجم عن دخول كائنات غريبة غير مرغوب فيها.

الأمن الحيوي في الزراعة المستدامة

الأمن الحيوي له دور أساسي في الزراعة المستدامة، حيث يشمل :

1- الحفاظ على صحة الأرض والنبات والحيوانات مع الحفاظ على التنوع البيولوجي و يساعد الأمن الحيوي في الحفاظ على التنوع البيولوجي الزراعي ، مما يساهم في بناء بيئة مقاومة للأمراض والآفات. منها الزراعة العضوية التي تعتمد على ممارسات الأمن الحيوي للمحافظة على الأراضي خالية من المواد الكيميائية السامة. وهكذا، يعد الأمن الحيوي أحد العناصر الأساسية التي تساهم في نجاح الزراعة العضوية كذلك الزراعة المتكاملة حيث يمكن أن يساهم الأمن الحيوي في الزراعة المتكاملة من خلال تقليل استخدام المبيدات الحشرية والمواد الكيميائية، مما يحافظ على صحة البيئة.
2- المخاطر البيئية وأثر التغير المناخي التي لها تأثيرات واضحة على الأمن الحيوي في الزراعة والطقس المتقلب الذي قد تؤدي إلى تقلبات جوية حادة مثل الفيضانات أو الجفاف، مما يؤدي إلى زيادة فرص انتشار الآفات والأمراض و زيادة النشاط البيولوجي في المناخات الأكثر دفئًا، قد تتزايد أعداد الآفات الحشرية والأمراض النباتية ، مما يهدد الإنتاج الزراعي .
3- التأثيرات على الموارد المائية : التغير المناخي قد يؤثر على توزيع المياه في المناطق الزراعية، مما يؤثر على سبل الري وقدرة المزارعين على مكافحة التهديدات البيولوجية والتعاون الدولي في مكافحة التهديدات البيولوجية حيث إن مشكلة التهديدات الحيوية ليست محلية فحسب، بل هي قضية دولية

والتعاون عبر الحدود التهديدات مثل الأمراض الحيوانية أو الآفات النباتية لا تعرف الحدود، ولذلك، فإن التعاون الدولي أمر حيوي لمكافحة هذه التهديدات.

4- المنظمات الدولية حيث تلعب المنظمات الدولية مثل منظمة الصحة العالمية (WHO)، ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO)، ومنظمة الصحة الحيوانية العالمية (OIE) دورًا مهمًا في تنسيق الجهود العالمية لمكافحة التهديدات البيولوجية وكذلك الأبحاث المشتركة مت حيث التعاون في البحوث العلمية بين الدول يعزز القدرة على تطوير حلول فعّالة لمكافحة الأمراض والآفات التي تؤثر على الزراعة، وبالتالي ضمان استدامة النظام الزراعي العالمي.
5- الاستثمار في الأبحاث البيولوجية من الضروري زيادة الاستثمار في الأبحاث التي تركز على تطوير تقنيات جديدة للكشف المبكر عن الأمراض والآفات. يجب أن تستهدف هذه الأبحاث تحسين استخدام التكنولوجيا في الزراعة، بما في ذلك تقنيات التعرف على الأمراض باستخدام الذكاء الاصطناعي و تطوير الأنظمة الزراعية المقاومة للأمراض و ينبغي تشجيع تطوير محاصيل حيوية مقاومة للأمراض والآفات، سواء عن طريق التربية التقليدية أو استخدام التقنيات الحيوية الحديثة.

مفهوم الأمن الحيوي الحيواني

الأمن الحيوي الحيواني يشمل مجموعة من التدابير والإجراءات المتخذة لحماية صحة الحيوانات من الأمراض المعدية، وتمنع انتقال الأمراض من حيوان لآخر، أو من الحيوان إلى الإنسان، أو حتى إلى البيئة المحيطة. يهدف الأمن الحيوي الحيواني إلى حماية الثروة الحيوانية من المخاطر التي تهددها، مثل الأمراض الوبائية (مثل الحمى القلاعية أو إنفلونزا الطيور) التي قد تؤدي إلى خسائر كبيرة في الإنتاج الحيواني والاقتصاد الزراعي بشكل عام.

أهمية الأمن الحيوي الحيواني :

1- حماية الصحة العامة للعديد من الأمراض الحيوانية يمكن أن تنتقل إلى البشر، مثل داء السالمونيلا، داء الكلب، والحمى القلاعية. لذا فإن حماية الحيوانات من الأمراض تمنع انتقال هذه الأمراض إلى الإنسان و حماية الاقتصاد الزراعي من الأمراض الحيوانية التي تؤدي إلى خسائر اقتصادية هائلة بسبب نفوق الحيوانات، أو فرض قيود على التجارة الدولية. على سبيل المثال، قد تؤدي تفشي الأمراض مثل إنفلونزا الطيور أو الحمى القلاعية إلى إغلاق أسواق التصدير للمنتجات الحيوانية.

