

# Οι Επιπτώσεις της Περιβαλλοντικής Κρίσης στον Ανθρώπινο Οργανισμό: Συστηματική Ανασκόπηση

Ηλιάνα Καραγκούνη,<sup>1</sup> Πέτρος Γαλάνης,<sup>2</sup> Δάφνη Καϊτελίδου<sup>3</sup>

## The Effects of the Environmental Crisis on the Human Body

Abstract at the end of the article

<sup>1</sup>Νοσηλεύτρια ΠΕ, MSc

<sup>2</sup>Νοσηλεύτης ΠΕ, ΜΡΗ, PhD, Εργαστήριο Οργάνωσης και Αξιολόγησης Υπηρεσιών Υγείας, Τμήμα Νοσηλευτικής, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ), Αθήνα

<sup>3</sup>Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Νοσηλευτικής, ΕΚΠΑ, Αθήνα

Εργαστήριο Οργάνωσης και Αξιολόγησης Υπηρεσιών Υγείας, Τμήμα Νοσηλευτικής, ΕΚΠΑ, Αθήνα

Υποβλήθηκε: 6.3.2015

Επανυποβλήθηκε: 8.5.2015

Εγκρίθηκε: 11.5.2015

Υπεύθυνος αλληλογραφίας:

Πέτρος Γαλάνης

Μικράς Ασίας 67, 115 27 Αθήνα

Τηλ.: 210 77 81 044, 6944 387 354

E-mail: pegalan@nurs.uoa.gr

**Εισαγωγή:** Η περιβαλλοντική κρίση επηρεάζει αρνητικά την κατάσταση της υγείας των ανθρώπων, επιδρώντας σε διάφορα επίπεδα. **Σκοπός:** Η ανασκόπηση και η παρουσίαση των επιπτώσεων της περιβαλλοντικής κρίσης στον ανθρώπινο οργανισμό. Πιο συγκεκριμένα, διερευνήθηκαν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, της ατμοσφαιρικής, της υδατικής, της εδαφικής και της ηχητικής ρύπανσης στο καρδιαγγειακό, το αναπνευστικό και το αιμοποιητικό σύστημα των ανθρώπων, στην ανθρώπινη επιδερμίδα, στα αισθητήρια όργανα της ακοής και της όρασης, καθώς και στη συχνότητα εμφάνισης διαφόρων μολυσματικών νοσημάτων, όπως τροφιμογενή νοσήματα και νοσήματα που μεταδίδονται μέσω φορέων, νερού και αέρα. **Υλικό και Μέθοδος:** Πραγματοποιήθηκε συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση των μελετών που δημοσιεύτηκαν μέχρι το Μάρτιο του 2014 στην αγγλική γλώσσα και στις βάσεις δεδομένων PubMed, Scopus, Cinahl και ScienceDirect, με τις εξής λέξεις-κλειδιά: «Κλιματική αλλαγή», «ατμοσφαιρική ρύπανση», «ρύπανση νερού», «ρύπανση εδάφους», «ηχορύπανση», «καρδιαγγειακό σύστημα», «αναπνευστικό σύστημα», «αιμοποιητικό σύστημα», «επιδερμίδα», «ακοή», «όραση», «νοσήματα και φορείς». Κριτήρια ένταξης των υπαρχουσών δημοσιευμένων μελετών στην παρούσα ανασκόπηση αποτέλεσαν η ύπαρξη σαφούς συσχέτισης ανάμεσα στις συνιστώσες της περιβαλλοντικής κρίσης και στο καρδιαγγειακό, το αναπνευστικό και το αιμοποιητικό σύστημα, την ανθρώπινη επιδερμίδα και τα αισθητήρια όργανα της ακοής και της όρασης, καθώς και ο σαφής συσχετισμός μεταξύ της περιβαλλοντικής κρίσης και της συχνότητας εμφάνισης τροφιμογενών νοσημάτων, νοσημάτων που μεταδίδονται μέσω νερού, φορέων και αέρα. **Αποτελέσματα:** Από τις δημοσιευμένες μελέτες, 31 πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης στην παρούσα ανασκόπηση. Οι 7 μελέτες εκτίμησαν τις επιπτώσεις της περιβαλλοντικής κρίσης στο καρδιαγγειακό σύστημα, οι 4 τις επιπτώσεις στο αναπνευστικό σύστημα, οι άλλες 4 τις επιπτώσεις στο αιμοποιητικό σύστημα, άλλες 4 μελέτες τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη επιδερμίδα, οι 2 τις επιπτώσεις στην ακοή, οι 2 τις επιπτώσεις στην όραση και, τέλος, οι 8 τις επιπτώσεις στη συχνότητα εμφάνισης ορισμένων μολυσματικών νοσημάτων (από τις οποίες, μία μελέτη για τα τροφιμογενή νοσήματα, 3 μελέτες για μεταδιδόμενα νοσήματα μέσω νερού, 3 μελέτες για μεταδιδόμενα νοσήματα μέσω φορέων και μία μελέτη για μεταδιδόμενα νοσήματα μέσω αέρα). Βρέθηκε ότι η περιβαλλοντική κρίση επιδρά σε μεγάλο βαθμό στον ανθρώπινο

οργανισμό, διαταράσσοντας την εύρυθμη λειτουργία του. **Συμπεράσματα:** Η περιβαλλοντική κρίση επιδρά σημαντικά και με άμεσο τρόπο στον ανθρώπινο οργανισμό. Για το λόγο αυτόν, απαιτείται αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών κρίσεων με αποτελεσματικό τρόπο, έτσι ώστε να βελτιωθούν οι συνθήκες διαβίωσης και να διευκολυνθεί η προσαρμογή των ανθρώπων.

**Λέξεις ευρετηρίου:** Επιπτώσεις, κλιματική αλλαγή, περιβαλλοντική κρίση, ρύπανση

## Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρούνται αρκετά περιβαλλοντικά προβλήματα, με αποτέλεσμα το περιβάλλον διαβίωσης να γίνεται ολοένα και λιγότερο φιλόξενο για τους ανθρώπους. Πιο συγκεκριμένα, οι πολικές θερμοκρασίες (έως και  $-50^{\circ}\text{C}$ ) που έπληξαν τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ) στις αρχές Ιανουαρίου του 2014, ο δριμύς καύσωνας που οδήγησε τον ίδιο μήνα σε μεγάλες πυρκαγιές περιοχές της Αυστραλίας, οι πρωτοφανείς πλημμύρες που σάρωσαν τις περιοχές της Αγγλίας, το Φεβρουάριο του ίδιου έτους, καθώς και η κορύφωση των τιμών της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο Παρίσι και σε άλλες περιοχές της Γαλλίας (όπως Ρεν, Γκρενόμπλ και Καέν), καθιστούν μερικά μόνο από τα δεκάδες αναφερόμενα περιστατικά της υφιστάμενης περιβαλλοντικής κρίσης, που βιώνει ο πλανήτης μας.<sup>1</sup>

Οι προσεγγίσεις του ορισμού της έννοιας της περιβαλλοντικής κρίσης είναι αρκετές. Παρόλα αυτά, όμως, η πλειονότητα των υπαρχουσών προσεγγίσεων καταλήγουν στο γεγονός ότι ως περιβαλλοντική κρίση ορίζεται το σύνολο των περιβαλλοντικών προβλημάτων που μαστίζει το φυσικό μας περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, η κλιματική αλλαγή, που οφείλεται κατά κύριο λόγο στην ατμοσφαιρική ρύπανση, η ρύπανση των υδάτων, η ρύπανση του εδάφους, καθώς και η ηχορύπανση συνιστούν τους κύριους γενεσιουργούς παράγοντες της περιβαλλοντικής κρίσης. Η περιβαλλοντική κρίση οικοδομείται από μια ποικιλία περιβαλλοντικών κινδύνων, οι οποίοι ανακύπτουν στο οικολογικό προσκήνιο με ταχείς ρυθμούς. Η αυξανόμενη εκβιομηχάνιση, η εκρηκτική αύξηση των αστικών πληθυσμών, με την εξάπλωση της εσωτερικής μετανάστευσης προς το «κλεινόν άστυ», η έλλειψη ικανοποιητικού και αποτελεσματικού ελέγχου της ρύπανσης, η αδιάπρωτη πρακτική παροχέτευσης των αποβλήτων στο οικοσύστημα, η μη βιώσιμη κατανάλωση των φυσικών πόρων και η επισφαλής χρήση των χημικών ουσιών συνιστούν ορισμένους βασικούς περιβαλλοντικούς κινδύνους, οι οποίοι έχουν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον που ζούμε.<sup>2</sup>

Η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα εκφράζει όλο και περισσότερες ανησυχίες σχετικά με τις δυσμενείς επιπτώσεις, που επιφέρει η περιβαλλοντική κρίση στην ανθρώπινη δημόσια υγεία. Είναι γεγονός ότι η κορύφωση των φαινομένων της περιβαλλοντικής κρίσης οδηγεί στη συνεχόμενη επιβάρυνση της δημόσιας υγείας. Ένα από παράδειγμα αποτελεί η έξαρση των αναπνευστικών προβλημάτων στα αστικά κέντρα των μεγάλων πόλεων, εξαιτίας της υψηλής ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της μεγάλης συγκέντρωσης των αιωρούμενων σωματιδίων στον ατμοσφαιρικό αέρα. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) εκτιμά ότι το ένα τρίτο των ασθενειών που αντιμετωπίζει σήμερα η ανθρωπότητα συνιστά αποτέλεσμα της παρατεταμένης έκθεσης του ανθρώπινου οργανισμού στην υφιστάμενη περιβαλλοντική ρύπανση. Παρόλα αυτά, η πλειονότητα των ασθενειών που σχετίζονται με την περιβαλλοντική ρύπανση, δεν είναι εύκολα εντοπίσιμες και υπάρχει η υπόνοια ότι μπορεί να εισβάλλουν στον ανθρώπινο οργανισμό σε μικρή ηλικία, αλλά να κάνουν την εμφάνισή τους με κλινικές εκδηλώσεις κατά τη διάρκεια της ενήλικης ζωής του ατόμου.<sup>3</sup>

Ο ΠΟΥ εκτιμά ότι το έτος 2012 έχασαν τη ζωή τους περίπου 7 εκατομμύρια άνθρωποι εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Δηλαδή, σύμφωνα με τον ΠΟΥ, ένας στους 8 από τους συνολικούς παγκόσμιους θανάτους οφείλεται στην έκθεση των ανθρώπων στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Τα εν λόγω ευρήματα επισκιαίνουν τις προηγούμενες εκτιμήσεις και επιβεβαιώνουν ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί πλέον έναν από τους σημαντικότερους περιβαλλοντικούς κινδύνους για την παγκόσμια ανθρώπινη υγεία.<sup>4</sup> Τα νέα στοιχεία, που έφεραν στο φως οι μελέτες του ΠΟΥ, αποκαλύπτουν μια ισχυρότερη σύνδεση μεταξύ της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των καρδιαγγειακών παθήσεων, όπως τα εγκεφαλικά επεισόδια και η ισχαιμική καρδιακή νόσος, καθώς και μεταξύ της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και του καρκίνου. Τα ευρήματα αυτά προστίθενται στις ήδη γνωστές επιδράσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου, με την ανάπτυξη αναπνευστικών νοσημάτων, περιλαμβανομένων

των οξέων αναπνευστικών λοιμώξεων και των χρόνιων αποφρακτικών πνευμονικών παθήσεων.<sup>4</sup>

