



ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ

2^η έκδοση 2025

Περιεχόμενα

Πρόλογος	3
Εθνική Νομοθεσία	4
Ορισμοί - Κατάταξη	6
Αρχές Βιοασφάλειας	8
Χρησιμότητα Βιοασφάλειας - Βιοπροστασίας	8
Διαχείριση Βιολογικού Κινδύνου - Biorisk Management	8
Περιορισμός – Διαθέσιμα Μέτρα Ελέγχου	10
Εργαστηριακή Μεθοδολογία (Πρωτογενείς Φραγμοί)	10
Καλές Μικροβιολογικές Τεχνικές	10
Τυπικές προφυλάξεις με αίμα και άλλα σωματικά υγρά, ιστούς και περιττώματα	18
Εξοπλισμός Ασφάλειας (Πρωτογενείς Φραγμοί)	19
Σχεδιασμός Εγκατάστασης (Δευτερογενείς Φραγμοί)	20
Επίπεδα Βιοασφάλειας (Biosafety Levels, BSL)	22
Σχέση μεταξύ Επίπεδων Βιοασφάλειας, Εργαστηριακών Πρακτικών και Εξοπλισμού	23
Περίληψη των απαιτήσεων σχετικά με τα Επίπεδα Βιοασφάλειας	24
Κανόνες Εργασίας στα διάφορα Επίπεδα Βιοασφάλειας Εργαστηρίων	25
Κανόνες Εργασίας - Επίπεδο Βιοασφάλειας 1 – BSL1	25
Τυπικοί Κανόνες Εργασίας Μικροβιολογικής Ασφάλειας – BSL1	26
Εξοπλισμός Ασφάλειας – BSL1	27
Εργαστηριακός σχεδιασμός και εγκαταστάσεις – BSL1	28
Διαχείριση Βιοασφάλειας – BSL1	29
Υγεία και ιατρική παρακολούθηση – BSL1	30
Εκπαίδευση – BSL1	30
Διαχείριση απορριμμάτων – BSL1	31
Ασφάλεια Χημικών, Πυρκαγιάς, Ηλεκτρικής, Ακτινοβολίας και Εξοπλισμού - BSL1	33
Κανόνες Εργασίας - Επίπεδο Βιοασφάλειας 2 - BSL2 - Πρόσθετα Μέτρα	34
Εξοπλισμός Ασφάλειας – BSL2	35
Οδηγίες για την επιτήρηση των εργαζομένων στο εργαστήριο που χειρίζονται μικροοργανισμούς - BSL2	35
Πρόσβαση – BSL2	35
Στο Επίπεδο Βιοασφάλειας 2 (BSL2), θα πρέπει να υπάρχει διαθέσιμο αυτόκαυστο ή άλλο μέσο απολύμανσης σε κατάλληλη γειτνίαση με το εργαστήριο.	36
Εμβολιασμός προσωπικού – BSL2	36
Εργαστηριακές εγκαταστάσεις ζώων	37
Ζωική εγκατάσταση – Βιοασφάλεια Επίπεδο 1 (BSL1)	37
Ζωική εγκατάσταση – Βιοασφάλεια Επίπεδο 2 (BSL2)	39
Παράρτημα	40
Βιολογικοί Θάλαμοι Ασφαλείας (Biosafety Cabinets, BSCs)	40
Χρήση Βιολογικών Θαλάμων Ασφαλείας στο εργαστήριο	42

Πρόλογος

Ο παρών Κανονισμός Βιο-ασφαλείας του Ε.ΚΕ.Φ.Ε. Δημόκριτος αποτελεί έναν νέο κανονισμό που βασίστηκε στην εφαρμογή κανονιστικών απαιτήσεων για τη βιοασφάλεια και τη βιοπροστασία σε βιοϊατρικά εργαστήρια, ο οποίος εκδόθηκε από τον World Health Organization (WHO).

Ο παλαιότερος κανονισμός Βιολογικών Εργαστηρίων (2003) του τότε Ινστιτούτου Βιολογίας, ο οποίος είχε εκπονηθεί από τον Δρ. Λευτέρη Σιδέρη με χρήσιμες υποδείξεις των Δρ. Καλλιόπη Σέκερη και Δρ. Έφη Τσιλιμπάρη, χρειαζόταν μία εκ νέου αναθεώρηση και ενημέρωση και για αυτό προτιμήθηκε να δημιουργηθεί ένας νέος κανονισμός.

Ο παρών κανονισμός συντάχθηκε από τον Δρ, Luc Swevers Υπεύθυνο Βιοασφαλείας του Ε.ΚΕ.Φ.Ε. Δημόκριτος και επιμελήθηκε με διορθώσεις, προσθήκες και εποικοδομητικά σχόλια από τον Ειδικό Τεχνικό Επιστήμονα Σωκράτη Αυγέρη, την Δρ. Σοφία Βουρλή στα πλαίσια των δραστηριοτήτων τους ως μέλη της Επιτροπής Υγείας και Ασφαλείας των εργαζομένων του Ε.ΚΕ.Φ.Ε. Δημόκριτος (ΕΥΑΕ) και τον Τεχνικό Ασφαλείας του Ε.ΚΕ.Φ.Ε. Δημόκριτος Μιχάλη Σαμαρά. Επίσης χρήσιμες ήταν οι υποδείξεις του υπεύθυνου του εκτροφείου του Ε.ΚΕ.Φ.Ε. Δημόκριτος, Ιωάννη Ζαφειρόπουλου για την σύνταξη του κανονισμού των εργαστηριακών ζωικών εγκαταστάσεων.

Εθνική Νομοθεσία

Οι βασικές οδηγίες καθώς και οι κανονισμοί για την ασφαλή λειτουργία των εργαστηριακών χώρων με βιολογικούς παράγοντες, η πρόληψη της μόλυνσης από την έκθεση σε βιολογικούς παράγοντες, η ασφαλής διαχείριση των αποβλήτων καθώς και οι οδηγίες για τον ασφαλή τρόπο συσκευασίας και μεταφοράς βιολογικών παραγόντων διαφορετικής επικινδυνότητας, εκδίδονται από διεθνείς οργανισμούς και επιτροπές αρμόδιες για την υγεία και την ασφάλεια στο χώρο εργασίας, όπως οι World Health Organization (WHO), Occupational Safety and Health Administration (OSHA), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) κ.α. Πολλές από τις οδηγίες αυτές έχουν υιοθετηθεί και νομοθετηθεί από διάφορες χώρες.

Με βάση τις βασικές οδηγίες και τους κανονισμούς των διεθνών οργανισμών, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης εξέδωσαν αρχικά την οδηγία 90/679/ΕΟΚ για την προστασία των εργαζομένων από κινδύνους που διατρέχουν, λόγω της έκθεσης τους σε βιολογικούς παράγοντες κατά την εργασία. Ακολουθώντας, στα πλαίσια της εναρμόνισης της παραπάνω οδηγίας σε αναθεωρημένες διατάξεις και κανονισμούς που εκδόθηκαν από τους διεθνείς οργανισμούς, εκδόθηκαν οι τροποποιήσεις 93/88/ΕΟΚ, 95/30 ΕΚ, 97/59ΕΚ, 97/65/ΕΚ. **Η οδηγία 2000/54/ΕΚ**, η οποία περιλαμβάνει τις διατάξεις όλων των προηγούμενων, ενώ μέχρι την προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας για την Υγιεινή και Ασφάλεια των εργαζομένων στην οδηγία 2000/54/ΕΚ ισχύουν οι διατάξεις της οδηγίας 90/679/ΕΟΚ και οι τροποποιήσεις της, όπως ορίζονται από τα Προεδρικά Διατάγματα 186/95, 174/97, 15/99 και όπως έχει τροποποιηθεί με τις οδηγίες 2019/1833/ΕΕ και 2020/739/ΕΕ της Επιτροπής (Ε.Ε. L 262/17.10.2000, L 279/31.10.2019 και L 175/04.06.2020).

Στις παραπάνω οδηγίες του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν θεσπιστεί ειδικά μέτρα για τα εργαστήρια στα οποία εκτελούνται εργασίες που προϋποθέτουν χειρισμό βιολογικών παραγόντων για ερευνητικούς, αναπτυξιακούς, εκπαιδευτικούς ή διαγνωστικούς σκοπούς, με σκοπό να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος της μόλυνσης. Όλο το νομοθετικό πλαίσιο βρίσκεται σε συνεχή ανανέωση λόγω των νέων δεδομένων που προκύπτουν, της τεχνολογικής εξέλιξης καθώς και της εμπειρίας που αποκτάται από την αντιμετώπιση ατυχημάτων κατά την εργασία με βιολογικούς παράγοντες.

Σχετικά έγγραφα:

- **Εγκ. οικ.50828/1936/9.12.2020** Ανακοίνωση δημοσίευσης π.δ. 102/2020 (ΦΕΚ Α' 244/07.12.2020): «Προστασία των εργαζομένων από κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους σε βιολογικούς παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την οδηγία 2000/54/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, όπως έχει τροποποιηθεί με τις οδηγίες 2019/1833/ΕΕ και 2020/739/ΕΕ της Επιτροπής (Ε.Ε. L 262/17.10.2000, L 279/31.10.2019 και L 175/04.06.2020»
- **Προεδρικό διάταγμα 56/2013 - ΦΕΚ 106/Α/10-5-2013** εναρμονισμένο στην οδηγία 2010/63/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22 Σεπτεμβρίου 2010 (L 276/33/20.10.2010) σχετικά με την προστασία των ζώων που χρησιμοποιούνται για επιστημονικούς ή εκπαιδευτικούς σκοπούς,
- **Νόμος υπ' αριθμού 3850 ΦΕΚ Α' 84/2.6.2010**, κύρωση του κώδικα νόμων για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων.

Διορθ. Σφ.

- **(ΦΕΚ 60/Α' 23.4.2024)** Στο π.δ. 102/2020 «Προστασία των εργαζομένων από κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους σε βιολογικούς παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την οδηγία 2000/54/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, όπως έχει τροποποιηθεί με τις οδηγίες 2019/1833/ΕΕ και 2020/739/ΕΕ της Επιτροπής (Ε.Ε. L 262/17.10.2000, L 279/31.10.2019 και L 175/04.06.2020)», που δημοσιεύθηκε στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (Α' 244).

Ορισμοί - Κατάταξη

- **Βιοασφάλεια - Biosafety (Ασφάλεια από μη ηθελημένη έκθεση):** Οι αρχές, οι τεχνολογίες και οι πρακτικές περιορισμού που εφαρμόζονται για την πρόληψη της ακούσιας έκθεσης σε παθογόνους παράγοντες και τοξίνες, ή της ακούσιας και τυχαίας απελευθέρωσής του.
- **Βιοπροστασία - Biosecurity (Ασφάλεια από ηθελημένη έκθεση):** Η προστασία, ο έλεγχος και η υποχρέωση λογοδοσίας για τα πολύτιμα βιολογικά υλικά μέσα σε εργαστήρια, με σκοπό την αποτροπή μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης τους, απώλειας, κλοπής, κατάχρησης, εκτροπής, ή σκόπιμης απελευθέρωσής τους.
- **Βιολογικός Κίνδυνος – Biorisk:** Αναφέρεται σε κινδύνους που σχετίζονται με βιολογικά υλικά υπό το πρίσμα των δύο συνιστωσών safety και security. Είναι η πιθανότητα έκθεσης στους βιολογικούς παράγοντες και τις τοξίνες και οι συνέπειες στην υγεία είτε από τυχαία είτε από σκόπιμη έκθεση.
Μαθηματική εξίσωση: Βιολογικός κίνδυνος $R = f(L,C)$ (πιθανότητα, συνέπειες).
- **Εκτίμηση Βιολογικού Κινδύνου - Biorisk Assessment:** Η διαδικασία που περιλαμβάνει την αναγνώριση, την πιθανότητα εμφάνισης και τη σοβαρότητα μιας πιθανής δυσμενούς επίδρασης στην ανθρώπινη υγεία ή στο περιβάλλον που σχετίζεται με κάποιον βιολογικό παράγοντα.
- **Διαχείριση Βιολογικού Κινδύνου - Biorisk Management:** Η ανάλυση μεθόδων και η ανάπτυξη στρατηγικών για τη μείωση της πιθανότητας να προκύψει κάποιος βιολογικός κίνδυνος.
- **Βιολογικοί Παράγοντες:** Οι μικροοργανισμοί, μεταξύ των οποίων και οι γενετικά τροποποιημένοι, οι κυτταροκαλλιέργειες και τα ενδοπαράσιτα του ανθρώπου, που είναι δυνατόν να προκαλέσουν οποιαδήποτε μόλυνση, αλλεργία ή τοξικότητα.
- **Μικροοργανισμός:** Η μικροβιακή οντότητα, κυτταρική ή μη κυτταρική που είναι ικανή να αναπαράγεται ή να μεταφέρει γενετικό υλικό.
- **Κυτταροκαλλιέργεια:** Η *in vitro* ανάπτυξη κυττάρων που προέρχονται από πολυκύτταρους οργανισμούς.

Κατάταξη Βιολογικών Παραγόντων σε τέσσερις Ομάδες Κινδύνου:

α) Ομάδα κινδύνου 1: Ανήκουν οι βιολογικοί παράγοντες που είναι απίθανο να προκαλέσουν ασθένεια στον άνθρωπο. Δεν υπάρχει ή υπάρχει χαμηλός κίνδυνος ατομικός ή κίνδυνος εξάπλωσης τους στο κοινωνικό σύνολο.

Ανήκουν βιολογικοί παράγοντες, όπως μη τροποποιημένο ή διαμολυσμένο στέλεχος *Escherichia Coli K 12* και καλλιέργειες κυτταρικών σειρών, που δεν προκαλούν νόσο ούτε σε ανθρώπους, ούτε σε ζώα. Για τον χειρισμό τους απαιτούνται οι συνήθεις εργαστηριακοί χειρισμοί και υποδομές που χρησιμοποιούνται στην μικροβιολογία και οι εργασίες γίνονται σε εργαστηριακό πάγκο, εφόσον τηρούνται οι βασικές αρχές της ορθής εργαστηριακής πρακτικής και συνίσταται να υπάρχει ειδικός διακριτός χώρος.

β) Ομάδα Κινδύνου 2: Ανήκουν οι βιολογικοί παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν ασθένεια στον άνθρωπο και ενδέχεται να συνιστούν κίνδυνο για τους εργαζόμενους, ενώ δεν υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να εξαπλωθούν στο κοινωνικό σύνολο. Γενικώς υπάρχει αποτελεσματική προληπτική ή θεραπευτική αγωγή.

Ανήκουν βιολογικοί παράγοντες, όπως ο ιός της ηπατίτιδας B, στελέχη *Salmonella spp.*, καλλιέργεια ανθρώπινων καρκινικών κυτταρικών σειρών και

λεμφικών σειρών που φέρουν επαγώγιμο EBV. Ο ατομικός κίνδυνος είναι μέτριος, ενώ ο κίνδυνος εξάπλωσης στο κοινωνικό σύνολο είναι χαμηλός. Για την διεξαγωγή πειραμάτων με τους παράγοντες της κατηγορίας αυτής απαιτείται ειδικός εξοπλισμός όπως εστίες κυτταροκαλλιέργειας και ξεχωριστός χώρος για την διεξαγωγή των πειραμάτων, ενώ απαιτούνται ειδικοί εργαστηριακοί χειρισμοί όπως εργαστηριακές μπλούζες, προσωπίδες ασφαλείας, αποστείρωση των αποβλήτων, πρόσβαση μόνο σε όσους εργάζονται με τους συγκεκριμένους παράγοντες καθώς και ειδική σήμανση στους χώρους και στον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται.

γ) Ομάδα Κινδύνου 3: Ανήκουν οι βιολογικοί παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν σοβαρή ασθένεια στον άνθρωπο και συνιστούν σοβαρό κίνδυνο για τους εργαζόμενους. Ενδέχεται να υπάρχει κίνδυνος να διαδοθούν στο κοινωνικό σύνολο, αλλά, γενικώς υπάρχει αποτελεσματική προληπτική ή θεραπευτική αγωγή.

Ανήκουν βιολογικοί παράγοντες, όπως πρωτογενείς καλλιέργειες ιστών που προέρχονται από πρωτεύοντα, το παθογόνο βακτήριο *Mycobacterium tuberculosis*, κλπ. που προκαλούν σοβαρή λοίμωξη στους ανθρώπους, συνιστούν σοβαρό κίνδυνο για τους εργαζόμενους, παρουσιάζουν υψηλό κίνδυνο διασποράς στο κοινωνικό σύνολο, αλλά υπάρχει αποτελεσματική προληπτική ή θεραπευτική αγωγή, ενώ τα μέτρα προστασίας είναι ικανοποιητικά. Για την εργασία με τους παράγοντες αυτής της κατηγορίας απαιτούνται περισσότερα μέτρα ασφάλειας σε σύγκριση με τις δύο πρώτες κατηγορίες, αλλά και εξειδικευμένη εκπαίδευση των εργαζομένων.

δ) Ομάδα Κινδύνου 4: Ανήκουν οι βιολογικοί παράγοντες που προκαλούν σοβαρή ασθένεια στον άνθρωπο και συνιστούν σοβαρό κίνδυνο για τους εργαζόμενους. Ενδέχεται να παρουσιάζουν υψηλό κίνδυνο διάδοσης στο κοινωνικό σύνολο και για τους οποίους συνήθως δεν υπάρχει αποτελεσματική προληπτική ή θεραπευτική αγωγή.

