



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ

POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης Master Thesis

Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών, των κοινωνικών και των υγειονομικών επιπτώσεων των φυσικών και των ανθρωπογενών κρίσεων.

Assessment of the environmental, social and health impacts of natural and man-made crises.

Άγγελος Μανίνος / Angelo Manino

A.M. / R.N. : 7114132300147

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2025013

Αθήνα, 2024
Athens, October 2024



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ & ΚΡΙΣΕΩΝ
POST GRADUATE PROGRAM
ENVIRONMENTAL, DISASTER & CRISES MANAGEMENT STRATEGIES

Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης Master Thesis

Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών, των κοινωνικών και των υγειονομικών επιπτώσεων των φυσικών και των ανθρωπογενών κρίσεων.

Assessment of the environmental, social and health impacts of natural and man-made crises.

Άγγελος Μανίνος / Angelo Manino

A.M. / R.N. : 7114132300147

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. «Ευθύμης Λέκκας»,
ΔΕΠ, ΕΚΠΑ, Επιβλέπων.

Δρ. «Γεώργιος Δανάμος»,
ΕΔΙΠ, ΕΚΠΑ, Μέλος.

Δρ. «Αθανασία Μπακοπούλου»,
ΕΔΙΠ, ΕΚΠΑ, Μέλος.

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

No. 2025013

Αθήνα, 2024
Athens, October 2024

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	i
Περίληψη	vii
Abstract	viii
Πρόλογος ή/και Ευχαριστίες.....	ix
Αφιέρωση	x
Κατάλογος Πινάκων	xi
Κατάλογος Εικόνων	xii
Εισαγωγή.....	xvi
Κεφάλαιο 1. Γεωδυναμικοί Κίνδυνοι.....	18
1.1. Εισαγωγή.....	18
1.2. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις.....	19
1.3. Αντιμετώπιση των συντριμμιών της καταστροφής.	19
1.3.1. Οι προσεγγίσεις στην διαχείριση των συντριμμιών	19
1.4. Θνησιμότητα – Νοσηρότητα.	20
1.5. Κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις	21
Κεφάλαιο 2. Πανδημία COVID-19.	23
2.1. Τρόπος Μετάδοσης του ιού Sars-CoV-2	23
2.2. Γιατί μεταδίδονται οι μολυσματικές ασθένειες;	23
2.3. Κατευθυντήριες γραμμές για την βιοασφάλεια.	24
2.3.1. Ταξινόμηση προφυλάξεων από μολυσματικές ασθένειες.....	24
2.4. Θνησιμότητα και Νοσηρότητα.....	24
2.5. Αξιολόγηση των κοινωνικών και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων	25
2.6. Μέτρα ατομικής προστασίας έναντι της πανδημίας COVID-19.	25
2.6.1. Μάσκες προσώπου	25
2.6.2. Ιατροφαρμακευτική περίθαλψη.....	25
2.6.3. Αεροπορική μεταφορά ασθενών και υλικών	25
2.6.4. Απολύμανση χεριών και επιφανειών.	25
2.7. Ανάλυση κύκλου ζωής μάσκας προσώπου	26
2.8. Πλαστική ρύπανση των масκών προσώπου.....	28
2.8.1. Αντιμετώπιση της πλαστικής ρύπανσης	28
2.9. Ιατρικά απόβλητα.	29
2.9.1. Διαχείριση ιατρικών αποβλήτων	29
2.9.2. Ιατρικά απόβλητα νοσοκομείων.....	29
Κεφάλαιο 3. Πλημμύρες – Κύματα καύσωνα.....	30
3.1. Κλιματική αλλαγή και κλιματική μεταβλητότητα.....	30
3.2. Περιγραφή γένεσης της ακραίας καταιγίδας Daniel.....	30
3.3. Χωροχρονική κατανομή της καταιγίδας Daniel.	31
3.1. Πλημμύρες.....	32
3.3.1. Πλημμυρικός κίνδυνος.....	32
3.4. Θνησιμότητα και νοσηρότητα.	32
3.5. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των πλημμυρών	33
3.6. Κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις των πλημμυρών	33
3.7. Ακραίες θερμοκρασίες, κύματα καύσωνα	33
3.8. Θνησιμότητα και νοσηρότητα των ακραίων θερμοκρασιών	34

Κεφάλαιο 4. Πολεμικές συγκρούσεις, βία.....	36
4.1. Επιπτώσεις	36
4.2. Πορεία της ευπάθειας.....	36
4.2.1. Θεσμική, κοινωνική ευπάθεια	36
4.2.2. Κοινωνική και οικονομική ευπάθεια.....	37
4.3. Περιβαλλοντική ευπάθεια	38
4.3.1. Περιβαλλοντικά αποτελέσματα της βίας.....	38
4.4. Θνησιμότητα και νοσηρότητα της βίας.....	39
Κεφάλαιο 5. Τεχνολογικά ατυχήματα και πυρκαγιές	40
5.1. Αιτίες των τεχνολογικών ατυχημάτων	40
5.2. Ανάλυση περιβαλλοντικών επιπτώσεων των βιομηχανικών ατυχημάτων	40
5.3. Περιπτώσεις τεχνολογικών ατυχημάτων.....	40
5.3.1. Βιομηχανικό ατύχημα κατά την μεταφορά LPG.....	41
5.4. Απελευθέρωση χημικών ουσιών εξαιτίας των πυρκαγιών	42
5.4.1. Καρκινικό δυναμικό	43
5.5. Πλαστικά και επιβραδυντικά φλόγας.....	43
5.5.1. Πυρκαγιές με επιβραδυντικά φλόγας.....	43
5.5.2. Παραγόμενες εκπομπές κινητήρων και πυρκαγιών καυσίμων	44
5.5.3. Παραγόμενες εκπομπές πυρκαγιών οχημάτων	44
5.5.4. Παραγόμενες εκπομπές πυρκαγιών δασών	44
5.5.5. Παραγόμενες εκπομπές κτιρίων	46
5.5.6. Κοινωνικές και περιβαλλοντικές συνέπειες των δασικών πυρκαγιών	46
5.5.7. Θνησιμότητα και νοσηρότητα των δασικών πυρκαγιών	46
Κεφάλαιο 6. Συντρίμια καταστροφών και διαχείριση απόβλητων	47
6.1. Γενικά.....	47
6.1.1. Μέθοδοι απομάκρυνσης συντριμμίων	47
6.1.2. Περίπτωση απομάκρυνσης συντριμμίων	47
6.1.3. Μαθηματικοί τύποι υπολογισμού συντριμμίων.....	48
6.1.4. Υπολογισμός όγκου των συντριμμίων	48
6.2. Απόβλητα.....	49
6.2.1. Αντιμέτωπιση αποβλήτων	49
6.3. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά απόβλητα	50
6.3.1. Επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία.....	50
6.3.2. Κανονισμοί και νόμοι	50
6.3.3. Αποικιοκρατία των ηλεκτρονικών αποβλήτων	51
6.3.4. Περιβαλλοντικές πρακτικές μετριασμού των αποβλήτων	52
Κεφάλαιο 7. Κλιματική κρίση.....	53
7.1. Αλληλεπίδραση της κλιματικής αλλαγής στην υγεία.....	53
7.2. Κλιματική Κρίση και συνοδά φαινόμενα	53
7.2.1. Αύξηση της θερμοκρασίας, ερημοποίηση.....	55
7.2.2. Οξίνιση των Ωκεανών.....	57
7.2.3. Υπολογισμός pH και οξίνιση νερού.....	58
7.3. Διαχείριση της κλιματικής κρίσης.....	58
7.4. Αλληλεπίδραση της κλιματικής αλλαγής	60
7.5. Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην νοσηρότητα	60
7.5.1. Λοιμώδη Νοσήματα.....	62
7.5.2. Αύξηση του κινδύνου μετάδοσης ιών μεταξύ ειδών	62
7.5.3. Άλλες επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής.....	64
7.5.4. Θερμική καταπόνηση, θερμοπληξία	64

7.6. Συμφωνία των Παρισίων	65
7.7. Μείωση των χερσαίων οικοσυστημάτων.....	67
Κεφάλαιο 8. Κλιματικοί κίνδυνοι και δημόσια υγεία	71
8.1. Κλιματικοί κίνδυνοι	71
8.1.1. Κλιματική κρίση, υδρομετεωρολογικοί κίνδυνοι λόγω των ανθρωπογενών δράσεων.....	71
8.2. Θερμοκηπιακά αέρια, θνησιμότητα και νοσηρότητα.....	72
8.2.1. Επιδράσεις της αύξησης διοξειδίου άνθρακα στην ατμόσφαιρα.....	72
8.2.2. Σωματίδια PM _{2,5} και καρδιοαγγειακές ασθένειες	73
8.2.3. Το κοινωνικό κόστος του Οzone και οι επιπτώσεις των εκπομπών μεθανίου.....	74
8.2.4. Διοξείδιο του αζώτου (NO ₂) και θνησιμότητα	76
8.2.5. Διοξείδιο του θείου (SO ₂) και θνησιμότητα.....	76
Κεφάλαιο 9. Δημόσια υγεία και μικροπλαστικά	78
9.1. Κυτταρική τοξικότητα.....	78
9.2. Επιδράσεις της ρύπανσης στον οργανισμό.	79
9.2.1. Πλακούντας και μητρικό γάλα.....	79
9.2.2. Εισπνοή	79
9.2.3. Κατάποση	80
9.2.4. Δερματική Έπαφή.....	80
9.2.5. Καρδιαγγειακό σύστημα	80
9.3. Μικροπλαστικά – πλαστική ρύπανση	80
9.3.1. Αβιοτικοί Παράγοντες	80
9.4. Ανάλυση μικροπλαστικών σε τρόφιμα	82
9.5. Ανάλυση των περιβαλλοντικών κατηγοριών πλαστικών	84
9.5.1. Καρκινογόνες (carcinogens), μη καρκινογόνες (no carcinogens) και αναπνευστικές επιδράσεις.....	84
9.5.2. Μείωση του δυναμικού του όζοντος (ozone layer depletion, ODP)	84
9.5.3. Υδρόβια και χερσαία οικοτοξικότητα (aquatic ecotoxicity).....	84
9.5.4. Υδρόβια και χερσαία οξίνιση (aquatic and terrestrial acidification)	84
9.5.5. Κατοχή γης (Land occupation).....	86
9.5.6. Υδρόβιος ευτροφισμός (aquatic eutrophication)	86
9.5.7. Προβλήματα στην υγεία από τον ευτροφισμό του νερού.....	86
9.5.8. Μη ανανεώσιμη ενέργεια (non-renewable energy)	87
9.5.9. Δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη (Global warming potential)	87
9.5.10. Εξόρυξη των ορυκτών (mineral extraction).....	87
9.6. Χημική μόλυνση	88
9.7. Οικονομικό, υγειονομικό και κοινωνικό κόστος	88
9.7.1. Υπολογισμός κοινωνικού και υγειονομικού κόστους των χημικών ουσιών	89
Κεφάλαιο 10. Ατμοσφαιρική Ρύπανση, ψυχική και σωματική υγεία	90
10.1. Επίδραση της ρύπανσης στην ψυχική και στην σωματική υγεία	90
10.2. Επιπτώσεις στην υγεία των νεογνών.....	91
10.3. Όζον και παιδιά.	91
10.4. Εντοπισμός μικροπλαστικών στον ανθρώπινο εγκέφαλο.	92
10.4.1. Ενδοκρινικό σύστημα	92
10.5. Μόλυνση πόσιμου νερού και υγεία	92
10.6. Ατμοσφαιρική ρύπανση και ψυχική υγεία.	93
10.7. Ανάπτυξη εγκεφάλου.....	93

10.7.1. Εκτελεστικές λειτουργίες.....	93
10.7.2. Επαγωγή και αναστολή ωρίμανσης του εγκεφάλου	94
10.7.3. Έκπτωση γνωστικών λειτουργιών.....	94
Κεφάλαιο 11. Βιώσιμη ανάπτυξη	95
11.1. Στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης (SDGs) του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) ..	95
11.2. Σύστημα πλανητικών ορίων	96
11.3. Οι αιτίες της περιβαλλοντικής κρίσης.....	99
Κεφάλαιο 12. Διαχείριση κρίσεων.....	100
12.1. Στάδια διαχείρισης κρίσεων	100
12.2. Κίνδυνοι	100
12.3. Παράγοντες που συμβάλλουν στην ανθρώπινη ανθεκτικότητα.....	100
12.4. Παράγοντες που συμβάλλουν στην ευημερία.	101
12.5. Οι ρίζες της εκπαίδευσης.....	102
12.6. Ακαδημαϊκή συνεργασία.....	102
12.7. Πρόληψη	102
12.1. Πολιτικές και μέτρα προσαρμογής στην αντιμετώπιση των κρίσεων	103
12.2. Εργαλεία και μοντέλα αστικής διάσωσης και έρευνας.....	104
12.2.1. Μαθηματικοί τύποι και διαγράμματα έρευνας και διάσωσης.	104
Κεφάλαιο 13. Αναλύσεις και παραδείγματα εφαρμογών.....	106
13.1. Απογραφή του κύκλου ζωής.....	106
13.1.1. Ανάλυση κύκλου ζωής.....	106
13.1.3. Απογραφή πλαστικών	107
13.1.4. Total energy	107
13.1.5. Global warming	107
13.1.6. Οξίνιση.....	108
13.1.7. Nutrifcation of land and water (eutrophication potential)	108
13.1.8. Water pollution	109
13.2. Ανάλυση κύκλου ζωής νοσοκομείου.....	109
13.2.1. Χωρητικότητα – απαιτήσεις χώρων ιατρικής φροντίδας.....	109
13.3. Ανάλυση περιβαλλοντικών επιπτώσεων χειρουργικής μάσκας, μιας χρήσης.....	110
13.3.1. Αποτελέσματα ανάλυσης κατηγοριοποίησης, χειρουργικής μάσκας προσώπου (μια χρήσης).	111
13.4. Σύνθεση πλαστικών εμφιαλωμένων μπουκαλιών polyethylene terephthalate PET.....	112
13.5. Τεχνολογικό ατύχημα κατά την μεταφορά προπανίου	115
13.5.1. Πληροφορίες και δεδομένα.....	115
13.6. Ζώνες Προστατευτικών Δράσεων.....	115
13.7. Αποτελέσματα των επιπτώσεων ανατροπής βυτιοφόρου	116
13.7.1. Υπολογισμός BLEVE, BLAST FORCE, JET FIRE, FLASH FIRE	116
13.7.2. Θάνατοι ή τραυματισμοί	117
13.7.3. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.....	117
13.7.4. Κίνδυνοι εξαιτίας της έκθεσης σε VOCs, cPAHs.....	117
Κεφάλαιο 14. Διενέργεια έρευνας.....	118
14.1. Σκοπός της διενέργειας της έρευνας.....	118
14.1.1. Χρήση λογισμικού για την διενέργεια της έρευνας	118
14.2. Τεκμηρίωση ερευνητικών ερωτημάτων.....	119
14.3. Έλεγχος αξιοπιστίας.....	120
14.4. Αποτελέσματα της έρευνας	120

14.4.1. Δημογραφικά στοιχεία	121
14.5. Σχετιζόμενες επιστημονικές έρευνες.....	123
14.6. Απαντήσεις των ερευνητικών στόχων	125
14.6.1. Ερευνητικός στόχος 1.....	125
14.6.2. Ερευνητικός στόχος 2.....	125
14.6.3. Ερευνητικός στόχος 3.....	126
14.6.4. Ερευνητικός στόχος 4.....	127
14.6.5. Ερευνητικός στόχος 5.....	127
14.6.6. Ερευνητικός στόχος 6.....	127
14.6.7. Ερευνητικός στόχος 7.....	127
14.6.8. Ερευνητικός στόχος 8.....	128
14.6.9. Ερευνητικός στόχος 9.....	129
14.6.10. Ερευνητικός στόχος 10.....	129
14.6.11. Ερευνητικός στόχος 11.....	131
Κεφάλαιο 15. Συμπεράσματα	132
15.1. Γενικά.....	132
15.1.1. Ανθρώπινη συμπεριφορά.....	132
15.1.2. Αναθεώρηση των μέτρων προστασίας για την πανδημία COVID-19	133
15.1.3. Άμεση αποκατάσταση μετά την εκδήλωση των φυσικών κινδύνων	133
15.1.4. Επιστημάνσεις.....	133
15.2. Οικονομικά οφέλη στην πρόληψη και στην ετοιμότητα	135
15.3. Καινοτόμες ιατροφαρμακευτικές έρευνες	135
15.3.1. Βιολογικό φορτίο και biofilm.....	135
15.3.2. Παρασκευή φαρμάκων από φύκια	135
15.4. Βιομηχανικά ατυχήματα.....	136
15.5. Απόβλητα.....	136
15.6. Πλαστική ρύπανση και αριθμητικές προοπτικές	137
15.6.1. Πλαστικά και μοντελοποίηση ανάλυσης.....	137
15.6.2. Χημικά και μοντελοποίηση ανάλυσης	138
15.6.3. Κοινωνικό και υγειονομικό κόστος στην έκθεση χημικών ουσιών.....	138
15.7. Επιβάρυνση της πρόωρης θνησιμότητας και νοσηρότητας	139
15.7.1. Παιδική θνησιμότητα και νοσηρότητα	140
15.8. Οικονομικό κόστος των φυσικών κρίσεων	140
15.9. Αποτελέσματα της στατιστικής έρευνας.....	141
15.9.1. Αιτίες της επίδρασης των φυσικών και ανθρωπογενών κινδύνων.....	141
15.9.2. Επιπτώσεις των κινδύνων	141
15.9.3. Ανθεκτικότητα και ομαλότητα στην επιστροφή.....	141
15.10. Αρχές της επικουρικότητας και της αποτελεσματικότητας.....	143
Παραπομπές και Βιβλιογραφία	145
Κατάλογος Εικόνων_Παράρτημα Α.....	156
Κατάλογος Πινάκων_Παράρτημα Α.....	157
Κατάλογος Εικόνων_Παράρτημα Β.....	158
Κατάλογος Πινάκων_Παράρτημα Β.....	159
Κατάλογος Εικόνων_Παράρτημα Γ	160
Κατάλογος Πινάκων_Παράρτημα Γ	161
Κατάλογος Διαγραμμάτων_Παράρτημα Δ.....	162

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	163
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	172
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.....	181
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.....	188

Περίληψη

Η χημική ρύπανση είναι αποτέλεσμα της βιομηχανικής παραγωγικής δραστηριότητας, της κατανάλωσης ενέργειας, της χρήσης ορυκτών καυσίμων, της χρήσης πολεμικού υλικού, της ανθρώπινης συμπεριφοράς και της αύξησης της διάθεσης αποβλήτων. Η ποσότητα χημικών ουσιών δεν συγκεντρώνεται **μόνο** στις περιοχές των πηγών ρύπανσης ή στις ζώνες των στρατιωτικών βίαιων συγκρούσεων ή στα σημεία των βιομηχανικών ατυχημάτων ή στους χώρους διάθεσης των αποβλήτων αλλά μεταφέρεται με τον αέρα, το νερό, το έδαφος και τα αγαθά. Ο άνεμος μπορεί να μεταφέρει το ατμοσφαιρικό διοξείδιο του άνθρακα από την ανατολική Ασία στην Βόρειο Αμερική, από την Βόρειο Αμερική στην Ευρώπη, από την Ευρώπη στην Αρκτική, το νερό μπορεί να μεταφέρει δισεκατομμύρια μικροπλαστικά από τον Ειρηνικό Ωκεανό στον Ατλαντικό και από τον Ατλαντικό Ωκεανό στην Μεσόγειο. Η υποβάθμιση της βιοποικιλότητας είναι απόρροια της αστικής ανάπτυξης και της υπερκατανάλωσης. Η αύξηση της θερμοκρασίας είναι αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής και της απώλειας των χερσαίων και των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Η κλιματική κρίση και η υποβάθμιση της βιοποικιλότητας συσχετίζεται με σοβαρές μολυσματικές ασθένειες και σημαντικά προβλήματα ψυχικής υγείας.

Η εφαρμογή πολιτικών μετριασμού των ρύπων είναι μια πολυσύνθετη διασυνοριακή εξίσωση που επηρεάζεται από οικονομικούς, κοινωνικούς και πολιτικούς παράγοντες. Οι λίμνες, τα ποτάμια, οι ωκεανοί, τα δάση, ο αέρας είναι κοινά στοιχεία και μπορούν να προστατευτούν με κοινές δράσεις και κοινές διεθνείς ορθές περιβαλλοντικές πολιτικές.

Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιάσει επιστημονικές πρακτικές, μελέτες, αποτελέσματα, έρευνες που σχετίζονται με τον μετριασμό των κοινωνικών, των περιβαλλοντικών και των υγειονομικών κινδύνων των φυσικών και των ανθρωπογενών κρίσεων.

Για την επίτευξη του σκοπού θα τεκμηριωθούν ορισμένα γεγονότα και στοιχεία όπως: (1) η αποκατάσταση μετά από έναν καταστροφικό σεισμό με άμεση σχέση με την συλλογή και την διάθεση του όγκου των συντριμμιών, (2) η περιβαλλοντική αξιολόγηση των μέτρων έναντι της πανδημίας COVID-19 (3) η κλιματική μεταβλητότητα, (4) οι πολεμικές συγκρούσεις με σοβαρές καταστροφές στα οικοσυστήματα, (5) οι παράγοντες που είναι σημαντικοί για την επίτευξη των στόχων της Συμφωνίας των Παρισίων (η ανάλυση των περιβαλλοντικών ανθρώπινων δράσεων, της ενεργειακής απόδοσης, η ανάλυση του κύκλου ζωής, ο μετριασμός των αποβλήτων, η χημική ρύπανση, (6) οι αλλαγές στις ανθρώπινες συνήθειες, οι αλλαγές στον ενεργειακό σχεδιασμό των υποδομών, οι φιλικές προς το περιβάλλον αλλαγές στην βιομηχανική παραγωγή και στην διάθεση των αγαθών με τεράστια οφέλη στον μετριασμό της περιβαλλοντικής κρίσης, (7) η συσχέτιση της υποβάθμισης των οικοσυστημάτων με την ψυχική και την σωματική υγεία (8) η άποψη και η γνώμη των ατόμων μέσω των ερευνητικών ερωτημάτων συνδεδεμένων με τα άνω αναφερόμενα και (9) οι προτάσεις και τα συμπεράσματα για την βελτίωση της ανθεκτικότητας της κοινότητας.

Λέξεις κλειδιά: Περιβαλλοντική Κρίση, Ανάλυση Κύκλου Ζωής, Απόβλητα, Φυσικές Ανθρωπογενείς Καταστροφές, Θνησιμότητα

Abstract

Chemical pollution is a result of industrial production activity, energy consumption, use of fossil fuels, use of war material, human behavior and an increase in waste disposal. The release of chemical substances is not only concentrated in the areas of pollution sources or in the zones of military violent conflict, or in industrial accident sites or waste disposal sites, but is transported with air, water, soil and goods. Wind can carry atmospheric carbon dioxide from East Asia to North America, from North America to Europe, from Europe to the Arctic, water can carry billions of microplastics from the Pacific Ocean to the Atlantic and from the Atlantic Ocean to the Mediterranean. The degradation of biodiversity is the result of Urban Development and overconsumption. Warming is a result of climate change and the loss of land and marine ecosystems. The climate crisis and the degradation of biodiversity is correlated with serious infectious diseases and significant mental health problems. The implementation of pollutant mitigation policies is a complex cross-border equation influenced by economic, social and political factors. Lakes, rivers, oceans, forests, and air are common elements and can be protected by joint actions and common international sound environmental policies.

The purpose of the paper is to present scientific practices, studies, results, research related to the mitigation of social, environmental and health risks of natural and man-made crises. In order to achieve the objective, a number of events will be documented such as: (1) recovery after a catastrophic earthquake with direct relation to the collection and disposal of the volume of debris, (2) environmental assessment of measures against the COVID-19 pandemic (3) climate variability, (4) War conflicts with severe damage to ecosystems, (5) analysis of environmental human actions, energy efficiency, life cycle analysis, waste mitigation, chemical pollution, factors that are important for achieving the goals of the Paris Agreement, (6) changes in human habits, changes in energy infrastructure planning, environmental-friendly changes in industrial production and the disposal of goods with enormous benefits in mitigating the environmental crisis, (7) the correlation of ecosystem degradation with mental and physical health (8) The View and opinion of individuals through research questions linked to the above mentioned and (9) suggestions and conclusions for improving community resilience.

