

## ΈΚΘΕΣΗ ΣΕ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΣΤΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

### Επιπτώσεις στην υγεία που σχετίζονται με την έκθεση σε βιολογικούς παράγοντες στον χώρο εργασίας

Μεταξύ του 2015 και του 2017, ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (EU-OSHA) υλοποίησε ένα έργο με σκοπό την αντιμετώπιση της έλλειψης ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης σχετικά με την έκθεση σε βιολογικούς παράγοντες και τα συναφή προβλήματα υγείας, καθώς και της έλλειψης συστηματικής προσέγγισης για την πρόληψη στον χώρο εργασίας όσον αφορά τους βιολογικούς παράγοντες. Το 2016, πραγματοποιήθηκε εκτενής επισκόπηση της βιβλιογραφίας για τις επαγγελματικές ασθένειες που οφείλονται σε βιολογικούς παράγοντες. Η έρευνα διαπίστωσε ότι τα άτομα που εργάζονται στους τομείς της διαχείρισης αποβλήτων και της επεξεργασίας λυμάτων διατρέχουν υψηλό κίνδυνο έκθεσης σε βιολογικούς παράγοντες. Εκτός από την επισκόπηση της βιβλιογραφίας, πραγματοποιήθηκε έρευνα εμπειρογνομόνων και συλλογή δεδομένων σχετικά με τα προβλήματα υγείας και την έκθεση από συστήματα παρακολούθησης, και αντλήθηκαν πληροφορίες σχετικά με μέτρα πολιτικής που αποσκοπούν στη μείωση των κινδύνων που ενέχουν οι βιολογικοί παράγοντες μέσω συνεντεύξεων με ομάδες εμπειρογνομόνων και συνεδριάσεις μεταξύ ομάδων εστίασης και ιατρούς εργασίας. Περαιτέρω πληροφορίες αντλήθηκαν κατά τη διάρκεια ημερίδας των ενδιαφερόμενων μερών που έλαβε χώρα το 2017. Το παρόν άρθρο εστιάζει στις επιπτώσεις στην υγεία που σχετίζονται με βιολογικούς παράγοντες στους τομείς της διαχείρισης αποβλήτων και της επεξεργασίας λυμάτων.

Στον τομέα της επεξεργασίας βιομηχανικών, ιατρικών και οικιακών αποβλήτων, παράγονται ολοένα αυξανόμενες ποσότητες αποβλήτων στην ΕΕ. Οι εργαζόμενοι στους τομείς επεξεργασίας αποβλήτων περιλαμβάνουν τους συλλέκτες αποβλήτων, τους υπευθύνους επεξεργασίας αποβλήτων, τους διαλογείς αποβλήτων, τους εργαζομένους στον τομέα της ανακύκλωσης, τους εργαζομένους στον τομέα της αποτέφρωσης, τους εργαζομένους στον τομέα της λιπασματοποίησης, τους εργαζομένους στον τομέα της βιομάζας/βιοενέργειας, τους εργαζομένους σε χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων και τους εργαζομένους στον τομέα της επεξεργασίας λυμάτων. Δεδομένου ότι εκτίθενται συχνά σε μικροοργανισμούς [άρθρο OSHwiki «Έκθεση σε επικίνδυνες ουσίες στον τομέα της διαχείρισης αποβλήτων»<sup>(1)</sup>], οι επιπτώσεις στην υγεία λόγω βιολογικών παραγόντων συνιστούν σοβαρό κίνδυνο για τους εργαζομένους.

<sup>(1)</sup> Βλ. άρθρο OSHwiki «Exposure to dangerous substances in the waste management sector» [«Έκθεση σε επικίνδυνες ουσίες στον τομέα της διαχείρισης αποβλήτων»]:  
[https://oshwiki.eu/wiki/Exposure\\_to\\_dangerous\\_substances\\_in\\_the\\_waste\\_management\\_sector](https://oshwiki.eu/wiki/Exposure_to_dangerous_substances_in_the_waste_management_sector)

### ▪ Επεξεργασία αποβλήτων

Οι Kuijer και Sluiter (2010) εξέτασαν τις επιπτώσεις στην υγεία των συλλεκτών αποβλήτων και διαπίστωσαν ότι υπάρχουν σοβαρές αποδείξεις ότι η έκθεση σε βιοαερολύματα υπερβαίνει τις συνιστώμενες τιμές. Επιπλέον, υπάρχουν ορισμένα στοιχεία που δείχνουν αυξημένο κίνδυνο αναπνευστικών προβλημάτων, και περιορισμένα στοιχεία για τον αυξημένο κίνδυνο γαστρεντερικών διαταραχών. Οι σχετικές ασθένειες περιλαμβάνουν αναπνευστικά συμπτώματα όπως βρογχίτιδα, γαστρεντερικά συμπτώματα όπως διάρροια και ναυτία και



λοιμώξεις όπως η ηπατίτιδα (Α και C), ο ιός HIV, η σύφιλη (Kuijer και Sluiter, 2010) και η ηπατίτιδα Β (Kuijer και Sluiter, 2010· Corrao et al., 2013). Επιπλέον, οι χώροι εργασίας σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων με συστήματα κλιματισμού, υψηλά επίπεδα υγρασίας ή συστήματα με λιμνάζοντα ζεστά νερά είναι ευνοϊκοί για την ανάπτυξη της νόσου των *λεγεωνάριων* (EU-OSHA, 2011).

Κατά την επεξεργασία των αποβλήτων, ατυχήματα με αιχμηρά αντικείμενα ενέχουν κίνδυνο μόλυνσης από ιούς που μεταδίδονται με το αίμα. Τα εν λόγω ατυχήματα προκύπτουν κατά τον διαχωρισμό των αποβλήτων ή τη συλλογή απορριμμάτων, ιδίως όταν χρησιμοποιούνται σάκοι απορριμμάτων (που σχίζονται εύκολα) αντί για δοχεία. Όχι μόνο οι βελόνες, αλλά και το γυαλί και τα μεταλλικά δοχεία πρέπει να διαχωρίζονται με το χέρι. Γενικά, σε περιπτώσεις όπου είναι άγνωστη η προέλευση των αποβλήτων.

### ▪ Επεξεργασία λυμάτων

Σύμφωνα με τον Korzeniewska (2011), είναι σχεδόν βέβαιο ότι οι εργαζόμενοι σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων μπορούν να προσβληθούν από κάποια νόσο ως αποτέλεσμα της έκθεσής τους σε βιολογικούς παράγοντες εντός ενός έτους εάν δεν έχουν ήδη ανοσία ή δεν είναι επαρκώς προστατευμένοι. Τα λύματα και η ασταθής ιλύς περιέχουν διάφορους παθογόνους μικροοργανισμούς όπως ιούς, βακτήρια και ανθρωπίνα και ζωικά παράσιτα. Οι εν λόγω μικροοργανισμοί μπορούν να μεταδοθούν στον ατμοσφαιρικό αέρα μέσω σταγονιδίων λυμάτων, τα οποία παράγονται κατά τον αερισμό ή τη μηχανική κίνηση των λυμάτων. Τα βιοαερολύματα που παράγονται κατά την επεξεργασία λυμάτων μπορούν συνεπώς να προκαλέσουν κίνδυνο για την υγεία των εργαζομένων των εν λόγω εγκαταστάσεων. Η χρήση λυμάτων και περιττωμάτων αποτελεί συνήθη πρακτική στη γεωργία σε ορισμένα μέρη του κόσμου και μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές λοιμώξεις, μεταξύ άλλων σε διάρροια, δερματικές, παρασιτικές και βακτηριακές λοιμώξεις (Lam et al, 2015).

Περιστατικά λεπτοσπείρωσης (που προκαλείται από το βακτήριο *Leptospira* spp.) έχουν επίσης αναφερθεί μεταξύ εργαζομένων στους τομείς της επεξεργασίας αποβλήτων και λυμάτων (Dutkiewicz et al., 2011). Επιπλέον, οι εργαζόμενοι στον τομέα της επεξεργασίας λυμάτων διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο έκθεσης στη νόσο των *λεγεωνάριων* (EU-OSHA, 2011).

