



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ
ΘΕΜΑΤΩΝ ΜΕ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ»**

**MSc: “ENVIRONMENT AND HEALTH. MANAGEMENT OF
ENVIRONMENTAL HEALTH EFFECTS”**

Διευθυντής ΠΜΣ

Νικόλαος Καβαντζάς, Καθ. Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ

**ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ
ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**

OCCUPATIONAL HEALTH AND ENVIRONMENTAL FACTORS

Όνοματεπώνυμο: Ασημούλα Μέγκου

Αρ. μητρώου: 7450262200011

Επάγγελμα: Ειδικός Ιατρός Εργασίας και Περιβάλλοντος

*Επιβλέπων: Σωτήριος Μάιπας, Δρ., Φυσικός, Εντεταλμένος Διδάσκων, Ιατρική
Σχολή ΕΚΠΑ*

ΑΘΗΝΑ 2024



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ
ΘΕΜΑΤΩΝ ΜΕ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ»

MSc: “ENVIRONMENT AND HEALTH. MANAGEMENT OF
ENVIRONMENTAL HEALTH EFFECTS”

Διευθυντής ΠΜΣ

Νικόλαος Καβαντζάς, Καθ. Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ

ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ
ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ
OCCUPATIONAL HEALTH AND ENVIRONMENTAL FACTORS

Όνοματεπώνυμο: Ασημούλα Μέγκου

Αρ. μητρώου: 7450262200011

Επάγγελμα: Ειδικός Ιατρός Εργασίας και Περιβάλλοντος

Τριμελής επιτροπή

*Επιβλέπων ΜΔΕ: Σωτήριος Μάιπας, Δρ., Φυσικός, Εντεταλμένος Διδάσκων,
Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ*

*Μέλος ΜΔΕ: Ιωάννα Γιαννοπούλου, Δρ., Βιολόγος, ΕΔΙΠ, Ιατρική Σχολή
ΕΚΠΑ*

Μέλος ΜΔΕ: Νικόλαος Καβαντζάς, Καθηγητής, Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ

ΑΘΗΝΑ 2024

ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Έχοντας πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικής ιδιοκτησίας, δηλώνω ότι είμαι αποκλειστική συγγραφέας της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Δηλώνω, επίσης, ότι αναλαμβάνω όλες τις συνέπειες, όπως αυτές νομίμως ορίζονται, στην περίπτωση που διαπιστωθεί διαχρονικά ότι η εργασία μου αυτή ή τμήμα αυτής αποτελεί προϊόν λογοκλοπής.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντά μου, κ. Μάιπα Σωτήριο, ο οποίος μου πρότεινε την επιλογή του παρόντος θέματος ανασκόπησης της βιβλιογραφίας για τη διπλωματική μου εργασία, ώστε να προσαρμόζεται απόλυτα στο αντικείμενο της ιατρικής μου ειδίκευσης και στις γνώσεις που απέκτησα από το πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ ΜΕ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ» της Ιατρικής Σχολής του ΕΚΠΑ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	2
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	6
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	9
1.1 Επαγγελματική Υγεία	9
1.1.1 Ορισμός και στόχοι επαγγελματικής υγείας.....	9
1.1.2 Ιατρική της Εργασίας.....	10
1.2 Περιβαλλοντική Υγεία	12
1.2.1 Περιβαλλοντικοί παράγοντες	12
1.2.2 Βλαπτική επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων κινδύνου.....	13
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΚΡΑΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ	17
2.1 Ακραίες περιβαλλοντικές θερμοκρασίες και κίνδυνος για την υγεία....	17
2.1.1 Καύσωνα και κίνδυνος για την υγεία.....	18
2.1.2 Ψύχος και κίνδυνος για την υγεία.....	19
2.2 Έκθεση εργαζομένων σε ακραίες θερμοκρασίες περιβάλλοντος.....	20
2.2.1 Επαγγελματική έκθεση στον καύσωνα	20
2.2.2 Επαγγελματική έκθεση στο ψύχος	22
2.3 Μέτρα προστασίας των εργαζομένων.....	23
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΟΡΥΒΟΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ	25
3.1 Θόρυβος και κίνδυνος για την υγεία.....	25
3.1.1 Ο θόρυβος ως παράγοντας κινδύνου της σωματικής υγείας	25
3.1.2 Ο θόρυβος ως παράγοντας κινδύνου της ψυχικής υγείας.....	26
3.2 Επαγγελματική έκθεση.....	26
3.3 Μέτρα προστασίας των εργαζομένων.....	28
4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ.....	30
4.1 Ακτινοβολία και υγεία	30
4.1.1 Υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία και υγεία.....	30
4.1.2 Κοσμική ακτινοβολία και υγεία.....	31
4.1.3 Ιοντίζουσα ακτινοβολία και υγεία	32

4.2	Επαγγελματική έκθεση και υγεία	33
4.2.1	Επαγγελματική έκθεση στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία	33
4.2.2	Επαγγελματική έκθεση στην κοσμική ακτινοβολία	34
4.2.3	Επαγγελματική έκθεση στην ιοντίζουσα ακτινοβολία.....	35
4.3	Μέτρα προστασίας εργαζομένων	36
5.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ	38
5.1	Ρύποι εξωτερικού περιβάλλοντος και υγεία	38
5.2	Επαγγελματική έκθεση σε περιβαλλοντικούς ρύπους.....	40
5.3	Μέτρα προστασίας εργαζομένων.....	41
6.	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ	43
6.1	Ρύποι εσωτερικού περιβάλλοντος και υγεία.....	43
6.2	Επαγγελματική έκθεση σε ρύπους του εσωτερικού περιβάλλοντος ...	44
6.3	Μέτρα προστασίας εργαζομένων.....	46
7.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	48
7.1	Επαγγελματική έκθεση σε περιβαλλοντικούς παράγοντες και υγεία	48
7.2	Όρια ασφαλείας επαγγελματικής έκθεσης σε περιβαλλοντικούς παράγοντες	50
7.3	Περιορισμοί μελέτης.....	52
8.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	53
	ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	55
	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	77

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έκθεση των εργαζομένων σε ορισμένους περιβαλλοντικούς παράγοντες εγκυμονεί δυνητικούς κινδύνους για την υγεία τους, τους οποίους καλείται να διαχειριστεί η σύγχρονη επιστημονική κοινότητα της Ιατρικής Εργασίας. Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση καταγράφει τους εν λόγω κινδύνους και παρουσιάζει μέτρα και πρακτικές για τον μετριασμό τους. Ανάμεσα στους περιβαλλοντικούς παράγοντες κινδύνου για τους εργαζομένους, συγκαταλέγονται η έκθεση σε διάφορες κατηγορίες ρύπων εξωτερικών και εσωτερικών χώρων, η έκθεση σε ακραίες περιβαλλοντικές θερμοκρασίες, σε θόρυβο, ακτινοβολίες και σε δυνητικά επικίνδυνες χημικές ουσίες. Οι επιπτώσεις στην υγεία ποικίλουν και ξεκινούν από αλλεργικές αντιδράσεις και τραυματισμούς και καταλήγουν σε σοβαρά προβλήματα υγείας, όπως αναπνευστικές, καρδιαγγειακές και νευρολογικές παθήσεις, στην ανάπτυξη κακοηθειών και, σε ορισμένες περιπτώσεις, στον θάνατο. Οι ιατροί της εργασίας έχουν ευθύνη απέναντι στην κοινότητα των εργαζομένων και οφείλουν όχι μόνο να επιστρατεύουν τα διαθέσιμα μέτρα προστασίας, αλλά ταυτόχρονα, να πραγματοποιούν τακτικούς επανελέγχους των εργασιακών και περιβαλλοντικών συνθηκών και να εκπαιδεύουν τους εργαζόμενους και τους εργοδότες, διατηρώντας ένα πλαίσιο παραγωγικής συνεργασίας με όλα τα εμπλεκόμενα μέρη.

Λέξεις-κλειδιά: επαγγελματική ασφάλεια, επαγγελματική υγεία, περιβαλλοντική ασφάλεια, περιβαλλοντικοί παράγοντες, περιβαλλοντική υγεία

ABSTRACT

The exposure of workers to certain environmental factors poses potential health risks that the modern scientific community of Occupational Medicine is called upon to manage. This literature review documents these risks and presents measures and practices for their mitigation. Among the environmental risk factors for workers are exposure to various categories of outdoor and indoor pollutants, exposure to extreme environmental temperatures, noise, radiation, and potentially hazardous chemicals. The health impacts vary, ranging from allergic reactions and injuries to serious health problems, such as respiratory, cardiovascular, and neurological diseases, the development of malignancies, and, in some cases, death. Occupational physicians have a responsibility to the community of workers and must not only deploy available protective measures but also conduct regular reassessments of working and environmental conditions, and educate workers and employers, maintaining a framework of productive collaboration with all involved parties.

Λέξεις-κλειδιά: environmental health; environmental factors; environmental safety; occupational health; occupational safety

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Είναι γεγονός ότι στο σύνολό τους, οι δραστηριότητες υγείας είναι αλληλένδετες με τις δραστηριότητες εργασίας. Πιο αναλυτικά, είναι ευρέως αποδεκτό ότι η εργασία, πνευματική και σωματική, έχει ευεργετική επίδραση στη διατήρηση της υγείας ενός ατόμου, αφού συμβάλλει στην ανάπτυξη και την αξιοποίηση των δεξιοτήτων, των γνώσεων και των ταλέντων του. Εντούτοις, υπάρχουν ποικίλοι παράγοντες οι οποίοι δύνανται να έχουν βλαπτική επίδραση στην υγεία των εργαζομένων. Ανάμεσα σε αυτούς τους παράγοντες, λόγος γίνεται και για τους περιβαλλοντικούς παράγοντες κινδύνου που επηρεάζουν δυσμενώς είτε βραχυπρόθεσμα είτε μακροπρόθεσμα την υγεία των εργαζομένων. Η ιατρική της εργασίας και οι σύγχρονοι επιστήμονες υγείας έχουν υποχρέωση να κατανοούν τους περιβαλλοντικούς παράγοντες κινδύνου που απειλούν την επαγγελματική υγεία, να εντοπίζουν μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης διαταραχών της επαγγελματικής υγείας και, τέλος, να οργανώνουν δράσεις για τη διασφάλισή της.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιβαλλοντική υγεία είναι άμεσα συνυφασμένη με τη δημόσια υγεία του παγκόσμιου πληθυσμού (Byron and Akerlof, 2021). Ήδη από το 2006, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) είχε διατυπώσει ότι οι βλαπτικοί παράγοντες του περιβάλλοντος είναι υπεύθυνοι για 1/4 του συνόλου των νοσημάτων ανά τον κόσμο και για το 1/3 της παιδικής και βρεφικής νοσηρότητας παγκοσμίως (WHO, 2006).

Ειδικότερα για την Ευρώπη, όπως διατυπώνεται από το Ευρωπαϊκό Πρακτορείο Περιβάλλοντος, η ατμοσφαιρική ρύπανση, ο θόρυβος, οι εκπομπές βαρέων μετάλλων, τα κύματα καύσιμων και τα κύματα ψύχους εξακολουθούν να προκαλούν σοβαρά προβλήματα υγείας και θανάτους σε ολόκληρο τον πληθυσμό της ηπείρου κάθε χρόνο (European Environment Agency, 2024).

Μάλιστα, όσον αφορά σε εργαζόμενους, αν και είναι μη επαρκώς μελετημένο, είναι σαφές ότι η έκθεση σε βλαπτικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες μπορεί να έχει σαν συνέπεια την πρόκληση ατυχημάτων ή τραυματισμών, καθώς και την εκδήλωση ασθενειών (WHO, 2018), εκ των οποίων ορισμένες μπορεί να έχουν μέχρι και μοιραία έκβαση για τους εργαζόμενους, όπως ο καρκίνος (European Environment Agency, 2024).

Δεδομένων των παραπάνω, η περιβαλλοντική υγεία και ακόμα πιο συγκεκριμένα η επαγγελματική υγεία, είναι τομείς της σύγχρονης ιατρικής επιστήμης που έχουν αποκτήσει έντονο ενδιαφέρον στην εποχή μας, καθώς σχετίζονται άμεσα με την προστασία του παγκόσμιου πληθυσμού από σοβαρά νοσήματα.

Σκοπός λοιπόν της παρούσας μελέτης είναι η ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας για την καταγραφή των περιβαλλοντικών παραγόντων κινδύνου που επηρεάζουν βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα την επαγγελματική υγεία των εργαζομένων, καθώς και η ανεύρεση πιθανών μηχανισμών προστασίας και πρόληψης από τις βλαπτικές επιδράσεις των προαναφερθέντων παραγόντων. Απώτερος στόχος είναι ο εντοπισμός κατάλληλων δράσεων για την προστασία των εργαζομένων και την προαγωγή της σωματικής και ψυχικής τους υγείας.

1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

1.1 Επαγγελματική Υγεία

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, η προστασία του εργαζομένου από ατυχήματα, τραυματισμούς και ασθένειες, εξαιτίας της έκθεσης σε βλαπτικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες, δεν συνιστούσε ανέκαθεν αντικείμενο ενδιαφέροντος μήτε για τις επιχειρήσεις και τους υπαλλήλους τους, αλλά ούτε και για τον ΠΟΥ (WHO, 2018; Pechham et al., 2019). Οι έννοιες της επαγγελματικής υγείας και επαγγελματικής ασφάλειας δεν είχαν καν διατυπωθεί έως την περίοδο της βιομηχανικής επανάστασης, παρόλο που υπήρχαν καταγεγραμμένες νόσοι που οφείλονταν σε επαγγελματική έκθεση, όπως η νόσος των ανδρακωρύχων (Schilling, 2013).

Με το τέλος του Α' Παγκοσμίου Πολέμου, το 1919, ιδρύεται η Διεθνής Οργάνωση Εργαζομένων (ΔΟΕ) που είχε ως στόχο την κοινωνική δικαιοσύνη και τη διασφάλιση της επαγγελματικής υγείας και τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας σε παγκόσμιο επίπεδο (International Labor Organization, 2022; Schilling, 2013).

Μάλιστα, το έτος 1950, η πρώτη συνεδρίαση της Κοινής Επιτροπής του ΠΟΥ και της ΔΟΕ είχε σαν συνέπεια, τη διατύπωση για πρώτη φορά ορισμένων περιβαλλοντικών παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με δυσμενή επίδραση στην επαγγελματική υγεία των εργαζομένων και τη διαμόρφωση του δεσμικού πλαισίου για τις συνθήκες εργασίας και τον σαφή ορισμό της έννοιας της επαγγελματικής υγείας (Schilling, 2013).

Μέχρι και σήμερα, βασικός στόχος της ΔΟΕ είναι η προστασία εκάστου εργαζομένου από ατυχήματα, ασθένειες και τραυματισμούς που προκύπτουν από την εργασιακή απασχόληση (Schilling, 2013). Είναι γεγονός, ότι με το πέρασμα των χρόνων, αυτή η αρχική ανησυχία για την προστασία του εργαζομένου και της επαγγελματικής του υγείας, εξελίχθηκε και πλέον στοχεύει σε περισσότερα από ένα ζητήματα σχετικά με την επαγγελματική υγεία και την Ιατρική της Εργασίας (Vilup and Przetacznikl, 2016).

1.1.1 Ορισμός και στόχοι επαγγελματικής υγείας

Η διατύπωση του ορισμού της έννοιας της επαγγελματικής υγείας αναθεωρήθηκε κατά τη δωδέκατη Σύνοδο μεταξύ ΠΟΥ και ΔΟΕ, το έτος 1995, με συνέπεια η τελική της μορφή να είναι η εξής: «Η υγεία στην εργασία πρέπει να αποσκοπεί: στην προαγωγή και διατήρηση του υψηλότερου βαθμού

σωματικής, ψυχικής και κοινωνικής ευημερίας των εργαζομένων σε όλα τα επαγγέλματα· την πρόληψη, μεταξύ των εργαζομένων, των παρεκκλίσεων από την υγεία που οφείλονται στις συνθήκες εργασίας τους· την προστασία των εργαζομένων κατά την εργασία τους από κινδύνους προερχόμενους από παράγοντες επιβλαβείς για την υγεία· την τοποθέτηση και διατήρηση του εργαζομένου σε επαγγελματικό περιβάλλον προσαρμοσμένο στις φυσιολογικές και ψυχολογικές του ικανότητες και, συνοψίζοντας, την προσαρμογή της εργασίας στον άνθρωπο και κάθε ανθρώπου στην εργασία του» (International Labor Organization, 2022).

Δεδομένου του παραπάνω ορισμού, έχουν διατυπωθεί θεμελιώδους σημασίας στόχοι της επαγγελματικής υγείας: α) η διατήρηση του επιπέδου υγείας, αλλά και η προαγωγή της υγείας και κατ' επέκταση της ικανότητας συνέχισης της εργασίας των επαγγελματιών, β) η συνεχής βελτίωση του περιβάλλοντος εργασίας και η προώθηση δραστηριοτήτων, αλλά και η διαμόρφωση συνθηκών που συμβάλλουν στην ασφάλεια και στην υγεία των επαγγελματιών, γ) η ανάπτυξη εργασιακής νοοτροπίας και κουλτούρας που να προτρέπει την υποστήριξη της ασφάλειας και της υγείας στο εργασιακό περιβάλλον των επιμέρους επαγγελματιών και τελικά δ) η ομαλή λειτουργία μιας επιχείρησης, η ενίσχυση της παραγωγικότητας και παράλληλα η ενίσχυση της ικανοποίησης των επαγγελματιών (International Labor Organization, 2022).

Με πιο απλά λόγια, ο ορισμός και οι επιμέρους στόχοι της επαγγελματικής υγείας, υπαγορεύουν ότι η οποιαδήποτε εργασία θα πρέπει να διενεργείται εντός ενός ασφαλούς εργασιακού περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα, κρίνεται απαραίτητη η διαμόρφωση μιας εργασιακής κουλτούρας που να προτρέπει και ταυτόχρονα να επιβάλλει τη διαμόρφωση συνθηκών ευημερίας και αξιοπρέπειας των εργαζομένων, υψηλής ποιότητας και, κατ' επέκταση, υψηλής παραγωγικότητας (WHO, 2018).

Εξάλλου, η εργασία δεν θα πρέπει απλά να μην επηρεάζει δυσμενώς την υγεία του εργαζομένου, αλλά θα πρέπει ταυτόχρονα να προσφέρει ουσιαστικές δυνατότητες για προσωπική εξέλιξη και επιτυχία, αυτοεκπλήρωση και υπηρεσία εντός του κοινωνικού συνόλου (Schilling, 2013; WHO, 2018).

1.1.2 Ιατρική της Εργασίας

Όπως διατυπώνεται και στη διεθνή βιβλιογραφία, ανά τακτά χρονικά διαστήματα και σε διαφορετικές τοποθεσίες, υπάρχουν καταγραφές ατυχημάτων, τραυματισμών, ασθενειών, αλλά και θανάτων εργαζομένων εξαιτίας της έκθεσής τους σε περιβαλλοντικούς παράγοντες κινδύνου κατά τη διενέργεια των εργασιακών τους δραστηριοτήτων (WHO, 2018). Μάλιστα ο ΠΟΥ

διατυπώνει ότι οι συνθήκες εργασίας ευδύνονται για τουλάχιστον 2 εκατομμύρια θανάτους κάθε χρόνο, σε ολόκληρο τον κόσμο (WHO, 2021).

Το διεθνές αυτό πρόβλημα έθεσε ξεκάθαρα την ανάγκη διαμόρφωσης ενός τομέα ιατρικής ειδίκευσης ο οποίος θα πρέπει να έχει ως πρωταρχικό στόχο την εξασφάλιση και την προαγωγή της επαγγελματικής υγείας και ο οποίος θα επικεντρώνεται αποκλειστικά στην ανίχνευση παραγόντων κινδύνου για τους εργαζόμενους και στη διαμόρφωση μηχανισμών προστασίας και αντιμετώπισης των επιμέρους κινδύνων και των επιπλοκών τους για την υγεία (Schilling, 2013; International Labor Organization, 2022).

Η Ιατρική της Εργασίας αποτελεί μια ξεχωριστή ειδικότητα του τομέα Κοινωνικής και Προληπτικής Ιατρικής, η οποία, ενσωματώνοντας γνώσεις και δεξιότητες από τις επιμέρους ειδικότητες της ιατρικής επιστήμης, συμβάλλει καθοριστικά στη διαμόρφωση των κατάλληλων συνθηκών ασφάλειας και υγιεινής στο περιβάλλον εργασίας, στην εντατικοποίηση των ελέγχων ποιότητας και στη διαφύλαξη της επαγγελματικής υγείας (Cloeren et al., 2014).

Οι δράσεις των Ιατρών της Εργασίας σε ένα εργασιακό περιβάλλον διακρίνονται σε αυτές που εστιάζουν στην πρόληψη και σε εκείνες οι οποίες εστιάζουν στην επίλυση ζητημάτων υγείας. Πιο αναλυτικά, ο Ιατρός Εργασίας οφείλει να επιτηρεί τις συνθήκες εργασίας σε ένα περιβάλλον, να αναγνωρίζει άμεσα τους παράγοντες κινδύνου για την επαγγελματική υγεία των εργαζομένων, να καταγράφει τους κινδύνους προκειμένου αυτοί να εξουδετερώνονται ή να λαμβάνονται τα κατάλληλα προστατευτικά μέτρα και να εκπαιδεύει τόσο τους εργοδότες όσο και τους εργαζόμενους για την ορθολογική χρήση των προστατευτικών μέτρων, τη σημασία της επιστράτευσης τους και για τους κινδύνους της μη συνεργασίας (Cloeren et al., 2014; International Labor Organization, 2022).

Επιπλέον αυτών, στα σύγχρονα επιχειρησιακά περιβάλλοντα, ο ιατρός της εργασίας είναι αρμόδιος να επιλύει και να αντιμετωπίζει άμεσα τυχόν προβλήματα υγείας τα οποία εμφανίζονται στους εργαζόμενους μιας επιχείρησης και να τους κατευθύνει στις κατάλληλες ιατρικές ειδικότητες όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο ή σκόπιμο (Cloeren et al., 2014; International Labor Organization, 2022).

Στην χώρα μας, η Ελληνική Εταιρεία Ιατρικής της Εργασίας και Περιβάλλοντος (ΕΕΙΕΠ) από την εδραίωσή της, συνεχίζει να παρεμβαίνει, με στόχο την Πρόληψη και Προαγωγή της Υγείας και Ασφάλειας σε κάθε επαγγελματικό χώρο, καθώς και των πιθανών δυσμενών επιπτώσεων των παραγόμενων προϊόντων και των παρεχόμενων υπηρεσιών, όχι μόνο στους εργαζόμενους, αλλά και στο γενικό πληθυσμό, με τελικό σκοπό την ευημερία των

εργαζομένων και του κοινωνικού συνόλου στα πλαίσια της Αστικής Ευθύνης (ΕΕΙΕΠ, 2023).

Μετά και το πρόσφατο παράδειγμα της επιβάρυνσης της υγείας των εργαζομένων στο πλαίσιο της πανδημίας COVID-19 καθίσταται σαφές, ότι η Ιατρική της Εργασίας είναι απόλυτα απαραίτητη για τη διασφάλιση της σωματικής και ψυχικής υγείας των εργαζομένων, έναντι οποιασδήποτε εργασιακής απειλής, περιλαμβανομένων και των περιβαλλοντικών παραγόντων κινδύνου (Godeau et al., 2021; ΕΕΙΕΠ, 2022).

1.2 Περιβαλλοντική Υγεία

Η περιβαλλοντική υγεία εστιάζει στην ανίχνευση βλαπτικών περιβαλλοντικών παραγόντων οι οποίοι επιβαρύνουν είτε άμεσα είτε έμμεσα τη δημόσια υγεία και την ποιότητα ζωής, με συνέπεια την υψηλή νοσηρότητα και θνησιμότητα του πληθυσμού σε παγκόσμια κλίμακα (WHO, 2006).

Το πρόσφατο παράδειγμα της πανδημίας COVID-19 υπογράμμισε την άρρητη σχέση μεταξύ δημόσιας υγείας και περιβάλλοντος (Maipas et al., 2021; Marwah and Agrawala, 2022), με συνέπεια η περιβαλλοντική υγεία να είναι περισσότερο επίκαιρη και ενδιαφέρουσα σαν αντικείμενο μελέτης της ιατρικής από ποτέ.

Αναλυτικότερα, οι περιβαλλοντικοί παράγοντες οι οποίοι φάνηκε να παίζουν άμεσο ρόλο στη διασπορά του νέου κορωνοϊού ήταν η παρουσία των αιωρούμενων μικροσωματιδίων PM_{2,5} και PM₁₀ στην ατμόσφαιρα στα πλαίσια της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (Marwah and Agrawala, 2022; Chen et al., 2022; Comunian et al., 2020). Ωστόσο το υποχρεωτικό lockdown ενώ συνέβαλε στη βελτίωση της ατμόσφαιρας στα αστικά δίκτυα λόγω περιορισμού χρήσης των μέσων μεταφοράς, εντούτοις επιδείνωσε την ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων και συνέβαλε στην αύξηση των αστικών λυμάτων εξαιτίας της χρήσης αντισηπτικών, πλαστικών γαντιών και μασκών (βλ. Maipas et al., 2021). Η ανίχνευση των περιβαλλοντικών παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται άμεσα με την απειλή της δημόσιας και επαγγελματικής υγείας συνιστά ένα αντικείμενο εξαιρετικά μεγάλου ενδιαφέροντος και κλινικής σημασίας για τον παγκόσμιο πληθυσμό το οποίο χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

1.2.1 Περιβαλλοντικοί παράγοντες

Σύμφωνα με την τρέχουσα διεθνή βιβλιογραφία, υπάρχουν ποικίλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες ικανοί να επιδράσουν αρνητικά τόσο άμεσα όσο και μακροπρόθεσμα στην ανθρωπίνη υγεία. Οι παράγοντες αυτοί, στο σύνολό τους,

χαρακτηρίζονται ως περιβαλλοντικοί παράγοντες κινδύνου και είναι υπεύθυνοι για ένα σημαντικό ποσοστό νοσηρότητας και θνητότητας σε παγκόσμιο επίπεδο (WHO, 2018). Ορισμένοι από τους παράγοντες αυτούς σχετίζονται με ζητήματα όπως είναι η εκπομπή ρύπων, η κατανάλωση ενέργειας και νερού και η διαχείριση των αποβλήτων και αφορούν άμεσα τις σύγχρονες επιχειρήσεις λόγω της βλαπτικής τους επίδρασης στην υγεία του πληθυσμού (βλ. Mairas and Chatzoglou, 2024).