Keywords: Environmental Crisis, Life Cycle Analysis, Waste, Natural Man-Made Disasters, Mortality

Πρόλογος ή/και Ευχαριστίες

Ένα μέρος της παρούσας διατριβής δίνει απαντήσεις σε επιστημονικά ερωτήματα που τέθηκαν σε προηγούμενη πτυχιακή διατριβή μου, με θέμα «Συσχέτιση εμβολιασμένων, μη εμβολιασμένων και εκδήλωση κρουσμάτων στους χώρους εργασίας, μέτρηση της απόδοσης της τήρησης των οργανωτικών, των τεχνικών και των περιβαλλοντικών μέτρων για την αντιμετώπιση της πανδημίας, Covid-19.», σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μέτρων προστασίας έναντι της πανδημίας και τη συσχέτιση της κλιματικής κρίσης με τις μελλοντικές επιδημίες ή τις πανδημίες.

Να ευχαριστήσω το αξιόλογο εκπαιδευτικό προσωπικό του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων» για την απόκτηση της πολύτιμης γνώσης στην διαχείριση των καταστροφών ή των κρίσεων και στην επίλυση ερωτημάτων συνδεδεμένων με την ποιότητα των οικοσυστημάτων, την περιβαλλοντική κρίση, τους φυσικούς κινδύνους, τα τεχνολογικά ατυχήματα, την κλιματική αλλαγή, την ψυχική και την σωματική υγεία.

Τέλος, να ευχαριστήσω τα άτομα, τα οποία συμμετείχαν στην διενέργεια της στατιστικής έρευνας μέσω του ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου στην πλατφόρμα Google.

Αφιέρωση

Την πτυχιακή εργασία την αφιερώνω με αγάπη στους Γονείς μου, στον υιό μου Νικόλαο και σε όσους με δίδαξαν να κυνηγώ όνειρα σε έναν κόσμο από κινδύνους.

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 5.1. Χαρακτηριστικά βιομάζας δασικών πυρκαγιών. (EMEP/EEA, 2019).....	45
Πίνακας 9.1. Μέσες τιμές πρόσληψης MNPLs, μέσω φρούτων, λαχανικών, θαλασσινών, εμφιαλωμένου νερού, αλκοόλ και εισπνοής.	81
Πίνακας 13.1. Δείκτες κατηγορίας επιπτώσεων. (BIOIS, 2005).	107
Πίνακας 13.2. Συντελεστές ισοδυναμίας SO ₂ διαφόρων παραγώγων οξέων.	108
Πίνακας 13.3. Συντελεστές ισοδυναμίας PO ₄ διαφόρων ουσιών.....	108
Πίνακας 13.4. Συντελεστές αραίωσης ρύπανσης των υδάτων διαφόρων ουσιών (APME, 2003).	109
Πίνακας 13.5. Αξιολόγηση της εκτίμησης σχεδιασμού κύκλου ζωής νοσοκομείου.	110
Πίνακας 13.6. Σύνθεση χειρουργικής μάσκας μιας χρήσης.	111
Πίνακας 13.7. Επιπτώσεις χειρουργικής μάσκας, μια χρήσεως.	111
Πίνακας 13.8. Απογραφή, ετήσιες επιπτώσεις για την χρήση 10.000.000 χειρουργικών масκών, μιας χρήσεως ανά ημέρα.	112
Πίνακας 13.9. Σύνθεση πλαστικών polyethylene terephthalate PET.	113
Πίνακας 13.10. Μεταφορά συστατικών και κατασκευή πλαστικών μπουκαλιών.	113
Πίνακας 13.11. Εμφιάλωση πλαστικών μπουκαλιών με πόσιμο νερό.....	113
Πίνακας 13.12. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις, παραγωγής πλαστικού μπουκαλιού εμφιαλωμένου νερού PET (0,5L).....	114
Πίνακας 13.13. Προβολή συνδεδεμένη με 10.000.000 πλαστικά μπουκάλια εμφιαλωμένου νερού (0,5L).	114
Πίνακας 13.14. Ζώνες προστατευτικών δράσεων. (Μουζάκης Γεώργιος, 2024).	116
Πίνακας 14.1. Προσδιορισμός και τεκμηρίωση των ερευνητικών στόχων.	119
Πίνακας 14.2. Αξιοπιστία της εσωτερικής συνοχής των απαντήσεων, συντελεστής Cronbach's Alpha.....	120

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1. Η απόσταση του επίκεντρου του σεισμού από την πόλη Sendai. (Motosaka & Mitsuji, 2012).....	18
Εικόνα 1.2. Αποτύπωση του ποσοστού θνησιμότητας ανά φύλο, ηλικία και περιοχή. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3700238/figure/fig02/ [Ανακτήθηκε στις 15/12/2024].	20
Εικόνα 1.3. Η διαβάθμιση των φυσικών καταστροφών με τις αντίστοιχες οικονομικές ζημιές, 1900-2023.....	21
Εικόνα 1.4. Ο συνολικός αριθμός φυσικών καταστροφών ανά έτος από το 2000 έως το 2023.	21
Εικόνα 1.5. Ο ιεραρχική κατανομή των θανάτων ανά φυσική κρίση, μεταξύ των ετών 1950-2023.	22
Εικόνα 2.1. Οι κύριοι οδοί της μετάδοσης, του ιού SARS-CoV-2. (Wu et al., 2021).	23
Εικόνα 2.2. Δυνητικοί ζωικοί ξενιστές. (Zhu et al., 2020).	24
Εικόνα 2.3. Ανάλυση του κύκλου ζωής μιας μάσκας προσώπου και οι αντίστοιχες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. (Wang et al., 2023).	26
Εικόνα 2.4. Εκτιμώμενο ενεργειακό κόστος και η ποσότητα παραγωγής ρύπων κατά την παραγωγή και την απόρριψη χειρουργικής μάσκας. (Wang et al., 2023).	27
Εικόνα 2.5. Διάγραμμα μετάδοσης της μετάδοσης μικροπλαστικών στο περιβάλλον και στην τροφική αλυσίδα. (Wang et al., 2023).....	28
Εικόνα 2.6. Περιβαλλοντικές και οικονομικές επιδόσεις διαφόρων προσεγγίσεων διαχείρισης πλαστικών αποβλήτων. (Klemeš, Fan, Tan, et al., 2020). ...	29
Εικόνα 3.1. Κλιματικό σύστημα. https://archive.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/fig1-1.htm . .	30
Εικόνα 3.2. Φαινόμενο Ωμέγα εμποδισμού. (Καρτάλης Κωνσταντίνος, 2024)	31
Εικόνα 3.3. Ανάπτυξη της καταιγίδας DANIEL στην Ελλάδα, 2023.....	32
Εικόνα 3.4. Γραμμικό μοντέλο υπολογισμού της μέσης τιμής θερμοκρασίας και της θνησιμότητας.	34
Εικόνα 3.5. Η επίδραση των θερμοκρασιακών ανωμαλιών στην θνησιμότητα, 2022.	35
Εικόνα 4.1. Παγκόσμιος δείκτης των ανθρώπινων δικαιωμάτων.	37
Εικόνα 4.2. Ποσοστό χρηματοδότησης της εκπαίδευσης ανά έθνος, 2023.	37
Εικόνα 5.1. Καταστροφή των διυλιστηρίων COSMO OIL. (Li et al., 2015).....	41
Εικόνα 5.2. Διάχυση τοξικού νέφους ατμών, μετά την έκρηξη της σύγκρουσης στην πόλη Liangshan στην Κίνα. (D. Yang et al., 2024).	41
Εικόνα 5.3. Η ενέργεια από την έκρηξη.	42
Εικόνα 5.4. Εναπόθεση των αιωρούμενων σωματιδίων στο αναπνευστικό σύστημα. ...	42
Εικόνα 6.1. Ανάπτυξη της διαχείρισης αποβλήτων στην Ευρώπη. (Zhang et al., 2022).	49
Εικόνα 6.2. Η επίδραση της παράνομης διακίνησης των ηλεκτρονικών αποβλήτων.	51
Εικόνα 7.1. Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην δημόσια υγεία. (CDC, 2024).	53
Εικόνα 7.2. Ετήσιος δείκτης θερμοκηπιακών αερίων AGGI (Annual Greenhouse Gas Index, 1980-2023), (Stephen Montzka, 2022).	54

Εικόνα 7.3. Επίδραση των θερμοκηπιακών αερίων AGGI στην επιφάνεια της Γης. (Stephen Montzka, 2022).....	54
Εικόνα 7.4. Θερμοκρασιακές ανωμαλίες στη Γη.....	55
Εικόνα 7.5. Μηνιαία αύξηση θερμοκρασίας σε περιοχές της Ευρώπης.....	56
Εικόνα 7.6. Μηνιαία αύξηση θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο.....	56
Εικόνα 7.7. Παγκόσμια μέση τιμή της στάθμης της θάλασσας. (Johnson & Lumpkin, 2023).	57
Εικόνα 7.8. Οξίνιση των Ωκεανών.....	57
Εικόνα 7.9. Οικοδόμηση της ανθεκτικότητας έναντι της κλιματικής κρίσης. (CDC, 2024).	59
Εικόνα 7.10. Διάγραμμα σύνδεσης των οδών της κλιματικής κρίσης με την υγεία μέσω διαμεσολαβητών όπως οι περιβαλλοντικοί, οι κοινωνικοί και οι υγειονομικοί παράγοντες. (Ponce Manangan et al., 2017).	59
Εικόνα 7.11. Αλληλεπίδραση δημογραφικών, κοινωνικών, οικονομικών & υγειονομικών παραγόντων.....	60
Εικόνα 7.12. Προσαρμογή των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε τρεις χρονικές καταστάσεις. (Smith et al., 2014).	61
Εικόνα 7.13. Μολυσματικές ασθένειες ανά περιφέρεια και εποχικότητα.	62
Εικόνα 7.14. Γεωγραφική επέκταση νέων ξενιστών. (Carlson et al., 2022).....	63
Εικόνα 7.15. Μοντέλο πρόβλεψης της επικάλυψης μετάδοσης ιών σε γεωγραφικές πληθυσμιακές περιοχές. (Carlson et al., 2022).	63
Εικόνα 7.16. Τάση και πρόβλεψη της συγκέντρωσης των θερμοκηπιακών αερίων στην Ευρώπη την περίοδο 1990-2050. (European Environment Agency, 2020d).....	65
Εικόνα 7.17. Προβλεπόμενες αλλαγές στην συχνότητα των βροχοπτώσεων στην Ευρώπη. (European Environment Agency, 2020d).	66
Εικόνα 7.18. Ανοδική αύξηση της ξηρασίας στην Ευρώπη. (European Environment Agency, 2020d).....	66
Εικόνα 7.19. Η αύξηση της μέσης στάθμης της θάλασσας στην Ευρώπη. (European Environment Agency, 2020d).....	67
Εικόνα 7.20. Αλλαγές σε έξι κύριες χρήσεις γης κατά την διάρκεια 2000-2018. (European Environment Agency, 2020e).	68
Εικόνα 7.21. Μόνιμες απώλειες και κέρδη καλλιεργειών κατά την περίοδο 2000-2018. (European Environment Agency, 2020e).	69
Εικόνα 7.22. Πληθυσμός πεταλούδων λιβαδιών στην Ευρώπη, 1990-2017. (European Environment Agency, 2020b).....	69
Εικόνα 7.23. Δείκτης πληθυσμού πτηνών στην Ευρώπη, 1990-2016. (European Environment Agency, 2020b).....	70
Εικόνα 7.24. Συνιστώμενο εύρος pH για τα ψάρια.....	70
Εικόνα 8.1. Δημιουργία δέκα (10) κλιματικών κινδύνων εξαιτίας της αύξησης των θερμοκηπιακών αερίων στην ατμόσφαιρα. (Mora et al., 2022).....	71
Εικόνα 8.2. Σύνδεση των κλιματικών κινδύνων, των οδών μετάδοσης με αντίστοιχες μεταδοτικές ασθένειες. (Mora et al., 2022).	72

Εικόνα 8.3. Επιβάρυνση των νόσων για PM _{2,5} , NO ₂ και O ₃ εκφραζόμενων σε Disability Adjusted Life Years (DALYs).	74
Εικόνα 8.4. Αριθμός των θανάτων εξαιτίας των αναπνευστικών παθήσεων από τις εκπομπές μεθανίου. (McDuffie et al., 2023).	75
Εικόνα 8.5. Μετριασμός των εκπομπών μεθανίου και τα αντίστοιχα οφέλη (CCAC, 2021). (Climate & Clean Air Coalition Secretariat, 2021).....	76
Εικόνα 8.6. Μέση τιμή ετήσιας συγκέντρωσης SO ₂ ανά γεωγραφική θέση. (O'Brien et al., 2023).....	77
Εικόνα 9.1. Χημικός καταρράκτης αντιδράσεων. (Staniaszek et al., 2022).	78
Εικόνα 9.2. Συσχέτιση των μικροπλαστικών και των ναυοπλαστικών με το ανθρώπινο σώμα.	79
Εικόνα 9.3. Εκτίμηση της συνολικής έκθεσης σε μικροπλαστικά και σε ναυοπλαστικά (microplastics and nanoplastics, MNPLs) σε ανθρώπους μέσω διαφορετικών οδών. (Domenech & Marcos, 2021).....	81
Εικόνα 9.4. Πηγές και παράγοντες σχηματισμού μικροπλαστικών και ναυοπλαστικών. (Sewwandi et al., 2023).	82
Εικόνα 9.5. Γεωγραφική έρευνα ανίχνευσης πλαστικών (2022). (Sewwandi et al., 2023).	83
Εικόνα 9.6. Συσχέτιση της οξίνισης των ωκεανών με την φυσική και την ψυχική υγεία. (Falkenberg et al., 2020).....	85
Εικόνα 9.7. Η άγνωστη περιοχή των χημικών κινδύνων. (European Environment Agency, 2020c).....	88
Εικόνα 10.1. Χαρτογράφηση της θνησιμότητας σε παγκόσμιο επίπεδο εξαιτίας της ρύπανσης.	91
Εικόνα 10.2. Στην αριστερή εικόνα παρουσιάζεται η θέση των ενδοκρινικών αδένων και στην δεξιά εικόνα περιγράφονται οι ενδοκρινικοί διαταράκτες.....	92
Εικόνα 11.1. Παγκόσμια ανάλυση των 17 στόχων βιώσιμης ανάπτυξης (SDGs) του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ). (S. Yang et al., 2020).	95
Εικόνα 11.2. Τρέχουσα κατάσταση των μεταβλητών ελέγχου των πλανητικών ορίων. (Richardson et al., 2023).....	97
Εικόνα 11.3. Συσχέτιση της κλιματικής αλλαγής και της απώλειας χερσαίας βλάστησης και εδάφους. (Richardson et al., 2023).....	98
Εικόνα 11.4. Η συσχέτιση της περιβαλλοντικής κρίσης με την οικονομία. Η ρίζα όλων των περιβαλλοντικών κρίσεων. (Μαυρόπουλος Αντώνης, 2024).....	99
Εικόνα 12.1. Εκτίμηση των θανάτων ανά αιτία, σε παγκόσμιο επίπεδο. (Fuller et al., 2022).	100
Εικόνα 12.2. Παράγοντες που προάγουν την ανθεκτικότητα, (Agic et al., 2016).....	101
Εικόνα 12.3. Παράγοντες που προάγουν την ευημερία. (Agic et al., 2016).	101
Εικόνα 12.4. Οι ρίζες της ενσυναίσθησης (Roots of Empathy).	102
Εικόνα 12.5. Αστική έρευνα και διάσωση.	105
Εικόνα 12.6. Αριθμός επιζώντων και θανάτων σε σχέση με τον χρόνο έρευνας και διάσωσης.....	105
Εικόνα 13.1. Life cycle assessment of bio-fermentation ethanol production and its influence in China's steeling industry. (L. Zhang et al., 2023).....	106

Εικόνα 13.2. Ανάλυση του κύκλου ζωής κτηρίου σύμφωνα με το πρότυπο CEN TC350. (Lu & Wang, 2019).	109
Εικόνα 13.3. Γραφική απεικόνιση σύνδεσης 24 στοιχείων, χειρουργικής μάσκας προσώπου.....	112
Εικόνα 13.4. Γραφική απεικόνιση σύνδεσης 43 στοιχείων, παραγωγής πλαστικού μπουκαλιού PET.....	113
Εικόνα 13.5. Γραφική απεικόνιση σύνδεσης 44 στοιχείων, εμφιαλωμένου πλαστικού PET.	114
Εικόνα 13.6. Προστατευτικές δράσεις εξαιτίας πυρόσφαιρας.	117
Εικόνα 14.1. Χαρτογράφηση των παγκόσμιων κινδύνων, για το έτος 2024.....	125

Εισαγωγή

Η διακινδύνευση είναι το γινόμενο της σοβαρότητας του κινδύνου και της έκθεσης της κοινότητας. Η περιβαλλοντική κρίση είναι απόρροια των ανθρωπινων παρεμβάσεων και της αλόγιστης χρήσης των φυσικών πόρων. Η κλιματική αλλαγή έχει προκύψει από την υποβάθμιση των χερσαίων και των θαλάσσιων οικοσυστημάτων μέσω της συνεχούς τροφοδότησης των θερμοκηπιακών αερίων. Σκοπός είναι να παρουσιαστούν περιπτώσεις, πρακτικές, συμπεριφορές, κοινωνικοί, οικονομικοί, φυσικοί, τεχνολογικοί, περιβαλλοντικοί και υγειονομικοί κίνδυνοι, συσχετίσεις, στρατηγικές που επιδρούν στα πλανητικά όρια και στην τρωτότητα των ανθρωπινων υποδομών.

Για την αξιολόγηση των επιπτώσεων των φυσικών και των ανθρωπογενών κρίσεων, η εργασία χωρίζεται σε 15 κεφάλαια.

Στο πρώτο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται ο καταστροφικός σεισμός στην Ιαπωνία το 2011 και τα συνοδά φαινόμενα του με τις αντίστοιχες κοινωνικές-οικονομικές-υγειονομικές συνέπειες.

Στο δεύτερο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι τρόποι μετάδοσης, τα μέτρα προστασίας έναντι της πανδημίας COVID-19, η θνησιμότητα, η νοσηρότητα και το περιβαλλοντικό αντίκτυπο των μέσων ατομικής προστασίας και των ιατρικών αποβλήτων.

Στο τρίτο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται η κλιματική μεταβλητότητα, ο πλημμυρικός κίνδυνος, το φαινόμενο Ωμέγα, η ακραία καταιγίδα Daniel, οι περιβαλλοντικές συνέπειες, τα κύματα καύσωνα, η θνησιμότητα, η νοσηρότητα και οι κοινωνικές-οικονομικές συνέπειες.

Στο τέταρτο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι ευπάθειες, οι κοινωνικές, οι περιβαλλοντικές και οι υγειονομικές συνέπειες των στρατιωτικών συγκρούσεων. Αναφέρονται πληροφορίες για το περιβαλλοντικό αντίκτυπο των επιπτώσεων των καυσίμων και των πυρομαχικών.

Στο πέμπτο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι κοινωνικές, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των τεχνολογικών ατυχημάτων και των πυρκαγιών.

Στο έκτο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται η συσχέτιση της άμεσης αποκατάστασης και της συλλογής των συντριμμίων των ερειπίων και η διάθεση του όγκου των αποβλήτων.

Στο έβδομο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι αιτίες της κλιματικής κρίσης, τα συνοδά φαινόμενα, οι αντίστοιχες συνδεδεμένες κοινωνικές, υγειονομικές και οικονομικές επιβαρύνσεις.

Στο όγδοο Κεφάλαιο, παρουσιάζεται η επίδραση των κλιματικών κινδύνων με την δημόσια υγεία μέσω των σχετιζόμενων λοιμώξεων συνδεδεμένων με τις ακραίες θερμοκρασίες και την υποβάθμιση των οικοσυστημάτων.

Στο ένατο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται η επίδραση των μικροπλαστικών και των νανοπλαστικών στην υγεία, στα τρόφιμα, στον αέρα και τεκμηριώνονται οι περιβαλλοντικές κατηγοριοποιήσεις (δυναμικό του όζοντος, υδρόβια και χερσαία οικοτοξικότητα, ευτροφισμός του νερού, οξίνιση και κατοχή γης).

Στο δέκατο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται η επίδραση της ρύπανσης στην ψυχική και στην σωματική υγεία, αναφέρονται έρευνες των επιπτώσεων των θερμοκηπιακών αερίων, των μικροπλαστικών στην υγεία των ενηλίκων και των παιδιών.

Στο ενδέκατο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα πλανητικά όρια και η συσχέτιση της κλιματικής αλλαγής με την απώλεια της χερσαίας βλάστησης.

Στο δωδέκατο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι παράγοντες για την αύξηση της ανθεκτικότητας, της ευημερίας και της πρόληψης και οι στρατηγικές προσαρμογής.

Στο δέκατο τρίτο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται μέθοδοι της απογραφής και της ανάλυσης των περιβαλλοντικών κατηγοριών χειρουργικής μάσκας μιας χρήσης και πλαστικού μπουκαλιού εμφιαλωμένου νερού 0,5L και αντίστοιχες προοπτικές ανθρώπινης συμπεριφοράς.

Στο δέκατο τέταρτο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ερευνητικών ερωτημάτων και οι απαντήσεις των ερευνητικών στόχων σε σύγκριση με άλλες έρευνες.

Στο δέκατο πέμπτο Κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα, συνδεδεμένα με τα ευρήματα των προηγούμενων κεφαλαίων.

Κεφάλαιο 1.

Γεωδυναμικοί Κίνδυνοι

1.1. Εισαγωγή

Μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για την αποκατάσταση μιας κοινότητας μετά από έναν καταστροφικό γεωδυναμικό ή υδρομετεωρολογικό κίνδυνο είναι η διαχείριση του όγκου των συντριμμιών και των φερτών υλικών. Ο σχεδιασμός και η διαχείριση του μεγάλου όγκου των συντριμμιών, των επικίνδυνων αποβλήτων και των φερτών υλικών μετά από τον καταστροφικό σεισμό και των συνοδών φαινομένων tsunami, πλημμυρών, αστικών πυρκαγιών, κατολισθήσεων, τεχνολογικών ατυχημάτων και πυρηνικών ατυχημάτων στην Ιαπωνία ήταν επιτυχημένη λόγω της συνεργασίας των εθνικών αρχών, των τοπικών αρχών, των Διεθνών Οργανισμών και της επιστημονικής κοινότητας.

Ο σεισμός «Tohoku» που εκδηλώθηκε στην Ιαπωνία στις 11/3/2011, 14:46:23 τοπική ώρα (05:46UTC), με μέγεθος Mw 9,0 και διάρκεια >3min ήταν ο τέταρτος ισχυρότερος σεισμός στον κόσμο από το 1900, με 20.000 θανάτους, τραυματισμούς και σοβαρές καταστροφές σε κτήρια και υποδομές, βλάβες σε βιομηχανικές υποδομές, διακοπές συγκοινωνιών, επικοινωνιών, παροχής ενέργειας, αποκλεισμός περιοχών και εγκλωβισμός ατόμων.

Στην εικόνα 1.1, αποτυπώνεται το επίκεντρο του σεισμού το οποίο είναι κοντά στα όρια των Λιθοσφαιρικών Πλακών του Ειρηνικού και της Βόρειας Αμερικής (εστιακό βάθος 24,4 km, γεωγραφικό πλάτος: 38.322° N, γεωγραφικό μήκος: 142.369° E) με απόσταση 130 km από την πόλη Sendai του Νομού Miyagi στην ανατολική ακτή του νησιού, (USGS, 2023). (OCHA, 2011).



Εικόνα 1.1. Η απόσταση του επίκεντρου του σεισμού από την πόλη Sendai. (Motosaka & Mitsuji, 2012).