Πίνακας 1 παρέχει μια επισκόπηση των επαγγελματιών, των βιολογικών παραγόντων και των συναφών ασθενειών στον χώρο εργασίας που αναφέρονται σε ανασκοπήσεις που έχουν δημοσιευτεί από το 2010 (EU-OSHA, 2019).

Πίνακας 1: Επισκόπηση των αναφερόμενων επαγγελματών, βιολογικών παραγόντων και των αναφερόμενων συναφών λοιμωδών και μη προσδιοριζόμενων νόσων σε εργαζόμενους στον τομέα της επεξεργασίας αποβλήτων (π.χ. συλλέκτες αποβλήτων, εργαζόμενους στον τομέα της λιπασματοποίησης, υπεύθυνους επεξεργασίας αποβλήτων, διαχωριστές αποβλήτων) και σε εργαζόμενους στον τομέα της επεξεργασίας λυμάτων

Βιολογικός παράγοντας	Επάγγελμα	Επίπτωση στην υγεία
<b>Βακτήρια</b>		
Ακτινομύκητες	Εργαζόμενος σε εγκατάσταση λιπασματοποίησης	Ακτινομύκωση
<i>Acinetobacter</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	—
<i>Brucella</i> spp.	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Βρουκέλλωση
<i>Campylobacter</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Καμπυλοβακτηριδίαση
<i>Escherichia coli</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Κολοβακτηριδίαση
<i>Legionella</i> spp.	Εργαζόμενος σε εγκατάσταση βιολογικής καθαρισμού Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων Εργαζόμενος στον τομέα της επεξεργασίας λυμάτων	Νόσος των λεγεωνάριων
<i>Mycobacterium</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Φυματίωση
<i>Salmonella</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Σαλμονέλωση
<i>Staphylococcus</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	—
<i>Treponema pallidum</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Σύφιλη
<b>Μύκητες</b>		
<i>Aspergillus</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Μυκητιασική κερατιδίδα (μόλυνση κερατοειδούς)
<i>Cryptococcus</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Κρυπτοκόκκωση
<i>Geotrichum</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	—
<i>Rhodotorula</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	—

Βιολογικός παράγοντας	Επάγγελμα	Επίπτωση στην υγεία
<i>Trichoderma</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	—
<b>Ιοί</b>		
<i>Ιός ηπατίτιδας A</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Ηπατίτιδα A
<i>Ιός ηπατίτιδας B</i>		Ηπατίτιδα B
<i>Ιός ηπατίτιδας C</i>		Ηπατίτιδα C
<i>Ιός ανθρώπινης ανοσοανεπάρκειας (HIV)</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Σύνδρομο επίκτητης ανοσολογικής ανεπάρκειας (AIDS)
<b>Παράσιτα</b>		
<i>Toxoplasma gondii</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Τοξοπλάσμωση
<b>Μείγματα</b>		
Μούχλα εσωτερικών χώρων, μύκητες (μείγμα)	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Σύνδρομο ανθυγιεινής πολυκατοικίας, άσθμα, ασθένειες του ανώτερου αναπνευστικού, λοιμώξεις, βήχας, πονοκέφαλος και συμπτώματα τύπου γρίπης, αλλεργικές ασθένειες, και ερεθισμός στη μύτη, τον λαιμό, τους οφθαλμούς και την δέρμα

Σημείωση: Η επισκόπηση της βιβλιογραφίας δεν προσέφερε πληροφορίες για συγκεκριμένες επιπτώσεις στην υγεία για όλους τους αιτιώδεις βιολογικούς παράγοντες. Σε περιπτώσεις που δεν υπήρχαν πληροφορίες στη βιβλιογραφία, οι επιπτώσεις στην υγεία προσδιορίστηκαν με βάση τις γενικές γνώσεις, στον βαθμό του εφικτού, δηλαδή, με βάση το κατά πόσον ο βιολογικός παράγοντας προκαλεί μια συγκεκριμένη ασθένεια· στην περίπτωση βιολογικών παραγόντων που προκαλούν ένα φάσμα επιπτώσεων στην υγεία, τα κελιά έχουν επισημανθεί με παύλα.

(\*) Τοξίνες που παράγονται από συγκεκριμένα βακτήρια και απελευθερώνονται με την καταστροφή του βακτηριδιακού κυττάρου.

Επιπλέον, έχει αναφερθεί αιτιώδης σχέση μεταξύ της έκθεσης σε μη λοιμώδεις ενδοτοξίνες που μεταφέρονται από τον αέρα και περικλείουν βιολογικό κίνδυνο (1-3)-β-D-γλυκάνες βακτηρίων και μυκήτων) και της εκδήλωσης γαστρεντερικών συμπτωμάτων, πυρετού, αναπνευστικών συμπτωμάτων, δερματικών παθήσεων, οφθαλμικού ερεθισμού, πονοκεφάλου, κόπωσης και ναυτίας σε εργαζομένους σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (Korzeniewska, 2011).

Η αυξημένη έκθεση σε ενδοτοξίνες (EU-OSHA, 2007a· Ławniczek-Wałczyk και Górný, 2010· Duquenne et al., 2013), μυκοτοξίνες (Fromme et al., 2016), β-γλυκάνες μέσω της σκόνης από οργανικές ουσίες (Ławniczek-Wałczyk και Górný, 2010) και βιοαερολύματα (Anzivino-Viricel et al., 2012· Pearson et al., 2015· Walser et al., 2015) έχει συσχετιστεί με διάφορες δυσμενείς επιπτώσεις για την υγεία όπως αναπνευστικές φλεγμονώδεις αντιδράσεις, οργανικό τοξικό σύνδρομο σκόνης (ODTS), υψηλό πυρετό, ερεθισμό των οφθαλμών, της μύτης και του λαιμού, βήχα, κνησμό, μειωμένη λειτουργία των πνευμόνων [βιαίως εκπνεόμενος όγκος σε ένα δευτερόλεπτο (FEV1)], αύξηση του επιπολασμού ατοπίας και παραγωγή μυελοπεροξειδάσης (δείκτης δραστηριότητας του ανοσοποιητικού συστήματος)

## ▪ Λιπασματοποίηση

Η έκθεση σε σκόνη από οργανικές ουσίες στον εργασιακό χώρο σε εγκαταστάσεις λιπασματοποίησης σχετίζεται με οξεία και χρόνια αναπνευστικά προβλήματα, όπως ο ερεθισμός των βλεννογόνων υμένων, η χρόνια βρογχίτιδα και η ταχύτερη μείωση της βιαιώς εκπνεόμενης ζωτικής χωρητικότητας. Οι μορφές των επιπτώσεων στην υγεία διαφέρουν από εκείνες που εντοπίζονται σε άλλους χώρους εργασίας με έκθεση σε σκόνη από οργανικές ουσίες, πιθανόν λόγω των υψηλών συγκεντρώσεων θερμοανθεκτικών/θερμόφιλων ακτινομυκήτων και νηματομυκήτων στις εγκαταστάσεις λιπασματοποίησης.

Τα συστατικά των αερολυμάτων που προσδιορίστηκαν στην ανασκόπηση των Pearson et al. ως δυνητικώς επιβλαβή είναι τα εξής:

- Μύκητες και σπόροι μυκήτων, συμπεριλαμβανομένου του θερμοανθεκτικού είδους *Aspergillus fumigatus*.
- Βακτήρια, συμπεριλαμβανομένων των βακτηριδίων αρνητικών κατά Gram και των θετικών κατά Gram βακτηρίων που σχηματίζουν σπόρους, των ακτινομυκήτων
- Ενδοτοξίνες, οι οποίες αποτελούν δομικά συστατικά ορισμένων βακτηρίων που απελευθερώνονται μέσω της καταστροφής της κυτταρικής μεμβράνης, συμπεριλαμβανομένων των λιποπολυσακχαριτών (LPS) ή των λιπο-ολιγοσακχαριτών.
- Σκόνη ή σωματιδιακό υλικό (ΣΥ) που περιέχει τμήματα μικροβίων.
- Β(1→3) γλυκάνες—πολυσακχαρίτες που εντοπίζονται στην κυτταρική μεμβράνη ορισμένων μυκήτων, ιδίως του είδους *Aspergillus*.