Ανήκουν βιολογικοί παράγοντες, όπως ο ιός Human Immunodeficiency Virus (HIV), ο ιός της εγκεφαλοπάθειας, ο ιός monkey B virus, κλπ. που προκαλούν σοβαρή λοίμωξη στους ανθρώπους, συνιστούν σοβαρό κίνδυνο για τους εργαζόμενους, παρουσιάζουν υψηλό κίνδυνο διασποράς στο κοινωνικό σύνολο και δεν υπάρχει αποτελεσματική προληπτική ή θεραπευτική αγωγή. Έχουν συχνά χαμηλή μολυσματική δόση και προκαλούν πολύ σοβαρή και συχνά θανατηφόρα ασθένεια. Για την πραγματοποίηση πειραμάτων με τους παράγοντες αυτής της κατηγορίας απαιτείται ξεχωριστή κτηριακή εγκατάσταση με αυξημένη δυνατότητα καθαρισμού του αέρα, καθώς και ειδικός χειρισμός των αποβλήτων.

Κατάλογοι αντιπροσωπευτικών ειδών και γενών των βιολογικών παραγόντων οι οποίοι κατατάσσονται στις τέσσερις κατηγορίες μπορούν να βρεθούν σε βάσεις δεδομένων όπως : National Institute of Health Guidelines for Research Involving Recombinant or Synthetic Nucleic Acid Molecules – April 2024, Canadian Pathogen Safety Data Sheets (PSDS), American Biological Safety Association Risk Group Database, Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen Catalogue Microorganisms κ.ά.

Αν ένας αξιολογούμενος βιολογικός παράγοντας δεν είναι δυνατόν να καταταχθεί σαφώς σε μία από τις ομάδες πρέπει να κατατάσσεται στην υψηλότερη εξεταζόμενη ομάδα κινδύνου.

Αρχές Βιοασφάλειας

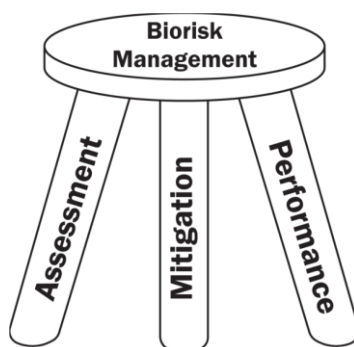
Χρησιμότητα Βιοασφάλειας

- Προστασία προσωπικού από μη ηθελημένη έκθεση σε βιολογικό παράγοντα, πρόληψη εργαστηριακών και επαγγελματικών λοιμώξεων
- Προστασία του κοινωνικού συνόλου - Πρόληψη από μη ηθελημένη δευτερογενούς μετάδοσης λοίμωξη ατόμων στο κοινωνικό σύνολο, λόγω ακούσιας απελευθέρωσης μικροβίων
- Προστασία περιβάλλοντος από μη ηθελημένη απελευθέρωση βιολογικού παράγοντα, πρόληψη περιβαλλοντικής επιμόλυνσης - λοιμώξεων σε ζώα

Χρησιμότητα Βιοπροστασίας

- Προστασία από κακοήγη χρήση βιολογικού παράγοντα ή κρίσιμων σχετικών πληροφοριών

Διαχείριση Βιολογικού Κινδύνου - Biorisk Management



1. **Εκτίμηση - Assessment:** Αναγνώριση και Εκτίμηση του Βιολογικού Κινδύνου (Το πρώτο βήμα για τον έλεγχο του κινδύνου)

Βήματα για μια συγκροτημένη εκτίμηση κινδύνου:

- i. Αναγνώριση των πιθανών κινδύνων που σχετίζονται με:
 - Τον βιολογικό μολυσματικό παράγοντα ή υλικό εφόσον είναι γνωστός
 - Τις εργαστηριακές δραστηριότητες που μπορεί να προκαλέσουν έκθεση στον παράγοντα ή υλικό.
 - Τις γνώσεις, τις ικανότητες και την εμπειρία του προσωπικού του εργαστηρίου καθώς και τη γενική ανοσολογική του κατάσταση
- ii. Αξιολόγηση και ιεράρχηση των κινδύνων βάσει της πιθανότητας έκθεσης στον παράγοντα και της σοβαρότητας των συνεπειών.

2. **Περιορισμός - Mitigation:** Διαθέσιμα μέτρα ελέγχου και περιορισμού

- i. Εργαστηριακή Μεθοδολογία
Πρακτικές και διαδικασίες
- iii. Εξοπλισμός ασφαλείας

- Εξοπλισμός ατομικής προστασίας
- iv. Λήψη κατάλληλων τεχνικών μέτρων
Κατασκευή, υποδομή και διάταξη του εργαστηρίου για το χειρισμό μολυσματικών βιολογικών παραγόντων ανάλογης επικινδυνότητας.
- v. Εφαρμογή διοικητικών μέτρων
Πολιτική, σχεδιασμός, εφαρμογή και λειτουργία καθώς και οι ελεγκτικές ενέργειες ενός συστήματος Διαχείρισης Βιολογικού Κινδύνου από τον οργανισμό, πιο συγκεκριμένα περιλαμβάνει : Επάρκεια πόρων, διαρκή εκπαίδευση και αξιολόγηση προσωπικού, σήμανση χώρων, παρακολούθηση υγείας των εργαζομένων, καταμερισμό ρολών ευθυνών και αρμοδιοτήτων, εξασφάλιση ασφαλών υποδομών και εξοπλισμού, διαχείριση απορριμμάτων, προμήθεια μέτρων ατομικής προστασίας, σχέδια δράσης σε επείγουσες καταστάσεις.

3. Απόδοση - Performance: Έλεγχος, Διασφάλιση και Βελτίωση

- i. Έλεγχος (Το Σύστημα λειτουργεί σωστά)
Πρακτικές, διαδικασίες, δομές και ευθύνες
- ii. Διασφάλιση (Το Σύστημα συντηρείται)
Συστηματική διαδικασία ελέγχου του συστήματος μέσω απογραφών και επιθεωρήσεων
- iii. Βελτίωση
Στόχοι βασισμένοι στην τροφοδότηση από εσωτερικές και εξωτερικές επιθεωρήσεις, προληπτικές και διορθωτικές ενέργειες, εκπαίδευση.
Βελτίωση Συστήματος Διαχείρισης Κινδύνου : Διαρκής βελτίωση (continual improvement) μέσω του **κυκλικού μοντέλου PDCA**



- **Σχεδιασμός (Plan):** Περιλαμβάνει την ταυτοποίηση των κινδύνων και τον προσδιορισμό των στόχων ποιότητας.
- **Εκτέλεση (Do):** Εφαρμογή εκπαιδευτικών και λειτουργικών ζητημάτων
- **Έλεγχος (Check):** Περιλαμβάνει τη μέτρηση στοιχείων που σχετίζονται με την παρακολούθηση των στόχων ποιότητας.
- **Δράση (Act):** Αντιστοιχεί στην αξιολόγηση των μετρήσεων και τον προσδιορισμό νέων τιμών των στόχων ποιότητας.

Περιορισμός – Διαθέσιμα Μέτρα Ελέγχου

Ο όρος περιορισμός (mitigation or/and containment) αναφέρεται στον περιορισμό της μόλυνσης εργαζόμενων, του κοινού ή και του περιβάλλοντος με τη χρήση ασφαλών μεθοδολογιών για τη διαχείριση μολυσματικών υλικών ή οργανισμών στο χώρο του εργαστηρίου. Ο σκοπός του περιορισμού είναι η ελαχιστοποίηση ή και ο μηδενισμός των συνεπειών από την έκθεση των εργαζόμενων στο εργαστήριο και άλλων, καθώς και η προστασία του εξωτερικού περιβάλλοντος από πιθανές επικίνδυνες μολύνσεις. Ο **πρωτογενής περιορισμός**, δηλαδή η προστασία των εργαζομένων στο εργαστήριο και του άμεσου περιβάλλοντος από έκθεση σε μολυσματικές ουσίες, βασίζεται και στη χρήση καταλλήλων μικροβιολογικών μεθοδολογιών αλλά και στη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού ασφαλείας. Ο **δευτερογενής περιορισμός**, δηλαδή η προστασία του εξωτερικού περιβάλλοντος, παρέχεται από τον συνδυασμό του κατάλληλου σχεδιασμού της εργαστηριακής εγκατάστασης αλλά και του εσωτερικού λειτουργικού κανονισμού του συγκεκριμένου εργαστηρίου.

Επομένως οι **τρεις παράμετροι του περιορισμού της μόλυνσης** σε συνδυασμό με την σωστή εφαρμογή των διοικητικών μέτρων θα περιορίσουν στο ελάχιστο την μόλυνση.

1. Εργαστηριακή Μεθοδολογία (Πρωτογενείς Φραγμοί, Primary Barriers)

Το πιο σημαντικό στοιχείο περιορισμού της μόλυνσης είναι η αυστηρή τήρηση της μικροβιολογικής πρακτικής και μεθοδολογίας. Οι εργαζόμενοι με μολυσματικούς μικροοργανισμούς ή υλικά πρέπει να είναι πλήρως ενήμεροι των πιθανών κινδύνων και πρέπει να είναι εκπαιδευμένοι στις σχετικές τεχνικές για τον χειρισμό τους και να γνωρίζουν τις **Καλές Μικροβιολογικές Τεχνικές (GMT)**. Υπεύθυνος για αυτό είναι ο επικεφαλής του εργαστηρίου (στο ΕΚΕΦΕ «Δ» ο επιστημονικός υπεύθυνος του έργου).

➤ Καλές Μικροβιολογικές Τεχνικές (Good Microbiological Techniques, GMT)

Ασφαλής Χειρισμός Δειγμάτων στο Εργαστήριο

Ακατάλληλη συλλογή, μεταφορά και χειρισμός δειγμάτων στο εργαστήριο εγκυμονεί κίνδυνο μόλυνσης για το εμπλεκόμενο προσωπικό.

Δοχεία Δειγμάτων

Τα δοχεία δειγμάτων μπορεί να είναι από γυαλί ή κατά προτίμηση πλαστικό. Θα πρέπει να είναι στιβαρά και να μην παρουσιάζουν διαρροή ελέγχοντας ότι το καπάκι ή το πώμα εφαρμόζεται σωστά. Δεν πρέπει να παραμένει κανένα υλικό στο εξωτερικό του δοχείου. Τα δοχεία πρέπει να φέρουν σωστή σήμανση για διευκόλυνση ταυτοποίησης. Τα έντυπα αίτησης δειγμάτων ή προδιαγραφών δεν πρέπει να τυλίγονται γύρω από τα δοχεία αλλά να τοποθετούνται σε χωριστούς, κατά προτίμηση αδιάβροχους φακέλους.

Μεταφορά Δειγμάτων Εντός της Εγκατάστασης

Για την αποφυγή τυχαίας διαρροής, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται δευτερεύοντα δοχεία, όπως κουτιά, εξοπλισμένα με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε τα δοχεία

δείγματος να παραμένουν όρθια. Τα δευτερεύοντα δοχεία μπορούν να είναι από μέταλλο ή πλαστικό, θα πρέπει να μπορούν να αποστειρωθούν σε αυτόκαυστο ή να είναι ανθεκτικά στη δράση χημικών απολυμαντικών και θα πρέπει να απολυμαίνονται τακτικά.

Άνοιγμα Πακέτων

Το προσωπικό που παραλαμβάνει και αποσυσκευάζει δείγματα θα πρέπει να γνωρίζει τους πιθανούς κινδύνους για την υγεία και θα πρέπει να είναι εκπαιδευμένο ώστε να λαμβάνει τυπικές προφυλάξεις, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για σπασμένα ή με διαρροή δοχεία. Τα δοχεία του πρωτογενούς δείγματος θα πρέπει να ανοίγονται σε βιολογικό θάλαμο εργασίας. Πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα απολυμαντικά.

Χρήση Πιπέτων και Βοηθημάτων για τη Διοχέτευση Υγρών

- Δεν επιτρέπεται σιφωνισμός (πιπετάρισμα) με το στόμα.
- Όλες οι πιπέτες θα πρέπει να έχουν βαμβακερά βύσματα για τη μείωση της μόλυνσης των βοηθημάτων.
- Δεν πρέπει ποτέ να διοχετεύεται αέρας σε υγρό που περιέχει μολυσματικούς παράγοντες.
- Τα μολυσματικά υλικά δεν πρέπει να αναμιγνύονται με εναλλακτική αναρρόφηση και αποβολή μέσω μιας πιπέτας.
- Τα υγρά δεν πρέπει να αποβάλλονται με βία από τις πιπέτες.
- Οι μολυσμένες πιπέτες πρέπει να βυθίζονται πλήρως σε κατάλληλο απολυμαντικό που περιέχεται σε άθραυστο δοχείο. Πρέπει να μείνουν στο απολυμαντικό για το κατάλληλο χρονικό διάστημα πριν από την απόρριψη.
- Σύριγγες με υποδερμικές βελόνες δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για σιφωνισμό.
- Για να αποφευχθεί η διασπορά μολυσματικού υλικού που πέφτει από μια πιπέτα, πρέπει να τοποθετηθεί στην επιφάνεια εργασίας ένα απορροφητικό υλικό, το οποίο θα πρέπει να απορριφθεί στα μολυσματικά απόβλητα μετά τη χρήση.

Αποφυγή Διασποράς Μολυσματικών Υλικών

- Προκειμένου να αποφευχθεί η πρόωρη απόρριψη των φορτίων τους, οι κρίκοι ενοφθαλμισμού για μικροβιολογική μεταφορά θα πρέπει να έχουν διάμετρο 2–3 mm και να είναι εντελώς κλειστοί. Το μήκος του στυλεού δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 6 cm για την ελαχιστοποίηση των κραδασμών.
- Ο κίνδυνος διασποράς αερολύματος μολυσματικού υλικού κατά τη χρήση φλόγας Bunsen θα πρέπει να αποφεύγεται χρησιμοποιώντας κλειστό ηλεκτρικό μικροαποτεφρωτή για την αποστείρωση των μεταλικών κρίκων ενοφθαλμισμού. Προτιμώνται οι πλαστικοί κρίκοι ενοφθαλμισμού μιας χρήσης, οι οποίοι δεν χρειάζεται να αποστειρωθούν εκ νέου.
- Πρέπει να δίνεται προσοχή κατά την ξήρανση των δειγμάτων πτυέλων, για να αποφευχθεί η δημιουργία αερολυμάτων.
- Δείγματα και καλλιέργειες που πρόκειται να απορριφθούν στα απορρίμματα, θα πρέπει να τοποθετούνται σε στεγανά δοχεία, π.χ. εργαστηριακές σακούλες απόρριψης, οι οποίες θα πρέπει να ασφαλίζονται (π.χ. με ταινία αυτόκαυστου), και στην συνέχεια θα πρέπει να αποστειρωθούν σε αυτόκαυστο.
- Οι χώροι εργασίας πρέπει να απολυμαίνονται με κατάλληλο απολυμαντικό στο τέλος κάθε περιόδου εργασίας.

Χρήση Βιολογικών Θαλάμων Ασφαλείας

- Στον θάλαμο απαγορεύεται η ύπαρξη συσκευών και υλικών που δεν χρησιμοποιούμε στην εργασία που πραγματοποιούμε. Η κυκλοφορία του αέρα στο πίσω μέρος του θαλάμου δεν πρέπει να εμποδίζεται.
- Οι λύχνοι Bunsen δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται στον θάλαμο. Η παραγόμενη θερμότητα θα παραμορφώσει τη ροή του αέρα και μπορεί να καταστρέψει τα φίλτρα. Επιτρέπεται ένας ηλεκτρικός αποτεφρωτήρας, αλλά οι αποστειρωμένοι κρίκοι ενοφθαλμισμού μιας χρήσης είναι προτιμότεροι.
- Όλες οι εργασίες πρέπει να εκτελούνται στο μεσαίο ή πίσω μέρος της επιφάνειας εργασίας του θαλάμου και να είναι ορατές μέσω του προστατευτικού γυάλινου παραθύρου.
- Η κυκλοφορία πίσω από τον χειριστή πρέπει να ελαχιστοποιηθεί.
- Η επιφάνεια εργασίας του βιολογικού θαλάμου θα πρέπει να σκουπίζεται με κατάλληλο απολυμαντικό μετά την ολοκλήρωση της εργασίας και στο τέλος της ημέρας.
- Ο ανεμιστήρας του βιολογικού θαλάμου θα πρέπει να λειτουργεί για τουλάχιστον 5 λεπτά πριν από την έναρξη της εργασίας καθώς και μετά την ολοκλήρωση των εργασιών για να επιτραπεί να καθαρίσει, δηλαδή να αφήσει χρόνο για την απομάκρυνση του μολυσμένου αέρα από το περιβάλλον του θαλάμου.
- Τα χαρτιά δεν πρέπει ποτέ να τοποθετούνται μέσα στους βιολογικούς θαλάμους εργασίας.

Αποφυγή Κατάποσης Μολυσματικών Υλικών και Επαφής με το Δέρμα και τα Μάτια

- Μεγάλα σωματίδια και σταγονίδια (διαμέτρου $> 5 \mu\text{m}$) που απελευθερώνονται κατά τη διάρκεια μικροβιολογικών χειρισμών εγκαθίστανται γρήγορα στις επιφάνειες του πάγκου και στα χέρια του χειριστή. Οι εργαζόμενοι στο εργαστήριο πρέπει να φορούν γάντια μιας χρήσης και να μην αγγίζουν το στόμα, τα μάτια και το πρόσωπό τους.
- Τα τρόφιμα και τα ποτά δεν πρέπει να καταναλώνονται ή να αποθηκεύονται στο εργαστήριο.
- Δεν πρέπει να τοποθετούνται αντικείμενα στο στόμα – στυλό, μολύβια, τσίχλες – στο εργαστήριο.
- Δεν επιτρέπεται η χρήση καλλυντικών.
- Το πρόσωπο, τα μάτια και το στόμα θα πρέπει να καλύπτονται ή να προστατεύονται με προσωπίδα κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε επέμβασης που μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία αερολύματος δυνητικά μολυσματικών υλικών.