Πιο συγκεκριμένα, περιβαλλοντικοί παράγοντες με βλαπτική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία, θεωρούνται η ατμοσφαιρική ρύπανση, η ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα και του εδάφους, ποικίλοι χημικοί και φυσικοί ρύποι, η έκθεση σε ενδοκρινικούς διαταράκτες, ακτινοβολία, οι φυσικές καταστροφές που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή και στην υπερδέρμανση του πλανήτη, καθώς και η έκθεση σε θόρυβο (Prüss-Ustün et al., 2017; Rojas-Rueda et al., 2021; Roger et al., 2024).

Σύμφωνα με τον ΠΟΥ, για το έτος 2016, το 24% των συνολικών εκτιμώμενων θανάτων παγκοσμίως συσχετίστηκε με την έκθεση σε περιβαλλοντικούς παράγοντες (WHO, 2016). Με άλλα λόγια, είναι πλέον τεκμηριωμένο και στατιστικά ότι το περιβάλλον είναι άμεσα συνυφασμένο με τη δημόσια υγεία και ότι οι περιβαλλοντικοί παράγοντες κινδύνου είναι ικανοί να προκαλέσουν σοβαρά ατυχήματα, ασθένειες, αλλά και θάνατο τόσο στον γενικό πληθυσμό όσο και στο εργασιακό περιβάλλον (Rojas-Rueda et al., 2021).

Ο περιβαλλοντικός παράγοντας με το μεγαλύτερο αντίκτυπο στην υγεία του πληθυσμού, φαίνεται να αποτελεί η ατμοσφαιρική ρύπανση (WHO, 2016; CDC, 2020; Shetty et al., 2023).

Ακολουθεί η βλαπτική επίδραση των χημικών ρύπων που ανευρίσκονται στον υδροφόρο και χερσαίο ορίζοντα, η ακτινοβολία, οι φυσικοί ρύποι όπως είναι τα βαρέα μέταλλα και το ραδόνιο, καθώς και οι φυσικές περιβαλλοντικές καταστροφές πυροδοτούμενες από την κλιματική αλλαγή (Shetty et al., 2023; Rojas-Rueda et al., 2021). Τέλος, νοσογόνο δραστηριότητα παρουσιάζουν και άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες κινδύνου όπως είναι η συστηματική έκθεση σε έντονο θόρυβο και η έκθεση σε ακραίες θερμοκρασιακές μεταβολές (Eisenberg et al., 2015; WHO, 2018; CDC, 2020; Ebi et al., 2021).

1.2.2 Βλαπτική επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων κινδύνου

Σύμφωνα με τον ΠΟΥ, το 2016, έως και το 24% όλων των θανάτων παγκοσμίως αποδόθηκαν στο περιβάλλον (World Health Organization, n.d). Αναλυτικότερα, το 2019 η ατμοσφαιρική ρύπανση εκτιμάται ότι προκάλεσε 4,2

εκατομμύρια πρόωρους θανάτους παγκοσμίως (World Health Organization, 2024).

Ο κυριότερος όλων των ατμοσφαιρικών ρύπων είναι η παρουσία αιωρούμενων σωματιδίων με διάμετρο μικρότερη ή ίση 2,5 μικρομέτρων (PM_{2.5}) και των αιωρούμενων σωματιδίων με διάμετρο μικρότερη ή ίση των 10 μικρομέτρων (PM₁₀) (Rojas-Rueda et al., 2021).

Η εισπνοή των σωματιδίων αυτών αυξάνει κατακόρυφα τη νοσηρότητα και τη θνητότητα από αναπνευστικά νοσήματα, όπως είναι το βρογχικό άσθμα (Khreis et al., 2019), η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), η πνευμονική ίνωση, οι επιμέρους αναπνευστικές λοιμώξεις και ο καρκίνος του πνεύμονα (Kim et al., 2021). Ταυτόχρονα έχει συσχετιστεί και με την εκδήλωση νευρολογικών νόσων όπως τη νόσο Parkinson (Kasdagli et al., 2019) και τη νόσο Alzheimer (Haghani et al., 2020), καθώς επίσης και με την εκδήλωση καρδιαγγειακών παθήσεων (Stafoggia et al., 2014) και με διαταραχές του αναπαραγωγικού συστήματος (Shetty et al., 2023).

Ατμοσφαιρικοί ρύποι, όπως το διοξείδιο του αζώτου (NO₂), το όζον (O₃), το διοξείδιο του θείου (SO₂), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), τα οξειδία του αζώτου (NO_x), και τα σωματίδια άνθρακα που προκύπτουν από διάφορες βιομηχανικές δραστηριότητες και την καύση βιομάζας, έχουν ενοχοποιηθεί για διάφορα αναπνευστικά και αλλεργικά νοσήματα (Shetty et al., 2023).

Επιπρόσθετα, η έκθεση στους ατμοσφαιρικούς αυτούς ρύπους φαίνεται να σχετίζεται και με την εμφάνιση λευχαιμίας κατά την παιδική ηλικία (Filippini et al., 2019).

Επίσης, οι ατμοσφαιρικοί ρύποι O₃ και SO₂ φαίνεται να έχουν σημαντική βλαπτική επίδραση σε εγκυμονούσες γυναίκες. Το όζον έχει συσχετιστεί με χαμηλό βάρος γέννησης του βρέφους και με σημαντική περιγεννητική νοσηρότητα και θνησιμότητα, ενώ το SO₂ έχει ενοχοποιηθεί για διαβήτη κύησης σε νεαρές εγκυμονούσες, αλλά και για αύξηση της ευπάθειας για αναπνευστικές λοιμώξεις κατά την περίοδο της εγκυμοσύνης (Guo et al., 2019).

Επιπλέον, το εισπνεόμενο CO το οποίο προέρχεται από την καύση βιομάζας και από διάφορα οικιακά συστήματα θέρμανσης όπως είναι το τζάκι, λόγω της σύνδεσής του με την αιμοσφαιρίνη του αίματος, είναι τεκμηριωμένος περιβαλλοντικός παράγοντας κινδύνου για αιφνίδιο αναπνευστικό θάνατο, καρδιακή ανακοπή, καθώς και κρίση άσθματος (Kronee-Shovein et al., 2022), ενώ σε μικρότερες συγκεντρώσεις αυξάνει σημαντικά την ευπάθεια του πληθυσμού σε βρογχοπνευμονικές λοιμώξεις και τον κίνδυνο εμφάνισης ΧΑΠ (Rojas-Rueda et al., 2021; Shetty et al., 2023).

Τέλος, σημαντικός περιβαλλοντικός παράγοντας κινδύνου αποτελεί το κάπνισμα. Ο καπνός του τσιγάρου απελευθερώνει επιβλαβείς για τον οργανισμό

χημικές ουσίες όπως είναι το βενζόλιο, η φορμαλδεΐδη, προκαλώντας αναπνευστικά νοσήματα μέχρι και καρκίνο του πνεύμονα τόσο στον χρήστη, όσο και στον παθητικό καπνιστή (Shetty et al., 2023).

Όσον αφορά στους χημικούς ρύπους, φαίνεται να αποτελούν έναν πολύ σημαντικό παράγοντα για την εκδήλωση ασθενειών σε εργαζόμενους, αλλά και στον γενικό πληθυσμό κατόπιν συστηματικής έκθεσης σε τοξικά παράγωγα, δυνητικά επικίνδυνα οικοδομικά υλικά, αλλά και διάφορες χημικές ουσίες που, για παράδειγμα, ανευρίσκονται στους εσωτερικούς χώρους και τα τρόφιμα, λόγω προγενέστερης ρύπανσης του χερσαίου και υδάτινου περιβάλλοντος (Cano-Sancho et al., 2019; Roger et al., 2024). Ένα παράδειγμα που αφορά και σε επαγγελματική έκθεση είναι η περίπτωση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων (βλ. Roger et al., 2024).

Η έκθεση σε χημικούς ρύπους μπορεί να προκαλέσει οξείες ή και χρόνιες διαταραχές που περιλαμβάνουν κεφαλαλγίες, δερματίτιδες, βήχα, νευρολογικές εκδηλώσεις μέχρι και καρκίνο (Shetty et al., 2023).

Πιο αναλυτικά, το ευρείας χρήσης πλέον πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), έχει φανεί να σχετίζεται με δερματίτιδες, χρόνια βρογχίτιδα και γενετικές ανωμαλίες (Proshad et al., 2018). Ακόμη, διάφορα αγροχημικά και οργανοφωσφορικά προϊόντα που επιστρατεύονται τόσο στις καλλιέργειες, όσο και στα αστικά περιβάλλοντα, έχουν τεκμηριωμένη τοξική επίδραση στον οργανισμό, αφού συσχετίζονται με την εκδήλωση αναπνευστικών διαταραχών (Ahmed et al., 2016; Yu et al., 2023), αλλά και άλλων σοβαρών ενδοκρινικών (Zlatnik et al., 2016) και αιματολογικών διαταραχών, όπως το λέμφωμα (Schinasi et al., 2014).

Επιπλέον των παραπάνω, φυσικοί ρύποι όπως είναι τα επιμέρους βαρέα μέταλλα και το ραδόνιο, έχουν νοσογόνο επίπτωση στον πληθυσμό (Ajiboye et al., 2022). Πράγματι, βαρέα μέταλλα, όπως ο μόλυβδος, το κάδμιο, το χρώμιο, και το αρσενικό, έχουν συσχετιστεί όχι μόνο με αλλεργικές αντιδράσεις, αλλά και με διάφορες αιματολογικές κακοήθειες, ρευματολογικά νοσήματα και νευρολογικές διαταραχές, ενώ αντίστοιχα και η έκθεση σε οικοδομικά υλικά όπως ο αμίαντος έχει άμεση σχέση με την εμφάνιση καρκίνου του πνεύμονα και μεσοδηλιώματος (Pekcici et al., 2010; Bhattacharjee et al., 2016; Shukla et al., 2021; Forte et al., 2019; Ajiboye et al., 2022; Lafta et al., 2024).

Επιπρόσθετα, περιβαλλοντικοί παράγοντες κινδύνου όπως η έκθεση σε ακραίες μεταβολές θερμοκρασίας περιβάλλοντος, η έκθεση σε θόρυβο, αλλά και η έκθεση σε ιοντίζουσα ακτινοβολία, έχουν συσχετιστεί με σοβαρά οργανικά χρόνια νοσήματα, ψυχικά νοσήματα, αλλά και υψηλά ποσοστά θνητότητας (WHO, 2018). Πράγματι, η έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να οδηγήσει σε καρδιαγγειακές, αναπνευστικές και μεταβολικές διαταραχές. Αντίστοιχα κι η

έκθεση σε ακραίες χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν καρδιοαναπνευστικά προβλήματα και υποθερμία (Zhao et al., 2022).

Η έκθεση σε θόρυβο βρέθηκε να συσχετίζεται με την εκδήλωση σακχαρώδους διαβήτη, καθώς και με την εκδήλωση υπέρτασης (Arregi et al., 2024), αλλά και ψυχικών και νοητικών διαταραχών (Gong et al., 2022).

Τέλος, εξίσου σημαντικός περιβαλλοντικός παράγοντας για την ανθρώπινη υγεία, αποτελεί η ακτινοβολία στην οποία εκτίθενται καθημερινά όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί από φυσικές πηγές όπως για παράδειγμα η κοσμική ακτινοβολία, καθώς και από φυσικά ραδιενεργά στοιχεία, όπως το ραδόνιο που συναντάται στο έδαφος (UNSCEAR, 2000). Αναφορικά με το ραδόνιο, πρόσφατη μετα-ανάλυση κατέδειξε την τεκμηριωμένη καρκινογόνο δράση του στον πνεύμονα (Madas et al., 2022).

2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΚΡΑΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ

2.1 Ακραιές περιβαλλοντικές θερμοκρασίες και κίνδυνος για την υγεία

Η έκθεση σε ακραιές θερμοκρασίες περιβάλλοντος έχει συσχετιστεί με την εμφάνιση διαφόρων προβλημάτων υγείας που απασχολούν τον παγκόσμιο πληθυσμό (WHO, 2024). Πράγματι, στο άμεσο μέλλον, προβλέπεται να παρουσιάζονται ταχύτερες και ακραιές θερμοκρασιακές μεταβολές στις διάφορες περιοχές του πλανήτη, με συνέπεια την έξαρση σοβαρών νοσημάτων τόσο λοιμώδους όσο και μη λοιμώδους αιτιολογίας (WHO, 2024) έχοντας κύριο εκπρόσωπο τα αιφνίδια καρδιαγγειακά συμβάντα (Alahmad et al., 2023; Liu et al., 2022).

Ωστόσο, η νοσηρότητα και η θνησιμότητα εξαιτίας της έκθεσης του ανθρώπινου οργανισμού σε ακραιές θερμοκρασίες έχουν ήδη καταγραφεί από τον ΠΟΥ (WHO, 2024). Συγκεκριμένα, η νοσηρότητα και θνησιμότητα στο πλαίσιο θερμικού στρες αφορά κυρίως τα βρέφη, τα άτομα της τρίτης ηλικίας, τις εγκυμονούσες και άτομα με συννοσηρότητες και χρόνια νοσήματα (Crimmins et al., 2016; Liu et al., 2022).

Ο κίνδυνος για την υγεία κατόπιν έκθεσης σε καύσιμα (Spector et al., 2019; WHO, 2024) και ακραίο ψύχος (Zhao et al., 2023) συνιστά πλέον φλέγον ζήτημα και ένα κρίσιμο ερευνητικό αντικείμενο για τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας. Η έκθεση σε ακραιές συνθήκες ψύχους συσχετίζεται με υψηλό κίνδυνο εκδήλωσης οξέων καρδιαγγειακών παθήσεων όπως είναι η ασταθής στηθάγχη, το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (ΑΕΕ), το οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου (ΟΕΜ) (Fares et al., 2013), καθώς επίσης επιδεινώνει αναπνευστικά νοσήματα όπως είναι η χρόνια αναπνευστική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) (Chen et al., 2019).

Από την άλλη, άτομα που εκτίθενται σε καύσιμα και ειδικά τα άτομα τρίτης ηλικίας, εμφανίζουν άμεσα σοβαρές επιπλοκές στην υγεία τους (Chen et al., 2019). Στην περίοδο του καύσιμα, ο πληθυσμός είναι περισσότερο ευάλωτος στην εκδήλωση τροφιμογενών και μη λοιμώξεων, καρδιαγγειακών επεισοδίων καθώς και επιπλοκών του ουροποιητικού συστήματος, όπως είναι οι κολικοί του ουρητήρα, η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια (ΧΝΑ) και η οξεία νεφρική βλάβη (ΟΝΒ) (WHO, 2024).

Σε πληθυσμιακές ομάδες ακραίων ηλικιών (βρέφη και τρίτη ηλικία), υπάρχει σημαντική νοσηρότητα και θνησιμότητα. Ακόμα και στα άτομα με ελεύθερο ατομικό αναμνηστικό και ηλικίας που δεν ανήκει στις ομάδες υψηλού κινδύνου, η μακροχρόνια και παρατεταμένη έκθεση σε ακραιές θερμοκρασίες σχετίζεται

άμεσα με την εκδήλωση σοβαρών προβλημάτων υγείας (Crimmins et al., 2016; Chen et al., 2019; Stjernbrandt et al., 2021).

2.1.1 Καύσωνα και κίνδυνος για την υγεία

Η έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες είναι τεκμηριωμένο ότι σχετίζεται με επείγουσες καταστάσεις όπως είναι η θερμοπληξία, η αφυδάτωση, η υποογκαιμική καταπληξία, το ΑΕΕ, η ΟΝΒ (Arsad et al., 2022), οι παροξύνσεις χρόνιων προβλημάτων (π.χ. δρεπανοκυτταρική κρίση) (Obeaugu and Obeaugu, 2024), αλλά και με εργατικά ατυχήματα (Spector et al., 2019; Ebi et al., 2021; Smith et al., 2022).

Ο κίνδυνος για την εκδήλωση προβλημάτων υγείας είναι ακόμα πιο υψηλός όταν παρατηρούνται κύματα καύσωνα, τα οποία συνιστούν μία πρόκληση για τον ανθρώπινο οργανισμό και κατ' επέκταση για τα εθνικά συστήματα υγείας τα οποία υπερφορτώνονται με περιστατικά που συχνά αδυνατούν να διαχειριστούν στο σύνολό τους (Hess et al., 2023).

Είναι πλέον γνωστό ότι το δερμό περιβάλλον και το συνεπακόλουθο δερμικό στρες που προξενείται στον ανθρώπινο οργανισμό, μπορούν να αυξήσουν τη θνησιμότητα και τη νοσηρότητα, καθώς και να επηρεάσουν δυσμενώς την ψυχική υγεία και να αυξήσουν το ενδεχόμενο ατυχημάτων (Liu et al., 2022; Smith et al., 2022). Το δερμικό στρες μπορεί να μειώσει τη σωματική ικανότητα εργασίας και τις πνευματικές επιδόσεις με αρνητικές συνέπειες στην παραγωγικότητα αλλά ακόμη πιο σοβαρά, στην υγεία (Ebi et al., 2021; Smith et al., 2022).

Καθώς τα ακραία κύματα καύσωνα μετατρέπονται σε ολοένα και περισσότερο μόνιμα χαρακτηριστικά της θερινής περιόδου σε παγκόσμιο επίπεδο, τα ζητήματα υγείας τα οποία προκύπτουν από την έκθεση στο έντονο δερμικό στρες συνεχώς αυξάνονται και καταδεικνύουν με σαφήνεια την αναγκαιότητα λήψης προληπτικών μέτρων (Ebi et al., 2021; WHO, 2024).

Μάλιστα, όπως διατυπώνεται στη διεθνή βιβλιογραφία, σε ανεπτυγμένες χώρες με υψηλό ποσοστό αστικοποίησης, τα κύματα καύσωνα συνιστούν ένα από τα κύρια αίτια θανάτου του πληθυσμού από περιβαλλοντικούς παράγοντες (Alahmad et al., 2023). Επιπρόσθετα, η έκθεση του πληθυσμού στον καύσωνα έχει συσχετιστεί άμεσα με αυξημένη προσέλευση στα επείγοντα περιστατικά των νοσοκομείων, καθώς και με αυξημένη εισαγωγή σε μονάδες εντατικής θεραπείας σε έδαφος σημαντικής αφυδάτωσης, έξαρσης καρδιαγγειακών νοσημάτων (Alahmad et al., 2023).

Επίσης, η έκθεση σε καύσωνα έχει άμεση αιτιολογική σχέση και με την αυξημένη προσέλευση στα επείγοντα περιστατικά ψυχιατρικών ιδρυμάτων λόγω επιδείνωσης χρόνιων ψυχικών διαταραχών και αιφνίδιας εμφάνισης ψυχωσικών

εκδηλώσεων (Crimmins et al., 2016; Thompson et al., 2018). Αυτό το οποίο αξίζει να τονιστεί σε αυτό το σημείο, είναι το γεγονός ότι μεγάλο ποσοστό της νοσηρότητας και της θνησιμότητας του πληθυσμού ανεπτυγμένων κρατών, θα μπορούσε να είχε αποφευχθεί με τη λήψη των κατάλληλων προληπτικών μέτρων (Ebi et al., 2021; WHO, 2024).

Εχοντας ως δεδομένο ότι η εν εξελίξει κλιματική αλλαγή πρόκειται να αυξήσει περισσότερο τη συχνότητα και τη διάρκεια των ακραίων φαινομένων καύσωνα, η ανεύρεση προληπτικών μέτρων και η προστασία του πλανήτη από τη ρύπανση και την υπερθέρμανση, κρίνονται ως παρεμβάσεις ζωτικής σημασίας (WHO, 2024).

2.1.2 Ψύχος και κίνδυνος για την υγεία

Όπως ισχύει για την έκθεση του ανθρώπινου οργανισμού σε ακραίες υψηλές θερμοκρασίες, έτσι και η έκθεση σε ακραίο ψύχος έχει σαν συνέπεια σοβαρά ζητήματα υγείας (Alahmad et al., 2023; Stjernbrandt et al., 2021; Zhao et al., 2023).

Η παρατεταμένη έκθεση σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος χαμηλότερες των 10°C μπορεί να οδηγήσει στην εκδήλωση συμπτωμάτων κυρίως από το καρδιαγγειακό και το αναπνευστικό σύστημα. Επίσης, η έκθεση στο ψύχος μπορεί να προκαλέσει παρόξυνση χρόνιων αναπνευστικών νοσημάτων, όπως είναι η ΧΑΠ και το άσθμα, ενώ έχει συσχετιστεί και με αύξηση της θνησιμότητας (Ryti et al., 2016; Sjöström et al., 2019).

Από ετών, μελέτη παρατήρησης που διενεργήθηκε στον πληθυσμό της Σκανδιναβίας έδειξε ότι οι ασθενείς με γνωστό ιστορικό άσματος και ΧΑΠ απέφευγαν την παρατεταμένη έκθεση στο κρύο κατά τις ημέρες που παρατηρούνταν σημαντική πτώση της θερμοκρασίας πέραν του συνήθους, καθώς είχε συσχετιστεί με επιδείνωση των αναπνευστικών τους συμπτωμάτων και με αύξηση του ποσοστού νοσηλείας (McCormack et al., 2017).

Σε αντίθεση με τον καύσωνα, η έκθεση στο ψύχος, προκειμένου να έχει δυσμενή επίδραση στην υγεία του πληθυσμού, θα πρέπει να είναι συνεχής και παρατεταμένη (Abrignani et al., 2022).

Τυπικά, η έκθεση στο ψύχος συνεπάγεται επιδείνωση της αναπνευστικής λειτουργίας και με την εκδήλωση συμπτωμάτων όπως είναι ο βήχας, η αύξηση των εκκρίσεων από το ανώτερο και το κατώτερο αναπνευστικό σύστημα, η κρίση άσματος και η παρόξυνση της ΧΑΠ (McCormack et al. 2017; Stjernbrandt et al., 2021). Από την άλλη, μπορεί να οδηγήσει και σε μυοσκελετικά προβλήματα, όπως αυχεναλγία, οσφυαλγία και οσφυϊκή ριζοπάθεια (Stjernbrandt and Farbu, 2022).

Επιπλέον, η έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος μπορεί να προκαλέσει υποθερμία και να οδηγήσει σε οξεία καρδιαγγειακά επεισόδια (Abrignani et al., 2022). Ταυτόχρονα οι αναπνευστικές και καρδιολογικές εκδηλώσεις εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών περιβάλλοντος φαίνεται να σχετίζονται άμεσα με νοσηλείες λόγω καρδιολογικής ή αναπνευστικής αιτίας (Ikäheimo et al., 2020).

Παρά τις περιπτώσεις ακραίων καιρικών φαινομένων και ραγδαίας επιδείνωσης του καιρού που συχνά είναι μη προβλέψιμες, στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής του πλανήτη, πολλές από τις δυσμενείς επιπτώσεις του ψύχους στην υγεία του πληθυσμού θα μπορούσαν να είχαν αποφευχθεί μέσω της επιστράτευσης μέτρων πρόληψης και προαγωγής της υγείας (Ikäheimo et al., 2020, Zhao et al., 2023).

2.2 Εκθεση εργαζομένων σε ακραίες θερμοκρασίες περιβάλλοντος

Η παρατεταμένη έκθεση σε ακραίες περιβαλλοντικές θερμοκρασίες, αν και συνιστά ένα ζήτημα το οποίο αφορά στον παγκόσμιο πληθυσμό, είναι σαφές ότι επηρεάζει σε τεράστιο βαθμό κυρίως τους εργαζόμενους που ασκούν καθήκοντα σε εξωτερικούς χώρους (Bonafede et al., 2016).

Εργαζόμενοι οι οποίοι πραγματοποιούν εξωτερική εργασία για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε κύματα καύσωνα (Spector et al., 2019) ή και σε έντονο ψύχος (Zhao et al., 2023), καταπονούνται σωματικά, βιώνοντας έντονο οργανικό στρες στο καρδιαγγειακό και το αναπνευστικό σύστημα, στους νεφρούς, αλλά και στο κεντρικό νευρικό σύστημα με τελικό αντίκτυπο επείγουσες καταστάσεις ή μακροπρόθεσμα προβλήματα υγείας, ψυχικές διαταραχές, καθώς και αύξηση των εργατικών ατυχημάτων (Bonafede et al., 2016).

2.2.1 Επαγγελματική έκθεση στον καύσωνα

Είναι σαφές ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη και η αύξηση της συχνότητας και της διάρκειας των φαινομένων καύσωνα δεν επηρεάζει μόνο την καθημερινότητα των πολιτών, αλλά ταυτόχρονα συνιστά έναν εξαιρετικά σημαντικό κίνδυνο υγείας για τους εργαζόμενους σε εξωτερικούς χώρους (Smith et al., 2022). Η συχνότητα των θερμών ημερών απαντάται σε ολοένα και περισσότερα μέρη του πλανήτη κάθε χρόνο με αποτέλεσμα εκατομμύρια εργαζομένων να επηρεάζονται από τις υψηλές θερμοκρασίες (Kjellstrom et al., 2019).

Για τους εργαζόμενους σε εξωτερικό περιβάλλον, η έκθεση σε καύσωνα έχει ως συνέπεια την αυξημένη μεταβολική δραστηριότητα, η οποία συνδυαστικά με

τις συνθήκες υγρασίας και οξυγόνωσης αυξάνουν κατακόρυφα το καρδιακό έργο των εργατών και διαταράσσουν την ικανότητα θερμορύθμισης (Spector et al., 2019; Smith et al., 2022). Ως εκ τούτου, οι εργαζόμενοι υπό συνθήκες καύσωνα, όπως υπολογίζεται από τη μετα-ανάλυση των Flouris et al., διακινδυνεύουν τέσσερις φορές περισσότερο να βιώσουν δερμική καταπόνηση, καθώς επίσης μπορεί να παρουσιάσουν μειωμένη εργασιακή απόδοση, αλλά και νεφρολογικές διαταραχές όπως ONB (Flouris et al., 2018).