Είναι πιθανόν οι μυκοτοξίνες, που είναι τοξικοί δευτερεύοντες μεταβολίτες μυκήτων (μία από τις πιο ισχυρές εξ αυτών είναι η αφλατοξίνη, που παράγεται κυρίως από το *Aspergillus flavus*), να παράγονται και κατά τη διαδικασία της λιπασματοποίησης (Pearson et al., 2015). Ανάλογα με το μέγεθος των σωματιδίων, τα βιοαερολύματα μπορούν να εισχωρήσουν βαθιά στους πνεύμονες και να εγκατασταθούν στις κυψελίδες. Για τα βιοαερολύματα που εκπέμπονται από τις εγκαταστάσεις λιπασματοποίησης, έχουν εξακριβωθεί οι παρακάτω επιπτώσεις στην υγεία:

- Αλλεργικό άσθμα, ρινίτιδα, αλλεργική φλεγμονή των πνευμονικών κυψελίδων, αλλεργική βρογχοπνευμονική ασπεργίλλωση (ABPA), δερματικοί και οφθαλμικοί ερεθισμοί.
- Τοξικό μη αλλεργικό άσθμα, ρινίτιδα, ερεθισμοί των βλεννογόνων, χρόνια βρογχίτιδα, χρόνια απόφραξη της αναπνευστικής οδού, όπως η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (COPD), οργανικό τοξικό σύνδρομο σκόνης (ODTS), τοξική πνευμονίτιδα.
- Λοιμώδης ασπεργίλλωση, ζυγομύκωση· τα ανοσοκατεσταλμένα άτομα είναι πιο ευάλωτα σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις των σχετικών παθογόνων. (Pearson et al., 2015)

Πίνακας 2 παρέχει μια επισκόπηση των αλλεργιογόνων παραγόντων, των τοξινών και των συναφών προβλημάτων υγείας που εντοπίστηκαν στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.

**Πίνακας 2: Επισκόπηση επαγγελματών, αλλεργιογόνων παραγόντων, τοξινών και σχετικών προβλημάτων υγείας σε εργαζομένους στους τομείς της επεξεργασίας αποβλήτων και της επεξεργασίας λυμάτων**

Κατηγορία	Παράγοντας	Επάγγελμα	Επίπτωση στην υγεία
Αρθρόποδα	Ψυχωδίδα	Εργαζόμενος σε σταθμό επεξεργασίας λυμάτων	Άσθμα
<i>Aspergillus fumigatus</i>		Εργαζόμενος σε εγκατάσταση λιπασματοποίησης	Πνευμονικές και αναπνευστικές ασθένειες

Κατηγορία	Παράγοντας	Επάγγελμα	Επίπτωση στην υγεία
Αρχαία	Αρχαία σε βιοαερολύματα	Εργαζόμενος στον τομέα της επεξεργασίας λυμάτων	Ευαισθητοποίηση (αναμένεται να καθοριστεί η συνάφεια)
Φυτικό υλικό	Καπός	Εργαζόμενος στον τομέα της επεξεργασίας λυμάτων	Άσθμα
Μύκητες	<i>Alternaria</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Άσθμα, αλλεργική φλεγμονή των πνευμονικών κυψελίδων
Μύκητες	<i>Cladosporium</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Άσθμα, αλλεργική φλεγμονή των πνευμονικών κυψελίδων
Μύκητες	<i>Penicillium</i>	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Άσθμα, αλλεργική φλεγμονή των πνευμονικών κυψελίδων
Σκόνη από οργανικές ουσίες	Σκόνη από οργανικές ουσίες (β-γλυκάνη)	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	—
Σκόνη από οργανικές ουσίες (μείγμα)	Σκόνη από οργανικές ουσίες (ενδοτοξίνες)	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Υψηλός πυρετός, βήχας, ερεθισμός αναπνευστικού συστήματος και θωρακική συμφορήση (έκθεση μέσω της εισπνοής)
Σκόνη από οργανικές ουσίες, βιοαερολύματα (μείγμα)	Σκόνη από οργανικές ουσίες, βιοαερολύματα	Εργαζόμενος στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα	Ερεθισμός (οφθαλμικός, δερματικός)
Σκόνη από οργανικές ουσίες	Σκόνη από οργανικές ουσίες (βακτήρια, μύκητες, ενδοτοξίνες <sup>(α)</sup> , β-γλυκάνες)	Εργαζόμενος σε εγκατάσταση λιπασματοποίησης	Βήχας, δύσπνοια, οφθαλμικός ερεθισμός
Τοξίνη/υποκυτταρικό παθογόνο	Αφλατοξίνες	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Ηπατοτοξικές, καρκινογόνες και ανοσοκατασταλτικές επιπτώσεις
Τοξίνη/υποκυτταρικό παθογόνο	Οχρατοξίνη Α	Εργαζόμενος στον τομέα των αποβλήτων	Καρκινογόνες, νεφροτοξικές, τερατογόνες και ανοσοτοξικές επιδράσεις

Σημείωση: Η επισκόπηση της βιβλιογραφίας δεν προσέφερε πληροφορίες για συγκεκριμένες επιπτώσεις στην υγεία για όλους τους βιολογικούς παράγοντες. Σε περιπτώσεις που δεν υπήρχαν πληροφορίες στη βιβλιογραφία, οι επιπτώσεις στην υγεία προσδιορίστηκαν με βάση τις γενικές γνώσεις, στον βαθμό του εφικτού, δηλαδή, με βάση το κατά πόσον ο βιολογικός παράγοντας

προκαλεί μια συγκεκριμένη ασθένεια· στην περίπτωση βιολογικών παραγόντων που προκαλούν ένα φάσμα επιπτώσεων στην υγεία, τα κελιά έχουν επισημανθεί με παύλα.

## Μοτίβο έκθεσης, εκούσια και ακούσια χρήση και διαθέσιμα όρια έκθεσης

Σε γενικές γραμμές, τα υλικά των αποβλήτων περιέχουν ένα ευρύ φάσμα θρεπτικών συστατικών και είναι υγρά, συνθήκες οι οποίες ευνοούν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Η ηλικία και η σύνθεση των αποβλήτων, η θερμοκρασία αποθήκευσης και η υγρασία επηρεάζουν το είδος και την ποσότητα των μικροοργανισμών σε αυτά, καθώς και τον βαθμό στον οποίο οι εν λόγω μικροοργανισμοί μπορούν να επιβιώσουν και να πολλαπλασιαστούν. Οι πιο συχνές οδοί έκθεσης σε βιολογικούς παράγοντες σε αυτό το πλαίσιο είναι η άμεση επαφή με υλικά αποβλήτων και σκόνη (κυρίως δερματική ή/και στοματική έκθεση) και η εισπνοή βιολογικών παραγόντων που μεταφέρονται με τον αέρα <sup>(2)</sup>] (EU-OSHA, 2019). Μια συγκεκριμένη οδός έκθεσης σε βιολογικούς παράγοντες είναι μέσω τραυματισμού με βελόνα, για παράδειγμα κατά τη χειρωνακτική διαλογή αποβλήτων.