1.2. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Τα συνοδά φαινόμενα του καταστροφικού σεισμού «Tohoku» ήταν η εκδήλωση κατολισθήσεων, καθιζήσεων, ρευστοποιήσεων και του ισχυρού tsunami το οποίο προκάλεσε τη φωτιά και απενεργοποίησε την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας και την ψύξη των τριών αντιδραστήρων της Fukushima Daiichi (μονάδες 1-3) προκαλώντας πυρηνικό τεχνολογικό ατύχημα, επιπέδου 7 σύμφωνα με τη διεθνή κλίμακα των πυρηνικών και των ραδιολογικών γεγονότων με απελευθέρωση ποσότητα ραδιενέργειας περίπου 940 PBq (ισοδύναμο ιωδίου-131). (World Nuclear Association, 2024).

Το κοινωνικό και το περιβαλλοντικό κόστος ήταν σημαντικό, απελευθερώθηκαν μεγάλες ποσότητες χημικών ουσιών εξαιτίας της εκδήλωσης 345 πυρκαγιών σε 12 νομούς της Ιαπωνίας.

"Πρόσθετα στοιχεία για την τα όρια των Λιθοσφαιρικών πλακών στην Ιαπωνία, την μέγιστη αντιληπτή ένταση, την μέτρηση της σοβαρότητας των επιπτώσεων, που βίωσε η ανθρώπινη κοινότητα στην Ιαπωνία (επίπεδο IX, «πολύ καταστροφικός», κλίμακα Mercalli), εικόνες της καταστροφής του πυρηνικού σταθμού στην Fukushima, τις αστικές πυρκαγιές, την καταστροφή φραγμάτων, την διάθεση αποβλήτων και την αποκατάσταση της ευπάθειας έναντι ισχυρών κυμάτων tsunami, παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Α."

1.3. Αντιμετώπιση των συντριμμιών της καταστροφής.

Ο σχεδιασμός και η διαχείριση του μεγάλου όγκου των συντριμμιών, των επικίνδυνων αποβλήτων και των φερτών υλικών μετά από τον καταστροφικό σεισμό και των συνοδών φαινομένων tsunami στην Ιαπωνία και της καταστροφής του πυρηνικού σταθμού ηλεκτρικής ενέργειας στην πόλη Fukushima ήταν επιτυχημένη και οφείλεται στην ομάδα διαχείρισης του συντριμμιών καταστροφών του Υπουργείου Περιβάλλοντος της Ιαπωνίας η οποία στελεχώθηκε με 100 εμπειρογνώμονες από διαφορετικών τμημάτων των κρατικών υπηρεσιών, της βιομηχανίας και των ακαδημαϊκών ιδρυμάτων. Η ιαπωνική ομάδα συνεργάστηκε με την διεθνή ομάδα του προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών, UNEP (United Nations Environment Programme) με σκοπό την συλλογή και την επεξεργασία των συντριμμιών.

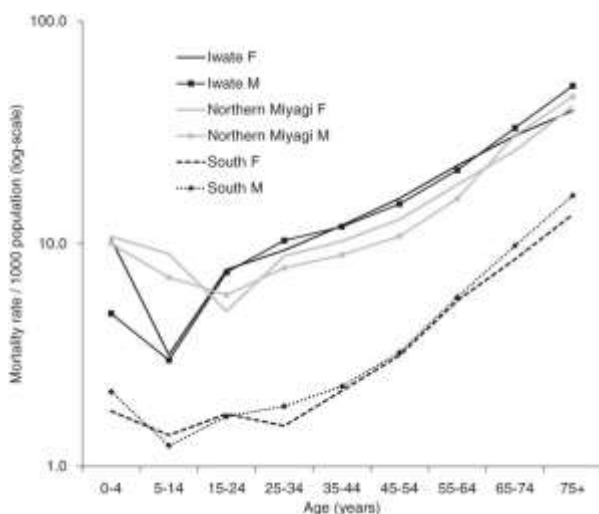
Ο όγκος των συντριμμιών στους τρεις νομούς της Ιαπωνίας εκτιμήθηκε σε 22.726.000 tons και οι αντίστοιχες διαδικασίες του καθαρισμού, του διαχωρισμού και της τελικής διάθεσης των συντριμμιών στους τρεις νομούς της Ιαπωνίας ολοκληρώθηκε τέλος του 2014. (UNEP, 2012).

1.3.1. Οι προσεγγίσεις στην διαχείριση των συντριμμιών

Τα συντρίμια κατηγοριοποιήθηκαν σε: (1) εύφλεκτα, (2) απορρίμματα ξύλου, (3) άκαυστα, (4) παλιοσίδηρα, (5) σκυροδέματος, (6) οικιακές συσκευές και αυτοκίνητα, (7) σκάφη, (8) επικίνδυνα, (9) ιζήματα tsunami και (10) απόβλητα μετά την πυρκαγιά.

"Αναλυτικά στοιχεία για τον υπολογισμό της ποσότητας και του όγκου των συντριμμιών, παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 6 και τα στοιχεία για την ποσότητα των συντριμμιών ανά νομό στην Ιαπωνία, του σεισμού «Tohoku», παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α."

1.4. Θνησιμότητα – Νοσηρότητα.



Εικόνα 1.2. Αποτύπωση του ποσοστού θνησιμότητας ανά φύλο, ηλικία και περιοχή. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3700238/figure/fig02/> [Ανακτήθηκε στις 15/12/2024].

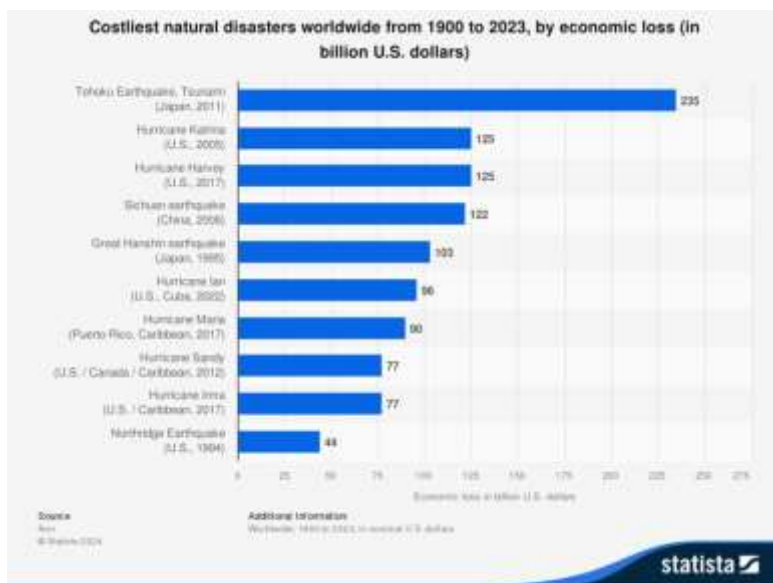
Το ποσοστό της μεγαλύτερης θνησιμότητας (το 99% του συνόλου των θανάτων) καταγράφηκε στις παράκτιες περιοχές των νομών Iwate, Miyagi και Fukushima. Τα παιδιά ηλικίας έως 15 ετών αντιπροσωπεύουν το 4,3% των θανάτων και οι ενήλικες άνω των 65 ετών αντιπροσωπεύουν το 56,7% των θανάτων, αντίστοιχα. Δεν υπήρχε διαφορά φύλου στη θνησιμότητα, η αύξηση της θνησιμότητας σχετίζεται με την αύξηση της ηλικίας. (Nakahara & Ichikawa, 2013).

Η σοβαρότητα της τραυματικής έκθεσης σε tsunami και η απειλή για τη ζωή εντοπίστηκαν ως οι ισχυρότεροι ψυχολογικοί παράγοντες κινδύνου. Έρευνες ανέδειξαν ότι η εμπειρία της απώλειας ζωής, συμπεριλαμβανομένων της απώλειας των αγαπημένων προσώπων, των μέσων διαβίωσης και των πόρων δημιουργεί ευρείες ψυχολογικές συνέπειες στους επιζώντες, στους εκτοπισμένους, στα άτομα που αναζητούσαν τους αγνοούμενους και στα άτομα που υπέστησαν απώλεια θέσης εργασίας.

Ο σχεδιασμός δράσεων της ετοιμότητας, της αντίδρασης σε ζητήματα ψυχικής υγείας ήταν έγκαιρος, βασισμένος σε ιατρικά πρωτόκολλα και η διαχείριση της ψυχικής υγείας καταστροφών έγινε και αντιμετωπίστηκε επιδέξια στην Ιαπωνία. (Shultz et al., 2013).

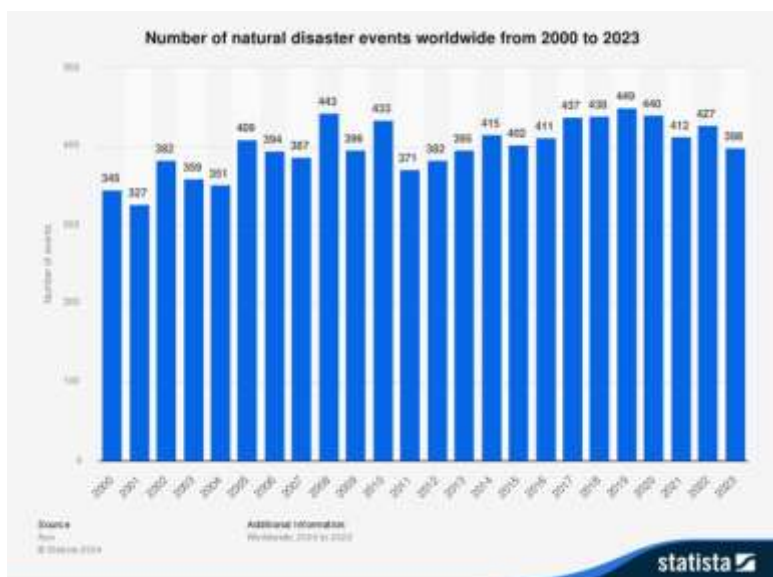
Ο παγκόσμιος αριθμός θανάτων και τραυματιών εξαιτίας της εκδήλωσης καταστροφικών σεισμών το 2003 είναι 29.617 (θάνατοι) και 43.327 (τραυματίες), το 2010 είναι 226.733 και 323.981 και το 2023 είναι 62.451 και 134.686, αντίστοιχα. Το 2003 επηρεάστηκαν 4,19 εκατομμύρια άνθρωποι, το 2010 επηρεάστηκαν 6,94 εκατομμύρια άνθρωποι και το 2023 επηρεάστηκαν 20,25 εκατομμύρια άνθρωποι. (Our World in Data, 2024).

1.5. Κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις



Εικόνα 1.3. Η διαβάθμιση των φυσικών καταστροφών με τις αντίστοιχες οικονομικές ζημιές, 1900-2023.

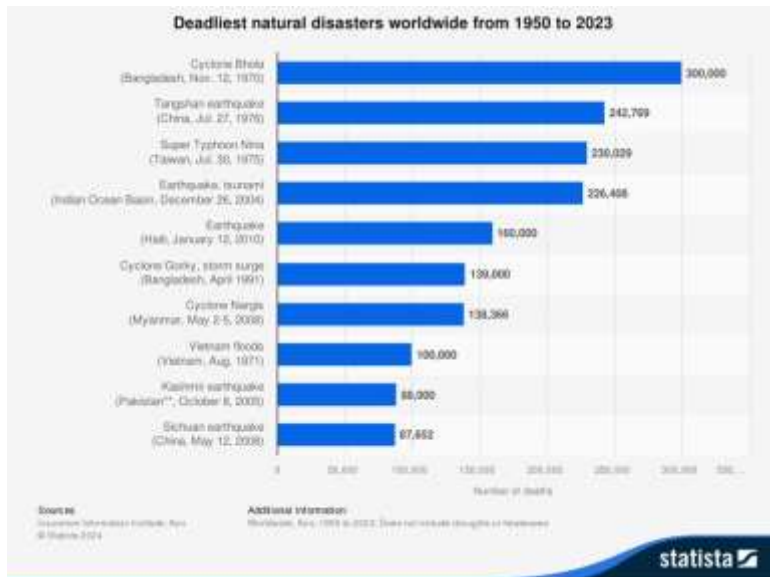
Στην εικόνα 1,3, παρουσιάζεται η διαβάθμιση των φυσικών καταστροφών μεταξύ των ετών 1900-2023, ο σεισμός «Tohoku» το 2011, με τα αντίστοιχα συνδρά φαινόμενα στην Ιαπωνία, είχε την μεγαλύτερη παγκόσμια οικονομική ζημιά που αντιστοιχεί σε 235 δισεκατομμύρια δολάρια, ακολουθούν ο Τυφώνας Katrina το 2005, στις ΗΠΑ, 125 δισεκατομμύρια δολάρια, ο Τυφώνας Harvey το 2017 στις ΗΠΑ, 125 δισεκατομμύρια δολάρια, ο σεισμός Sichuan στην Κίνα το 2008, 122 δισεκατομμύρια δολάρια και ο σεισμός Great Hanshin στην Ιαπωνία το 1995, 103 δισεκατομμύρια δολάρια, αντίστοιχα.



Εικόνα 1.4. Ο συνολικός αριθμός φυσικών καταστροφών ανά έτος από το 2000 έως το 2023.

Στην εικόνα 1.4, παρουσιάζονται οι παγκόσμιες φυσικές καταστροφές μεταξύ των ετών 2000-2023, το 2023, ο παγκόσμιος αριθμός των φυσικών καταστροφών είναι 398. Η αντίστοιχη

οικονομική επιβάρυνση ανά φυσική καταστροφή (σε δισεκατομμύρια), κατανέμεται ως εξής: σεισμοί (\$99), καταιγίδες (\$94), πλημμύρες (\$85), ξηρασία (\$45), τυφώνες (\$35) και δασικές πυρκαγιές (\$11).



Εικόνα 1.5. Ο ιεραρχική κατανομή των θανάτων ανά φυσική κρίση, μεταξύ των ετών 1950-2023.

Στην εικόνα 1.5, παρουσιάζεται η ιεραρχική κατανομή θανάτων/κίνδυνο μεταξύ των ετών 1950 και 2023, ο Κυκλώνας Bhola στις 12 Νοεμβρίου του 1970 ήταν η μεγαλύτερη φυσική καταστροφή με 300.000 θανάτους, ακολουθούν ο σεισμός Tangshan στην Κίνα στις 27 Ιουλίου του 1976 με 242.769 θανάτους, ο Τυφώνας Nina στην περιοχή Ταιβάν με 230.029 θανάτους, ο σεισμός με tsunami στον Ινδικό Ωκεανό στις 26 Δεκεμβρίου του 2004 με 226.408 θανάτους και ο σεισμός στην Αϊτή στις 12 Ιανουαρίου του 2010 με 160.000 θανάτους.

Κατά την διάρκεια του 2023, ο σεισμός στην Τουρκία και στη Συρία τον Φεβρουάριο, είχε τη μεγαλύτερη παγκόσμια οικονομική επιβάρυνση με 93 δισεκατομμύρια δολάρια και ακολουθούν οι πλημμύρες στην Κίνα, τον Μάιο και τον Σεπτέμβριο με 32,2 δισεκατομμύρια δολάρια και ο Τυφώνας Otis στο Μεξικό με 15,3 δισεκατομμύρια δολάρια. (Statista, 2024a).

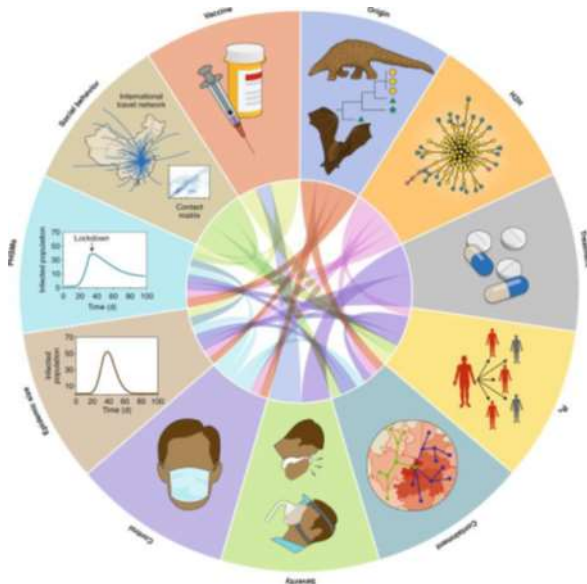
Κεφάλαιο 2.

Πανδημία COVID-19.

2.1. Τρόπος Μετάδοσης του ιού Sars-CoV-2

Ο ιός SARS-CoV-2 μεταδίδεται άμεσα μέσω των σταγονιδίων του αναπνευστικού συστήματος, των κοινωνικών, των επαγγελματικών, των ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων ή έμμεσα με την επαφή με μολυσμένα αντικείμενα, τρόφιμα, υγρά και επιφάνειες. (WHO, 2020).

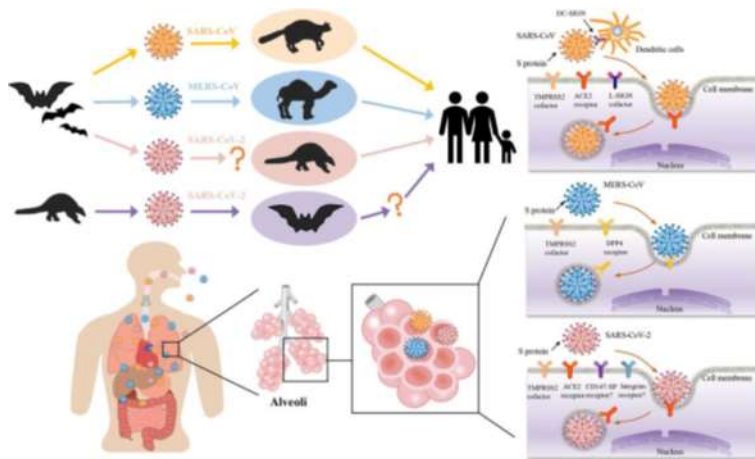
Οι τρόποι μετάδοσης των ιών SARS-CoV-2 είναι όμοιοι σε όλες τις μεταδοτικές ασθένειες.



Εικόνα 2.1. Οι κύριοι οδοί της μετάδοσης, του ιού SARS-CoV-2. (Wu et al., 2021).

2.2. Γιατί μεταδίδονται οι μολυσματικές ασθένειες;

Οι μολυσματικές ασθένειες μεταδίδονται μέσω της εισπνοής, των επαφών, των τραυματισμών, της κατάποσης και οφείλονται στην έλλειψη των μέτρων προφύλαξης, στην ανθρωπινή απροσεξία, στην απουσία της εκπαίδευσης και των οδηγιών, στη μη συμμόρφωση με τους κανονισμούς, στον συνωστισμό και σε ανεπαρκή μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ). (WHO, 2020, 2021b).



Εικόνα 2.2. Δυνητικοί ζωικοί ξενιστές. (Zhu et al., 2020).

2.3. Κατευθυντήριες γραμμές για την βιοασφάλεια.

Οι κατευθυντήριες γραμμές για την βιοασφάλεια περιλαμβάνουν πέντε στάδια, τον προσδιορισμό του περιβάλλοντος, την αναγνώριση κινδύνων, την ανάλυση των κινδύνων, την αποτίμηση των κινδύνων και την αντιμετώπιση των κινδύνων. Το διεθνές πρότυπο διαχείρισης βιολογικού κινδύνου (CWA 15793:2008) βασίζεται στον ακόλουθο συνδυασμό ενεργειών: PLAN →DO →ACT →CHECK. (Μανίνος Ν. Άγγελος, 2023).

2.3.1. Ταξινόμηση προφυλάξεων από μολυσματικές ασθένειες.

Οι προφυλάξεις ταξινομούνται σε: (1) βασικές με την τήρηση των κανόνων ατομικής υγιεινής, (2) επαφής με την τήρηση της φυσικής απόστασης, την αποφυγή συνωστισμού και την καθαριότητα επιφανειών, (3) τις αερογενείς προφυλάξεις με την προστασία του στόματος, των οφθαλμών, του προσώπου με την χρήση κατάλληλων μασκών προσώπου. (WHO, 2021a).

2.4. Θνησιμότητα και Νοσηρότητα.

Τα στατιστικά στοιχεία COVID-19 για την Ελλάδα αναφέρουν ότι το ποσοστό των εμβολιασμένων σε ηλικία άνω των 18 ετών είναι 84% και ο αριθμός των θανάτων από την έναρξη της πανδημίας (2020) μέχρι το πρώτο εξάμηνο του 2023 είναι 37.152. (Μανίνος Ν. Άγγελος, 2023).

2.5. Αξιολόγηση των κοινωνικών και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

2.6. Μέτρα ατομικής προστασίας έναντι της πανδημίας COVID-19.

2.6.1. Μάσκες προσώπου

Το ενσωματωμένο ποσό εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα (GHG) της μιας χρήσης μάσκας προσώπου N95 από Polypropylene (PP) είναι 0,05 kg CO₂-eq με αποτελεσματικότητα περίπου 85-95%, της υφασμάτινης μάσκας προσώπου είναι 0,06 kg CO₂-eq με αποτελεσματικότητα 50-70% και στην περίπτωση πλυσίματος είναι 6,92 kg CO₂-eq/τεμάχιο, το περιβαλλοντικό αντίκτυπο της χειρουργικής μάσκας είναι περίπου ίδιο με μάσκα N95 με αποτελεσματικότητα 50-75%.

2.6.2. Ιατροφαρμακευτική περίθαλψη

Η μέση κατανάλωση ενέργειας για την ιατρική περίθαλψη ασθενών στο νοσοκομείο κυμαίνεται από 8,9 έως 17 MWh ανά κρεβάτι, 0,20 MWh ανά επίσκεψη στο νοσοκομείο, 1,60 MWh ανά χειρουργική επέμβαση και 0,07 MWh ανά επείγουσα δράση (πρώτες βοήθειες).

Το 2020 υπήρχε η άμεση ανάγκη νοσοκομειακής περίθαλψης 22,2 εκατομμύριων περιπτώσεων, με μέση τιμή κατανάλωσης ενέργειας ανά κρεβάτι 12,95 MWh, με συνολική κατανάλωση ενέργειας 99.184.050 MWh ή 99,2 TWh (Terawatt hour) ή 356 PJ (Petajoule).

2.6.3. Αεροπορική μεταφορά ασθενών και υλικών

Το 2020, στην περίπτωση των αναγκαίων αεροπορικών μεταφορών η μέση κατανάλωση ενέργειας κυμαίνεται από 8,2 έως 26 MJ/tkm και η θαλάσσια μεταφορά κυμαίνεται από 0,1 έως 1,9MJ/tkm, αντίστοιχα.

2.6.4. Απολύμανση χεριών και επιφανειών.

Σύμφωνα με τις συστάσεις των αρμοδίων αρχών, για την αποτελεσματική απολύμανση του SARS-CoV-2, τα συμβατικά απολυμαντικά για την απολύμανση των επιφανειών απαιτείται να περιέχουν από 62% έως 71% αιθανόλη ή 0,1% υποχλωριώδες νάτριο.

Από το 2015 έως το 2019 ο μέσος ρυθμός αύξησης της αιθανόλης ιατρικής χρήσης είναι +7,7%, εξαιτίας της πανδημίας COVID-19, το 2020, ο μέσος ρυθμός αύξησης της παρασκευής αυξήθηκε κατά +20,0%. Το 2019, η παγκόσμια παραγωγή αιθανόλης καυσίμου ήταν 29.100 εκατομμύρια γαλόνια (σχεδόν 110.155.106 L), το 2020 αυξήθηκε κατά 13.549.106 λίτρα, αύξηση από 18,4 έως 21.2 MJ/L, η ενεργειακή ζήτηση αιθανόλης το 2020 κυμαίνεται από 249,3 έως 287,2 PJ. Η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων κυμαίνεται από 0,51 έως 0,84 MJ/MJ παραγόμενης αιθανόλης και οι εκπομπές των θερμοκηπιακών αερίων εκτιμήθηκαν από 39,44 έως 49,97 gCO₂eq/MJ (μέσος όρος ¼, 44,71 gCO₂-eq/MJ) αιθανόλης.