Στην πράξη, ανά τον κόσμο, πάρα πολλοί εργάτες εκτίθενται καθημερινά σε υψηλές θερμοκρασίες. Εργαζόμενοι με χειρωνακτικά καθήκοντα σε εξωτερικούς χώρους διατρέχουν περισσότερο. Η προβλεπόμενη αύξηση της συχνότητας και της έντασης των θερμών περιόδων λόγω της κλιματικής αλλαγής, επιτάσσει τη λήψη μέτρων πρόληψης στους εργασιακούς χώρους (Xiang et al., 2014).

Χαρακτηριστικά, από μελέτη παρατήρησης διενεργήθηκε στη Γεωργία σε εργαζόμενους με χειρωνακτικά καθήκοντα, διαπιστώθηκε ότι η έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες αυξάνει τον κίνδυνο για ONB (Smith et al., 2022).

Αντίστοιχα, η μετα-ανάλυση των Spector et al. (2019), διαπίστωσε πως η επαγγελματική έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες επηρεάζει άμεσα την πρόκληση εργατικών ατυχημάτων. Ακριβέστερα, φάνηκε ότι μία άνοδος κατά 1°C από τη συνήθους θερμοκρασία περιβάλλοντος αυξάνει κατά 0,5% τον κίνδυνο πρόκλησης εργατικού ατυχήματος.

Επιπροσθέτως, η μετα-ανάλυση των Alahmad et al. (2023) από 27 χώρες και των 5 ηπείρων, υποστηρίζει ότι η παρατεταμένη έκθεση επαγγελματιών στον καύσωνα συσχετίζεται άμεσα με υψηλή καρδιαγγειακή νοσηρότητα και θνησιμότητα.

Ωστόσο, η επαγγελματική έκθεση σε ακραίες θερμοκρασιακές συνθήκες παρουσιάζει και μακροπρόθεσμες διαταραχές. Έρευνες όπως των Doueihy et al. (2022), κατέδειξαν την ανάγκη αιμοδιάλυσης σε επαγγελματίες που εκτίθενται σε υψηλές θερμοκρασίες.

Ανάλογα ήταν τα αποτελέσματα μελέτης των Tawatsupa et al. (2012), που αφορούσε σε χιλιάδες εργαζόμενους στην Ταϊλάνδη με καθημερινή έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες. Από τη μελέτη διαπιστώθηκε πως η επαγγελματική έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες συσχετίζεται με νεφρική νόσο και εκδηλώσεις δερμικού στρες.

Τέλος, η μελέτη ασθενών-μαρτύρων των Hinchliffe et al. (2022), σε δείγμα μερικών χιλιάδων γυναικών στην Ισπανία, προσέφερε στοιχεία που συσχετίζουν την επαγγελματική έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες με τον κίνδυνο εκδήλωσης του καρκίνου του μαστού.

2.2.2 Επαγγελματική έκθεση στο ψύχος

Η έκθεση των εργαζομένων στο ψύχος, όπως φάνηκε από έρευνα των Stjernbrandt et al. (2021), σε δείγμα χιλιάδων εργαζομένων στη Βόρεια Σουηδία, σχετίζεται άμεσα με την εκδήλωση αναπνευστικών διαταραχών, όπως είναι ο χρόνιος βήχας, οι αναπνευστικές λοιμώξεις, αλλά και ο βρογχόσπασμος και η εμφάνιση παραγωγικού βήχα σε ασθενείς με γνωστό ιστορικό άσθματος και ΧΑΠ αντίστοιχα.

Παρόλα αυτά, δεν υπάρχει κάποια μελέτη που να αποσαφηνίζει τον βαθμό της επαγγελματικής έκθεσης (θερμοκρασία περιβάλλοντος και ημέρες έκθεσης στο ψύχος) που απαιτείται για την εκδήλωση αναπνευστικών συμπτωμάτων στον υπό μελέτη πληθυσμό (Stjernbrandt et al., 2021). Κατά καιρούς, παρατίθενται στη διεθνή βιβλιογραφία, πιθανές εξηγήσεις των αναπνευστικών διαταραχών μετά από επαγγελματική έκθεση στο ψύχος, όπως η παρατεταμένη έκθεση σε συνδυασμό με αυξημένο καρδιακό και αναπνευστικό έργο κατά τη διενέργεια σωματικής εργασίας (CDC, 2020; Stjernbrandt et al. 2021).

Πέρα από τα αναπνευστικά προβλήματα υγείας που προκύπτουν από την επαγγελματική έκθεση στο ψύχος, η μετα-ανάλυση των Alahmad et al. (2023), διαπιστώνει αυξημένο κίνδυνο για καρδιαγγειακά νοσήματα και συσχετίζει άμεσα την επαγγελματική έκθεση στο ψύχος με καρδιαγγειακή νοσηρότητα και θνησιμότητα.

Ακόμη, σύμφωνα με έρευνα των Pettersson et al. (2020), που αφορούσε σε δείγμα χιλιάδων Σουηδών οικοδόμων, διαπιστώθηκε ότι η μακροχρόνια επαγγελματική έκθεση συνδυαστικά σε θορυβώδη και ψυχρά περιβάλλοντα, αυξάνει τη θνησιμότητα λόγω ΟΕΜ.

Επιπλέον των παραπάνω, από μελέτες φάνηκε ότι η επαγγελματική έκθεση στο κρύο συνδυαστικά με χειρωνακτική εργασία μπορεί να οδηγήσει στην εκδήλωση συμπτωμάτων που χαρακτηρίζει το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα (Stjernbrandt et al., 2022).

Επίσης, από ερευνητική μελέτη σε δείγμα χιλιάδων εργαζομένων στη Βόρεια Σουηδία, η επαγγελματική έκθεση στο κρύο συσχετίστηκε σημαντικά με αυχεναλγία, οσφυαλγία και οσφυϊκή ριζοπάθεια (Stjernbrandt and Farbu, 2022).

Τέλος, ενδιαφέρον παρουσιάζει η συνεργική δράση της έκθεσης στο κρύο με την επαγγελματική πάθηση γνωστή ως σύνδρομο χεριού-βραχίονα σε εργαζόμενους που χειρίζονται συστηματικά δονούμενα εργαλεία όπως κομπρεσέρ, αλυσοπρίονα (Carlsson and Dahlin, 2014).

2.3 Μέτρα προστασίας των εργαζομένων

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, περισσότεροι από 1 δισεκατομμύριο εργαζόμενοι εκτίθενται σε κύματα καύσωνα, με το ένα τρίτο εξ αυτών να παρουσιάζει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία τους (Ebi et al., 2021). Ωστόσο, οι άσκοποι θάνατοι και πολλοί κίνδυνοι υγείας μπορούν να προληφθούν (Jay et al., 2021). Το παρόν επιτυγχάνεται με κατάλληλα σχέδια δράσης που περιλαμβάνουν στρατηγικές συμπεριφοράς και βιώσιμες λύσεις (Tustin, 2018; Ebi et al., 2021; Jay et al., 2021).

Πράγματι, οι εργοδότες θα πρέπει να επενδύσουν στην έρευνα για την εφαρμογή απαιτούμενων στρατηγικών διαχείρισης για ακραίες περιβαλλοντικές θερμοκρασίες (Tustin, 2018; Jay et al., 2021). Η δημοσίευση των Jay et al. (2021) στο ιατρικό περιοδικό “The Lancet” διατυπώνει ορισμένα μέτρα προστασίας των εργαζομένων από τις ακραίες υψηλές θερμοκρασίες που πρέπει και δύνανται να εφαρμοστούν άμεσα.

Σε υψηλές περιβαλλοντικές θερμοκρασίες, πρέπει να πραγματοποιούνται συχνά διαλείμματα τόσο για ανάπαυση όσο και για ενυδάτωση και αναπλήρωση ηλεκτρολυτών, ειδικά σε όσους επιτελούν χειρωνακτική εργασία. Τις θερμότερες περιόδους, θα πρέπει να τροποποιούνται οι βάρδιες εργασίας, ώστε να αποφεύγεται η επαγγελματική έκθεση στις πιο ζεστές ώρες ή να δύνανται να ληφθούν μεσημεριανές σιέστες σε δροσερά περιβάλλοντα. Επιπλέον, η θερμοκρασία του νερού για τους εργαζόμενους θα πρέπει ιδανικά να διατηρείται περίπου στους 10°C (Jay et al., 2021).

Στους χώρους εργασίας, οι ανεμιστήρες μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση της χειρωνακτικής εργασίας χωρίς τις βλαπτικές επιπτώσεις των κλιματιστικών στο περιβάλλον που πλέον χρησιμοποιούνται κατά κόρον. Εντούτοις, οι ανεμιστήρες δύνανται να προκαλέσουν οφθαλμικά ή αναπνευστικά προβλήματα όταν λειτουργούν σε χώρους εμπλουτισμένους με μικροσωματίδια ή αέρια (Jay et al., 2021).

Ο ρουχισμός είναι επίσης σημαντικός. Οι εργαζόμενοι σε εξωτερικούς χώρους πρέπει να φορούν μακριά, φαρδιά, ελαφριά, αναπνεύσιμα ρούχα, ανοιχτόχρωμα ή από ανακλαστικά υφάσματα όταν εκτίθενται στην ηλιακή ακτινοβολία και τον καύσωνα. Από την άλλη, για εργασίες που απαιτούν πλήρως προστατευτική ενδυμασία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν υλικά αλλαγής φάσης (Phase Change Materials, PCM) ώστε να εξασφαλίζεται δερμική άνεση. Ωστόσο, σε ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες ή σε συνθήκες με υψηλά επίπεδα υγρασίας, ο ρουχισμός από PCM δεν ενδείκνυται, αυξάνεται ο ιδρώτας και απαιτείται τροποποίηση προσθέτοντας συστήματα ψύξης με πεπιεσμένο ψυχρό αέρα και συστήματα αφύγρανσης (Wang et al., 2023). Τα συστήματα αυτά είναι δαπανηρά, έχουν

μεγαλύτερο περιβαλλοντικό αντίκτυπο και επιδέχονται βελτίωσης (Jay et al., 2021).

Εξίσου σημαντική είναι η λήψη μέτρων προστασίας των εργαζομένων σε ακραίες συνθήκες ψύχους (Stjernbrandt et al., 2021; 2022; Alahmad et al., 2023, Cheung et al., 2016). Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO) έχει θεσπίσει πρότυπα οργανωτικά και τεχνικά προληπτικά μέτρα κατά των κινδύνων από το κρύο, τόσο σε εξωτερικούς όσο και σε εσωτερικούς χώρους εργασίας. Τα μέτρα προστασίας των εργαζομένων θα πρέπει να περιλαμβάνουν: ειδικό προστατευτικό εξοπλισμό και ενδυμασία που να ανταποκρίνεται μεν στις ανάγκες της χειρωνακτικής εργασίας, αλλά ταυτόχρονα να προστατεύει τον ανθρωπινό οργανισμό από την ακραία έκθεση σε ψύχος (ISO 15743, 2008).

Σημαντική είναι η εφαρμογή τακτικών διαλειμμάτων, καθώς το μυϊκό, καρδιακό και αναπνευστικό έργο των εργαζομένων σε χειρωνακτική εργασία σε συνθήκες ψύχους αυξάνεται σημαντικά, με συνέπεια σοβαρά προβλήματα υγείας (Keim et al., 2002).

Δεδομένου ότι η εργασία σε ιδιαίτερα χαμηλές θερμοκρασίες απαιτεί υψηλότερο επίπεδο φυσικής κατάστασης σε σύγκριση με τους θερμότερους εργασιακούς χώρους, είναι σημαντικό οι εργαζόμενοι να παρουσιάζουν ένα καλό επίπεδο φυσικής κατάστασης και να φροντίζουν να αθλούνται τακτικά (Cheung et al., 2016).

Κλείνοντας, πέρα από τα παραπάνω δραστικά μέτρα για την προστασία των εργαζομένων σε συνθήκες ακραίας θερμοκρασίας περιβάλλοντος, είναι σαφές ότι βασικό μέτρο προστασίας είναι και η αγωγή της υγείας των εργαζομένων από τον ιατρό εργασίας της εκάστοτε υπηρεσίας και επιχείρησης (Crimmins et al., 2016).

3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΟΡΥΒΟΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ

3.1 Θόρυβος και κίνδυνος για την υγεία

3.1.1 Ο θόρυβος ως παράγοντας κινδύνου της σωματικής υγείας

Σύμφωνα με πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας, ο θόρυβος συνιστά έναν από τους πλέον σημαντικούς παράγοντες κινδύνου του περιβάλλοντος που επιβαρύνουν τη δημόσια υγεία σε παγκόσμιο επίπεδο (Basner et al., 2014; Rahman et al., 2022). Πολλαπλές μελέτες παρατήρησης έχουν τεκμηριώσει τις αρνητικές επιπτώσεις του θορύβου στην υγεία των ανθρώπων οι οποίοι διαβιούν σε πόλεις εκτιθέμενοι καθημερινά σε ήχους υψηλής συχνότητας και έντασης από ποικίλες πηγές, επηρεάζοντας την ποιότητα της ζωής τους (Clark and Paunovic, 2018; Marquart et al., 2021).

Ο θόρυβος φαίνεται να αναγνωρίζεται πλέον ως ο δεύτερος σημαντικότερος ρυπογόνος παράγοντας αμέσως μετά από την ατμοσφαιρική ρύπανση με δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία παγκοσμίως (Dutchen, 2023; European Environment Agency, 2020). Πιο αναλυτικά, ο θόρυβος και η ηχορύπανση επιτείνουν το στρες, παρεμβαίνουν στις γνωστικές επιδόσεις των παιδιών και παράλληλα σχετίζονται με διάφορες διαταραχές της υγείας, όπως είναι η νευροαισθητήριοις βαρηκοΐα και η κώφωση, η αϋπνία, τα καρδιαγγειακά νοσήματα, η αρτηριακή υπέρταση, το αίσθημα χρόνιας κόπωσης και η ευερεδιστότητα (Basner et al., 2014).

Η τακτική έκθεση σε ήχους εντάσεως 85 dB(A) και άνω, επηρεάζει σημαντικά την ανθρώπινη υγεία. Η έκθεση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε μόνιμη απώλεια ακοής, να προκαλέσει εμβοές μέχρι και δυσκολία στην κατανόηση της ομιλίας σε θορυβώδες περιβάλλον. Επίσης, συνδέεται με καρδιαγγειακές παθήσεις, κατάθλιψη, προβλήματα ισορροπίας και χαμηλότερο εισόδημα (Themann and Masterson, 2019).

Ο θόρυβος βρίσκεται συνεχώς παρών στα αστικά δίκτυα. Μάλιστα, στην Ευρωπαϊκή Ένωση περίπου 56 εκατομμύρια (56%) πολίτες εκτίθενται σε θορύβους του οδικού δικτύου με μέσο ετήσιο επίπεδο L_{den} (σταδμισμένος 24ωρος δείκτης αξιολόγησης θορύβου) άνω των 55 dB, το οποίο θεωρείται επιβλαβές για την υγεία (Babisch, 2013).

Επιπλέον, η οδική κίνηση αποτελεί την κύρια πηγή θορύβου στις αστικές πόλεις (Khomeenko et al., 2022). Η οξεία έκθεση σε θόρυβο μπορεί να προκαλέσει διέγερση του ενδοκρινικού συστήματος και του αυτόνομου νευρικού συστήματος, οδηγώντας σε αύξηση των ορμονών του στρες, όπως είναι οι κατεχολαμίνες και η κορτιζόλη. Από την άλλη, η χρόνια έκθεση στον θόρυβο

μπορεί να προκαλέσει την παρατεταμένη ενεργοποίηση αυτών των μηχανισμών, με συνέπεια την εμφάνιση αγχωδών διαταραχών (Clark and Paunovic, 2018). Οι παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί που ενεργοποιούνται από την ηχορύπανση μπορούν να οδηγήσουν και σε καρδιαγγειακά συμβάντα, αρτηριακή υπέρταση ή μπορούν να έχουν γνωστικές επιπτώσεις (Eriksson et al., 2018).

Μάλιστα, ο θόρυβος κατά τη διάρκεια της νύχτας, προκαλεί κατακερματισμό ή και μείωση του ύπνου, αύξηση των επιπέδων των στρεσογόνων ορμονών και αυξημένο οξειδωτικό στρες, επιδρώντας στο αγγειακό σύστημα με συνέπεια την εκδήλωση αρτηριακής υπέρτασης (Münzel et al., 2018). Επίσης, οι διαταραχές στον ύπνο και οι ψυχικές εκδηλώσεις όπως η κατάθλιψη και το άγχος φαίνεται να συνδέονται άμεσα (Alvaro et al., 2013).

3.1.2 Ο θόρυβος ως παράγοντας κινδύνου της ψυχικής υγείας

Η σχέση μεταξύ της έκθεσης στον θόρυβο και των διαταραχών ψυχικής υγείας συγκεντρώνει όλο και μεγαλύτερη προσοχή, επειδή η ηχορύπανση αποτελεί εδώ και καιρό ένα επίμονο αστικό πρόβλημα στο δυτικό κόσμο. Οι κατευθυντήριες οδηγίες για τον περιβαλλοντικό θόρυβο στην ευρωπαϊκή περιφέρεια συνιστούν τη μείωση των επιπέδων θορύβου από την οδική και σιδηροδρομική κυκλοφορία σε λιγότερο από 53 και 54 dB αντίστοιχα, καθώς τα επίπεδα θορύβου που υπερβαίνουν αυτά τα όρια έχουν συνδεθεί με δυσμενείς επιπτώσεις για την ψυχική υγεία (Gong et al., 2022).

Συστηματικές βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις και μετα-αναλύσεις μέχρι σήμερα έχουν εντοπίσει στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της έκθεσης στον θόρυβο των αεροσκαφών και της κατάθλιψης στο γενικό πληθυσμό. Αντιθέτως, η έκθεση στο θόρυβο από την οδική κυκλοφορία ή το σιδηροδρομικό θόρυβο φαίνεται να μην συσχετίζεται σημαντικά με φαινόμενα κατάθλιψης ή άγχους (Hegewald et al., 2020).

Παρόλα αυτά, η πολύπλοκη σχέση μεταξύ θορύβου και ψυχικής υγείας, παραμένει ένας τομέας που δεν έχει ερευνηθεί επαρκώς. Απαιτούνται περισσότερες μελέτες και προκλινική έρευνα, προκειμένου να κατανοηθούν καλύτερα οι μηχανισμοί πίσω από τα προβλήματα ψυχικής υγείας που προκαλεί ο θόρυβος (Gong et al., 2022; Hahad et al., 2024).

3.2 Επαγγελματική έκθεση

Η έκθεση σε επιβλαβείς θορύβους συνιστά έναν από τους πιο κοινούς επαγγελματικούς κινδύνους σε παγκόσμιο επίπεδο (Themann and Masterson,

2019). Μάλιστα, η έκθεση σε θόρυβο στο εργασιακό περιβάλλον εκτιμάται ότι ευθύνεται για περίπου το 16% των περιπτώσεων απώλειας ακοής των ενηλίκων παγκοσμίως (Nelson et al., 2005). Αξίζει να σημειωθεί πως οι εργαζόμενοι που εκτίθενται σε ισχυρούς θορύβους (>90–95 dB), διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο εργατικών ατυχημάτων, θέτοντας σε κίνδυνο τη προσωπική τους ασφάλεια (Dzhambov and Dimitrova, 2017).

Όπως προαναφέρθηκε η τακτική έκθεση σε ήχους εντάσεως 85 dB(A) και άνω, κατά τη διάρκεια της εργασίας, συνιστά παράγοντα κινδύνου ικανό να προκαλέσει μόνιμη απώλεια της ακοής, εμβοές και αδυναμία κατανόησης της ομιλίας (Themann and Masterson, 2019).

Πέρα από τις άμεσες επιπτώσεις στην ακοή των εργαζομένων, η παρατεταμένη επαγγελματική έκθεση στην ηχορύπανση, σχετίζεται και με αυξημένο κίνδυνο για καρδιαγγειακά νοσήματα, κατάθλιψη, διαταραχές ισορροπίας και μειωμένη ποιότητα ζωής (Themann and Masterson, 2019).

Σύμφωνα με επιδημιολογικά δεδομένα, περίπου 22 εκατομμύρια εργαζόμενοι στις ΗΠΑ εκτίθενται καθημερινά σε ισχυρούς θορύβους. Από αυτούς το 25% παρουσιάζει ιστορικό επαγγελματικής έκθεσης σε θόρυβο σε κάποια στιγμή της καριέρας τους. Συνολικά, ο χώρος της βιομηχανίας περιείχε τον υψηλότερο αριθμό εργαζομένων (5,7 εκατομμύρια) υπό συνθήκες ισχυρού θορύβου, αντιπροσωπεύοντας το 1/4 του εργατικού δυναμικού που εκτίθεται σε θόρυβο επαγγελματικά (Tak et al., 2009).

Ωστόσο, υπάρχουν και άλλες κατηγορίες επαγγελματιών με επαγγελματική έκθεση στο θόρυβο. Οι αναισθησιολόγοι για παράδειγμα εκτίθενται στους ήχους των alarms των μηχανημάτων εντός της χειρουργικής αίθουσας. Ο περιβάλλον θόρυβος μπορεί να προκαλέσει άγχος, οδηγώντας σε πιθανά λάθη κατά τη διάρκεια της εργασίας (Oliveira and Arenas, 2012).

Στους περισσότερο εμφανώς εκτεθειμένους σε θόρυβο εργαζομένους, συγκαταλέγονται οι υπάλληλοι κέντρων νυχτερινής διασκέδασης. Από μετρήσεις που διενεργήθηκαν σε σύνολο 19 κέντρων διασκέδασης στην Ιρλανδία, διαπιστώθηκε πως η μέση ημερήσια έκθεση θορύβου των υπαλλήλων (LEX, 8h) ήταν 92 dBA, σχεδόν 4 φορές περισσότερο από έναντι των νομικά αποδεκτών ορίων έκθεσης στην ηχορύπανση που έχει δεσπίσει η χώρα ήδη από το 2007 (Kelly et al., 2012).

Επιπλέον αυτών, μια μελέτη παρατήρησης με δείγμα 151 εργαζομένους στην Τυνησία, υποστηρίζει ότι η επαγγελματική έκθεση σε επικίνδυνο θόρυβο, συνιστά αποδεδειγμένα παράγοντα που προκαλεί στρες, ικανό όχι μόνο να επιβαρύνει σημαντικά την ευεξία και την ψυχική υγεία των εργαζομένων, αλλά μακροπρόθεσμα να έχει και αντίκτυπο στην σωματική τους υγεία, επάγοντας

συγκεκριμένα τον κίνδυνο εμφάνισης σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2 (Kacem et al., 2021).

Αντίστοιχα, σε μελέτη του διενεργήθηκε στο Νότιο Βιετνάμ το 2018 σε εργοστάσιο παραγωγής τσιμέντου και σε τρεις υποσταθμούς, σε σύνολο 418 εργαζόμενων, φάνηκε ότι η μακροχρόνια έκθεση σε ισχυρούς θορύβους συσχετίζεται άμεσα με την επαγγελματική απώλεια ακοής των εργαζομένων (Thai et al., 2021).

Ακόμη, από συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση που διενεργήθηκε το 2019, διαπιστώθηκε ότι η επαγγελματική έκθεση σε ισχυρό θόρυβο συσχετίζεται με την εκδήλωση αρτηριακής υπέρτασης (ΑΥ). Οι εργαζόμενοι που εκτίθενται τακτικά σε ήχους 85dB(A) και άνω, παρουσιάζουν 3 φορές υψηλότερο κίνδυνο για να εκδηλώσουν ΑΥ σε σύγκριση με την ομάδα αναφοράς (Bolm-Audorff et al., 2020).

Τέλος, μια μετα-ανάλυση η οποία περιλάμβανε 48 μελέτες κοόρτης, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ηχορύπανση αποτελεί έναν παράγοντα κινδύνου για την ψυχική υγεία των εργαζομένων, ειδικά όταν αφορά σε νυχτερινή επαγγελματική έκθεση, καθώς έχει άμεση επίδραση στην ποιότητα και τη διάρκεια του ύπνου, καθώς επίσης στα επίπεδα στρες των εργαζομένων. Η ίδια μελέτη υποδεικνύει με σαφήνεια τη σχέση της επαγγελματικής έκθεσης στον θόρυβο με την εμφάνιση διαταραχών ακοής και ισορροπίας των εργαζομένων (Yazdanirad et al., 2023).

Πράγματι, η επαγγελματική έκθεση στον θόρυβο ευδύνεται για την απώλεια ακοής των εργαζομένων σε ποσοστά που κυμαίνονται από 7% έως και 21% (Lie et al., 2016). Πέρα από τα προφανή όμως, όπως προαναφέρθηκε η επαγγελματική έκθεση σε θόρυβο έχει άμεσες, αλλά και μακροπρόθεσμες επιδράσεις τόσο στη σωματική, όσο και στην ψυχική υγεία των εργαζομένων οι οποίες δυστυχώς δεν μελετώνται και δεν καταγράφονται επαρκώς από τις αναπτυσσόμενες χώρες (Gong et al., 2022).

3.3 Μέτρα προστασίας των εργαζομένων

Σύμφωνα με πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας, υποστηρίζεται ότι η απώλεια ακοής από επαγγελματική έκθεση σε θόρυβο, μπορεί σε σημαντικό τουλάχιστον βαθμό να προληφθεί (Themann and Masterson, 2019). Πολλές επαγγελματικές κατηγορίες, όπως οι εργαζόμενοι που δραστηριοποιούνται στη βιομηχανία παραγωγής, στις εξορύξεις, στις κατασκευές, στην καθαριότητα, στα τηλεφωνικά κέντρα, καθώς επίσης οι οδηγοί, εκτίθενται σε επίπεδα θορύβου πάνω από τα συνιστώμενα όρια (Lie et al., 2016).

Μάλιστα, ο επιπολασμός του θορύβου είναι μεγαλύτερος στις αναπτυσσόμενες χώρες λόγω παλαιότερων βιομηχανιών και τεχνολογίας, καθώς

και περισσότερης χειρωνακτικής εργασίας, η οποία απαιτεί μεγαλύτερο αριθμό εργαζομένων (Lie et al., 2016).