Επαγγελματική έκθεση σε βιολογικούς παράγοντες μπορεί να προκύψει μέσω της εκούσιας χρήσης συγκεκριμένων μικροοργανισμών στην πρωτεύουσα διεργασία, ή ως τυχαία ή ακούσια έκθεση που προκύπτει από διεργασίες που περιλαμβάνουν πολλούς διαφορετικούς μικροοργανισμούς σε περιβάλλοντα όπου είναι φυσική η παρουσία βιολογικών παραγόντων διότι οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Η εκούσια χρήση προκύπτει στον τομέα της επεξεργασίας αποβλήτων όταν τα απόβλητα αποσυντίθενται με τη χρήση μικροοργανισμών, όπως συμβαίνει στη λιπασματοποίηση, όπου μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται φυσικά αποσυνθέτουν οργανικά απόβλητα και η διαδικασία ελέγχεται για να διευκολύνει την ανάπτυξη μερικών από αυτούς τους αποσυνθέτες. Δεδομένου ότι η συμμετοχή μικροοργανισμών αποτελεί γενικά ουσιαστικό μέρος, για παράδειγμα, των διεργασιών λιπασματοποίησης και επεξεργασίας λυμάτων, η χρήση βιολογικών παραγόντων σε αυτές τις περιπτώσεις θεωρείται εκούσια, αλλά δεδομένης της σημαντικής μεταβολής στους μικροοργανισμούς που χρησιμοποιούνται, εξακολουθεί να αποτελεί σημείο ανησυχίας. Επιπλέον, κατά τη λιπασματοποίηση, για παράδειγμα, αναμένεται και επιδιώκεται η ανάπτυξη μικροοργανισμών, αλλά ενδέχεται να υπάρχουν και παθογόνοι μικροοργανισμοί, για παράδειγμα σε μολυσμένα λύματα, ή μικροοργανισμοί που παράγουν αλλεργιογόνα, για παράδειγμα η σκόνη από οργανικές ουσίες από τα απόβλητα, η παρουσία των οποίων είναι πράγματι ακούσια.

## Οριακές τιμές επαγγελματικής έκθεσης

Οι ελλιπείς γνώσεις για το πλήρες φάσμα έκθεσης και για τα (ποσοτικά) δεδομένα για τη συνάφεια μεταξύ της έκθεσης και των σχετικών επιπτώσεων στην υγεία (η σχέση έκθεσης-επιπτώσεων) δεν επιτρέπει τον προσδιορισμό οριακών τιμών επαγγελματικής έκθεσης που μπορούν να εφαρμοστούν στην επεξεργασία αποβλήτων και την επεξεργασία λυμάτων. Επί του παρόντος, μόνο η Γερμανία έχει καθορίσει μια τιμή τεχνικού ελέγχου για τους σπόρους μεσόφιλης μούχλας στον αέρα των εγκαταστάσεων διαχείρισης αποβλήτων:  $5 \times 10^4$  σπόροι ανά  $m^3$  αέρα αναπνοής (BAuA, 2016). Μολονότι η σύσταση δεν αφορά συγκεκριμένα τον τομέα επεξεργασίας αποβλήτων και δεν εφαρμόζεται ως επίσημη οριακή τιμή επαγγελματικής έκθεσης, οι Κάτω Χώρες έχουν προσδιορίσει μια συνιστώμενη οριακή τιμή επαγγελματικής έκθεσης βασισμένη σε κριτήρια υγείας για την έκθεση σε ενδοτοξίνες (90 μονάδες ενδοτοξίνης/ $m^3$  αέρα, ως χρονοσταθμισμένο μέσο όρο για 8 ώρες<sup>(3)</sup>) (Συμβούλιο Υγείας των Κάτω Χωρών, 2010), που επίσης σχετίζεται με αυτόν τον τομέα. Στη Σκανδιναβία, η ομάδα εμπειρογνομόνων Nordic Expert Group εξέτασε τις επιπτώσεις στην υγεία από είδη μούχλας ικανά να προκαλέσουν τοξικές επιπτώσεις και υπολόγισε ότι το επίπεδο μούχλας στον αέρα στο οποίο οι μη ευαίσθητοποιημένοι εργαζόμενοι αρχίζουν να υφίστανται επιπτώσεις είναι περίπου στους  $10^5$  σπόρους/ $m^3$  αέρα (Eduard, 2006, 2009).

<sup>(2)</sup> Βλ. άρθρο OSHwiki «Exposure to dangerous substances in the waste management sector» [«Έκθεση σε επικίνδυνες ουσίες στον τομέα της διαχείρισης αποβλήτων»]:

[https://oshwiki.eu/wiki/Exposure\\_to\\_dangerous\\_substances\\_in\\_the\\_waste\\_management\\_sector](https://oshwiki.eu/wiki/Exposure_to_dangerous_substances_in_the_waste_management_sector)

<sup>(3)</sup> Οι μονάδες ενδοτοξίνης είναι ένα μέτρο υπολογισμού της δραστηριότητας μιας ενδοτοξίνης.

Ωστόσο, σύμφωνα με τη διαθέσιμη επιστημονική βιβλιογραφία, τα κατώφλια συγκεντρώσεως ή οι τιμές αναφοράς <sup>(4)</sup> που χρησιμοποιούνται για τα βιοαερολύματα σε επαγγελματικά περιβάλλοντα, συμπεριλαμβανομένου του τομέα διαχείρισης αποβλήτων, είναι τα εξής:

- Σύνολο βακτηρίων:  $\leq 1,0 \times 10^3$ - $7,0 \times 10^3$  μονάδες σχηματισμού αποικιών (cfu)/m<sup>3</sup> για μη βιομηχανικούς χώρους εργασίας, και  $\leq 7,5 \times 10^2$ - $1,0 \times 10^7$  cfu/m<sup>3</sup> για κατασκευαστικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
- Βακτήρια αρνητικά κατά Gram:  $1,0 \times 10^3$ - $2,0 \times 10^4$  cfu/m<sup>3</sup> για κατασκευαστικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις
- Μύκητες:  $1,0 \times 10^1$ - $1,0 \times 10^4$  cfu/m<sup>3</sup> για μη βιομηχανικούς χώρους εργασίας και  $\leq 1,0 \times 10^2$ - $1,0 \times 10^7$  cfu/m<sup>3</sup> για κατασκευαστικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
- Βακτηριακές ενδοτοξίνες: 0,005-0,2 μg/m<sup>3</sup> για παραγωγικές και βιομηχανικές διεργασίες.
- Δεν υφίσταται ασφαλές όριο παθογόνων μικροοργανισμών· το κατώφλιο συγκεντρώσεως θα πρέπει να είναι 0 cfu/m<sup>3</sup>.

## Ευπαθείς ομάδες

Μερικές ομάδες εργαζομένων μπορούν να θεωρηθούν ως «εγγενώς» ευπαθείς και ως «ειδικά ευαίσθητες ομάδες κινδύνου» (π.χ. ηλικιωμένοι εργαζόμενοι, νέοι εργαζόμενοι, γυναίκες εργαζόμενες). Ωστόσο, στην περίπτωση εργαζομένων με υψηλά επίπεδα έκθεσης, η ευπάθεια μπορεί να οφείλεται στην ίδια τη θέση εργασίας (και πιθανότατα στο γεγονός ότι στον εν λόγω τομέα, το υψηλό επίπεδο έκθεσης είναι αποτέλεσμα της αναποτελεσματικής εφαρμογής των κανονισμών υγείας και ασφάλειας στην εργασία). Ωστόσο, οι ομάδες αυτές αλληλεπικαλύπτονται και οι διαφορετικές συνθήκες μπορεί να αλληλεπιδρούν. Συνεπώς, κατά τον προσδιορισμό των ευπαθών ομάδων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι διαφορές στον μεταβολισμό, τα προϋπάρχοντα προβλήματα υγείας (συμπεριλαμβανομένων όσων προκαλούνται από την εργασία, όπως οι αναπνευστικές διαταραχές), οι κανόνες του τομέα, η νοοτροπία ασφάλειάς του και οι συνθήκες απασχόλησης, καθώς και οι ειδικές συνθήκες του χώρου εργασίας.