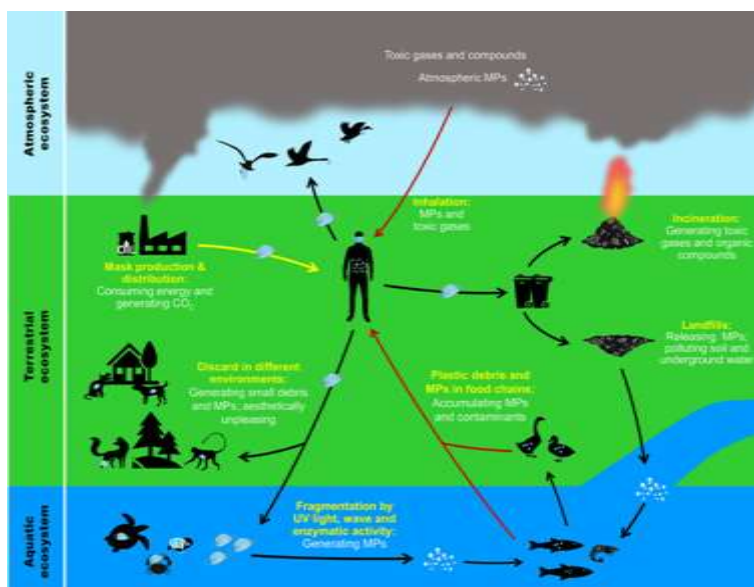
Στις 13 Φεβρουαρίου 2020 (στην κορυφή της πανδημίας στην Κίνα), οι μονάδες προϊόντων απολύμανσης στην Κίνα παρήγαγαν αντισηπτικά 205 tons/ημέρα, απολυμαντικά 4.597 tons/ημέρα και αιθανόλη ιατρικής χρήσης 906 tons/ημέρα. Σύμφωνα με τα δεδομένα

πωλήσεων της πλατφόρμας ηλεκτρονικού εμπορίου Suning το 2020 σε σχέση με το 2019, τα απολυμαντικά χεριών αυξήθηκαν κατά 2.315% και η ηλεκτρονική πλατφόρμα ηλεκτρονικού εμπορίου Taobao κατέγραψε αύξηση κατά 1.000% την ίδια περίοδο. Η εταιρεία Kao τον Απρίλιο του 2020 αύξησε την παραγωγή απολυμαντικών αλκοόλ κατά 2.000%, ομοίως αυξημένες ήταν οι ανάγκες ζήτησης και προσφοράς αντισηπτικών και απολυμαντικών στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στις ΗΠΑ. Η επιπλέον ενέργεια που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή αιθανόλης το 2020 εκτιμάται σε 181,1 PJ και οι επιπλέον εκπομπές των θερμοκηπιακών αερίων το 2020, υπολογίζονται σε 11.993,10 kt CO₂eq.

Εκτός από την απολύμανση υγρών με αιθανόλη χρησιμοποιήθηκαν και άλλες φιλικές περιβαλλοντικές τεχνολογίες απολύμανσης όπως η θερμότητα, η ακτινοβολία και ο ατμός.

Έρευνες ανέδειξαν ότι η θέρμανση στους 85 °C, με σχετική υγρασία 30% ήταν ωφέλιμη τεχνική για την απολύμανση και την επαναχρησιμοποίηση των масκών (PPE) N95. Η κατανάλωση ενέργειας μέσω ψεκασμού ατμού απαιτεί ενέργεια 2,63 MJ για τη μετατροπή 1 kg νερού (10 °C) σε 1 kg ξηρού ατμού (100 °C) σε ατμοσφαιρική πίεση. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση χρησιμοποιήθηκαν φορητές συσκευές ατμού με κατανάλωση νερού 1,3 L/ώρα και 12 L/ώρα. Σε σύγκριση με την απολύμανση επιφανειών με αιθανόλη, ο ψεκασμός ατμού χωρίς χημικά θεωρήθηκε η πιο φιλική προς το περιβάλλον τεχνική με αντίστοιχη εξοικονόμηση νερού και σε ορισμένες περιπτώσεις η πιο αποτελεσματική μέθοδος. (Klemeš, Fan, & Jiang, 2020).

2.7. Ανάλυση κύκλου ζωής μάσκας προσώπου

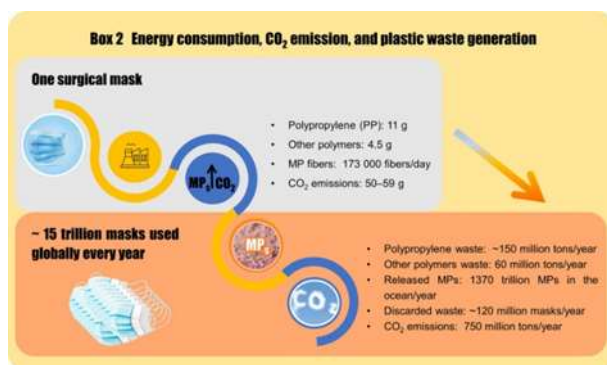


Εικόνα 2.3. Ανάλυση του κύκλου ζωής μιας μάσκας προσώπου και οι αντίστοιχες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. (Wang et al., 2023).

Στην εικόνα 2.3, αποτυπώνεται η ρύπανση από την παραγωγή και την χρήση μάσκας προσώπου. Η ροή με το κίτρινο βέλος παρουσιάζει την κατανάλωση ενέργειας και την αντίστοιχη εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα από τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, τη χρήση των πρώτων υλών με βάση το πετρέλαιο, τη βενζίνη, την απασχόληση ανθρώπινου δυναμικού. Τα μαύρα βέλη παρουσιάζουν την ρύπανση του εδάφους και του νερού, συνδεδεμένα με την παραγωγή των

επιβλαβών αερίων, των τοξικών ενώσεων και των μικροπλαστικών (microplastics - MPs) εξαιτίας της απόρριψης, της αποτέφρωσης ή της υγειονομικής ταφής των масκών προσώπου. Τα κόκκινα βέλη αποτυπώνουν την ρύπανση των χερσαίων, των υδρόβιων και των ατμοσφαιρικών οικοσυστημάτων εξαιτίας των μικροπλαστικών από την απόρριψη масκών στο εξωτερικό περιβάλλον.

Τα μικροπλαστικά σωματίδια, οι ατμοσφαιρικοί ρύποι και άλλα τοξικά αέρια μπορεί να εισβάλλουν στην τροφική αλυσίδα μέσω της κατάποσης ή της αναπνοής με αποτέλεσμα την επιμόλυνση των τροφίμων. Η παραγωγή χειρουργικής μάσκας απελευθερώνει 32,7 g CO₂-eq στο περιβάλλον. Από την παραγωγή έως την διάθεση μιας μάσκας προσώπου N95 ή χειρουργικής μάσκας απελευθερώνονται 50-59 g CO₂-eq. Το 2020 το δυναμικό της υπερθέρμανσης του πλανήτη από την κατανάλωση ενέργειας για την παρασκευή 52 δισεκατομμυρίων масκών μιας χρήσης εκτιμήθηκε σε 2,6 εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου CO₂, (22 terajoules). (Wang et al., 2023).

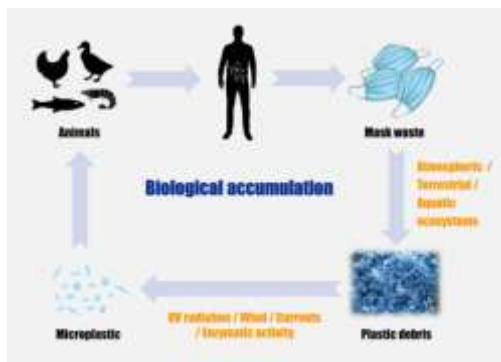


Εικόνα 2.4. Εκτιμώμενο ενεργειακό κόστος και η ποσότητα παραγωγής ρύπων κατά την παραγωγή και την απόρριψη χειρουργικής μάσκας. (Wang et al., 2023).

Οι κύριες πηγές χημικής ρύπανσης είναι τα υλικά συσκευασίας, τα πλαστικά μπουκάλια εμφιαλωμένου νερού και τα δοχεία έτοιμου και γρήγορου φαγητού. Κατά την διάρκεια της πανδημίας COVID-19, καταγράφηκε ταχεία και δραματική αύξηση των πλαστικών απορριμμάτων. Σύμφωνα με την υπόθεση ότι όλοι χρησιμοποίησαν μια μάσκα κάθε ημέρα, εκτιμάται σε 15,5 τρισεκατομμύρια η ετήσια ποσότητα масκών μιας χρήσης με δύο εκατομμύρια τόνοι πλαστικών αποβλήτων (15,5 g/μάσκα). Η μεγάλη κλίμακας χρήσης των масκών προσώπου κατά την διάρκεια της πανδημίας οδήγησε σε μια νέα πηγή πλαστικής ρύπανσης που έχει επιδεινώσει την παγκόσμια κλιματική κρίση.

Η έκθεση σε υπεριώδες φως για 180 ώρες και εμβάπτιση σε τεχνητό θαλασσινό νερό μιας μάσκας προσώπου μπορεί να απελευθερώσει 173.000 MPs. (Saliu et al., 2021).

Το 2020 εκτιμάται ότι έχουν απορριφθεί 1,56 δισεκατομμύρια μάσκες στους ωκεανούς με αποτέλεσμα την απελευθέρωση 1.370 τρισεκατομμυρίων μικροπλαστικών MPs. (Bondaroff Teale & Cooke Sam, 2020).



Εικόνα 2.5. Διάγραμμα μετάδοσης της μετάδοσης μικροπλαστικών στο περιβάλλον και στην τροφική αλυσίδα. (Wang et al., 2023).

Οι μάσκες προσώπου είναι ελαφριές, φθηνές, απλές, αδιαχώριστες οι οποίες μπορούν να μεταφέρουν μολυσματικούς παθογόνους ιούς και κατά την διεργασία αποτέφρωσης απελευθερώνουν αέρια θερμοκηπίου (GHG), όπως CO₂, μεθάνιο (CH₄) και επικίνδυνες ενώσεις ή τοξικά αέρια όπως βαρέα μέταλλα, διοξίνες, πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs) και φουράνια (Silva et al., 2021α).

Η ρύπανση από την διάθεση των μέσων ατομικής προστασίας επηρεάζει την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και επιβαρύνει τις κλιματικές συνθήκες.

2.8. Πλαστική ρύπανση των μασκών προσώπου

Οι βροχοπτώσεις και οι άνεμοι είναι οι κύριοι παράγοντες για την εναπόθεση των μικροπλαστικών. Έχουν εντοπιστεί ίνες από πολυεστέρες στην ατμόσφαιρα και μικροσφαιρίδια σε ποτάμια. (Huang et al., 2021).

Κατά την διάρκεια της πανδημίας, παρατηρήθηκε σημαντική κυκλοφορία πλαστικών αποβλήτων από χρησιμοποιημένες μάσκες στα χερσαία, στα υδρόβια και στα ατμοσφαιρικά περιβάλλοντα. (Bondaroff Teale & Cooke Sam, 2020; Saliu et al., 2021).

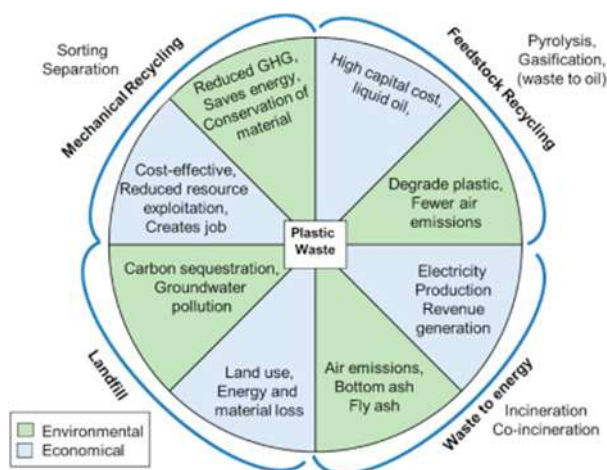
2.8.1. Αντιμετώπιση της πλαστικής ρύπανσης

Για την αντιμετώπιση της πλαστικής ρύπανσης από τις μάσκες προσώπου, τα γάντια μιας χρήσεως και τα διαγνωστικά rapid test, απαιτείται: (α) η ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με την σωστή χρήση και την κατάλληλη απόρριψη των μέσων ατομικής προστασίας, (β) η βελτίωση της διαχείρισης αποβλήτων, (γ) η εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων διάθεσης και απόρριψης, (δ) η παρασκευή βιοαποικοδομήσιμων προϊόντων, (η αντικατάσταση ορυκτών καυσίμων με ανανεώσιμους πόρους όπως τα βιολογικά πλαστικά έχει αναδειχθεί ως βιώσιμη λύση σε σχέση με τα συμβατικά πλαστικά), και (ε) την δημιουργία σχετικών πολιτικών και κανονισμών για την ανάπτυξη και την υποστήριξη νέων βιολογικών υλικών μέσω της φορολογικής ή άλλης πολιτικής. (Wang et al., 2023).

2.9. Ιατρικά απόβλητα.

Κατά την διάρκεια της πανδημίας δημιουργήθηκαν σοβαρά θέματα στον χειρισμό των αστικών στερεών αποβλήτων (municipal solid waste, MSW) και των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων. Η ποσότητα των αστικών στερεών αποβλήτων σε περιοχές στην Κίνα μειώθηκε κατά 30%. Στην επαρχία Hubei τα ιατρικά απόβλητα αυξήθηκαν +370%. Από τις 20 Ιανουαρίου έως τις 31 Μαρτίου στην Κίνα τα ιατρικά απόβλητα εκτιμήθηκαν σε 207 kt, στην περιοχή Wuhan, τα ιατρικά απόβλητα αυξήθηκαν από το κανονικό επίπεδο των 40 tons/ημέρα σε 240 tons/ημέρα, υπερβαίνοντας τη μέγιστη ικανότητα αποτέφρωσης των 49 tons/ημέρα. Το κόστος αποτέφρωσης των αστικών στερεών αποβλήτων στην Κίνα είναι 14,10 δολάρια/τον και αντίστοιχα των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων κυμαίνεται από 281,70 έως 422,60 δολάρια/τον. (Klemeš, Fan, Tan, et al., 2020).

2.9.1. Διαχείριση ιατρικών αποβλήτων



Εικόνα 2.6. Περιβαλλοντικές και οικονομικές επιδόσεις διαφόρων προσεγγίσεων διαχείρισης πλαστικών αποβλήτων. (Klemeš, Fan, Tan, et al., 2020).

Στην εικόνα 2.6, παρουσιάζονται η περιβαλλοντική και η οικονομική απόδοση των διαφορετικών προσεγγίσεων διαχείρισης των πλαστικών αποβλήτων. Η διαχείριση των πλαστικών αποβλήτων μπορεί να κατηγοριοποιηθεί κυρίως σε (α) μηχανική ανακύκλωση, (β) ανακύκλωση πρώτων υλών, (γ) αποτέφρωση και (δ) υγειονομική ταφή. Η μηχανική ανακύκλωση περιλαμβάνει την ανάκτηση και την επαναχρησιμοποίηση προϊόντων για παρόμοιο σκοπό. Τα προβλήματα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της διαχείρισης της υπολειμματικής τέφρας πρέπει να αντιμετωπίζονται ξεχωριστά. Η υγειονομική ταφή είναι η λιγότερη προτιμώμενη επιλογή και είναι καλύτερη από την ανθυγιεινή διάθεση στις χωματερές. Με την υγειονομική ταφή υποβαθμίζεται η βιοποικιλότητα μέσω της χρήσης γης. (Klemeš, Fan, Tan, et al., 2020).

2.9.2. Ιατρικά απόβλητα νοσοκομείων

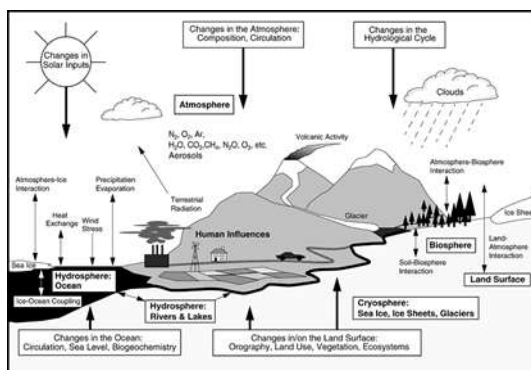
Η εκτιμώμενη ημερήσια παραγωγή ιατρικών αποβλήτων είναι 3,8 kg/bed, (Πορτογαλία: 2,5–4,5, kg/bed/day, Ιταλία: 3–5, kg/bed/day, United States: 5-7, kg/bed/day) και το ποσοστό αποτέφρωσης του συνόλου των ιατρικών αποβλήτων κυμαίνεται από 40 έως 60%, με εκτιμώμενη παραγωγή τέφρας από 0,3 έως 0,4 kg/bed. (Ferraz et al., 2000). "Η σύνθεση των ιατρικών αποβλήτων παρουσιάζεται αναλυτικά στο Παράρτημα Α."

Κεφάλαιο 3.

Πλημμύρες – Κύματα καύσωνα

3.1. Κλιματική αλλαγή και κλιματική μεταβλητότητα.

Η κλιματική κρίση είναι αποτέλεσμα των ανθρωπογενών δράσεων ή παρεμβάσεων ενώ η κλιματική μεταβλητότητα οφείλεται σε γεωφυσικές και περιβαλλοντικές διεργασίες όπως η ηφαιστειακή δραστηριότητα, η σεισμική δραστηριότητα, η δύναμη Coriolis, η ροή των αεροχειμάρρων, η ηλιακή ακτινοβολία, η φωτοσύνθεση, κ.α.. Το κλιματικό σύστημα αποτελείται από την βίοςφαιρα, την κρυόσφαιρα, την γεώσφαιρα, την υδρόσφαιρα και την ατμόσφαιρα (Εικόνα 3.1). Οποιαδήποτε διαταραχή ή αλλαγή σε ένα μεγαοικοσύστημα επηρεάζει τα υπόλοιπα μεγα-οικοσυστήματα (τηλεσύνδεση).



Εικόνα 3.1. Κλιματικό σύστημα. <https://archive.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/fig1-1.htm>.

3.2. Περιγραφή γένεσης της ακραίας καταιγίδας Daniel.

Έρευνες έχουν διαπιστώσει ότι η αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να κρατήσει περισσότερη υγρασία. Το 80% της υγρασίας προέρχεται από τον ωκεανό με αποτέλεσμα θερμότερα επιφανειακά ύδατα να τροφοδοτούν περαιτέρω τις ακραίες καταιγίδες.

Η ακραία καταιγίδα Daniel που μετασχηματίστηκε σε μεσογειακό κυκλώνα είναι ένα φυσικό φαινόμενο τροπικού κυκλώνα και καταιγίδας μεσαίου γεωγραφικού πλάτους που κορυφώνεται μεταξύ Σεπτεμβρίου και Ιανουαρίου. (Νάστος Παναγιώτης, 2024).

3.3. Χωροχρονική κατανομή της καταιγίδας Daniel.

Η εκδήλωση του φαινομένου εμποδισμού **Ωμέγα** ήταν η αιτία της εκδήλωσης της ακραίας κακοκαιρίας Daniel, εξαιτίας της διαταραχής του πολικού στροβιλισμού, με τις ψυχρές αέριες μάζες να δημιουργούν μεταβολή «κύρτωση» των υπο-τροπικού αεροχειμάρρου. Οι θερμοκρασίες της επιφάνειας της θάλασσας άνω των +27°C ήταν μια από τις κυριότερες αιτίες του μετασχηματισμού της ακραίας κακοκαιρίας Daniel σε μεσογειακό τυφώνα στις παράκτιες περιοχές της Λιβύης. (Καρτάλης Κωνσταντίνος, 2024).

Στην εικόνα 3.2, περιγράφεται το φαινόμενο εμποδισμού Ωμέγα, η κίνηση και κύρτωση των αεροχειμάρρου (ύψος 10 Km) εξαιτίας της εξασθένησης των πολικών δινών το καλοκαίρι, με τις ψυχρότερες αέριες μάζες που κινούνται από τον Ατλαντικό προς τη Μεσόγειο να αποκλίνουν προς τον Βορρά, ενώ στην περιοχή κάτω από την περιοχή σχήματος «**Ω**» μεταφέρονται θερμές μάζες από τα νοτιότερα γεωγραφικά πλάτη. Η συγκέντρωση των αέριων μαζών στην Ευρώπη, εξαιτίας του φαινομένου εμποδισμού Ωμέγα παρατηρείται ψηλά στην κύρτωση, η εμφάνιση αυξημένων θερμοκρασιών στην Βόρεια και στην Κεντρική Ευρώπη και στις βάσεις αριστερά και δεξιά της κύρτωσης διαμορφώνονται πεδία χαμηλών πιέσεων σε περιοχές της Νότιας Ευρώπης. Οι ψυχρές αέριες μάζες στη μέση και στην ανώτερη τροπόσφαιρα σε συνδυασμό με θερμές και υγρές αέριες μάζες ήταν το κύριο χαρακτηριστικό της ατμοσφαιρικής αστάθειας στην περιοχή της Κεντρικής Ελλάδας (εικόνα 3.3) για τον σχηματισμό μετωπικής καταιγίδας. (Καρτάλης Κωνσταντίνος, 2024).



Εικόνα 3.2. Φαινόμενο Ωμέγα εμποδισμού. (Καρτάλης Κωνσταντίνος, 2024)



Εικόνα 3.3. Ανάπτυξη της καταιγίδας DANIEL στην Ελλάδα, 2023.
<https://pics.eumetsat.int/viewer/index.html>. [Ανακτήθηκε στις 15/12/2024].

3.1. Πλημμύρες

Πλημμύρα ορίζεται η προσωρινή κάλυψη από νερό εδάφους το οποίο υπό φυσιολογικές συνθήκες, δεν καλύπτεται από νερό. Περιλαμβάνονται πλημμύρες από ποτάμια, ορεινούς χείμαρρους, εφήμερα ρεύματα της Μεσογείου και πλημμύρες από τη θάλασσα σε παράκτιες περιοχές. (ΕΕ, 2007).

3.3.1. Πλημμυρικός κίνδυνος

Η πλημμυρογένεση είναι απόρροια της έντασης ή της ραγδαιότητας, της διάρκειας της βροχοπτώσης (πχ πλημμύρες flash floods) και του ανθρώπινου σχεδιασμού στην επιφάνεια (ανθρωπογενή παρέμβαση στο περιβάλλον). Οι πλημμύρες συμβαίνουν όταν η χωρητικότητα ενός συστήματος αποστράγγισης δεν μπορεί να παροχετεύσει τον όγκο του νερού που παράγεται από την ποσότητα της βροχοπτώσης. (Diakakis et al., 2012).

"Η εξέλιξη των πλημμυρισμένων περιοχών στην Θεσσαλία εξαιτίας της καταιγίδας Daniel, η ποσότητα του νερού (συνολικό ύψος βροχής), η θνησιμότητα, η νοσηρότητα και οι αντίστοιχες περιβαλλοντικές επιπτώσεις παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Α."

3.4. Θνησιμότητα και νοσηρότητα.

Η ιεραρχική παγκόσμια κατανομή μεταξύ των πέντε κρατών με τις μεγαλύτερες απώλειες εξαιτίας των πλημμυρών το 2023, είναι: το Κονγκό με 3.014, η Ινδία με 1.624, το Πακιστάν με 335, η Νιγηρία 275 και η Υεμένη με 248. Οι θάνατοι ανά ήπειρο, εξαιτίας των φυσικών καταστροφών, κατανέμονται ως εξής: η Ασία έχει το μεγαλύτερο ποσοστό θνησιμότητας με 73,4%, ακολουθεί η Αφρική με 24,6%, η Αμερική και η Ευρώπη με 1,8% και 0,2%, αντίστοιχα. (Statista, 2024a).

Μελέτες έχουν αναδείξει τους κινδύνους για την δημόσια υγεία εξαιτίας των πλημμυρών. Έχουν καταγραφεί περιστατικά επιδημιών τροφιογενών, υδατογενών νοσημάτων (γαστρεντερίτιδες ιογενούς, βακτηριακής και παρασιτικής αιτιολογίας, ηπατίτιδα Α, νοσήματα του αναπνευστικού συστήματος, κ.α.) και ζωνοδόσων νοσημάτων (λεπτοσπείρωση, ελονοσία, κ.α.). (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΓΕΙΑΣ, 2023).