2- تعزيز الأمن الغذائي من خلال الحفاظ على صحة الحيوانات، يمكن تأمين الإمدادات الغذائية الحيوانية (كاللحوم، الألبان، والبيض)، وبالتالي ضمان استقرار سوق الغذاء المحلي والعالمي.

التدابير الوقائية في الأمن الحيوي الحيواني يعتمد على عدة تدابير وقائية تهدف إلى الحد من انتقال الأمراض ، وتشمل:

1- الفحص الدوري للحيوانات:

من المهم فحص الحيوانات بانتظام للكشف المبكر عن أي علامات مرضية. يمكن أن يشمل ذلك الفحص السريري، واختبارات الدم، وفحص العينات البيطرية من الحيوانات.

2- مراقبة حركة الحيوانات:

يجب مراقبة حركة الحيوانات من وإلى المزارع والأسواق. أي نقل حيوانات بين مناطق يجب أن يخضع لفحص دقيق للتأكد من خلوها من الأمراض المعدية. كما يجب أن يكون هناك تسجيل دقيق للحيوانات وأماكن تواجدها.

3- الحجر الصحي:

وضع الحيوانات الجديدة في حجر صحي لفترة معينة قبل إدخالها إلى القطيع يساعد في ضمان أنها لا تحمل أمراضًا معدية. يُنصح بتطبيق هذا المبدأ خاصة في المزارع التي تدير قطيعًا كبيرًا من الحيوانات.

4- التخلص الآمن من الحيوانات المريضة أو الميتة في حال اكتشاف حيوانات مصابة بأمراض معدية، يجب اتخاذ إجراءات صارمة للتخلص منها بشكل آمن لمنع انتشار العدوى إلى بقية الحيوانات في المزرعة أو البيئة المحيطة.

5- التطعيم هو تطعيم الحيوانات ضد الأمراض المعدية مثل الحمى القلاعية، إنفلونزا الطيور، وحمى الوادي المتصدع. تعد التطعيمات واحدة من أكثر الطرق فعالية في الحد من انتشار الأمراض الحيوانية.

6- التدريب المستمر للمزارعين والعاملين حيث ان التدريب المستمر على كيفية تطبيق الإجراءات الوقائية للحفاظ على صحة الحيوانات، وكيفية التعامل مع حالات الطوارئ مثل تفشي الأمراض.

7- تعقيم المعدات والأدوات يجب تعقيم جميع الأدوات والمعدات التي يتم استخدامها في رعاية الحيوانات (مثل أدوات التغذية والعناية الصحية) لتجنب انتقال الأمراض بين الحيوانات.

8- إغلاق المنشآت الحيوانية عند اكتشاف مرض معدٍ، يجب إغلاق المنشأة الحيوانية لحماية باقي القطيع. يشمل ذلك إيقاف أي حركة للحيوانات أو الأشخاص من وإلى المزرعة.

المشاكل التي تواجه تطبيق الأمن الحيوي الحيواني :

1- قلة الوعي والتدريب: في بعض المناطق الريفية أو النائية، قد يكون هناك نقص في الوعي بين المزارعين حول أهمية الإجراءات الوقائية للحفاظ على صحة الحيوانات.
2- التمويل المحدود: في بعض البلدان النامية، قد تكون الموارد المالية غير كافية لتنفيذ جميع التدابير الوقائية المطلوبة، مثل إنشاء محطات حجر صحي، أو شراء اللقاحات الضرورية.

3- التهريب والتجارة غير المشروعة: يمكن أن يؤدي تهريب الحيوانات أو المنتجات الحيوانية إلى إدخال أمراض جديدة. هذه التجارة غير المشروعة تشكل تهديدًا مباشرًا على الأمن الحيوي الحيواني في البلدان المستقبلة.
4- الظروف البيئية غير الملائمة: بعض المناطق قد تكون عرضة لتغيرات مناخية قد تساهم في ظهور وانتشار الأمراض الحيوانية. على سبيل المثال، قد تؤدي الفيضانات إلى انتقال الأمراض عبر المياه الملوثة.

إجراءات الطوارئ في حالة تفشي الأمراض:

1- عند اكتشاف تفشي مرض معدي مثل الحمى القلاعية أو إنفلونزا الطيور، يجب أن يتم اتخاذ إجراءات طارئة لمنع انتشار المرض. تشمل الإجراءات:
2- الإغلاق الفوري للمزرعة: إغلاق المزرعة أو المنشأة بشكل كامل وفرض حجر صحي على جميع الحيوانات داخلها.
3- إعدام الحيوانات المصابة: في بعض الحالات، يكون إعدام الحيوانات المصابة هو الحل الوحيد للحد من انتشار المرض.
4- تطهير المنطقة: بعد إعدام الحيوانات المصابة، يتم تطهير المنطقة بالكامل.