Στη διαχείριση αποβλήτων και την επεξεργασία λυμάτων, όπως και σε άλλους τομείς, οι εκπαιδευόμενοι και οι εργαζόμενοι που έχουν προσληφθεί πρόσφατα θεωρούνται ευπαθείς ομάδες, διότι διαθέτουν λιγότερη πρακτική εμπειρία και σε γενικές γραμμές είναι λιγότερο εξοικειωμένοι με τους κινδύνους. Οι έγκυες, οι ηλικιωμένοι, τα άτομα με προϋπάρχουσες ασθένειες όπως ασθένειες των πνευμόνων, αλλεργίες, άσθμα και διαβήτη (λόγω του αυξημένου κινδύνου λοιμώξεων) και τα άτομα που έχουν τεθεί υπό ανοσοκαταστολή ως θεραπεία για χρόνιες ασθένειες θεωρούνται επίσης ως ευπαθείς ομάδες. Επιπλέον, οι προσωρινά απασχολούμενοι και οι αδήλωτοι (παράνομοι) εργαζόμενοι θεωρούνται ακόμη πιο ευάλωτοι σε αυτές τις θέσεις εργασίας επειδή συχνά δεν γνωρίζουν και αγνοούν τους κινδύνους στους οποίους εκτίθενται και συχνά δεν λαμβάνουν κατάλληλη κατάρτιση, οδηγίες ή εμβολιασμούς. Οι παραπάνω ευπαθείς ομάδες αποτελούν πηγή ανησυχίας σε πολλούς τομείς, όπως και στους τομείς της διαχείρισης αποβλήτων και της επεξεργασίας λυμάτων. Στο πλαίσιο αυτών των τομέων, ο καθαρισμός και η συντήρηση θεωρούνται θέσεις εργασίας με ιδιαίτερα υψηλό κίνδυνο (EU-OSHA, 2020).

## Αναδυόμενοι κίνδυνοι

Ως «αναδυόμενος κίνδυνος για την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία» νοείται οποιοσδήποτε επαγγελματικός κίνδυνος θεωρείται ως καινούριος ή ανερχόμενος. Οι αναδυόμενοι κίνδυνοι περιλαμβάνουν νεοεμφανιζόμενους ή νεοπροσδιορισθέντες κινδύνους, αυξανόμενους κινδύνους και κινδύνους που καθίστανται ευρέως γνωστοί ή αποδεδειγμένοι.

Ακολουθούν παραδείγματα αναδυόμενων κινδύνων στους τομείς της διαχείρισης αποβλήτων και της επεξεργασίας λυμάτων που προσδιορίστηκαν στο πλαίσιο συνεντεύξεων με εμπειρογνώμονες και ομάδες εστίασης.

<sup>(4)</sup> Βλ. άρθρο OSHwiki «Bioaerosols and OSH» [«Βιοαερολύματα και υγεία και ασφάλεια στην εργασία»]: [https://oshwiki.eu/wiki/Bioaerosols\\_and\\_OSH](https://oshwiki.eu/wiki/Bioaerosols_and_OSH)



Ο πρώτος αναδυόμενος κίνδυνος σχετίζεται με τη συλλογή και τον διαχωρισμό των (οργανικών) αποβλήτων στα νοικοκυριά. Στις μέρες μας, αυτά τα απόβλητα συχνά αποθηκεύονται σε (μεγαλύτερα) πλαστικά δοχεία και όχι σε πλαστικές σακούλες, με αποτέλεσμα τα απόβλητα να συλλέγονται με μικρότερη συχνότητα. Στα δοχεία που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση, οι συνθήκες είναι σε γενικές γραμμές ιδανικές για την ανάπτυξη μικροοργανισμών, και οι μεγαλύτεροι χρόνοι αποθήκευσης στα σπίτι δίνουν στους μικροοργανισμούς περισσότερο χρόνο να αναπτυχθούν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του κινδύνου ακούσιας έκθεσης σε βακτήρια και μύκητες, μεταξύ άλλων, για τους συλλέκτες και τους διαλογείς αποβλήτων.

Κατά δεύτερον, η συνδυασμένη έκθεση σε πολλαπλούς παράγοντες κινδύνου (χημικούς, βιολογικούς, σωματικούς), που περιλαμβάνει ένα μείγμα βιολογικών παραγόντων, θεωρείται ως ανερχόμενος



κίνδυνος για τους εργαζομένους στον τομέα της επεξεργασίας αποβλήτων (EU-OSHA, 2009), διότι ακόμα υπάρχουν πολλά που δεν γνωρίζουμε για τις πιθανές αλληλεπιδράσεις που μπορεί να αυξήσουν ή να μειώσουν τον συνολικό αντίκτυπο στην υγεία (EU-OSHA, 2019).

Η αναμενόμενη αύξηση των πράσινων θέσεων εργασίας που σχετίζονται με τη χρήση της βιομάζας, τα απόβλητα και την ανακύκλωση μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της συχνότητας της ευαισθητοποίησης για τα αλλεργιογόνα που σχετίζονται

με τη βιομάζα στο μέλλον. Τα αλλεργιογόνα που σχετίζονται με τη βιομάζα αποτελούν ένα ακόμα πρόβλημα, διότι η διαχείριση των αποβλήτων και η λιπασματοποίηση σχετίζονται με την εμφάνιση συγκεκριμένων αλλεργιογόνων.

Επιπλέον, το *Aspergillus* στην ανακύκλωση πράσινων αποβλήτων δεν θεωρείται αναδυόμενος κίνδυνος, διότι αυτός ο βιολογικός παράγοντας ενδέχεται να περιλαμβάνεται στα βιοαερόλυματα που απελευθερώνονται στα εν λόγω εργοστάσια λιπασματοποίησης. Δραστηριότητες όπως ο τεμαχισμός νωπών πράσινων αποβλήτων, η περιστροφή των σωρών και η εξέταση του ώριμου λιπασματος μπορεί να οδηγήσουν στην απελευθέρωση σημαντικών ποσοτήτων βιοαερολυμάτων και να προκαλέσουν επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων στον τομέα της ανακύκλωσης πράσινων αποβλήτων κατά την έκθεση.

Ο EU-OSHA έχει προσδιορίσει ως ενδεχόμενους αναδυόμενους κινδύνους τους βιολογικούς κινδύνους που συνδέονται με την εργασία με νέα βακτήρια που αναπτύσσονται στη βιολογική μηχανική, και την αυξημένη έκθεση σε βακτήρια και μύκητες λόγω της αυξημένης συλλογής και διαχωρισμού οργανικών αποβλήτων (EU-OSHA, 2013).

Ένας ακόμη αναδυόμενος κίνδυνος είναι το βακτήριο *Leptospira* spp., που προκαλεί λεπτοσπείρωση. Το *Leptospira* μεταφέρεται συχνά από τους ποντικούς και συναντάται στα ούρα τους, ενώ η κλιματική αλλαγή αναμένεται να οδηγήσει στην αύξηση του αριθμού των ποντικών καθώς αυτοί ακμάζουν σε θερμότερα κλίματα. Τα λύματα είναι συχνά μολυσμένα από ούρα ποντικών, και, συνεπώς, ενδέχεται να περιέχουν *Leptospira*, και να μπορούν να μολύνουν τους εργαζομένους στην επεξεργασία λυμάτων.

## Προτάσεις για την πρόληψη των κινδύνων που αφορούν την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία κατά τη διαχείριση αποβλήτων και την επεξεργασία λυμάτων

Πολλοί μικροοργανισμοί και ουσίες που παράγονται από αυτούς μπορούν να επηρεάσουν τους εργαζομένους του εν λόγω τομέα, και ο προσδιορισμός τους μέσω αξιολογήσεων κινδύνου στον χώρο εργασίας ενδέχεται να είναι δύσκολος λόγω των διαφόρων ειδών αποβλήτων και λυμάτων και της σύνθεσής τους. Ωστόσο, υφίστανται ορισμένα εργαλεία που παρέχουν καθοδήγηση για χώρους εργασίας και πληροφορίες για περιπτώσεις κοινής έκθεσης, όπως για παράδειγμα οι γερμανικοί

κανόνες για τους βιολογικούς παράγοντες στους τομείς διαχείρισης αποβλήτων και λυμάτων (ABAS/BAuA 2010· ABAS/BAuA 2018) και η γερμανική βάση δεδομένων GESTIS (DGUV, 2017), που παρέχει πληροφορίες για πιθανή έκθεση και μέτρα πρόληψης (Förster, 2017).