Παρόλο που συνολικά η επαγγελματική έκθεση στον θόρυβο έχει μειωθεί σημαντικά στη βιομηχανία παραγωγής, ωστόσο, κρίνεται αναγκαία η επιτήρηση των επιπέδων του θορύβου και σε άλλους κλάδους εργασίας με υψηλά ποσοστά απώλειας ακοής και μεγάλο αριθμό εργαζομένων, όπως για παράδειγμα, στον τομέα των κατασκευών (Sayler et al., 2019).

Αρχικά, είναι απαραίτητη όχι μόνο η δέσπιση και η εφαρμογή, αλλά και η επιτήρηση της εφαρμογής των νόμων που υπαγορεύουν τα όρια ασφαλείας έκθεσης σε θόρυβο στο εργασιακό περιβάλλον. Αξίζει να σημειωθεί πως για κάθε διπλασιασμό της απόστασης μεταξύ της πηγής θορύβου και του εργαζόμενου, η ένταση του ήχου μειώνεται κατά 6 dB(A) (US Department of Labour, 2024).

Επιπλέον, απαραίτητο μέτρο προστασίας των εργαζομένων έναντι της ηχορύπανσης είναι η χρήση ειδικού προστατευτικού εξοπλισμού καθ' όλη τη διάρκεια της διενέργειας εργασίας. Μάλιστα, η εφαρμογή ωτασπίδων έπειτα από ενημέρωση των εργαζομένων για τη σωστή τοποθέτηση και χρήση, φάνηκε να μειώνει το θόρυβο κατά 8,59dB περισσότερο σε σύγκριση με την απουσία οδηγιών (Tikka et al., 2017).

Τέλος, ένα εξαιρετικά σημαντικό μέτρο αντιμετώπισης της επαγγελματικής έκθεσης στον θόρυβο, είναι ο ρόλος του ιατρού εργασίας. Ο ιατρός της εκάστοτε εταιρίας οφείλει να τονίζει στους εργοδότες τη σημασία της πρόληψης της απώλειας ακοής μέσω περιοδικών ελέγχων απόδοσης. Επίσης, με τη διενέργεια ακουστικών δοκιμών για την αξιολόγηση της ακουστικής οξύτητας, ο ιατρός εργασίας μπορεί να προσφέρει σημαντικές πληροφορίες στην αναγνώριση της έκπτωσης της ακουστικής ικανότητας και να συμβάλει σε πρόωμη προληπτική παρέμβαση (Kirchner et al., 2012).

Η κύρια στρατηγική για τη μείωση της επαγγελματικής έκθεσης στο θόρυβο και την απώλεια της ακοής είναι η πρόληψη (Chen and Chen, 2020).

4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ

4.1 Ακτινοβολία και υγεία

4.1.1 Υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία και υγεία

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, η υπεριώδης ακτινοβολία (UV) αποτελεί έναν περιβαλλοντικό παράγοντα ο οποίος έχει επηρεάσει καθοριστικά τη ζωή και την εξέλιξη των διαφόρων οργανισμών, τουλάχιστον από τότε που εμφανίστηκαν οι πρώτες μορφές ζωής στον πλανήτη μας (Moshhammer et al., 2017). Παρά τη συμβολή της στην εξέλιξη, ωστόσο, στις μέρες μας που το στρώμα του όζοντος έχει επηρεαστεί από την περιβαλλοντική ρύπανση, η υπερβολική έκθεση στην ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία πλέον, αποτελεί κίνδυνο για τη δημόσια υγεία (Moshhammer et al., 2017; Blumthaler, 2018).

Η UV βάσει του μήκος κύματος ταξινομείται σε υπεριώδη ακτινοβολία A (UV-A) (315–400 nm), B (UV-B) (280–315 nm) και C (UV-C) (100–280 nm). Επιβλαβείς για τον ανθρώπινο οργανισμό, επειδή αυτές φθάνουν στην επιφάνεια του εδάφους (World Meteorological Organization, n.d.) θεωρούνται οι ακτινοβολίες UV-B και UV-A, υπεύθυνες για το ερύδημα, τον καρκίνο του δέρματος, την ανασοκαταστολή και τη φωτογήρανση (Gallagher and Lee, 2006).

Πράγματι, η υπερβολική έκθεση στην UV έχει σαν συνέπεια τον αυξημένο κίνδυνο για εμφάνιση δερματικών κακοηθειών, περιλαμβανομένου του βασικοκυτταρικού καρκινώματος (Basal Cell Carcinoma, BCC), καθώς όμως και του εξαιρετικά επικίνδυνου όγκου, γνωστό με τον όρο «μελάνωμα» (Teng et al., 2021). Ακόμη, πέρα από τις κακοήθειες που μπορεί να προκληθούν στο δέρμα, η υπερβολική έκθεση στην UV θεωρείται ως ο πλέον σημαντικός παράγοντας φωτογήρανσης (Fischer et al., 2002) και φωτοδερματίτιδας (Neale et al., 2023). Επιπλέον, αποτελεί παράγοντα κινδύνου για μεταλλάξεις του γενετικού υλικού, ικανές να οδηγήσουν σε ογκογένεση (Neale et al., 2023).

Με δεδομένο λοιπόν, ότι η υπερβολική έκθεση στην ηλιακή UV είναι επικίνδυνη για τη δημόσια υγεία, καθίσταται σαφές, ότι είναι εξαιρετικά σημαντικό να παρέχονται πληροφορίες στον πληθυσμό σχετικά με τα επιτρεπτά όρια έκθεσης. Είναι κρίσιμο το να μπορεί να εξασφαλιστεί μια ισορροπία μεταξύ της επιθυμητής και της υπερβολικής έκθεσης στις ακτίνες του ήλιου, καθώς η ανεπαρκής έκθεση συνεπάγεται έλλειψη ή και ανεπάρκεια της βιταμίνης D (Blumthaler, 2018).

Η ερμηνεία των δεδομένων όσον αφορά τον ατομικό «επιτρεπόμενο» χρόνο έκθεσης επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τον τύπο του δέρματος. Ο φωτότυπος Fitzpatrick αποτελεί ίσως το πιο διαδεδομένο εργαλείο ταξινόμησης του δέρματος, ανάλογα με την αντίδρασή του στην έκθεση στην UV για να εκδηλώσει ερύθημα ή μαύρισμα. Παράλληλα, έχουν αναπτυχθεί και άλλες μέθοδοι, όπως ο παράγοντας προστασίας χρωστικής (Pigment Protection Factor, PPF) και η μέτρηση του χρώματος του δέρματος, οι οποίες περιγράφουν καλύτερα την ευαισθησία του δέρματος στην UV (Gupta and Sharma, 2019).

4.1.2 Κοσμική ακτινοβολία και υγεία

Η κοσμική ακτινοβολία, δηλαδή τα σωματίδια υψηλής ενέργειας που προέρχονται από εξωγήινες πηγές, είναι αποδεδειγμένο ότι έχουν καρκινογόνο δράση σε πειραματικό στάδιο, αποτελώντας έναν σημαντικό δυνητικό κίνδυνο όσον αφορά στην εξερεύνηση του διαστήματος (Guo et al., 2022). Ωστόσο, στο σύνολό της η παγκόσμια βιβλιογραφία προσφέρει ελάχιστες αποδείξεις που να συνδέουν με βεβαιότητα την έκθεση στην κοσμική ακτινοβολία με την καρκινογένεση (Scheibler et al., 2022).

Παρόλα αυτά, αρκετές μελέτες παρατήρησης που πραγματοποιήθηκαν σε πληρώματα αεροσκαφών, υποδεικνύουν υψηλή συσχέτιση για την εκδήλωση μελανώματος και μη μελανωτικού καρκίνου του δέρματος στα μέλη των πληρωμάτων, τόσο σε άνδρες, όσο και σε γυναίκες, εξαιτίας επαγγελματικής έκθεσης (Scheibler et al., 2022).

Η εκτίμηση της επικινδυνότητας λόγω της έκθεσης στην κοσμική ακτινοβολία είναι σημαντική προϋπόθεση για τη διασφάλιση της υγείας και ασφάλειας των αστροναυτών κατά τη διάρκεια των διαστημικών πτήσεων. Επί του παρόντος, όσον αφορά στον καρκίνο, η κατανόηση των επιπτώσεων της κοσμικής ακτινοβολίας σχετικά με την ανθρωπίνη νοσηρότητα και θνησιμότητα από καρκίνο, είναι περιορισμένη (Guo et al., 2022).

Αξίζει, επίσης, να επισημανθεί η επίδραση της κοσμικής ακτινοβολίας στο οπτικό σύστημα, δεδομένου ότι ο οφθαλμός και ιδιαίτερα ο φακός του είναι από τις πιο ραδιοευαίσθητες περιοχές. Η έκθεση στην κοσμική ακτινοβολία μπορεί δυνητικά να προκαλέσει καταρράκτη των οφθαλμών, καθώς και βαμβακόμορφες κηλίδες στο οπίσθιο τμήμα του φακού, συμβάλλοντας στο νευροοφθαλμικό σύνδρομο των αστροναυτών (Space-Associated Neuro-ocular Syndrome), γνωστό και ως SANS (Waisberg et al., 2024).

Τέλος, υπάρχουν στοιχεία που αποδεικνύουν την επιρροή της κοσμικής ακτινοβολίας σε φυσιολογικές παραμέτρους του ανθρωπίνου οργανισμού. Συγκεκριμένα, η γεωμαγνητική και η κοσμική ακτινοβολία επιδρούν στην

καρδιακή λειτουργία, προκαλώντας μεταβολές στην καρδιακή συχνότητα και τη διάρκεια του καρδιακού κύκλου, συμβάλλοντας στην εκδήλωση αρρυθμιών (Mavromichalaki et al., 2021).

4.1.3 Ιοντίζουσα ακτινοβολία και υγεία

Η ιοντίζουσα ή ιονίζουσα ακτινοβολία αφορά σε ακτινοβολία υψηλής ενέργειας (π.χ., ακτίνες X, γ, σωματίδια α και β) (US EPA, 2024).

Η ιοντίζουσα ακτινοβολία είναι μια σοβαρή απειλή για τη δημόσια υγεία, καθώς είναι ικανή να επιφέρει ένα ευρύ φάσμα αλλοιώσεων στο γενετικό υλικό, προκαλώντας μέχρι και καρκινογένεση (Belli and Tabbochini, 2020; US EPA, 2024).

Μάλιστα, οι συγκεντρωμένες βλάβες του DNA (που ορίζονται ως δύο ή περισσότερες θραύσεις εντός μίας ή δύο ελικοειδούς στροφής του DNA), όπως οι δίκλωνες θραύσεις DNA (Double Strand Breaks, DSBs) και οι μη δίκλωνες-ομαδοποιημένες βλάβες (non-DSB) (O'Neill et al., 2009), θεωρούνται ως οι πιο βιολογικά σημαντικές μορφές βλάβης του DNA που προκαλούνται από την ιοντίζουσα ακτινοβολία (Belli and Tabbochini, 2020).

Τέτοιου είδους αλλοιώσεις του ανθρώπινου γονιδιώματος, τείνουν να επιδιορθώνονται λιγότερο εύκολα συγκριτικά με άλλες γενετικές αλλοιώσεις, οι οποίες οφείλονται στην επίδραση της ακτινοβολίας ή σε ενδογενή σφάλματα κατά την αντιγραφή και τη μεταγραφή του γενετικού υλικού ή και σε πιθανή κυτταρική βλάβη (Belli and Tabbochini, 2020). Πράγματι, η ιοντίζουσα ακτινοβολία είναι ικανή ακόμη και σε εξαιρετικά χαμηλές δόσεις, να προκαλέσει μη αναστρέψιμες βλάβες στο ανθρώπινο γονιδίωμα με συνέπεια την εκδήλωση σοβαρών νοσημάτων, καρκινογένεσης και εκδήλωσης κληρονομικών νοσημάτων (UNSCEAR, 2012; Belli and Tabbochini, 2020).

Η ιοντίζουσα ακτινοβολία διαπιστώνεται επιπλέον, ότι προκαλεί και επιγενετικές επιδράσεις, οδηγώντας σε αλλαγές στην έκφραση των γονιδίων χωρίς ωστόσο να φέρει αλλοίωση στην αλληλουχία του DNA (Belli and Tabbochini, 2020). Οι κύριες επιγενετικές αλλαγές θεωρούνται η μεθυλίωση του DNA, η τροποποίηση των ιστονών και η ρύθμιση των μη κωδικοποιητικών RNA (ncRNAs) (Jaenisch and Bird, 2003).

Αποτελεί ευρείας αποδοχής η άποψη πως ο καρκίνος είναι μια ασθένεια που οφείλεται τόσο σε γενετικές όσο και σε επιγενετικές αλλαγές (Timp and Feinberg, 2003). Μάλιστα, η άποψη αυτή αναφέρεται στους συμπαγείς όγκους, καθώς και στη λευχαιμία και ιδιαίτερα στη μυελοειδή λευχαιμία (Altucci et al., 2005).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η εμπλοκή των επιγενετικών μηχανισμών στη βιολογική απόκριση στην ιοντίζουσα ακτινοβολία δεν έχει μελετηθεί επαρκώς όσο σε άλλα πεδία (Belli and Tabbochini, 2020).

4.2 Επαγγελματική έκθεση και υγεία

4.2.1 Επαγγελματική έκθεση στην υπερϊώδη ηλιακή ακτινοβολία

Παγκοσμίως, πολυάριθμες επαγγελματικές δραστηριότητες πραγματοποιούνται σε εξωτερικούς χώρους, με συνέπεια οι εργαζόμενοι να εκτίθενται συνεχώς και για μεγάλο χρονικό διάστημα στο ηλιακό φως και την UV (Modenese et al., 2018).

Η συστηματική αυτή έκθεση, ενέχει τεκμηριωμένα σοβαρούς κινδύνους για την υγεία των εργαζομένων. Τα κύρια όργανα-στόχοι της UV αποτελούν το δέρμα και οι οφθαλμοί και μπορούν να εκδηλώσουν τόσο οξείες, όσο και χρόνιες διαταραχές (Modenese et al., 2018).

Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα των εργαζομένων στη νότια Αφρική, οι οποίοι, λόγω της έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία, τείνουν να εμφανίζουν ηλιακά εγκαύματα, επιπεφυκίτιδα και φωτοκερατίτιδα, καθώς επίσης μπορούν, μακροπρόθεσμα, να εκδηλώσουν περυσόγιο, καταρράκτη, μη μελανωτικό καρκίνο του δέρματος (BCC και ACC) και μελάνωμα (Wright and Norval, 2021).

Στην Ευρώπη, εκτιμάται ότι οι εργαζόμενοι που εκτίθενται στην UV για τουλάχιστον το 75% του χρόνου εργασίας τους, είναι περίπου 15 εκατομμύρια εκ των οποίων σχεδόν το 90% είναι άνδρες (Modenese et al., 2018). Αυτοί περιλαμβάνουν γεωργούς, δασοκόμους, κηπουρούς, αγροτικούς εργάτες, εργαζόμενους σε εμπορικούς κήπους και πάρκα, ταχυδρόμους, διανομείς, εκπαιδευτές φυσικής αγωγής, προπονητές (European Agency for Safety and Health at Work, 2014).

Η UV έχει αναγνωριστεί ως καρκινογόνος παράγοντας σε 36 βιομηχανίες στην ΕΕ. Σε 11 από αυτές τις βιομηχανίες, η UV κατατάσσεται πρώτη ανάμεσα στις υπόλοιπες καρκινογόνους εκθέσεις (European Agency for Safety and Health at Work, 2014).

Οι κύριοι επαγγελματικοί χώροι που εκτίθενται περισσότερο και συστηματικά στην UV περιλαμβάνουν τον τομέα των κατασκευών, της γεωργίας και του στρατού (Slavinsky et al., 2024).

Οι εργαζόμενοι που εργάζονται σε εξωτερικούς χώρους, εκτίθενται στην UV, υπερβαίνοντας συνήθως τα ισχύοντα επαγγελματικά όρια που έχουν δεσπιστεί για την τεχνητή έκθεση υπερϊώδη ακτινοβολία (Modenese et al., 2018).

Αν και αρκετές χώρες έχουν αναπτύξει πολιτικές και κατευθυντήριες γραμμές για την υποστήριξη της ηλιακής ασφάλειας στο χώρο εργασίας, στην

πραγματικότητα, εντοπίζονται αρκετά κενά στην επαγγελματική ηλιοπροστασία, ειδικά στην ήπειρο της Αφρικής (Wright and Norval, 2021).

4.2.2 Επαγγελματική έκθεση στην κοσμική ακτινοβολία

Τα πληρώματα πτήσεων, οι τακτικοί επιβάτες και οι αστροναύτες εκτίθενται σε υψηλότερες δόσεις κοσμικής ακτινοβολίας σε σύγκριση με τον γενικό πληθυσμό (International Atomic Energy Agency, n.d). Παρά τους περιορισμούς της τρέχουσας έρευνας, αρκετές μελέτες έχουν υποδείξει ότι τα πληρώματα πτήσεων μπορεί να έχουν υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης ορισμένων τύπων καρκίνου, όπως τον καρκίνο του μαστού, το μελάνωμα, καθώς και τους μη μελανωματικούς καρκίνους του δέρματος (Versant Physics, 2024).

Είναι τεκμηριωμένο ότι η κοσμική ακτινοβολία μπορεί να βλάψει το DNA, προκαλώντας χρωμοσωμικές ανωμαλίες οι οποίες με τη σειρά τους μπορούν να οδηγήσουν σε νεοπλασματική εξαλλαγή. Διάφορες επιδημιολογικές μελέτες έχουν διερευνήσει την πιθανή επίδραση της κοσμικής ακτινοβολίας στην ανθρωπίνη υγεία, συμπεριλαμβανομένου του καρκίνου (Di Trollo et al., 2015).

Από μελέτη κοόρτης που διενεργήθηκε σε σύνολο 5.694 πιλοτικού πληρώματος (σχεδόν αποκλειστικά άνδρες, 99,9%) στις ΗΠΑ, διερευνώντας τη θνησιμότητα λόγω λευχαιμίας, καρκίνου του ΚΝΣ και μελάνωματος, παρατηρήθηκε μη στατιστικά σημαντική αύξηση στους θανάτους από κακοήδες μελάνωμα και καρκίνο του ΚΝΣ (Yong et al., 2014).

Από μετα-ανάλυση δημοσιεύσεων της παγκόσμιας βιβλιογραφίας μεταξύ 1995 και 2005 που αφορούσε στην υγεία του γυναικείου πληθυσμού των πληρωμάτων πτήσεων, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση του κινδύνου για καρκίνο του μαστού και για μελάνωμα στις αεροσυνοδούς (Tokumaru et al., 2006).

Επίσης, ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα αποτελέσματα μελέτης που αναλύει τη θνησιμότητα σε ομάδα 93.771 μελών πληρώματος από 10 χώρες που παρακολούθηθηκε για έναν μέσο όρο 21,7 έτη. Από τη μελέτη διαπιστώθηκε μειωμένη θνησιμότητα από καρκίνους σχετιζόμενους με την ακτινοβολία στους άνδρες του πληρώματος πιλοτηρίου, όχι όμως στις γυναίκες ή στους άνδρες αεροσυνοδούς. Η θνησιμότητα από καρκίνο του μαστού στις γυναίκες, λευχαιμία και καρκίνο του εγκεφάλου ήταν παρόμοια με αυτή του γενικού πληθυσμού. Ενώ, η θνησιμότητα από κακοήδες μελάνωμα ήταν αυξημένη και στους άνδρες του πληρώματος πιλοτηρίου (Hammer et al., 2014).

Ωστόσο, αν και η έκθεση στην κοσμική ακτινοβολία κατά τις ώρες πτήσης είναι ο κύριος ύποπτος παράγοντας συμβολής, δεν είναι δυνατόν να αποκλειστούν άλλοι μη επαγγελματικοί και κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες (Di Trollo et al., 2015).

Όπως ισχύει για τους πιλότους των αεροσκαφών, έτσι και για τους αστροναύτες, η έκθεση στη διαστημική ακτινοβολία, αποτελεί τεκμηριωμένο παράγοντα δυνητικού κινδύνου για την εμφάνιση καρκινογένεσης. Υποστηρίζεται ότι οι αστροναύτες βρίσκονται σε κίνδυνο για την εκδήλωση χρωμοσωμικών ανωμαλιών, οι οποίες αποτελούν το πρώτο βήμα στη διεργασία της εμφάνισης κακοήθειας (Guo et al., 2022).

Τέλος, από μελέτη που διενεργήθηκε σε 21 πρώην αστροναύτες για την εκδήλωση καταρράκτη, φάνηκε πως οι τιμές αδιαφάνειας ήταν ελαφρώς έως έντονα αυξημένες στον οπίσθιο φλοιό και οπίσθια κάψα του φακού των οφθαλμών των αστροναυτών, σε σύγκριση με τις μέσες τιμές αδιαφάνειας για την αντίστοιχη ηλικιακή ομάδα της ομάδας αναφοράς (Rastegar et al., 2002). Αντίστοιχα, από μελέτη ασθενών-μαρτύρων με δείγμα 445 ανδρών για τα πιλοτικά πληρώματα, φάνηκε πως η κοσμική ακτινοβολία δύναται να αποτελεί αιτιολογικό παράγοντα για την εκδήλωση πυρηνικού καταρράκτη στους πιλότους εμπορικών αερογραμμών (Rafnsson et al., 2005).

4.2.3 Επαγγελματική έκθεση στην ιοντίζουσα ακτινοβολία

Πολλοί επαγγελματίες εκτίθενται στην ιοντίζουσα ακτινοβολία από τεχνητές πηγές ακτινοβολίας που χρησιμοποιούνται συχνά στη βιομηχανία κατασκευών, στη βιομηχανία άμυνας, σε ερευνητικά ιδρύματα και πανεπιστήμια, καθώς και στη βιομηχανία πυρηνικής ενέργειας. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται ευρέως από ιατρούς και επαγγελματίες υγείας για τη διάγνωση και τη θεραπεία ασθενειών. Για την επαγγελματική έκθεση σε ιοντίζουσα ακτινοβολία, έχει θεσπιστεί ως όριο δόσης τα 20 mSv/έτος (Niu, 2011).

Από μετρήσεις επαγγελματικής έκθεσης σε νοσοκομειακό προσωπικό πυρηνικής ιατρικής και ακτινολογίας σε 5 νοσοκομεία στη Λιθουανία, σε χρονικό διάστημα 26ετίας, διαπιστώθηκε πως το ακτινολογικό προσωπικό ήταν εκτεθειμένο σε υψηλότερες δόσεις ιοντίζουσας ακτινοβολίας, παρά το γεγονός ότι τηρούσαν το ετήσιο όριο των 20mSv (Adliene et al., 2020).

Οι παραπάνω μετρήσεις υποστηρίζουν ακόμη πως ο προβλεπόμενος κίνδυνος για ανάπτυξη καρκίνου του θυρεοειδούς αδένου, καθώς και για εμφάνιση λευχαιμίας, είναι χαμηλός ($\sim 10^{-5}$). Ωστόσο, εκτιμήθηκε ότι ο κίνδυνος καρκίνου του θυρεοειδούς για το γυναικείο εκτεθειμένο προσωπικό ήταν 5,7 φορές υψηλότερος από ό,τι για τους άνδρες (Adliene et al., 2020).

Από την άλλη, δεν είναι σαφής η επίδραση της ιοντίζουσας ακτινοβολίας στον ανθρώπινο οργανισμό όταν αφορά σε χαμηλότερα επίπεδα έκθεσης, όπως για παράδειγμα ισχύει σε ακτινοθεραπευόμενους ασθενείς και προσωπικό

ακτινοθεραπείας, αντίστοιχα (Tapiro et al., 2021). Από μελέτη σε δείγμα 308.297 πυρηνικών εργαζόμενων από τη Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο και τις ΗΠΑ, φάνηκε να συσχετίζεται η χρόνια έκθεση σε χαμηλές δόσεις ιοντίζουσας ακτινοβολίας με την εκδήλωση στεφανιαίας νόσου και με αγγειοεγκεφαλικές παθήσεις (Gillies et al., 2017). Ωστόσο, απαιτούνται περισσότερες έρευνες για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων, καθώς η ταυτοποίηση τέτοιων κινδύνων σε χαμηλές δόσεις είναι σημαντική για επανεξέταση των μέτρων προστασίας (Tapiro et al., 2021).

Επιπρόσθετα, είναι πλέον γνωστό ότι η έκθεση σε ιοντίζουσα ακτινοβολία υψηλής και μέτριας δόσης ($> 0,5$ Gy) είναι άμεσα συνυφασμένη με αλλοιώσεις που αφορούν στο κυκλοφορικό σύστημα, με συνέπεια την εκδήλωση καρδιαγγειακών νοσημάτων (κυρίως στεφανιαία νόσο και ισχαιμικά αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια), καθώς όμως και με οφθαλμικές διαταραχές και συγκεκριμένα με την εμφάνιση οπίσθιου υποκαψικού καταρράκτη (Little et al., 2021).

Σε χαμηλότερη δόση ($>0,1$ Gy $<0,5$), δεδομένα από Αμερικανούς ακτινολόγους και πυρηνικούς εργάτες στη Ρωσία και το Τσερνόμπιλ, υποστηρίζουν την άμεση αιτιολογική συσχέτιση της ιοντίζουσας ακτινοβολίας και της εκδήλωσης υποκαψικού και φλοιώδους καταρράκτη, ενώ το γλαύκωμα που σχετίζεται με την ακτινοβολία έχει τεκμηριωθεί μόνο για δόσεις >5 Gy (Little et al., 2021).

Μέτρα προστασίας εργαζομένων

Η επαγγελματική έκθεση σε ακτινοβολία μπορεί να προκύψει ως αποτέλεσμα διαφόρων ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπως: η εργασία στα διάφορα στάδια του κύκλου πυρηνικών καυσίμων, η χρήση ακτινοβολίας στην ιατρική, την επιστημονική έρευνα, τη γεωργία και τη βιομηχανία, καθώς και επαγγέλματα που περιλαμβάνουν έκθεση σε φυσικές πηγές (International Atomic Energy Agency, 2020).