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μια άλλη συνιστώσα της υπάρχουσας περιβαλλοντικής κρίσης και αποτελεί έναν ακόμη σημαντικό παράγοντα, που απειλεί τον ανθρώπινο οργανισμό. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα και η συνεχώς αυξανόμενη θερμοκρασία της γήινης επιφάνειας οδηγούν στην αύξηση των προβλημάτων υγείας των ανθρώπων στις αναπτυσσόμενες χώρες.<sup>5</sup> Για παράδειγμα, οι καύσωνες έχουν τη δυνατότητα να οδηγήσουν τον ανθρώπινο οργανισμό σε θερμοπληξία και αφυδάτωση και αποτελούν την πιο κοινή αιτία θανάτων σχετιζόμενων με τον καιρό, ενώ, ταυτόχρονα, η υπερβολική ζέστη ενδέχεται να επηρεάσει περισσότερο τους πληθυσμούς των βόρειων γεωγραφικών πλατών, όπου οι άνθρωποι είναι λιγότερο προετοιμασμένοι για να αντιμετωπίσουν τις υπερβολικές θερμοκρασίες.<sup>6</sup> Παράλληλα, η κορύφωση της κλιματικής αλλαγής έχει οδηγήσει στην αύξηση της επίπτωσης αρκετών νοσημάτων, όπως η ελονοσία, ο δάγκειος πυρετός και διάφορες διαρροϊκές ασθένειες. Ειδικότερα, τα τροφιμογενή νοσήματα, τα νοσήματα που μεταδίδονται μέσω νερού και αέρα, καθώς και τα νοσήματα που μεταδίδονται μέσω φορέων (π.χ. έντομα) φαίνεται να μολύνουν όλο και μεγαλύτερο μέρος των ανθρώπων και ειδικότερα τους κατοίκους των αναπτυσσόμενων χωρών του πλανήτη μας. Στον πίνακα 1 απεικονίζονται ο αριθμός των ακραίων καιρικών συμβάντων, ο αριθμός των θανάτων και ο αριθμός των ατόμων που επηρεάστηκαν από τα ακραία κλιματικά

φαινόμενα, κατά τη διάρκεια των δεκαετιών 1980 και 1990, ανά γεωγραφική περιοχή. Από τα δεδομένα του εν λόγω πίνακα εξάγεται το συμπέρασμα ότι ο αριθμός των ακραίων καιρικών συμβάντων αυξήθηκε κατά τη δεκαετία του 1990, ενώ ανοδική πορεία παρουσίασε και ο αριθμός των ανθρώπων που επηρεάστηκαν από τα ακραία κλιματικά φαινόμενα, κατά τη διάρκεια της ίδιας δεκαετίας, σε σύγκριση με τους αντίστοιχους αριθμούς της δεκαετίας του 1980. Ωστόσο, ελάχιστη φαίνεται να είναι η μείωση του αριθμού των θανάτων ανάμεσα σε αυτές τις δύο δεκαετίες. Συνεπώς, με την πάροδο των ετών, ο ανθρώπινος οργανισμός βάλλεται όλο και περισσότερο από τις ακραίες κλιματικές αλλαγές του πλανήτη μας.<sup>7</sup>

Συνακόλουθα, η εξασθένηση του στρατοσφαιρικού όζοντος, φαίνεται ότι έχει δυσμενείς επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό, καθώς η παρατεταμένη έκθεση του ανθρώπου στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση καρκίνου του δέρματος, ακόμη και καταρράκτη.<sup>8</sup> Από την άλλη πλευρά, οι αυξημένες συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικού όζοντος μπορούν να καταπονήσουν το αναπνευστικό σύστημα των ανθρώπων, είτε εγείροντας την εμφάνιση αναπνευστικών νοσημάτων είτε επιδεινώνοντας κάποιο ήδη υπάρχον αναπνευστικό πρόβλημα, όπως τις κρίσεις άσθματος.<sup>6</sup>

Η πλειονότητα των ανθρώπων θεωρεί ότι η ηχορύπανση καταπονεί, εξ ολοκλήρου, το αισθητήριο όργανο της ακοής μας. Παρόλα αυτά, μελέτες αποκαλύπτουν ότι η ηχορύπανση ενδέχεται να επιβαρύνει και το καρδιαγγειακό σύστημα του ανθρώπου μέσα από την αύξηση της

**Πίνακας 1.** Οι αριθμοί των ακραίων καιρικών συμβάντων, των θανάτων και των ατόμων που επηρεάστηκαν από τα ακραία κλιματικά φαινόμενα κατά τη διάρκεια των δεκαετιών 1980 και 1990

Γεωγραφικές περιοχές	Δεκαετία του 1980			Δεκαετία του 1990		
	Ακραία καιρικά συμβάντα	Θάνατοι (χιλιάδες)	Άτομα που επηρεάστηκαν (εκατομμύρια)	Ακραία καιρικά συμβάντα	Θάνατοι (χιλιάδες)	Άτομα που επηρεάστηκαν (εκατομμύρια)
Αφρική	243	417	137,8	247	10	104,3
Ανατολική Ευρώπη	66	2	0,1	150	5	12,4
Ανατολική Μεσόγειος	94	162	17,8	139	14	36,1
Λατινική Αμερική και Καραϊβική	265	12	54,1	298	59	30,7
Νοτιοανατολική Ασία	242	54	850,5	286	458	427,4
Δυτικός Ειρηνικός	375	36	273,1	381	48	1.199,8
Αναπτυσσόμενες χώρες	563	10	2,8	577	6	40,8
Συνολικά	1.848	692	1.336	2.078	601	1.851

Πηγή: WHO<sup>7</sup>

πίεσης του αίματος και των καρδιακών παλμών.<sup>9</sup>

Η υπάρχουσα συσχέτιση ανάμεσα στο περιβάλλον και τον ανθρώπινο οργανισμό, όπως αυτή καταδεικνύεται από τη διεθνή βιβλιογραφία, αποτέλεσε απαρχή για τη σύνταξη της παρούσας ανασκόπησης. Η αρχική υπόθεση βασίστηκε στο γεγονός ότι το σύνολο των συνιστωσών της υφιστάμενης περιβαλλοντικής κρίσης επιβαρύνει σημαντικά τον ανθρώπινο οργανισμό, διαταράσσοντας την εύρυθμη λειτουργία του.

## Υλικό και Μέθοδος

### Πηγές δεδομένων

Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων PubMed, Scopus, Cinahl και ScienceDirect για την αναγνώριση σχετικών μελετών, οι οποίες είχαν δημοσιευτεί στην αγγλική γλώσσα μέχρι και το Μάρτιο του 2014.

### Εξαγωγή δεδομένων

Η στρατηγική αναζήτησης στις προαναφερόμενες ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων βασίστηκε στη χρήση των ακόλουθων όρων (λέξεις-κλειδιά): «Κλιματική αλλαγή», «ατμοσφαιρική ρύπανση», «ρύπανση νερού», «ρύπανση εδάφους», «ηχορύπανση», «καρδιαγγειακό σύστημα», «αναπνευστικό σύστημα», «αιμοποιητικό σύστημα», «επιδερμίδα», «ακοή», «όραση», «νοσήματα και φορείς». Ανασκοπήθηκαν μόνο έγκριτα επιστημονικά άρθρα.

Πιο συγκεκριμένα, ανασκοπήθηκαν οι τίτλοι και οι περιλήψεις προς αποκλεισμό των εμφανών άσχετων μελετών. Ακολούθως, έγινε καταγραφή των βασικότερων χαρακτηριστικών των μελετών σε ένα προσχεδιασμένο έντυπο, ώστε να είναι εφικτή η σύγκρισή τους. Συγκεκριμένα, καταγράφονταν το όνομα του πρώτου συγγραφέα, τα χωροχρονικά στοιχεία, το αντικείμενο της μελέτης, το μελετώμενο δείγμα, το είδος της μελέτης και τα βασικά ευρήματα της εκάστοτε έρευνας. Στη συνέχεια, τέθηκαν κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού των υπό αξιολόγηση μελετών. Οι περιλήψεις θεωρήθηκαν επιλέξιμες για την πλήρη εξαγωγή δεδομένων, αν η μελέτη πληρούσε τα ακόλουθα κριτήρια ένταξης:

- Αναφερόταν συσχετισμός ανάμεσα στις συνιστώσες της περιβαλλοντικής κρίσης και στο καρδιαγγειακό, το αναπνευστικό και το αιμοποιητικό σύστημα, την ανθρώπινη επιδερμίδα και τα αισθητήρια όργανα της ακοής και της όρασης.
- Αναφερόταν συσχετισμός ανάμεσα στην περιβαλλοντική κρίση και τη συχνότητα εμφάνισης τροφимоγενών

νοσημάτων, νοσημάτων που μεταδίδονται μέσω νερού, φορέων και αέρα.

Από την άλλη πλευρά, στην παρούσα ανασκόπηση δε συμπεριλήφθηκαν μελέτες, στις οποίες δεν υπήρχε σαφής και ξεκάθαρη ανάδειξη της υπάρχουσας συσχέτισης ανάμεσα στην περιβαλλοντική κρίση και τον ανθρώπινο οργανισμό.

## Αποτελέσματα

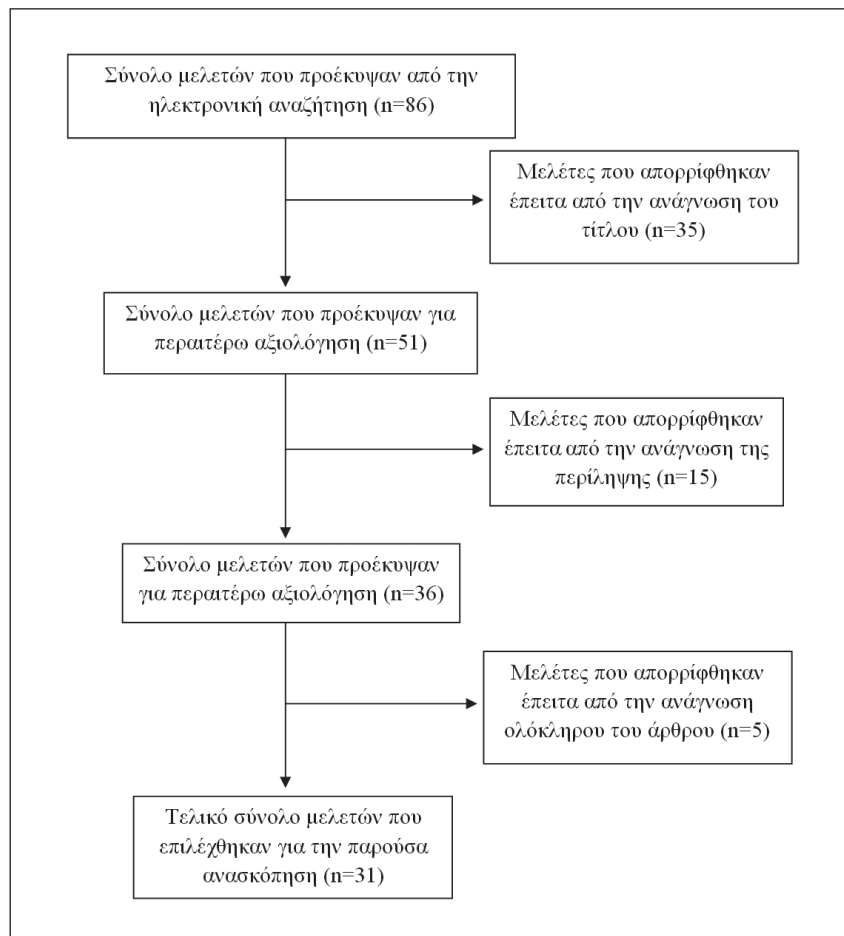
Το διάγραμμα ροής (εικόνα 1) απεικονίζει τα βήματα της παρούσας ανασκόπησης. Από την ηλεκτρονική αναζήτηση εντοπίστηκαν 86 μελέτες, από τις οποίες μόνο οι 31 συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση, έπειτα από εφαρμογή των κριτηρίων ένταξης και αποκλεισμού, που είχαν τεθεί αρχικά.