Αποφυγή Εγχυσης Μολυσματικών Υλικών

- Ο τυχαίος τραυματισμός που μπορεί να προκληθεί από αιχμηρά αντικείμενα όπως υποδερμικές βελόνες, γυάλινες πιπέτες Παστέρ, σπασμένο ή ραγισμένο γυαλί μπορεί να αποφευχθεί με προσεκτικές πρακτικές και διαδικασίες.
- Ο διαδερμικός ενοφθαλμισμός από βελόνες μπορεί να μειωθεί με: (α) Η χρήση συριγγών και βελόνων μόνο σε εργασίες που είναι αναγκαίες, ειδάλλως να χρησιμοποιούνται άλλοι τρόποι (π.χ. φιάλες με πόμα, έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν πιπέτες αντί για σύριγγες και βελόνες), (β) Οι βελόνες μιας χρήσης, οι οποίες δεν πρέπει μετά την χρήση τους να κάμπτονται, πρέπει να επανατοποθετούνται στο πλαστικό τους περίβλημα.

- Σπασμένα γυαλικά δεν πρέπει να συλλέγονται με γυμνά χέρια αλλά να χρησιμοποιούνται λαβίδες, φαράσια ή άλλα κατάλληλα μηχανικά μέσα.
- Τα αντικείμενα μιας χρήσης πρέπει να απορρίπτονται σε δοχεία που αντέχουν στο τρύπημα και διαθέτουν καλύμματα.

Χρήση Φυγοκεντρητών

- Τα σωληνάρια και τα δοχεία δειγμάτων πρέπει πάντα να καλύπτονται με ασφάλεια (εάν είναι δυνατόν με βιδωτό πώμα) για φυγοκέντρωση.
- Ο κενός χώρος που πρέπει να μείνει μεταξύ της στάθμης του υγρού και του χείλους του σωλήνα φυγοκέντρωσης θα πρέπει να αναφέρεται στις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Όταν χρησιμοποιείτε ρότορες φυγοκέντρου με γωνία κεφαλής, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε ο σωλήνας να μην υπερφορτώνεται καθώς μπορεί να έχει διαρροή.
- Το εσωτερικό του δοχείου φυγοκέντρωσης θα πρέπει να επιθεωρείται καθημερινά για λεκέδες ή βρομιές στο επίπεδο του ρότορα.
- Οι ρότορες και οι κάδοι της φυγοκέντρωσης θα πρέπει να επιθεωρούνται καθημερινά για σημάδια διάβρωσης και για ρωγμές.
- Οι κάδοι, οι ρότορες και οι σωλήνες φυγοκέντρωσης πρέπει να απολυμαίνονται μετά από κάθε χρήση.
- Μετά τη χρήση, οι ρότορες πρέπει να αποθηκεύονται σε ανεστραμμένη θέση για την αποστράγγιση τους από υγρά ή υγρασία.
- Μολυσματικά αιωρούμενα σωματίδια μπορεί να εκτοξευθούν όταν χρησιμοποιούνται φυγοκεντρητές. Αυτά τα σωματίδια ταξιδεύουν με πολύ υψηλές ταχύτητες για να συγκρατηθούν. Ωστόσο, η καλή τεχνική φυγοκέντρωσης και οι ασφαλώς πωματισμένοι σωλήνες προσφέρουν επαρκή προστασία από μολυσματικά αερολύματα και διασκορπισμένα σωματίδια.

Χρήση Συσκευών Ανάδευσης : Ομογενοποιητές (Homogenizers), αναδευτήρες (Vortexes), μπλέντερ (Blenders) και υπερηχητές (Sonicators), Σέικερ (Shaker)

- Οι οικιακές ομογενοποιητές (κουζίνας) απαγορεύονται να χρησιμοποιούνται σε εργαστήρια καθώς δεν σφραγίζουν και μπορεί να απελευθερώσουν αερολύματα. Θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο εξοπλισμός σχεδιασμένος για εργαστηριακή χρήση.
- Τα καπάκια και τα κύπελλα ή τα μπουκάλια πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση και χωρίς ελαττώματα ή παραμορφώσεις. Τα καπάκια πρέπει να εφαρμόζουν καλά και οι τσιμούχες πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση.
- Η πίεση συσσωρεύεται στο δοχείο κατά τη λειτουργία ομογενοποιητών, δονητών και υπερηχητών. Τα αερολύματα που περιέχουν μολυσματικά υλικά ενδέχεται να διαφύγουν μεταξύ του καπακιού και του δοχείου. Συνιστώνται πλαστικά δοχεία από πολυτετραφθοροαιθυλένιο (polytetrafluoroethylene, PTFE), επειδή το γυαλί μπορεί να σπάσει, απελευθερώνοντας μολυσματικό υλικό και πιθανώς τραυματίζοντας τον χειριστή.
- Όταν χρησιμοποιούνται με εν δυνάμει μολυσματικούς παράγοντες οι ομογενοποιητές, οι αναδευτήρες και τα μπλέντερ θα πρέπει να καλύπτονται από ένα ισχυρό διαφανές πλαστικό περίβλημα. Αυτό θα πρέπει να απολυμανθεί μετά τη χρήση.
- Οι συσκευές υπερήχων μπορεί να απελευθερώσουν αερολύματα. Θα πρέπει να λειτουργούν σε βιολογικούς θαλάμους εργασίας ή να καλύπτονται με ασπίδες

κατά τη χρήση. Οι ασπίδες και το εξωτερικό των συσκευών υπερήχων θα πρέπει να απολυμαίνονται μετά τη χρήση.

- Θα πρέπει να παρέχεται προστασία ακοής σε άτομα που χρησιμοποιούν συσκευές υπερήχων.

Χρήση Μύλων Ιστών

Οι γυάλινοι μύλοι πρέπει να κρατούνται σε απορροφητικό υλικό σε χέρι με γάντια. Οι πλαστικοί μύλοι (PTFE) είναι ασφαλέστεροι.

Φροντίδα και Χρήση Ψυγείων και Καταψυκτών

- Τα ψυγεία και οι καταψύκτες πρέπει να αποψύχονται και να καθαρίζονται περιοδικά και να αφαιρούνται τυχόν αμπούλες, σωληνάκια κ.λπ. που έχουν σπάσει κατά την αποθήκευση. Κατά τον καθαρισμό πρέπει να φοράτε προστασία προσώπου και λαστιχένια γάντια βαρέως τύπου. Μετά τον καθαρισμό, οι εσωτερικές επιφάνειες πρέπει να απολυμαίνονται.
- Όλα τα δοχεία που αποθηκεύονται σε ψυγεία κ.λπ. θα πρέπει να φέρουν σαφή ετικέτα με την επιστημονική ονομασία του περιεχομένου, την ημερομηνία αποθήκευσης και το όνομα του ατόμου που τα φύλαξε. Τα μη επισημασμένα και απαρχαιωμένα υλικά θα πρέπει να αποστέλλονται σε αυτόκαυστο και να απορρίπτονται.
- Πρέπει να τηρείται κατάλογος των περιεχομένων του καταψύκτη.
- Τα εύφλεκτα διαλύματα δεν πρέπει να φυλάσσονται σε ψυγείο εκτός εάν είναι αντιαεκρηκτικά. Ειδοποιήσεις για το σκοπό αυτό θα πρέπει να τοποθετούνται στις πόρτες του ψυγείου.

Άνοιγμα Αμπούλων που περιέχουν Λυοφιλοποιημένα Μολυσματικά Υλικά

Πρέπει να δίνεται προσοχή όταν ανοίγονται αμπούλες λυοφιλοποιημένων υλικών, καθώς το περιεχόμενο μπορεί να βρίσκεται υπό μειωμένη πίεση και η ξαφνική εισροή αέρα μπορεί να διασκορπίσει ορισμένα από τα υλικά στην ατμόσφαιρα. Οι αμπούλες πρέπει πάντα να ανοίγονται σε βιολογικό θάλαμο εργασίας.

Αποθήκευση Αμπούλων που περιέχουν Μολυσματικά Υλικά

Οι αμπούλες που περιέχουν μολυσματικά υλικά δεν πρέπει ποτέ να βυθίζονται σε υγρό άζωτο γιατί οι ραγισμένες ή ατελώς σφραγισμένες αμπούλες μπορεί να σπάσουν ή να εκραγούν κατά την αφαίρεση. Εάν απαιτούνται πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, οι αμπούλες πρέπει να αποθηκεύονται μόνο στην αέρια φάση πάνω από το υγρό άζωτο. Διαφορετικά, τα μολυσματικά υλικά θα πρέπει να αποθηκεύονται σε βαθιά κατάψυξη ή σε ξηρό πάγο. Οι εργαζόμενοι στο εργαστήριο θα πρέπει να φορούν προστατευτικά για τα μάτια και τα χέρια όταν αφαιρούν τις αμπούλες από την ψυχρή αποθήκευση.

Οι εξωτερικές επιφάνειες των αμπούλων που αποθηκεύονται με αυτούς τους τρόπους θα πρέπει να απολυμαίνονται όταν οι αμπούλες αφαιρούνται από την αποθήκευση.

Απολύμανση

Απολύμανση: Καλείται η διαδικασία μείωσης κυρίως των παθογόνων μικροοργανισμών μιας επιφάνειας ή ενός αντικειμένου τουλάχιστον στο 1/1000 (οι σπόροι εξαιρούνται). Ικανοποιητική θεωρείται η απολύμανση στη διάρκεια της οποίας ο πληθυσμός των μικροοργανισμών μειώνεται κατά 10^5 και των βακτηρίων κατά 10^4 φορές. Στη συνέχεια αναφέρονται τα συνηθέστερα χρησιμοποιούμενα απολυμαντικά:

- Φαινολικά απολυμαντικά.

Χρησιμοποιούνται σε τελική αραιώση 1/20, είναι αποτελεσματικά σε βακτήρια και στους περισσότερους ιούς, είναι μη-αποτελεσματικά σε σπόρους, ενώ είναι διαβρωτικά και παρουσιάζουν μειωμένη αποτελεσματικότητα σε υψηλές συγκεντρώσεις πρωτεϊνών.

- Χλωρίνη

Χρησιμοποιείται σε τελική αραιώση 1/20, είναι αποτελεσματική σε βακτήρια, ιούς και ορισμένους σπόρους είναι μη-αποτελεσματική σε σπόρους, ενώ είναι διαβρωτική και πρέπει να παρασκευάζεται φρέσκο διάλυμα κάθε εβδομάδα. Είναι ευαίσθητη στην θερμότητα και το φως. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκτός από την χλωρίνη του εμπορίου και ταμπλέτες υποχλωριώδους ασβεστίου, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$.

- Ιωδιούχα απολυμαντικά

Χρησιμοποιούνται σε τελική αραιώση 1/20, είναι αποτελεσματικά σε βακτήρια και στους περισσότερους ιούς, είναι μη αποτελεσματικά σε σπόρους, ενώ είναι διαβρωτικά, δεν είναι αποτελεσματικά σε υγρά απόβλητα και χρησιμοποιούνται αποκλειστικά ως απολυμαντικά επιφανειών.

- Αλκοόλες

Χρησιμοποιούνται κυρίως αιθανόλη και ισοπροπανόλη σε περιεκτικότητα 70%, οι οποίες είναι αποτελεσματικές σε βακτήρια και στους περισσότερους ιούς, είναι μη αποτελεσματικές σε σπόρους, είναι εύφλεκτα υλικά και πρέπει να χρησιμοποιούνται λαμβάνοντας κατάλληλες προφυλάξεις ενώ σε καθαρή μορφή 100% λειτουργούν ως σταθεροποιητές. Οι αλκοόλες αδρανοποιούν τον ιό της ηπατίτιδας B, ενώ για την απολύμανση επιφανειών χρησιμοποιείται βαμβάκι εμποτισμένο με αλκοόλη και οι επιφάνειες πρέπει να παραμείνουν υγρές για ένα τουλάχιστον λεπτό (min).

- Αλδεΐδες

Χρησιμοποιείται κυρίως φορμαλδεΐδη, καθώς και το στερεό πολυμερές παραφορμαλδεΐδη. Επίσης χρησιμοποιείται και διάλυμα γλουταρικής αλδεΐδης 2% με $\text{pH} > 8$. Οι αλδεΐδες δρουν μέσω της μετουσίωσης που προκαλούν στις πρωτεΐνες και τα νουκλεϊνικά οξέα.

Παρεμπόδιση μόλυνσης από παθογόνους μικροοργανισμούς

Ασηψία : Είναι η παρεμπόδιση της μόλυνσης με την προληπτική καταστροφή όλων των παθογόνων μικροοργανισμών και των σπόρων τους σε κάθε αντικείμενο που θα έρθει σε επαφή με τον μολυσμένο παράγοντα. Εφαρμόζεται μόνο σε αντικείμενα, διότι η πλήρης καταστροφή των μικροοργανισμών που υπάρχουν σε ζώντες ιστούς δεν είναι εφικτή. Η ασηψία επιτυγχάνεται με την αποστείρωση.

Αποστείρωση: Είναι η διαδικασία κατά την οποία επιτυγχάνεται τέλεια καταστροφή μικροβίων και των σπόρων τους. Η αποστείρωση μπορεί να γίνει με τη χρήση ξηράς θερμότητας (κλίβανοι ζεστού αέρα), με τη χρήση υγρής θερμότητας (κλίβανοι ατμού), με χρήση αερίων (αν πρόκειται για αντικείμενα ευαίσθητα σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες), με βρασμό (δεν χρησιμοποιείται και πολύ πλέον) και με ακτινοβολία (ακτίνες γ και υπεριώδεις).

Απολύμανση: Αν δεν μπορεί να γίνει αποστείρωση (τέλεια καταστροφή μικροβίων) γίνεται απολύμανση, που είναι η μερική καταστροφή μικροβίων και αναστολή πολλαπλασιασμού τους, ενώ οι σπόροι επηρεάζονται λιγότερο. Στην απολύμανση χρησιμοποιούνται χημικά μέσα, τα οποία καλούνται απολυμαντικά

Αντισηψία: Είναι η μερική καταστροφή μικροβίων και αναστολή πολλαπλασιασμού τους με χρήση χημικών ουσιών που λέγονται αντισηπτικά και τα οποία, σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να είναι τα ίδια με τα απολυμαντικά. Τα

αντισηπτικά όμως εφαρμόζονται σε ζωντανούς ιστούς, ενώ τα απολυμαντικά σε άψυχα αντικείμενα.

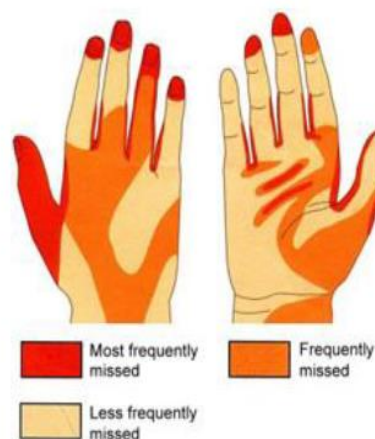
Τα πιο γνωστά αντισηπτικά είναι 1) οι αλκοόλες (πχ οινόπνευμα), 2) τα ιωδοφόρα, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως και ως απολυμαντικά (πχ Betadine, Surgidine), 3) η φορμαλδεΰδη, η οποία όμως έχει κατηγορηθεί για καρκινογόνες ιδιότητες, και 4) το υπεροξειδίο του υδρογόνου.

Πλύσιμο χεριών

Το πλύσιμο των χεριών ελαττώνει τον αριθμό των βακτηριδίων που βρίσκονται στο δέρμα. Πρέπει να πραγματοποιείται μετά την χρήση γαντιών, πριν και μετά την επαφή με οποιοδήποτε πιθανό μολυσματικό οργανισμό και οπωσδήποτε μετά την επαφή με αίμα, βιολογικά υγρά, ή μiasμένα αντικείμενα.

Για μεγαλύτερη ασφάλεια, το πλύσιμο πρέπει να διαρκεί περίπου 1 λεπτό και σε καμία περίπτωση λιγότερο από 30 δευτερόλεπτα. Κατά τη διάρκεια της πλύσης πρέπει να γίνονται περιστροφικές κινήσεις και ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στα δάκτυλα, τους καρπούς, τα νύχια και τα ενδιάμεσα των δακτύλων.

- Για μεγαλύτερη ασφάλεια, το πλύσιμο πρέπει να διαρκεί περίπου 1 λεπτό και σε καμία περίπτωση λιγότερο από 30 δευτερόλεπτα. Κατά τη διάρκεια της πλύσης πρέπει να γίνονται περιστροφικές κινήσεις και ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στα δάκτυλα, τους καρπούς, τα νύχια και τα ενδιάμεσα των δακτύλων.



Επικίνδυνα σημεία στα χέρια

Εκτός από το απλό πλύσιμο των χεριών (μη-ιατρικό σαπούνι σε υγρή ή στερεή μορφή και νερό), υπάρχει και η αντισηψία των χεριών, όπου χρησιμοποιείται είτε ένα αντισηπτικό απορρυπαντικό (υγιεινό πλύσιμο των χεριών), είτε ένα αντιμικροβιακό διάλυμα που επαλείφεται στα χέρια (υγιεινή επάλειψη).