Η παρούσα γνώση καθιστά σαφή την αναγκαιότητα της λήψης προστατευτικών μέτρων για την υγεία των εργαζομένων στους διάφορους τομείς απασχόλησης, όπου δέχονται τη βλαπτική επίδραση των διαφορετικών μορφών ακτινοβολίας. Για τους εργαζόμενους που εκτίθενται στην ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία είναι απαραίτητη η λήψη προληπτικών δράσεων, συμπεριλαμβανομένων συλλογικών τεχνικών και οργανωτικών παρεμβάσεων, ενημέρωσης και εκπαίδευσης των εργαζομένων, χρήσης ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού, καθώς και κατάλληλης υγειονομικής επιτήρησης (Modenese et al., 2018). Κρίνεται επιπλέον, απαραίτητο, η νομοθεσία όλων των κρατών να αναγνωρίσει ότι η έκθεση στην UV συνιστά κίνδυνο για την

επαγγελματική υγεία και να οριστούν νομοθετικά τα μέτρα προστασίας που θα πρέπει να εφαρμόζονται από τις επιχειρήσεις και από τους ίδιους τους εργαζομένους (Wright and Norval, 2021).

Αναλυτικότερα θα πρέπει η κάθε επιχείρηση να παρέχει τον απαραίτητο προστατευτικό εξοπλισμό στους εργαζομένους και να εξασφαλίζει τεχνητές ή φυσικές καλύψεις και σκίαση του χώρου εργασίας, καθώς επίσης και να συντονίζει την οργάνωση συγκεκριμένων διαλειμμάτων σε εσωτερικούς χώρους. Ακόμη, συστήνεται η διενέργεια χειρωνακτικών εργασιών κατά τους θερινούς μήνες σε ώρες όπου η έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται σημαντικά, επομένως είναι απαραίτητη η τροποποίηση του ωραρίου εργασίας (Modenese et al., 2018).

Τέλος, οι Ιατροί της Εργασίας οφείλουν να διενεργούν ιατρικές εξετάσεις πριν από την πρόσληψη και περιοδικές ιατρικές εξετάσεις στους εξωτερικούς εργαζόμενους για την επαρκή πρόληψη των μακροπρόθεσμων ανεπιθύμητων επιπτώσεων στο δέρμα και τα μάτια (Modenese et al., 2018).

Αναφορικά με τους εργαζομένους σε αεροπλάνα και διαστημικά σκάφη, μέχρι σήμερα τα μέτρα προστασίας χρήζουν μελέτης. Οι επιστήμονες αναζητούν τρόπους ώστε οι εργαζόμενοι να δέχονται σε μικρότερο βαθμό τη βλαπτική επίδραση της κοσμικής ακτινοβολίας (Guo et al., 2022). Για τις διαστημικές αποστολές το πλαίσιο προστασίας θα πρέπει επίσης να προβλέπει την αναγνώριση, κατά το στάδιο σχεδιασμού πριν την πτήση, τρόπων για την ελαχιστοποίηση των δόσεων μέσω μεθόδων όπως η θωράκιση, καθώς και μέσω του χρονισμού και της διάρκειας συγκεκριμένων δραστηριοτήτων (International Atomic Energy Agency, 2020).

Τέλος, για τους εργαζομένους σε ακτινολογικά εργαστήρια που εκτίθενται στην ιοντίζουσα ακτινοβολία, θα πρέπει να εφαρμόζονται ευλαβικά τα μέτρα προστασίας. Οι εργαζόμενοι θα πρέπει να φορούν τον απαραίτητο εξοπλισμό ακτινοπροστασίας, ειδικά όταν βρίσκονται εντός της αίθουσας ακτινοβολήσης, και ειδικά όσον αφορά στο προσωπικό πυρηνικών εργαστηρίων. Επίσης, ο Ιατρός της Εργασίας είναι υπεύθυνος να πραγματοποιηθεί τακτικούς ιατρικούς ελέγχους στο προσωπικό, με ιδιαίτερη έμφαση σε αιματολογικές εξετάσεις, καθώς και σε εργαστηριακό και απεικονιστικό έλεγχο του θυρεοειδούς αδένος (International Labor Organization, 2011).

5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ

5.1 Ρύποι εξωτερικού περιβάλλοντος και υγεία

Η ατμοσφαιρική ρύπανση αναγνωρίζεται ως ένα από τα κύρια προβλήματα της δημόσιας υγείας και ως σημαντικό πρόβλημα της περιβαλλοντικής υγείας παγκοσμίως (Dominski et al., 2021). Υπάρχουν τεκμηριωμένα στοιχεία που φανερώνουν ότι η οξεία και η χρόνια έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση, αυξάνει τη νοσηρότητα και τη θνησιμότητα του πληθυσμού (Liu et al., 2020; Sanjal et al., 2018). Η διαπίστωση αυτή τονίζει την άμεση συσχέτιση σοβαρών προβλημάτων υγείας με την κακή ποιότητα του αέρα (Dominski et al., 2021).

Ο ΠΟΥ αναφέρει πως για το έτος 2019, το 99% του παγκόσμιου πληθυσμού διαβιούσε σε περιοχές που δεν τηρούνταν οι κατευθυντήριες οδηγίες ποιότητας του αέρα. Μάλιστα, εκτιμάται πως η ατμοσφαιρική ρύπανση προκάλεσε 4,2 εκατομμύρια πρόωρους θανάτους παγκοσμίως το ίδιο έτος (World Health Organization, 2024).

Οι πόλεις, ιδίως στις αναπτυσσόμενες χώρες, επηρεάζονται σοβαρά από τη ρύπανση (Landrigan et al., 2018) λόγω του υπερπληθυσμού, της ανεξέλεγκτης αστικοποίησης, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη της βιομηχανοποίησης (Manisalidis et al., 2020). Χωρίς αμφιβολία, η περιβαλλοντική ρύπανση θεωρείται παγκόσμιο ζήτημα δημόσιας υγείας με πολλές διαστάσεις (Manisalidis et al., 2020).

Οι εξωτερικοί ρύποι με την παρουσία τους είναι υπεύθυνοι για τη ρύπανση των υδάτων, του εδάφους, καθώς και για την ατμοσφαιρική ρύπανση (Manisalidis et al., 2020).

Αναλυτικότερα, οι ατμοσφαιρικοί ρύποι, όπως το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), τα οξειδία του αζώτου (NO_x), το όζον (O₃), οι πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs), το διοξείδιο του θείου (SO₂), τα αιωρούμενα σωματίδια (PM_{2.5} και PM₁₀) και τα βαρέα μέταλλα, είναι σημαντικοί παράγοντες επιβάρυνσης της δημόσιας υγείας σε άτομα όλων των ηλικιακών ομάδων (Yang, 2020).

Είναι τεκμηριωμένο ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει αρνητικές επιπτώσεις σε μια ευρεία ποικιλία ανθρωπίνων συστημάτων, προκαλώντας επιδείνωση των αναπνευστικών συμπτωμάτων, όπως ο βήχας και η δύσπνοια, την εμφάνιση αναπνευστικών παθήσεων, όπως η ΧΑΠ, το άσθμα και οι πνευμονοκονιώσεις, καθώς επίσης οδηγεί σε καρδιαγγειακά συμβάντα όπως το OEM, την ΑΥ και τις αρρυθμίες (Anderson et al., 2012; Yang, 2020; Landrigan et al., 2018).

Αξίζει να σημειωθεί πως τα αιωρούμενα σωματίδια PM_{2,5} έχουν συσχετιστεί με την εκδήλωση του καρκίνου του πνεύμονα. Ο Διεθνής Οργανισμός Ερευνών

για τον Καρκίνο (International Agency for Research on Cancer, IARC) κατατάσσει τα PM και την ατμοσφαιρική ρύπανση ως καρκινογόνα για τον άνθρωπο κατηγορίας 1 (Landrigan et al., 2018). Μάλιστα, ο ΠΟΥ εκτιμά ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση από τα PM συμβάλλει σε περίπου 800.000 πρόωρους θανάτους ετησίως, κατατάσσοντάς την ως τη 13η κύρια αιτία θνησιμότητας σε παγκόσμιο επίπεδο (Anderson et al., 2012).

Τέλος, νέα στοιχεία εκφράζουν την πιθανή αιτιατή συσχέτιση των PM_{2,5} με μη μεταδοτικές ασθένειες, όπως τον διαβήτη, τη μειωμένη γνωστική λειτουργία, και τον αυτισμό στα παιδιά, καθώς και τις νευροεκφυλιστικές ασθένειες, όπως η άνοια στους ενήλικες (Landrigan et al., 2018).

Όσον αφορά τη ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα, πάνω από το ένα τρίτο του διαδέσιμου ανανεώσιμου γλυκού νερού της Γης καταναλώνεται για γεωργικούς, βιομηχανικούς και οικιακούς σκοπούς. Δεδομένου ότι οι περισσότερες από αυτές τις δραστηριότητες οδηγούν σε ρύπανση του νερού με διάφορες συνθετικές και φυσικές χημικές ουσίες, τα ζητήματα ποιότητας του νερού αποτελούν πρωταρχική πρόκληση που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα στον 21^ο αιώνα (Schwarzenbach et al., 2010). Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης των υδάτων περιλαμβάνουν τη χημική ρύπανση, ειδικά ανόργανους και οργανικούς ρύπους που αποτελούνται από τοξικά μέταλλα και μεταλλοειδή, καθώς και μια σειρά συνθετικών οργανικών χημικών ουσιών (Schwarzenbach et al., 2010).

Η ρύπανση των υδάτων μπορεί να οδηγήσει σε οξείες και χρόνιες γαστρεντερικές διαταραχές, σε λοιμώδη νοσήματα όπως ο τυφοειδής πυρετός, σε λοιμώξεις του κατώτερου αναπνευστικού καθώς και σε παρασιτικές λοιμώξεις (Landrigan et al., 2018). Η ποσότητα των παραγόμενων λυμάτων έχει αυξηθεί απροσδόκητα λόγω του αυξανόμενου όγκου βιομηχανικών χημικών ουσιών, βαρέων μετάλλων και λοιπών ρύπων (Schwarzenbach et al., 2010).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η ρύπανση των υδάτων μπορεί να έχει δυνητικές συνέπειες για τα γλυκά και θαλάσσια οικοσυστήματα, οδηγώντας σε κατάρρευση της αλιείας και στη μείωση των μέσων διαβίωσης των αυτόχθονων πληθυσμών και άλλων που βασίζονται στα ψάρια ως κύρια πηγή τροφής (World Health Organization, UN Environment Programme, & Convention on Biological Diversity, 2015).

Επιπλέον των παραπάνω, οι ολοένα και μεγαλύτερες ποσότητες στερεών αστικών απορριμμάτων, συσσωρεύονται στο έδαφος, παράγοντας βακτήρια και ρυπαίνοντας τον αέρα και τα υπόγεια ύδατα. Από την άλλη, τα υπολείμματα λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων που πηγάζουν από τις αγροτικές δραστηριότητες, έχουν επίσης προκαλέσει ρύπανση στο έδαφος και στα υπόγεια ύδατα (Yang, 2020).

Η ρύπανση του εδάφους προέρχεται από φυσικές πηγές, όπως ηφαιστειακή δραστηριότητα, αλλά και από ανθρωπογενείς πηγές, όπως χαλυβουργία, βιομηχανικές δραστηριότητες (Khan et al., 2021). Τα μέταλλα που συναντώνται πιο συχνά σε ρυπασμένα εδάφη περιλαμβάνουν τον υδράργυρο, το μόλυβδο, το χρώμιο και το κάδμιο (Landrigan et al., 2018).

Η ρύπανση του εδάφους από τοξικά στοιχεία είναι ένα παγκόσμιο ζήτημα που αφορά την ανθρώπινη υγεία και την ασφάλεια τροφίμων (Antoniadis et al., 2019; Kong et al., 2021). Το πρόβλημα με τη ρύπανση του εδάφους χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα έως ότου αναγνωριστεί ή εντοπιστεί (Al-Taai, 2021).

5.2 Επαγγελματική έκθεση σε περιβαλλοντικούς ρύπους

Η έκθεση σε τοξικές ενώσεις στον χώρο εργασίας μπορεί να προκαλέσει πνευμονικές παθήσεις, όπως ΧΑΠ, καρκίνο του πνεύμονα, άσθμα και πλευρική νόσο (Harber and Hanneberger, 2016). Οι περιβαλλοντικοί ρύποι και οι ρύποι στους εργασιακούς χώρους μπορούν να προκαλέσουν και να επιδεινώσουν διάφορες πνευμονικές και αναπνευστικές νόσους (Nishida and Yatera, 2022).

Οι επαγγελματικές πνευμονοπάθειες περιλαμβάνουν το άσθμα, τη ΧΑΠ, την πνευμοκονίαση, την πνευμονίτιδα υπερευαισθησίας και κακοήθειες νόσους όπως το καρκίνο του πνεύμονα και το μεσοδηλίωμα. Το επαγγελματικό βρογχικό άσθμα (EBA) είναι η πιο συνήθης εκδήλωση (Blanc et al., 2019). Έχει επίσης φανεί ότι παράγοντες όπως η διάρκεια επαγγελματικής έκθεσης, η ηλικία του εργαζομένου, οι προσωπικές του συνήθειες και η σωματική του δραστηριότητα, κατέχουν σημαντικό ρόλο στην εκδήλωση σοβαρών επαγγελματικών αναπνευστικών ασθενειών (Beigoli et al., 2024).

Επιπλέον, πρέπει να σημειωθεί ότι και εργαζόμενοι που εκτίθενται σε ρύπους που αφορούν στο νερό και τις υδάτινες μάζες γενικότερα, όπως αλιείς και καλλιεργητές, δύναται να εκτεθούν άμεσα σε μικρόβια και φυτοφάρμακα, καθώς επίσης και σε βαρέα μέταλλα, όπως το κάδμιο. Τα βαρέα μέταλλα, πολλά από τα οποία απορρίπτονται στους υδάτινους πόρους, μπορεί να προκαλέσουν διάφορες μορφές κακοήθειας, καθώς επίσης και νευρολογικές διαταραχές (Lin et al., 2022).

Ακόμη, η επαγγελματική έκθεση σε βαρέα μέταλλα όπως είναι το κάδμιο, ο μόλυβδος, το νικέλιο τόσο σε εργαζομένους σε εξωτερικό περιβάλλον, όπως είναι στον τομέα αγροτικής παραγωγής και καλλιεργειών, όσο και σε εργαζομένους εντός του εσωτερικού περιβάλλοντος, όπως είναι οι υπάλληλοι βιομηχανίας και το προσωπικό καθαριότητας έχει συσχετιστεί με σοβαρά οργανικά νοσήματα (Dutta et al., 2022).

Η χρόνια έκθεση στα βαρέα μέταλλα μπορεί να οδηγήσει σε καρκίνο του μαστού, ενδομητρίωση, καρκίνο του ενδομητρίου, διαταραχές της εμμήνου ρύσεως, αυτόματες αποβολές, καθώς και σε πρόωρους τοκετούς ή θνησιγένειες. Για παράδειγμα, η ενδομητρίωση, ο καρκίνος του ενδομητρίου και οι αυθόρμητες αποβολές προκαλούνται από το μεταλλοιστρογόνο κάδμιο (Cd). Αντίστοιχα, αν τα επίπεδα μολύβδου (Pb) στον εργασιακό χώρο μιας γυναίκας υπερβαίνουν ένα ορισμένο όριο ασφαλείας, μπορούν να προκαλέσουν αυτόματη αποβολή ή/και να έχουν τερατογόνο επίδραση. Τέλος, οι τοξικές ποσότητες υδραργύρου (Hg) επηρεάζουν τον εμμηνορροϊκό κύκλο, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε στειρότητα (Dutta et al., 2022). Εκτός βέβαια από τις ενδοκρινικές διαταραχές, τα βαρέα μέταλλα έχουν συσχετιστεί και με αιματολογικές κακοήθειες, αλλά και με διαταραχές του νευρικού συστήματος, όπως είναι η σκλήρυνση κατά πλάκας (Dutta et al., 2022).

Επιπλέον των παραπάνω, η επαγγελματική έκθεση σε ζιζανιοκτόνα τα οποία περιέχουν τοξικές ουσίες, όπως συμβαίνει σε καλλιεργητές και αγρότες, έχει συσχετιστεί με την εκδήλωση της νόσου Parkinson, του ΣΔ τύπου 2, καθώς επίσης και με καρκινογένεση (Gangemi et al., 2016). Τέλος, ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα αποτελέσματα μελέτης περίπτωσης-μάρτυρα βασισμένη σε 462 περιστατικά καρκίνου του θυρεοειδούς και 498 μάρτυρες στο Κονέκτικατ, τα οποία υποδεικνύουν υψηλή συσχέτιση μεταξύ επαγγελματικής έκθεσης σε βιοκτόνα με τον κίνδυνο καρκίνου του θυρεοειδούς σε επαγγελματίες υγείας (Zeng et al., 2017).

5.3 Μέτρα προστασίας εργαζομένων

Στο πλαίσιο της πρωτογενούς πρόληψης για την προστασία των εργαζομένων από ατμοσφαιρικούς ρύπους, κρίνονται ως απαραίτητοι οι μηχανικοί και οι διοικητικοί έλεγχοι της επαγγελματικής έκθεσης, ο εξοπλισμός και χρήση προσωπικής προστασίας, καθώς και η εκπαίδευση του εργαζόμενου πληθυσμού. Επίσης, οι περιοδικές εξετάσεις και έλεγχος της αναπνευστικής λειτουργίας είναι σημαντικός για την πρόληψη και εντοπισμό χρόνιων επαγγελματικών νόσων όπως ΧΑΠ και ΕΒΑ (Μίνον, 2022). Επίσης, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στον τομέα της βιομηχανίας τα κατάλληλα φίλτρα και οι μέθοδοι αερισμού των εσωτερικών χώρων (OSHA, n.d).

Αναφορικά με τη ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα, κάθε χώρα οφείλει να ελέγχει και να προλαμβάνει την πηγή ρύπανσης που προκύπτει από την παραγωγή, την κατανάλωση και τις μεταφορές. Ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες ο έλεγχος θα πρέπει να επικεντρώνεται στην ποιότητα του νερού, συμπεριλαμβανομένων της χλωρίωσης και της ασφαλούς αποθήκευσης (Landrigan et al., 2018; Lin et al., 2022).

Όσον αφορά τώρα τη ρύπανση που προκαλείται από χημικούς ρύπους, τα μέτρα είναι κυρίως κανονιστικού επιπέδου, με την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) να έχει δεσπίσει συγκεκριμένα όρια ασφαλείας για την περίπτωση χρήσης φυτοφαρμάκων και ζιζανιοκτόνων, κυρίως σε ό,τι αφορά τις αγροτικές εργασίες και τη βιομηχανική δραστηριότητα και σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια Τροφίμων (European Food Safety Authority, EFSA) (European Food Safety Authority, n.d.).

6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ

6.1 Ρύποι εσωτερικού περιβάλλοντος και υγεία

Είναι γεγονός ότι η πλειονότητα των ανθρώπων περνούν το μεγαλύτερο κομμάτι της καθημερινής τους ζωής εντός εσωτερικών χώρων είτε πρόκειται για το περιβάλλον του σπιτιού τους είτε για το εργασιακό τους περιβάλλον (WHO, 2018; Wang et al., 2023). Η παρούσα συνήθεια έχει σαν συνέπεια οι άνθρωποι να εκτίθενται καθημερινά σε εσωτερικούς ρύπους, οι οποίοι ενδέχεται να συνιστούν κινδύνους για τη δημόσια υγεία (Landrigan et al., 2018; Wang et al., 2023). Μάλιστα, η ρύπανση του αέρα των εσωτερικών χώρων εκτιμήθηκε πως ήταν υπεύθυνη για 3,2 εκατομμύρια θανάτους ετησίως το 2020, συμπεριλαμβανομένων άνω των 237.000 θανάτων παιδιών ηλικίας κάτω των 5 ετών (WHO, 2018).

Σύμφωνα με την τρέχουσα βιβλιογραφία, ακόμη και εντός εσωτερικού περιβάλλοντος υπάρχουν ποικίλοι ρύποι ικανοί να επηρεάσουν το επίπεδο υγείας ύστερα από συνεχή και παρατεταμένη έκθεση (Roy et al., 2024). Μαζί με τα αιωρούμενα σωματίδια (PM), αέρια όπως το O₃, το NO₂, το CO και το SO₂, μικροβιακές και πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) και ο παθητικός καπνός αποτελούν τους πιο συνηθισμένους τύπους ατμοσφαιρικών ρύπων που συναντώνται σε εσωτερικούς χώρους (Bernstein et al., 2008).

Επιπλέον, οι εσωτερικοί ρύποι αφορούν σε ουσίες οι οποίες ανευρίσκονται σε προϊόντα καθαρισμού, σε σωληνώσεις και οικοδομικά υλικά, στα έπιπλα, καθώς επίσης προέρχονται και από την ατμοσφαιρική ρύπανση που διεισδύει στους εσωτερικούς χώρους. Η εσωτερική σκόνη λειτουργεί ως κύριος φορέας διαφόρων χημικών ουσιών, συμπεριλαμβανομένων των βαρέων μετάλλων, των VOCs και των φυτοφαρμάκων. Αυτά τα σωματίδια σκόνης μπορούν εύκολα να αιωρούνται στον αέρα, καθιστώντας τα εισπνεύσιμα, εκθέτοντας έτσι τα άτομα σε κίνδυνο εκδήλωσης αναπνευστικών προβλημάτων, νευρολογικών διαταραχών, αλλεργιών και άλλων διαταραχών υγείας (Roy et al., 2024).

Επιπρόσθετα, ορισμένα αρωματικά τα οποία βρίσκονται σε οικιακά καθαριστικά, αλλά και σε αρωματικά εσωτερικού περιβάλλοντος, φαίνεται να εμπεριέχουν δυνητικά επιβλαβείς για τον οργανισμό ουσίες (Vitale and Gutovitz, 2023). Ακριβέστερα, η έκθεση σε υδρογονάνθρακες σε προϊόντα όπως η κηροζίνη, η βενζίνη, τα οικιακά καθαριστικά, το βερνίκι επίπλων, το τερεβινθέλαιο και πολλά προϊόντα βαφής είναι αρκετά κοινή στον πληθυσμό και εξαιρετικά επιβλαβής. Αυτά τα προϊόντα μπορεί να εισπνευστούν, να καταποθούν κατά λάθος ή να απορροφηθούν από το δέρμα, προκαλώντας

εγκαύματα, πνευμονία από εισρόφηση, επιδείνωση αλλεργικών αντιδράσεων, αιματολογικά νοσήματα, διαταραχές στο κεντρικό νευρικό σύστημα, καθώς όμως και καρδιαγγειακές επιπλοκές (Vitale and Gutovitz, 2023).

Η έκθεση σε κακής ποιότητας αέρα εσωτερικού χώρου μπορεί να οδηγήσει στο σύνδρομο του «άρρωστου κτηρίου» (Sick Building Syndrome) και να μειώσει την απόδοση των εργαζομένων που στεγάζονται στο κτήριο (Laumbach and Kipen, 2005). Ήδη από τη δεκαετία του 1970, παρατηρούνται προβλήματα υγείας που προκαλούνται από χημικές ουσίες σε εσωτερικούς χώρους, βιολογική ρύπανση, κακή ρύθμιση της θερμοκρασίας, υγρασία και άλλους παράγοντες σε κτίρια γραφείων στις δυτικές χώρες (Kishi et al., 2018). Το σύνδρομο του «άρρωστου κτηρίου» είναι ένας όρος που επινοήθηκε για ένα σύνολο κλινικά αναγνωρίσιμων συμπτωμάτων και παθήσεων, χωρίς σαφή αιτία, που αναφέρεται από τους ενοίκους ενός συγκεκριμένου κτηρίου (Israeli and Pardo, 2011).

Τα πιο συχνά συμπτώματα του συνδρόμου, περιλαμβάνουν τη δύσπνοια, τον βήχα, συμπτώματα αλλεργίας, πονοκέφαλο, ναυτία, χρόνια κόπωση, αλλά και διαταραχές της όρεξης, ρινική συμφόρηση, διαταραχή της ικανότητας συγκέντρωσης και δερματίτιδες. (Israeli and Pardo, 2011).

Το σύνδρομο του αρρώστου κτηρίου φαίνεται να πηγάζει από το συνδυασμό διάφορων παραγόντων. Αναλυτικότερα, ο ανεπαρκής αερισμός, τα ποσοστά υγρασίας, οι αερομεταφερόμενοι ρύποι, όπως η σκόνη, οι ίνες από χαλιά, η μούχλα και άλλοι μυκητιασικοί σπόροι, οι χημικοί ρύποι, όπως τα υλικά καθαρισμού, οι VOCs, ο καπνός του τσιγάρου, το όζον που παράγεται στον αέρα κοντά σε φωτοτυπικά μηχανήματα και εκτυπωτές, laser (λόγω ηλεκτρικών εκκενώσεων) και η φορμαλδεΐδη, είναι καταλυτικοί παράγοντες για την παρουσία του συνδρόμου (Tuomi et al., 2000; Israeli and Pardo, 2011).

Τέλος, ένας σοβαρός παράγοντας ρύπανσης εσωτερικών χώρων, που είναι άμεσα συνυφασμένος με την εκδήλωση καρκίνου του πνεύμονα, πέρα από το κάπνισμα, είναι το ραδόνιο (Ruano-Ravina et al., 2023). Το ραδόνιο, είναι ένας φυσικός ρύπος, αποτελεί ραδιενεργό συστατικό του εδάφους και διαχέεται σε αέρια μορφή εντός κλειστών εσωτερικών χώρων, είτε από το νερό, είτε από τα οικοδομικά υλικά ενός κτηρίου (Madas et al., 2022) και ιδιαίτερα μέσω ρωγμών που πιθανώς υπάρχουν στα οικοδομικά υλικά των δεμελίων ενός κτηρίου (EPA, 2024).

6.2 Επαγγελματική έκθεση σε ρύπους του εσωτερικού περιβάλλοντος

Οι εσωτερικοί χώροι ρυπαίνονται από την παρουσία εσωτερικών ρύπων των οποίων οι συγκεντρώσεις μπορούν να απομακρυνθούν με τη χρήση μηχανικού ή φυσικού αερισμού (Nandan et al., 2021). Η ρύπανση των κλειστών χώρων είναι ένας σοβαρός παράγοντας επαγγελματικής έκθεσης, καθώς ορισμένοι εσωτερικοί

ρυπαντές είναι καρκινογόνοι για τον άνθρωπο και μπορεί να οδηγήσουν σε αναπνευστικά προβλήματα, αλλεργίες και νεοπλασίες των αεροφόρων οδών (Nandan et al., 2021).