3.5. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των πλημμυρών

Μια πλημμύρα μπορεί να επηρεάσει την δυναμική του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και του μεθανίου (CH₄), η αύξηση της εκπομπής του CO₂ συνδέεται με τις εισροές οργανικών υλικών και ο ρυθμός πρόσληψης CH₄ είναι 4 φορές χαμηλότερος σε πλημμυρισμένες περιοχές. (Jacinthe, 2015).

Μελέτη αποδεικνύει ότι υπάρχει ισχυρή σχέση των ετήσιων θερμοκηπιακών αερίων μεταξύ του οικοσυστήματος και της διάρκειας πλημμυρών που συσχετίζεται με τις υψηλότερες εισροές οργανικών και θρεπτικών ουσιών. Οι εκπομπές CO₂ αυξάνονται με την διάρκεια των πλημμυρών, η θερμοκρασία και η περιεκτικότητα του νερού αναγνωρίζονται οι σημαντικότεροι παράγοντες που ελέγχουν την ροή του CO₂, διαπιστώθηκε σημαντική εκπομπή του υποξειδίου του αζώτου (N₂O) σε πλημμυρισμένη περιοχή με γλυκό νερό. (Gebremichael et al., 2017).

3.6. Κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις των πλημμυρών

Η παγκόσμια οικονομική ζημιά εξαιτίας των πλημμυρών το 2023 είναι 0,03% του παγκόσμιου ΑΕΠ, το 2010 είναι 0,06% και το 2003 είναι 0,05%. Το 2023 επηρεάστηκαν 32,39 εκατομμύρια άνθρωποι, το 2010 επηρεάστηκαν 186,87 εκατομμύρια άνθρωποι και το 2003 επηρεάστηκαν 169,2 εκατομμύρια άνθρωποι. (Our World in Data, 2024)

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η οικονομική ζημιά εξαιτίας των πλημμυρών το 2021 είναι 0,24% του ΑΕΠ, το 2010 είναι 0,06% και το 2003 είναι 0,03%. Ο αριθμός των θανάτων το 2023 είναι 41 και επηρεάστηκαν 1,57 εκατομμύρια άνθρωποι, το 2010 είναι 142 και επηρεάστηκαν 121.175 άνθρωποι και το 2003 είναι 16 και επηρεάστηκαν 29.436 άνθρωποι. (Our World in Data, 2024).

3.7. Ακραίες θερμοκρασίες, κύματα καύσωνα

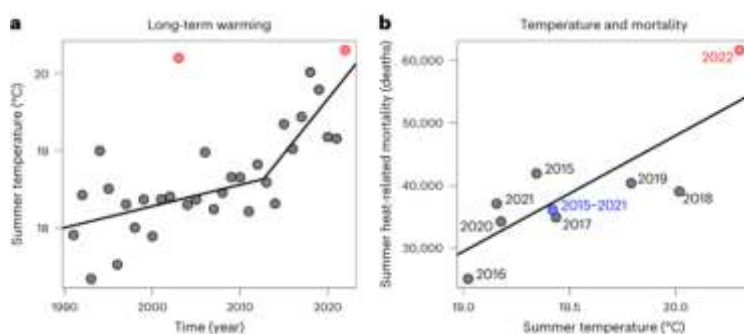
Η τελευταία δεκαετία σε παγκόσμιο επίπεδο είναι η θερμότερη περίοδος που έχει καταγραφεί, με το 2022 να είναι το πέμπτο θερμότερο έτος. Η αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων και η ένταση σε διάρκεια είναι συνδεδεμένες με τις ανθρωπογενείς εκπομπές των θερμοκηπιακών αερίων. Η αύξηση της παγκόσμιας μέσης τιμής της θερμοκρασίας αναδεικνύει την περιοχή της Ευρώπης ως ένα σημαντικό κλιματικό hotspot με την μεγαλύτερη ευπάθεια να διαπιστώνεται στις περιοχές της Μεσογείου.

Η υγειονομική ετοιμότητα και η αντίδραση και η εγκατάσταση συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και πρόληψης της θερμότητας είναι δράσεις που μπορούν να μειώσουν την θνησιμότητα και την νοσηρότητα εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών αλλά η αποτελεσματικότητά τους, εξακολουθεί να είναι περιορισμένη. (Ballester et al., 2023).

Η έκθεση στην θερμότητα είναι μια παγκόσμια απειλή και διαπιστώνεται ότι η αύξηση της αντίστοιχης θνησιμότητας συσχετίζεται με την αύξηση της ηλικίας. (Ballester et al., 2023).

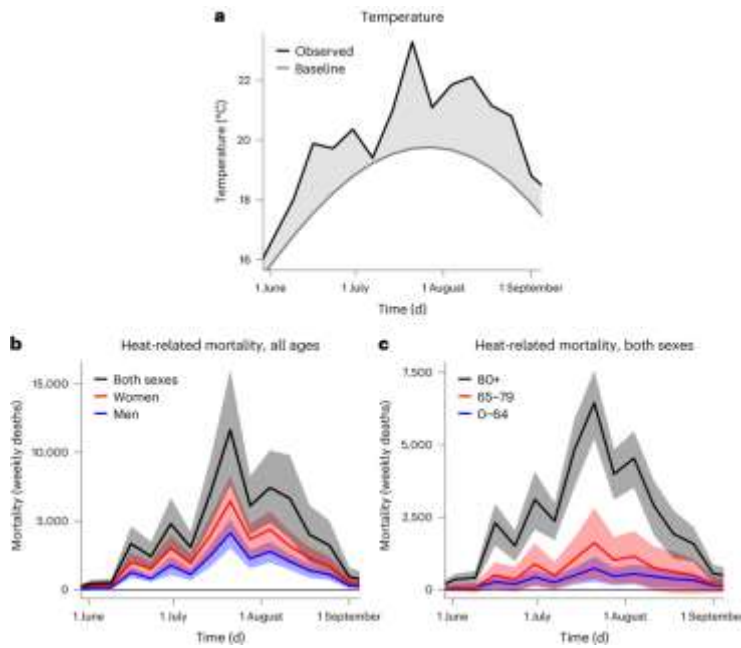
3.8. Θνησιμότητα και νοσηρότητα των ακραίων θερμοκρασιών

Η κοινωνική ευαισθητοποίηση και ο σχεδιασμός στρατηγικών αποφάσεων προσαρμογής για την προστασία των ευπαθών ομάδων πληθυσμού (ηλικιωμένοι ενήλικες με χρόνια προβλήματα υγείας και άτομα με κοινωνικά και οικονομικά μειονεκτήματα), στην Ευρώπη, το 2003, προέκυψε από την σημαντική θνησιμότητα (70.000 θάνατοι) εξαιτίας των κυμάτων καύσωνα κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου. Η θνησιμότητα από τον Μάιο έως τον Σεπτέμβριο του 2022, εκτιμάται σε 61.672 θανάτους εξαιτίας της έντονης σε διάρκεια υψηλή θερμοκρασία. (Ballester et al., 2023).



Εικόνα 3.4. Γραμμικό μοντέλο υπολογισμού της μέσης τιμής θερμοκρασίας και της θνησιμότητας.

Στην εικόνα 3.4, παρουσιάζεται το μοντέλο πρόβλεψης της θνησιμότητας εξαιτίας της αύξησης της θερμοκρασίας στην Ευρώπη, στην αριστερή εικόνα 3.4.a, το γραμμικό μοντέλο βασίζεται σε δύο χρονικές περιόδους, 1991-2012 και 2013-2022. Η μέση τιμή θανάτων ανά καλοκαίρι, είναι 68.116 θάνατοι έως το 2030, 94.363 θάνατοι έως το 2040 και 120.610 θάνατοι έως το 2050. Στην εικόνα 3.4.b, απεικονίζεται η προσαρμοσμένη γραμμική σχέση της μέσης τιμής της θερμοκρασίας και της μέσης τιμής της θνησιμότητας ανά καλοκαίρι μεταξύ των ετών 2015-2022. (Ballester et al., 2023).



Εικόνα 3.5. Η επίδραση των θερμοκρασιακών ανωμαλιών στην θνησιμότητα, 2022.

Στην εικόνα 3.5, παρουσιάζεται ο αριθμός θνησιμότητας ανά εβδομάδα κατά την θερινή περίοδο του 2022, στην Ευρώπη. Στην εικόνα 3.5.α, παρατηρούνται οι θερμοκρασιακές ανωμαλίες, η γραμμή με το μαύρο χρώμα είναι οι μέσες τιμές θερμοκρασιών που έχουν παρατηρηθεί και η γραμμή με το έντονο γκρι χρώμα είναι οι μέσες τιμές θερμοκρασιών αναφοράς κατά την χρονική περίοδο 1991-2020. Στις εικόνες 3.5.β, και 3.5.γ, αποτυπώνεται η εβδομαδιαία θνησιμότητα ανά ηλικία και φύλο εξαιτίας της έκθεσης στην υψηλή θερμοκρασία. Ο αριθμός των θανάτων αυξάνεται με την αύξηση της ηλικίας στις ηλικιακές ομάδες 65-79 ετών και αυξάνεται απότομα στις ηλικιακές ομάδες άνω των 80 ετών. (Ballester et al., 2023).

Κεφάλαιο 4.

Πολεμικές συγκρούσεις, βία

4.1. Επιπτώσεις

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται διαφορετικές προσεγγίσεις των ευπαθειών των πολεμικών συγκρούσεων συνδεδεμένες με την διεθνή βιβλιογραφία.

Οι στρατιωτικές συγκρούσεις επιφέρουν φυσικές, κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις όπως θάνατοι, σοβαρούς τραυματισμούς, απώλεια εισοδήματος, ενεργειακή κρίση, εκτοπισμό, κοινωνική αδικία, άνιση πρόσβαση σε υποδομές υγείας και αποσάθρωση των δημοκρατικών θεσμών. Εκτός των ανθρώπινων απωλειών και των αναπηριών, η εμπειρία του πολέμου έχει καταστροφικές επιπτώσεις στην ψυχική υγεία και στην ευημερία των ανθρώπων, μελέτες αναδεικνύουν ότι οι επιζώντες αντιμετωπίζουν θλίψη, κατάθλιψη, άγχος και διαταραχή μετατραυματικού stress. Το τελευταίο χρονικό διάστημα, η παγκόσμια απειλή για την επισιτιστική ασφάλεια έχει επιδεινωθεί κυρίως από την σύγκρουση μεταξύ της Ουκρανίας και της Ρωσίας που είναι οι μεγαλύτεροι εξαγωγείς γεωργικών προϊόντων στην Ευρώπη.

Σύμφωνα με την Ύπατη Αρμοστεία των Ηνωμένων Εθνών για τους Πρόσφυγες, (United Nations High Commissioner for Refugees, UNHCR), ο αντίκτυπος της κλιματική αλλαγής στους υδάτινους πόρους, ήταν ένας από τους παράγοντες που επηρέασε τον εμφύλιο πόλεμο στην Συρία, (UNFCCC, 2022).

4.2. Πορεία της ευπάθειας

Το μέγεθος της καταστροφής μιας βίαιης σύγκρουσης που έχει υποστεί μια κοινότητα είναι το γινόμενο της διάθεσης της στρατιωτικής δύναμης και της υφιστάμενης ευπάθειας της κοινότητας. Η ευπάθεια εκφράζεται σε φυσική, γεωργική, δομική και κοινωνική. Οι παράγοντες που διαμορφώνουν την ευπάθεια μιας κοινότητας είναι οι οικονομικοί, οι κοινωνικοί, οι θεσμικοί και οι ομάδες υψηλού κινδύνου, (Σπέη Φοίβη, 2024).

4.2.1. Θεσμική, κοινωνική ευπάθεια

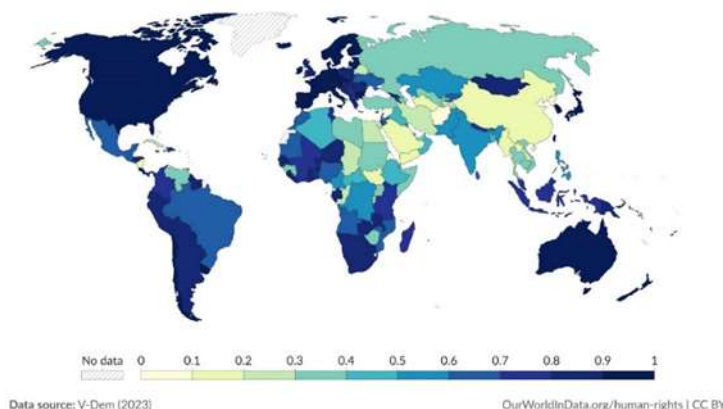
Στην εικόνα 4.1, παρουσιάζεται ο δείκτης των ανθρώπινων δικαιωμάτων ανά έθνος, η κλίμακα είναι από (καθόλου) 0 έως 1 (περισσότερα δικαιώματα). Για την αξιολόγηση λαμβάνονται υπόψη οι αξιολογήσεις των εμπειρογνομόνων και ο δείκτης V-Dem.

Ο δείκτης V-Dem συνδέεται με τον βαθμό εμφάνισης πολιτικών δολοφονιών, πολιτικών βασανιστηρίων, παραβιάσεων των ατομικών ελευθεριών και παραβιάσεων των δημοκρατικών θεσμών. Ο δείκτης των ανθρώπινων δικαιωμάτων στις ΗΠΑ και στα κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι μεταξύ 0,90 και 0,95. (Bastian et al., 2023).

Human rights index, 2022

Based on the expert assessments and index by V-Dem¹. It captures the extent to which people are free from government torture, political killings, and forced labor; they have property rights; and enjoy the freedoms of movement, religion, expression, and association. The variable ranges from 0 to 1 (most rights).

Our World
in Data



1. V-Dem: The Varieties of Democracy (V-Dem) project publishes data and research on democracy and human rights. It relies on evaluations by around 3,500 country experts and supplementary work by its own researchers to assess political institutions and the protection of rights. The project is managed by the V-Dem Institute, based at the University of Gothenburg in Sweden. Learn more: Democracy data: how do researchers measure democracy? The 'Varieties of Democracy' data: how do researchers measure democracy? The 'Varieties of Democracy' data: how do researchers measure human rights?

Εικόνα 4.1. Παγκόσμιος δείκτης των ανθρωπίνων δικαιωμάτων.

<https://ourworldindata.org/human-rights>. [Ανακτήθηκε στις 12/12/2024].

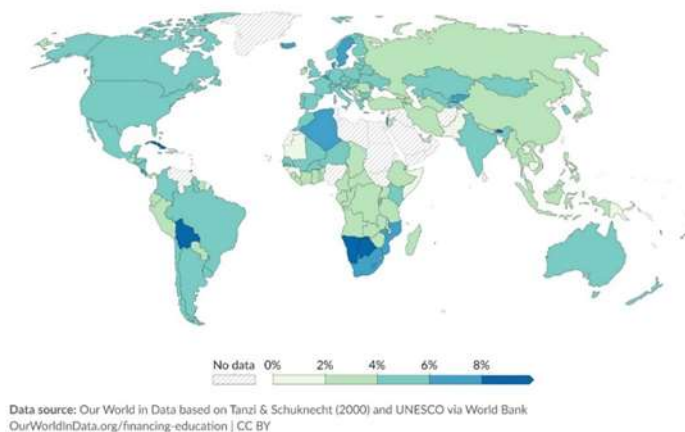
4.2.2. Κοινωνική και οικονομική ευπάθεια.

Στην εικόνα 4.2., παρουσιάζεται το εθνικό ποσοστό χρηματοδότησης για την εκπαίδευση σε σχέση με το ΑΕΠ (Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν) της κάθε χώρας. Το ποσοστό χρηματοδότησης στις ΗΠΑ είναι 5,44%, στην Ουκρανία είναι 5,74%, στη Ρωσία είναι 3,7%, στην Παλαιστίνη είναι 5,43% και στο Ισραήλ είναι 7,42%. (Roser & Esteban, 2022).

Public spending on education as a share of GDP, 2022

Total general government expenditure on education (all levels of government and all levels of education), given as a share of GDP.

Our World
in Data



Εικόνα 4.2. Ποσοστό χρηματοδότησης της εκπαίδευσης ανά έθνος, 2023.

4.3. Περιβαλλοντική ευπάθεια

Στην Διάσκεψη των Εθνών για την κλιματική αλλαγή, στο Κανκούν, το 2010, το Ισραήλ και η Παλαιστινιακή Αρχή είναι μεταξύ των 15 μεσογειακών κρατών που υπέγραψαν συμφωνία για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης, ο πρόεδρος του Ισραήλ είχε δεσμευτεί για την μείωση των εκπομπών των θερμοκηπιακών αερίων κατά 20% μέχρι το 2020. Το Ισραήλ και η Παλαιστίνη είναι πυκνοκατοικημένες περιοχές οι οποίες αντιμετωπίζουν σημαντική μείωση των βροχοπτώσεων και αύξηση της θερμοκρασίας, οι υδρομετεωρολογικοί κίνδυνοι αποτελούν απειλή για τον πολιτισμό τους και τον τρόπο ζωής τους. (United Religions Initiative, 2010)..

4.3.1. Περιβαλλοντικά αποτελέσματα της βίας

Στην Ουκρανία, ο αριθμός των εκπομπών CO₂ των στρατιωτικών υλικών και των μέσων που χρησιμοποιήθηκαν, τις πρώτες 60 ημέρες, είναι 281.315 tons, ο οποίος ισοδυναμεί με 75 μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με την καύση άνθρακα για ένα έτος. Η ποσότητα απελευθέρωσης του ατμοσφαιρικού CO₂ των στρατιωτικών μέσων και υλικών στην Ουκρανία των πρώτων 18 μηνών ισοδυναμεί με 150 εκατομμύρια tons. (Rabia, 2024).

Στην πόλη της Γάζας το 80% των υποδομών έχει υποστεί καταστροφή, για την ανοικοδόμηση της Γάζας, απαιτούνται τεράστιες ποσότητες τσιμέντου και χάλυβα, η επίτευξη της επιστροφής στην ομαλότητα συνεπάγεται με τον συνολικό ετήσιο αριθμό εκπομπών 130 κρατών. (Neimark et al., 2023).

Το 2022, το περιβαλλοντικό αντίκτυπο της μετακίνησης των εσωτερικά και των εξωτερικά εκτοπισμένων Ουκρανών προσφύγων υπολογίζεται σε 2,46 εκατομμύρια τόνους CO₂-e.

Το ισοδύναμο διοξειδίου του άνθρακα των καυσίμων για την διεξαγωγή των χειραίμων συγκρούσεων αντιστοιχεί σε 18,8 εκατομμύρια τόνους, (συμπεριλαμβάνεται η παραγωγή, η αποθήκευση, η διάθεση και η κατανάλωση). Ομοίως το CO₂-e των πυρομαχικών που χρησιμοποιήθηκε αντιστοιχεί σε 2,0 εκατομμύρια τόνους. Το συνολικό ισοδύναμο του διοξειδίου του άνθρακα των πολεμικών συγκρούσεων κατά την διάρκεια των 12 μηνών εκτιμάται σε 21,9 εκατομμύρια τόνους. Το CO₂-e των κατεστραμμένων υποδομών υπολογίζεται σε 50 εκατομμύρια τόνους.

Το ισοδύναμο του διοξειδίου του άνθρακα, πυρκαγιάς μεγάλων εμπορικών καταστημάτων εκτιμάται σε 2,64 tCO₂e / τόνο καίμενων υλικών.

Μελέτη της Deloitte (2009), κατέγραψε ότι η μέση κατανάλωση καυσίμου ανά στρατιώτη ανά ημέρα χειραίμων εκστρατειών, αντιστοιχεί σε 83,3L άλλες μελέτες αναφέρουν από 61 έως 103 L, αντίστοιχα.

Εκθέσεις αναφέρουν, η χρήση πυρομαχικού τύπου 155mm του πυροβολικού με βάρος 77kg, έχει περιβαλλοντικό αντίκτυπο κατασκευής, σύνθεσης εκρηκτικής ύλης και συσκευασίας 136 kg CO₂e, πλέον της πυροδότησης 2,74 kg CO₂e και έκρηξης 0,19 kg CO₂e. (Lernard de Klerk, 2022).

Σύμφωνα με την βάση δεδομένων της Ecoinvent, το περιβαλλοντικό αντίκτυπο κατασκευής στρατιωτικού εξοπλισμού εκτιμάται σε 6 kg CO₂e/kg του συνολικού βάρους.

18.034 t CO₂-eq, μεγάλων πλοίων.

1.429 t CO₂-eq, μεσαίων σκαφών .

1.188 tCO₂-eq, μικρών σκαφών.

7.022 t CO₂-eq για αεροσκάφη μεγάλων αποστάσεων.

2.195 t CO₂-eq για αεροσκάφη μεσαίων αποστάσεων.

8,9 t CO₂-eq για ελικόπτερα.

33,7 t CO₂-eq, βαρέων οχημάτων.

24,4 t CO₂-eq, μεσαίων οχημάτων (φορτηγό 16 μετρικών τόνων).

6,8 kg CO₂e, ανά kg βάρους επιβατικών οχημάτων (επιβατικό αυτοκίνητο ντίζελ, τιμές βάρους από 1.200 έως 2.000 κιλά).

Η κατασκευή ενός αυτοκινητοδρόμου έχει περιβαλλοντικό ισοδύναμο 711 kg CO₂-eq/km.

4.4. Θνησιμότητα και νοσηρότητα της βίας

Από την αρχή του πολέμου στην Ουκρανία, καταγράφηκαν 5.982.900 πρόσφυγες στην Ευρώπη, αντίστοιχα 503.100 πρόσφυγες εκτός Ευρώπης και ο αριθμός των εκτοπισμένων εσωτερικά είναι 3.689.000. (UNHCR, 2024).

Ο αριθμός απωλειών αμάχων στην Ουκρανία κατά τη διάρκεια των πολεμικών συγκρούσεων από τις 24 Φεβρουαρίου 2022 έως τις 31 Οκτωβρίου 2024, είναι 12.162 ενήλικοι και 659 παιδιά, ο αριθμός των τραυματιών είναι 26.919 ενήλικοι και 1.747 παιδιά. (Statista, 2024c).

Η μεγαλύτερη εξαναγκαστική μετακίνηση ατόμων το 2022, εξαιτίας των πολεμικών συγκρούσεων καταγράφηκε στην Συρία με 6.547.818 πρόσφυγες, ακολουθεί η Ουκρανία με 5.679.880, το Αφγανιστάν με 5.661.675, το Νότιο Σουδάν με 2.294.983, η Μιανμάρ με 1.253.111, το Κονγκό με 931.903, το Σουδάν με 836.756, η Σομαλία με 790.513 και η Παλαιστίνη με 104.675. (Statista, 2024c).

Μελέτες σχετιζόμενες με άτομα που έχουν βιώσει την βία των πολεμικών συγκρούσεων αναφέρουν ότι ένα στα πέντε άτομα θα παρουσιάσει κατάθλιψη, διαταραχή μετατραυματικού stress, διαταραχή άγχους και διπολική διαταραχή ή σχιζοφρένεια. (Charlson et al., 2019).

Κεφάλαιο 5.

Τεχνολογικά ατυχήματα και πυρκαγιές

5.1. Αιτίες των τεχνολογικών ατυχημάτων

Από το 1960 έως το 2003, έχουν καταγραφεί 242 βιομηχανικά ατυχήματα σε εγκαταστάσεις χημικών με ολική καταστροφή 446 δεξαμενών εξαιτίας των πυρκαγιών ή των φαινομένων “Domino Effects” με μεγάλη περιβαλλοντική επίπτωση εξαιτίας της υψηλής συγκέντρωσης χημικών ουσιών στην ατμόσφαιρα όπως μονοξειδίου του άνθρακα (CO), πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAH), πτητικών οργανικών ενώσεων (VOC), μικροσωματιδίων, διβενζο-διοξίνες και φουράνια.

Τρεις από τις μεγαλύτερες αιτίες πυρκαγιάς είναι η εκδήλωση κεραυνών, (80 ατυχήματα), η απουσία των κατάλληλων διαδικασιών συντήρησης των εγκαταστάσεων (32 ατυχήματα) και το ανθρώπινο λειτουργικό λάθος (29 ατυχήματα). (Hamzi et al., 2008).