#### ▪ Συλλογή και επεξεργασία αποβλήτων

Σε μια επανεξέταση της καθιερωμένης ευρωπαϊκής πρακτικής σε σχέση με τους βιολογικούς κινδύνους που αφορούν τα απόβλητα και τα βιοκαύσιμα που σχετίζονται με τα απόβλητα (Swords, 2011), αναφέρεται ότι, μολονότι γενικά τα σχετικά μέτρα ελέγχου για την πρόληψη της έκθεσης είναι γνωστά (και μπορούν να σχετίζονται με σχετικά απλά μέτρα υγιεινής και καθαριότητας, όπως η αποφυγή της χρήσης ενέργειας για τον καθαρισμό των επιφανειών για την πρόληψη του σχηματισμού αερολυμάτων), η εφαρμογή αυτών των μέτρων ελέγχου πρέπει να σχεδιαστεί βήμα προς βήμα για να μειωθούν οι οδοί έκθεσης (π.χ. για την αλλαγή εξοπλισμού μπορεί να χρειάζονται επιφάνειες για να διευκολύνονται οι εναλλακτικές μέθοδοι καθαρισμού). Ωστόσο, πολλές εταιρείες που δραστηριοποιούνται ήδη στον τομέα των αποβλήτων ενδέχεται να μη διαθέτουν τις απαραίτητες δεξιότητες, και για να προβούν στην ανάλυση αναγκών τους μπορεί να απευθύνονται σε ειδικούς που διαθέτουν την απαραίτητη εμπειρία στους τομείς της επεξεργασίας.

Όσον αφορά τα οικιακά απόβλητα, λόγω της αύξησης του διαχωρισμού, οι διαφορετικοί τρόποι αποθήκευσης αποβλήτων και η λιγότερο συχνή συλλογή αποβλήτων μπορεί να επηρεάσουν την έκθεση των εργαζομένων σε βιολογικούς παράγοντες. Κατά τον προσδιορισμό των προληπτικών μέτρων για την αποφυγή της έκθεσης των εργαζομένων, θα πρέπει να εξετάζεται κάθε στάδιο της διαδικασίας. Για παράδειγμα, (1) ο διαχωρισμός των αποβλήτων σε ένα νοικοκυριό, (2) η συλλογή των οικιακών αποβλήτων από συλλέκτες αποβλήτων και (3) η επεξεργασία των οικιακών αποβλήτων θα μπορούσαν να είναι τα διαδοχικά βήματα προς εξέταση. Οι κίνδυνοι μπορεί να σχετίζονται, για παράδειγμα, με τη μειωμένη συχνότητα συλλογής αποβλήτων, λόγω των εξελίξεων στον διαχωρισμό/την ανακύκλωση των αποβλήτων και των αλλαγών στον τρόπο αποθήκευσης των αποβλήτων. Στις Κάτω Χώρες, για παράδειγμα, τα οικιακά απόβλητα διαχωρίζονται ολόενα και περισσότερο στο σπίτι όπου διαχωρίζονται σε μικρότερες ποσότητες προς συλλογή από τα σπίτια ή μεταφέρονται σε κεντρικές εγκαταστάσεις αποθήκευσης αποβλήτων. Αυτή η εξέλιξη αυξάνει τον κίνδυνο έκθεσης για τους εργαζομένους που συλλέγουν και διαχειρίζονται τα απόβλητα διότι οι συνθήκες αποθήκευσης είναι σε γενικές γραμμές ιδανικές για την ανάπτυξη μικροοργανισμών, και οι μικροοργανισμοί έχουν περισσότερο χρόνο να αναπτυχθούν. Όταν τα απόβλητα συλλέγονται/αποθηκεύονται σε κεντρικά δοχεία αποθήκευσης (κυρίως σε αστικές περιοχές) και όχι σε σπίτια, συλλέγονται γενικά πιο συχνά και είναι δυνατός ο αποτελεσματικότερος σχεδιασμός της συλλογής αποβλήτων.

Στη Φινλανδία, κατασκευάζονται νέα εργοστάσια επεξεργασίας αποβλήτων όπου οι εργαζόμενοι είναι απομακρυσμένοι από τη ροή των αποβλήτων κατά τη διαδικασία της επεξεργασίας. Αυτό μπορεί να αποτελέσει παράδειγμα βέλτιστης πρακτικής. Τεχνολογικές καινοτομίες όπως η χρήση ρομπότ για ορισμένα στάδια της διαδικασίας (που είναι ήδη διαδεδομένη στην επεξεργασία πράσινων αποβλήτων όπως η λιπασματοποίηση) αποτελούν άλλη εναλλακτική λύση για την απομάκρυνση των εργαζομένων από τα απόβλητα και συνεπώς μειώνουν την έκθεσή τους σε βιολογικούς παράγοντες.



©EU-OSHA, Raymond Widawski

Μία άλλη επιλογή θα μπορούσε να είναι η επεξεργασία μερικών αποβλήτων σε τοπικό επίπεδο (π.χ. στο σπίτι). Ένα σχετικό παράδειγμα θα μπορούσε να είναι η χρήση ενός συστήματος διαχείρισης οικιακών αποβλήτων που καθιστά δυνατή τη διάθεση βιοδιασπώμενων πλαστικών προϊόντων με τη χρήση μιας μηχανής συνδεδεμένης με ένα τοπικό σύστημα αποχέτευσης που διαχωρίζει τα στερεά απόβλητα και τα λύματα και φιλτράρει το νερό.

Ένα σημαντικό ζήτημα στον τομέα της επεξεργασίας αποβλήτων είναι ότι συχνά η επεξεργασία των αποβλήτων πραγματοποιείται σε ανοιχτούς χώρους με την παρουσία βιοαερολυμάτων. Ο περιορισμός των βιολογικών παραγόντων σε ανοιχτούς χώρους είναι πιο δύσκολος σε σύγκριση με τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων όπου οι διαδικασίες επεξεργασίας αποβλήτων είναι συχνά πιο περιορισμένες και, κατά συνέπεια, πιο ελεγχόμενες. Συνεπώς, στον τομέα επεξεργασίας αποβλήτων θα πρέπει να δίδεται έμφαση στους ανοιχτούς χώρους, όπου ο κίνδυνος θεωρείται μεγαλύτερος (ημερίδα ενδιαφερόμενων μερών).

Επιπλέον, συνιστάται η υιοθέτηση μιας προσέγγισης κύκλου ζωής ως γενικό μέτρο. Δεδομένου ότι ο τομέας της επεξεργασίας αποβλήτων είναι συνήθως στο τέλος της

αλυσίδας αξίας, ορισμένοι κίνδυνοι που λαμβάνουν χώρα κατά την επεξεργασία αποβλήτων ενδέχεται να είναι προτιμότερο να αντιμετωπίζονται νωρίτερα στην αλυσίδα. Ένα παράδειγμα αυτών των κινδύνων κοινών σε όλους τους τομείς είναι οι τραυματισμοί με βελόνες κατά τη συλλογή και τη διαλογή αποβλήτων: οι φαρμακοποιοί και οι διανομείς θα μπορούσαν να ενημερώνουν (καλύτερα) τους καταναλωτές που αγοράζουν βελόνες, πώς να τις απορρίπτουν χωρίς να κινδυνεύουν οι ίδιοι αλλά ούτε και οι εργαζόμενοι στην επεξεργασία αποβλήτων. Αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα λιγότερα ατυχήματα με αιχμηρά αντικείμενα κατά την επεξεργασία αποβλήτων και, συνεπώς, θα μείωνε τον κίνδυνο μόλυνσης από αιματογενώς μεταδιδόμενους ιούς σε αυτούς τους εργαζομένους.