Στο σύνολο των ρύπων που αφορούν στο εσωτερικό περιβάλλον και οι οποίοι μπορούν στο πλαίσιο επαγγελματικής έκθεσης να επηρεάσουν σημαντικά την υγεία, συγκαταλέγονται και οι δισοκυανικές ενώσεις, οι οποίες βρίσκουν πολλές εφαρμογές, (π.χ. πολυουρεθάνες, επικαλύψεις, συνδετικά υλικά) (Rother and Schlüter, 2021; Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας Κυπριακής Δημοκρατίας, χ.χ). Η επαγγελματική έκθεση σε κόλλες, στεγανωτικά, και ελαστομερή, π.χ, κατά τις πλαστικοποιήσεις, τις κοπές και τους ψεκασμούς αφρού, καθώς και η παραγωγή σύνδετων υλικών πολυουρεθάνης, έχουν συχνηστεί με αλλεργίες, EBA, και υποτροπιάζουσες λοιμώξεις του αναπνευστικού (Rother and Schlüter, 2021). Οι σημαντικές αυτές επιβαρύνσεις στην ανθρώπινη υγεία έδωσαν σε ισχύ νέους περιορισμούς για ασφαλέστερη χρήση των δισοκυανικών ενώσεων στη βιομηχανία χρωμάτων και δομικών υλικών αποσκοπώντας στον ασφαλή χειρισμό αυτών των προϊόντων (Κανονισμός ΕΕ 2020/1149, 2020).

Επιπλέον αυτών, η επαγγελματική έκθεση στο ραδόνιο είναι τεκμηριωμένα ένας σοβαρός παράγοντας κινδύνου για εκδήλωση καρκίνου του πνεύμονα. Σε μελέτη στην Πολωνία, φάνηκε ότι η επαγγελματική έκθεση σε ραδόνιο υπαλλήλων υπόγειων σιδηροδρόμων, έχει άμεση αιτιολογική συσχέτιση με καρκίνο του πνεύμονα, κατόπιν έκθεσης σε περισσότερο από 6 mSv/έτος. Μάλιστα, στο 22,6% των υπόγειων χώρων εργασίας, ο κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα για τους εργαζομένους ήταν περίπου 2 φορές υψηλότερος από αυτόν του γενικού πληθυσμού (Walczak et al., 2017).

Αντίστοιχα, η επαγγελματική έκθεση υπαλλήλων σε εξασθενές χρώμιο-Cr(VI) έχει συχνηστεί με την εμφάνιση νεοπλασιών. Πράγματι, η εκτίμηση κινδύνου από το Εθνικό Ινστιτούτο για την Επαγγελματική Υγεία και Ασφάλεια (NIOSH) υπολογίζει ότι ο επιπλέον κίνδυνος θανάτου από καρκίνο του πνεύμονα είναι περίπου 1 ανά 1.000 εργαζομένους σε συγκέντρωση 0.2 $\mu\text{g Cr(VI)}/\text{m}^3$ (National Institute for Occupational Safety and Health, 2013).

Ακόμη, η επαγγελματική έκθεση σε ρύπους όπως το CO, τα PM_{2.5} και PM₁₀ από την καύση βιομάζας σε κλειστούς χώρους, συνιστά έναν σοβαρό παράγοντα αναπνευστικών νοσημάτων σε υπαλλήλους φούρνων, αλλά και σε ψήστες (Downward et al., 2018). Μάλιστα, ερευνητική μελέτη έδειξε ότι η προσωπική έκθεση σε PM_{2.5} από εστίες μαγειρέματος βιομάζας ήταν διπλάσια από εκείνη των ηλεκτρικών εστιών μαγειρέματος (430 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ έναντι 216 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), η έκθεση σε αιθάλη ήταν τέσσερις φορές υψηλότερη μεταξύ των χρηστών βιομάζας ($67 \times 10^{-5}\text{m}^{-1}$ έναντι $15 \times 10^{-5}\text{m}^{-1}$) και η έκθεση σε CO ήταν είκοσι φορές υψηλότερη μεταξύ των χρηστών βιομάζας (22 ppm έναντι 1 ppm). Ως εκ τούτου, η χρόνια

και παρατεταμένη εργασία σε κλειστούς χώρους με αυξημένη καύση βιομάζας δυνητικά οδηγεί τους υπαλλήλους στην εκδήλωση ΧΑΠ, άσματος, αναπνευστικών λοιμώξεων αλλά και αλλεργικών αντιδράσεων (Downward et al., 2018).

Επιπρόσθετα, η εισπνοή χημικών ρύπων όπως η φορμαλδεΐδη από υπαλλήλους στον χώρο παραγωγής υφασμάτων και επίπλων, υπαλλήλους κομμωτηρίων, ιστοπαθολογικών εργαστηρίων, αλλά και υπαλλήλων σε γαλακτοκομικές εγκαταστάσεις και ιχθυοκαλλιέργειες έχει συσχετιστεί με εκδήλωση καρκίνου (Cammalleri et al., 2022).

Τέλος, αξίζει στο σημείο αυτό να γίνει αναφορά στις επιπτώσεις στην υγεία του ιατρονοσηλευτικού προσωπικού (φαρμακοποιών, ιατρών, νοσηλευτών και λοιπών εργαζόμενων) που μπορεί να παρουσιαστούν από την επαγγελματική έκθεση σε τοξικές ουσίες από τη χρήση των χημειοθεραπευτικών φαρμάκων (Pałaszewska-Tkacz et al., 2019). Αν και ελάχιστα σε αριθμό στη βιβλιογραφία, υπάρχουν καταγεγραμμένα περιστατικά νοσηλευτών οι οποίοι δραστηριοποιούνταν σε μονάδες ογκολογικών ασθενών και οι οποίοι κατόπιν παρατεταμένης επαγγελματικής έκθεσης σε κυτταροστατικά φάρμακα εκδήλωσαν απλαστική αναιμία, μια κλινική κατάσταση η οποία δυνητικά μπορεί να οδηγήσει στον θάνατο (Wiszniewska et al., 2020).

Ανάλογο είναι το παράδειγμα των αναισθησιολόγων, λοιπού ιατρονοσηλευτικού προσωπικού και κτηνιάτρων που εκτίθεται συστηματικά εντός της χειρουργικής αίθουσας στην εισπνοή πτητικών, αναισθητικών αερίων (Pokhrel et al., 2021). Ερευνητική μελέτη έδειξε ότι η εισπνοή σε ημερήσια βάση 0.071-1.9617 mg/kg ισοφλουρανίου έχει σαν συνέπεια την αυξημένη επίπτωση καρδιαγγειακής νόσου, αλλά όχι τον κίνδυνο εμφάνισης κακοήθειας (Pokhrel et al., 2021).

6.3 Μέτρα προστασίας εργαζομένων

Για τη διασφάλιση καλής ποιότητας αέρα των εσωτερικών χώρων, ως πιο αποτελεσματική μέθοδος, θεωρείται η εφαρμογή φυσικού ή μηχανικού αερισμού. Η απαγόρευση του καπνίσματος είναι εξίσου μία αποτελεσματική μέθοδος, καθώς επίσης ο επαρκής έλεγχος της σχετικής υγρασίας και της θερμοκρασίας είναι κρίσιμος για τον έλεγχο των εκπομπών οργανικών ρυπαντών από υλικά εσωτερικού χώρου (González-Martín et al., 2021).

Επιπλέον, η ΕΕ έχει εκδώσει τη Γενική Οδηγία-Πλαίσιο για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (Οδηγία 89/391/ΕΟΚ, 1989), η οποία καθορίζει τις βασικές αρχές της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων στην εργασία, ενώ οι Οδηγίες για τους χημικούς παράγοντες (Οδηγία 98/24/ΕΚ) και η Οδηγία για

τους καρκινογόνους και μεταλλαξιογόνους παράγοντες (Οδηγία 2004/37/ΕΚ, 1989) ασχολούνται ειδικά με τους χημικούς κινδύνους.

Θα πρέπει να πραγματοποιούνται μηχανικοί έλεγχοι για τον έλεγχο επάρκειας συστημάτων εξαερισμού και ατομικού προστατευτικό εξοπλισμού, συμπεριλαμβανομένων αναπνευστήρων και масκών. Επιπλέον, τα συστήματα θέρμανσης, εξαερισμού και κλιματισμού θα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι, ώστε να πληρούν τα πρότυπα εξαερισμού που ορίζονται στους κατά τόπους οικοδομικούς κώδικες (Liqun and Yanqun, 2011).

Επίσης, οι εργοδότες υποχρεούνται να διασφαλίζουν ότι δεν γίνονται υπερβάσεις στις οριακές τιμές επαγγελματικής έκθεσης για καρκινογόνους παράγοντες, που καθορίζονται από την Οδηγία 89/391/ΕΟΚ (Οδηγία 89/391/ΕΟΚ, 1989).

7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

7.1 Επαγγελματική έκθεση σε περιβαλλοντικούς παράγοντες και υγεία

Η παρούσα ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας ανέδειξε λεπτομερώς ότι η έκθεση η συστηματική έκθεση των εργαζομένων επαγγελματιών σε περιβαλλοντικούς παράγοντες κινδύνου έχει σαν συνέπεια την εκδήλωση όχι μόνο ατυχημάτων και τραυματισμών του προσωπικού, αλλά και σοβαρών νοσημάτων (WHO, 2018).

Πιο συγκεκριμένα, η ανασκόπηση έδειξε ότι υπάλληλοι που εκτίθενται σε ακραίες θερμοκρασίες του περιβάλλοντος, όπως υπάλληλοι οικοδομών, αγρότες, κτηνοτρόφοι, εργάτες ορυχείων, αλλά και υπάλληλοι εσωτερικών χώρων με φτωχό κλιματισμό παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο για εκδήλωση ατυχημάτων, τραυματισμών, αλλά και οξείας νεφρικής βλάβης (Flouris et al., 2018; Smith et al., 2022; Arsad et al., 2022). Επιπλέον των παραπάνω, η συστηματική επαγγελματική έκθεση σε καύσιμα έχει σαν συνέπεια αυξημένο κίνδυνο για την εκδήλωση καρκίνου του μαστού στις γυναίκες, αλλά και για την εμφάνιση καρδιαγγειακών οξέων επεισοδίων και στα δύο φύλα, ανεξάρτητα από το οικογενειακό ιστορικό (Hinchliffe et al., 2023; Alahmad et al., 2023).

Αντίστοιχα, η επαγγελματική έκθεση σε ακραίο ψύχος μπορεί να οδηγήσει σε ατυχήματα, τραυματισμούς, αλλά και σε σοβαρά μυοσκελετικά προβλήματα, καθώς και σε χρόνια νοσήματα του αναπνευστικού συστήματος, αλλά και σε οξέα καρδιαγγειακά επεισόδια με κύριο εκπρόσωπο το έμφραγμα του μυοκαρδίου (Pettersson et al., 2020; Stjernbrand et al., 2021).

Ενας ακόμη σοβαρός παράγοντας κινδύνου στον οποίο εκτίθενται εργαζόμενοι τόσο σε εσωτερικούς όσο και σε εξωτερικούς χώρους εργασίας και ο οποίος συχνά διαλάθει της προσοχής μας είναι ο θόρυβος (Themann and Masterson, 2019). Πιο αναλυτικά, η συστηματική έκθεση ενός εργαζόμενου σε περισσότερο από 85dB έχει σαν συνέπεια την πρόκληση σοβαρών διαταραχών έως και την πλήρη απώλεια της ακοής, καθώς και την πρόκληση διαταραχών ισορροπίας και εμβοών (Themann and Masterson, 2019). Σε μεγαλύτερο κίνδυνο, φαίνεται να βρίσκονται οι εργαζόμενοι σε ορυχεία, εργοστάσια, οι λιμενεργάτες και οι εργάτες στον τομέα των κατασκευών, καθώς όμως και οι εργαζόμενοι σε νυχτερινά μαγαζιά (Themann and Masterson, 2019; Rahman et al., 2022). Στο σύνολο τους, οι εργαζόμενοι αυτοί πέρα από διαταραχές της ακοής τείνουν να παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο για αρτηριακή υπέρταση, διαταραχές ύπνου, στρες και διαταραχές της συγκέντρωσης (Yazdanirad et al., 2023).

Επιπρόσθετα, ένας σοβαρός περιβαλλοντικός παράγοντας κινδύνου αποτελεί η έκθεση στην ακτινοβολία. Η πιο κοινή μορφή έκθεσης σε ακτινοβολία είναι η

υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία και ως επί το πλείστον δημιουργεί προβλήματα όπως είναι ο καρκίνος του δέρματος και ο καταρράκτης στους οφθαλμούς (Modenese et al., 2018; International Labor Organization, 2022). Ωστόσο, θα πρέπει κανείς να λαμβάνει υπόψιν ότι ορισμένοι εργαζόμενοι όπως είναι τα πληρώματα πτήσεων, εκτίθενται σε κοσμική ακτινοβολία, με αυξημένο κίνδυνο νεοπλασματικής εξαλλαγής και εκδήλωσης μελανώματος (Di Trolio et al., 2015). Τέλος, είναι αρκετά μεγάλος ο πληθυσμός των ιατρών, των νοσηλευτών και των τεχνολόγων οι οποίοι εκτίθενται σε ιοντίζουσα ακτινοβολία και οι οποίοι παρουσιάζουν μεγαλύτερο κίνδυνο για εκδήλωση καρκίνου του θυρεοειδούς αδένου, αλλά και αυξημένο κίνδυνο για οφθαλμικές διαταραχές με κύριο εκπρόσωπο τον οπίσθιο υποκαψικό καταρράκτη (Adliene et al., 2020; Little et al., 2021).

Τέλος, στους περιβαλλοντικούς παράγοντες κινδύνου, συγκαταλέγονται όλοι οι φυσικοί και χημικοί ρύποι που είναι ικανοί να ρυπαίνουν τόσο τον εξωτερικό όσο και τον εσωτερικό χώρο εργασίας, καθιστώντας την ατμοσφαιρική ρύπανση μείζον θέμα της περιβαλλοντικής υγείας σε παγκόσμια κλίμακα (Dominski et al., 2021).

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι δύναται να προκαλέσουν αναπνευστικές παθήσεις όπως τη ΧΑΠ και το επαγγελματικό βρογχικό άσθμα, καθώς επίσης, να οδηγήσουν στην εκδήλωση καρκίνου του πνεύμονα και μεσοθηλιώματος (Harber and Hanneberger, 2016; Blanc et al., 2019). Πέρα από την ατμοσφαιρική ρύπανση, η ρύπανση του εδάφους και η ρύπανση των υδάτινων πόρων επηρεάζει καθημερινά την ποιότητα του επαγγελματικού περιβάλλοντος καλλιεργητών, αγροτών, αλλά και αλιέων οι οποίοι εκτίθενται σε βαρέα μέταλλα και σε φυτοφάρμακα με συνέπεια αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης κακοήθειας και νευρολογικών διαταραχών (Dutta et al., 2022; Lin et al., 2022).

Εξίσου σημαντικός περιβαλλοντικός παράγοντας κινδύνου αποτελεί η ρύπανση του αέρα των εσωτερικών χώρων. Πολλοί εσωτερικοί ρύποι είναι καρκινογόνοι με συνέπεια η ρύπανση των εσωτερικών χώρων να είναι σημαντικός παράγοντας επαγγελματικής έκθεσης (Nandan et al., 2021). Η εισπνοή ρύπων όπως είναι το εξασθενές χρώμιο, το ραδόνιο, η φορμαλδεΰδη, το πολυουρεθάνιο, αλλά και διάφορα χημικά φυτοφάρμακα αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο για την εκδήλωση αναπνευστικών νοσημάτων, καρκίνου του πνεύμονα, αλλά και για σοβαρά χρόνια νευρολογικά νοσήματα (National Institute for Occupational Safety and Health, 2013; Wiszniewska et al., 2020; Rother and Schluler, 2021; Pokhrel et al., 2021).

Τέλος, δεν θα πρέπει κανείς να ξεχνά ότι υπάρχουν ειδικές κατηγορίες επαγγελματιών (ιατρονοσηλευτικό προσωπικό) οι οποίοι εκτίθενται σε ρύπους όπως είναι ορισμένα φάρμακα τα οποία σε συστηματική μακροχρόνια έκθεση,

μπορεί να έχουν σαν συνέπεια την εκδήλωση καρδιαγγειακών διαταραχών, αλλά και σοβαρών αιματολογικών νοσημάτων (Wiszniewska et al., 2020; Pokhrel et al., 2021).

7.2 Όρια ασφαλείας επαγγελματικής έκθεσης σε περιβαλλοντικούς παράγοντες

Πέρα από τα βασικά μέτρα ασφαλείας τα οποία θα πρέπει να τηρούνται ευλαβικά σε όλους τους χώρους εργασίας για την προστασία των επαγγελματιών από τη βλαπτική επίδραση των περιβαλλοντικών κινδύνων, όπως η χρήση προστατευτικού εξοπλισμού, είναι εξαιρετικά σημαντικό το να εφαρμόζονται και ορισμένα όρια ασφαλείας επαγγελματικής έκθεσης σε αυτούς τους βλαπτικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες (International Labor Organization, 2022).

Παρά τις πολυάριθμες προόδους της επιστήμης της Ιατρικής της Εργασίας και της Επαγγελματικής Επιδημιολογίας, απαιτείται ολοένα και περισσότερο τακτική αναθεώρηση των ορίων ασφαλείας επαγγελματικής έκθεσης έναντι περιβαλλοντικών παραγόντων που θα πρέπει να εφαρμόζονται στην πράξη (International Labor Organization, 2022).

Σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα δεδομένα της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ) τα όρια ασφαλείας για την επαγγελματική έκθεση σε οποιαδήποτε μορφή ακτινοβολίας είναι τα 20mSv/έτος, ενώ για το κοινό πληθυσμό το όριο είναι το 1mSv/έτος (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2021). Στην εθνική νομοθεσία (Π.Δ. 101/2018, ΦΕΚ 194/Α), έχει καθοριστεί εθνικό επίπεδο αναφοράς για τις συγκεντρώσεις ραδονίου εντός κτηρίων και σε χώρους εργασίας ίσο με 300 Bq/m³ ενώ η έκθεση των εργαζομένων δεν θα πρέπει να υπερβαίνει μια ενεργό δόση 6mSv/έτος (ΕΕΑΕ, 2020). Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τον ΠΟΥ υπάρχουν σαφώς ορισμένα όρια ασφαλείας για τους επαγγελματίες που εκτίθενται σε βαρέα μέταλλα. Πιο αναλυτικά, το ανώτατο όριο ασφαλείας για επαγγελματική έκθεση σε As είναι 0,01mg/L, για Cd 0,003 mg/L, Cr 0,05 mg/L, Co 0,002 mg/L, Pb 0,01 mg/L, Cu 1,5 mg/L, Hg 0,001 mg/L, Ni 0,02 mg/L, Zn 3,0 mg/L (WHO, 1996). Ωστόσο, από τότε δεν έχει πραγματοποιηθεί εκ νέου δήλωση από τον ΠΟΥ σχετικά με το αν τα συγκεκριμένα όρια ασφαλείας παραμένουν ασφαλή στην πράξη και για το κατά πόσον οι επαγγελματίες ανά τον κόσμο εκτίθενται καθημερινά σε κίνδυνο (International Labor Organization, 2022).

Όσον αφορά την έκθεση στον θόρυβο, έχουν θεσπιστεί νομοθετικά μέτρα. Για νομοθετημένες βιομηχανικές ζώνες, για περιοχές που επικρατεί το αστικό στοιχείο και για εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε επαφή με κατοικημένα κτήρια, τα ανώτατα όρια καθορίζονται σε 70dB(A), 50dB(A) και 45dB(A), αντιστοίχως (Π.Δ 1180/81)(ΦΕΚ 293/Α/6-10-1981). Σύμφωνα με την Οδηγία 2003/10/ΕΚ

του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, η οριακή τιμή έκθεσης για οκτάωρη ημέρα εργασίας είναι 87dB(A) (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2019).

Αναφορικά με τις θερμοκρασιακές μεταβολές, διεθνείς οργανισμοί έχουν διαμορφώσει πρότυπα και κατευθυντήριες γραμμές για το θερμικό στρες, τα οποία καθορίζουν ανώτατα όρια ασφαλούς θερμικής έκθεσης. Αυτά τα πρότυπα/κατευθυντήριες γραμμές βασίζονται, κατά κύριο λόγο, στην αποτροπή της αύξησης της θερμοκρασίας του πυρήνα του σώματος πάνω από τους 38 °C, καθώς οι κίνδυνοι εμφάνισης θερμικής ασθένειας αυξάνονται σημαντικά πέρα από αυτό το όριο. Αντίστοιχα, η επαγγελματική έκθεση στο κρύο επηρεάζεται από το επίπεδο δραστηριότητας. Έτσι, η επίδραση της έκθεσης σε θερμοκρασία 10°C για έναν υπάλληλο γραφείου μπορεί να διαφέρει σημαντικά σε σχέση με έναν εργαζόμενο σε ενεργή επαγγελματική δραστηριότητα (Cheung et al., 2016).

Τέλος, αναφορικά με τη ρύπανση εξωτερικών χώρων, η ΕΕ έχει θεσπίσει οριακές τιμές συγκέντρωσης για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα. Οι τιμές αυτές ισχύουν εξίσου για τον κοινό πληθυσμό και για τους εργαζόμενους. Αναλυτικότερα, βάσει της Οδηγίας 2008/50/ΕΚ για την ποιότητα ατμοσφαιρικού αέρα, οι οριακές τιμές των ρύπων PM_{10} , $PM_{2,5}$ είναι $40\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{έτος}$ και $25\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{έτος}$, αντίστοιχα (EC, 2008). Για SO_2 , NO_2 , CO , O_3 , C_6H_6 οι οριακές τιμές είναι $125\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{ημέρα}$, $40\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{έτος}$, $10\text{mg}/\text{m}^3/\text{έτος}$, $120\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{έτος}$ και $5\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{έτος}$. Για την ποιότητα αέρα εσωτερικών χώρων, ο ΠΟΥ έχει εκδώσει κατευθυντήριες οδηγίες με οριακές τιμές ρύπων. Συγκεκριμένα για $PM_{2,5}$ και PM_{10} οι οριακές τιμές είναι $10\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{έτος}$ και $20\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{έτος}$, αντίστοιχα. Για τη φορμαλδεΐδη έχει θεσπιστεί οριακή τιμή $0,1\text{mg}/\text{m}^3/30$ λεπτά και για το NO_2 ισχύουν οι συγκεντρώσεις $40\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{έτος}$ και $200\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{ώρα}$ (WHO, 2014).

Ωστόσο, καμία από τις προαναφερθείσες οδηγίες δεν επαρκεί από μόνη της για τη διασφάλιση της επαγγελματικής υγείας. Πέρα από την εφαρμογή μέτρων προστασίας τα οποία περιλαμβάνουν τον απαραίτητο προστατευτικό εξοπλισμό, τα τακτικά διαλείμματα, τον επαρκή αερισμό, τη διασφάλιση ικανοποιητικών επιπέδων υγρασίας και θερμοκρασίας περιβάλλοντος, εξίσου αναγκαία είναι η συστηματική εκπαίδευση των εργαζομένων, αλλά και των εργοδοτών. Επίσης, είναι απαραίτητος ο συστηματικός επανέλεγχος των επαγγελματικών χώρων και της τήρησης των επιτρεπτών ορίων ασφαλούς έκθεσης σε περιβαλλοντικούς βλαπτικούς παράγοντες (WHO, 2018; International Labor Organization, 2022).

7.3 Περιορισμοί μελέτης

Η παρούσα ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς. Τα στοιχεία της μελέτης επικεντρώνονται από δεδομένα τα οποία αφορούν αποκλειστικά στην τελευταία εικοσαετία, με συνέπεια πληροφορίες οι οποίες σχετίζονται με τη βλαπτική επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων σε εργαζομένους οι οποίοι τοποθετούνται χρονολογικά στην περίοδο της βιομηχανικής επανάστασης να μην περιλαμβάνονται. Επιπλέον αυτών, δεν γίνεται αναλυτική περιγραφή του μηχανισμού με τον οποίο οι περιβαλλοντικοί παράγοντες ασκούν επακριβώς τη βλαπτική τους δράση στον ανθρώπινο οργανισμό με συνέπεια την εκδήλωση σοβαρών χρόνιων νοσημάτων.

Τέλος, εξαιτίας της ύπαρξης πολλών και διαφορετικών εργασιακών χώρων, με τον καθένα να παρουσιάζει τα δικά του χαρακτηριστικά και ανάγκες, μια εκτενής παρουσίαση όλων των δυνητικών κινδύνων δεν είναι δυνατή στο πλαίσιο μιας διπλωματικής εργασίας.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη της σχέσης της επαγγελματικής υγείας με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και η συσχέτιση αυτών με τη νοσηρότητα και τη θνησιμότητα του εργαζόμενου πληθυσμού ανά τον κόσμο, αποτελεί το κύριο αντικείμενο της επιστήμης της Ιατρικής της Εργασίας.

Η παρούσα ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας όχι μόνο διερεύνησε σε βάθος τους περιβαλλοντικούς παράγοντες εκείνους που επιδρούν βλαπτικά στην υγεία των εργαζομένων ανά τον κόσμο, αλλά επιπρόσθετα, ανέδειξε ότι είναι αναγκαία η συνεχής ανατροφοδότηση της βιβλιογραφίας και των Ιατρών της Εργασίας με πληροφορίες σχετικά με τους βλαπτικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες που αφορούν τόσο την Περιβαλλοντική Υγεία όσο και την Επαγγελματική Υγεία.

Ο λόγος είναι ότι, εντός της τελευταίας εικοσαετίας, υπάρχει μια βαθύτερη κατανόηση για τη συσσωρευτική δράση των βλαπτικών περιβαλλοντικών ρυπαντών στην υγεία του εργαζόμενου πληθυσμού. Αποκτούνται ολοένα και μεγαλύτερες βάσεις δεδομένων οι οποίες μπορούν να μας διευκολύνουν στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τα απαραίτητα μέτρα προστασίας που θα πρέπει να εφαρμόζονται στους εργασιακούς χώρους, αλλά και με τα ενδεικτικά όρια ασφαλούς επαγγελματικής έκθεσης σε επιμέρους βλαπτικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες που αφορούν τόσο στην Περιβαλλοντική όσο και στην Επαγγελματική Υγεία.