المحاضرة الحادية عشر

الطوارئ والاستجابة السريعة لحوادث العوامل البيولوجية

مفهوم الطوارئ : يشير إلى الظروف أو الأحداث غير المتوقعة التي تؤثر بشكل كبير على الإنتاج الزراعي ، وتستلزم استجابة سريعة لتخفيف الأضرار أو التأقلم مع الوضع الجديد ، و قد تتعلق الطوارئ الزراعية بعدد من العوامل الطبيعية أو البشرية مثل:

1- الكوارث الطبيعية : مثل الفيضانات، الجفاف، العواصف، أو الزلازل التي قد تدمر المحاصيل أو الأراضي الزراعية.
2- الأوبئة الزراعية : انتشار الأمراض النباتية أو الحيوانية (مثل مرض أنفلونزا الطيور أو الأمراض الفطرية التي تصيب المحاصيل) التي قد تؤدي إلى خسائر كبيرة في الإنتاج الزراعي.
3- الحروب أو النزاعات: النزاعات المسلحة أو الأزمات السياسية قد تعطل العمليات الزراعية، مثل تعطيل شبكات الإمداد أو تدمير البنية التحتية الزراعية.
4- التغيرات المناخية : مثل الارتفاع الكبير في درجات الحرارة أو التقلبات الجوية الحادة التي تؤثر على نمو المحاصيل.
5- في حالات الطوارئ الزراعية يتم اتخاذ تدابير عاجلة مثل توفير الدعم المالي والفني للمزارعين وإطلاق حملات التوعية حول كيفية التعامل مع الأزمة وتوفير الموارد اللازمة (مثل بذور مقاومة للظروف القاسية أو تقنيات الري المستدامة) وتنظيم خطة طوارئ على مستوى الحكومة أو المجتمع المحلي لمساعدة المزارعين في تعويض الخسائر.

الاستجابة لحوادث العوامل البيولوجية : هي جزء أساسي من خطط الطوارئ في مجال الصحة العامة والأمن الحيوي مثل هذه الحوادث تتطلب إجراءات منسقة ومنظمة للتقليل من الأضرار وحماية الصحة العامة و هذه العوامل البيولوجية قد تشمل الفيروسات، البكتيريا، السموم، أو أي كائنات حية قد تضر بالبشر.

العوامل البيولوجية : هي العوامل التي تؤثر على الكائنات الحية في بيئتها، وهي تشمل مجموعة متنوعة من الكائنات والمكونات التي تساهم في حياة الكائنات الحية وهذه العوامل يمكن أن تكون من الكائنات الحية الأخرى أو أجزاء من الكائنات الحية أو حتى الأمراض التي قد تصيب الكائنات و تشمل:

1- الكائنات الحية: مثل الحيوانات، النباتات، البكتيريا، الفطريات، والطفيليات التي تؤثر في حياة الكائنات الأخرى.
2- الأمراض والعدوى: مثل الفيروسات، البكتيريا، والطفيليات التي تسبب الأمراض للإنسان أو الحيوان أو النبات. قد تؤدي هذه الأمراض إلى تغيرات كبيرة في النظام البيئي أو في صحة الأفراد.
3- التنافس: عندما تتنافس الكائنات الحية على الموارد مثل الغذاء، الماء، أو المسكنات. التنافس قد يحدث بين أفراد نفس النوع أو بين أنواع مختلفة.
4- التعاون (التعايش): مثل العلاقة بين النباتات والحشرات في تلقيح الأزهار، أو العلاقة بين الفطريات وجذور الأشجار في التعاون البيئي.
5- التكيفات الوراثية: التغيرات الجينية التي تحدث في الكائنات الحية نتيجة للانتقاء الطبيعي، مما يسمح لها بالنجاة في بيئات معينة.

كيفية التعامل الحوادث للعوامل البيولوجية:

1. التحديد والتشخيص السريع للعوامل البيولوجية حيث عند حدوث حادث بيولوجي أول خطوة هي تحديد نوع العامل المسبب للحالة الطارئة مثل الفيروسات: مثل فيروس الإنفلونزا أو فيروس كورونا والبكتيريا: مثل بكتيريا البوتولينيوم التي تسبب التسمم كذلك الكائنات الحية الدقيقة: مثل الطفيليات أو الفطريات التي قد تكون ضارة.

2- تحديد العامل البيولوجي بدقة يعتمد على مجموعة من التحاليل المخبرية مثل فحص عينات الدم أو الأنسجة أو سوائل الجسم باستخدام تقنيات متطورة مثل PCR (الاستنساخ الجيني) أو اختبارات الأجسام المضادة.

