

**3<sup>η</sup> ημερίδα εργαστηρίου  
Χημείας, Βιοχημείας, Κοσμητολογίας**

**Συνδιοργάνωση με την Ελληνική Εταιρεία Βιοασφάλειας**

**Σάββατο 19 Μαρτίου 2023  
17:00 – 20:00**



**Πράσινη μετάβαση και αειφορία των  
εργαστηρίων**



**Υπάτη 2023**

# Πράσινη μετάβαση και αειφορία των εργα- στηρίων

Προεδρείο: Πέτρος Καρκαλούσος

1. Η οδηγία της EFLM για την πράσινη μετάβαση, κατανάλωση νερού, Ειρήνη Λεϊμονή, Δρ Χημικός, Υπεύθυνη Ποιότητας της εταιρείας Affidea.
2. Τα πλαστικά, μικροπλαστικά, οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και προτάσεις για την μείωση τους στο εργαστήριο, Βασιλική Τράπαλη, Χημικός Msc, Υποψήφια διδακτόρισα Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών
3. Κατανάλωση ενέργειας και ενεργειακή μετάβαση των εργαστηρίων, Νίκος Δόγκας, Βιολόγος Msc, Υποψήφιος διδάκτορας Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών
4. Πράσινη πολιτική για τα χημικά αντιδραστήρια, Μαρία Τράπαλη, Λέκτορας Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών
5. Σχεδιασμός και υποδομές για ένα βιώσιμο εργαστήριο, Διονύσης Βούρτσης, Τεχνολόγος Ιατρικών Εργαστηρίων Msc, Υποψήφιος διδάκτορας Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών
6. Υγεία και ευεξία σε ... μοριακό επίπεδο, Χριστίνα Φούντζουλα, Αναπληρώτρια καθηγήτρια Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών



# Η οδηγία της EFLM για την πράσινη μετάβαση, κατα- νάλωση νερού

Ειρήνη Λεϊμονή

Δρ. Βιολογίας, Υπεύθυνη Διασφάλισης Ποιότητας, AFFIDEA

Κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα επηρεάζει το περιβάλλον. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες συμβάλλουν στην αλλαγή του κλίματος και κατά συνέπεια αποτελούν τη βασική αιτία της σημαντικής επιβάρυνσης, νοσηρότητας και θνησιμότητας, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες. Ο αντίκτυπος εκτιμάται ότι προκαλεί περίπου το 25% των θανάτων και ασθενειών παγκοσμίως.

Τα κλινικά εργαστήρια πρέπει να συνειδητοποιήσουν ότι έχουν αποτύπωμα άνθρακα. Επηρεάζουν το περιβάλλον με διάφορους τρόπους και έχουν ευθύνη να μειώσουν τις περιβαλλοντικές συνέπειες των δραστηριοτήτων τους. Μερικές από τις συνέπειες περιλαμβάνουν την υπερθέρμανση του πλανήτη, λόγω της χρήσης ενέργειας, την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, αλλαγές στην οικολογία και τα πρότυπα ασθενειών. Επιπρόσθετα, προκαλείται απώλεια αναπαραγωγικών πόρων, μείωση της βιοποικιλότητας, ατμοσφαιρική ρύπανση, αυξημένη κατανάλωση ενέργειας και νερού, παραγωγή θερμότητας και διαρκώς αυξανόμενη παραγωγή αποβλήτων.

Στόχος της Οδηγίας της Ευρωπαϊκής Ομοσπονδίας Κλινικής Χημείας και Εργαστηριακής Ιατρικής (European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine ή EFLM) είναι η βιωσιμότητα, μέσω καλύτερων τρόπων διαχείρισης των χημικών, της ενέργειας, των αποβλήτων και του νερού. Παγκοσμίως, τα Κλινικά εργαστήρια καταναλώνουν πολύ νερό (τέσσερις έως πέντε φορές περισσότερο νερό από τα εμπορικά κτίρια παρόμοιου μεγέθους).