Η ανασκόπηση αυτή υπογράμμισε την άμεση και τη μακροπρόθεσμη βλαπτική επίδραση στο αναπνευστικό και το καρδιαγγειακό σύστημα κατόπιν μακροχρόνιας και παρατεταμένης έκθεσης των εργαζομένων σε ατμοσφαιρικούς ρύπους που προέρχονται από την καύση βιομάζας, το κάπνισμα, το παθητικό κάπνισμα, αλλά και σε χημικούς ρύπους, οικοδομικά υλικά και βαρέα μέταλλα που ρυπαίνουν τους εξωτερικούς, αλλά και τους κλειστούς εσωτερικούς εργασιακούς χώρους.

Ακόμη, φάνηκε πως η έκθεση σε ακραίες θερμοκρασίες του περιβάλλοντος, δρα βλαπτικά στην υγεία των εργαζομένων, προκαλώντας άμεσες διαταραχές όπως καρδιαγγειακά επεισόδια, οξεία νεφρική βλάβη, αλλά και μακροχρόνιες διαταραχές όπως οι υποτροπιάζουσες λοιμώξεις.

Επιπρόσθετα, αναλύθηκε εκτενώς η βλαπτική επίδραση της κάθε μορφής ακτινοβολίας στην υγεία των εργαζομένων. Στο σημείο αυτό, αξίζει να υπογραμμιστεί εκ νέου η πιθανή ανάγκη για επανέλεγχο των ορίων ασφαλείας έκθεσης σε ιοντίζουσα ακτινοβολία, ραδόνιο και κοσμική ακτινοβολία, που διαφέρουν σημαντικά με εκείνα του γενικού πληθυσμού και φαίνεται να υποκρύπτουν σοβαρούς κινδύνους για την υγεία των υπαλλήλων.

Αναφορικά με τους παράγοντες κινδύνου του περιβάλλοντος, υπογραμμίστηκε, κατόπιν λεπτομερούς ανάλυσης, η επίδραση του θορύβου τόσο στη σωματική, όσο και στην ψυχική και πνευματική υγεία των εργαζομένων. Επίσης, αναλύθηκε το «σύνδρομο του άρρωστου κτηρίου» που είναι ένα θέμα σημαντικής βαρύτητας, δεδομένου ότι πάρα πολλοί εργαζόμενοι περιορίζονται εντός κλειστών επαγγελματικών χώρων. Θα πρέπει να δίνεται η δέουσα προσοχή στην ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων, καθώς πλέον στη «μετά-COVID-19» εποχή, η τηλεργασία παρουσιάζει άνοδο και μερίδα του εργαζόμενου πληθυσμού ασκεί τα καθήκοντά του από το σπίτι.

Επιπλέον αυτών των περιβαλλοντικών παραγόντων και της δράσης τους, η παρούσα ανασκόπηση υπογραμμίζει τη σημασία της συμβολής του ιατρού της εργασίας στην προστασία των εργαζομένων μέσω της συστηματικής εκπαίδευσης των ιδίων αλλά και των εργοδοτών τους και μέσω της διενέργειας τακτικών ελέγχων των εργασιακών χώρων και της τήρησης των κανόνων ασφαλείας και των ορίων ασφαλούς έκθεσης.

Οι Ιατροί της Εργασίας, καθώς και οι λοιποί επαγγελματίες υγείας και οι επιδημιολόγοι, πέρα από την κλινική ενεργό τους δράση, θα πρέπει να δίνουν έμφαση στη συνέχιση επιδημιολογικών ερευνών σχετικά με τη βλαπτική επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στους εργαζόμενους.

Δεν θα πρέπει επιπλέον να αγνοούμε πως τα ολοένα και αυξανόμενα ακραία καιρικά φαινόμενα και οι φυσικές καταστροφές που συνοδεύουν την κλιματική αλλαγή, επιβάλλουν τη συνεργασία και τον συντονισμό των επιμέρους κλάδων που μεριμνούν για τη διασφάλιση των εργασιακών συνθηκών, εξασφαλίζοντας τη διεπιστημονικότητα που είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της υγείας και της ασφάλειας στην εργασία.

Τέλος, θα πρέπει να τονιστεί ότι για ορισμένους περιβαλλοντικούς ρυπαντές, τα όρια ασφαλούς επαγγελματικής έκθεσης παρουσιάζουν – έστω και οριακά-διαφορετικές τιμές ανά την υφήλιο. Η διαφοροποίηση αυτή επιτάσσει εκ νέου τη μελέτη, τον έλεγχο και την επικαιροποίηση των ήδη θεσπισμένων ορίων, καθώς και την ενδεχόμενη τροποποίησή τους.

Εν κατακλείδι, η ιατρική της εργασίας είναι άμεσα συνυφασμένη με την Επαγγελματική Υγεία, η οποία σχετίζεται με την Περιβαλλοντική Υγεία με την οποία και αλληλοεπιδρά. Η κατανόηση των περιβαλλοντικών παραγόντων και η διερεύνηση της δράσης τους στον ανθρώπινο οργανισμό αποτελούν απαραίτητες ενέργειες για τη διασφάλιση ενός υγιούς εργασιακού χώρου. Μόνο με αυτόν τον τρόπο μπορεί να επιτευχθεί, στον υψηλότερο βαθμό, η πρόληψη επαγγελματικών νοσημάτων και η εξασφάλιση ενός υγιούς και ασφαλούς εργασιακού περιβάλλοντος.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abrignani, M. G., Lombardo, A., Braschi, A., Renda, N., Abrignani, V. (2022). Climatic influences on cardiovascular diseases. *World Journal of Cardiology*, 14(3), 152.

Adliene, D., Griociene, B., Skovorodko, K., Laurikaitiene, J., Puiso, J. (2020). Occupational radiation exposure of health professionals and cancer risk assessment for Lithuanian nuclear medicine workers. *Environmental Research*, 183, 109144.

Alahmad, B., Khraishah, H., Royé, D., Vicedo-Cabrera, A.M., Guo, Y., Papatheodorou, S.I., Achilleos, S., Acquavota, F., Armstrong, B., Bell, M.L., Pan, S.C., de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho, M., Colistro, V., Dang, T.N., Van Dung, D., De' Donato, F.K., Entezari, A., Guo, Y.L., Hashizume, M., Honda, Y., Indermitte, E., Íñiguez C, Jaakkola JJK, Kim H, Lavigne E, Lee W, Li S, Madureira J, Mayvaneh F, Orru, H., Overcenco, A., Ragetti, M.S., Rytty, N.R.I., Saldiva, P.H.N., Scovronick, N., Seposo, X., Sera, F., Silva, S.P., Stafoggia, M., Tobias, A., Garshick, E., Bernstein, A.S., Zanobetti, A., Schwartz, J., Gasparri, A., Koutrakis, P. (2023). Associations between extreme temperatures and cardiovascular cause-specific mortality: Results from 27 countries. *Circulation*, 147, 35-46.

Altucci, L., Clarke, N., Nebbioso, A., Scognamiglio, A., Gronemeyer, H. (2005). Acute myeloid leukemia: therapeutic impact of epigenetic drugs. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 37(9), 1752-1762.

Alvaro, P. K., Roberts, R. M., Harris, J. K. (2013). A systematic review assessing bidirectionality between sleep disturbances, anxiety, and depression. *Sleep*, 36(7), 1059-1068.

Al-Taai, S. H. H. (2021, June). Soil pollution - Causes and effects. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 790, No. 1, p. 012009). IOP Publishing.

Ahmed, T., Scholz, M., Al-Faraj, F., Niaz, W. (2016). Water- related impacts of climate change on agriculture and subsequently on public health: A review for generalists with particular reference to Pakistan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 27, 1039-1051.

Ajiboye, Y., Isinkaye, M.O., Badmus, G.O., Faloye, O.T., Atoiki, V. (2022). Pilot groundwater radon mapping and the assessment of health risk from heavy metals in drinking water of southwest, Nigeria. *Heliyon*, 8(2).

Anderson, J. O., Thundiyil, J. G., Stolbach, A. (2012). Clearing the air: A review of the effects of particulate matter air pollution on human health. *Journal of Medical Toxicology*, 8, 166-175.

Antoniadis, V., Shaheen, S.M., Levizou, E., Shahid, M., Niazi, N.K., Vithanage, M., Ok, Y.S., Bolan, N., Rinklebe, J. (2019). A critical prospective analysis of the potential toxicity of trace element regulation limits in soils worldwide: Are they protective concerning health risk assessment? -A review. *Environment International*, 127, 819-847.

Arregi, A., Vegas, O., Lertxundi, A., Silva, A., Ferreira, I., Bereziartua, A., Cruz, M.T., Lertxundi, N. (2024). Road traffic noise exposure and its impact on health: Evidence from animal and human studies—chronic stress, inflammation, and oxidative stress as key components of the complex downstream pathway underlying noise-induced non-auditory health effects. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(46820–46839). <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33973-9>

Arsad, F.S., Hod, R., Ahmad, N., Ismail, R., Mohamed, N., Baharom, M., Osman, Y., Radi, M.F.M., Tangang, F. (2022). The impact of heatwaves on mortality and morbidity and the associated vulnerability factors: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 16356.

Babisch, W. (2012). Exposure to environmental noise: Risks for health and the environment. In *Workshop on “Sound level of motor vehicles”*. Directorate General for Internal Policies of the European Parliament. Retrieved on 7/11/2024 from: <https://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201205/20120524ATT45762/20120524ATT45762EN.pdf>

Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., Stansfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, 383(9925), 1325-1332.

Beigoli, S., Amin, F., Kazemi, Rad, H., Rezaee, R., Boskabady, M.H. (2024). Occupational respiratory disorders in Iran: A review of prevalence and inducers. *Frontiers in Medicine*, 11, 1310040.

Belli, M., & Tabocchini, M. A. (2020). Ionizing radiation-induced epigenetic modifications and their relevance to radiation protection. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(17), 5993.

Bernstein, J. A., Alexis, N., Bacchus, H., Bernstein, I. L., Fritz, P., Horner, E., Li, N., Mason, S., Nel, A., Oullette, J., Reijula, K. (2008). The health effects of nonindustrial indoor air pollution. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 121(3), 585-591.

Bhattacharjee, P., Paul, S, Bhattacharjee, P. (2016). Risk of occupational exposure to asbestos, silicon and arsenic on pulmonary disorders: Understanding the genetic-epigenetic interplay and future prospects. *Environmental Research*, 147, 425-434.

Blanc, P. D., Annesi-Maesano, I., Balmes, J. R., Cummings, K. J., Fishwick, D., Miedinger, D., Murgia, N., Naidoo, R. N., Reynolds, C. J., Sigsgaard, T., Toren, K. (2019). The occupational burden of nonmalignant respiratory diseases: An official American Thoracic Society and European Respiratory Society statement. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 199(11), 1312-1334.

Blumthaler, M. (2018). UV monitoring for public health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(8), 1723.

Bolm-Audorff, U., Hegewald, J., Pretzsch, A., Freiberg, A., Nienhaus, A., Seidler, A. (2020). Occupational noise and hypertension risk: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6281.

Bonafede, M., Marinaccio, A., Asta, F., Schifano, P., Michelozzi, P., Vecchi, S. (2016). The association between extreme weather conditions and work-related injuries and diseases. A systematic review of epidemiological studies. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*, 52(3), 357-367.

Byron, L., Akerlof, K. L. (2021). Climate and health concerns of Montana's public and environmental health professionals: a cross-sectional study. *BMC public health*, 21, 1-12.

Cammalleri, V., Pocino, R.N., Marotta, D., Protano, C., Sinibaldi, F., Simonazzi, S., Petyx, M., Iavicoli, S., Vitali, M. (2022). Occupational scenarios and exposure assessment to formaldehyde: A systematic review. *Indoor Air*, 32(1), e12949.

Cano-Sancho, G., Ploteau, S., Matta, K., Adoamnei, E., Louis, G.B., Mendiola, J., Darai, E., Squifflet, J., Le Bizec, B., Antignac, J.P. (2019). Human epidemiological evidence about the associations between exposure to

organochlorine chemicals and endometriosis: Systematic review and meta-analysis. *Environment International*, 123, 209-223.

Carlsson, I.K., Dahlin, L.B. (2014). Self-reported cold sensitivity in patients with traumatic hand injuries or hand-arm vibration syndrome—an eight year follow up. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15, 1-9.

CDC. (2020). *National Center for Environmental Health*. Retrieved on 21/12/2023 from: <https://www.cdc.gov/nceh/>

Chen, C., Wang, J., Kwong, J., Kim, J., van Donkelaar, A., Martin, R. V., Hystad, P., Su, Y., Lavigne, E., Kirby-McGregor, M., Kaufman, J. S., Benmarhnia, T., Chen, H. (2022). Association between long-term exposure to ambient air pollution and COVID-19 severity: a prospective cohort study. *CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 194(20), E693–E700.

Chen, K.H., Su, S.B., Chen, K.T. (2020). An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: Epidemiology, pathogenesis, and preventive measures. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 25(1), 65.

Chen, T.H., Du, X.L., Chan, W., Zhang, K. (2019). Impacts of cold weather on emergency hospital admission in Texas, 2004-2013. *Environmental Research*, 169, 139–146.

Cheung, S.S., Lee, J.K., Oksa, J. (2016). Thermal stress, human performance, and physical employment standards. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(6), S148-S164.

Clark, C., Paunovic, K. (2018). WHO environmental noise guidelines for the European region: A systematic review on environmental noise and quality of life, wellbeing, and mental health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11), 2400.

Cloeren, M., Gean, C., Kesler, D., Green-McKenzie, J., Taylor, M., Upfal, M., Hodgson, M., Adamo, P., Harber, P., McLellan, R. (2014). American College of Occupational and Environmental Medicine's occupational and environmental medicine competencies—2014: ACOEM OEM competencies task force. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 56(5), e21-e40.

Comunian, S., Dongo, D., Milani, C., Palestini, P. (2020). Air pollution and COVID-19: The role of particulate matter in the spread and increase of COVID-19's morbidity and mortality. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4487.

Crimmins, A., Balbus, J., Gamble, J.L., Beard, C.B., Bell, J.E., Dodgen, D., Eisen, R.J., Fann, N., Hawkins, M.D., Herring, S.C., Jantarasami, L. (2016). *The impacts of climate change on human health in the United States: A scientific assessment*. The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment.

Di Trolio, R., Di Lorenzo, G., Fumo, B., Ascierio, P.A. (2015). Cosmic radiation and cancer: Is there a link? *Future Oncology*, 11(7), 1123-1135.

Dominski, F.H., Branco, J.H.L., Buonanno, G., Stabile, L., da Silva, M.G., Andrade, A. (2021). Effects of air pollution on health: A mapping review of systematic reviews and meta-analyses. *Environmental Research*, 201, 111487.

Doueihy, C., Chelala, D., Ossaili, H., El Hachem, G., Zeidan, S., El Ghouli, B., Aoun, M. (2022). Occupational heat exposure as a risk factor for end-stage kidney disease: A case-control study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 64(3), e103-e108.

Downward, G.S., van der Zwaag, H.P., Simons, L., Meliefste, K., Tefera, Y., Carreon, J.R., Vermeulen, R., Smit, L.A. (2018). Occupational exposure to indoor air pollution among bakery workers in Ethiopia: A comparison of electric and biomass cookstoves. *Environmental Pollution*, 233, 690-697.

Dutchen, S. (2023). Noise and health. *Harvard Medicine Magazine*. Retrieved on 28/9/2024 from: <https://magazine.hms.harvard.edu>

Dutta, S., Gorain, B., Choudhury, H., Roychoudhury, S., Sengupta, P. (2022). Environmental and occupational exposure of metals and female reproductive health. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(41), 62067-62092.

Dzhambov, A., Dimitrova, D. (2017). Occupational noise exposure and the risk for work-related injury: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Work Exposures and Health*, 61(9), 1037-1053.

Ebi, K.L., Capon, A., Berry, P., Broderick, C., de Dear, R., Havenith, G., Honda, Y., Kovats, R.S., Ma, W., Malik, A., Morris, N.B. (2021). Hot weather and heat extremes: Health risks. *The Lancet*, 398(10301), 698-708.

EPA. (2023). *Radiation health effects*. Retrieved on 17/6/2024 from: <https://www.epa.gov/radiation/radiation-health-effects>

EPA. (2024). *Radon is a health hazard with a simple solution*. Retrieved on 14/6/2024 from: <https://www.epa.gov/radon/federal-radon-action-plan-frap>

Eriksson, C., Pershagen, G., Nilsson, M. (2018). Biological mechanisms related to cardiovascular and metabolic effects by environmental noise. *World Health Organization, Regional Office for Europe*. Retrieved on 3/10/24 from <https://iris.who.int/handle/10665/346548>

European Agency for Safety and Health at Work. (2014). *Exposure to carcinogens and work-related cancer: A review of assessment methods*. Publications Office of the European Union. Retrieved on 12/10/204 from <https://doi.org/10.2802/10839>

European Environment Agency. (2020). *Environmental noise in Europe — 2020*. Retrieved on 29/9/2024 from <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe>

European Environment Agency. (2024). Retrieved on 14/6/2024 from: <https://www.eea.europa.eu/en/topics/at-a-glance/health>

European Food Safety Authority. (n.d.). *Pesticides*. European Food Safety Authority. Retrieved on 10/11/2024 from: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/pesticides>

Fares, A. (2013). Winter cardiovascular diseases phenomenon. *North American Journal of Medical Sciences*, 5(4), 266.

Filippini, T., Hatch, E.E., Rothman, K.J., Heck, J.E., Park, A.S., Crippa, A., Orsini, N., Vinceti, M. (2019). Association between outdoor air pollution and childhood leukemia: A systematic review and dose–response meta-analysis. *Environmental Health Perspectives*, 127(4), 046002.

Flouris, A.D., Dinas, P.C., Ioannou, L.G., Nybo, L., Havenith, G., Kenny, G.P., Kjellstrom, T. (2018). Workers' health and productivity under occupational heat strain: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Planetary Health*, 2(12), e521-e531.

Forte, G., Fadda, C., Bocca, B., Erre, G. L., Passiu, G., Madeddu, R. (2019). Association between exposure to heavy metals and systemic sclerosis: the levels of Al, Cd, Hg, and Pb in blood and urine of patients. *Biological Trace Element Research*, 190, 1-10.

- Gallagher, R.P., Lee, T.K. (2006). Adverse effects of ultraviolet radiation: A brief review. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 92(1), 119-131.
- Gangemi, S., Miozzi, E., Teodoro, M., Briguglio, G., De Luca, A., Alibrando, C., Polito, I., Libra, M. (2016). Occupational exposure to pesticides as a possible risk factor for the development of chronic diseases in humans. *Molecular Medicine Reports*, 14(5), 4475-4488.
- Gillies, M., Richardson, D.B., Cardis, E., Daniels, R.D., O'Hagan, J.A., Haylock, R., Laurier, D., Leuraud, K., Moissonnier, M., Schubauer-Berigan, M.K., Thierry-Chef, I. (2017). Mortality from circulatory diseases and other non-cancer outcomes among nuclear workers in France, the United Kingdom, and the United States (INWORKS). *Radiation Research*, 188(3), 276-290.
- Gong, X., Fenech, B., Blackmore, C., Chen, Y., Rodgers, G., Gulliver, J., Hansell, A.L. (2022). Association between noise annoyance and mental health outcomes: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2696.
- González-Martín, J., Kraakman, N.J.R., Pérez, C., Lebrero, R., Muñoz, R. (2021). A state-of-the-art review on indoor air pollution and strategies for indoor air pollution control. *Chemosphere*, 262, 128376.
- Guo, Z., Zhou, G., Hu, W. (2022). Carcinogenesis induced by space radiation: A systematic review. *Neoplasia*, 32, 100828.
- Guo, L.Q., Chen, Y., Mi, B.B., Dang, S.N., Zhao, D.D., Liu, R., Wang, H.L., Yan, H. (2019). Ambient air pollution and adverse birth outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Zhejiang University. Science. B*, 20(3), 238.
- Godeau, D., Petit, A., Richard, I., Roquelaure, Y., Descatha, A. (2021). Return-to-work, disabilities and occupational health in the age of COVID-19. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 47(5), 408.
- Gupta, V., Sharma, V.K. (2019). Skin typing: Fitzpatrick grading and others. *Clinics in Dermatology*, 37(5), 430-436.
- Haghani, A., Morgan, T.E., Forman, H.J., Finch, C.E. (2020). Air pollution neurotoxicity in the adult brain: Emerging concepts from experimental findings. *Journal of Alzheimer's Disease*, 76(3), 773-797.

Hahad, O., Kuntic, M., Al-Kindi, S., Kuntic, I., Gilan, D., Petrowski, K., Daiber, A., Münzel, T. (2024). Noise and mental health: Evidence, mechanisms, and consequences. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 1-8.

Hammer, G.P., Auvinen, A., De Stavola, B.L., Grajewski, B., Gundestrup, M., Haldorsen, T., Hammar, N., Lagorio, S., Linnarsjö, A., Pinkerton, L., Pukkala, E. (2014). Mortality from cancer and other causes in commercial airline crews: A joint analysis of cohorts from 10 countries. *Occupational and Environmental Medicine*, 71(5), 313-322.

Harber, P., Redlich, C.A., Henneberger, P.K. (2016). Work-related lung diseases. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 193(2), P3.

Hess, J.J., Errett, N.A., McGregor, G., Busch Isaksen, T., Wettstein, Z.S., Wheat, S.K., Ebi, K.L. (2023). Public health preparedness for extreme heat events. *Annual Review of Public Health*, 44(1), 301-321.

Hinchliffe, A., Kogevinas, M., Molina, A.J., Moreno, V., Aragonés, N., Castaño-Vinyals, G., Moleón, J.J.J., Acebo, I.G., Ederra, M., Amiano, P., Molina-Barceló, A. (2023). Association of occupational heat exposure and colorectal cancer in the MCC-Spain study. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 49(3), 211.

Ikäheimo, T.M., Jokelainen, J., Näyhä, S., Laatikainen, T., Jousilahti, P., Laukkanen, J., Jaakkola, J.J. (2020). Cold weather-related cardiorespiratory symptoms predict higher morbidity and mortality. *Environmental Research*, 191, 110108.

International Atomic Energy Agency. (n.d.). Radiation Safety Information: Cosmic Radiation in Aviation. Retrieved on 20/10/2024 from: <https://www.iaea.org/sites/default/files/20/11/rasa-cosmic.pdf>

International Atomic Energy Agency. (2020). Occupational radiation protection: Protecting workers against exposure to ionizing radiation. IAEA. Retrieved on 15/10/2024 from: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1785_web.pdf

International Labour Organization. (2011). Radiation protection of workers (ionising radiation): An introduction to the ILO, its structure, and radiation protection activities. International Labour Office. Retrieved on 3/10/2024 from:

https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/publication/wcms_154238.pdf

International Labour Organization. (2022). About the ILO. Retrieved on 18/9/2023 from: <https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/lang-en/index.htm>

International Organization for Standardization. (2008). *Ergonomics of the thermal environment: Cold workplaces: Risk assessment and management*. ISO.

Israeli, E. Pardo, A. (2011). The sick building syndrome as a part of the autoimmune (auto-inflammatory) syndrome induced by adjuvants. *Modern rheumatology*, 21(3), 235-239.

Jaenisch, R., Bird, A. (2003). Epigenetic regulation of gene expression: how the genome integrates intrinsic and environmental signals. *Nature Genetics*, 33(3), 245-254.

Jay, O., Capon, A., Berry, P., Broderick, C., de Dear, R., Havenith, G., Honda, Y., Kovats, R.S., Ma, W., Malik, A., Morris, N.B. (2021). Reducing the health effects of hot weather and heat extremes: from personal cooling strategies to green cities. *The Lancet*, 398(10301), 709-724.

Kacem, I., Kahloul, M., Maoua, M., Hafsia, M., Brahem, A., Limam, M., Ghardallou, M., Brahem, F., Aroui, H., El Maalel, O., Kalboussi, H. (2021). Occupational noise exposure and diabetes risk. *Journal of Environmental and Public Health*, 2021(1), 1804616.

Kasdagli, M. I., Katsouyanni, K., Dimakopoulou, K., Samoli, E. (2019). Air pollution and Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis up to 2018. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 222(3), 402-409.

Keim, S. M., Guisto, J. A., Sullivan, J. B. (2002). Environmental thermal stress. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 9(1).

Kelly, A. C., Boyd, S. M., Henehan, G. T., & Chambers, G. (2012). Occupational noise exposure of nightclub bar employees in Ireland. *Noise and Health*, 14(59), 148-154.

Kirchner, D. B., Evenson, E., Dobie, R. A., Rabinowitz, P., Crawford, J., Kopke, R., Hudson, T. W. (2012). Occupational noise-induced hearing loss:

ACOEM task force on occupational hearing loss. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 54(1), 106-108.

Khan, S., Naushad, M., Lima, E. C., Zhang, S., Shaheen, S. M., Rinklebe, J. (2021). Global soil pollution by toxic elements: Current status and future perspectives on the risk assessment and remediation strategies—A review. *Journal of Hazardous Materials*, 417, 126039.

Khomenko, S., Cirach, M., Barrera-Gómez, J., Pereira-Barboza, E., Iungman, T., Mueller, N., Foraster, M., Tonne, C., Thondoo, M., Jephcote, C., & Gulliver, J. (2022). Impact of road traffic noise on annoyance and preventable mortality in European cities: A health impact assessment. *Environment International*, 162, 107160.

Khreis, H., Cirach, M., Mueller, N., de Hoogh, K., Hoek, G., Nieuwenhuijsen, M. J., & Rojas-Rueda, D. (2019). Outdoor air pollution and the burden of childhood asthma across Europe. *European Respiratory Journal*, 54(4).

Kim, H., Byun, G., Choi, Y., Kim, S., Kim, S. Y., Lee, J. T. (2021). Effects of long-term exposure to air pollution on all-cause mortality and cause-specific mortality in seven major cities of South Korea: Korean national health and nutritional examination surveys with mortality follow-up. *Environmental Research*, 192, 110290.