Ακολουθεί εικονογραφημένα η τεχνική για το πλύσιμο των χεριών και διαλύματος αλκοόλης :

Τεχνική Πλυσίματος Χεριών



1. Πιέξτε τα χέρια σας στο τρεχούμενο νερό, σε στάση προς τα κάτω.



2. Πάρτε υγρό σαπούνι και κάντε σαπουνάδα σ' όλες τις επιφάνειες των χεριών.



3. Τρίψτε παλάμη με παλάμη.



4. Τρίψτε ανάμεσα στα δάκτυλα με τη δεξιά παλάμη πάνω στη ράχη του αριστερού χεριού και αντίστροφα.



5. Τοποθετήστε τα χέρια παλάμη με παλάμη, πλέξτε τα δάκτυλα και τρίψτε καλά.



6. Τρίψτε τις ράχες των δακτύλων του αριστερού χεριού στη παλάμη του δεξιού χεριού και αντίθετα.

Τεχνική Πλυσίματος Χεριών



7. Τρίψτε με περιστροφικές κινήσεις τους αντίχειρες μέσα στις παλάμες.



8. Τρίψτε με περιστροφικές και μπρος – πίσω κινήσεις τα ακροδάκτυλα μέσα στις παλάμες.



9. Ξεπλύνετε τα χέρια σας σε στάση προς τα κάτω.



10. Στεγνώστε τα χέρια σας σε χειροπετσέτα.



11. Χρησιμοποιήστε τη χειροπετσέτα, για να κλείσετε τη βρύση.

Τεχνική χρήσης Διαλύματος Αλκοόλης



➤ Τυπικές προφυλάξεις με αίμα και άλλα σωματικά υγρά, ιστούς και περιττώματα

Άνοιγμα Σωλήνων Δειγμάτων και Περιεχόμενο Δειγματοληψίας

- Οι σωλήνες δειγμάτων πρέπει να ανοίγονται σε βιολογικό θάλαμο ασφαλείας.
- Πρέπει να φοράτε γάντια. Συνιστάται επίσης προστασία των ματιών και των βλεννογόνων (γυαλιά ή ασπίδες προσώπου).
- Η προστατευτική ενδυμασία πρέπει να συμπληρώνεται με πλαστική ποδιά.
- Το πόμα πρέπει να πιαστεί μέσα από ένα κομμάτι χαρτί ή γάζα για να αποφευχθεί το πιτσίλισμα.

Γυαλί και Αιχμηρά Υλικά

- Τα πλαστικά πρέπει να αντικαθιστούν το γυαλί όπου είναι δυνατόν. Θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο γυαλί εργαστηριακής ποιότητας (βοριοπυριτικό) και κάθε αντικείμενο που είναι χτυπημένο ή ραγισμένο θα πρέπει να απορρίπτεται.
- Οι υποδερμικές βελόνες δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ως σιφόνια.

Επιχρίσματα για Μικροσκόπηση

Η στερέωση και η χρώση δειγμάτων αίματος, πτυέλων και κοπράνων για μικροσκόπηση δεν σκοτώνουν απαραίτητα όλους τους οργανισμούς ή τους ιούς στα επιχρίσματα. Αυτά τα αντικείμενα πρέπει να χειρίζονται με λαβίδα, να αποθηκεύονται κατάλληλα και να απολυμαίνονται ή/και να τοποθετούνται σε αυτόκαυστο πριν από την απόρριψή τους.

Ιστοί

- Πρέπει να χρησιμοποιούνται σταθεροποιητικά φορμαλίνης.
- Η κατεψυγμένη κοπή πρέπει να αποφεύγεται. Όταν είναι απαραίτητο, ο κρυοστάτης θα πρέπει να θωρακίζεται και ο χειριστής θα πρέπει να φορά ασπίδα προστασίας προσώπου. Για την απολύμανση, η θερμοκρασία του οργάνου θα πρέπει να αυξηθεί τουλάχιστον στους 20 °C.

2. Εξοπλισμός Ασφάλειας (Πρωτογενείς Φραγμοί, Primary Barriers)

Ο Εξοπλισμός Ασφάλειας περιλαμβάνει τους Βιολογικούς Θαλάμους Ασφαλείας (Biological Safety Cabinets, BSC), τον ατομικό προστατευτικό εξοπλισμό, τα κλειστά δοχεία και μηχανικές παρεμβάσεις που αποσκοπούν στην ελαχιστοποίηση ή μηδενισμό της έκθεσης σε μολυσματικές ουσίες ή μικροοργανισμούς. Πληροφορίες σχετικά με τους Βιολογικούς Θαλάμους Ασφαλείας θα βρείτε στο παράρτημα.

Να σημειωθεί ότι οι συνηθισμένες Εργαστηριακές Τράπεζες Στείρου Αέρα (Laminar Flow Benches) δεν πληρούν τις προδιαγραφές ακόμη και των BSC I και για αυτό δεν χαρακτηρίζονται ως Βιολογικοί Θάλαμοι Ασφαλείας.

Καθώς τα αερολύματα είναι σημαντικές πηγές μόλυνσης, θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για τη μείωση της έκτασης του σχηματισμού και της διασποράς τους. Επικίνδυνα αερολύματα μπορούν να δημιουργηθούν από πολλές εργαστηριακές εργασίες, π.χ. ανάμειξη, άλεση, ανάδευση, επεξεργασία με υπερήχους και φυγοκέντρηση μολυσματικών υλικών. Ακόμη και όταν χρησιμοποιείται ασφαλής εξοπλισμός, είναι καλύτερο να εκτελείτε αυτές τις εργασίες σε εγκεκριμένο βιολογικό θάλαμο εργασίας όποτε είναι δυνατόν.

Όργανα Πλήρωσης Σιφωνιών (Πλαστική σφαίρα αναρρόφησης ή πουάρ, μηχανική αντλία, ηλεκτρονικός αναρροφητήρας πιπετών)

Για την διαδικασία εκροής/αποβολής των υγρών από τα σιφώνια πρέπει πάντα να χρησιμοποιούνται τα όργανα πλήρωσης. Η χρήση σιφωνιού με στόμα απαγορεύεται αυστηρά. Αερολύματα μπορούν επίσης να δημιουργηθούν όταν ένα υγρό πέφτει από ένα σιφώνι σε μια επιφάνεια εργασίας, όταν οι καλλιέργειες αναμειγνύονται με διαδοχική εισρόφηση και εκτόξευση και όταν η τελευταία σταγόνα αποβάλλεται από μια πιπέτα. Η εισπνοή αερολυμάτων, τα οποία δημιουργούνται αναπόφευκτα κατά τη διάρκεια των εργασιών μεταφοράς με πιπέτα, μπορεί να αποφευχθεί με την εργασία σε έναν βιολογικό θάλαμο ασφαλείας.

Τα όργανα πλήρωσης πρέπει να επιλέγονται με προσοχή. Ο σχεδιασμός και η χρήση τους δεν πρέπει να δημιουργούν πρόσθετο μολυσματικό κίνδυνο και θα πρέπει να αποστειρώνονται και να καθαρίζονται εύκολα. Κατά τον χειρισμό μικροοργανισμών και κυτταροκαλλιιεργειών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ρύγχη πιπέτας με φίλτρο (ανθεκτικά στο αεροζόλ).

Ατομικός Προστατευτικός Εξοπλισμός και Ρούχα

Ο ατομικός προστατευτικός εξοπλισμός και ο ρουχισμός μπορεί να λειτουργήσουν ως εμπόδιο για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου έκθεσης σε αερολύματα, πιτσιλίσματα και τυχαίο ενοφθαλμισμό. Τα ρούχα και ο εξοπλισμός που επιλέγονται εξαρτώνται από τη φύση της εργασίας που εκτελείται. Κατά την εργασία στο εργαστήριο πρέπει να φοράτε προστατευτική εργαστηριακή ποδιά. Πριν φύγετε από το εργαστήριο, πρέπει να αφαιρείται η ποδιά και να πλένονται τα χέρια.

Οι υπηρεσίες πλυντηρίου θα πρέπει να παρέχονται στην/κοντά στην εγκατάσταση.

Ο προστατευτικός εργαστηριακός ρουχισμός απαγορεύεται να φοριέται έξω από τους χώρους του εργαστηρίου.

Η επιλογή του εξοπλισμού για την προστασία των ματιών και του προσώπου από αερολύματα και κρούση από εκφεδονισμό αντικειμένων θα εξαρτηθεί από τη δραστηριότητα που εκτελείται. Τα γυαλιά οράσεως μπορούν να κατασκευαστούν με ειδικούς σκελετούς που επιτρέπουν την τοποθέτηση φακών στο πλαίσιο από μπροστά,

χρησιμοποιώντας αδιάσπαστο υλικό είτε κυρτό είτε εξοπλισμένο με πλευρικές ασπίδες (γυαλιά ασφαλείας). Τα γυαλιά ασφαλείας δεν παρέχουν επαρκή προστασία από το πιτσιλισμα ακόμα και όταν φοριούνται πλευρικές ασπίδες. Τα γυαλιά για προστασία από πιτσιλίσματα και κρούσεις θα πρέπει να φοριούνται πάνω από τα γυαλιά οράσεως και τους φακούς επαφής (που δεν παρέχουν προστασία από βιολογικούς ή χημικούς κινδύνους). Οι ασπίδες προσώπου (προσωπίδες) είναι κατασκευασμένες από ανθεκτικό πλαστικό, εφαρμόζουν στο πρόσωπο και συγκρατούνται στη θέση τους με ιμάντες κεφαλής.

Δεν πρέπει να φοράτε γυαλιά, γυαλιά ασφαλείας ή ασπίδες προσώπου έξω από τους χώρους του εργαστηρίου.

Γάντια

Μόλυνση των χεριών μπορεί να συμβεί όταν εκτελούνται εργαστηριακές διαδικασίες. Τα χέρια είναι επίσης ευάλωτα σε «αιχμηρούς» τραυματισμούς. Τα μικροβιολογικά εγκεκριμένα γάντια χειρουργικού τύπου λατέξ, βινυλίου ή νιτριλίου μιας χρήσης χρησιμοποιούνται ευρέως για γενικές εργαστηριακές εργασίες και για χειρισμό μολυσματικών παραγόντων και αίματος και σωματικών υγρών. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν επαναχρησιμοποιήσιμα γάντια, αλλά πρέπει να δοθεί προσοχή στο σωστό πλύσιμο, αφαίρεση, καθαρισμό και απολύμανσή τους.

Τα γάντια πρέπει να αφαιρούνται και τα χέρια να πλένονται σχολαστικά μετά το χειρισμό μολυσματικών υλικών, την εργασία σε τράπεζα βιολογικής ασφάλειας και πριν φύγετε από το εργαστήριο. Τα χρησιμοποιημένα γάντια μιας χρήσης πρέπει να απορρίπτονται με μολυσμένα εργαστηριακά απόβλητα.

Αλλεργικές αντιδράσεις όπως δερματίτιδα και άμεση υπερευαισθησία έχουν αναφερθεί στο εργαστήριο και σε άλλους εργαζόμενους που φορούν γάντια από λάτεξ, ιδιαίτερα σε αυτούς με σκόνη. Θα πρέπει να υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις για τα γάντια λατέξ σε σκόνη.

Δεν πρέπει να φοράτε γάντια έξω από τους χώρους του εργαστηρίου.

Για την επιλογή των κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας ζητήστε την συνδρομή του Υπεύθυνου Βιοασφάλειας ή του Τεχνικού Ασφαλείας ώστε να σας υποδείξουν και να εγκρίνουν τα κατάλληλα ΜΑΠ ανάλογα με την εργασία που εκτελείται. Νομική υποχρέωση βάση του 3850/2010 (ΦΕΚ 84/Α' 2.6.2010)

3. Σχεδιασμός Εγκατάστασης (Δευτερογενείς Φραγμοί, Secondary Barriers)

Ο σχεδιασμός της εγκατάστασης πρέπει να παρέχει κατασκευαστικούς φραγμούς που να προστατεύουν τους εργαζόμενους εντός και εκτός του εργαστηρίου και φυσικά και το κοινό από τυχόν μολύνσεις. Οι κατασκευές αυτές ονομάζονται δευτερογενείς φραγμοί. Οι απαιτούμενοι κατασκευαστικοί φραγμοί των κτιριακών εγκαταστάσεων συναρτώνται προς το επίπεδο Βιοασφάλειας στο οποίο διεξάγεται η εργασία. Για τα επίπεδα Βιοασφάλειας 1 ή και 2 συνήθως οι δευτερογενείς φραγμοί αποτελούνται από φυσικό αποκλεισμό του κοινού από τους χώρους του εργαστηρίου και την ύπαρξη συστημάτων αποστείρωσης, απολύμανσης, κ.λ.π.. Όσο όμως αυξάνει ο κίνδυνος σχηματισμού και εξάπλωσης ιδίως μολυσματικού αερολύματος (aerosol) απαιτούνται ανώτερου βαθμού πρωτογενείς φραγμοί και πολλαπλοί δευτερογενείς φραγμοί προκειμένου να ελεγχθεί η πιθανή εξάπλωση μολυσματικών υλικών ή οργανισμών στο περιβάλλον. Στην περίπτωση αυτή, που χαρακτηρίζουν συνήθως τα επίπεδα Βιοασφάλειας 3 και 4, στους δευτερογενείς φραγμούς προστίθενται ελεγχόμενα

συστήματα εξαερισμού για κατακράτηση μολυσματικών υλικών ή μικροοργανισμών από τον απαγόμενο αέρα, περιοχές ελεγχόμενης εισόδου ή ακόμη και εξειδικευμένα κτιριακά συγκροτήματα.

Σύμφωνα με τις οδηγίες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, οι οποίες έχουν ενσωματωθεί και στην ευρωπαϊκή και ελληνική νομοθεσία, **τα εργαστήρια κατατάσσονται σε 4 επίπεδα Βιοασφάλειας (Biosafety Levels) : BSL1, BSL2, BSL3 και BSL4** κατά αύξουσα κλίμακα, αναλόγως του βαθμού επικινδυνότητας των εργασιών που επιτελούνται. με στόχο την αποτελεσματική προστασία των εργαζομένων του εργαστηρίου.



Επίπεδα Βιοασφάλειας Εργαστηρίων (Biosafety Levels, BSL)

Επίπεδο BSL1 : Αναφέρεται σε πρακτικές, μεθοδολογίες, συσκευές και εργαστήρια (π.χ. εργαστήρια προπτυχιακού επιπέδου σπουδών) όπου χρησιμοποιούνται μικροοργανισμοί όπως ο *S. cerevisiae* (yeast), ο *Lactobacillus*, ο *Bacillus subtilis* ή υλικά που δεν προκαλούν ασθένειες σε υγιείς ενήλικες ανθρώπους. Στο επίπεδο **BSL1** επαρκεί η τήρηση των στοιχειωδών κανόνων μικροβιολογικής πρακτικής.

Επίπεδο BSL2 : Αναφέρεται σε πρακτικές, μεθοδολογίες, συσκευές και εγκαταστάσεις κλινικές, διαγνωστικές, ερευνητικές ή διδακτικές όπου χρησιμοποιούνται υλικά ή μικροοργανισμοί που ενυπάρχουν στο περιβάλλον κοινωνικό σύνολο και συνδέονται με ασθένειες του ανθρώπου ποικίλου βαθμού σοβαρότητας. Στο επίπεδο αυτό εντάσσονται π.χ. εργασίες με χρήση αίματος από άτομα αυτού του κοινωνικού συνόλου ή με μικροοργανισμούς όπως *Salmonella spp.*, *Toxoplasma spp.* ή ο ιός της Ηπατίτιδας Β. Στο επίπεδο αυτό οι επικίνδυνες επιπτώσεις συνδέονται με την τυχαία έκθεση του δέρματος ή του βλεννογόνου σε μολυσματικά υλικά. Συνιστάται: (α) να χρησιμοποιούνται Βιολογικοί Θάλαμοι Ασφαλείας (**Biosafety Cabinet, BSC**), εργαστηριακές μπλούζες, γάντια, (β) η προστασία του προσώπου, (γ) η προσεκτική χρήση αιχμηρών αντικειμένων καθώς και η αποφυγή χειρισμών που μπορεί να οδηγήσουν στη δημιουργία αερολυμάτων ή διασποράς υγρών, (δ) πλύσιμο χεριών και διαδικασίες απολύμανσης των απορριμμάτων.

Επίπεδο BSL3 : Αναφέρεται σε πρακτικές, μεθοδολογίες, συσκευές και εγκαταστάσεις κλινικές, διαγνωστικές, ερευνητικές ή διδακτικές, όπου χρησιμοποιούνται υλικά ή μικροοργανισμοί που ενυπάρχουν ή μη στο περιβάλλον κοινωνικό σύνολο και οι οποίοι είναι δυνατόν να διακινηθούν δια της αναπνευστικής οδού και να προκαλέσουν σοβαρές ή και θανατηφόρες ασθένειες. Παραδείγματα μικροοργανισμών με τους οποίους συνδέονται δραστηριότητες επιπέδου **BSL3** είναι το *Mycobacterium tuberculosis*, *Coxiella burnetii*, ο ιός της Εγκεφαλίτιδας Saint Louis. Οι κίνδυνοι προέρχονται κυρίως από αυτομόλυνση, κατάποση και εισπνοή αερολυμάτων. Στο επίπεδο **BSL3** όλες οι εργασίες πρέπει να επιτελούνται σε Βιολογικούς Θαλάμους Ασφαλείας (**BSC**) ή σε άλλες κλειστές συσκευές. Παράλληλα το εργαστήριο θα πρέπει να διαθέτει μηχανοτεχνικές εγκαταστάσεις και σύστημα εξαερισμού που να αποκλείουν τη διασπορά μολυσματικών αερολυμάτων εκτός του Εργαστηρίου.