Από το σύνολο των 31 μελετών, που ανασκοπήθηκαν, 7 μελέτες εκτίμησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο καρδιαγγειακό σύστημα των ανθρώπων, από τις οποίες οι 3 διερεύνησαν τις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης,<sup>10-12</sup> η μία μελέτησε την επίδραση της κλιματικής αλλαγής<sup>13</sup> και οι 3 διερεύνησαν την επίδραση της ηχορύπανσης.<sup>14-16</sup> Από τις 31 μελέτες, 4 διερεύνησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο αναπνευστικό σύστημα των ανθρώπων, από τις οποίες οι 3 εκτίμησαν τις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης<sup>17-19</sup> και η μία μελέτησε την επίδραση της κλιματικής αλλαγής.<sup>20</sup> Συνακόλουθα, από τις ανασκοπηθείσες μελέτες, 4 εκτίμησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο αιμοποιητικό σύστημα,<sup>3,21-23</sup> 4 εκτίμησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στην ανθρώπινη επιδερμίδα,<sup>24-27</sup> 2 μελέτησαν τις επιπτώσεις της περιβαλλοντικής κρίσης στο αισθητήριο όργανο της ακοής,<sup>28,29</sup> 2 μελέτησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο αισθητήριο όργανο της όρασης,<sup>30,31</sup> μία εκτίμησε την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στα τροφίμογενή νοσήματα,<sup>32</sup> 3 εκτίμησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στα νοσήματα που μεταδίδονται μέσω του νερού,<sup>33-35</sup> 3 μελέτησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στα νοσήματα που μεταδίδονται μέσω φορέων<sup>36-38</sup> και μία εκτίμησε την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στα νοσήματα που μεταδίδονται μέσω του αέρα.<sup>39</sup>

### Οι επιπτώσεις της περιβαλλοντικής κρίσης στο καρδιαγγειακό σύστημα

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται πληροφορίες σχετικά με τις 7 μελέτες που διερεύνησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο καρδιαγγειακό σύστημα. Αναλυτικότερα, δύο μελέτες<sup>10,12</sup> διερεύνησαν την από-





Εικόνα 1. Διάγραμμα ροής της συστηματικής ανασκόπησης.

κριση της καρδιακής λειτουργίας σε ζώντες οργανισμούς, όταν οι τελευταίοι εκτίθενται σε υψηλές συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικών ρύπων. Οι μελέτες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η έκθεση των ζώντων οργανισμών σε υψηλές συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων αεροδυναμικής διαμέτρου <2,5 μm (PM<sub>2,5</sub>) και καυσαερίων (PM<sub>2,5</sub> συγκέντρωσης 500 μg/m<sup>3</sup>) σχετίζεται με αύξηση της μεταβλητότητας του καρδιακού ρυθμού. Παράλληλα, υφίσταται ένας βαθμός ετερογένειας ανάμεσα στις επιπτώσεις των διαφόρων ατμοσφαιρικών ρύπων (αιωρούμενα σωματίδια [PM], όζον [O<sub>3</sub>], μονοξείδιο του άνθρακα [CO], διοξείδιο του άνθρακα [CO<sub>2</sub>], φορμαλδεΰδη, διοξείδιο του αζώτου [NO<sub>2</sub>], οξείδια του αζώτου [NO<sub>x</sub>]), καθώς οι εκπομπές όζοντος και φορμαλδεΰδης σχετίζονται με μειωμένη μεταβλητότητα του καρδιακού ρυθμού (ειδικά της υψηλής φασματικής συχνότητας της μεταβλητότητας του καρδιακού ρυθμού [HF]).<sup>10</sup> Ακόμη, σύμφωνα με τους Sang et al,<sup>11</sup> η διακύμανση της συγκέντρωσης του διοξει-

δίου του θείου (SO<sub>2</sub>) μεταξύ 14 και 28 mg/m<sup>3</sup> οδήγησε σε αυξημένη παραγωγή των προφλεγμονωδών ενζύμων ET-1 (ενδοθηλίνη-1), iNOS (επαγωγική συνθετάση του νιτρικού οξειδίου), ICAM-1 (μόριο ενδοκυτταρικής προσκόλλησης-1), COX-2 (κυκλοοξυγενάση-2), με άμεσο επακόλουθο την προσκόλληση μεγάλου αριθμού λευκοκυττάρων στο ενδοθηλιακό αγγειακό τοίχωμα και την ενίσχυση της βλάβης των εγκεφαλικών αγγείων.

Αναφορικά με την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στο καρδιαγγειακό σύστημα, σε μια μελέτη περίπτωσης<sup>13</sup> βρέθηκε ότι το ποσοστό θνητότητας από καρδιαγγειακές παθήσεις αναμένεται να ενισχυθεί κατά 0,226%, με αύξηση της διακύμανσης της θερμοκρασίας κατά 1%.

Οι μελέτες<sup>14-16</sup> που διερεύνησαν την επίδραση της ηχορύπανσης στο καρδιαγγειακό σύστημα κατέδειξαν ότι η περιβαλλοντική ηχορύπανση, όπως ο θόρυβος της οδικής κυκλοφορίας και των αεροσκαφών επιδρούν στο καρδιαγγειακό σύστημα με αύξηση της πίεσης του αίμα-

**Πίνακας 2.** Μελέτες που διερευνούν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο καρδιαγγειακό σύστημα των ανθρώπων

Συντάκτες	Χωροχρονικά στοιχεία	Αντικείμενο μελέτης	Μελετώμενο δείγμα	Είδος μελέτης	Βασικά ευρήματα
<i>Μελέτες σχετικά με την επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης</i>					
Shields et al <sup>10</sup>	Μεξικό: 11-23 Φεβρουαρίου 2002	Έκθεση στους ατμοσφαιρικούς ρύπους της κυκλοφορίας των οχημάτων και μεταβολές του καρδιακού ρυθμού	16 ερευνητές ηλικίας 22-56 ετών	Panel Study	Η έκθεση σε αιωρούμενα σωματίδια συνεισφέρει σε αλλαγές στη μεταβλητότητα του καρδιακού ρυθμού
Carll et al <sup>12</sup>	Κίνγκστον, Νέα Υόρκη	Η απόκριση της καρδιακής λειτουργίας απέναντι στην εισπνοή καυσαερίων	Ηλικιωμένοι αρουραίοι, επιρρεπείς στην ανάπτυξη καρδιακής ανεπάρκειας	Πειραματική μελέτη	Η έκθεση σε καυσαέρια πετρελαιοκινητήρων αυξάνει τη μεταβλητότητα του καρδιακού ρυθμού
Sang et al <sup>11</sup>	Κίνα	Η επίδραση των εκπομπών SO <sub>2</sub> στην ανάπτυξη αγγειακών βλαβών, με επακόλουθη την εκδήλωση ισχαιμικού αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου	Αρσενικοί αρουραίοι Wistar	Πειραματική μελέτη	Η διακύμανση της συγκέντρωσης του SO <sub>2</sub> μεταξύ 14 και 28 mg/m <sup>3</sup> οδήγησε σε ενίσχυση της βλάβης των εγκεφαλικών αγγείων
<i>Μελέτες σχετικά με την επίδραση της κλιματικής αλλαγής</i>					
Liao et al <sup>13</sup>	13 περιοχές της Ταϊβάν: Ιανουάριος 1971- Δεκέμβριος 2006	Η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις καρδιακές παθήσεις που σχετίζονται με αιμοφόρα αγγεία και στην υπέρταση, καθώς και η εκτίμηση των οικονομικών ζημιών	Μηνιαίος αριθμός θάνατων, λόγω καρδιαγγειακών νοσημάτων και οι επικρατούσες κλιματικές συνθήκες	Μελέτη περίπτωσης	Το ποσοστό θνησιμότητας από καρδιαγγειακές παθήσεις θα αυξηθεί κατά 0,226% με αύξηση της διακύμανσης της θερμοκρασίας κατά 1%
<i>Μελέτες σχετικά με την επίδραση της ηχορύπανσης</i>					
Barregard et al <sup>16</sup>	Lerum, Σουηδία: 2004	Εκτίμηση της σχέσης ανάμεσα στην υπέρταση και στον κυκλοφοριακό θόρυβο	1.953 άτομα ηλικίας 18-75 ετών	Κοορτική μελέτη	Υπάρχει θετική συσχέτιση ανάμεσα στον θόρυβο της οδικής κυκλοφορίας και στον κίνδυνο ανάπτυξης υπέρτασης (κυρίως στους άνδρες)
Maschke <sup>15</sup>	Γερμανία	Οι επιπτώσεις του περιβαλλοντικού θορύβου στο καρδιαγγειακό σύστημα στη Γερμανία	20 σχετικές επιδημιολογικές μελέτες	Ανασκόπηση	Η περιβαλλοντική ηχορύπανση επιδρά στο καρδιαγγειακό σύστημα με αύξηση της πίεσης του αίματος, υπέρταση και κίνδυνο εμφράγματος
Floud et al <sup>14</sup>	Ηνωμένο Βασίλειο, Γερμανία, Ολλανδία, Σουηδία, Ελλάδα και Ιταλία: 2004-2006	Εκτίμηση της σχέσης ανάμεσα στην έκθεση στο θόρυβο των αεροσκαφών και της οδικής κυκλοφοριακής συμφόρησης και στις καρδιακές παθήσεις και την εμφάνιση εγκεφαλικών επεισοδίων	2.404 άνδρες και 2.457 γυναίκες ηλικίας 45-70 ετών	Συγχρονική μελέτη	Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στο θόρυβο των αεροσκαφών και στις καρδιακές παθήσεις και τα εγκεφαλικά επεισόδια, στους κατοίκους των μελετώμενων περιοχών

τος, του κινδύνου ανάπτυξης υπέρτασης, εμφράγματος, εγκεφαλικών επεισοδίων και, γενικά, καρδιαγγειακών παθήσεων. Ειδικότερα, ο επιπολασμός της υπέρτασης, για τα υψηλότερα επίπεδα θορύβου οδικής κυκλοφορίας (56-70 dB) αυξήθηκε, όταν η ανάλυση περιορίστηκε στα άτομα που εκτίθεντο καθημερινά, εξαιτίας του αυτοκινητόδρομου και του σιδηρόδρομου, σε επίπεδα ήχου  $\geq 45$  dB για μεγάλο χρονικό διάστημα και ειδικά κατά τη λανθάνουσα περίοδο πριν από την ιατρική διάγνωση της υπέρτασης.<sup>16</sup>