#### ■ Κατάρτιση

Δεδομένης της γενικής έλλειψης ευαισθητοποίησης και γνώσης σε αυτόν τον τομέα, είναι δικαιολογημένη η ευρεία κατάρτιση σχετικά με τους κινδύνους της έκθεσης σε βιολογικούς παθογόνους παράγοντες για τους ειδικούς της υγείας και της ασφάλειας στον χώρο εργασίας σε εταιρικό επίπεδο (π.χ. μέλη επιτροπής υγείας και ασφάλειας), καθώς και η ιδιαίτερα εξειδικευμένη κατάρτιση για τους εργαζομένους στον τομέα της επεξεργασίας αποβλήτων, προκειμένου να ενημερώνονται για το είδος των κινδύνων που αντιμετωπίζουν κατά τη διαχείριση ενός συγκεκριμένου είδους αποβλήτων. Επιπλέον, είναι σημαντικό να διασφαλιστεί η επαρκής πληροφόρηση και κατάρτιση για το προσωρινό ή εξωτερικό προσωπικό που προσλαμβάνεται μέσω εταιρειών υπεργολαβίας. Ένα από τα μέτρα που προτείνονται είναι η προσφορά ενός μαθήματος σε εργαζομένους όταν ξεκινούν την εργασία τους, για να διδαχθούν τους (βιολογικούς) κινδύνους που σχετίζονται με την επεξεργασία αποβλήτων με ειδική αναφορά στους νέους εργαζομένους (που θεωρούνται ευπαθής ομάδα).

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με μέτρα πρόληψης που εφαρμόζονται στον τομέα επεξεργασίας αποβλήτων διατίθενται στο άρθρο του OSHwiki «Exposure to dangerous substances in the waste management sector» [«Έκθεση σε επικίνδυνες ουσίες στον τομέα διαχείρισης αποβλήτων»] <sup>(5)</sup>.

### Επεξεργασία λυμάτων

Τα μέτρα πρόληψης για τον τομέα διαχείρισης λυμάτων θα πρέπει να ακολουθούν την ιεραρχία των μέτρων ελέγχου και να δίνουν προτεραιότητα στα τεχνικά μέτρα έναντι των μέτρων προσωπικής προστασίας. Κατά το στάδιο του σχεδιασμού των εγκαταστάσεων, θα πρέπει να έχουν ληφθεί

<sup>(5)</sup> [https://oshwiki.eu/wiki/Exposure\\_to\\_dangerous\\_substances\\_in\\_the\\_waste\\_management\\_sector](https://oshwiki.eu/wiki/Exposure_to_dangerous_substances_in_the_waste_management_sector)

εποικοδομητικά μέτρα για την αποφυγή σχηματισμού βιοαερολυμάτων στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Συγκεκριμένα.

Όπως και στην επεξεργασία αποβλήτων, συνιστώνται γενικά μέτρα υγιεινής κατά την επεξεργασία των λυμάτων και τη διατήρηση και την επισκευή των εγκαταστάσεων λυμάτων και αποχέτευσης. Τα εν λόγω μέτρα περιλαμβάνουν την αποθήκευση του ιματισμού εργασίας σε διαφορετικό σημείο από τα κοινά ενδύματα, συμπεριλαμβανομένων των υποδημάτων, διαδικασίες πλυσίματος των χεριών και τον διαχωρισμό των χώρων ανάπαυσης και εργασίας, καθώς και κατευθυντήριες γραμμές για την αποθήκευση και τον καθαρισμό του ιματισμού εργασίας. Τα ΜΑΠ θα πρέπει να αποθηκεύονται ξεχωριστά και θα πρέπει να παρέχονται στους εργαζομένους στις περιπτώσεις όπου η έκθεση είναι αναπόφευκτη ή αναμενόμενη. Μια πολιτική είναι η λεγόμενη πολιτική «μαύρο-άσπρο» που προβλέπει κανόνες για τον διαχωρισμό των μαύρων (μολυσμένων) περιοχών, και του ιματισμού από τις λευκές (καθαρές, μη μολυσμένες) περιοχές. Θα πρέπει επίσης να παρέχονται στους εργαζομένους κατάλληλες εγκαταστάσεις πλυσίματος.

Η συντήρηση και ο καθαρισμός θεωρούνται ως ιδιαίτερως βρώμικες εργασίες και ενέχουν ένα υψηλό επίπεδο κινδύνου έκθεσης, μολονότι εφαρμόζονται σε τακτική βάση σε αυτόν τον τομέα. Τα μέτρα αξιολόγησης κινδύνου και πρόληψης πρέπει να περιλαμβάνουν αυτές τις εργασίες και να προβλέπουν συγκεκριμένα μέτρα για αυτές. Για την πρόληψη των γαστρεντερικών ασθενειών, για παράδειγμα, οι κατευθυντήριες γραμμές για τη διαχείριση των αποχετεύσεων σε ορισμένα κράτη μέλη, όπως η Δανία, προβλέπουν σύσταση για την αποφυγή του σχηματισμού αερολυμάτων λόγω χάρη μέσω της αποφυγής χρήσης νερού υψηλής πίεσης για καθαρισμό.

Ένα άλλο μέτρο για την αποφυγή των μολύνσεων είναι τα προγράμματα εμβολιασμού για τους εργαζομένους στον τομέα της επεξεργασίας λυμάτων, που έχουν εφαρμοστεί στη Γαλλία κατά της λεπτοσπειρώσης και στη Δανία για την πρόληψη της ηπατίτιδας και του τετάνου.

## Συμπέρασμα

Είναι σαφές ότι οι εργαζόμενοι στον τομέα της επεξεργασίας αποβλήτων και λυμάτων είναι εκτεθειμένοι σε διάφορους κινδύνους λόγω της ακούσιας έκθεσης σε βακτήρια, ιούς και μύκητες και τα συστατικά τους στοιχεία, καθώς και λόγω της ενδεχόμενης έκθεσης σε βιοαερολύματα και σκόνη από οργανικές ουσίες. Αυτές οι περιπτώσεις έκθεσης μπορεί να προκαλέσουν μολύνσεις, καθώς και αλλεργίες και πολλές άλλες επιπτώσεις όπως ναυτία ή γαστρεντερικές διαταραχές, ή ακόμα και ανοσολογικές επιπτώσεις. Το άσθμα και η μόλυνση από ηπατίτιδα είναι ασθένειες που πλήττουν συχνά τους εργαζόμενους στον κλάδο της συλλογής αποβλήτων. Οι εργαζόμενοι στον τομέα των λυμάτων είναι ιδιαίτερα εκτεθειμένοι στον κίνδυνο της νόσου των λεγεωνάριων και της λεπτοσπειρώσης. Οι καθαριστές και οι εργαζόμενοι στον τομέα της συντήρησης κατά την επεξεργασία αποβλήτων και λυμάτων αποτελούν ευπαθείς ομάδες. Μία ακόμα ευπαθής ομάδα είναι οι προσωρινοί εργαζόμενοι και οι εργαζόμενοι με υπεργολαβία. Επίσης, οι ανοσοκατεσταλμένοι εργαζόμενοι μπορεί να βρίσκονται σε κίνδυνο, διότι είναι πιθανώς εκτεθειμένοι σε ένα ευρύ φάσμα (άγνωστων) βιολογικών παραγόντων. Αναδυόμενα ζητήματα που μπορεί να οδηγήσουν σε αυξημένο κίνδυνο είναι η αύξηση του διαχωρισμού αποβλήτων στα νοικοκυριά η οποία ευνοεί την ανάπτυξη μικροοργανισμών, η συνδυασμένη έκθεση (μείγματα), ο αυξημένος κίνδυνος προσβολής από λεπτοσπειρώση λόγω της κλιματικής αλλαγής και η πιθανώς αυξανόμενη έκθεση σε αλλεργιογόνα που σχετίζονται με τη βιομάζα στο πλαίσιο μιας πράσινης οικονομίας. Εκτός από ορισμένα ειδικά τεχνικά μέτρα που ακολουθούν την ιεράρχηση των μέτρων πρόληψης που καθορίζονται στη νομοθεσία για την υγεία και ασφάλεια στον χώρο εργασίας [π.χ. εξάλειψη του κινδύνου με τον διαχωρισμό των εργαζομένων από τα απόβλητα σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης, προκειμένου να αποφευχθεί η έκθεση και συγκεκριμένα μέτρα υγιεινής όπως ο διαχωρισμός μολυσμένων και μη μολυσμένων εργασιών (πολιτική μαύρο-άσπρο)], τα μέτρα πολιτικής που προσδιορίζονται στην παρούσα έρευνα περιλαμβάνουν προγράμματα εμβολιασμού, στοχευμένη ευαισθητοποίηση, προγράμματα κατάρτισης και διδασκαλίας και μια προσέγγιση κύκλου ζωής που λαμβάνει υπόψη νέους τρόπους συλλογής αποβλήτων. Για τη μείωση του κινδύνου μόλυνσης από βιολογικούς παράγοντες, θα ήταν σκόπιμος ο προσδιορισμός ειδικών ανά τομέα οριακών τιμών επαγγελματικής έκθεσης, λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορετικές ομάδες εργαζομένων στον τομέα της επεξεργασίας αποβλήτων και λυμάτων και τους συγκεκριμένους κινδύνους στους οποίους οι εν λόγω εργαζόμενοι είναι εκτεθειμένοι.