Επίπεδο BSL4 : Αναφέρεται σε πρακτικές, μεθοδολογίες, συσκευές και εγκαταστάσεις όπου χρησιμοποιούνται επικίνδυνοι μικροοργανισμοί ή υλικά που δεν ενυπάρχουν στο περιβάλλον κοινωνικό σύνολο, διακινούνται με αερόλυματα και εμφανίζουν υψηλή ατομική επικινδυνότητα πρόκλησης θανατηφόρων ασθενειών για τις οποίες δεν υπάρχουν εμβόλια ή θεραπείες. Ως παραδείγματα για δραστηριότητες στη βαθμίδα αυτή αναφέρονται οι ιοί Marburg ή του Congo-Crimean αιμορραγικού πυρετού. Οι πρωτογενείς κίνδυνοι στο επίπεδο **BSL4** συνδέονται με την δια της αναπνοής έκθεση σε μολυσματικά αερόλυματα, την έκθεση των βλεννογόνων σε μολυσματικά σταγονίδια και την αυτομόλυνση. Στο επίπεδο **BSL4** όλοι οι χειρισμοί, όπως οι χειρισμοί υλικών διάγνωσης, υλικών που απομονώθηκαν ή πειραματόζωων ενέχουν τον κίνδυνο μόλυνσης του εργαστηριακού προσωπικού, της κοινότητας ή του περιβάλλοντος. Η προστασία των εργαζόμενων επιτυγχάνεται με την χρήση Βιολογικών Θαλάμων Ασφαλείας Κατηγορίας III (**Class III BSC**), ή ολόσωμη φόρμα

εργασίας με παρεχόμενο αέρα θετικής πίεσης ως προς τον εργασιακό χώρο. Μια μονάδα επιπέδου BSL4 στεγάζεται σε τελείως απομονωμένο κτίριο ή σε τελείως απομονωμένο χώρο ενός κτιριακού συγκροτήματος. Και στις δυο περιπτώσεις απαιτούνται εξειδικευμένα συστήματα αερισμού και διαχείρισης που θα προφυλάσσουν το περιβάλλον από μόλυνση.

Παράδειγμα: Εργαστηριακή καθοδήγηση Βιοασφάλειας που σχετίζεται με τον **SARS-CoV-2 (COVID 19)**

- Ο χειρισμός κλινικών δειγμάτων από ασθενείς που είναι ύποπτοι ή επιβεβαιωμένοι ότι έχουν μολυνθεί με SARS-CoV-2, πρέπει να γίνεται μετά από ενημέρωση του χειριστή για τον κίνδυνο και διενεργείται ακολουθώντας τις πρακτικές που αντιστοιχούν στο **Επίπεδο Βιοασφάλειας 2 (BSL-2)**.
- Χειρισμός υψηλών συγκεντρώσεων ζωντανού ιού SARS-CoV-2 (όπως κατά την εκτέλεση διάδοση ιών, απομόνωση ιού, δοκιμασίες εξουδετέρωσης και πειράματα εμβολιασμού σε ζώα εργαστηρίου) ή μεγάλων όγκων μολυσματικών υλικών πρέπει να εκτελούνται μόνο από κατάλληλα εκπαιδευμένο και ικανό προσωπικό σε εργαστήρια που πληρούν αυξημένα μέτρα ελέγχου και πρακτικές που βασίζονται σε ενδελεχή αξιολόγηση κινδύνου και αντιστοιχούν στο **BSL-3**

Σχέση μεταξύ Επιπέδων Βιοασφάλειας - Εργαστηριακών Πρακτικών - Εξοπλισμού Ασφαλείας

BSL	Εργαστηριακός τύπος	Εργαστηριακές πρακτικές	Εξοπλισμός ασφαλείας
1 Βασικός	Βασική διδασκαλία και έρευνα	Καλές μικροβιολογικές τεχνικές	Κανένας, Εργασία σε εργαστηριακό πάγκο
2 Βασικός	Υπηρεσίες πρωτοβάθμιας υγείας, διαγνωστικές υπηρεσίες, έρευνα	Καλές μικροβιολογικές τεχνικές συν προστατευτική ενδυμασία, σήμα βιολογικού κινδύνου	Εργασία σε εργαστηριακό πάγκο συν BSC για πιθανά αερολύματα
3 Περιορισμός	Ειδικές διαγνωστικές υπηρεσίες, έρευνα	Όπως στο επίπεδο BSL2 συν ειδικό ρουχισμό, ελεγχόμενη πρόσβαση, κατευθυντική ροή αέρα	BSC ή/και άλλες κύριες συσκευές για όλες τις δραστηριότητες
4 Μέγιστος Περιορισμός	Μονάδες επικίνδυνων παθογόνων	Όπως στο επίπεδο BSL3 συν αεροκλειδωμένη είσοδος, έξοδος με ντους, ειδική διαχείριση απορριμμάτων	BSC κατηγορίας III, στολές θετικής πίεσης, αυτόκαυστο διπλού άκρου (διαμέσου του τοίχου), φιλτραρισμένος αέρας

Περίληψη των απαιτήσεων σχετικά με τα Επίπεδα Βιοασφάλειας

	Επίπεδα Βιοασφάλειας			
	BSL1	BSL2	BSL3	BSL4
Απομόνωση εργαστηρίου	0	0	x	x
Δωμάτιο με δυνατότητα σφράγισης για απολύμανση	0	0	x	x
Εξαερισμός				
- εσωτερική ροή αέρα	0	(x)	x	x
- σύστημα ελεγχόμενου εξαερισμού	0	(x)	x	x
- εξαγωγή αέρα με φίλτρο HEPA	0	0	x / 0	x
Είσοδος με διπλή πόρτα	0	0	x	x
Αεροκλειδωμένη είσοδος	0	0	0	x
Αεροκλειδωμένη είσοδος με ντους	0	0	0	x
Προθάλαμος	0	0	x	/
Προθάλαμος με ντους	0	0	x / 0	/
Επεξεργασία λυμάτων	0	0	x / 0	x
Αυτόκαυστο				
- στο κτίριο	0	(x)	x	x
- στην αίθουσα του εργαστηρίου	0	0	(x)	x
- διπλού άκρου (διαμέσου του τοίχου)	0	0	(x)	x
Βιολογικοί Θάλαμοι Ασφαλείας	0	(x)	x	x
Ικανότητα παρακολούθησης της ασφάλειας του προσωπικού (παράθυρο, τηλεόραση κλειστού κυκλώματος)	0	0	(x)	x

0 = όχι x = ναι x / 0 = επιθυμητός / = δεν εφαρμόζεται

Όλα τα βιολογικά εργαστήρια στο Ε.ΚΕ.Φ.Ε. Δημόκριτος είναι επιπέδου BSL1, εκτός από ένα που είναι BSL2. Και στις δύο περιπτώσεις απαιτούνται καλές μικροβιολογικές τεχνικές.

Κανόνες Εργασίας στα διάφορα Επίπεδα Βιοασφάλειας Εργαστηρίων **(Laboratory Biosafety Levels)**

Κανόνες Εργασίας - Επίπεδο Βιοασφάλειας 1 – BSL1

Κάθε εργαστήριο θα πρέπει να υιοθετήσει ένα εγχειρίδιο ασφάλειας ή λειτουργίας που προσδιορίζει γνωστούς και πιθανούς κινδύνους και καθορίζει πρακτικές και διαδικασίες για την εξάλειψη ή την ελαχιστοποίηση αυτών των κινδύνων. Οι καλές (δηλαδή ασφαλείς) μικροβιολογικές τεχνικές (Good Microbiological Techniques, GMT) είναι θεμελιώδεις για την ασφάλεια του εργαστηρίου. Ο εξειδικευμένος εργαστηριακός εξοπλισμός είναι συμπληρωματικός αλλά δεν μπορεί ποτέ να αντικαταστήσει τις κατάλληλες διαδικασίες.



Ένα τυπικό εργαστήριο Βιοασφάλειας Επιπέδου 1 (BSL1)
(World Health Organization – Biosafety manual)

1. Τυπικοί Κανόνες Εργασίας Μικροβιολογικής Ασφάλειας – BSL1

- Η πρόσβαση στα εργαστήρια είναι δυνατό να περιορίζεται, κατά τις αποφάσεις του υπευθύνου του εργαστηρίου, κατά τη διάρκεια πειραμάτων με κυτταροκαλλιέργειες ή δείγματα.
- Οι εργαζόμενοι πλένουν τα χέρια τους μετά τον χειρισμό υλικών από έμβιους οργανισμούς, μετά την αφαίρεση των γαντιών και πάντοτε πριν βγουν από το εργαστήριο.
- Δεν επιτρέπεται η κατανάλωση τροφής, το κάπνισμα, η χρήση καλλυντικών και ο χειρισμός φακών επαφής στους χώρους εργασίας του εργαστηρίου.
- Δεν επιτρέπεται η αποθήκευση ανθρώπινων τροφών ή ποτών οπουδήποτε στους χώρους εργασίας του εργαστηρίου.
- Δεν επιτρέπεται σιφωνισμός (πιπετάρισμα) με το στόμα.
- Δίνεται μεγάλη προσοχή για την αποφυγή διασποράς υγρών ή δημιουργίας αερολυμάτων.
- Οι επιφάνειες εργασίας απολυμαίνονται τουλάχιστον μια φορά την ημέρα και πάντοτε αμέσως μετά από ρύπανση από υλικά έμβιων οργανισμών.
- Καλλιέργειες, στελέχη ή απορρίμματα αυτών απολυμαίνονται με αναγνωρισμένη μέθοδο αποστείρωσης όπως με χρήση αποστειρωτικών κλιβάνων εντός του εργαστηρίου. Αν πρόκειται να αποστειρωθούν εκτός του εργαστηρίου ή και εκτός του κτιριακού συγκροτήματος του εργαστηρίου τότε πρέπει να συσκευασθούν εντός καταλλήλων ανθεκτικών κλειστών δοχείων.
- Σπασμένα γυαλικά πρέπει να συλλέγονται με προσοχή σε ειδικά για το σκοπό αυτό δοχεία.
- Οι χειρισμοί με το υγρό άζωτο θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί και αβίαστοι, συνιστάται η χρήση προστατευτικών γυαλιών και κρυογενικών γαντιών.
- Στο εργαστήριο πρέπει να εφαρμόζεται πρόγραμμα τακτικής μυοκτονίας και εντομοκτονίας.
- Τα ανοιχτά υποδήματα δεν πρέπει να φοριούνται σε εργαστήρια.
- Τα υλικά δεν πρέπει να τοποθετούνται στο στόμα. Οι ετικέτες δεν πρέπει να γλείφονται.
- Όλες οι τεχνικές διαδικασίες θα πρέπει να εκτελούνται με τρόπο που ελαχιστοποιεί τον σχηματισμό αερολυμάτων και σταγονιδίων.
- Η χρήση υποδερμικών βελόνων και συριγγών θα πρέπει να είναι περιορισμένη. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ως υποκατάστατα συσκευών με πιπέτα ή για οποιονδήποτε άλλο σκοπό εκτός από την παρεντερική ένεση ή την αναρρόφηση υγρών από πειραματόζωα.
- Όλες οι διαρροές, τα ατυχήματα και οι εμφανείς ή πιθανές εκθέσεις σε μολυσματικά υλικά πρέπει να αναφέρονται στον υπεύθυνο του εργαστηρίου. Θα πρέπει να τηρείται γραπτό αρχείο τέτοιων ατυχημάτων και συμβάντων.
- Πρέπει να αναπτυχθεί και να ακολουθηθεί γραπτή διαδικασία για τον καθαρισμό όλων των διαρροών.
- Τα μολυσμένα υγρά πρέπει να απολυμαίνονται (χημικά ή φυσικά) πριν από την απόρριψη στην αποχέτευση. Ενδέχεται να απαιτείται ένα σύστημα επεξεργασίας λυμάτων, ανάλογα με την εκτίμηση κινδύνου για τους παράγοντες που περιέχουν.

- Απαγορεύεται η χρήση προστατευτικής εργαστηριακής ενδυμασίας εκτός εργαστηρίου, π.χ. σε καντίνες, καφεενία, γραφεία, βιβλιοθήκες, δωμάτια προσωπικού και τουαλέτες.
- Ο προστατευτικός εργαστηριακός ρουχισμός που έχει χρησιμοποιηθεί στο εργαστήριο δεν πρέπει να φυλάσσεται στα ίδια ντουλάπια με το ρουχισμό που χρησιμοποιούμε εκτός εργαστηρίου.
- Το εργαστήριο θα πρέπει να διατηρείται τακτοποιημένο, καθαρό και απαλλαγμένο από υλικά που δεν είναι σχετικά με την εργασία.

2. Εξοπλισμός Ασφάλειας – BSL1

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να επιλέγεται ώστε να λαμβάνονται υπόψη ορισμένες γενικές αρχές, δηλαδή θα πρέπει να είναι:

- Σχεδιασμένος για να αποτρέπει ή να περιορίζει την επαφή μεταξύ του χειριστή και του μολυσματικού υλικού
- Κατασκευασμένος από υλικά που είναι αδιαπέραστα από υγρά, ανθεκτικά στη διάβρωση και που πληρούν δομικές απαιτήσεις
- Απαλλαγμένος από αιχμηρές άκρες και αφύλακτα κινούμενα μέρη
- Σχεδιασμένος, κατασκευασμένος και εγκατεστημένος για να διευκολύνει την απλή λειτουργία και να παρέχει ευκολία στη συντήρηση, τον καθαρισμό, την απολύμανση και τις δοκιμές πιστοποίησης. Τα γυάλινα σκεύη και άλλα εύθραυστα υλικά θα πρέπει να αποφεύγονται, όποτε είναι δυνατόν.

Βασικός Εξοπλισμός Βιοασφάλειας – BSL1

- Όργανα πλήρωσης σιφωνιών ή βοηθήματα πιπέτας – για να αποφευχθεί ο σιφωνισμός με το στόμα.
- Βιολογικοί Θάλαμοι Ασφαλείας που χρησιμοποιούνται όποτε:
 - Γίνεται χειρισμός μολυσματικών υλικών.
Μολυσματικά υλικά μπορούν επίσης να φυγοκεντρηθούν και στο χώρο του εργαστηρίου εάν χρησιμοποιούνται σωλήνες φυγοκέντρου με καπάκια που επιτρέπουν την ασφαλή στεγανοποίηση και εάν γεμίζουν και αδειάζουν σε βιολογικό θάλαμο ασφάλειας
 - Υπάρχει αυξημένος κίνδυνος μόλυνσης από τον αέρα
 - Χρησιμοποιούνται διαδικασίες με υψηλή πιθανότητα για την παραγωγή αερολυμάτων: όπως η φυγοκέντρωση, λείανση, ανάμειξη, έντονη ανακίνηση ή ανάμειξη, ηχητική διαταραχή, άνοιγμα δοχείων μολυσματικών υλικών των οποίων η εσωτερική πίεση μπορεί να είναι διαφορετική από την πίεση περιβάλλοντος, ενδορινικός εμβολιασμός ζώων και συλλογή μολυσματικών ιστών από ζώα και αυγά.
- Μικροβιολογικοί κρίκοι μιας χρήσης. Εναλλακτικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικροαποστειρωτές μικροβιολογικών κρίκων εντός του βιολογικού θαλάμου ασφαλείας για τη μείωση της παραγωγής αερολύματος.
- Σωλήνες και μπουκάλια με βιδωτό πόμα.
- Αυτόκαυστα ή άλλα κατάλληλα μέσα για την απολύμανση μολυσματικών υλικών.

- Πλαστικές πιπέτες Παστέρ μιας χρήσης, όποτε είναι διαθέσιμες, για αποφυγή γυαλιού.
- Οι ποδιές ή στολές εργαστηρίου πρέπει να φοριούνται για εργασία στο εργαστήριο.
- Πρέπει να φοράτε κατάλληλα γάντια για όλες τις διαδικασίες που μπορεί να περιλαμβάνουν άμεση ή τυχαία επαφή με αίμα, σωματικά υγρά και άλλα δυνητικά μολυσματικά υλικά ή μολυσμένα ζώα. Μετά τη χρήση, τα γάντια πρέπει να αφαιρούνται άσηπτα και τα χέρια πρέπει στη συνέχεια να πλένονται.
- Τα γυαλιά ασφαλείας, οι ασπίδες προσώπου (προσωπίδες) ή άλλες προστατευτικές διατάξεις πρέπει να φοριούνται όταν είναι απαραίτητο για την προστασία των ματιών και του προσώπου από πιτσιλίσματα, πρόσκρουση αντικειμένων και πηγές τεχνητής υπεριώδους ακτινοβολίας.
- Κουτί Πρώτων Βοηθειών : Σε όλα τα εργαστήρια που λειτουργούν σε επίπεδα Βιοασφάλειας πρέπει να υπάρχει κιβώτιο φαρμακείου, με κατάλληλη σήμανση, που να περιέχει υλικά πρώτων βοηθειών ώστε να είναι δυνατή η αντιμετώπιση μικροατυχημάτων μέσα στο χώρο των εργαστηρίων.