**Οι επιπτώσεις της περιβαλλοντικής κρίσης στο αναπνευστικό σύστημα**

Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται πληροφορίες σχετικά με 4 μελέτες που διερεύνησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο αναπνευστικό σύστημα. Μια οικολογική μελέτη<sup>19</sup> διερεύνησε την επίδραση της εξωτερικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης, που σχετίζεται με την κυκλοφοριακή συμφόρηση, στη δημόσια υγεία και ανέδειξε την ατμοσφαιρική ρύπανση ως γενεσιουργό

**Πίνακας 3.** Μελέτες που διερευνούν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο αναπνευστικό σύστημα των ανθρώπων

Συντάκτες	Χωροχρονικά στοιχεία	Αντικείμενο μελέτης	Μελετώμενο δείγμα	Είδος μελέτης	Βασικά ευρήματα
<i>Μελέτες σχετικά με την επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης</i>					
Künzli et al <sup>19</sup>	Αυστρία, Γαλλία και Ελβετία: συλλογή δεδομένων από το 1996	Η επίδραση της εξωτερικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης που σχετίζεται με την κυκλοφοριακή συμφόρηση στη δημόσια υγεία	Θνησιμότητα (ενήλικες >30 ετών), νοσοκομειακές εισαγωγές καρδιοαναπνευστικής αιτιολογίας (όλες οι ηλικίες), συχνότητα εμφάνισης χρόνιας βρογχίτιδας (άτομα >25 ετών), επεισόδια βρογχίτιδας σε παιδιά (<15 ετών), ημέρες περιορισμένης δραστηριότητας (ενήλικες >20 ετών) και κρίσεις άσθματος σε ενήλικες και παιδιά	Οικολογική μελέτη	Στην ατμοσφαιρική ρύπανση, εξαιτίας της κυκλοφοριακής συμφόρησης αποδίδονται >25.000 νέες περιπτώσεις χρόνιας βρογχίτιδας (ενήλικες), >290.000 επεισόδια βρογχίτιδας (παιδιά) και περισσότερες από μισό εκατομμύριο κρίσεις άσθματος
Mehta et al <sup>18</sup>	Ελβετία: 2001-2003	Υπάρχουσα σχέση ανάμεσα στην επαγγελματική έκθεση σε σκόνη, αέρια και αναθυμιάσεις και στη συχνότητα εμφάνισης ΧΑΠ	8.047 από τους συμμετέχοντες της αρχικής κοορτικής μελέτης	Κοορτική μελέτη	Η επαγγελματική έκθεση σε μεγάλες συγκεντρώσεις αέριων ρύπων σχετίζεται στατιστικώς σημαντικά με την εμφάνιση νέων περιπτώσεων ΧΑΠ
Altuğ et al <sup>17</sup>	Εσκισεχίρ, Τουρκία: Ιανουάριος 2008-Μάιος 2009	Εκτίμηση των επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην πνευμονική λειτουργία και στην εμφάνιση συμπτωμάτων άσθματος, ρινίτιδας και εκζέματος σε παιδιά	1.880 παιδιά, ηλικίας 9-13 ετών	Κοορτική μελέτη	Παρατηρήθηκε μείωση της πνευμονικής λειτουργίας, ανάμεσα στα κορίτσια, η οποία συσχετίστηκε με αυξημένες συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικού όζοντος, ιδιαίτερα κατά την εποχή του καλοκαιριού
<i>Μελέτες σχετικά με την επίδραση της κλιματικής αλλαγής</i>					
Beggs και Bambrick <sup>20</sup>	Αυστραλία	Η συνεισφορά της κλιματικής αλλαγής στην παγκόσμια αύξηση των περιπτώσεων άσθματος	Σχετική υπάρχουσα βιβλιογραφία (62 επιστημονικά άρθρα)	Ανασκόπηση	Οι συνιστώσες της κλιματικής αλλαγής πυροδοτούν την εμφάνιση νέων περιπτώσεων άσθματος

ΧΑΠ: Χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια

παράγοντα εμφάνισης >25.000 νέες περιπτώσεις χρόνιας βρογχίτιδας (στους ενήλικες), >290.000 επεισοδίων βρογχίτιδας (στα παιδιά) και περισσότερων από μισό εκατομμύριο κρίσεων άσθματος. Το έτος 2012 δημοσιεύτηκε μια κοορτική μελέτη,<sup>18</sup> η οποία κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η επαγγελματική έκθεση σε μεγάλες συγκεντρώσεις αέριων ρύπων σχετίζεται στατιστικώς σημαντικά με την εμφάνιση νέων περιπτώσεων χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας. Τέλος, αναφορικά με την επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο αναπνευστικό σύστημα, οι Altuğ et al<sup>17</sup> παρατήρησαν μείωση της πνευμονικής λειτουργίας, ανάμεσα στα κορίτσια, η οποία συσχετίστηκε με αυξημένες συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικού όζοντος, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών.

Σχετικά με την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στο αναπνευστικό σύστημα, μια ανασκόπηση<sup>20</sup> της υπάρχου-

σας σχετικής βιβλιογραφίας κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι συνιστώσες της κλιματικής αλλαγής μπορούν να εγείρουν την εμφάνιση νέων περιπτώσεων άσθματος, στον ανθρώπινο πληθυσμό.

#### Οι επιπτώσεις της περιβαλλοντικής κρίσης στο αιμοποιητικό σύστημα

Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται πληροφορίες σχετικά με 4 μελέτες που διερεύνησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο αιμοποιητικό σύστημα. Ειδικότερα, μια πιλοτική μελέτη<sup>3</sup> διερεύνησε την υπάρχουσα σχέση ανάμεσα στην περιβαλλοντική ρύπανση και τη δημόσια υγεία, λαμβάνοντας περιβαλλοντικά δείγματα (εδαφικό χώμα και νερό) και εξετάζοντας ιατρικά 328 παιδιά και εφήβους της μελετώμενης περιοχής. Παρόμοια εργαζόμενη, μια πειραματική μελέτη<sup>22</sup> διερεύνησε τις επιδράσεις,

**Πίνακας 4.** Μελέτες που διερευνούν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο αιμοποιητικό σύστημα των ανθρώπων

Συντάκτες	Χωροχρονικά στοιχεία	Αντικείμενο μελέτης	Μελετώμενο δείγμα	Είδος μελέτης	Βασικά ευρήματα
UNEP <sup>3</sup>	Δανδόρα, Ναϊρόμπι, Κένυα	Ανάδειξη της σχέσης ανάμεσα στην περιβαλλοντική ρύπανση και τη δημόσια υγεία	Περιβαλλοντικά δείγματα (εδαφικό χώμα και νερό) και 328 παιδιά και έφηβοι της περιοχής	Πιλοτική μελέτη	Αναδείχθηκε η σύνδεση μεταξύ της εδαφικής ρύπανσης, με βαρέα μέταλλα, και της εμφάνισης αιματολογικών διαταραχών και αναπνευστικών νοσημάτων στον εκτιθέμενο πληθυσμό
Kim et al <sup>21</sup>	Κορέα: 2007	Προσδιορισμός των επιπέδων μολύβδου στο αίμα των ατόμων που κατοικούν κοντά σε 350 εγκαταλελειμμένα μεταλλωρυχεία	14.849 άτομα (14.132 κάτοικοι πλησίον των μεταλλωρυχείων και 717 κάτοικοι 8 περιοχών ελέγχου)	Κοορτική μελέτη	Η συκέντρωση μολύβδου στο αίμα των κατοίκων πλησίον των μεταλλωρυχείων ήταν υψηλότερη από εκείνη των κατοίκων των περιοχών ελέγχου
Lin et al <sup>23</sup>	Κίνα: 2007	Η επίδραση της περιβαλλοντικής ρύπανσης μολύβδου στα επίπεδα μολύβδου στο αίμα των παιδιών	379 παιδιά (<15 ετών) που κατοικούσαν κοντά σε ορυχεία μολύβδου και μονάδες επεξεργασίας και 61 παιδιά που κατοικούσαν σε άλλες περιοχές (ομάδα ελέγχου)	Κοορτική μελέτη	Η βιομηχανία μολύβδου προκαλεί σημαντική περιβαλλοντική ρύπανση, η οποία οδηγεί σε αύξηση των συγκεντρώσεων μολύβδου στο αίμα των παιδιών που κατοικούν στις περιοχές έκθεσης
Udem et al <sup>22</sup>	Νιγηρία	Οι επιδράσεις που θα μπορούσε να επιφέρει η κατανάλωση μολυσμένου νερού με πετρέλαιο στις αιματολογικές και τις βιοχημικές παραμέτρους του ορού των ζώτων οργανισμών	20 ποντίκια albino Wistar (βάρους 30-45 g)	Πειραματική μελέτη	Το μολυσμένο νερό με πετρέλαιο ή παράγωγα αυτού ακόμη και στις χαμηλότερες δυνατές συγκεντρώσεις μπορεί να επιφέρουν δυσμενείς επιπτώσεις στο αιμοποιητικό σύστημα των ζώτων οργανισμών



που θα μπορούσε να επιφέρει η κατανάλωση μολυσμένου νερού με πετρέλαιο στις αιματολογικές και τις βιοχημικές παραμέτρους του ορού 20 ποντικών albino Wistar (βάρους 30-45 g). Οι προαναφερόμενες μελέτες βρήκαν, αμφότερες, ότι οι συνιστώσες της περιβαλλοντικής κρίσης (εδαφική και υδατική ρύπανση) διαταράσσουν την ομαλή λειτουργία του αιμοποιητικού συστήματος, με την εμφάνιση αιματολογικών διαταραχών στον εκτιθέμενο πληθυσμό.

Μια κοορτική μελέτη<sup>21</sup> διερεύνησε τα επίπεδα μόλυβδου στο αίμα 14.849 ατόμων, από τα οποία 14.132 άτομα κατοικούσαν κοντά σε 350 εγκαταλελειμμένα μεταλλωρυχεία και 717 κατοικούσαν σε 8 περιοχές ελέγχου. Σε παρόμοιο μοτίβο ερευνητικής μεθοδολογίας κινήθηκε και μια άλλη ομάδα ερευνητών,<sup>23</sup> που μελέτησε τα επίπεδα μόλυβδου στο αίμα 379 παιδιών (ηλικίας <15 ετών), τα οποία κατοικούσαν κοντά σε ορυχεία μόλυβδου και μονάδες επεξεργασίας και 61 παιδιών που κατοικούσαν σε άλλες περιοχές (ομάδα ελέγχου). Αμφότερες οι έρευνες βρήκαν ότι η ανθρώπινη έκθεση σε βαρέα μέταλλα και ειδικότερα στο μόλυβδο, εξαιτίας της εδαφικής ρύπανσης, οδήγησε σε υψηλά επίπεδα μόλυβδου στο αίμα των εκτιθέμενων ατόμων.