Ως εξοικονόμηση νερού ορίζεται κάθε ενέργεια που μειώνει την ποσότητα του νερού, η οποία απομακρύνεται από τις πηγές ύδρευσης, μειώνει την καταναλωτική χρήση, μειώνει την απώλεια ή σπατάλη νερού, βελτιώνει την απόδοση της χρήσης του νερού, αυξάνει την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση του νερού ή αποτρέπει τη ρύπανση του νερού.

Βιώσιμες πρακτικές σε κλινικά εργαστήρια, σχετικά με τη διαχείριση και την κατανάλωση του νερού μπορεί να οριστούν: η αξιολόγηση της ποιότητας του νερού που απαιτείται για κάθε εργαστηριακή διαδικασία, η μείωση της κατανάλωσης νερού στη ροή εργασιών του εργαστηρίου, η υιοθέτηση πράσινης αγοραστικής πολιτικής, η βελτίωση εξοπλισμού της εργαστηριακής διεργασίας, ο σχεδιασμός εργαστηρίου/νοσοκομείου που να είναι φιλικό προς το περιβάλλον, η χρήση εναλλακτικών πηγών νερού, όταν και όπου είναι δυνατόν και η συνεργασία κτιρίων νοσοκομείων και εργαστηριακών δικτύων με σκοπό την κοινή χρήση πόρων.

## **Τα πλαστικά, μικροπλαστικά, οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και προτάσεις για την μείωσή τους στο εργαστήριο**

Βασιλική Τράπαλη

Χημικός Msc, Υποψήφια Διδάκτορας ΠΑΔΑ

Τα μικροπλαστικά είναι μικρά πλαστικά σωματίδια μεγέθους μικρότερου των 5 χιλιοστών που υπάρχουν στο περιβάλλον. Τα σωματίδια αυτά δημιουργούνται μέσω της αποικοδόμησης μεγαλύτερων πλαστικών υλικών, όπως οι συσκευασίες, και μπορούν επίσης να βρεθούν και σε προϊόντα προσωπικής φροντίδας, όπως τα απολεπιστικά. Τα μικροπλαστικά αποτελούν σοβαρή απειλή για το περιβάλλον, καθώς μπορούν να συσσωρευτούν σε υδάτινους δρόμους, ωκεανούς και έδαφος, βλάπτοντας την άγρια ζωή και ενδεχομένως εισερχόμενα στην τροφική αλυσίδα.

Οι επιπτώσεις των μικροπλαστικών στο περιβάλλον είναι πολυάριθμες και μπορούν να οδηγήσουν σε μια σειρά αρνητικών συνεπειών. Στα υδάτινα περιβάλλοντα, τα μικροπλαστικά μπορούν να μπλοκάρουν τις πεπτικές οδούς των ψαριών και άλλων ζώων. Τα μικροπλαστικά μπορούν επίσης να απελευθερώσουν τοξικές χημικές ουσίες στο περιβάλλον, οι οποίες μπορούν να βλάψουν τους οργανισμούς και να διαταράξουν τα οικοσυστήματα. Επιπλέον, τα μικροπλαστικά μπορούν να απορροφήσουν και να μεταφέρουν άλλους ρύπους, επιδεινώνοντας περαιτέρω τις βλαβερές επιπτώσεις τους.

Για να μειωθούν οι επιπτώσεις των μικροπλαστικών στο περιβάλλον, υπάρχουν διάφορες προτάσεις που μπορούν να εφαρμοστούν. Μια στρατηγική είναι η μείωση της παραγωγής πλαστικών προϊόντων και η προώθηση της χρήσης βιοδιασπώμενων υλικών. Οι κυβερνήσεις μπορούν επίσης να εφαρμόσουν κανονισμούς για την απαγόρευση ή τον περιορισμό της χρήσης μικροπλαστικών σε προϊόντα προσωπικής φροντίδας και άλλα καταναλωτικά αγαθά. Τέλος, τα άτομα μπορούν να κάνουν τη διαφορά μειώνοντας την κατανάλωση πλαστικών προϊόντων μίας χρήσης, απορρίπτοντας σωστά τα πλαστικά απόβλητα και υποστηρίζοντας τις προσπάθειες για τον καθαρισμό της πλαστικής ρύπανσης στο περιβάλλον.