5.2. Ανάλυση περιβαλλοντικών επιπτώσεων των βιομηχανικών ατυχημάτων

Σύμφωνα με έρευνα στην Ευρωπαϊκή Ένωση υπάρχουν 11.000 εγκαταστάσεις υγραερίου που δεν εμπίπτουν στην οδηγία SEVESO. (European Commission, 2019).

Ανασκόπηση των βιομηχανικών ατυχημάτων ανέδειξε την υψηλή διακινδύνευση εγκαταστάσεων, επιχειρήσεων και κατοικιών λόγω της σοβαρότητας των συνεπειών της έκρηξης φορτηγού μεταφοράς πετρελαίου ή υποπροϊόντων του. Σε παγκόσμιο επίπεδο έως το 2017, έχουν καταγραφεί 224 ατυχήματα, 2.909 θάνατοι, 3.038 σοβαρά τραυματισμένοι και υψηλός αριθμός σημαντικών κτιριακών ζημιών. (Ewbank et al., 2019).

Στο Κεφάλαιο 13, παρουσιάζονται οι συνέπειες της έκρηξης των ατμών (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion, BLEVE), του νέφους των ατμών (Vapor Cloud Explosion, VCE), ενός φορτηγού μεταφοράς υγροποιημένου αερίου πετρελαίου, (προπάνιο), σε έναν αυτοκινητόδρομο στην ελληνική επικράτεια και εξετάζονται οι αντίστοιχες προστατευτικές δράσεις.

"Στοιχεία για την χημική σύσταση των εκπεμπόμενων ουσιών ή των σωματιδίων εξαιτίας των πυρκαγιών, παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Γ."

5.3. Περιπτώσεις τεχνολογικών ατυχημάτων

Στην περιοχή της επαρχίας Iwate, το ύψος του tsunami ήταν 40,5 m, με παράκτιες πλημμύρες στην ενδοχώρα 10 km από την ακτογραμμή. Στις εγκαταστάσεις πετρελαίου, η μέγιστη επιτάχυνση εδάφους καταγράφηκε στα 114 g (cm/sec²) όπου προκλήθηκε πυρκαγιά από

την διαρροή προπάνιου και οδήγησε στο φαινόμενο «domino» με εκδήλωση έκρηξης και πυρκαγιάς σε γειτονικές δεξαμενές. (Li et al., 2015).



Εικόνα 5.1. Καταστροφή των διυλιστηρίων COSMO OIL. (Li et al., 2015).

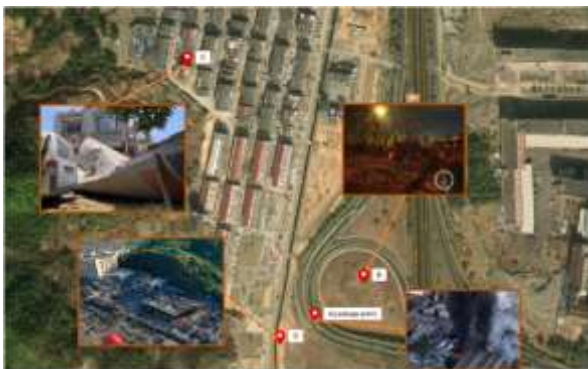
<https://enatech.jrc.ec.europa.eu/download/attachment/26>

5.3.1. Βιομηχανικό ατύχημα κατά την μεταφορά LPG

Στην εικόνα 5.2, παρουσιάζεται η διάχυση του τοξικού νέφους στην περιοχή της Κίνας μετά την έκρηξη βυτιοφόρου που μετέφερε LPG.



Εικόνα 5.2. Διάχυση τοξικού νέφους ατμών, μετά την έκρηξη της σύγκρουσης στην πόλη Liangshan στην Κίνα. (D. Yang et al., 2024).



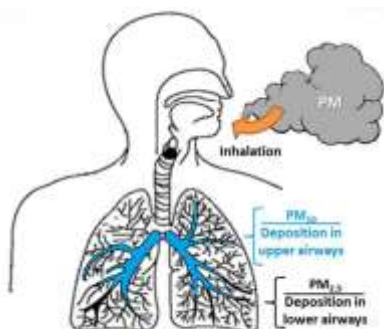
Εικόνα 5.3. Η ενέργεια από την έκρηξη.

Στην εικόνα 5.3, η ενέργεια από την έκρηξη είναι $3,1 \times 10^5$ MJ και η ακτίνα ασφαλείας-εκκένωσης στα 324 m. Η καμπίνα του οχήματος εκσφενδονίστηκε στα 100 m και η δεξαμενή στα 450 m. Στην περιοχή της έκρηξης, στο σημείο A (70 m), το 36% των κατασκευών κατέρρευσε και το 64% είχε υποστεί σοβαρές ζημιές, στο σημείο D (243 m), το 5% των κατασκευών κατέρρευσε και το 27% είχε υποστεί σοβαρές ζημιές, στο σημείο E (141 m), το 20% των κατασκευών κατέρρευσε και το 46% είχε υποστεί σοβαρές ζημιές. (D. Yang et al., 2024).

"Στοιχεία για την επιπτώσεις σε υποδομές και σε ανθρώπους εξαιτίας της υπερπίεσης, παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Γ."

5.4. Απελευθέρωση χημικών ουσιών εξαιτίας των πυρκαγιών

Τα αερομεταφερόμενα σωματίδια (particulate matter) προέρχονται από διαφορετικές πηγές, τα σωματίδια PM, κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το μέγεθος τους, από 0,005 έως 100 μm. Οι πτητικοί υδρογονάνθρακες (Volatile Petroleum Hydrocarbons) μέσω της εξάτμισης της καύσης παράγουν σωματίδια PM, CO (μονοξείδιο του άνθρακα), CO₂ (διοξείδιο του άνθρακα), SO₂ (οξείδια του θείου), NO_x (οξείδια του αζώτου) και πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons).



Εικόνα 5.4. Εναπόθεση των αιωρούμενων σωματιδίων στο αναπνευστικό σύστημα.

Στην εικόνα 5.4, παρουσιάζεται η εναπόθεση των σωματιδίων στο αναπνευστικό σύστημα (ανταλλαγής αερίων) ανάλογα με το εύρος του μεγέθους. Στο βρογχικό δέντρο, τα σωματίδια PM₁₀ διεισδύουν στους αεραγωγούς του άνω αναπνευστικού συστήματος του ανθρώπου, τα σωματίδια

PM_{2.5} διεισδύουν στους αεραγωγούς του κάτω αναπνευστικού τα οποία μπορούν να προκαλέσουν περισσότερο βλάβη στην υγεία του ανθρώπου μέσω των βιολογικών μηχανισμών. (CTEH, 2019).

5.4.1. Καρκινικό δυναμικό

Οι κύριες κατηγορίες υδρογονανθράκων πετρελαίου είναι οι παραφινικοί, οι ναφθενικοί και οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες οι οποίοι κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τον αριθμό ανθράκων που υπάρχουν στο μόριο σε light-weight, medium-weight και heavyweight. Σύμφωνα με τον Αμερικάνικο Οργανισμό Περιβάλλοντος (United States Environmental Protection Agency), οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες ανήκουν στις καρκινογόνες ουσίες.

Το καρκινικό δυναμικό ή ισχύς ή το αθροιστικό ισοδύναμο του μείγματος PAHs είναι ανάλογο των επτά χημικών ενώσεων του (Benz(a)anthracene, benzo(a)pyrene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, chrysene, dibenz(a,h)anthracene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene).

5.5. Πλαστικά και επιβραδυντικά φλόγας

Τα πλαστικά προϊόντα και οι πλαστικές συσκευασίες είναι ένα σύνθετο μείγμα μονομερών και μη αντιδρώντων ενδιάμεσων συστατικών τα οποία περιέχουν πρόσθετα όπως χρωστικές ουσίες, αντιοξειδωτικά, επιβραδυντικά φλόγας, σταθεροποιητές UV, πλαστικοποιητές και άλλες επιφανειακές δραστικές ουσίες. Η χρήση βρωμιωμένων επιβραδυντών φλόγας (Brominated Flame Retardants, BFRs) είναι η οικονομική λύση για την αύξηση της αντίστασης της φλόγας σε πλαστικά προϊόντα και ανήκουν στην κατηγορία σοβαρής επικινδυνότητας λόγω της τοξικότητας, της επιμονής και της βιοσυσσώρευσης τους.

Εντοπίστηκε η συγκέντρωση επιβραδυντικών φλόγας FRs (Flame Retardants) έως 22.800 mg/kg και BFRs σε 20 από 203 προϊόντα με εύρος συγκέντρωσης από 50 έως 18.600 ppm Br. Οι BFRs περιέχουν δεκαβρωμοδιφαινυλαιθέρα (Decabromodiphenyl, deca-BDE), τετραβρωμοβισφαινόλη Α. (Tetrabromobisphenol A. TBBPA) και χρησιμοποιούνται σε πλαστικά περιβλήματα (acrylonitrile butadiene styrene, ABS) και σε τυπωμένες πλακέτες κυκλωμάτων (high impact polystyrene, HIPS). Η παγκόσμια ετήσια παραγωγή πλαστικών προϊόντων με BFR εκτιμάται σε 120.000 tons.

Ανιχνεύθηκαν BFRs στο μητρικό γάλα, στο σάλιο παιδιών, στον πλακούντα, στα θαλασσινά, στα τρόφιμα (επαφή σε μαύρες συσκευασίες), στο νερό, στον αέρα, στην σκόνη εσωτερικού χώρου και στο έδαφος κοντά σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων. Τα BFRs συνδέονται με την καρκινογένεση, την ενδοκρινική διαταραχή, την τοξικότητα στην αναπαραγωγή και την ανάπτυξη. (Liu et al., 2024).

5.5.1. Πυρκαγιές με επιβραδυντικά φλόγας.

Αναφορές πυρκαγιών κτηρίων και αναλύσεις αερίων εντόπισαν BFRs σε κατεστραμμένες τηλεοράσεις και σε άλλες ηλεκτρονικές συσκευές. Ορισμένες τοξικές κατηγορίες βρωμιωμένων επιβραδυντικών φλόγας ανιχνεύθηκαν σε μαύρες συσκευασίες, πλαστικά δοχεία τροφίμων,

μαγειρικά σκεύη, είδη περιποίησης μαλλιών, είδη γραφείου, καλώδια, μονωτικά υλικά, μπαταρίες, φορτιστές μπαταριών, παιχνίδια και σε ανακυκλωμένα πλαστικά. Η αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της Γης και η ηλιακή ακτινοβολία επιδρούν στην αερόβια, στην αναερόβια αποικοδόμηση και στην φωτοχημική συμπεριφορά (φωτοδιάσπαση) των BFRs με συνέπεια την απελευθέρωση των τοξικών ουσιών στο περιβάλλον (αποβρωμιωποίηση). (Liu et al., 2024).

5.5.2. Παραγόμενες εκπομπές κινητήρων και πυρκαγιών καυσίμων

Η καύση αργού πετρελαίου παράγει $PM_{2,5}$ από 43 έως 116 g/kg καιόμενου καυσίμου, 1,4 mg cPAHs/kg καιόμενου καυσίμου, η καύση diesel παράγει $PM_{2,5}$ από 32 έως 150 g/kg καιόμενου καυσίμου, 1,6 mg cPAHs /kg καιόμενου καυσίμου.

Διάφοροι τύποι κινητήρων καύσης παράγουν αντίστοιχες τιμές εκπομπών $PM_{2,5}$ και cPAHs (carcinogens), όπως οι κινητήρες βενζίνης ($PM_{2,5}$ 0,03-0,11gr/kg καιόμενου καυσίμου), (cPAHs 0,001-0,050 mg/kg καιόμενου καυσίμου), πετρελαίου ($PM_{2,5}$ 0,79-2,5 gr/kg), (cPAHs 0,012 mg/kg), κινητήρες εκσκαφών ($PM_{2,5}$ 2,1-11gr/kg), (cPAHs 0,001-0,003 mg/kg), ηλεκτρογεννήτριες ($PM_{2,5}$ 1,2-10,6gr/kg), (cPAHs 0,015 mg/kg), κινητήρες πλοίων ($PM_{2,5}$ 0,03-0,11gr/kg), (cPAHs 0,001-0,050 mg/kg), ($PM_{2,5}$ 1,6-4gr/kg), (cPAHs 0,26-27,2 mg/kg). (CTEH, 2019).

5.5.3. Παραγόμενες εκπομπές πυρκαγιών οχημάτων

Ποσοτική ανάλυση πυρκαγιάς βυτιοφόρου, ανέδειξε ότι η συνολική ενέργεια που απελευθερώνεται είναι 35 MJ/kg, με παραγόμενες εκπομπές όπως HCl and polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs)/ polychlorinated dibenzofurans, (PCDFs) εξαιτίας της καύσης των υλικών ταπετσαρίας, των ηλεκτρικών καλωδίων και άλλων υλικών.

Στην καύση των υλικών των οχημάτων εμπλέκονται τοξικές ουσίες οι οποίες δημιουργούν ανησυχία στα διασωστικά συνεργεία, όπως: πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (polycyclic aromatic hydrocarbons), υδροχλωρικό οξύ (HCl), διοξείδιο του θείου (SO_2), βενζόλιο benzene), ψευδάργυρος, χλώριο και μόλυβδος.

5.5.4. Παραγόμενες εκπομπές πυρκαγιών δασών

Ο υπολογισμός εκπομπών διοξειδίου άνθρακα δασικών πυρκαγιών δίνεται από τον μαθηματικό τύπο 5.1. (EMEP/EEA, 2019).

$$M(C) = 0,45 \times A \times B \times \alpha \times \beta \quad [5.1]$$

0,45 = μέσο κλάσμα άνθρακα (καυσόξυλα).

A = καμένη έκταση (m^2).

B = μέση συνολική βιομάζα καυσίμου ανά μονάδα επιφάνειας (kg/m^2).

α = κλάσμα βιομάζας, υπεράνω του εδάφους.

β = απόδοση καύσης της υπέργειας βιομάζας.

Συνολική καμένη έκταση του Εθνικού Πάρκου Δάσους Δαδιάς, 245.299 στρέμματα (2023, σύνολο έκτασης 424.248 στρέμματα), (ΟΦΥΠΕΚΑ, 2022), η συνολική μάζα των εκπομπών άνθρακα είναι 310.457 tons. Η συγκέντρωση του διοξειδίου άνθρακα στον ατμοσφαιρικό αέρα ισούται με 1.139.375 tons.

Πίνακας 5.1. Χαρακτηριστικά βιομάζας δασικών πυρκαγιών. (EMEP/EEA, 2019).

Είδη	B = Biomass (kg/m ²)	α = Above ground fraction biomass	β = Burning efficiency
Boreal forest, βόρειο δάσος (κωνοφόρα βλάστηση).	25	0,75	0,2
Temperate forest, εύκρατο δάσος.	35	0,75	0,2
Mediterranean forest, Μεσογειακό δάσος .	15	0,75	0,25
Scrubland, Θαμνώδεις εκτάσεις.	7,5	0,64	0,5
Grassland, Λιβάδι βοσκότοπος.	2	0,36	0,5

Εκτός της υποβάθμισης της απώλειας της βιοποικιλότητας εξαιτίας της πυρκαγιάς, υπάρχουν και οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες. Ο μαθηματικός τύπος υπολογίζει την οικονομική ζημιά των εκπομπών άνθρακα (ED_C). Ο μαθηματικός τύπος υπολογίζει την οικονομική ζημιά από την απώλεια των ψυχαγωγικών και των τουριστικών δραστηριοτήτων (ED_{rec}). (Marchetti M. et al., 2008).

$$ED_C = M(C) \times PRC \quad [5.2]$$

$M(C)$ = συνολική ποσότητα εκπομπών άνθρακα (tons)

ED_C = περιβαλλοντική ζημιά των εκπομπών άνθρακα (€)

PRC = αξία ενός τόνου άνθρακα (€/t).

Εκτός της απώλειας της βιοποικιλότητας των δασών εξαιτίας των πυρκαγιών, διαπιστώνονται τοπικές κοινωνικές και οικονομικές επιβαρύνσεις. Ο μαθηματικός τύπος 5.2, υπολογίζει την οικονομική ζημιά των εκπομπών άνθρακα (ED_C). Ο μαθηματικός τύπος 5.3, υπολογίζει την οικονομική ζημιά από την απώλεια των ψυχαγωγικών και των τουριστικών δραστηριοτήτων (ED_{rec}). (Marchetti M. et al., 2008)

$$ED_{rec} = V_{rec} \times N_{rec} \times \frac{(1+r)^g - 1}{(1+r)^g \times r} \quad [5.3]$$

ED_{rec} = περιβαλλοντική ζημιά από την απώλεια ψυχαγωγικών και τουριστικών δραστηριοτήτων (€)

V_{rec} = μέση τιμή μίας επίσκεψης (από 3 έως 10€)

N_{rec} = μέσος ετήσιος αριθμός επισκεπτών

r = προεξοφλητικό επιτόκιο (κυμαίνεται από 2% έως 5%);

Z = απώλεια ετών αναψυχής εξαιτίας της πυρκαγιάς

Συνολική καμένη έκταση του Εθνικού Πάρκου Δάσους Δαδιάς, 245.299 στρέμματα (2023, σύνολο έκτασης 424.248 στρέμματα), (ΟΦΥΠΕΚΑ, 2022). Η συνολική μάζα των εκπομπών άνθρακα είναι 310.457 tons. Η συγκέντρωση του διοξειδίου άνθρακα στον ατμοσφαιρικό αέρα ισούται με 1.139.375 tons.

Στο Εθνικό Πάρκο Δάσους Δαδιάς ο ετήσιος αριθμός επισκεπτών είναι 10.000 με μέση τιμή επίσκεψης τα 10 €, η σημερινή οικονομική ζημία εξαιτίας της πυρκαγιάς εκτιμάται σε 151.248 ευρώ.

5.5.5. Παραγόμενες εκπομπές κτιρίων

Έρευνα στην Σουηδία, ανέδειξε ότι σε πυρκαγιά των εσωτερικών υλικών κατοικιών συνολικής επιφάνειας 57.380 m², η εκτιμώμενη μέση τιμή απελευθέρωσης εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα είναι 1.520 tons και η μέγιστη 3.378 tons. (Mcnamee, 2009).

Ανιχνεύτηκε στην περιεκτικότητα του νερού κατάσβεσης η παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων μόλυβδου, χαλκού, ψευδάργυρου και αντιμονίου. (Lönnemark & Blomqvist, 2006).

5.5.6. Κοινωνικές και περιβαλλοντικές συνέπειες των δασικών πυρκαγιών

Μεταξύ των ετών 2001 και 2023, η συνολική παγκόσμια απώλεια δασικής έκτασης είναι 488 εκατομμύρια εκτάρια (138 εκατομμύρια εκτάρια εξαιτίας των πυρκαγιών), το 2001 είναι η χρονική περίοδος με την μικρότερη παγκόσμια απώλεια δασικής έκτασης εξαιτίας των πυρκαγιών η οποία εκτιμάται σε 2,53 εκατομμύρια εκτάρια (ha) και το 2023 η περίοδος με την μεγαλύτερη παγκόσμια απώλεια δασικής έκτασης με 11,9 εκατομμύρια εκτάρια (ha). Το 2020, η δασική κάλυψη ήταν 3,68 δισεκατομμύρια εκτάρια (το 28% της παγκόσμιας έκτασης), το 2023 η απώλεια της συνολικής δασικής έκτασης είναι 23,9 εκατομμύρια εκτάρια που αντιστοιχεί σε 14,7 Gt εκπομπών CO₂. (Global Forest Watch, 2025).

5.5.7. Θνησιμότητα και νοσηρότητα των δασικών πυρκαγιών

Ο παγκόσμιος αριθμός θανάτων εξαιτίας των δασικών πυρκαγιών είναι 263. (Statista, 2024a).

Το Ιούνιο του 2023, παρατηρήθηκε μετανάστευση μεγάλης ποσότητας ατμοσφαιρικών ρύπων και μικροσωματιδίων PM_{2.5} σε ανατολικές περιοχές των ΗΠΑ εξαιτίας των σοβαρών δασικών πυρκαγιών στον Καναδά. Μελέτη ανέδειξε την επιβάρυνση της νόσου των παραγόμενων καπνών των δασικών πυρκαγιών με καρδιοπνευμονικά προβλήματα σε γεωγραφική απόσταση έως 3.400 km. Παρατηρήθηκε απότομη αύξηση του επιπολασμού των καρδιοπνευμονικών παθήσεων των ατόμων με κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα. (Maldarelli et al., 2024).

Κεφάλαιο 6.

Συντριμμια καταστροφών και διαχείριση απόβλητων

6.1. Γενικά

Σύμφωνα με την επιστημονική βιβλιογραφία τα απόβλητα κατεδάφισης πρέπει να απομακρύνονται με γρήγορο ρυθμό για την άμεση χρονική αποκατάσταση και την αποφυγή των υγειονομικών επιμολύνσεων και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Η καθυστέρηση στην απομάκρυνση των αποβλήτων (από 200 tons/ημέρα έως 600 tons/ημέρα) οδήγησε στην μεγάλη χρονική αποκατάσταση της περιοχής L ' Aquila στην Ιταλία μετά τον καταστροφικό σεισμό το 2009.

6.1.1. Μέθοδοι απομάκρυνσης συντριμμιών

Η μικτή μέθοδος επιτόπου και κεντρική διάθεση προτείνεται όταν οι χώροι διάθεσης είναι συγκεκριμένοι, η ποσότητα του όγκου των αποβλήτων είναι μεγάλη και υπάρχει κίνδυνος τοπικής μόλυνσης του εδάφους, του νερού και του αέρα της περιοχής που έχει υποστεί καταστροφή. Η απόδοση των ανακυκλωμένων προϊόντων που παράγονται από τα απόβλητα κατεδάφισης συμβάλει στην κάλυψη των αναγκών των εφαρμογών των κατασκευών.

6.1.2. Περίπτωση απομάκρυνσης συντριμμιών

Στις 6 Φεβρουαρίου 2023 στις 09.17 BST, ένας σεισμός μεγέθους M7,8 έπληξε τα νότια σύνορα της Τουρκίας κοντά στη Συρία, προκαλώντας τεράστιες ανθρώπινες απώλειες και σοβαρές ζημιές σε κατασκευές (6.000 κατεστραμμένες κατασκευές και περισσότερες από 250.000 κατασκευές, συμπεριλαμβανομένων πεζοδρομίων, κτηρίων και γεφυρών έχουν υποστεί από μέτρια έως σοβαρή ζημιά). Ο αριθμός των κτηρίων που κατέρρευσαν άμεσα είναι 263, ο αριθμός των κτιρίων που έχουν υποστεί σοβαρή ζημιά είναι 7.698, ο αριθμός των κτιρίων που έχουν υποστεί μέτρια ζημιά είναι 2.098. Η ποσότητα των αποβλήτων κατεδάφισης διαπιστώθηκε ότι ήταν τεράστια και αντιμετωπίστηκε κατάλληλα για την αποφυγή των περιβαλλοντικών επιμολύνσεων στο νερό, στον αέρα και στο έδαφος. Εκτιμάται ότι η ποσότητα των συντριμμιών και η ποσότητα των αποβλήτων από τις αναγκαστικές κατεδαφίσεις κυμαινόταν από 450 έως 920 εκατομμύρια tons. Το 51,7% των κατασκευών ήταν από οπλισμένο σκυρόδεμα και το 48,3% ήταν από τούβλα και άλλες κατασκευές.

Οι διεργασίες μεταφοράς, συλλογής, διαλογής των αποβλήτων στην Τουρκία ήταν συνδυασμένη σε «επι τόπου ή on-site» και «κεντρικής διάθεσης ή centralized disposal», η μικτή διεργασία είχε κατανοήσει τις φυσικές, τις χημικές και τις μικροβιολογικές ή άλλες επικίνδυνες ιδιότητες των αποβλήτων, την απαιτούμενη απολύμανση, την ασφαλή απόσταση και την απαιτούμενη χωρητικότητα της περιοχής που ικανοποιούσε τον απαιτούμενο όγκο των αποβλήτων με γνώμονα την αποτροπή νέων περιβαλλοντικών και υγειονομικών κινδύνων.