**Οι επιπτώσεις της περιβαλλοντικής κρίσης στην ανθρώπινη επιδερμίδα**

Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται πληροφορίες σχετικά με 4 μελέτες που διερεύνησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στην ανθρώπινη επιδερμίδα. Πιο συγκεκριμένα, 3 ανασκοπήσεις της υπάρχουσας, σχετικής, βιβλιογραφίας<sup>24-26</sup> υποστήριξαν ότι το περιβάλλον και κυρίως η κλιματική αλλαγή επιδρούν αυξητικά στον επιπολασμό των δερματικών προβλημάτων και των αλλεργικών παθήσεων. Σύμφωνα με τους Augustin et al,<sup>24</sup> η συνεχώς αυξανόμενη θερμοκρασία της γήινης επιφάνειας οδηγεί στη χρονική παράταση των θερμών μηνών του έτους, με επακόλουθο την επιμήκυνση της χρονικής περιόδου της εποχιακής γύρης και την παρατεταμένη έκθεση των ατόμων σε αυτή, οδηγώντας πιθανόν, σε κάποιο είδος δερματικής αλλεργικής αντίδρασης. Συνακόλουθα, σύμφωνα με τους Grover και Rajeshwari<sup>25</sup> ο συνδυασμός υψηλών θερμοκρασιών και υγρασίας οδηγεί στην αύξηση των δερματικών μυκητιάσεων (δερματόφυτα), ενώ οι αυξημένες περιβαλλοντικές θερμοκρασίες φαίνεται ότι αποτελούν έναν επιπρόσθετο κίνδυνο ανάπτυξης δερματικής ακμής, καθώς οι σημηματογόνοι αδένες εκκρίνουν περισσότερες ποσότητες σμήγματος. Παράλληλα, η ηλικιακή

**Πίνακας 5.** Μελέτες που διερευνούν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στην ανθρώπινη επιδερμίδα

Συντάκτες	Χωροχρονικά στοιχεία	Αντικείμενο μελέτης	Μελετώμενο δείγμα	Είδος μελέτης	Βασικά ευρήματα
Augustin et al <sup>24</sup>	Γερμανία	Η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στον επιπολασμό των δερματικών ασθενειών και των αλλεργιών	320 δημοσιεύσεις	Συστηματική ανασκόπηση	Οι συνιστώσες της κλιματικής αλλαγής επιδρούν αυξητικά στον επιπολασμό των δερματικών και των αλλεργικών παθήσεων
Lee et al <sup>27</sup>	Ταϊβάν: Οκτώβριος 1995- Μάιος 1996	Διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στην εμφάνιση παιδικού δερματικού εκζέματος και στην ατμοσφαιρική ρύπανση, που σχετίζεται με την οδική κυκλοφοριακή συμφόρηση, καθώς και το κλίμα	1.139.452 παιδιά, ηλικίας 12-14 ετών	Κοορτική μελέτη	Ύπαρξη συσχέτισης ανάμεσα στην εμφάνιση εκζέματος και στην έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρυπαντές, όπως τα NO <sub>x</sub> και το CO, τόσο στα αγόρια όσο και στα κορίτσια
English et al <sup>26</sup>	Ηνωμένο Βασίλειο	Η επίδραση του περιβάλλοντος στην ανθρώπινη επιδερμίδα	32 επιστημονικά άρθρα	Βιβλιογραφική ανασκόπηση	Το περιβάλλον μπορεί να συντελέσει στην εμφάνιση αρκετών δερματικών προβλημάτων (π.χ. δερματίτιδα, σκληρόδερμα κ.ά.)
Grover και Rajeshwari <sup>25</sup>	Ινδία	Οι επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη στις διαταραχές του δέρματος	14 επιστημονικά άρθρα	Ανασκόπηση	Οι συνεχώς αυξανόμενες θερμοκρασίες της ατμόσφαιρας οδηγούν σε αρκετές δερματικές διαταραχές

ακτινοβολία και ειδικότερα οι υπεριώδεις ακτινοβολίες του ήλιου (UVA, UVB) διαδραματίζουν κυρίαρχο ρόλο στην ανάπτυξη διαφόρων μορφών δερματικού καρκίνου, όπως βασικοκυτταρικού καρκινώματος, πλακώδους καρκινώματος, προκαρκινικών αλλοιώσεων και ενδοεπιδερμικής νεοπλασίας του Bowen.<sup>26</sup>

Στην παρούσα ανασκόπηση συμπεριλήφθηκε και μια κοορτική μελέτη,<sup>27</sup> η οποία διερεύνησε τη σχέση ανάμεσα στην εμφάνιση παιδικού δερματικού εκζέματος και την ατμοσφαιρική ρύπανση, που σχετίζεται με την οδική κυκλοφοριακή συμφόρηση και το κλίμα σε 1.139.452 μαθητές (ηλικίας 12-14 ετών) 800 σχολείων σε 24 περιοχές της Ταϊβάν. Από τη μελέτη προέκυψε ότι υπάρχει σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην εμφάνιση εκζέματος και στην έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρυπαντές, όπως τα οξείδια του αζώτου και το μονοξείδιο του

άνθρακα, τόσο στα αγόρια, όσο και στα κορίτσια, ενώ ταυτόχρονα η χαμηλότερη μέση μηνιαία σχετική υγρασία συσχετίστηκε θετικά με την εμφάνιση εκζέματος στους συμμετέχοντες.

### Οι επιπτώσεις της περιβαλλοντικής κρίσης στο αισθητήριο όργανο της ακοής

Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται πληροφορίες σχετικά με δύο μελέτες που διερεύνησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο αισθητήριο όργανο της ακοής. Σύμφωνα με τις μελέτες<sup>28,29</sup> που εντοπίστηκαν από την ηλεκτρονική αναζήτηση, η παρατεταμένη έκθεση του ατόμου σε υπερβάλλουσας έντασης ηχητικά κύματα, εξαιτίας των επαγγελματικών του υποχρεώσεων, μπορεί να οδηγήσει σε διαταραχή της αρτιότητας της ακουστικής ικανότητας του ατόμου.

**Πίνακας 6.** Μελέτες που διερευνούν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο αισθητήριο όργανο της ακοής και της όρασης

Συντάκτες	Χωροχρονικά στοιχεία	Αντικείμενο μελέτης	Μελετώμενο δείγμα	Είδος μελέτης	Βασικά ευρήματα
Karimi et al <sup>29</sup>	Ιράν	Αξιολόγηση της ακουστικής ικανότητας των ατόμων που εκτίθενται καθημερινά σε μεγάλης έντασης ηχητικά κύματα	500 οδηγοί φορητών	Συγχρονική μελέτη	Η παρατεταμένη έκθεση του ατόμου σε υπερβάλλουσας έντασης ηχητικά κύματα, εξαιτίας των επαγγελματικών του υποχρεώσεων, μπορεί να οδηγήσει σε διαταραχή της ακουστικής του ικανότητας
Dube et al <sup>28</sup>	Τζαλγκάν, Ινδία	Διερεύνηση της πιθανής διαταραγμένης ακουστικής ικανότητας των εργατών, που εκτίθενται σε υπερβάλλοντα επίπεδα θορύβου στις εκκοκκιστικές βιομηχανίες	200 εργάτες (ηλικίας 19-55 ετών) βιομηχανιών επεξεργασίας βαμβακιού της μελετώμενης περιοχής	Κοορτική μελέτη	Τα αποτελέσματα των ακουομετρικών δοκιμασιών καταδεικνύουν ήπια, μέτρια και μετρίως σοβαρή απώλεια ακοής μεταξύ των εργαζομένων των εκκοκκιστικών βιομηχανιών. Ακόμη, παρατηρήθηκε ότι το 96% των συμμετεχόντων ανέπτυξαν κάποιου βαθμού ακουστική βλάβη
Rozanova et al <sup>31</sup>	Κροατία	Η επίδραση των περιβαλλοντικών και των επαγγελματικών παραγόντων στους οφθαλμούς	66 επιστημονικά άρθρα	Συστηματική ανασκόπηση	Η περιβαλλοντική και η επαγγελματική έκθεση των οφθαλμών σε ερεθιστικούς παράγοντες οδηγεί στην εμφάνιση οπτικών διαταραχών
West et al <sup>30</sup>	ΗΠΑ	Συσχέτιση του βαθμού κινδύνου ανάπτυξης φλοιώδους καταρράκτη στον πληθυσμό των ΗΠΑ με την αυξημένη έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία, εξαιτίας της εξάντλησης του στρατοσφαιρικού όζοντος	2.520 κάτοικοι της πόλης Salisbury, Maryland, ΗΠΑ (ηλικίας 65-84 ετών)	Κοορτική μελέτη	Η ανάλυση των δεδομένων κατέδειξε ότι μέχρι το 2050 ο επιπολασμός του φλοιώδους καταρράκτη θα αυξηθεί πάνω από τα αναμενόμενα επίπεδα, περίπου κατά 1,3-6,9%

ΗΠΑ: Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής

### Οι επιπτώσεις της περιβαλλοντικής κρίσης στο αισθητήριο όργανο της όρασης

Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται πληροφορίες σχετικά με δύο μελέτες που διερεύνησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο αισθητήριο όργανο της όρασης. Αναλυτικότερα, μια συστηματική ανασκόπηση<sup>31</sup> κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι οφθαλμικές εκδηλώσεις, λόγω της ανθρώπινης έκθεσης στους αέριους ατμοσφαιρικούς ρυπαντές, ποικίλλουν από μηδαμικά συμπτώματα έως και χρόνιες οφθαλμικές ενοχλήσεις, οφθαλμικό ερεθισμό, μείωση της ορατότητας και αυξημένη ευαισθησία στο φως, ενώ το σύνδρομο ξηροφθαλμίας (dry eye syndrome, DES) καταγράφηκε ως το συνηθέστερο οφθαλμικό σύμπτωμα, εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, το οποίο μπορεί να οδηγήσει στην ανάκυψη κάποιας οφθαλμικής φλεγμονής. Ακόμη, επισημάνθηκαν αμφιβληστροειδικές αγγειακές μεταβολές και αμφιβληστροειδοπάθεια, λόγω της χρόνιας έκθεσης του ατόμου σε δισουλφιδικό άνθρακα (CS<sub>2</sub>) και διαταραγμένη αιμοδυναμική αμφιβληστροειδούς και χορίου, εξαιτίας της έκθεσης σε μονοξείδιο του άνθρακα (CO), ενώ η υπεριώδης ακτινοβολία του ήλιου αναδείχθηκε ως ο κυριότερος παράγοντας καταστροφής του αμφιβληστροειδούς και της χρωστικής του επιθηλίου μέσω φωτοχημικών μηχανισμών.

Συνακόλουθα, μια κοορτική μελέτη<sup>30</sup> εκτίμησε τον επιπολασμό του φλοιώδους καταρράκτη στις ΗΠΑ υπό την επίδραση της αυξημένης υπεριώδους ακτινοβολίας UVB, λόγω της στρατοσφαιρικής εξάντλησης του όζοντος. Η μελέτη βρήκε ότι μέχρι το έτος 2050 ο επιπολασμός του φλοιώδους καταρράκτη θα αυξηθεί πάνω από τα αναμενόμενα επίπεδα, περίπου 1,3-6,9%, ενώ εκτιμάται ότι εάν η ποσότητα του στρατοσφαιρικού όζοντος μειωθεί κατά 5-20%, περαιτέρω, τότε ο αριθμός των επιπρόσθετων περιπτώσεων φλοιώδους καταρράκτη θα προσεγγίσει τις 167.000-830.000 έως το 2050.