Kishi, R., Yoshino, H., Araki, A., Saijo, Y., Azuma, K., Kawai, T., Yamato, H., Osawa, H., Shibata, E., Tanaka, M., Masuchi, A. (2018). New scientific evidence-based public health guidelines and practical manual for prevention of sick house syndrome. *Nihon Eiseigaku Zasshi. Japanese Journal of Hygiene*, 73(2), 116-129.

Kjellstrom, T., Lemke, B., Lee, J. (2019). Workplace heat: An increasing threat to occupational health and productivity. *American Journal of Industrial Medicine*, 62(12).

Kong, F., Chen, Y., Huang, L., Yang, Z., Zhu, K. (2021). Human health risk visualization of potentially toxic elements in farmland soil: A combined method of source and probability. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 211, 111922.

Kponee-Shovein, K., Marvel, J., Ishikawa, R., Choubey, A., Kaur, H., Thokala, P., Ngom, K., Fakih, I., Schatzki, T., & Signorovitch, J. (2022). Carbon footprint and associated costs of asthma exacerbation care among UK adults. *Journal of Medical Economics*, 25(1), 524-531.

- Lafta, M. H., Afra, A., Patra, I., Jalil, A. T., Mohammadi, M. J., Baqir Al-Dhalimy, A. M., Ziyadullaev, S., Kiani, F., Ekrami, H. A., Asban, P. (2024). Toxic effects due to exposure to heavy metals and increased health risk assessment (leukemia). *Reviews on Environmental Health*, 39(2), 351–362.
- Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J., Adeyi, O., Arnold, R., Baldé, A. B., Bertollini, R., Bose-O'Reilly, S., Boufford, J. I., Breysse, P. N., & Chiles, T. (2018). The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet*, 391(10119), 462-512.
- Laumbach, R. J., & Kipen, H. M. (2005). Bioaerosols and sick building syndrome: particles, inflammation, and allergy. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*, 5(2), 135-139.
- Lie, A., Skogstad, M., Johannessen, H. A., Tynes, T., Mehlum, I. S., Nordby, K. C., Engdahl, B., & Tambs, K. (2016). Occupational noise exposure and hearing: A systematic review. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 89, 351-372.
- Lin L, Yang, H., Xu, X. (2022). Effects of Water Pollution on Human Health and Disease Heterogeneity: A Review. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 880246.
- Little, M.P., Azizova, T.V., Hamada, N. (2021). Low- and moderate-dose non-cancer effects of ionizing radiation in directly exposed individuals, especially circulatory and ocular diseases: a review of the epidemiology. *International Journal of Radiation Biology*, 97(6), 782-803.
- Liqun, G., Yanqun, G. (2011). Study on building materials and indoor pollution. *Procedia Engineering*, 21, 789 – 794.
- Liu, Y., Pan, J., Zhang, H., Shi, C., Li, G., Peng, Z., Ma, J., Zhou, Y., Zhang, L. (2019). Short-term exposure to ambient air pollution and asthma mortality. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 200(1), 24-32.
- Liu, J., Varghese, B. M., Hansen, A., Zhang, Y., Driscoll, T., Morgan, G., Dear, K., Gourley, M., Capon, A., Bi, P. (2022). Heat exposure and cardiovascular health outcomes: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Planetary Health*, 6(6), e484-e495.
- Liu, X., Feng, H., Portney, K., Liu, Y. (2020). Examining public concern about global warming and climate change in china. *The China Quarterly*, 242, 460-486.

- Madas, B. G., Boei, J., Fenske, N., Hofmann, W., Mezquita, L. (2022). Effects of spatial variation in dose delivery: what can we learn from radon-related lung cancer studies?. *Radiation and Environmental Biophysics*, 61(4), 561-577.
- Maipas, S., Panayiotides, I. G., Tsiodras, S., Kavantzias, N. (2021). COVID-19 pandemic and environmental health: effects and the immediate need for a concise risk analysis. *Environmental Health Insights*, 15, 1178630221996352.
- Maipas, S., Chatzoglou, P. (2024). Remote working and firms' environmental profile: a study on the Greek population. *Journal of Environmental Planning and Management*, 1–13.
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., Bezirtzoglou, E. (2020). Environmental and health impacts of air pollution: a review. *Frontiers in public health*, 8, 14.
- Marquart, H., Stark, K., Jarass, J. (2022). How are air pollution and noise perceived en route? Investigating cyclists' and pedestrians' personal exposure, wellbeing and practices during commute. *Journal of Transport & Health*, 24, 101325.
- Marwah, M., Agrawala, P. K. (2022). COVID-19 lockdown and environmental pollution: an Indian multi-state investigation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(2), 49.
- McCormack, M. C., Paulin, L. M., Gummerson, C. E., Peng, R. D., Diette, G. B., Hansel, N. N. (2017). Colder temperature is associated with increased COPD morbidity. *European Respiratory Journal*, 49(6).
- Minov, J. (2022). Occupational chronic obstructive pulmonary disorder: prevalence and prevention. *Expert Review of Respiratory Medicine*, 16(4), 429-436.
- Modenese, A., Korpinen, L., Gobba, F. (2018). Solar radiation exposure and outdoor work: an underestimated occupational risk. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(10), 2063.
- Moshammer, H., Simic, S., Haluza, D. (2017). UV-Radiation: From physics to impacts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(2), 200.

- Münzel, T., Schmidt, F. P., Steven, S., Herzog, J., Daiber, A., Sørensen, M. (2018). Environmental noise and the cardiovascular system. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(6), 688–697.
- Nandan, A., Siddiqui, N. A., Singh, C., Aeri, A. (2021). Occupational and environmental impacts of indoor air pollutant for different occupancy: a review. *Toxicology and Environmental Health Sciences*, 13(4), 303-322.
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2013). *Occupational exposure to hexavalent chromium*. Retrieved on 15/6/2024 from: https://www.cdc.gov/niosh/docs/2013-128/pdfs/2013_128.pdf
- Neale, R.E., Lucas, R.M., Byrne, S.N., Hollestein, L., Rhodes, L.E., Yazar, S., Young, A.R., Berwick, M., Ireland, R.A., Olsen, C.M. (2023). The effects of exposure to solar radiation on human health. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 22(5), 1011-1047.
- Nelson, D. I., Nelson, R. Y., Concha-Barrientos, M., Fingerhut, M. (2005). The global burden of occupational noise-induced hearing loss. *American Journal of Industrial Medicine*, 48(6), 446-458.
- Nishida, C., Yatera, K. (2022). The impact of ambient environmental and occupational pollution on respiratory diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2788.
- Niu, S. (2011). *Radiation protection of workers*. International Labour Office.
- Obeagu, E. I., Obeagu, G. U. (2024). Implications of climatic change on sickle cell anemia: A review. *Medicine*, 103(6), e37127.
- O'Neill, P., Wardman, P. (2009). Radiation chemistry comes before radiation biology. *International Journal of Radiation Biology*, 85(1), 9-25.
- Oliveira, C.R., Arenas, G.W. (2012). Occupational exposure to noise pollution in anesthesiology. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 62(2), 253-261.
- Occupational Safety and Health Administration. (n.d.). *OSHA technical manual (OTM) - Section III: Health hazards - Chapter 3: Ventilation*. Retrieved on 2/11/2024 from: <https://www.osha.gov/otm/section-3-health-hazards/chapter-3>
- Pekcici, R., Kavlakoglu, B., Yilmaz, S., Şahin, M., Delibaşı, T. (2010). Effects of lead on thyroid functions in lead-exposed workers. *Central European Journal of Medicine*, 5(2), 215-218.

Pokhrel, L.R., Grady, K.D. (2021) Risk assessment of occupational exposure to anesthesia Isoflurane in the hospital and veterinary settings. *Science of the Total Environment*, 783, 146894.

Proshad, R., Kormoker, T., Islam, M. S., Haque, M. A., Rahman, M. M., Mithu, M. M. R. (2018). Toxic effects of plastic on human health and environment: A consequences of health risk assessment in Bangladesh. *International Journal of Health*, 6(1), 1-5.

Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Corvalán, C., Neville, T., Bos, R., Neira, M. (2017). Diseases due to unhealthy environments: an updated estimate of the global burden of disease attributable to environmental determinants of health. *Journal of public health*, 39(3), 464-475.

Rafnsson, V., Olafsdottir, E., Hrafnkelsson, J., Sasaki, H., Arnarsson, A., Jonasson, F. (2005). Cosmic radiation increases the risk of nuclear cataract in airline pilots: a population-based case-control study. *Archives of Ophthalmology*, 123(8), 1102-1105.

Rahman, M., Biswas, N.N., Alam, S., Roy, D., Rahman, A.T., Rudra, R.K., Rahman, B.M.L., Arefin, M., Ahmad, M.S., Murshed, S.M.M. (2022). Prevalence of Hearing Loss among Noise Exposed Industrial Workers. *Bangabandhu Sheikh Mujib Medical College Journal*, 1(2), 90-95.

Rastegar, Z., Eckart, P., Mertz, M. (2002). Radiation-induced cataract in astronauts and cosmonauts. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 240, 543-547.

Roger, C., Paul, A., Fort, E., Lamouroux, C., Samal, A., Spinosi, J., Charbotel, B. (2024). Changes in the European Union definition for endocrine disruptors: how many molecules remain a cause for concern? The example of crop protection products used in agriculture in France in the six last decades. *Frontiers in Public Health*, 11, 1343047.

Rojas-Rueda, W., Herbst, A.C., AlBalawi, S., Alsukait, R., Alomran, M. (2021). Ambient particulate matter burden of disease in the Kingdom of Saudi Arabia. *Environmental Research*, 197, 111036.

Rother, D., Schlüter, U. (2021). Occupational exposure to diisocyanates in the European Union. *Annals of Work Exposures and Health*, 65(8), 893-907.

Roy, A., Jha, A. K., Kumar, A., Bhattacharya, T., Chakraborty, S., Raval, N. P., Kumar, M. (2024). Heavy metal pollution in indoor dust of residential,

commercial, and industrial areas: a review of evolutionary trends. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 17(4), 891-918.

Ruano-Ravina, A., Martin-Gisbert, L., Kelsey, K., Pérez-Ríos, M., Candal-Pedreira, C., Rey-Brandariz, J., Varela-Lema, L. (2023). An overview on the relationship between residential radon and lung cancer: what we know and future research. *Clinical and Translational Oncology*, 25(12), 3357-3368.

Ryti, N. R., Guo, Y., Jaakkola, J. J. (2016). Global association of cold spells and adverse health effects: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Health Perspectives*, 124(1), 12-22.

Sanyal, S., Rochereau, T., Maesano, C. N., Com-Ruelle, L., Annesi-Maesano, I. (2018). Long-term effect of outdoor air pollution on mortality and morbidity: a 12-year follow-up study for metropolitan France. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11), 2487.

Sayler, S. K., Roberts, B. J., Manning, M. A., Sun, K., Neitzel, R. L. (2019). Patterns and trends in OSHA occupational noise exposure measurements from 1979 to 2013. *Occupational and Environmental Medicine*, 76(2), 118-124.

Scheibler, C., Toprani, S.M., Mordukhovich, I., Schaefer, M., Staffa, S., Nagel, ZD., McNeely, E. (2022). Cancer risks from cosmic radiation exposure in flight: a review. *Frontiers in Public Health*, 10, 947068.

Schilling, R.S.F. (2013). *Occupational health practice*. Butterworth-Heinemann, ISBN: 9781483163741.

Schinasi, L., Leon, M.E. (2014). Non-Hodgkin lymphoma and occupational exposure to agricultural pesticide chemical groups and active ingredients: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(4), 4449-4527.

Schwarzenbach, R.P., Egli, T., Hofstetter, T.B., Gunten, U.V., Wehrli, B. (2010). Global water pollution and human health. *Annual review of environment and resources*, 35(1), 109-136.

Shetty, S. S., Deepthi, D., Harshitha, S., Sonkusare, S., Naik, P. B., Madhyastha, H. (2023). Environmental pollutants and their effects on human health. *Heliyon*, 9(9).

Shukla, V., Das, S. K., Mahdi, A. A., Agarwal, S., Alok, R., Ansari, J. A., Khandpur, S. (2021). Metal-induced oxidative stress level in patients with fibromyalgia syndrome and its contribution to the severity of the disease: A

correlational study. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 34(2), 319-326.

Slavinsky, V., Helmy, J., Vroman, J., Valdebran, M. (2024). Solar ultraviolet radiation exposure in workers with outdoor occupations: a systematic review and call to action. *International Journal of Dermatology*, 63(3), 288-297.

Sjöström, R., Söderström, L., Klockmo, C., Patrician, A., Sandström, T., Björklund, G., Hanstock, H., Stenfors, N. (2019). Qualitative identification and characterisation of self-reported symptoms arising in humans during experimental exposure to cold air. *International Journal of Circumpolar Health*, 78(1), 1583528.

Smith, D. J., Mac, V., Thompson, L. M., Plantinga, L., Kasper, L., Hertzberg, V. S. (2022). Using occupational histories to assess heat exposure in undocumented workers receiving emergent renal dialysis in Georgia. *Workplace Health & Safety*, 70(5), 251-258.

Stafoggia, M., Cesaroni, G., Peters, A., Andersen, Z. J., Badaloni, C., Beelen, R., Caracciolo, B., Cyrus, J., de Faire, U., de Hoogh, K., Eriksen, K. T. (2014). Long-term exposure to ambient air pollution and incidence of cerebrovascular events: Results from 11 European cohorts within the ESCAPE project. *Environmental Health Perspectives*, 122(9), 919-925.

Spector, J. T., Masuda, Y. J., Wolff, N. H., Calkins, M., Seixas, N. (2019). Heat exposure and occupational injuries: review of the literature and implications. *Current Environmental Health Reports*, 6, 286-296.

Stjernbrandt, A., Stenfors, N., Liljelind, I. (2021). Occupational cold exposure is associated with increased reporting of airway symptoms. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 94, 1945-1952.

Stjernbrandt, A., Hedman, L., Liljelind, I., Wahlström, J. (2022). Occupational cold exposure in relation to incident airway symptoms in northern Sweden: a prospective population-based study. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 95(9), 1871-1879.

Stjernbrandt, A., Vihlborg, P., Wahlström, V., Wahlström, J., Lewis, C. (2022). Occupational cold exposure and symptoms of carpal tunnel syndrome—a population-based study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 596.

Stjernbrandt, A., Hoftun Farbu, E. (2022). Occupational cold exposure is associated with neck pain, low back pain, and lumbar radiculopathy. *Ergonomics*, 65(9), 1276-1285.

Tak, S., Davis, R. R., Calvert, G. M. (2009). Exposure to hazardous workplace noise and use of hearing protection devices among US workers—NHANES, 1999–2004. *American Journal of Industrial Medicine*, 52(5), 358-371.

Tapio, S., Little, M. P., Kaiser, J. C., Impens, N., Hamada, N., Georgakilas, A. G., Simar, D., Salomaa, S. (2021). Ionizing radiation-induced circulatory and metabolic diseases. *Environment International*, 146, 106235.

Tawatsupa, B., Lim, L. L., Kjellstrom, T., Seubsman, S. A., Sleight, A., & Thai Cohort Study Team. (2012). Association between occupational heat stress and kidney disease among 37 816 workers in the Thai Cohort Study (TCS). *Journal of Epidemiology*, 22(3), 251-260.

Teng, Y., Yu, Y., Li, S., Huang, Y., Xu, D., Tao, X., Fan, Y. (2021). Ultraviolet radiation and basal cell carcinoma: an environmental perspective. *Frontiers in Public Health*, 9, 666528.

Timp, W., Feinberg, A. P. (2013). Cancer as a dysregulated epigenome allowing cellular growth advantage at the expense of the host. *Nature Reviews Cancer*, 13(7), 497-510.

Thai, T., Kučera, P., Bernatik, A. (2021). Noise pollution and its correlations with occupational noise-induced hearing loss in cement plants in Vietnam. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), 4229.

Themann, C. L., Masterson, E. A. (2019). Occupational noise exposure: A review of its effects, epidemiology, and impact with recommendations for reducing its burden. *The Journal of The Acoustical Society of America*, 146(5), 3879-3905.

Tikka, C., Verbeek, J. H., Kateman, E., Morata, T. C., Dreschler, W. A., Ferrite, S. (2017). Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7).

Thompson, R., Hornigold, R., Page, L., Waite, T. (2018). Associations between high ambient temperatures and heat waves with mental health outcomes: a systematic review. *Public Health*, 161, 171-191.

Tokumar, O., Haruki, K., Bacal, K., Katagiri, T., Yamamoto, T., Sakurai, Y. (2006). Incidence of cancer among female flight attendants: a meta-analysis. *Journal of Travel Medicine*, 13(3), 127-132.

Tuomi, T., Engström, B., Niemelä, R., Svinhufvud, J., Reijula, K. (2000). Emission of ozone and organic volatiles from a selection of laser printers and photocopiers. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 15(8), 629-634.

Tustin, A. W. (2018). Evaluation of occupational exposure limits for heat stress in outdoor workers—United States, 2011–2016. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 67.

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. (2000). *Sources and effects of ionizing radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) 2000 report, Volume I: Report to the General Assembly, with scientific annexes-sources*. United Nations.

United States Environmental Protection Agency (US EPA). (2024). *Radiation basics*. Retrieved on 14/6/2024 from: <https://www.epa.gov/radiation/radiation-basics>

US Department of Labour. (2024). *Occupational noise exposure*. Retrieved on 28/8/2024 from: <https://www.osha.gov/noise/exposure-controls#:~:text=Choose%20low%2Dnoise%20tools%20and,or%20isolate%20the%20noise%20source>

Versant Physics. (2024). *Flight crews and radiation exposure*. Retrieved on 30/9/2024 from: <https://www.versantphysics.com/2024/03/27/flight-crews-and-radiation-exposure/>

Vilup, E., Przetacznik, J. (2016). *The International Labour Organisation and international trade*. Directorate-General for External Policies-Policy Department. Retrieved on 5/6/2024 from: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/570460/EXP_O_BRI\(2016\)570460_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/570460/EXP_O_BRI(2016)570460_EN.pdf)

Vitale, C. M., Gutovitz, S. (2023). Aromatic hydrocarbon toxicity: Benzene and toluene. In *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing. Retrieved on 10/11/2024 from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532257/>

Walczak, K., Olszewski, J., Politański, P., Zmysłony, M. (2017). Occupational exposure to radon for underground tourist routes in Poland: doses to lung and the risk of developing lung cancer. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 30(5), 687-694.

Wang, F., Pang, D., Liu, X., Liu, M., Du, W., Zhang, Y., Cheng, X. (2023). Progress in application of phase-change materials to cooling clothing. *Journal of Energy Storage*, 60, 106606.

Wang, J., Du, W., Lei, Y., Chen, Y., Wang, Z., Mao, K., Tao, S., Pan, B. (2023). Quantifying the dynamic characteristics of indoor air pollution using real-time sensors: Current status and future implication. *Environment International*, 175, 107934.

Waisberg, E., Ong, J., Lee, A. G. (2024). Space radiation and the potential for early cataract development. *Eye* 38.3 (2024): 416-417.

WHO. (2006). *Preventing disease through healthy environments: towards an estimate of the environmental burden of disease*. Retrieved on 5/6/2024 from: <https://www.who.int/publications/i/item/9241593822>

WHO. (2018). *Preventing disease through a healthier and safer workspace*. Retrieved on 5/6/2024 from: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/272980/9789241513777-eng.pdf?sequence=1>

WHO. (2021). *Promoting healthy, safe and resilient workplaces for all*. Retrieved on 5/6/2024 from: <https://www.who.int/activities/promoting-healthy-safe-and-resilient-workplaces-for-all>

WHO. (2016). *Public health and environment*. Retrieved on 5/6/2024 from: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/public-health-and-environment>

WHO. (2024). *Heat and health*. Retrieved on 5/6/2024 from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-heat-and-health>

WHO. (2021). *2021 WHO Health and Climate Change Survey Report*. Retrieved on 5/11/2023 from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240038509>

WHO. (2014). *WHO indoor air quality guidelines: household fuel combustion*. Retrieved on 10/4/2024 from: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/141496/9789241548885_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Wiszniewska. M., Książek, A., Lipińska-Ojrzanowska, A., Walusiak-Skorupa, J. (2020). Occupational exposure to cytostatic fumes during hyperthermic intraperitoneal chemotherapy. *Occupational Medicine*, 70(4), 286-288.

World Health Organization. (2024). *Ambient (outdoor) air quality and health*. World Health Organization. Retrieved on 29/10/ 2024 from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

World Health Organization, UN Environment Programme, & Convention on Biological Diversity (2015). *Connecting global priorities: Biodiversity and human health: A state of knowledge review*. Retrieved on 1/11/2024 from: <https://www.cbd.int/health/SOK-biodiversity-en.pdf>

World Health Organization (WHO). (2018). *Ambient (outdoor) air pollution*. Retrieved on 5/6/2024 from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

World Health Organization (2018). *Household air pollution and health*. Retrieved on 31/10/2024 from: <https://www.who.int/en/newsroom/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>

World Health Organization. (n.d.). *Environmental health impacts*. Retrieved on 15/11/2024, from: <https://www.who.int/activities/environmental-health-impacts>

World Meteorological Organization (n.d.). *Ultraviolet radiation research*. Retrieved on 8/11/2024 from: <https://community.wmo.int/en/ultraviolet-radiation-research>

Wright, C.Y., Norval, M. (2021). Health risks associated with excessive exposure to solar ultraviolet radiation among outdoor workers in South Africa: an overview. *Frontiers in Public Health*, 9, 678680.

Xiang, J., Bi, P., Pisaniello, D., Hansen, A. (2014). Health impacts of workplace heat exposure: an epidemiological review. *Industrial Health*, 52(2), 91-101.

Yang, T. (2020). Association between perceived environmental pollution and health among urban and rural residents-a Chinese national study. *BMC Public Health*, 20, 1-10.

Yazdanirad, S., Khoshakhlagh, A. H., Al Sulaie, S., Drake, C.L., Wickwire, E. M. (2023). The effects of occupational noise on sleep: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, 72, 101846.

Yong, L. C., Pinkerton, L. E., Yiin, J. H., Anderson, J. L., Deddens, J. A. (2014). Mortality among a cohort of US commercial airline cockpit crew. *American Journal of Industrial Medicine*, 57(8), 906-914.

Yu, X., Han, Y., Liu, J., Cao, Y., Wang, Y., Wang, Z., Lyu, J., Zhou, Z., Yan, Y., Zhang, Y. (2023). Distribution characteristics and potential risks of bioaerosols during scattered farming. *iScience*, 26(12).

Zeng, F., Lerro, C., Lavoué, J., Huang, H., Siemiatycki, J., Zhao, N., Ma, S., Deziel, N. C., Friesen, M. C., Udelsman, R., Zhang, Y. (2017). Occupational exposure to pesticides and other biocides and risk of thyroid cancer. *Occupational and Environmental Medicine*, 74(7), 502-510.

Zhao, Q., Guo, Y., Ye, T., Gasparrini, A., Tong, S., Overcenco, A., Urban, A., Schneider, A., Entezari, A., Vicedo-Cabrera, A. M., Zanobetti, A. (2021). Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: A three-stage modelling study. *The Lancet Planetary Health*, 5(7), e415-e425.

Zhao, Q., Yu, P., Mahendran, R., Huang, W., Gao, Y., Yang, Z., Ye, T., Wen, B., Wu, Y., Li, S., Guo, Y. (2022). Global climate change and human health: Pathways and possible solutions. *Eco-Environment & Health*, 1(2), 53-62.

Zhao, Z., Chu, J., Xu, X., Cao, Y., Schikowski, T., Geng, M., Chen, G., Bai, G., Hu, K., Xia, J., Ma, W. (2023). Association between ambient cold exposure and mortality risk in Shandong Province, China: Modification effect of particulate matter size. *Frontiers in Public Health*, 10, 1093588.

Zlatnik, M. G. (2016). Endocrine-disrupting chemicals and reproductive health. *Journal of Midwifery & Women's Health*, 61(4), 442-455.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΕΑΕ. (2020). *Κατευθυντήριες οδηγίες για έκθεση εργαζομένων στο ραδόνιο*. Ανακτήθηκε στις 7/4/2024 από: <https://eeae.gr/files/KO/KA-EEAE-KO-072020-01.pdf>

ΕΕΙΕΠ. (2023). *ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ ΕΕΙΕΠ ΓΙΑ ΤΗΝ 28Η ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2023 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΗΜΕΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ*. Ανακτήθηκε στις 7/6/2024 από: <https://www.iatrikiergasias.gr/deltio-tyrou-eeipe-gia-tin-28i-apriliou-pagkosmia-imera-gia-tin-ygeia-kai-asfaleia-stin-ergasia>

ΕΕΙΕΠ. (2022). *Η δετική πλευρά της πανδημίας*. Ανακτήθηκε στις 7/6/2024 από: <https://www.iatrikiergasias.gr/i-thetiki-pleyra-tis-pandimias>

ΕΛΙΝΥΑΕ. (2019). *Ο δόρυβος στην εργασία*. Ανακτήθηκε στις 7/4/2024 από: <https://www.elinyae.gr/sites/default/files/2019-07/thorivos.1138629114265.pdf>

ΕΛΙΝΥΑΕ. (2021). *Οδηγίες ακτινοπροστασίας εργαζομένων*. Ανακτήθηκε στις 7/4/2024 από: <https://www.elinyae.gr/sites/default/files/2021-05/factsheet%2013%20aktinobolies.pdf>

Κανονισμός (ΕΕ) 2020/1149 της Επιτροπής της 3ης Αυγούστου 2020. Ανακτήθηκε στις 7/6/2024 από: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A32020R1149>

Οδηγία 89/391/ΕΟΚ(1989). Ανακτήθηκε στις 7/6/2024 από: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=CELEX%3A31989L0391>

Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας. (2022). *Κυπριακή Δημοκρατία: ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ-Εναρξη ισχύος Ευρωπαϊκού περιορισμού για την επαγγελματική χρήση δισοκυανικών χημικών ουσιών ΚΧΠΑΥ33*. Ανακτήθηκε στις 7/6/2024 από: [https://www.mlsi.gov.cy/mlsi/dli/dliup.nsf/All/2AEC73CCC9450F5FC22585EC0042DBAF/\\$file/KX%CE%A0AY33_20200917_Diisocyanates%20.pdf](https://www.mlsi.gov.cy/mlsi/dli/dliup.nsf/All/2AEC73CCC9450F5FC22585EC0042DBAF/$file/KX%CE%A0AY33_20200917_Diisocyanates%20.pdf)