## Βιβλιογραφικές πηγές

- ABAS/BAuA, 2018. Safety and health for activities involving biological agents in waste treatment plants (Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe 214 (TRBA 214) — Abfallbehandlungsanlagen). GMBI. Nr. 30 from 3. July 2018, 574-. Ανακτήθηκε τον Ιούνιο 2019 από: <http://www.baua.de/de/Themenvon-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/TRBA-214.html>
- ABAS/BAuA, Safety and health for activities involving biological agents in wastewater treatment plants. (Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe 220 (TRBA 220) — Sicherheit und Gesundheit bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen). GMBI. Nr. 68-80 from 6. December 2010, S. 1405-1416. Ανακτήθηκε τον Δεκέμβριο 2019 από: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRBA/TRBA-220.html>
- Anzivino-Viricel, L., Falette, N., Carretier, J., Montestrucq, L., Guye, O., Philip, T., Fervers, B., 2012. Domestic waste management: State of current knowledge and health effects assessment in general and occupational populations [*Gestion des déchets ménagers et assimilés: Bilan des connaissances et évaluation des effets sanitaires en population générale et au travail*]. Environ. Risque Santé 11, 360-77. doi:10.1684/ers.2012.0559
- BAuA (German Federal Institute for Occupational Safety and Health), 2016. Ανακτήθηκε τον Σεπτέμβριο 2016 από <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/TRBA-214.html>
- Corrao, C.R.N., Del Cimmuto, A., Marzuillo, C., Paparo, E., La Torre, G., 2013. Association between waste management and HBV among solid municipal waste workers: A systematic review and meta-analysis of observational studies. Sci. World J. 2013, 5. doi:10.1155/2013/692083
- DGUV, 2017. GESTIS biological agents database. Ανακτήθηκε τον Απρίλιο του 2019 από: <http://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-biostoffdatenbank/index-2.jsp>
- Duquenne, P., Marchand, G., Duchaine, C., 2013. Measurement of endotoxins in bioaerosols at workplace: A critical review, Annals of Occupational Hygiene. doi:10.1093/annhyg/mes051
- Dutkiewicz, J., Cisak, E., Sroka, J., Wojcik-Fatla, A., Zajac, V., 2011. Biological agents as occupational hazards: selected issues. Ann. Agric. Environ. Med. 18, 286-293.
- Eduard, W., 2006. The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risks from Chemicals: 139 — Fungal spores. Arbetslivsinstitutet. Arbete och Hälsa 2006:21. Διατίθεται στη διεύθυνση: [http://www.inchem.org/documents/kemi/kemi/ah2006\\_21.pdf](http://www.inchem.org/documents/kemi/kemi/ah2006_21.pdf)
- Eduard, W., 2009. Fungal spores: A critical review of the toxicological and epidemiological evidence as a basis for occupational exposure limit setting. Crit. Rev. Toxicol. 39(10), 799-864.
- EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2007. Expert forecast on emerging biological risks related to occupational safety and health: European Risk Observatory report. Διατίθεται στη διεύθυνση: <https://osha.europa.eu/en/publications/report-expert-forecast-emerging-biological-risks-related-occupational-safety-and-health>
- EU-OSHA – Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, 2009. Expert forecast on emerging chemical risks related to occupational safety and health: European Risk Observatory report. Διατίθεται στη διεύθυνση: <https://osha.europa.eu/en/publications/report-expert-forecast-emerging-chemical-risks-related-occupational-safety-and-health/view>
- EU-OSHA – Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, 2011. Legionella and Legionnaires' Disease: A Policy Overview. Διατίθεται στη διεύθυνση: <https://osha.europa.eu/en/publications/legionella-and-legionnaires-disease-policy-overview/view>
- EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2013a. Green jobs and occupational safety and health: Foresight on new and emerging risks associated with new technologies by 2020 — Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Διατίθεται στη διεύθυνση: <https://osha.europa.eu/es/publications/foresight-new-and-emerging-risks-occupational-safety-and-health-associated-new-0>

- EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2019. Biological agents and work-related diseases: results of a literature review, expert survey and analysis of monitoring systems. Διατίθεται στη διεύθυνση: <https://osha.europa.eu/en/publications/biological-agents-and-work-related-diseases-results-literature-review-expert-survey-and/view>
- EU-OSHA (European Agency for Safety and Health at Work), 2020. Biological agents and work-related diseases. Final report.
- Förster, G., 2017. Germany's national system for prevention of risks from biological agents – the role of the committee on biological agents and its cooperation with other bodies, EU-OSHA workshop on the prevention of work-related diseases due to biological agents exposure at work. Διατίθεται στη διεύθυνση <https://osha.europa.eu/sites/default/files/seminars/documents/4%20F%C3%B6rster.pdf>.
- Fromme, H., Gareis, M., Völkel, W., Gottschalk, C., 2016. Overall internal exposure to mycotoxins and their occurrence in occupational and residential settings: An overview. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 219, 143-165. doi:10.1016/j.ijheh.2015.11.004
- Health Council of the Netherlands, 2010. Endotoxins: Health-based recommended occupational exposure limit. Health Council of the Netherlands, The Hague. Publication No 2010/04OSH.
- Korzeniewska, E., 2011. Emission of bacteria and fungi in the air from wastewater treatment plants: A review. *Front. Biosci. (Schol. Ed.)* 3, 393-407.
- Kuijper, P.P.F.M., Sluiter, J.K., 2010. Health and safety in waste collection: Towards evidence-based worker health surveillance. *Am. J. Ind. Med.* 53, 1040-1064. doi:10.1002/ajim.20870
- Lam, S., Nguyen-Viet, H., Tuyet-Hanh, T.T., Nguyen-Mai, H., Harper, S., 2015. Evidence for public health risks of wastewater and excreta management practices in Southeast Asia: A scoping review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 12, 12863-12885. doi:10.3390/ijerph121012863
- Ławniczek-Wałczyk, A., Górny, R.L., 2010. Endotoxins and  $\beta$ -glucans as markers of microbiological contamination: Characteristics, detection, and environmental exposure. *Ann. Agric. Env. Med.* 17, 193-208.
- Pearson, C., Littlewood, E., Douglas, P., Robertson, S., Gant, T.W., Hansell, A.L., 2015. Exposures and health outcomes in relation to bioaerosol emissions from composting facilities: a systematic review of occupational and community studies. *J. Toxicol. Environ. Health. B. Crit. Rev.* 18, 43-69. doi:10.1080/10937404.2015.1009961.
- Swords, P., 2011. A review of the established European practice in relation to biohazards associated with waste and waste-related biofuels. Proceedings of the 22nd Institution of Chemical Engineers Symposium on Hazards 2011 (HAZARDS XXII), Liverpool, 11-14 April 2011.
- Redhook, NY: Curran, 213-219. Walser, S.M., Gerstner, D.G., Brenner, B., Bünger, J., Eikmann, T., Janssen, B., Kolb, S., Kolk, A., Nowak, D., Raulf, M., Sagunski, H., Sedlmaier, N., Suchenwirth, R., Wiesmüller, G., Wollin, K.M., Tesseraux, I., Herr, C.E.W., 2015. Evaluation of exposure-response relationships for health effects of microbial bioaerosols: A systematic review. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 218, 577-589. doi:10.1016/j.ijheh.2015.07.004

Ημετάφραση πραγματοποιήθηκε από το Μεταφραστικό Κέντρο (CdT, Λουξεμβούργο), με βάση το πρωτότυπο αγγλικό κείμενο