3. Εργαστηριακός σχεδιασμός και εγκαταστάσεις – BSL1

- Πρέπει να παρέχεται άφθονος χώρος για την ασφαλή διεξαγωγή εργαστηριακών εργασιών και για τον καθαρισμό και τη συντήρηση.
- Οι τοίχοι, οι οροφές και τα δάπεδα πρέπει να είναι λεία, να καθαρίζονται εύκολα, να είναι αδιαπέραστα από υγρά και να είναι ανθεκτικά στα χημικά και τα απολυμαντικά που χρησιμοποιούνται συνήθως στο εργαστήριο. Τα δάπεδα πρέπει να είναι αντιολισθητικά.
- Οι επιφάνειες πάγκων πρέπει να είναι αδιαπέραστες από το νερό και ανθεκτικές σε απολυμαντικά, οξέα, αλκάλια, οργανικούς διαλύτες και μέτρια θερμότητα.
- Ο φωτισμός πρέπει να είναι επαρκής για όλες τις δραστηριότητες. Θα πρέπει να αποφεύγονται οι ανεπιθύμητες αντανακλάσεις και η λάμψη.
- Τα έπιπλα του εργαστηρίου πρέπει να είναι στιβαρά. Οι ανοιχτοί χώροι μεταξύ και κάτω από τους πάγκους, τα ντουλάπια και τον εξοπλισμό πρέπει να είναι προσβάσιμοι για καθαρισμό.
- Ο αποθηκευτικός χώρος πρέπει να είναι επαρκής για να συγκρατεί προμήθειες για άμεση χρήση και έτσι να αποτρέπει την ακαταστασία στις επιφάνειες των πάγκων και στους διαδρόμους. Θα πρέπει επίσης να παρέχεται πρόσθετος χώρος αποθήκευσης μακράς διάρκειας, σε βολική τοποθεσία έξω από τους χώρους εργασίας του εργαστηρίου.
- Θα πρέπει να παρέχονται χώρος και εγκαταστάσεις για τον ασφαλή χειρισμό και αποθήκευση διαλυτών, ραδιενεργών υλικών και συμπιεσμένων και υγροποιημένων αερίων.
- Θα πρέπει να παρέχονται εγκαταστάσεις για την αποθήκευση εξωτερικών ενδυμάτων και προσωπικών αντικειμένων εκτός των χώρων εργασίας του εργαστηρίου.
- Θα πρέπει να παρέχονται εγκαταστάσεις για φαγητό και ποτό και για ξεκούραση έξω από τους χώρους εργασίας του εργαστηρίου.
- Σε κάθε εργαστήριο θα πρέπει να υπάρχουν λεκάνες πλυσίματος χεριών, με τρεχούμενο νερό αν είναι δυνατόν, κατά προτίμηση κοντά στην πόρτα της εξόδου.

- Πυράντοχες πόρτες με υάλινο παράθυρο και κατά προτίμηση να κλείνουν μόνες τους.
- Τα συστήματα ασφαλείας θα πρέπει να καλύπτουν εγκαταστάσεις πυρκαγιάς, ηλεκτρικών καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, ντους έκτακτης ανάγκης και πλύσης ματιών.
- Πρέπει να υπάρχουν χώροι πρώτων βοηθειών ή δωμάτια κατάλληλα εξοπλισμένα και εύκολα προσβάσιμα.
- Κατά τον σχεδιασμό νέων εγκαταστάσεων, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η παροχή συστημάτων μηχανικού αερισμού που παρέχουν ροή αέρα προς τα μέσα χωρίς ανακυκλοφορία. Εάν δεν υπάρχει μηχανικός αερισμός, τα παράθυρα θα πρέπει να μπορούν να ανοίγουν και να είναι εφοδιασμένα με σήτες προστασίας από αρθρόποδα.
- Μια αξιόπιστη παροχή νερού καλής ποιότητας είναι απαραίτητη. Δεν πρέπει να υπάρχουν διασυνδέσεις μεταξύ πηγών εργαστηριακής παροχής και πόσιμου νερού. Για την προστασία του δημόσιου συστήματος ύδρευσης θα πρέπει να τοποθετηθεί μια συσκευή αντιρροής.
- Θα πρέπει να υπάρχει αξιόπιστη και επαρκής παροχή ηλεκτρικού ρεύματος και φωτισμός έκτακτης ανάγκης για να επιτρέπεται η ασφαλής έξοδος. Μια εφεδρική γεννήτρια είναι επιθυμητή για την υποστήριξη βασικού εξοπλισμού, όπως επωαστικούς κλιβάνους, βιολογικούς θαλάμους ασφαλείας, καταψύκτες κ.λπ., καθώς και για τον αερισμό των κλουβιών ζώων.
- Θα πρέπει να υπάρχει αξιόπιστη και επαρκής παροχή αερίου. Η καλή συντήρηση της εγκατάστασης είναι υποχρεωτική
- Εργαστήρια και εκτροφεία πειραματόζωων γίνονται κατά καιρούς στόχοι βανδάλων. Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η φυσική προστασία και η πυρασφάλεια. Οι ισχυρές πόρτες, τα θωρακισμένα παράθυρα και η περιορισμένη έκδοση κλειδιών είναι υποχρεωτικά. Θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και να εφαρμοστούν και άλλα μέτρα κατά περίπτωση, για την ενίσχυση της ασφάλειας

4. Διαχείριση Βιοασφάλειας – BSL1

- Είναι ευθύνη του διευθυντή εργαστηρίου (του ατόμου που έχει την άμεση ευθύνη για το εργαστήριο) να διασφαλίσει την ανάπτυξη και υιοθέτηση ενός σχεδίου Διαχείρισης Βιοασφάλειας και ενός εγχειριδίου ασφάλειας ή λειτουργίας.
- Ο υπεύθυνος εργαστηρίου (που αναφέρεται στον διευθυντή του εργαστηρίου) θα πρέπει να διασφαλίζει ότι παρέχεται τακτική εκπαίδευση στην ασφάλεια του εργαστηρίου.
- Το προσωπικό θα πρέπει να ενημερώνεται για ειδικούς κινδύνους και να απαιτείται να διαβάσει το εγχειρίδιο ασφάλειας ή λειτουργίας και να ακολουθεί τυπικές πρακτικές και διαδικασίες. Ο υπεύθυνος εργαστηρίου θα πρέπει να βεβαιωθεί ότι όλο το προσωπικό τα κατανοεί. Ένα αντίγραφο του εγχειριδίου ασφάλειας ή λειτουργίας πρέπει να είναι διαθέσιμο στο εργαστήριο.
- Θα πρέπει να υπάρχει πρόγραμμα ελέγχου αρθρόποδων και τρωκτικών.
- Θα πρέπει να παρέχεται κατάλληλη ιατρική αξιολόγηση, παρακολούθηση και θεραπεία για όλο το προσωπικό σε περίπτωση ανάγκης και να τηρούνται επαρκείς ιατρικοί φάκελοι.

5. Υγεία και ιατρική παρακολούθηση – BSL1

Η εργοδοτική αρχή, μέσω του διευθυντή του εργαστηρίου, είναι υπεύθυνη να διασφαλίζει ότι υπάρχει επαρκής επιτήρηση της υγείας του προσωπικού του εργαστηρίου. Ο στόχος αυτής της επιτήρησης είναι η παρακολούθηση για επαγγελματικά επίκτητες ασθένειες. Οι κατάλληλες δραστηριότητες για την επίτευξη αυτών των στόχων είναι:

- Παροχή ενεργητικού ή παθητικού εμβολιασμού όπου ενδείκνυται.
- Διευκόλυνση της έγκαιρης ανίχνευσης εργαστηριακών μολύνσεων.
- Αποκλεισμός πολύ ευαίσθητων ατόμων (π.χ. εγκύων ή ανοσοκατεσταλμένων ατόμων) από εξαιρετικά επικίνδυνες εργαστηριακές εργασίες.
- Παροχή αποτελεσματικού εξοπλισμού και διαδικασιών ατομικής προστασίας.

6. Εκπαίδευση – BSL1

Το ανθρώπινο λάθος και η κακή τεχνική μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο τις καλύτερες διασφαλίσεις για την προστασία των εργαζομένων στο εργαστήριο. Έτσι, ένα προσωπικό με επίγνωση της ασφάλειας, καλά ενημερωμένο σχετικά με την αναγνώριση και τον έλεγχο των εργαστηριακών κινδύνων, είναι το κλειδί για την πρόληψη εργαστηριακών μολύνσεων, συμβάντων και ατυχημάτων. Για το λόγο αυτό, η συνεχής εκπαίδευση στα μέτρα ασφαλείας είναι απαραίτητη.

Ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα ασφάλειας ξεκινά με τους διευθυντές του εργαστηρίου, οι οποίοι θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι οι ασφαλείς εργαστηριακές πρακτικές και διαδικασίες ενσωματώνονται στη βασική εκπαίδευση των εργαζομένων. Η εκπαίδευση στα μέτρα ασφαλείας πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της εισαγωγής νέων εργαζομένων στο εργαστήριο. Οι εργαζόμενοι θα πρέπει να εξοικειωθούν με τους κανονισμούς εργασίας του οργανισμού. Θα πρέπει να ληφθούν μέτρα για να διασφαλιστεί ότι οι εργαζόμενοι έχουν διαβάσει και κατανοήσει τους κανονισμούς. Οι υπεύθυνοι των εργαστηρίων διαδραματίζουν τον βασικό ρόλο στην εκπαίδευση του άμεσου προσωπικού τους σε καλές εργαστηριακές τεχνικές. Ο Υπεύθυνος Βιοασφάλειας μπορεί να βοηθήσει στην εκπαίδευση και στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών βοηθημάτων και τεκμηρίωσης.

Η εκπαίδευση του προσωπικού θα πρέπει πάντα να περιλαμβάνει πληροφορίες για ασφαλείς μεθόδους για εξαιρετικά επικίνδυνες διαδικασίες που συνήθως αντιμετωπίζει όλο το προσωπικό του εργαστηρίου και οι οποίες περιλαμβάνουν:

- Κίνδυνο εισπνοής (δηλαδή παραγωγή αερολύματος) κατά τη χρήση μικροβιολογικών κρίκων, τις επιστρώσεις σε τρυβλία άγαρ, τη χρήση πιπέτας, το άνοιγμα καλλιέργειών, τη λήψη δειγμάτων αίματος/ορού, φυγοκέντρηση κ.λπ.
- Κίνδυνο κατάποσης κατά το χειρισμό δειγμάτων, επιχρισμάτων και καλλιέργειών
- Κίνδυνο διαδερμικού ενοφθαλμισμού όταν χρησιμοποιούνται σύριγγες και βελόνες
- Δαγκώματα και γρατσουνιές κατά το χειρισμό ζώων
- Χειρισμό αίματος και άλλων δυνητικά επικίνδυνων παθολογικών υλικών
- Αποστείρωση και απόρριψη μολυσματικού υλικού.

7. Διαχείριση απορριμμάτων – BSL1

Στα εργαστήρια, η απολύμανση των απορριμμάτων και η τελική απόρριψή τους συνδέονται στενά μεταξύ τους. Όσον αφορά την καθημερινή χρήση, λίγα μολυσμένα υλικά θα απαιτήσουν πραγματική απόρριψη από το εργαστήριο ή καταστροφή. Τα περισσότερα γυάλινα σκεύη, όργανα και εργαστηριακά ρούχα θα επαναχρησιμοποιηθούν ή θα ανακυκλωθούν. Η κυρίαρχη αρχή είναι ότι όλα τα μολυσματικά υλικά πρέπει να απορριφθούν, να αποστειρωθούν ή να αποτεφρωθούν εντός του εργαστηρίου.

Οι κύριες ερωτήσεις που πρέπει να γίνουν πριν από την απόρριψη οποιωνδήποτε αντικειμένων ή υλικών από εργαστήρια που ασχολούνται με δυνητικά μολυσματικούς μικροοργανισμούς ή ζωικούς ιστούς είναι:

- Τα αντικείμενα ή τα υλικά έχουν αποστειρωθεί αποτελεσματικά με εγκεκριμένη διαδικασία.
- Στην αντίθετη περίπτωση, τα αντικείμενα ή τα υλικά θα πρέπει να έχουν συσκευαστεί με ενδεδειγμένο τρόπο για άμεση επιτόπια αποτέφρωση ή μεταφορά τους σε άλλη εγκατάσταση με δυνατότητα αποτέφρωσης.
- Η απόρριψη των αποστειρωμένων αντικειμένων ή υλικών ενέχει τυχόν πρόσθετους πιθανούς κινδύνους, βιολογικούς ή άλλους, για όσους πραγματοποιούν τις διαδικασίες άμεσης διάθεσης ή που ενδέχεται να έρθουν σε επαφή με απορριπτόμενα αντικείμενα εκτός της εγκατάστασης.

Απολύμανση

Το αυτόκαυστο με ατμό είναι η προτιμώμενη μέθοδος για όλες τις διαδικασίες απολύμανσης. Τα υλικά για απολύμανση και διάθεση πρέπει να τοποθετούνται σε δοχεία, π.χ. πλαστικές σακούλες για αυτόκαυστο, οι οποίες έχουν χρωματική κωδικοποίηση ανάλογα με το εάν το περιεχόμενο πρόκειται να αποστειρωθεί σε αυτόκαυστο και/ή να αποτεφρωθεί.

Οι μολυσμένες επιφάνειες απολυμαίνονται με διάλυμα αιθανόλης 70%.

Χημική απολύμανση μπορεί να πραγματοποιηθεί με την χρήση διαλύματος χλωρίνης 10%.

Εναλλακτικές μέθοδοι μπορούν να προβλεφθούν μόνο εάν αφαιρούν και/ή σκοτώνουν μικροοργανισμούς.

Διαδικασίες χειρισμού και διάθεσης μολυσμένων υλικών και αποβλήτων

Θα πρέπει να υιοθετηθεί ένα σύστημα αναγνώρισης και διαχωρισμού των μολυσματικών υλικών και των περιεκτών τους. Πρέπει να τηρούνται οι εθνικοί και διεθνείς κανονισμοί. Οι κατηγορίες πρέπει να περιλαμβάνουν:

- Μη μολυσμένα (μη μολυσματικά) απόβλητα που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν ή να απορριφθούν ως γενικά, «οικιακά» απόβλητα
- Μη μολυσμένα αιχμηρά αντικείμενα – υποδερμικές βελόνες, νυστέρια, μαχαιρία και σπασμένα γυαλιά, τοποθετούνται σε ανθεκτικούς πλαστικούς κάδους, οι οποίοι γεμίζουν μέχρι τα τρία τέταρτα της χωρητικότητας τους.

- Μολυσμένα (μολυσματικά) αιχμηρά – υποδερμικές βελόνες, νυστέρια, μαχαίρια και σπασμένα γυαλιά. Αυτά πρέπει πάντα να συλλέγονται σε δοχεία με προστασία από τρύπημα εφοδιασμένα με καλύμματα και να αντιμετωπίζονται ως μολυσματικά
- Μολυσμένο υλικό για αποστείρωση σε αυτόκαυστο και στη συνέχεια πλύσιμο και επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση
- Μολυσμένο υλικό για αποστείρωση σε αυτόκλειστο και απόρριψη
- Μολυσμένο υλικό για άμεση αποτέφρωση.

Μολυσμένα (δυνητικά μολυσματικά) υλικά για αποστείρωση σε αυτόκαυστο και επαναχρησιμοποίηση

Δεν πρέπει να επιχειρείται προκαθαρισμός τυχόν μολυσμένων (δυνητικά μολυσματικών) υλικών που πρόκειται να αποστειρωθούν σε αυτόκαυστο και να επαναχρησιμοποιηθούν. Κάθε απαραίτητος καθαρισμός ή επισκευή πρέπει να γίνεται μόνο μετά από αυτόκαυστο ή απολύμανση.

Μολυσμένα (δυνητικά μολυσματικά) υλικά για απόρριψη

Εκτός από τα αιχμηρά αντικείμενα, τα οποία αναφέρονται παραπάνω, όλα τα μολυσμένα (δυνητικά μολυσματικά) υλικά θα πρέπει να απολυμαίνονται σε αυτόκαυστο σε στεγανά δοχεία, π.χ. πλαστικές σακούλες που μπορούν να αποστειρωθούν σε αυτόκαυστο, με χρωματική κωδικοποίηση, πριν από την απόρριψη. Μετά την αποστείρωση σε αυτόκαυστο, το υλικό μπορεί να τοποθετηθεί σε δοχεία μεταφοράς για μεταφορά στον αποτεφρωτή. Εάν είναι δυνατόν, υλικά που προέρχονται από δραστηριότητες υγειονομικής περίθαλψης δεν θα πρέπει να απορρίπτονται σε χώρους υγειονομικής ταφής ακόμη και μετά την απολύμανση. Εάν υπάρχει διαθέσιμος αποτεφρωτήρας στο χώρο του εργαστηρίου, το αυτόκαυστο μπορεί να παραλειφθεί: τα μολυσμένα απόβλητα θα πρέπει να τοποθετούνται σε καθορισμένα δοχεία (π.χ. σακούλες με χρωματική κωδικοποίηση) και να μεταφέρονται απευθείας στον αποτεφρωτήρα. Τα επαναχρησιμοποιήσιμα δοχεία μεταφοράς πρέπει να είναι στεγανά και να έχουν σφιχτά καλύμματα. Θα πρέπει να απολυμαίνονται και να καθαρίζονται πριν επιστραφούν στο εργαστήριο για περαιτέρω χρήση.

Δοχεία για απόρριψη, κατά προτίμηση άθραυστα (π.χ. πλαστικά), θα πρέπει να τοποθετούνται σε κάθε θέση εργασίας. Όταν χρησιμοποιούνται απολυμαντικά, τα απόβλητα υλικά πρέπει να παραμένουν σε στενή επαφή με το απολυμαντικό (δηλαδή να μην προστατεύονται από φυσαλίδες αέρα) για τον κατάλληλο χρόνο, ανάλογα με το απολυμαντικό που χρησιμοποιείται. Τα δοχεία απόρριψης πρέπει να απολυμανθούν και να πλυθούν πριν από την επαναχρησιμοποίηση.