Στα νέα έργα ή στις νέες κατασκευές από σκυρόδεμα χρησιμοποιήθηκαν ανακυκλωμένα, ή επαναχρησιμοποιούμενα υλικά (ανακυκλωμένο αδρανή σκυρόδεμα RAC, επεξεργασμένα

απορρίμματα χάλυβα, καλωδίων, πλαστικού και ξύλου), για την μείωση του κόστους, την μείωση των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων και την αποφυγή των πιθανών ελλείψεων. (Xiao et al., 2023).

6.1.3. Μαθηματικοί τύποι υπολογισμού συντριμμιών

$$W = wQ (\times (p1 \times a1 + p2 \times a2)) \quad [6.1]$$

Η συνολική ποσότητα των αποβλήτων κατεδάφισης που παράγονται (W), υπολογίζεται σύμφωνα με τον μαθηματικό τύπο 6.1, (Q) είναι ο εκτιμώμενος αριθμός κατεστραμμένο κτηρίων, (p1) και (p2) είναι η αναλογία δομών οπλισμένου σκυροδέματος και κατασκευών από τούβλα, (a1) και (a2) η μέση τιμή επιφάνειας δόμησης σκυροδέματος (από 4000 έως 5000m²) και τοιχοποιίας (από 400 έως 600m²).

6.1.4. Υπολογισμός όγκου των συντριμμιών

$$DW = ND \times ANF \times AS \times V \times D \quad [6.2]$$

Ο όγκος των αποβλήτων κατεδάφισης (DW) από κατασκευές που έχουν υποστεί κατάρρευση είναι το γινόμενο, του αριθμού των κτηρίων (ND) που έχουν υποστεί ζημιά, ο μέσος αριθμός ορόφων (ANF), το εμβαδό m² (AS), ο όγκος των αποβλήτων (m³) ανά 100m² (V) και την πυκνότητα των υλικών m³/tons (D). (Kourmpanis et al., 2008).

A) 1.000 m² κατασκευαστικών δραστηριοτήτων παράγουν 50 m³ αποβλήτων,

B) 60 m² από κάθε κατεδαφισμένο κτίριο, παράγονται 114 m³ αποβλήτων.

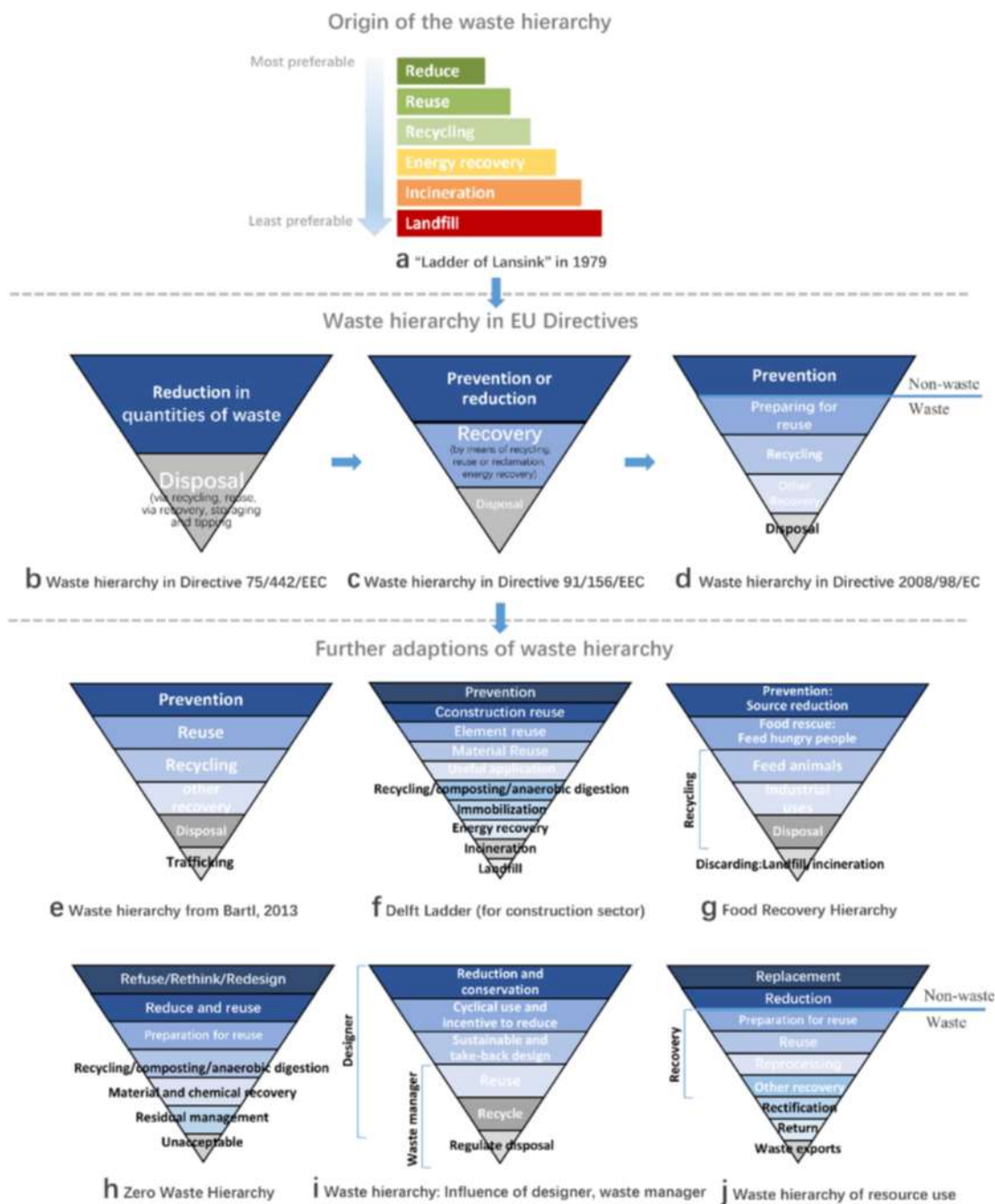
Για τη μετατροπή των ποσοτικών δεδομένων από κυβικό μέτρο σε τόνο, η μέση πυκνότητα των οικοδομικών αποβλήτων είναι 1,5 tons/ m³.

$$Vs = \frac{1}{3} \times (L \times B \times H) \quad [6.3]$$

$$Vg = L \times B \times H \quad [6.4]$$

Στις εξισώσεις 6.3, 6.4, παρουσιάζονται (α) μια δεύτερη μεθοδολογία η οποία υπολογίζει τον όγκο αποβλήτων κατεδάφισης ενός συγκεκριμένου κτηρίου, Vs και (β) τον όγκο αποβλήτων διάθεσης σε rectangular containers, Vg, (Białko, 2018).

6.2. Απόβλητα



Εικόνα 6.1. Ανάπτυξη της διαχείρισης αποβλήτων στην Ευρώπη. (Zhang et al., 2022).

6.2.1. Αντιμετώπιση αποβλήτων

Στην εικόνα 6.1, παρουσιάζεται η ιεράρχηση των αποβλήτων στην Ευρώπη. Στο σχήμα 2α, παρουσιάζεται η σκάλα του Lansink για την διαχείριση των αποβλήτων, όπου η αξιολόγηση ξεκινάει από πάνω προς τα κάτω με τη περισσότερη προτιμητέα προς την ελάχιστη προτιμητέα επιλογή. Η ιεραρχία της σκάλας εξελίχθηκε, στο σχήμα 2c, η προτεραιότητα βασίζεται στην προαιρετική πρόληψη, στην ανάκτηση μέσω ανακύκλωσης ή επαναχρησιμοποίησης και στην διάθεση των αποβλήτων. Στο σχήμα 2d, παρουσιάζεται η ιεραρχία όχι μόνο με την

περιβαλλοντική διάθεση αλλά και με την διατήρηση της αξίας της χρήσης των πόρων σε κλίμακα πόρων. Στις αναπτυσσόμενες χώρες η συλλογή και η παράνομη διαχείριση των αποβλήτων δημιουργεί κινδύνους για την δημόσια υγεία και το περιβάλλον για αυτό τον λόγο στο σχήμα 2e αναφέρεται η αξιολόγηση της διακίνησης, στο σχήμα 2g, παρουσιάζεται η ιεραρχία της ανάκτησης τροφίμων, στο σχήμα 2i, αποτυπώνεται η ιεραρχία των ηλεκτρονικών και των ηλεκτρικών αποβλήτων σε σχέση με τον βιώσιμο σχεδιασμό, στο σχήμα 2j, ιεραρχικά δίνεται σημασία η διαχείριση της ανάκτησης και των αντίστοιχων πόρων. (C. Zhang et al., 2022).

6.3. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά απόβλητα

Η τεχνολογική επανάσταση των σύγχρονων ηλεκτρονικών συσκευών και των δικτύων συνδέεται με την αντίστοιχη ποσότητα αποβλήτων (Η/Υ, κινητά τηλέφωνα, εκτυπωτές, σκληροί δίσκοι, τηλεοράσεις, μπαταρίες, φθαρμένα καλώδια, μελάνια toner, κ.α.). Η παγκόσμια αύξηση των ηλεκτρονικών αποβλήτων σε σχέση με το 2010, εκτιμάται σε 82%. Το 2021, η παγκόσμια ποσότητα των ηλεκτρονικών αποβλήτων εκτιμήθηκε στους 57,4 εκατομμύρια τόνους, το 2022, εκτιμήθηκε αντίστοιχα σε 62 εκατομμύρια τόνους, 7,8 kg ανά κάτοικο, (Martina Igini, 2024).

Η ετήσια παγκόσμια διαχείριση των ηλεκτρονικών αποβλήτων κοστίζει περίπου 37 δισεκατομμύρια δολάρια, (στο κόστος δεν συμπεριλαμβάνονται οι οικονομικές, οι κοινωνικές και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην υγεία και στο περιβάλλον). Το 2022, η αξία των μετάλλων των ηλεκτρονικών αποβλήτων, ποσότητας 31 εκατομμύριων τόνων εκτιμήθηκε σε 91 δισεκατομμύρια δολάρια.

Τα ηλεκτρονικά απόβλητα χαρακτηρίζονται επικίνδυνα υλικά εξαιτίας της σύνθεσης τους. Ανιχνεύτηκαν χημικά στοιχεία γνωστά ως «έμμονοι οργανικοί ρύποι» (persistent organic pollutants, POPs). Οι πιο συχνές τοξικές ουσίες που συσσωρεύονται στο περιβάλλον είναι το αρσενικό, το αντιμόνιο, ο υδράργυρος, ο μόλυβδος, το κάδμιο, το νικέλιο και το θάλλιο. Η καύση των ηλεκτρονικών αποβλήτων απελευθερώνει διοξίνες οι οποίες προκαλούν σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία όπως διαβήτη, ενδομητρίωση, καρκίνο, καρδιαγγειακές παθήσεις, δερματικές ανωμαλίες, μειωμένη τεστοστερόνη και πρόωμη εμμηνόπαυση. (White & Birnbaum, 2009).

6.3.1. Επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία

Μελέτες ανέδειξαν ότι η υγειονομική ταφή είναι η μέθοδος διαχείρισης ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων με τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική επίπτωση σε σχέση με τον διαχωρισμό και την ανακύκλωση υλικών ή την αποτέφρωσή τους. Στον Κόλπο του Kuwait ανιχνεύτηκε βιοσυσσώρευση χημικών στοιχείων (θάλλιο, νιόβιο, τελλούριο, γερμάνιο, ταντάλιο και λανθάνιο) στα ψάρια εξαιτίας των μολυσμένων λυμάτων. Κατά την εξέταση στην υγεία σε πρώην εργαζόμενους σε κέντρα επεξεργασίας ηλεκτρονικών αποβλήτων διαγνώστηκε καρκίνος του πνεύμονα λόγω της υψηλής συγκέντρωσης νικελίου (Ni) στο αίμα. (Moossa et al., 2023).

6.3.2. Κανονισμοί και νόμοι

Η παγκόσμια διάθεση των ηλεκτρονικών αποβλήτων ελέγχεται με κανονισμούς και νόμους, σε παγκόσμιο επίπεδο, 78 κράτη από 193 κράτη εφαρμόζουν πολιτικές και έχουν εντάξει τους κανονισμούς στο εθνικό δίκαιο τους. Ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών έθεσε τις

κατευθυντήριες γραμμές για το εμπόριο των ηλεκτρονικών αποβλήτων μέσω της Σύμβασης της Βασιλείας (1989) και της Σύμβασης της Στοκχόλμης (2001).

Η Σύμβαση της Βασιλείας ρυθμίζει την διασυνοριακή διάθεση ηλεκτρονικών αποβλήτων και την παράνομη μεταφορά τους με σκοπό την προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος. (Official Journal of the European Communities., 1993).

Η Σύμβαση της Στοκχόλμης, ρυθμίζει την διασυνοριακή ρύπανση από έμμοιους οργανικούς ρύπους ή χημικές ουσίες που συσσωρεύονται εντός των ιστών με σκοπό την αποτροπή βλαβών στους ανθρώπους και στο περιβάλλον. Η σύμβαση υποχρεώνει όλους τους εμπλεκόμενους, να λάβουν τις αναγκαίες δράσεις για τον μετριασμό των κινδύνων που μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και επιβλαβείς ανθρώπινες επιδράσεις. (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2006).

6.3.3. Αποικιοκρατία των ηλεκτρονικών αποβλήτων



Εικόνα 6.2. Η επίδραση της παράνομης διακίνησης των ηλεκτρονικών αποβλήτων.

Στην αριστερή εικόνα 6.2, παρουσιάζεται η επίδραση των ηλεκτρονικών αποβλήτων στην ροή της τροφικής αλυσίδας στην Αφρική, καταγράφονται τα υψηλότερα επίπεδα βρωμιωμένων διοξινών (PBDD/F), χλωριωμένων διοξινών (PCDD/F), διοξινών (DL-PCB), βρωμιωμένων επιβραδυντικών φλόγας (PBDES, HBCD) και χλωριωμένων παραφινών βραχείας αλυσίδας (SCCP). Στη δεξιά εικόνα 6.2, παρουσιάζεται η ακατάλληλη απόρριψη των ηλεκτρονικών αποβλήτων στο έδαφος και στο νερό, στην περιοχή της Ghana. (Jindrich Petrlík et al., 2019).

6.3.4. Περιβαλλοντικές πρακτικές μετριασμού των αποβλήτων

Τα απόβλητα είναι ένα παγκόσμιο πρόβλημα και προβλέπεται ότι θα αυξηθεί υπερβολικά τα επόμενα έτη. Η σύνθεση των ηλεκτρικών και των ηλεκτρονικών συσκευών δημιουργούν διαφορετικές περιβαλλοντικές προτεραιότητες, απαιτήσεις και τεχνικές.

Η διευρυμένη ευθύνη παραγωγού (extended producer responsibility, EPR) συνδεδεμένη με τον περιβαλλοντικό νόμο «ο κατασκευαστής λογοδοτεί», είναι μια από τις τεχνικές ανάληψης ευθύνης του κύκλου ζωής του προϊόντος (συλλογή, αποσυναρμολόγηση και επαναχρησιμοποίηση). Πλεονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι η μείωση απόρριψης των επικίνδυνων υλικών, ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός και το αποτελεσματικό εναλλακτικό σύστημα διαχείρισης.

Η ανάλυση ροής υλικού (material flow analysis, MFA) είναι μια μεθοδολογία που αναλύει την ροή του προϊόντος, την χρήση και τα σημεία απόρριψης. Η ανάλυση λαμβάνει υπόψη την διάρκεια του προϊόντος, τον υπολογισμό των φυσικών αποθεμάτων, τις αντίστοιχες παρεμβάσεις, τους τελικούς προορισμούς διάθεσης, συλλογής και απόρριψης. Βασικό πλεονέκτημα της MFA είναι η συνεχής προσπάθεια μετριασμού των περιβαλλοντικών κινδύνων.

Η πολύ-κριτηριακή ανάλυση (multi-criteria analysis, MCA) είναι μια πρακτική επίλυσης σύνθετων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Βασικό πλεονέκτημα είναι η αξία που δίνεται στην διαχείριση της περιβαλλοντικής ωφέλειας.

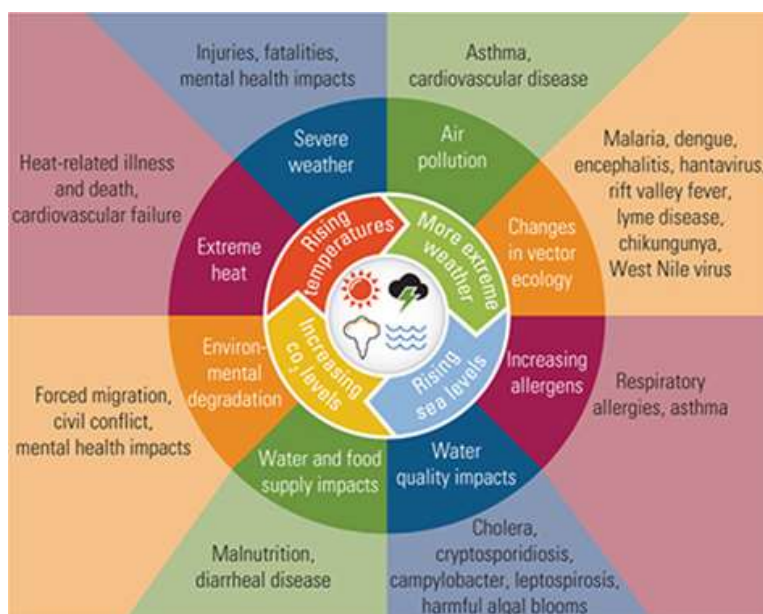
Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής (life cycle assessment, LCA) είναι μια μεθοδολογία λήψης στρατηγικών αποφάσεων και μετριασμού των προβλημάτων των αποβλήτων. Η AKZ βασίζεται στην αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των διαφόρων τρόπων σχεδιασμού, την επιλογή υλικών, των σταδίων παραγωγής και της ροής των αποβλήτων. Πλεονεκτήματα είναι ο σχεδιασμός και η χρήση των λιγότερων επικίνδυνων υλικών, η σήμανση των επικίνδυνων στοιχείων, η ορθή συσκευασία, η ασφαλή χρήση και η ροή των αποβλήτων σε εξουσιοδοτημένες εγκαταστάσεις ανάκτησης ή ανακύκλωσης. (Μουρελάτου Έλενα, 2024).

"Αναλυτικά στοιχεία για την αξιολόγηση, την κατηγοριοποίηση των επιπτώσεων, παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 9."

Κεφάλαιο 7.

Κλιματική κρίση

7.1. Αλληλεπίδραση της κλιματικής αλλαγής στην υγεία



Εικόνα 7.1. Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην δημόσια υγεία. (CDC, 2024).

<https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/default.htm>.

Στην εικόνα 7.1, παρουσιάζεται η επιβάρυνση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην δημόσια υγεία. Η έκθεση της ανθρώπινης κοινότητας στις αυξανόμενες θερμοκρασίες, στις ακραίες καιρικές καταστάσεις, στα κύματα καύσωνα, στην αύξηση της στάθμης της θάλασσας και στην υψηλή συγκέντρωση του ατμοσφαιρικού διοξειδίου του άνθρακα έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του επιπολασμού της θνησιμότητας και της νοσηρότητας.

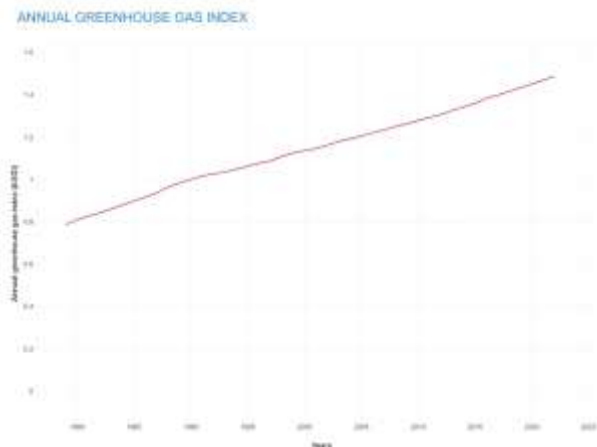
Το κόστος για την χρηματοδότηση των οικονομικών απωλειών εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής εκτιμάται 1.062 τρισεκατομμύρια δολάρια για το χρονικό διάστημα 2025-2100, με την προϋπόθεση να μην ξεπεραστεί η μέση παγκόσμια τιμή αύξησης της θερμοκρασίας +1,5 °C. Στην περίπτωση που ξεπεραστεί η μέση παγκόσμια τιμή θερμοκρασίας, το κόστος για την χρηματοδότηση εκτιμάται σε 2.328 τρισεκατομμύρια δολάρια. (Statista, 2024b).

7.2. Κλιματική Κρίση και συνοδά φαινόμενα

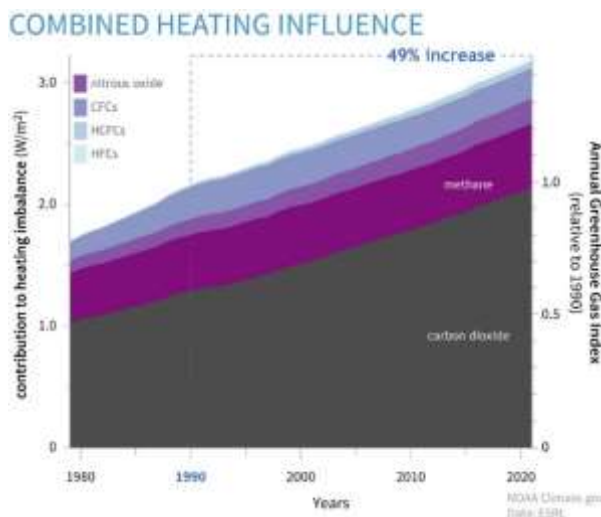
Η αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της Γης είναι απόρροια της αύξησης της συγκέντρωσης των θερμοκηπιακών αερίων εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Έρευνες έχουν αναδείξει ότι η αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε έντονες βροχοπτώσεις με αποτέλεσμα την γένεση **ποτάμιων** και **αστικών** πλημμυρών, την μείωση της ικανότητας των Ωκεανών να

απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα και προβλήματα στην τροφική αλυσίδα μέσω της μείωσης της απόδοσης της αλιείας.

Στην εικόνα 7.2, παρουσιάζεται η αυξητική τάση των θερμοκηπιακών αερίων από το 1980 έως το 2023.



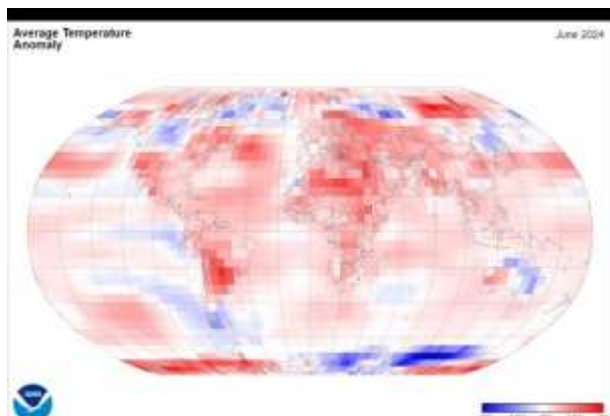
Εικόνα 7.2. Ετήσιος δείκτης θερμοκηπιακών αερίων AGGI (Annual Greenhouse Gas Index, 1980-2023), (Stephen Montzka, 2022).



Εικόνα 7.3. Επίδραση των θερμοκηπιακών αερίων AGGI στην επιφάνεια της Γης. (Stephen Montzka, 2022)

Στην εικόνα 7.3, παρουσιάζεται η συγκέντρωση των θερμοκηπιακών αερίων το 2020, μεγαλύτερη +49% από το 1990. Επαληθεύεται ο τριπλασιασμός της επίδρασης της αύξησης της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα απορροφώντας περισσότερη ενέργεια ανά τετραγωνικό μέτρο στην επιφάνεια της Γης σε σχέση με το 1750, (Watt/m²). (Stephen Montzka, 2022).