### Οι επιπτώσεις της περιβαλλοντικής κρίσης στη συχνότητα εμφάνισης μολυσματικών νοσημάτων

Στον πίνακα 7 παρουσιάζονται πληροφορίες σχετικά με 8 μελέτες που διερεύνησαν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στη συχνότητα εμφάνισης μολυσματικών νοσημάτων. Σχετικά με την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στη συχνότητα εμφάνισης τροφιμογενών νοσημάτων, σε μια μελέτη χρονοσειρών<sup>32</sup> αξιολογήθηκαν τα εργαστηριακά επιβεβαιωμένα κρούσματα ανθρώπινης μόλυνσης από *Salmonella*, τα οποία ελήφθησαν από τα εθνικά κέντρα επιτήρησης 10 ευρωπαϊκών χωρών σε σχέση με μια ενιαία μέση τιμή περιβαλλοντικής θερ-

μοκρασίας. Η μελέτη εντόπισε μια γραμμική συσχέτιση ανάμεσα στην αύξηση της θερμοκρασίας και τον αριθμό των κρουσμάτων σαλμονέλλωσης, για μια αύξηση 6 °C πάνω από την προσδιοριζόμενη τιμή των φυσιολογικών θερμοκρασιακών επιπέδων για την εκάστοτε εποχή. Η μεγαλύτερη επίδραση της νόσου ήταν εμφανής για υψηλές ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες μία εβδομάδα πριν από την έναρξη της ασθένειας.

Σύμφωνα με οικολογική μελέτη των Curriero et al,<sup>33</sup> υπάρχει ισχυρά θετική συσχέτιση ανάμεσα στην αυξημένη συχνότητα και την ένταση των βροχοπτώσεων, καθώς και στην εμφάνιση νοσημάτων που μεταδίδονται μέσω του νερού. Ειδικότερα, μια άλλη οικολογική μελέτη<sup>34</sup> διερεύνησε τις επιπτώσεις των καιρικών συνθηκών και της υδατικής ροής των ποταμών στην εμφάνιση περιπτώσεων κρυπτοσποριδίου. Το *Cryptosporidium* είναι ένα ενδοκυττάριο παράσιτο, το οποίο είναι παρόν στο γαστρεντερικό και στο αναπνευστικό σύστημα των ζώων και είναι αρκετά ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες, με δυνατότητα μόλυνσης μεγάλου αριθμού ανθρώπων. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο καιρός διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στην εποχική κατανομή των κρουσμάτων κρυπτοσποριδίου, καθώς τη χρονική περίοδο μεταξύ των μηνών Απριλίου και Ιουλίου παρατηρήθηκε μεγάλη συσχέτιση ανάμεσα στα κρούσματα κρυπτοσποριδίου και στη μεγάλη υδατική ροή των ποταμών. Αυτό συνέβη, καθώς η ροητικότητα της μεγάλης ροής του εκάστοτε ποταμού επαναιρωεί μεγάλες ποσότητες *Cryptosporidium* από τα εδαφικά ιζήματά του. Ακόμη, αναφέρεται ότι οι βροχοπτώσεις και το ζεστό-υγρό κλίμα μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση σποραδικών περιπτώσεων της νόσου. Προς επιβεβαίωση των προηγούμενων μελετών, μια συστηματική ανασκόπηση<sup>35</sup> κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι ισχυρές βροχοπτώσεις και οι πλημμύρες αποτελούν τα συνηθέστερα ακραία καιρικά φαινόμενα, τα οποία συνδέονται με την εμφάνιση νοσημάτων που μεταδίδονται με το νερό. Ωστόσο, τα *Leptospira* spp, *Cryptosporidium* spp, *Norovirus* και *Vibrio vulnificus* αναφέρθηκαν ως οι συνηθέστεροι παθογόνοι μικροοργανισμοί, που σχετίζονται με τα ακραία καιρικά φαινόμενα, τα οποία απορρέουν από την υφιστάμενη κλιματική αλλαγή.

Αναφορικά με τις επιπτώσεις της περιβαλλοντικής κρίσης στα νοσήματα που μεταδίδονται μέσω φορέων, μια ανάλυση περιοχής<sup>37</sup> και μια ανασκόπηση<sup>38</sup> μελέτησαν την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στα εν λόγω νοσήματα και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τη συχνότητα εμφάνισης των νοσημάτων που μεταφέρονται μέσω φορέων με την αλλαγή της χρονικής διάρκειας και της κατανομής των εποχών.

**Πίνακας 7.** Μελέτες που διερευνούν την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στη συχνότητα εμφάνισης διαφόρων μολυσματικών νοσημάτων

Συντάκτες	Χωροχρονικά στοιχεία	Αντικείμενο μελέτης	Μελετώμενο δείγμα	Είδος μελέτης	Βασικά ευρήματα
<i>Μελέτες σχετικά με την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στα τροφιμογενή νοσήματα</i>					
Kovats et al <sup>32</sup>	Δημοκρατία της Τσεχίας, Δανία, Αγγλία και Ουαλία, Εσθονία, Ολλανδία, Σκωτία, Δημοκρατία της Σλοβακίας, Πολωνία, Ελβετία και Ισπανία	Διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στην περιβαλλοντική θερμοκρασία και στις καταγεγραμμένες λοιμώξεις από <i>Salmonella</i> στον ανθρώπινο πληθυσμό	Κάτοικοι των 10 μελετώμενων ευρωπαϊκών χωρών (ηλικίας 0 - >65 ετών)	Μελέτη χρονοσειρών	Υπάρχει γραμμική συσχέτιση ανάμεσα στην αύξηση της θερμοκρασίας και στον αριθμό των κρουσμάτων σαλμονέλλωσης, για μια αύξηση 6 °C πάνω από την προσδιοριζόμενη τιμή των φυσιολογικών θερμοκρασιακών επιπέδων για την εκάστοτε εποχή
<i>Μελέτες σχετικά με την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στα νοσήματα που μεταδίδονται μέσω του νερού</i>					
Lake et al <sup>34</sup>	Αγγλία και Ουαλία: 1989-1996	Οι επιπτώσεις των καιρικών συνθηκών και της υδατικής ροής των ποταμών στην εμφάνιση περιπτώσεων κρυπτοσποριδίωσης	Όλες οι περιπτώσεις κρυπτοσποριδίωσης (>54.000), μετεωρολογικά δεδομένα και δεδομένα για την υδατική ροή των ποταμών, κατά το ίδιο χρονικό διάστημα	Οικολογική μελέτη	Ο καιρός διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στην εποχική κατανομή των κρουσμάτων κρυπτοσποριδίωσης. Ακόμη, παρατηρήθηκε μεγάλη συσχέτιση ανάμεσα στα κρούσματα κρυπτοσποριδίωσης και στη μεγάλη υδατική ροή των ποταμών
Curriero et al <sup>33</sup>	ΗΠΑ: 1948-1994	Διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στις ακραίες βροχοπτώσεις και το επιδημιολογικό ξέσπασμα των νοσημάτων, που μεταδίδονται με το νερό	548 καταγεγραμμένες επιδημιολογικές εκρήξεις υδατομεταφερόμενων νοσημάτων και δεδομένα σχετικά με τις βροχοπτώσεις, κατά το ίδιο χρονικό διάστημα	Οικολογική μελέτη	Υπαρξη συσχέτισης ανάμεσα στην αυξημένη συχνότητα και την ένταση των βροχοπτώσεων και στην εμφάνιση νοσημάτων που μεταδίδονται μέσω του νερού
Cann et al <sup>35</sup>	Ηνωμένο Βασίλειο: 1910-2010	Διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στα ακραία καιρικά φαινόμενα και την εμφάνιση νοσημάτων, που μεταφέρονται με το νερό	83 δημοσιεύσεις σχετικές με το αντικείμενο μελέτης	Συστηματική ανασκόπηση	Οι ισχυρές βροχοπτώσεις και οι πλημμύρες αποτελούν τα πιο συνήθη ακραία καιρικά φαινόμενα, που συνδέονται με την εμφάνιση νοσημάτων, τα οποία μεταδίδονται με το νερό
<i>Μελέτες σχετικά με την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στα νοσήματα που μεταδίδονται μέσω φορέων</i>					
Mills et al <sup>38</sup>	ΗΠΑ	Η πιθανή επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις νόσους που μεταδίδονται μέσω φορέων	Υπάρχουσα, σχετική, βιβλιογραφία (90 επιστημονικά άρθρα)	Ανασκόπηση	Η κλιματική αλλαγή μπορεί να επιδράσει στην εμφάνιση νοσημάτων που μεταδίδονται μέσω φορέων
Githeko et al <sup>37</sup>	Παγκοσμίως, 2000	Η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις νόσους που μεταδίδονται μέσω φορέων	Υπάρχουσα βιβλιογραφία (89 επιστημονικά άρθρα)	Περιοχική ανάλυση	Η κλιματική αλλαγή επιδρά στην κατανομή εμφάνισης των νοσημάτων που μεταδίδονται μέσω φορέων



## ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ – SYSTEMATIC REVIEW

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

Συντάκτες	Χωροχρονικά στοιχεία	Αντικείμενο μελέτης	Μελετώμενο δείγμα	Είδος μελέτης	Βασικά ευρήματα
Parham και Michael <sup>36</sup>	Ηνωμένο Βασίλειο	Η επίδραση του καιρού και της κλιματικής αλλαγής στη μετάδοση της ελονοσίας	Χρήση μαθηματικών μοντέλων, μετεωρολογικών δεδομένων και δεδομένων σχετικών με τα κρούσματα ελονοσίας	Οικολογική μελέτη	Η εμφάνιση, η εξάπλωση και η μετάδοση της ελονοσίας εξαρτώνται από το κλίμα της ατμόσφαιρας και ειδικότερα την αύξηση της θερμοκρασίας και τις βροχοπτώσεις
<i>Μελέτες σχετικά με την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στα νοσήματα που μεταδίδονται μέσω του αέρα</i>					
Kinlin et al <sup>39</sup>	Φιλαδέλφεια, Πενσυλβάνια, ΗΠΑ: Ιανουάριος 1995-31 Δεκεμβρίου 2006	Η επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στον κίνδυνο εμφάνισης της επιθετικής μηνιγγιτιδοκοκκικής νόσου	Μετεωρολογικά στοιχεία και δεδομένα για τις περιπτώσεις επιθετικής μηνιγγιτιδοκοκκικής νόσου κατά το ίδιο χρονικό διάστημα	Οικολογική μελέτη	Η χρονική παράταση των υψηλών επιπέδων υγρασίας και οι έντονες αλλαγές στην περιβαλλοντική υπερύδρα ακτινοβολία Β προφητεύουν την εμφάνιση κρουσμάτων επιθετικής μηνιγγιτιδοκοκκικής νόσου

Ειδικότερα, η κλιματική αλλαγή επιδρά στον κύκλο ζωής των φορέων, με αποτέλεσμα την επιμήκυνση της χρονικής περιόδου επιβίωσης και αναπαραγωγής τους, γεγονός που σηματοδοτεί αύξηση των πιθανοτήτων μόλυνσης τόσο των ζώων, όσο και των ανθρώπων από νοσήματα τα οποία μεταφέρονται από τους προαναφερόμενους φορείς. Σύμφωνα με οικολογική μελέτη των Parham και Michael,<sup>36</sup> επιβεβαιώνεται η θετική συσχέτιση ανάμεσα στην κλιματική αλλαγή και την εμφάνιση ελονοσίας με τη χρήση μαθηματικών μοντέλων, καθώς παρατηρήθηκε ότι η εμφάνιση, η εξάπλωση και η μετάδοση της ελονοσίας εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το κλίμα της ατμόσφαιρας και ειδικότερα την αύξηση της θερμοκρασίας και τις βροχοπτώσεις.