Η αποβολή των μολυσμένων αποβλήτων πρέπει να γίνει με την έγκριση των αρχών δημόσιας υγείας και ατμοσφαιρικής ρύπανσης, καθώς και από τον Υπεύθυνο Βιοασφάλειας του εργαστηρίου.

8. Ασφάλεια Χημικών, Πυρκαγιάς, Ηλεκτρικής, Ακτινοβολίας και Εξοπλισμού - BSL1

Μια βλάβη στον περιορισμό παθογόνων οργανισμών μπορεί να είναι έμμεσο αποτέλεσμα ατυχημάτων με χημικά, πυρκαγιά, ηλεκτρικά ή ραδιενεργά. Είναι επομένως απαραίτητο να διατηρούνται υψηλά πρότυπα ασφάλειας σε αυτούς τους τομείς σε οποιοδήποτε μικροβιολογικό εργαστήριο. Οι νομικοί κανόνες και κανονισμοί για καθένα από αυτά θα θεσπίζονται κανονικά από την αρμόδια εθνική ή τοπική αρχή, της οποίας θα πρέπει να ζητείται η συνδρομή εάν είναι απαραίτητο.

Κανόνες Εργασίας - Επίπεδο Βιοασφάλειας 2 - BSL2 **- Πρόσθετα Μέτρα**

Ισχύουν όλοι οι κανόνες εργασίας για το επίπεδο BSL1 και επιπρόσθετα οι εξής κανόνες :



Ένα τυπικό εργαστήριο Βιοασφάλειας Επιπέδου 2 (BSL2). Οι διαδικασίες που ενδέχεται να παράγουν αερολύματα εκτελούνται σε βιολογικό θάλαμο ασφάλειας. Οι πόρτες διατηρούνται κλειστές και τοποθετούνται με τις κατάλληλες πινακίδες κινδύνου. Τα δυνητικά μολυσμένα απόβλητα διαχωρίζονται από τη γενική ροή αποβλήτων.
(World Health Organization – Biosafety manual)

1. Εξοπλισμός Ασφάλειας – BSL2

Συνιστάται η χρήση καλώς συντηρημένων Βιολογικών θαλάμων Ασφαλείας Κατηγορίας II (BSC2)

2. Οδηγίες για την επιτήρηση των εργαζομένων στο εργαστήριο που χειρίζονται μικροοργανισμούς - BSL2

- Είναι απαραίτητος ένας υγειονομικός έλεγχος πριν από την πρόσληψη ή πριν από την τοποθέτηση. Το ιατρικό ιστορικό του ατόμου θα πρέπει να καταγράφεται και να γίνεται στοχευμένη αξιολόγηση της επαγγελματικής υγείας.
- Μητρώα ασθένειας και απουσίας θα πρέπει να τηρούνται από τη διεύθυνση του εργαστηρίου.
- Οι γυναίκες σε αναπαραγωγική ηλικία θα πρέπει να γνωρίζουν τον κίνδυνο επαγγελματικής έκθεσης για ένα αγέννητο παιδί σε ορισμένους μικροοργανισμούς, π.χ. ιός ερυθράς. Τα ακριβή μέτρα που λαμβάνονται για την προστασία του εμβρύου ποικίλλουν, ανάλογα με τους μικροοργανισμούς στους οποίους μπορεί να εκτεθούν οι γυναίκες.

3. Πρόσβαση – BSL2

- Το διεθνές προειδοποιητικό σύμβολο και πινακίδα για τον βιολογικό κίνδυνο (Εικόνα) πρέπει να εμφανίζεται στις πόρτες των χώρων όπου γίνεται ο χειρισμός μικροοργανισμών του BSL2.



Εικόνα: Προειδοποιητική πινακίδα βιολογικού κινδύνου για πόρτες εργαστηρίου (BSL2).

- Μόνο εξουσιοδοτημένα άτομα θα πρέπει να επιτρέπεται να εισέρχονται στους χώρους εργασίας του εργαστηρίου.
- Οι πόρτες του εργαστηρίου θα πρέπει να διατηρούνται κλειστές και κλειδωμένες, όταν το εργαστήριο δεν χρησιμοποιείται.
- Τα παιδιά δεν πρέπει να έχουν άδεια ή να επιτρέπεται να εισέρχονται στους χώρους εργασίας του εργαστηρίου.
- Η πρόσβαση στο εκτροφείο πειραματόζωων θα πρέπει να επιτρέπεται ειδικά.
- Δεν πρέπει να γίνονται δεκτά ζώα εκτός από αυτά που εμπλέκονται στις εργασίες του εργαστηρίου.

4. Στο Επίπεδο Βιοασφάλειας 2 (BSL2), θα πρέπει να υπάρχει διαθέσιμο αυτόκαυστο ή άλλο μέσο απολύμανσης σε κατάλληλη γειτνίαση με το εργαστήριο.

5. Εμβολιασμός προσωπικού – BSL2

Οι κίνδυνοι της εργασίας με συγκεκριμένους παράγοντες θα πρέπει να συζητούνται ιδιαίτερα με τους επιστημονικούς υπεύθυνους. Η τοπική διαθεσιμότητα, η κατάσταση αδειοδότησης και η χρησιμότητα πιθανών εμβολίων ή/και θεραπευτικών φαρμάκων (π.χ. θεραπείες με αντιβιοτικά) σε περίπτωση έκθεσης θα πρέπει να αξιολογούνται πριν από την έναρξη της εργασίας με τέτοιους παράγοντες. Μερικοί εργαζόμενοι μπορεί να έχουν αποκτήσει ανοσία από προηγούμενο εμβολιασμό ή μόλυνση. Εάν ένα συγκεκριμένο εμβόλιο ή αντι-ορός είναι τοπικά εγκεκριμένο και διαθέσιμο, θα πρέπει να προσφέρεται μετά από αξιολόγηση κινδύνου πιθανής έκθεσης και κλινική αξιολόγηση της υγείας του ατόμου. Θα πρέπει επίσης να διατίθενται εγκαταστάσεις για τη διαχείριση συγκεκριμένων κλινικών περιστατικών μετά από τυχαίες λοιμώξεις.

Σημειώνεται ότι τα εργαστήρια που εκτελούν εργασίες σε επίπεδο BSL 2 πρέπει πρώτα να επιθεωρηθούν από τον Υπεύθυνο Βιοασφάλειας, σε συνεργασία με την Επιτροπή Ασφάλειας και τον Τεχνικό Ασφαλείας του Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. Δημόκριτος, για την εκπλήρωση των ειδικών απαιτήσεων και ότι η ίδρυση κάθε νέου εργαστηρίου σε επίπεδο BSL2 πρέπει να εγκρίνεται από το Διοικητικό Συμβούλιο.

Εργαστηριακές Εγκαταστάσεις Ζώων

Ως εργαστηριακή εγκατάσταση αναπαραγωγής, διάθεσης και χρήσης (πειραματισμού) ζωικών προτύπων, ορίζεται η εγκατάσταση, το κτίριο ή η χωριστή ζώνη εντός κτιρίου, που χρησιμοποιείται για να φιλοξενεί εργαστηριακά ζωικά πρότυπα για αναπαραγωγή, φιλοξενία ή πειραματισμό έπειτα από ειδική αδειοδότηση, σύμφωνα με την υφιστάμενη Νομοθεσία.

Όσοι ασχολούνται ή χρησιμοποιούν ζωικά πρότυπα για συντήρηση και αναπαραγωγή ή για πειραματικούς και διαγνωστικούς σκοπούς οφείλουν να έχουν ειδική άδεια από την εποπτεύουσα αρχή, η οποία να πιστοποιεί τη επάρκεια ενασχόλησης τους με τα ζωικά πρότυπα καθώς έχουν και την ηθική υποχρέωση να μεριμνούν για την αποφυγή περιττού πόνου ή ταλαιπωρίας στα ζώα. Τα ζώα πρέπει να έχουν άνετη διαβίωση (ανάλογα με το ζωικό πρότυπο), την κατάλληλη στέγαση, τροφή και νερό σε επάρκεια. Στο τέλος του πειράματος οι μέθοδοι θανάτωσης πρέπει να περιορίζουν τον πόνο, την ταλαιπωρία και την αγωνία που βιώνουν τα ζώα. Τα ζώα επιτρέπεται να θανατώνονται μόνο από άτομο το οποίο διαθέτει τις απαιτούμενες δεξιότητες.

Τα Επίπεδα Βιοασφάλειας Εγκαταστάσεων των Ζωικών Προτύπων διακρίνονται σε τέσσερα επίπεδα ABSL1 έως και ABSL4, η ένταξη στα τέσσερα επίπεδα γίνεται με τα ίδια κριτήρια επικινδυνότητας που αναφέρονται στα επίπεδα Βιοασφάλειας Εργαστηρίων.

1. Ζωική Εγκατάσταση – Επίπεδο Βιοασφάλειας 1 – Animal Biosafety Level 1 (ABSL1)

Αυτό το επίπεδο εργασίας είναι κατάλληλο για τη συντήρηση των περισσότερων ζώων εκτροφής και για ζώα που εμβολιάζονται σκόπιμα με βιολογικούς παράγοντες της Ομάδας Κινδύνου 1, οι οποίοι παρουσιάζουν ελάχιστο δυνητικό κίνδυνο για το προσωπικό και το περιβάλλον, αφού έχουν λάβει πρώτα την απαραίτητη αδειοδότηση του ερευνητικού πρωτοκόλλου που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.

Στο επίπεδο Βιοασφαλείας 1 απαιτείται η ζωική εγκατάσταση να πληροί τις προδιαγραφές της ελληνικής νομοθεσίας και να εφαρμόζονται οι κανόνες εργασίας του επιπέδου 1:

1. Να υπάρχει αδειοδότηση στην εγκατάσταση και να πληρούνται οι προϋποθέσεις του προεδρικού διατάγματος υπό αριθμόν 56 ΦΕΚ Α'106 /2013 με τις τροποποιητικές τους. Ενδεικτικά η εγκατάσταση ζώων απαιτείται :
 - Να διαθέτει πολλαπλά επίπεδα πρόσβασης και εισόδου στους χώρους με διπλές πόρτες που παραμένουν κλειστές.
 - Να διαθέτει σύστημα ελέγχου περιβαλλοντικών συνθηκών στις αίθουσες των ζωικών προτύπων.
 - Να υπάρχει σύστημα συναγερμού πυρκαγιάς, βλάβης συστήματος εξαερισμού, θερμοκρασίας, υγρασίας, φωτισμού ή άλλων φυσικών καταστροφών.
 - Την εξασφάλιση μη εισόδου αρθροπόδων και τρωκτικών καθώς και πρόγραμμα ελέγχου και καταπολέμησης τους.

- Να διαθέτει θάλαμο απομόνωσης (καραντίνα) για την παρακολούθηση των ζώων με ενδείξεις ή υπόνοιες κακής υγείας και για την περίοδο απομόνωσης για τα νεοεισερχόμενα ζωικά πρότυπα.
 - Να υπάρχει η κατάλληλη σήμανση και αναρτημένες οδηγίες διαχείρισης εκτάκτων συμβάντων.
 - Να υπάρχει πρόγραμμα καθαριότητας - απολύμανσης των δωματίων.
 - Να διαθέτει σύστημα περιοδικής επίβλεψης από ηλεκτρολογικής και μηχανολογικής πλευράς σε όλους τους χώρους της εγκατάστασης.
 - Να είναι σχεδιασμένη για εύκολο καθαρισμό της και να διευκολύνεται η απολύμανση.
 - Να μην εισέρχεται κανένα ζώο στην εγκατάσταση εκτός από αυτά για πειραματική χρήση.
 - Να απολυμαίνονται τα κλουβιά των ζώων και τα υλικά τους.
 - Ο κάθε συνεργάτης/εργαζόμενος να φοράει ή/και να φέρει μέσα ατομικής προστασίας και προστατευτικό εξοπλισμό, τα οποία να αφαιρούνται κατά την αναχώρηση
 - Να παρέχονται εγκαταστάσεις πλυσίματος χεριών. Το προσωπικό πρέπει να πλένει τα χέρια του πριν φύγει από την εγκατάσταση ζώων.
 - Να απαγορεύεται η κατανάλωση τροφών και ποτών, το κάπνισμα και η εφαρμογή καλλυντικών.
 - Συνεχής εκπαίδευση σε όλο το προσωπικό στις διαδικασίες των ζωικών εγκαταστάσεων και στο χειρισμό των μολυσμένων ζώων.
 - Πρόσβαση μόνον στους έχοντες εξουσιοδότηση. Είναι απαραίτητη η ενημέρωση και η άδεια από τον υπεύθυνο του εργαστηρίου. Τυχόν επισκέπτες συνοδεύονται πάντα από μέλος του εργαστηρίου και υπογράφουν στο βιβλίο επισκεπτών, σημειώνοντας την ώρα εισόδου και εξόδου καθώς και τον σκοπό της επίσκεψης.
 - Να διαθέτει πρόγραμμα αποκομιδής επικίνδυνων αποβλήτων υγειονομικών μονάδων (EAYM).
2. Να θεσπίζονται μέτρα για την προστασία των ζώων, συγκεκριμένα με βάση το Π.Δ. 56/2013 :
- Να υπάρχει επιτροπή παρακολούθησης και γνωμοδότησης για την ευζωία των ζώων.
 - Οι εγκαταστάσεις ζώων να διαθέτουν υπεύθυνο κτηνίατρο, εξειδικευμένο στην ιατρική των ζώων.
 - Οι υπεύθυνοι των εγκαταστάσεων εκτροφής να διασφαλίζουν την υγεία και τη φροντίδα των ζώων.
 - Να πραγματοποιούνται επιθεωρήσεις από τις αρμόδιες εθνικές αρχές προκειμένου να επαληθευτεί η συμμόρφωσή των κανόνων προς τις απαιτήσεις του προεδρικού διατάγματος.
3. Ο κάθε συνεργάτης/εργαζόμενος εισερχόμενος στις εγκαταστάσεις των ζώων οφείλει να τηρεί τον Κανονισμό Ασφαλείας του εκτροφείου πειραματόζωων.
4. Ο κάθε συνεργάτης/εργαζόμενος εισερχόμενος στις εγκαταστάσεις των ζώων οφείλει να προσκομίσει Βεβαίωση από τον Ιατρό Εργασίας στον υπεύθυνο της εγκατάστασης ζώων.

5. Πρόγραμμα υγείας και ασφάλειας του προσωπικού.

2. Ζωική Εγκατάσταση – Επίπεδο Βιοασφάλειας 2 - Animal Biosafety Level 2 (ABSL2)

Αυτό το επίπεδο εργασίας είναι κατάλληλο για εργασία με ζώα που εμβολιάζονται σκόπιμα με βιολογικούς παράγοντες της Ομάδας Κινδύνου 2 και θέτουν μέτριους κινδύνους για το προσωπικό και το περιβάλλον, αφού έχουν λάβει πρώτα την απαραίτητη αδειοδότηση του ερευνητικού πρωτοκόλλου που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.

Στο επίπεδο Βιοασφαλείας 2 πρέπει να πληρούνται όλες οι απαιτήσεις για εγκαταστάσεις ζώων του επιπέδου Βιοασφάλειας 1, να εφαρμόζονται όλοι οι κανόνες εργασίας για το επίπεδο BSL1 και επιπρόσθετα :

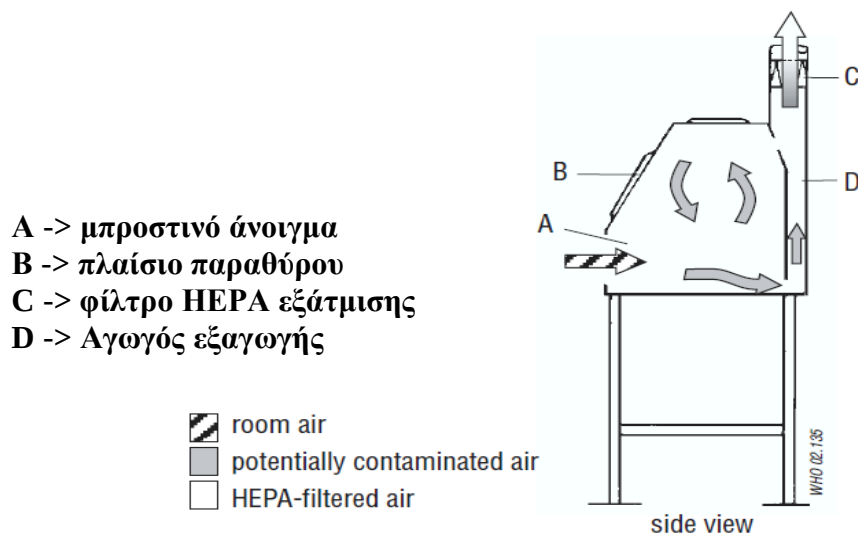
- Πρέπει να λαμβάνονται αυξημένα Μέσα Ατομικής Προστασίας
- Θα πρέπει να αναρτώνται προειδοποιητικές πινακίδες βιολογικού κινδύνου στις πόρτες και σε άλλα κατάλληλα σημεία.
- Μετά τη χρήση, οι επιφάνειες εργασίας πρέπει να απολυμαίνονται με αποτελεσματικά απολυμαντικά.
- Η εγκατάσταση χρήσης των ζώων θα πρέπει να διαθέτει σύστημα ατομικών αεριζόμενων κλωβών – (Individually Ventilated Cages - IVC) και θαλάμους ασφαλείας - θάλαμοι νηματικής ροής (Laminar flow equipment), αλλαγής και χρήσης των κλωβών (Cage Changing stations).
- Η εγκατάσταση των ζώων θα πρέπει να διαθέτει αυτόκαυστο κλίβανο ή σε κατάλληλη γειτνίαση με πρόβλεψη ασφαλούς μεταφοράς.
- Τα υλικά στρωμένης ζώων πρέπει να αφαιρούνται με τρόπο που ελαχιστοποιεί τη δημιουργία αερολυμάτων και σκόνης.
- Σωστή διαχείριση εργαστηριακών αποβλήτων σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Όλα τα απόβλητα υλικά και τα σκεπάσματα πρέπει να απολυμαίνονται πριν από την απόρριψή τους. Τα πτώματα των ζώων πρέπει να αποτεφρώνονται.
- Η χρήση αιχμηρών οργάνων θα πρέπει να περιορίζεται όποτε είναι δυνατόν. Τα αιχμηρά θα πρέπει πάντα να συλλέγονται σε δοχεία με προστασία/αντοχή από τρύπημα, εξοπλισμένα με καλύμματα και να αντιμετωπίζονται ως μολυσματικά.
- Το υλικό για αποστείρωση σε αυτόκαυστο ή αποτέφρωση πρέπει να μεταφέρεται με ασφάλεια, σε κλειστά δοχεία.
- Όλοι οι τραυματισμοί, όσο μικροί κι αν είναι, πρέπει να αντιμετωπίζονται κατάλληλα, να αναφέρονται και να καταγράφονται.
- Να εφαρμόζονται μέτρα αποστείρωσης των χειρουργικών εγκαταστάσεων.
- Μέριμνα σχεδίου προστασίας/πρόληψης τυχόν απελευθέρωσης και διασποράς μικροοργανισμών ή δευτερογενούς μετάδοσης από εργαστηριακούς μολυσματικούς παράγοντες στους υπόλοιπους χώρους του εκτροφείου ή στο περιβάλλον.
- Κάθε διαδικασία πρέπει να περιλαμβάνει μία μόνο εργασία από την αρχή έως το τέλος. Ορισμός υπευθύνου για κάθε δραστηριότητα.