Συνολικά, το πρόβλημα της ρύπανσης από μικροπλαστικά είναι πολύπλοκο και απαιτεί δράση τόσο σε ατομικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο. Μέσω συντονισμένων προσπαθειών, είναι δυνατόν να μειωθούν οι αρνητικές επιπτώσεις των μικροπλαστικών στο περιβάλλον και να διατηρήσουμε τους φυσικούς μας πόρους για τις μελλοντικές γενιές.

Τα μικροπλαστικά χρησιμοποιούνται και στα χημικά εργαστήρια για διάφορες εφαρμογές, όπως διήθηση, διαχωρισμός και ως συστατικά σε ορισμένα αναλυτικά όργανα. Ωστόσο, η χρήση μικροπλαστικών στα χημικά εργαστήρια μπορεί επίσης να συμβάλει στη ρύπανση του περιβάλλοντος, εάν δεν γίνεται σωστή διαχείριση.

Στα εργαστήρια, τα μικροπλαστικά μπορεί να απελευθερωθούν ακούσια στο περιβάλλον κατά τη διάθεση εργαστηριακών αποβλήτων, όπως πλαστικά δοχεία, ρύγχη πιπετών και άλλα πλαστικά υλικά. Επιπλέον, η χρήση μικροπλαστικών σε εργαστηριακό εξοπλισμό και υλικά μπορεί να συμβάλει στη συσσώρευση πλαστικών σωματιδίων σε εργαστηριακά δείγματα και περιβάλλοντα.

Για να μειωθεί ο αντίκτυπος των μικροπλαστικών στα χημικά εργαστήρια, υπάρχουν διάφορες στρατηγικές που μπορούν να εφαρμοστούν. Τα εργαστήρια μπορούν να υιοθετήσουν πιο βιώσιμες πρακτικές, όπως η μείωση της χρήσης πλαστικών υλικών, η

ανακύκλωση των πλαστικών αποβλήτων και η ορθή διάθεση των πλαστικών αποβλήτων. Επιπλέον, τα εργαστήρια μπορούν να εξετάσουν τη χρήση εναλλακτικών υλικών, όπως γυαλί ή βιοδιασπώμενα πλαστικά, για τον εργαστηριακό εξοπλισμό και τις προμήθειες.

Μια άλλη προσέγγιση είναι η ευαισθητοποίηση του προσωπικού των εργαστηρίων σχετικά με τις επιπτώσεις των μικροπλαστικών στο περιβάλλον και τη σημασία της υπεύθυνης διαχείρισης των αποβλήτων. Μπορούν να παρέχονται προγράμματα κατάρτισης και εκπαιδευτικοί πόροι για την προώθηση πιο βιώσιμων πρακτικών και τη μείωση της χρήσης μικροπλαστικών σε εργαστηριακές εγκαταστάσεις.

Συνολικά, η χρήση μικροπλαστικών στα χημικά εργαστήρια μπορεί να συμβάλει στη ρύπανση του περιβάλλοντος, αλλά με προσεκτική διαχείριση και βιώσιμες πρακτικές, ο αντίκτυπος μπορεί να ελαχιστοποιηθεί. Είναι σημαντικό για τα εργαστήρια να θέσουν ως προτεραιότητα την περιβαλλοντική ευθύνη και να αναλάβουν δράση για τη μείωση της χρήσης και της απελευθέρωσης μικροπλαστικών στο περιβάλλον.

## **Κατανάλωση ενέργειας στα εργαστήρια και ενεργειακή μετάβαση**

Νικόλαος Δόγκας

Βιολόγος MSc, Υποψήφιος Διδάκτορας ΠΑΔΑ

Φλέγον ζήτημα σε παγκόσμιο επίπεδο, αποτελεί η βιωσιμότητα σε όλους τους τομείς της ενέργειας. Το γεγονός αυτό δεν θα μπορούσε να μην αφορά και τα κλινικά εργαστήρια, ως καταναλωτές αυτής.

Η μετάβαση των εργαστηρίων σε πιο βιώσιμους χώρους, με σκοπό την μείωση των επιβλαβών, στο περιβάλλον, επιπτώσεων τους και η λήψη μέτρων για την ελαχιστοποίηση της χρήσης ενέργειας, νερού, επικίνδυνων χημικών, καθώς και η μείωση παραγωγής απορριμμάτων/αποβλήτων, αποτελούν τους βασικούς στόχους, για την διασφάλιση της βιωσιμότητας. Όλα αυτά βέβαια, χωρίς να διακυβεύεται η ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης.