Στην προσπάθεια ανάδειξης του βαθμού επιρροής της περιβαλλοντικής κρίσης στη μετάδοση των αερομεταφερόμενων νοσημάτων, μια οικολογική μελέτη<sup>39</sup> αναζήτησε την πιθανή επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στον κίνδυνο εμφάνισης της επιθετικής μηνιγγιτιδοκοκκικής νόσου. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τα παρατεταμένα χρονικά διαστήματα με υψηλά επίπεδα υγρασίας και οι έντονες αλλαγές στην περιβαλλοντική υπερύδρα ακτινοβολία Β προμηνύουν την εμφάνιση κρουσμάτων επιθετικής μηνιγγιτιδοκοκκικής νόσου. Αναλυτικότερα, τα μειωμένα επίπεδα υπερύδρους ακτινοβολίας Β, κατά τη διάρκεια του χειμώνα και τα υψηλά επίπεδα υγρασίας συσχετίζονται με την αυξημένη εμφάνιση κρουσμάτων επιθετικής μηνιγγιτιδοκοκκικής νόσου και άλλων αναπνευστικών ασθενειών.

## Συζήτηση

Η παρούσα ανασκόπηση διενεργήθηκε, με σκοπό τη διερεύνηση και την παρουσίαση των επιπτώσεων της περιβαλλοντικής κρίσης στον ανθρώπινο οργανισμό. Ειδικότερα, έγινε προσπάθεια ανάδειξης των επιπτώσεων της περιβαλλοντικής κρίσης σε επιμέρους όργανα και συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού (καρδιαγγειακό, αναπνευστικό και αιμοποιητικό σύστημα, επιδερμίδα, αισθητήρια όργανα της ακοής και της όρασης), αλλά και στη συχνότητα εμφάνισης διαφόρων μολυσματικών ασθενειών (τροφιμογενή νοσήματα, νοσήματα που μεταδίδονται μέσω φορέων, νερού και αέρα). Τα αποτελέσματα των 31 μελετών κατέδειξαν ότι η περιβαλλοντική κρίση επηρεάζει αρνητικά τον ανθρώπινο οργανισμό, ενώ ορισμένες μελέτες παρουσίασαν, ειδικότερα, τις επιπτώσεις της περιβαλλοντικής κρίσης σε συγκεκριμένα όργανα και συστήματα του οργανισμού.

Πιο συγκεκριμένα, η ατμοσφαιρική ρύπανση, η κλιματική αλλαγή και η ηχορύπανση αναδείχθηκαν ως οι κυριότερες συνιστώσες της περιβαλλοντικής κρίσης, που επιδρούν στο καρδιαγγειακό σύστημα του ανθρώπου. Η ηλεκτρονική αναζήτηση δεν απέδωσε μελέτες σχετικά με επιπτώσεις της υδατικής και της εδαφικής ρύπανσης στο καρδιαγγειακό σύστημα. Σύμφωνα με μελέτες,<sup>10,12</sup> η έκθεση του ανθρώπου σε ατμοσφαιρικούς ρύπους (PM, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO) οδηγεί σε αλλαγές της μεταβλητότητας του καρδιακού ρυθμού και σε γενικότερη επιβάρυνση της καρδιακής λειτουργίας, ενώ η αύξηση των ατμοσφαιρικών



συγκεντρώσεων SO<sub>2</sub> μπορεί να ενισχύσει τη βλάβη των εγκεφαλικών αγγείων.<sup>11</sup> Σύμφωνα με τους Liao et al,<sup>13</sup> οι συνεχώς αυξανόμενες περιβαλλοντικές θερμοκρασίες της κλιματικής αλλαγής ενδέχεται να αυξήσουν τον αριθμό των θανάτων από καρδιαγγειακά νοσήματα και τις επιπλοκές των ήδη υπαρχόντων καρδιαγγειακών προβλημάτων. Τέλος, μελέτες<sup>14-16</sup> βρήκαν ότι η έκθεση του ανθρώπου σε υψηλής έντασης ηχητικά κύματα μπορεί να αυξήσει τον επιπολασμό της υπέρτασης, καθώς και καρδιαγγειακών παθήσεων. Συγχυτικό παράγοντα κατά τη διεξαγωγή των μελετών, που διερεύνησαν τη σχέση περιβαλλοντικής ηχορύπανσης και καρδιαγγειακής απόκρισης, αποτέλεσαν οι υψηλές συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικών ρυπαντών.

Παράλληλα, η ανασκόπηση κατέδειξε την ατμοσφαιρική ρύπανση και την κλιματική αλλαγή ως τις βασικότερες συνιστώσες της περιβαλλοντικής κρίσης που επιδρούν στο αναπνευστικό σύστημα, καθώς δεν εντοπίστηκαν μελέτες σχετικά με επιπτώσεις της υδατικής, της εδαφικής και της ηχητικής ρύπανσης. Κοινός ερευνητικός άξονας των μελετών<sup>17-19</sup> ήταν η έρευνα των επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην εμφάνιση αναπνευστικών προβλημάτων και στην επιδείνωση των ήδη υπαρχόντων. Τα αποτελέσματά τους επιβεβαιώνουν την υπάρχουσα αντίληψη σχετικά με την επιβάρυνση του αναπνευστικού συστήματος των ατόμων, που εκτίθενται σε μεγάλες ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικών ρυπαντών. Ακόμη, επισημαίνεται η συνεισφορά της κλιματικής αλλαγής στην παγκόσμια αύξηση των περιπτώσεων άσθματος μέσα από μια ανασκόπηση,<sup>20</sup> καθώς δεν εντοπίστηκε σχετική έρευνα.

Αναφορικά με την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο αιμοποιητικό σύστημα, η εδαφική και η υδατική ρύπανση αναδείχθηκαν ως τα βασικά γενεσιουργά αίτια διαταραχής του συστήματος. Το σύνολο των μελετών<sup>3,21,23</sup> βασίστηκε στη δειγματοληψία εδαφικών και υδατικών δειγμάτων από περιοχές αυξημένης περιβαλλοντικής ρύπανσης, καθώς και ιατρικών εξετάσεων από τους κατοίκους των εν λόγω περιοχών. Κοινή διαπίστωση των μελετών αποτελεί η εμφάνιση αιματολογικών διαταραχών και αυξημένων συγκεντρώσεων μολύβδου στο αίμα του εκτιθέμενου πληθυσμού. Τα βαρέα μέταλλα και κυρίως ο μολύβδος αποτέλεσαν τον κύριο παράγοντα απορρύθμισης της αιματολογικής ομοιόστασης.

Οι ανασκοπήσεις της υπάρχουσας βιβλιογραφίας αποτέλεσαν το κυρίαρχο είδος μελέτης που διερεύνησε την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στην ανθρώπινη επιδερμίδα. Σε αυτό το συμπέρασμα κατέληξε η παρούσα ανασκόπηση, καθώς η ηλεκτρονική αναζήτηση απέδωσε μόνο μια σχετική κοορτική μελέτη.<sup>27</sup> Σύμφωνα με τις

περιληφθείσες ανασκοπήσεις,<sup>24-26</sup> η κλιματική αλλαγή καταδεικνύεται ως η βασικότερη συνιστώσα της περιβαλλοντικής κρίσης, που αυξάνει τη συχνότητα εμφάνισης δερματικών διαταραχών. Παρόλα αυτά, και η ανθρώπινη έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρυπαντές, όπως τα οξειδία του αζώτου και το μονοξείδιο του άνθρακα εγείρει την εμφάνιση εκζέματος στον παιδικό πληθυσμό.<sup>27</sup>

Η παράθεση δύο μελετών<sup>28,29</sup> σχετικά με την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στο αισθητήριο όργανο της ακοής επιβεβαιώνει την υπάρχουσα αντίληψη αναφορικά με τον επιβαρυντικό ρόλο της ηχορύπανσης στην ακουστική ικανότητα των ατόμων, που εκτίθενται σε αυτή. Κοινή ερευνητική μεθοδολογία των προαναφερόμενων μελετών αποτέλεσε η μέτρηση της ηχητικής έντασης (dB), στην οποία εκτέθηκαν οι συμμετέχοντες και η μετέπειτα αξιολόγηση της ακουστικής ικανότητας των εν λόγω ατόμων.

Η κλιματική αλλαγή και ειδικότερα η εξάντληση του στρώματος του όζοντος αποτελεί τον εξέχοντα περιβαλλοντικό παράγοντα πρόκλησης οφθαλμικών βλαβών και ειδικότερα οφθαλμικού καταρράκτη, σύμφωνα με τα ανασκοπούμενα, σχετικά άρθρα.<sup>30,31</sup> Μολαταύτα, και η ανθρώπινη έκθεση σε ορισμένους αέριους ρυπαντές μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση οφθαλμικών προβλημάτων, όπως ξηροφθαλμία.<sup>31</sup> Πράγματι, η ατμοσφαιρική ρύπανση συνιστά μια επιπρόσθετη συνιστώσα της περιβαλλοντικής κρίσης, η οποία διαταράσσει την ανθρώπινη όραση. Το εν λόγω γεγονός καταδεικνύεται και από το άρθρο που δημοσίευσε ο ΠΟΥ το 2000,<sup>40</sup> το οποίο αναφέρει ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση των εσωτερικών χώρων μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση καταρράκτη. Αναλυτικότερα, η ανθρώπινη έκθεση στην εσωτερική ρύπανση, που προκαλείται από την καύση παραδοσιακών βιοκαυσίμων (ξύλα, ζωική κοπριά, κάρβουνα και απόβλητα καλλιεργειών) για τη θέρμανση κλειστών χώρων, οδηγεί σε ερεθισμό των οφθαλμών και μπορεί να προκαλέσει ακόμη και καταρράκτη, ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες του κόσμου.

Το σύνολο των ανασκοπούμενων μελετών σχετικά με την επίδραση της περιβαλλοντικής κρίσης στη συχνότητα εμφάνισης μολυσματικών νοσημάτων ανέδειξε την κλιματική αλλαγή και την αυξημένη καιρική μεταβλητότητα ως τις κύριες συνιστώσες της περιβαλλοντικής κρίσης, που επηρεάζουν την εμφάνιση τροφιμογενών νοσημάτων και νοσημάτων μεταδιδόμενων μέσω φορέων, νερού και αέρα. Σχετικά με τα τροφιμογενή νοσήματα, εντοπίστηκε μόνο μία μελέτη χρονοσειρών,<sup>32</sup> η οποία εντόπισε σχετική σύνδεση ανάμεσα στην αύξηση της θερμοκρασίας και στον αριθμό των κρουσμάτων σαλμονέλλωσης, ενώ δεν εντοπίστηκε σχετική μελέτη για άλλο τροφιμογενές

νόσημα. Από τα ανασκοπούμενα άρθρα, μόνο ένα<sup>34</sup> βρήκε συσχέτιση ανάμεσα σε συγκεκριμένο νόσημα μεταδιδόμενο μέσω νερού (κρυπτοσποριδίαση) και στις επικρατούσες καιρικές συνθήκες, καθώς τα υπόλοιπα<sup>33,35</sup> βρήκαν αντίστοιχη συσχέτιση για το σύνολο των εν λόγω νοσημάτων.

### Συμπεράσματα

Η παρούσα ανασκόπηση κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το σύνολο των συνιστωσών της περιβαλλοντικής

κρίσης επιδρά με διαφορετικού βαθμού ένταση στα διάφορα συστήματα και όργανα του ανθρώπινου οργανισμού, διαταράσσοντας την εύρυθμη λειτουργία τους. Η συνεχόμενη επιδείνωση της υφιστάμενης περιβαλλοντικής κρίσης καθιστά αναγκαία τη διεξαγωγή μεγαλύτερου όγκου μελετών, από το σύνολο της παγκόσμιας επιστημονικής κοινότητας, προς μεγαλύτερη και λεπτομερέστερη διερεύνηση των επιπτώσεων που επιφέρει η εκάστοτε περιβαλλοντική συνιστώσα σε ακόμη περισσότερα συστήματα και όργανα του ανθρώπινου οργανισμού.