Παράρτημα

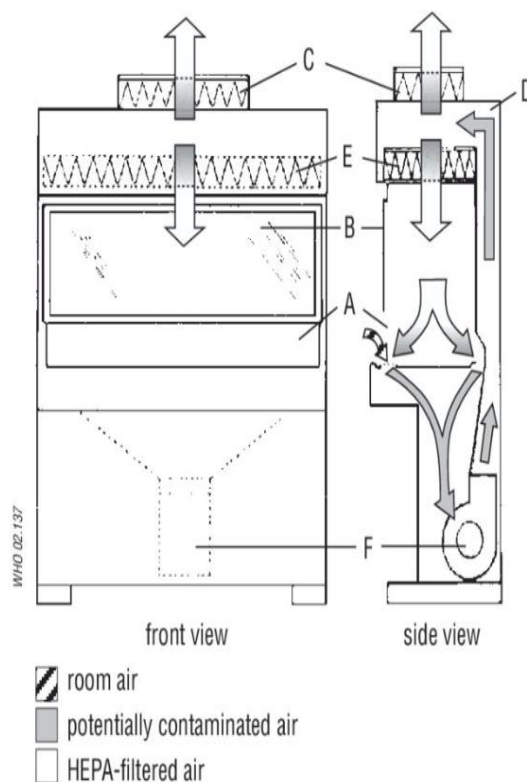
Βιολογικοί Θάλαμοι Ασφαλείας (Biosafety Cabinets, BSCs)

Οι Βιολογικοί Θάλαμοι Ασφαλείας (BSCs) έχουν σχεδιαστεί για να προστατεύουν τον χειριστή, το εργαστηριακό περιβάλλον και τα υλικά εργασίας από την έκθεση σε μολυσματικά αερολύματα και πιτσιλιές που μπορούν να δημιουργηθούν κατά τον χειρισμό υλικών που περιέχουν μολυσματικούς παράγοντες, όπως πρωτογενείς καλλιέργειες, βιοψίες και διαγνωστικά δείγματα. Τα σωματίδια αερολύματος δημιουργούνται από οποιαδήποτε δραστηριότητα που μεταδίδει ενέργεια σε ένα υγρό ή ημιυγρό υλικό, όπως ανακίνηση, έκχυση, ανάδευση ή πτώση υγρού σε μια επιφάνεια ή σε άλλο υγρό. Άλλες εργαστηριακές δραστηριότητες, όπως η επίστρωση μικροβιολογικών καλλιεργειών σε τρυβλία με άγαρ, ο εμβολιασμός φιαλών κυτταροκαλλιέργειας με πιπέτα, η χρήση πολυκαναλικής πιπέτας για τη διανομή υγρών εναιωρημάτων μολυσματικών παραγόντων σε πλάκες μικροκαλλιέργειας, η ομογενοποίηση και ο στροβιλισμός μολυσματικών υλικών και η φυγοκέντρωση μολυσματικών υγρών ή εργασία με ζώα, μπορούν να δημιουργήσουν μολυσματικά αερολύματα. Σωματίδια αερολύματος με διάμετρο μικρότερη από 5 μm και μικρά σταγονίδια διαμέτρου 5–100 μm δεν είναι ορατά με γυμνό μάτι. και ο εργαζόμενος στο εργαστήριο δεν γνωρίζει πότε δημιουργούνται τέτοια σωματίδια που μπορούν να εισπνέονται ή να μολύνουν τα υλικά της επιφάνειας εργασίας. Τα BSCs, όταν χρησιμοποιούνται σωστά, έχουν αποδειχθεί ότι είναι εξαιρετικά αποτελεσματικά στη μείωση των μολύνσεων που αποκτώνται στο εργαστήριο και των διασταυρούμενων μολύνσεων των καλλιεργειών λόγω έκθεσης σε αεροζόλ. Τα BSC προστατεύουν επίσης το περιβάλλον.

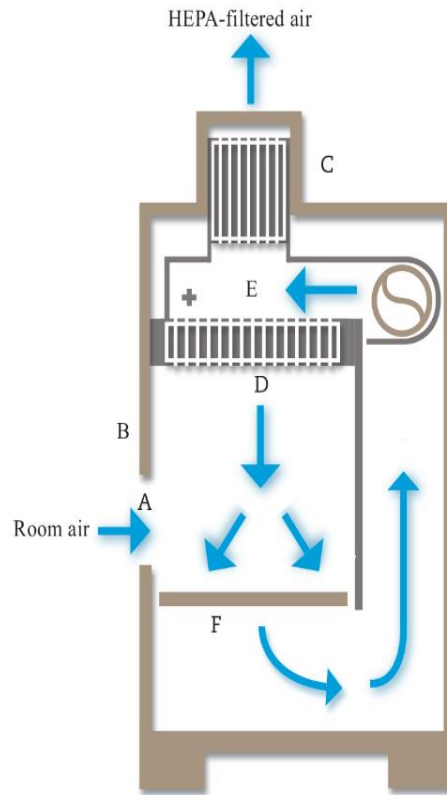
Η εικόνα παρέχει ένα σχηματικό διάγραμμα ενός **BSC Κατηγορίας Ι**.



Η εικόνα παρέχει δύο τύπων σχηματικά διαγράμματα ενός **BSC Κατηγορίας ΙΙ**.



BSC Τύπος A1



BSC Τύπος A2

Ο αέρας του δωματίου αναρροφάται από το μπροστινό άνοιγμα με ελάχιστη ταχύτητα 0,38 m/s, περνά πάνω από την επιφάνεια εργασίας και εκκενώνεται από την τράπεζα μέσω του αγωγού εξαγωγής. Η κατευθυντική ροή του αέρα ανακινεί τα σωματίδια αερολύματος που μπορούν να δημιουργηθούν στην επιφάνεια εργασίας μακριά από τον εργαζόμενο και μέσα στον αγωγό εξαγωγής. Το μπροστινό άνοιγμα επιτρέπει στα χέρια του χειριστή να φτάσουν στην επιφάνεια εργασίας μέσα στην τράπεζα, ενώ αυτός ή αυτή παρατηρεί την επιφάνεια εργασίας μέσα από ένα γυάλινο παράθυρο. Το παράθυρο μπορεί επίσης να ανυψωθεί πλήρως για να παρέχει πρόσβαση στην επιφάνεια εργασίας για καθαρισμό ή άλλους σκοπούς.

Η **Class I BSC** ήταν η πρώτη αναγνωρισμένη BSC και, λόγω του απλού σχεδιασμού του, εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ευρέως σε όλο τον κόσμο. Έχει το πλεονέκτημα ότι παρέχει προστασία προσωπικού και περιβάλλοντος και μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για εργασία με ραδιονουκλεΐδια και πτητικές τοξικές χημικές ουσίες. Επειδή ο μη αποστειρωμένος αέρας δωματίου έλκεται πάνω από την επιφάνεια εργασίας μέσω του μπροστινού ανοίγματος, δεν θεωρείται ότι παρέχει σταθερά αξιόπιστη προστασία του προϊόντος.

Με τα χρόνια ο βασικός σχεδιασμός των BSCs έχει υποστεί αρκετές τροποποιήσεις. Μια σημαντική αλλαγή ήταν η προσθήκη ενός φίλτρου σωματιδίων αέρα υψηλής απόδοσης (high-efficiency particulate air, HEPA) στο σύστημα εξάτμισης. Το φίλτρο HEPA παγιδεύει το 99,97% των σωματιδίων διαμέτρου 0,3 μm και το 99,99% των

σωματιδίων μεγαλύτερου ή μικρότερου μεγέθους. Αυτό επιτρέπει στο φίλτρο HEPA να παγιδεύει αποτελεσματικά όλους τους γνωστούς μολυσματικούς παράγοντες και να διασφαλίζει ότι μόνο ο αέρας εξαγωγής χωρίς μικρόβια εκκενώνεται από την τράπεζα. Μια δεύτερη τροποποίηση σχεδιασμού ήταν να κατευθύνει αέρα φιλτραρισμένο με HEPA πάνω από την επιφάνεια εργασίας, παρέχοντας προστασία των υλικών της επιφάνειας εργασίας από τη μόλυνση. Αυτή η δυνατότητα αναφέρεται συχνά ως προστασία προϊόντος. Καθώς η χρήση καλλιεργειών κυττάρων και ιστών για τον πολλαπλασιασμό ιών και άλλους σκοπούς αυξανόταν, δεν θεωρούνταν πλέον ικανοποιητικό να περνάει μη αποστειρωμένος αέρας δωματίου πάνω από την επιφάνεια εργασίας. Η **Class II BSC** σχεδιάστηκε όχι μόνο για να παρέχει προστασία του προσωπικού αλλά και για να προστατεύει τα υλικά της επιφάνειας εργασίας από τον μολυσμένο αέρα του δωματίου. Τα **BSC κατηγορίας II**, από τα οποία υπάρχουν τέσσερις τύποι (A1, A2, B1 και B2), διαφέρουν από τα **BSC κατηγορίας I** επιτρέποντας μόνο στον αέρα από μια παροχή φιλτραρισμένη με HEPA (αποστειρωμένη) να ρέει πάνω από την επιφάνεια εργασίας. Οι **BSC Κατηγορίας II** μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εργασία με μολυσματικούς παράγοντες στα Επίπεδα Βιοασφάλειας 2 και 3. Οι **BSC Κατηγορίας II** μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εργασία με μολυσματικούς παράγοντες στο Επίπεδο Βιοασφάλειας 4 όταν χρησιμοποιούνται στολές θετικής πίεσης.

Χρήση Βιολογικών Θαλάμων Ασφαλείας στο εργαστήριο

- **Τοποθεσία**

Στην ιδανική περίπτωση, οι BSC θα πρέπει να βρίσκονται σε τοποθεσία απομακρυσμένη από την κυκλοφορία και τα δυνητικά ενοχλητικά ρεύματα αέρα από πόρτες και παράθυρα (καλύτερα σε χωριστό δωμάτιο). Όποτε είναι δυνατόν, θα πρέπει να παρέχεται ένα διάκενο 30 cm πίσω και σε κάθε πλευρά της τράπεζας για να επιτρέπεται η εύκολη πρόσβαση για συντήρηση. Μπορεί να απαιτείται ένα διάκενο 30–35 cm πάνω για την ακριβή μέτρηση της ταχύτητας του αέρα στο φίλτρο εξάτμισης και για αλλαγές φίλτρου.

- **Τοποθέτηση υλικού**

Τα υλικά που πρόκειται να τοποθετηθούν στο εσωτερικό του θαλάμου πρέπει να απολυμανθούν επιφανειακά με οινόπνευμα 70%. Όλα τα υλικά πρέπει να τοποθετούνται όσο πιο πίσω είναι πρακτικό στον θάλαμο, χωρίς να μπλοκάρουν την έξοδο του αέρα στον αγωγό εξαγωγής. Ο εξοπλισμός παραγωγής αερολύματος (π.χ. αναμικτήρες, φυγοκεντρητές, κ.λπ.) πρέπει να τοποθετείται προς το πίσω μέρος. Ογκώδη αντικείμενα, όπως σακούλες βιολογικού κινδύνου, δίσκοι πιπέττας απόρριψης και φιάλες συλλογής αναρρόφησης θα πρέπει να τοποθετούνται στη μία πλευρά του εσωτερικού του θαλάμου. Η ενεργή εργασία πρέπει να ρέει από καθαρές σε μολυσμένες περιοχές στην επιφάνεια εργασίας.

- **Λειτουργία και συντήρηση**

Οι BSC θα πρέπει να είναι ενεργοποιημένοι τουλάχιστον 5 λεπτά πριν από την έναρξη της εργασίας, καθώς και μετά την ολοκλήρωση των εργασιών για να επιτραπεί να "καθαρίσει", δηλαδή να αφήσει χρόνο για την απομάκρυνση του μολυσμένου αέρα από το περιβάλλον της τράπεζας.

- **Φλόγες**

Οι φλόγες θα πρέπει να αποφεύγονται στο σχεδόν απαλλαγμένο από μικρόβια περιβάλλον που δημιουργείται μέσα στον BSC. Διαταράσσουν τα πρότυπα ροής αέρα και μπορούν να είναι επικίνδυνες όταν χρησιμοποιούνται επίσης πτητικές ή/και εύφλεκτες ουσίες. Για την αποστείρωση των κρίκων ενοφθαλμισμού, διατίθενται μικροαποστειρωτές ή ηλεκτρικοί «φούρνοι» και είναι προτιμότεροι από φλόγες.

- **Διαρροές**

Όταν συμβεί διαρροή βιολογικού επικίνδυνου υλικού μέσα σε έναν BSC, ο καθαρισμός θα πρέπει να ξεκινήσει αμέσως, ενώ ο BSC συνεχίζει να λειτουργεί. Ένα αποτελεσματικό απολυμαντικό πρέπει να χρησιμοποιείται και να εφαρμόζεται με τρόπο που ελαχιστοποιεί την παραγωγή αερολυμάτων. Όλα τα υλικά που έρχονται σε επαφή με το χυμένο παράγοντα πρέπει να απολυμαίνονται ή/και να αποστειρώνονται σε αυτόκαυστο.

- **Καθαρισμός και απολύμανση**

Οι εσωτερικές επιφάνειες των BSC θα πρέπει να απολυμαίνονται πριν και μετά από κάθε χρήση. Ιδιαίτερως οι επιφάνειες εργασίας θα πρέπει να σκουπίζονται με απολυμαντικό τακτικά κατά την διάρκεια της εργασίας έτσι ώστε να σκοτωθούν τυχόν μικροοργανισμοί που μπορεί να προκύψουν από διάφορους χειρισμούς. Στο τέλος της εργασίας, η τελική απολύμανση των επιφανειών θα πρέπει να περιλαμβάνει ένα σκούπισμα της επιφάνειας εργασίας, των πλευρών, της πλάτης και του εσωτερικού του γυάλινου παραθύρου. Θα πρέπει να χρησιμοποιείται διάλυμα αλκοόλης 70%, όπου είναι αποτελεσματικό για τους μικροοργανισμούς στόχους. Ένα δεύτερο σκούπισμα με αποστειρωμένο νερό απαιτείται όταν χρησιμοποιείται διαβρωτικό απολυμαντικό, όπως χλωρίνη.

- **Απολύμανση**

Οι BSC πρέπει να απολυμανθούν πριν από την αλλαγή του φίλτρου και πριν μετακινηθούν. Η πιο κοινή μέθοδος απολύμανσης είναι ο υποκαπνισμός με αέρια φορμαλδεΰδη. Η απολύμανση του BSC θα πρέπει να πραγματοποιείται από εξειδικευμένο επαγγελματία.

- **Τα μέσα ατομικής προστασίας**

Οι εργαστηριακές ρόμπες είναι αποδεκτές για εργασίες που εκτελούνται στα Επίπεδα Βιοασφάλειας 1 και 2. Τα γάντια πρέπει να τραβιούνται πάνω από τα μανίκια της ρόμπας αντί να φοριούνται μέσα. Μπορεί να απαιτούνται μάσκες και γυαλιά ασφαλείας για ορισμένες διαδικασίες.

- **Συναγερμός**

Οι συναγερμοί της ροής του αέρα υποδεικνύουν διακοπή της κανονικής λειτουργίας της ροής αέρα μέσα στην τράπεζα. Αυτό αποτελεί άμεσο κίνδυνο για τον χειριστή ή το υλικό εργασίας. Όταν ηχησει συναγερμός ροής αέρα, η εργασία πρέπει να σταματήσει αμέσως και να ειδοποιηθεί ο υπεύθυνος του εργαστηρίου. Τα εγχειρίδια οδηγιών των κατασκευαστών θα πρέπει να παρέχουν περισσότερες λεπτομέρειες.