### **A. Το εργαστήριο**

Το εργαστήριο αποτελεί έναν ιδιαίτερο χώρο εργασίας. Μέσα σε αυτό βρίσκουμε από το συνηθισμένο εξοπλισμό γραφείου (π.χ Η/Υ, εκτυπωτές, σαρωτές), μέχρι ιδιαίτερο εξοπλισμό (π.χ αναλυτές, θάλαμοι νηματικής ροής, φυγόκεντροι κ.α), όπου διενεργούνται ή προετοιμάζονται οι διάφορες αναλύσεις, αλλά και συστήματα φωτισμού και κλιματισμού. Σε εργαστήρια με μεγάλο όγκο δουλειάς σημαντικό χώρο καταλαμβάνουν τα συστήματα προαναλυτικού ελέγχου. Όπως μπορεί να διαπιστώσει κάποιος, ο αριθμός των συσκευών που απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια είναι σημαντικός και πράγματι η κατανάλωση σε έναν τέτοιο χώρο είναι μεγάλη, όπως επίσης και το αποτύπωμα του CO<sub>2</sub> που αφήνεται.



Ανοσοχημικός αναλυτής



Σύστημα επεξεργασίας νερού



Φυγόκεντρος

## **B. Τρόποι ενεργειακής εξοικονόμησης**

Μιλώντας για πρακτικές οι οποίες θα οδηγήσουν σε εξοικονόμηση ενέργειας, δεν θα πρέπει να φανταζόμαστε κάτι το πολύ απαιτητικό ή δύσκολο. Στην ουσία μπορούμε να αναφερθούμε σε απλές ενέργειες οι οποίες θα πρέπει να ενταχθούν στην νοοτροπία των εργαζομένων και απλά να εφαρμοστούν. Έτσι λοιπόν, εξετάζοντας ένα ένα, τα κομμάτια που απαρτίζουν ένα εργαστήριο, προτεινόμενες λύσεις είναι οι εξής,

### **i. ειδικός εργαστηριακός εξοπλισμός (π.χ αναλυτές, μηχανήματα χρώσεων, θάλαμοι νηματικής ροής, φυγόκεντροι)**

Για τα ενεργοβόρα αυτά τμήματα:

- ✓ η απενεργοποίηση όσων δεν κρίνονται απαραίτητα μετά το πέρας του κύριου εργασιακού όγκου
- ✓ η σωστή συντήρηση αυτών

Επιπρόσθετα, κατά την διενέργεια των διαγωνισμών για την επιλογή των μηχανημάτων που ζητά το εργαστήριο, θα πρέπει να εντάσσονται στις προδιαγραφές κριτήρια με πιο “πράσινα” χαρακτηριστικά και εν προκειμένω όσο το δυνατόν χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.

Ένα ακόμη σημείο το οποίο προτείνεται είναι η αποστολή των αναλύσεων που αντιστοιχούν σε μικρό ποσοστό του συνολικού όγκου, σε κεντρικά εργαστήρια. Κοινώς δεν είναι σωστή πρακτική για ένα εργαστήριο, να συντηρεί αναλυτές προκειμένου να διενεργεί

λίγες εξετάσεις. Αντιλαμβανόμαστε, ότι αυτό αποτελεί σπατάλη ενέργειας, με αρνητικό ισοζύγιο.

#### **ii. Η/Υ , εκτυπωτές, σαρωτές**

Εκτός από την απενεργοποίηση και την απαραίτητη συντήρηση, μπορούν να συνεισφέρουν

- ✓ η μείωση των εκτυπώσεων και επανεκτυπώσεων και σαρώσεων στο βαθμό του απαραίτητου καθώς και
- ✓ η μείωση άσκοπης αποστολής email, γνωρίζοντας ότι αυξάνουν το αποτύπωμα του CO<sub>2</sub>