### ABSTRACT

#### The Effects of the Environmental Crisis on the Human Body: A Systematic Review

Eliana Karagkouni,<sup>1</sup> Petros Galanis,<sup>2</sup> Dafni Kaitelidou<sup>3</sup>

<sup>1</sup>RN, MSc, <sup>2</sup>RN, MPH, PhD, Center for Health Services Management and Evaluation, Department of Nursing, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, <sup>3</sup>Assistant Professor, Department of Nursing, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, Greece

**Introduction:** The environmental crisis affects people's health negatively at different levels. **Aim:** To investigate the effects of the environmental crisis on the human body within a global reference frame. Specifically, to review the effects of climate change, air pollution, water pollution, soil pollution and noise pollution on the human cardiovascular system, respiratory system, blood system, skin, sensory organs of hearing and eyesight and on the incidence of various infectious diseases, such as food borne diseases and diseases transmitted by vectors, water and air. **Method:** A systematic review of papers published up until March 2014 was conducted. Search was performed on PubMed, Scopus, Cinahl and ScienceDirect with the key-words: "Climate change", "air pollution", "water pollution", "ground pollution", "noise pollution", "cardiovascular system", "respiratory system", "haemopoietic system", "skin", "auditory sense", "eyesight", "diseases and vectors". The criteria for inclusion in this review were the demonstration of clear correlation between the environmental crisis and disorders of the cardiovascular system, respiratory system, hematopoietic system, skin, sensory organs of hearing and eyesight, or the incidence of various infectious diseases, such as food borne diseases and diseases transmitted by vectors, water and air. **Results:** Only 31 of the scientific papers retrieved met the criteria for inclusion in this review, of which 7 assessed the impact of the environmental crisis on the cardiovascular system, 4 on the respiratory system, 4 on the blood system, 4 on human skin, 2 on hearing, and 2 on eyesight, and 8 assessed the impact on the incidence of certain infectious diseases (of which 1 concerned food borne diseases, 3 water transmitted diseases, 3 vector borne diseases and 1 airborne diseases). These papers demonstrated that the environmental crisis affects the human body significantly, disrupting physiological functions in many ways. **Conclusions:** The environmental crisis affects the human body directly. For this reason, confrontation of the environmental crisis in an effective way is required, so as to improve the conditions of human existence and the adaptation of human beings.

**Key-words:** climate change, effects, environmental crisis, pollution

✉ **Corresponding Author:** Petros Galanis, 67 Mikras Asias street, GR-115 27 Athens, Greece, tel.: +30 210 77 81 044, +30 6944 387 354, e-mail: pegalan@nurs.uoa.gr

### Βιβλιογραφία

1. British Broadcasting Corporation. BBC news. London, BBC, 2014. Available at: <http://www.bbc.com/>. Assessed March 20, 2014.
2. World Health Organization. Brundtland starts new movement

- to address environmental crisis affecting children's health. WHO, 2002. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/who66/en/>. Assessed March 30, 2014.
3. United Nations Environment Programme. Environmental

- pollution and impacts on public health: Implications of the Dandora Municipal Dumping site in Nairobi, Kenya. Report summary. Nairobi, UNEP, 2014. Available at: [http://www.unep.org/urban\\_environment/pdfs/dandorawastedump-reportsummary.pdf](http://www.unep.org/urban_environment/pdfs/dandorawastedump-reportsummary.pdf). Assessed March 25, 2014.
4. World Health Organization. 7 million premature deaths annually linked to air pollution. WHO, 2014. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>. Assessed March 30, 2014.
  5. Huynen MMTE, Martens P, Akin SM. Climate change: An amplifier of existing health risks in developing countries. *Environ Dev Sustain* 2013, 15:1425-1442.
  6. United States Global Change Research Program. In: Karl TR, Melillo JM, Peterson TC (eds) *Global climate change impacts in the United States*. USGCRP, Cambridge University Press, New York, NY, 2009.
  7. World Health Organization. Climate change and human health - Risks and responses. Summary. WHO, 2003. Available at: <http://www.who.int/globalchange/environment/en/ccSCREEN.pdf?ua=1>. Assessed March 30, 2014.
  8. World Health Organization. Climate change and human health: Stratospheric ozone depletion, UV radiation and health. WHO, 2014. Available at: [http://www.who.int/globalchange/ozone\\_uv/en/](http://www.who.int/globalchange/ozone_uv/en/). Assessed March 30, 2014.
  9. Stansfeld SA, Matheson MP. Noise pollution: Non-auditory effects on health. *Br Med Bull* 2003, 68:243-257.
  10. Shields KN, Cavallari JM, Hunt MJ, Lazo M, Molina M, Molina L et al. Traffic-related air pollution exposures and changes in heart rate variability in Mexico City: A panel study. *Environ Health* 2013, 12:7.
  11. Sang N, Yun Y, Li H, Hou L, Han M, Li G. SO<sub>2</sub> inhalation contributes to the development and progression of ischemic stroke in the brain. *Toxicol Sci* 2010, 114:226-236.
  12. Carll AP, Lust RM, Hazari MS, Perez CM, Krantz QT, King CJ et al. Diesel exhaust inhalation increases cardiac output, bradyarrhythmias and parasympathetic tone in aged heart failure-prone rats. *Toxicol Sci* 2013, 131:583-595.
  13. Liao SY, Tseng WC, Chen PY, Chen CC, Wu WM. Estimating the economic impact of climate change on cardiovascular diseases-evidence from Taiwan. *Int J Environ Res Public Health* 2010, 7:4250-4266.
  14. Floud S, Blangiardo M, Clark C, De Hoogh K, Babisch W, Houthuijs D et al. Exposure to aircraft and road traffic noise and associations with heart disease and stroke in six European countries: A cross-sectional study. *Environ Health* 2013, 12:89.
  15. Maschke C. Cardiovascular effects of environmental noise: Research in Germany. *Noise Health* 2011, 13:205-211.
  16. Barregard L, Bonde E, Ohrström E. Risk of hypertension from exposure to road traffic noise in a population-based sample. *Occup Environ Med* 2009, 66:410-415.
  17. Altuğ H, Gaga EO, Döğeroğlu T, Ozden O, Ornektekin S, Brunekreef B et al. Effects of air pollution on lung function and symptoms of asthma, rhinitis and eczema in primary school children. *Environ Sci Pollut Res Int* 2013, 20:6455-6467.
  18. Mehta AJ, Miedinger D, Keide D, Bettschart R, Bircher A, Bridevaux PO et al. Occupational exposure to dusts, gases, and fumes and incidence of chronic obstructive pulmonary disease in the Swiss Cohort Study on Air Pollution and Lung and Heart Diseases in Adults. *Am J Respir Crit Care Med* 2012, 185:1292-1300.
  19. Künzli N, Kaiser R, Medina S, Studnicka M, Chanel O, Filliger P et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: A European assessment. *Lancet* 2000, 356:795-801.
  20. Beggs PJ, Bambrick HJ. Is the global rise of asthma an early impact of anthropogenic climate change? *Environ Health Perspect* 2005, 113:915-919.
  21. Kim NS, Sakong J, Choi JW, Hong YS, Moon JD, Lee BK. Blood lead levels of residents living around 350 abandoned metal mines in Korea. *Environ Monit Assess* 2012, 184:4139-4149.
  22. Udem SC, Lekwuwa IAM, Udem ND. Effects of drinking diesel-contaminated water on the haematological and serum biochemical parameters of mice. *Compar Clin Pathol* 2011, 20:19-23.
  23. Lin S, Wang X, Yu IT, Tang W, Miao J, Li J et al. Environmental lead pollution and elevated blood lead levels among children in a rural area of China. *Am J Public Health* 2011, 101:834-841.
  24. Augustin J, Franzke N, Augustin M, Kappas M. Does climate change affect the incidence of skin and allergic diseases in Germany? *J Dtsch Dermatol Ges* 2008, 6:632-638.
  25. Grover S, Rajeshwari K. Global warming and its impact on skin disorders. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 2009, 75:337-339.
  26. English JS, Dawe RS, Ferguson J. Environmental effects and skin disease. *Br Med Bull* 2003, 68:129-142.
  27. Lee YL, Su HJ, Sheu HM, Yu HS, Guo YL. Traffic-related air pollution, climate, and prevalence of eczema in Taiwanese school children. *J Invest Dermatol* 2008, 128:2412-2420.
  28. Dube KJ, Ingale LT, Ingale ST. Hearing impairment among workers exposed to excessive levels of noise in ginning industries. *Noise Health* 2011, 13:348-355.
  29. Karimi A, Nasiri S, Kazerooni FK, Oliaei M. Noise induced hearing loss risk assessment in truck drivers. *Noise Health* 2010, 12:49-55.
  30. West SK, Longstreth JD, Munoz BE, Pitcher HM, Duncan DD. Model of risk of cortical cataract in the US population with exposure to increased ultraviolet radiation due to stratospheric ozone depletion. *Am J Epidemiol* 2005, 162:1080-1088.
  31. Rozanova E, Heilig P, Godnić-Cvar J. The eye - a neglected organ in environmental and occupational medicine: An overview of known environmental and occupational non-traumatic effects on the eyes. *Arh Hig Rada Toksikol* 2009, 60:205-215.
  32. Kovats RS, Edwards SJ, Hajat S, Armstrong BG, Ebi KL, Menne B. The effect of temperature on food poisoning: A time-series analysis of salmonellosis in ten European countries. *Epidemiol Infect* 2004, 132:443-453.
  33. Curriero FC, Patz JA, Rose JB, Lele S. The association between extreme precipitation and waterborne disease outbreaks in the United States, 1948-1994. *Am J Public Health* 2001, 91:1194-1199.
  34. Lake IR, Bentham G, Kovats RS, Nichols GL. Effects of weather and river flow on cryptosporidiosis. *J Water Health* 2005, 3:469-474.
  35. Cann KF, Thomas DR, Salmon RL, Wyn-Jones AP, Kay D. Extreme

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ – SYSTEMATIC REVIEW

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

---

- water-related weather events and waterborne disease. *Epidemiol Infect* 2013, 141:671-686.
36. Parham PE, Michael E. Modeling the effects of weather and climate change on malaria transmission. *Environ Health Perspect* 2010, 118:620-626.
37. Githeko AK, Lindsay SW, Confalonieri UE, Patz JA. Climate change and vector-borne diseases: A regional analysis. *Bull World Health Organ* 2000, 78:1136-1147.
38. Mills JN, Gage KL, Khan AS. Potential influence of climate change on vector-borne and zoonotic diseases: A review and proposed research plan. *Environ Health Perspect* 2010, 118:1507-1514.
39. Kinlin LM, Spain CV, Ng V, Johnson CC, White AN, Fisman DN. Environmental exposures and invasive meningococcal disease: An evaluation of effects on varying time scales. *Am J Epidemiol* 2009, 169:588-595.
40. Bruce N, Perez-Padilla R, Albalak R. Indoor air pollution in developing countries: A major environmental and public health challenge. *Bull World Health Organ* 2000, 78:1078-1092.