3. التقييم والمراقبة بعد تحديد العامل البيولوجي، يأتي دور التقييم والمراقبة تقييم المخاطر: كم عدد الأشخاص الذين تأثروا؟ هل يمكن أن ينتشر المرض بسرعة؟ ما هي المناطق الأكثر تعرضاً؟ والمراقبة المستمر حيث يجب تتبع تطور الحالة في المجتمع المحلي أو الإقليمي أو حتى الوطني والعالمي. هذا يمكن أن يتم عبر المراقبة الصحية في المستشفيات، العيادات، والمختبرات. قد تحتاج الدول إلى مراقبة السفر والتنقل بين المناطق في حالة وجود تهديد عالمي أو انتشار سريع للعامل البيولوجي.

3. تنفيذ إجراءات الطوارئ بمجرد التأكد من وجود حادث بيولوجي، يجب اتخاذ خطوات فورية لتقليل الانتشار وحماية الصحة العامة. هذه تشمل: العزل والحجر الصحي: قد يتم عزل الأشخاص المصابين أو المشتبه في إصابتهم في منشآت مخصصة حتى يتم تأكيد تشخيصهم. بالإضافة إلى ذلك، يتم فرض الحجر الصحي على الأشخاص الذين كانوا على اتصال مباشر بالمصابين واستخدام اللقاحات والعلاج ، إذا كان العامل البيولوجي معروفاً وتتوفر له لقاحات أو أدوية، يتم توزيعها بأسرع وقت ممكن للحد من انتشار المرض. مثل لقاح الأنفلونزا أو علاج الفيروسات مثل الأدوية المضادة للفيروسات في حالات الإنفلونزا أو كورونا وتقنيات الوقاية: مثل ارتداء الكمامات، استخدام المعقمات، أو اتخاذ تدابير أخرى مثل غسيل اليدين المتكرر.

4. التنسيق والاتصال في مثل هذه الحالات من الضروري أن تكون هناك تواصل فعال بين مختلف الجهات المعنية. هناك عدة مستويات لهذا التواصل والمستوى المحلي حيث يجب على السلطات المحلية التواصل مع المستشفيات والمراكز الطبية لتوزيع الموارد البشرية والمادية في الأماكن الأكثر حاجة والمستوى الوطني والدولي: مثل التنسيق مع منظمة الصحة العالمية (WHO)، أو المراكز الأمريكية لمكافحة الأمراض (CDC)، لمشاركة البيانات والتوجيهات الخاصة بكيفية التعامل مع الحوادث البيولوجية وإعلام الجمهور: من المهم أن تكون هناك حملات توعية مكثفة للجمهور حول كيفية حماية أنفسهم، وإجراءات الوقاية التي يجب اتباعها، فضلاً عن توجيههم للحصول على المساعدة الطبية إذا لزم الأمر.

5. العلاج والرعاية الصحية والاستجابة الطبية الفعالة تتطلب: تشخيص وعلاج فوري للمصابين: قد تشمل العلاجات أدوية موجهة خصيصاً لمهاجمة العامل البيولوجي (مثل المضادات الحيوية للبكتيريا أو مضادات الفيروسات).وإجراءات دعم الحياة: مثل التنفس الصناعي أو أجهزة مساعدة على التنفس في حالات الإصابة الحادة. والرقابة الصحية المستمرة: مراقبة حالة المصابين ومتابعتهم طبياً لحين تعافيهم.

6. الاستعداد المستقبلي والتدريب بعد أن يتم التعامل مع الحادث البيولوجي، من الضروري أن يكون هناك استعداد مستقبلي للمشاكل المشابهة في المستقبل. يشمل هذا: التدريب المستمر للفرق الطبية: تدريب الفرق على كيفية التعامل مع الحوادث البيولوجية، سواء في مواقف حقيقية أو من خلال المحاكاة و تطوير خطط الطوارئ: كل دولة يجب أن يكون لديها خطة طوارئ مفصلة تتضمن تدابير الوقاية والعلاج والإخلاء والعزل. مثل هذه الخطط يجب أن تكون مرنة لتتناسب مع أنواع متعددة من العوامل البيولوجية.

7. التحديات الرئيسية للتشخيص السريع قد تكون بعض العوامل البيولوجية جديدة أو غير معروفة، مما يصعب تحديدها بسرعة، وبالتالي يمكن أن يؤدي ذلك إلى انتشار المرض و نقص الموارد: في بعض الأحيان، قد لا تكون هناك أدوية أو لقاحات جاهزة للتعامل مع العامل البيولوجي، ما يفاقم من الوضع والتنسيق بين الجهاتو خاصة في الأزمات العالمية، قد يصعب التنسيق بين الدول أو بين الهيئات الحكومية المختلفة و التعامل مع الذعر العام قد يؤدي الانتشار السريع للمرض أو الوباء إلى حالة من الهلع، مما يتطلب حملات إعلامية دقيقة وفعالة.