#### **iii. σύστημα φωτισμού**

Η ελάττωση της κατανάλωσης από το σύστημα του φωτισμού, μπορεί να συμβεί με

- ✓ χρησιμοποίηση λαμπτήρων LED
- ✓ αισθητήρων σε σημεία όπου δεν απαιτείται συνεχής φωτισμός καθώς και
- ✓ με εκμετάλλευση του φυσικού φωτός

#### **iv. σύστημα κλιματισμού / Air conditions**

Τα εργαστήρια αποτελούν χώρους όπου απαιτείται η διατήρηση μιας σταθερής θερμοκρασίας, για την εύρυθμη λειτουργία των αναλυτών. Η μη αύξηση ή ελάττωση της, μπορεί να συμβάλει στην εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι λοιπόν η διατήρηση της αναγκαίας σταθερής τιμής στο σύστημα ελέγχου όπως επίσης το κλείσιμο παραθύρων και πορτών, μπορούν να διασφαλίσουν ένα σταθερό θερμοκρασιακό περιβάλλον, δίχως να απαιτείται πρόσθετη λειτουργία και κατανάλωση ενέργειας.

#### **v. Ψυγεία και Καταψύκτες**

Η επιλογή συσκευών υψηλής ενεργειακής κλάσης, η καλή συντήρηση και η απόψυξη ανά τακτά χρονικά διαστήματα, είναι γνωστό ότι επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας. Επιπρόσθετα, η καλή τακτοποίηση των υλικών πάσης φύσεως και η γνώση που ακριβώς φυλάσσονται, μπορούν να οδηγήσουν σε αποφυγή περιττών ανοιγμάτων. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα την διατήρηση της θερμοκρασίας του χώρου, δίχως να απαιτείται η συχνότατη λειτουργία των μηχανισμών, με κατανάλωση ενέργειας, ώστε να επανέλθουν τα επίπεδα. Στην εξοικονόμηση σημαντικού ποσού ενέργειας μπορεί να βοηθήσει και η φύλαξη των υλικών που απαιτούν τη θερμοκρασία των -80°C, στους -70°C, κάτι που δεν επηρεάζει αρνητικά την ποιοτική συντήρηση αυτών, ωστόσο προσφέρει στην μείωση της κατανάλωσης.

## Πράσινη πολιτική για τα χημικά αντιδραστήρια

Μαρία Τράπαλη\*, Παναγιώτης Συρμαλόγλου,  
Λέκτορας Τμήματος Βιοιατρικών Επιστημών, ΠΑΔΑ

**Πράσινη χημεία** είναι η μελέτη του πώς θα σχεδιάσουμε αειφορικά προϊόντα και πορείες ώστε να μην είναι επιβλαβή για τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

### Πώς μπορεί να γίνει πράσινο ένα ερευνητικό εργαστήριο;

1. Χρησιμοποιώντας περισσότερο ασφαλείς διαλύτες (λιγότερο τοξικούς ή λιγότερο εύφλεκτους) ή πραγματοποιώντας αντιδράσεις χωρίς διαλύτη. Ανακύκλωση διαλυτών όπου είναι δυνατόν.
2. Μειώνοντας τις ποσότητες. Πραγματοποιώντας μια αντίδραση με 3g από το αρχικό αντιδραστήριο αντί για 10 g, θα μειώσει το κόστος της αντίδρασης, τον όγκο του διαλύτη, την απαιτούμενη ενέργεια και τα απόβλητα που σχηματίζονται.
3. Ελαχιστοποιώντας τα επικίνδυνα παραπροϊόντα. Το  $\text{HNO}_3$  είναι εξαιρετικό οξειδωτικό αλλά σχηματίζει αέριο  $\text{NO}$ . Ενώ το  $\text{H}_2\text{O}_2$  παράγει  $\text{H}_2\text{O}$ .
4. Ελαχιστοποιώντας τα απόβλητα. Είναι επιθυμητό η απόδοση της αντίδρασης να πλησιάζει το 100%. Όταν αυτό δεν είναι δυνατόν να υπάρχει η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των παραπροϊόντων.

### Πώς μπορεί να γίνει «πράσινη» η οργανική χημεία;

1. Εξαλείφοντας όπου είναι δυνατόν τη χρήση διαλυτών. Αρκετές αντιδράσεις μπορούν να γίνουν απουσία κάποιου διαλύτη ιδίως με τη χρήση μικροκυμάτων (microwaves).
2. Αντικαθιστώντας τους επικίνδυνους διαλύτες με πιο ασφαλείς. i) Το υπερκρίσιμο  $\text{CO}_2$  (θερμοκρασία  $33^\circ\text{C}$  και πίεση  $77\text{atm}$ ): Αποτελεί ιδανικό αντικαταστάτη αρκετών οργανικών διαλυτών. Η προσθήκη πολυμερών αυξάνει την ικανότητά του να διαλύει διάφορες ενώσεις. ii) Διαλύτες από βιομάζα: Προκύπτουν από ζύμωση σακχάρων. iii) Ιονικοί διαλύτες: Βρίσκονται με τη μορφή υγρών αλάτων σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και μπορούν να διαλύσουν αρκετές ενώσεις. 3. Σχεδιασμός αντιδράσεων με υψηλή απόδοση και καλύτερη οικονομία ατόμων.



## **Σχεδιασμός και Υποδομές για ένα Βιώσιμο Εργαστήριο**

Διονύσιος Βούρτσης,

Τεχνολόγος Ιατρικών Εργαστηρίων, BSc Bioeconomy, Biotechnology and Law, Κέντρο Υγείας Παγκρατίου, Πρόεδρος ΕΕΒ, Γενικός Γραμματέας EBSA, Μέλος IFBA, Υποψήφιος διδάκτωρ τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών, ΠΑΔΑ.

### **Εισαγωγή**

Η εργασία μέσα στα εργαστήρια χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, λόγω της φύσης των διαγνωστικών δειγμάτων που θα μπορούσαν να περιέχουν επικίνδυνους βιολογικούς παράγοντες, σε συνδυασμό με τις διαδικασίες χειρισμού και ανάλυσής τους, με αποτέλεσμα πιθανά ατυχήματα και μολύνσεις. Η Εκτίμηση Κινδύνου είναι η θεμελιώδης διαδικασία ενός Συστήματος διαχείρισης βιολογικών κινδύνων, όπου με συγκεκριμένα βήματα οι κίνδυνοι αξιολογούνται και οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται χρησιμοποιούνται για να προσδιοριστεί εάν μπορούν να εφαρμοστούν τα κατάλληλα μέτρα ελέγχου για τον μετριασμό των κινδύνων σε αποδεκτό ή διαχειρίσιμο επίπεδο.

### **Συζήτηση**

Ένα από τα μέτρα ελέγχου βιολογικών κινδύνων τα οποία συμβάλλουν στην προστασία του εργαστηρίου και επίσης προστατεύουν την κοινότητα και το περιβάλλον είναι τα Τεχνολογικά Μέτρα Περιορισμού, που είναι συνδυασμός φυσικών αλλαγών στο εργασιακό περιβάλλον, και ειδικότερα τα στοιχεία αρχιτεκτονικού και μηχανολογικού σχεδιασμού. Αλλά σε αρκετές χώρες το κόστος κατασκευής και συντήρησης των εργαστηριακών υποδομών αποτελεί πρόκληση και πολλές φορές είναι απαγορευτικό. Για το λόγο αυτό, επιστήμονες, μηχανικοί και διοικητικές αρχές πρέπει να συνεργάζονται στενότερα με νέες προσεγγίσεις σχεδιασμού εργαστηρίων, προκειμένου να δημιουργούνται βιώσιμα, λιγότερο ενεργοβόρα εργαστήρια, να μειωθεί το αρχικό κεφάλαιο κατασκευής και το τρέχον λειτουργικό κόστος τους, και ταυτόχρονα να παρέχεται το επιθυμητό αποτέλεσμα τεχνολογικού περιορισμού των βιολογικών κινδύνων.

### **Μέθοδος**

Υπό το πρίσμα αυτής της πρόκλησης, είναι σημαντικό να προωθηθούν καινοτόμες λύσεις, να αξιοποιηθούν επενδύσεις και να εξεταστούν νέες ευκαιρίες που μπορούν να οδηγήσουν σε πιο βιώσιμες εργαστηριακές υπηρεσίες, προάγοντας παράλληλα τη βιοασφάλεια. Αντί να ακολουθείται μια προσέγγιση υψηλής τεχνολογίας που επικεντρώνεται μόνο στη μηχανική τεχνολογία και τον εξοπλισμό και για να αντιμετωπιστούν οι παραπάνω προκλήσεις, απαιτούνται προσεγγίσεις βάσει επικινδυνότητας, στο σχεδιασμό και τον εξοπλισμό των εργαστηριακών υποδομών. Οι προσεγγίσεις αυτές πρέπει να εξισορροπούν τα τεχνολογικά μέτρα περιορισμού με τα λειτουργικά, επιστημονικά και διοικητικά μέτρα, να είναι σχετικές με τις τοπικές συνθήκες, προσαρμοσμένες στους πραγματικούς κινδύνους κάθε εργαστηρίου, και οικονομικά εφικτές και αποδοτικές κατά την κατασκευή και την συντήρησή του.

### **Συμπέρασμα**

Τα εργαστήρια πρέπει να σχεδιάζονται, να κατασκευάζονται, να λειτουργούν και να συντηρούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να εκπληρώνουν τον επιδιωκόμενο ρόλο τους και να προστατεύουν το εργαστηριακό προσωπικό, το περιβάλλον και την ευρύτερη κοινότητα από τους κινδύνους χειρισμού των βιολογικών παραγόντων. Η εισαγωγή μιας νέας προσέγγισης βάσει επικινδυνότητας είναι απαραίτητη και βασίζεται στην εκτίμηση και επιστημονική κατανόηση των κινδύνων κατά τη λήψη των αποφάσεων για τον μετριασμό τους. Με αυτόν τον τρόπο τα

εργαστήρια θα έχουν σημαντική εξοικονόμηση οικονομικών πόρων, θα περιορίσουν τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις και ταυτόχρονα θα παρέχουν ποιοτικές και βιώσιμες εργαστηριακές υπηρεσίες στους πολίτες.

## Πηγές

1. Green Labs | Sustainability at Harvard [Internet]. [cited 2022 Aug 13]. Available from: <https://green.harvard.edu/programs/green-labs>
2. Trinity Green Labs Guide. Trinity College Dublin Sustainability Guide for Researchers.
3. 10,000 Actions (The University of Manchester) [Internet]. [cited 2022 Aug 15]. Available from: <https://www.socialresponsibility.manchester.ac.uk/signature-programmes/10000-actions/>
4. My Green Lab [Internet]. [cited 2022 Aug 13]. Available from: <https://www.mygreenlab.org/>
5. Creating sustainable clinical laboratories of the future [Internet]. [cited 2022 Aug 13]. Available from: <https://www.santosh.ac.in/blog/creating-sustainable-clinical-laboratories-of-the-future>
6. Do Emails Leave a Carbon Footprint? [Internet]. [cited 2022 Aug 13]. Available from: <https://www.greenmatters.com/p/do-emails-leave-carbon-footprint>
7. The Chatham House Sustainable Laboratories Initiative, Prior assessment tool, David R Harper, Emma Ross and Ben Wakefield. <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2019-06-18-Sustainable-Laboratories-Initiative.pdf>
8. EFLM Task Force: Guidelines for Green and Sustainable Laboratories. <https://www.eflm.eu/upload/docs/EFLM-GREEN-LAB-BOOKLET.pdf>
9. National Institutes of Health (NIH), Design Requirements Manual (DRM). <https://orf.od.nih.gov/TechnicalResources/Documents/DRM/DRM1.503262020.pdf>
10. World Health Organization (WHO), Laboratory biosafety manual 4th edition, Subject-specific monograph: Laboratory design and maintenance. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011397>
11. EFLM Guidelines for Green & Sustainable Medical Laboratories, Ed. 2022, produced by EFLM Task Force “Green & Sustainable Medical Laboratories”.
12. Trinity Green Labs Guide. Trinity College Dublin Sustainability Guide for Researchers.
13. Water Conservation - Green Labs - UCI Sustainability Resource Center [Internet]. [cited 2022 Aug 15]. Available from: <https://sustainability.uci.edu/water-conservation-green-labs/>