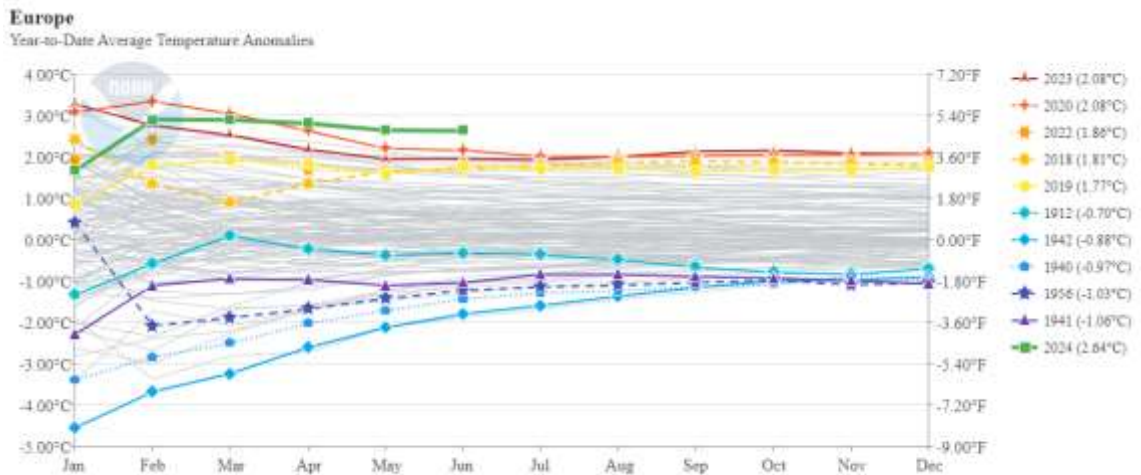
7.2.1. Αύξηση της θερμοκρασίας, ερημοποίηση



Εικόνα 7.4. Θερμοκρασιακές ανωμαλίες στη Γη.

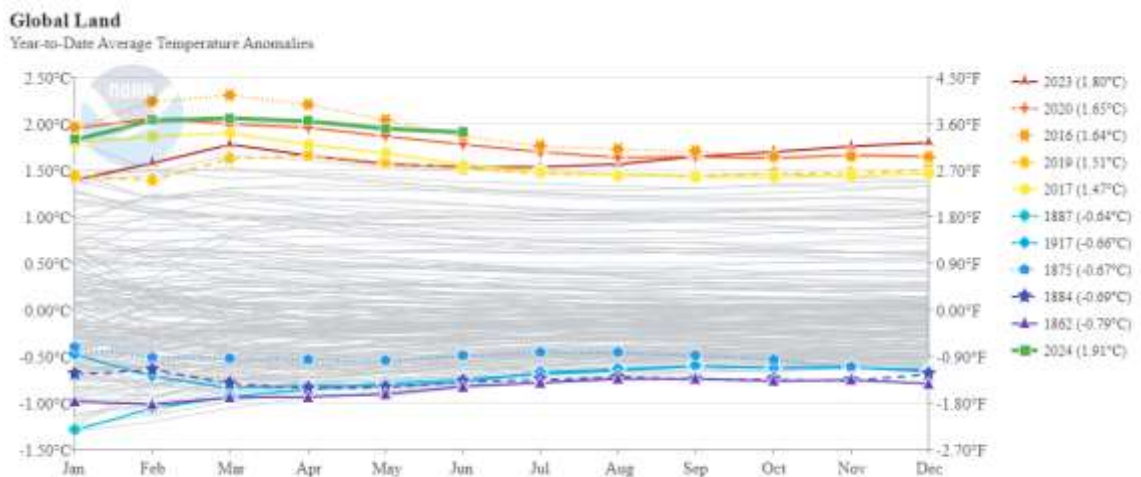
<https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/climate-at-a-glance/global/mapping/tavg/202406/anomaly>

Στην εικόνα 7.4, παρουσιάζεται ο διαδραστικός χάρτης ανωμαλιών της Εθνικής Υπηρεσίας Ωκεανών και Ατμόσφαιρας των ΗΠΑ (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA). Στον χάρτη επαληθεύεται η σχέση ότι συμβαίνει στην Γη επηρεάζει σημαντικά τις περιοχές της Αρκτικής και της Ανταρκτικής λόγω της διαφοράς ύψους με την τροπόςφαιρα (ύψος 8km στην τροπόςφαιρα και 12km στις υπόλοιπες περιοχές). Οι τιμές βασίζονται στον μέσο όρο της χρονικής περιόδου 1991-2020.



Εικόνα 7.5. Μηνιαία αύξηση θερμοκρασίας σε περιοχές της Ευρώπης.

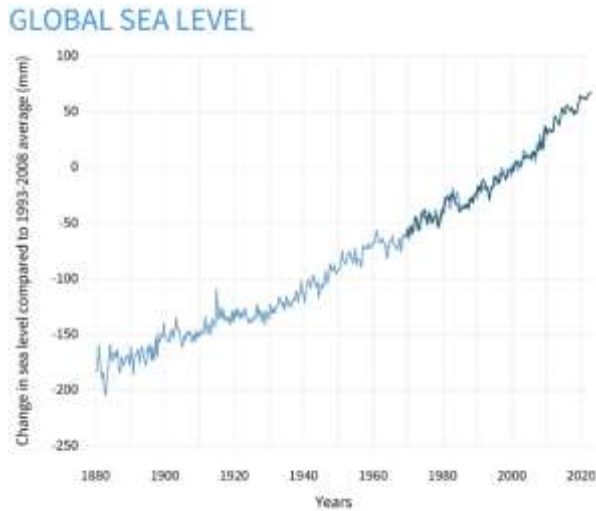
<https://www.nci.noaa.gov/access/monitoring/climate-at-a-glance/global/haywood/europe/land>



Εικόνα 7.6. Μηνιαία αύξηση θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο.

<https://www.nci.noaa.gov/access/monitoring/climate-at-a-glance/global/haywood/globe/land>

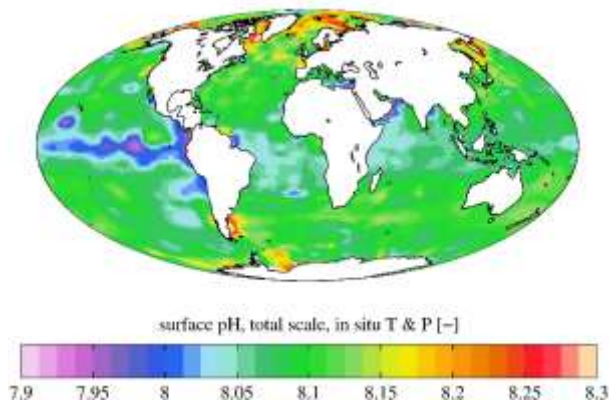
Στην εικόνα 7.5, παρατηρείται ότι ο Σεπτέμβριος του 2023 είχε την μεγαλύτερη τιμή αύξησης της θερμοκρασίας σχεδόν $+2,20\text{ }^{\circ}\text{C}$ σε σχέση με τον ίδιο μήνα των προηγούμενων ετών και η προβλεπόμενη μέση τιμή αύξησης της θερμοκρασίας στην Ευρώπη για το έτος 2023 είναι $+2,25\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Εικόνα 7.7. Παγκόσμια μέση τιμή της στάθμης της θάλασσας. (Johnson & Lumpkin, 2023).

Στην εικόνα 7.7, παρατηρείται η αύξηση της στάθμης της θάλασσας σε σχέση με τη μέση τιμή της στάθμης της θάλασσας της χρονικής περιόδου 1993-2008, το 2010, η στάθμη είναι άνω των 40mm και το 2021 είναι άνω των 70mm.(Johnson & Lumpkin, 2023).

7.2.2. Οξίνιση των Ωκεανών

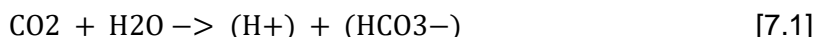


Εικόνα 7.8. Οξίνιση των Ωκεανών.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3b/Surface_ocean_present-day_pH%2C_GLODAPv2.png

Οι ωκεανοί έχουν σημαντικό ρόλο στην απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα CO_2 , η αύξηση των εκπομπών CO_2 λόγω των ανθρώπινων δράσεων μειώνει την αποτελεσματικότητα των ωκεανών να απορροφούν τον άνθρακα. (Νάστος, 2023). Η μείωση της τιμής του pH του θαλασσινού νερού λόγω της απορρόφησης του διοξειδίου του άνθρακα CO_2 από την ατμόσφαιρα της Γης ονομάζεται οξίνιση των ωκεανών. Η οξίνιση των ωκεανών επιδρά αρνητικά σε ορισμένους οργανισμούς στην θάλασσα όπως το πλαγκτόν με αποτέλεσμα να διαταράσσεται η βάση της τροφικής αλυσίδας.

7.2.3. Υπολογισμός pH και οξίνιση νερού



Στην εξίσωση 7.1, παρουσιάζεται η αλληλεπίδραση του διοξειδίου του άνθρακα με το νερό, η οξίνιση του νερού οφείλεται στην διάσπαση του παραγόμενου ανθρακικού οξέος (H_2CO_3) σε ιόντα υδρογόνου (H^+) και διπτανθρακικό (HCO_3^-).

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] \quad [7.2]$$

Στη εξίσωση 7.2, παρουσιάζεται ο υπολογισμός της τιμής του pH, η οποία ισούται με τον αρνητικό λογάριθμο της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου. Η κλίμακα pH κυμαίνεται από 0 έως 14, 0 σημαίνει ισχυρό οξύ και το 14 σημαίνει υψηλό αλκαλικό.

Κάθε αλλαγή στην τιμή pH είναι σημαντική και οφείλεται στην δεκαπλάσια επίδραση στην ισχύ του διαλύματος του νερού (το pH6 είναι 10 φορές πιο όξινο από το pH7, ή το pH4 είναι 1.000 φορές πιο όξινο από το pH7) ,η υψηλή συγκέντρωση ιόντων H^+ αντιστοιχεί σε χαμηλό pH (όξινη κατάσταση) και η χαμηλή συγκέντρωση ιόντων H^+ αντιστοιχεί σε υψηλό pH. (Paul Webb, 2025).

" Στο Κεφάλαιο 9, παρουσιάζεται η οξίνιση του νερού, συνδεδεμένη με ασθένειες."

7.3. Διαχείριση της κλιματικής κρίσης.

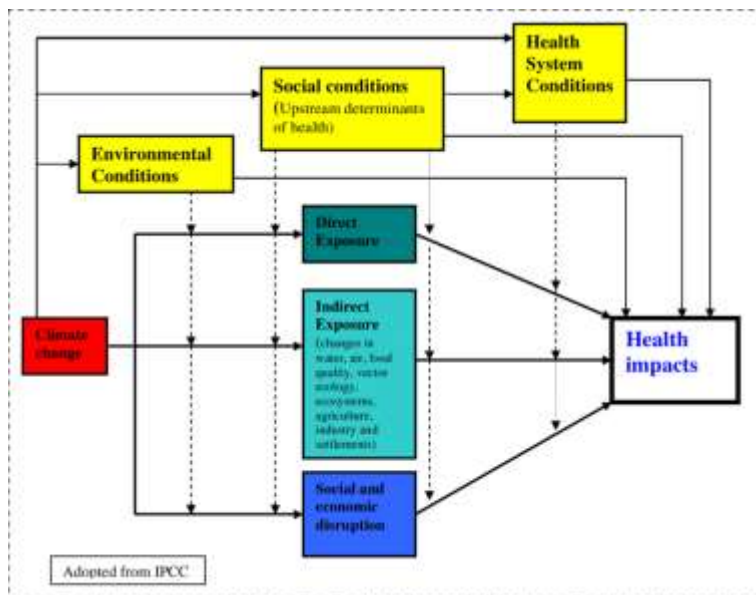
Η διαχείριση της κλιματικής κρίσης απαιτεί μια παγκόσμια διεπιστημονική συνεργασία. Η αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης απαιτεί την ενίσχυση της ανθεκτικότητας της ανθρώπινης κοινότητας. Στην εικόνα 7.9, αποτυπώνεται το πλαίσιο της οικοδόμησης της ανθεκτικότητας έναντι των κλιματικών επιπτώσεων (Building Resilience Against Climate Effects, BRACE), το κεντρικό πλαίσιο είναι όμοιο με το πλαίσιο ενίσχυσης της ανθεκτικότητας σε φυσικούς και ανθρωπογενούς κινδύνους.

1. Η πρόβλεψη, η αξιολόγηση της σοβαρότητας των επιπτώσεων και η αναγνώριση των αντίστοιχων σημείων τρωτότητας (πληθυσμοί, τοποθεσίες, οδοί μόλυνσης, κ.α.).
2. Αξιολόγηση της σοβαρότητας των υγειονομικών κινδύνων και αντίστοιχη ταξινόμηση τους (δείκτες νοσηρότητας, θνησιμότητας, επιβάρυνση των ευπαθών ομάδων πληθυσμού).
3. Αξιολόγηση της ικανότητας του ιατροφαρμακευτικού δυναμικού και των νέων αναγκών (χωρητικότητα εγκαταστάσεων, γλωσσικές απαιτήσεις, κ.α.).
4. Ανάπτυξη σχεδίων ετοιμότητας, στοχευμένες παρεμβάσεις και εφαρμογή σύμφωνα με την αρχή της πολυεπίπεδης διακυβέρνησης για την έγκαιρη εξάλειψη ανισοτήτων.
5. Αξιολόγηση του σχεδιασμού και των αντίστοιχων μέτρων, επικαιροποίηση του σχεδιασμού σύμφωνα με τα αποτελέσματα και με τις νέες πληροφορίες.



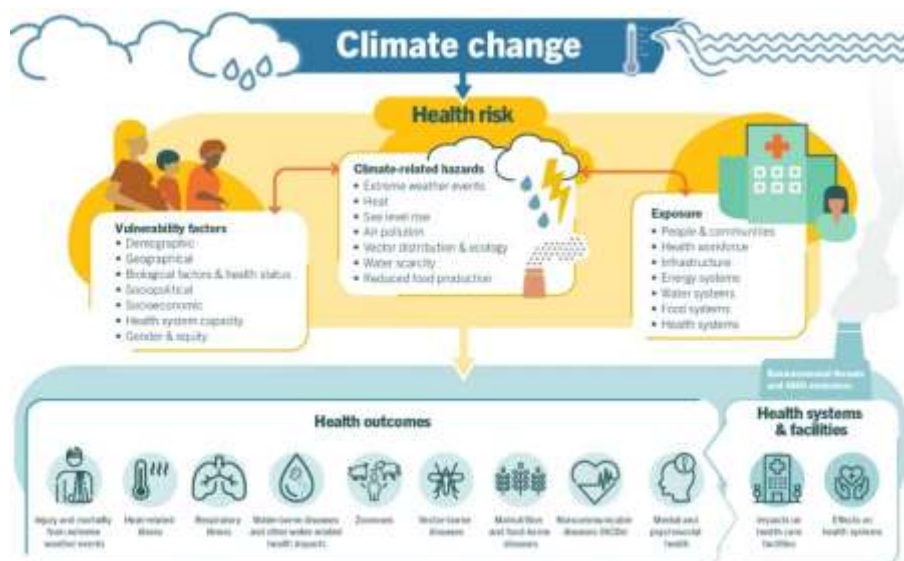
Εικόνα 7.9. Οικοδόμηση της ανθεκτικότητας έναντι της κλιματικής κρίσης. (CDC, 2024).

https://www.cdc.gov/climate-health/media/pdfs/AssessingHealthVulnerabilitytoClimateChange_1.pdf



Εικόνα 7.10. Διάγραμμα σύνδεσης των οδών της κλιματικής κρίσης με την υγεία μέσω διαμεσολαβητών όπως οι περιβαλλοντικοί, οι κοινωνικοί και οι υγειονομικοί παράγοντες. (Ponce Manangan et al., 2017).

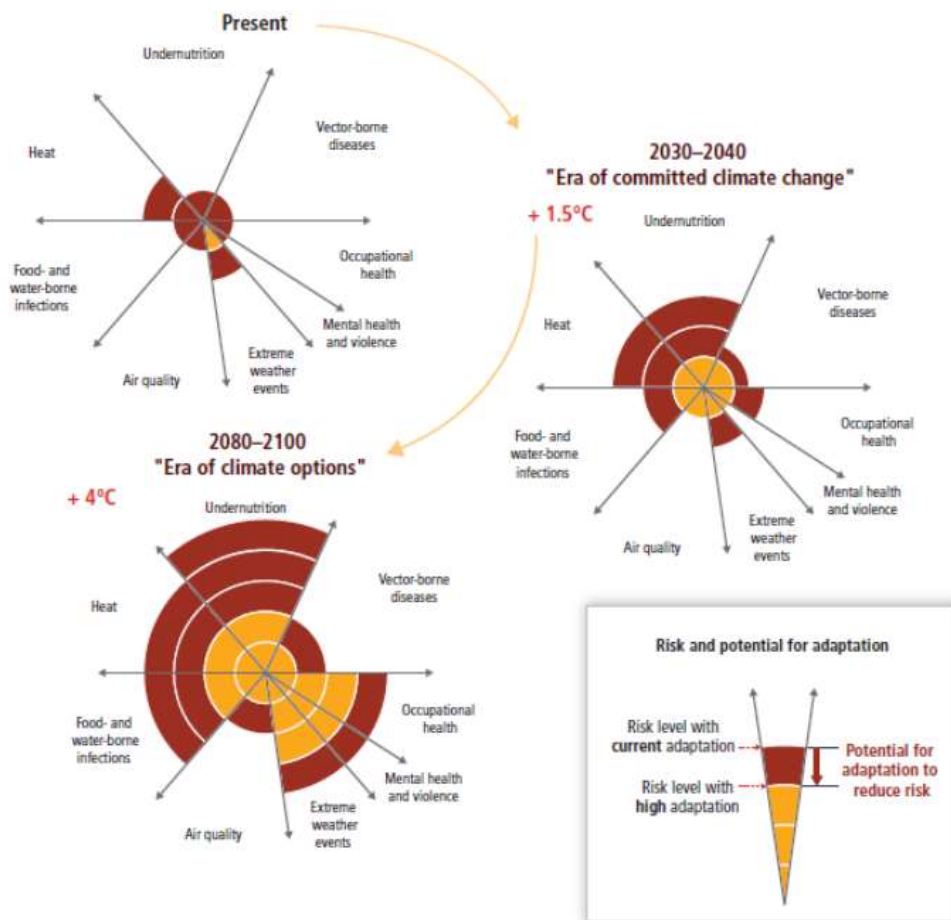
7.4. Αλληλεπίδραση της κλιματικής αλλαγής



Εικόνα 7.11. Αλληλεπίδραση δημογραφικών, κοινωνικών, οικονομικών & υγειονομικών παραγόντων.

Στην εικόνα 7.11, παρουσιάζεται η αλληλεπίδραση των δημογραφικών, των κοινωνικών, των οικονομικών, των κλιματικών κινδύνων και των υγειονομικών παραγόντων συνδεδεμένων με τις άμεσες ή έμμεσες επιπτώσεις στην υγεία. (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>).

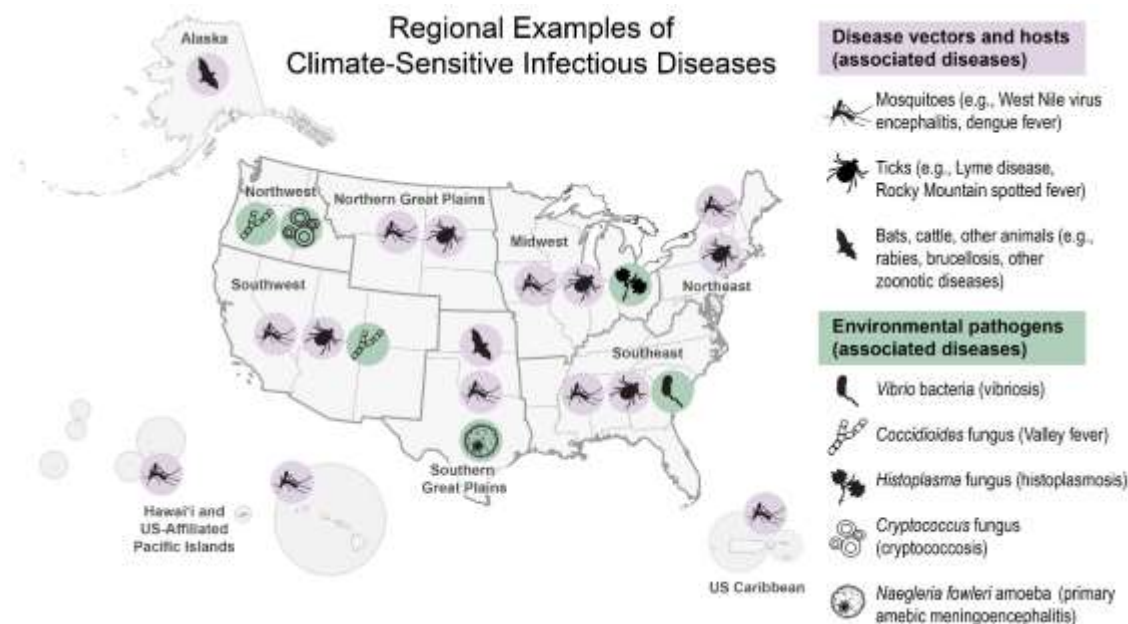
7.5. Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην νοσηρότητα



Εικόνα 7.12. Προσαρμογή των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε τρεις χρονικές καταστάσεις. (Smith et al., 2014).

Στην εικόνα 7.12, παρουσιάζεται ένα μοντέλο με τρεις χρονικές καταστάσεις και τις αντίστοιχες οκτώ επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην θνησιμότητα και στην νοσηρότητα (το πλάτος των τόξων φανερώνει ποιοτικά το μέγεθος της επιβάρυνσης σε παγκόσμιο επίπεδο), η ανάλυση έχει προσαρμοστεί με τρέχουσες και υποτιθέμενες δυνατότητες μετριασμού των επιπτώσεων. Στην τρέχουσα κατάσταση (present), παρατηρείται από μέτρια προς υψηλή επιβάρυνση στην υγεία εξαιτίας του καύσωνα και των ακραίων καιρικών φαινομένων. Στην χρονική περίοδο, 2030-2040, την εποχή της δεσμευμένης κλιματικής αλλαγής (era of committed climate change), με την αύξηση της μέσης τιμής της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της γης κατά $+1,5^{\circ}\text{C}$, παρατηρείται υψηλή επιβάρυνση στην υγεία μέσω (1) του υποσιτισμού, (2) του καύσωνα και (3) των επιμολύνσεων τροφής και πόσιμου νερού. Την χρονική περίοδο, 2080-2100, την εποχή των κλιματικών επιλογών (era of climate options), η αύξηση της μέσης τιμής της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης κατά $+4,0^{\circ}\text{C}$ από τα όρια της προβιομηχανικής περιόδου παρατηρείται μέσω των υποτιθέμενων δυνατοτήτων οικοδόμησης της ανθεκτικότητας και της αντίστοιχης μείωσης της διακινδύνευσης πολύ υψηλή επιβάρυνση στην υγεία εξαιτίας (1) του υποσιτισμού, (2) της ψυχικής υγείας, (3) της απασχόλησης, (4) της δυσκολίας πρόσβασης σε καθαρό νερό και τροφή, (5) της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα και (6) των μολυσματικών ασθενειών. (Smith et al., 2014).

7.5.1. Λοιμώδη Νοσήματα



Εικόνα 7.13. Μολυσματικές ασθένειες ανά περιφέρεια και εποχικότητα.

<https://nca2023.globalchange.gov/chapter/15/#fig-15-2>

Στην εικόνα 7.13, παρουσιάζονται επιλεγμένες μολυσματικές ασθένειες που είναι ευαίσθητες στις κλιματικές συνθήκες ανά περιφέρεια και εποχικότητα στις ΗΠΑ. Η αύξηση της θερμοκρασίας συσχετίζεται με την αύξηση της νοσηρότητας των μολυσματικών ασθενειών. Σε περιοχές των ΗΠΑ, εκτιμάται να αυξηθεί ο αριθμός νυχτερίδων εξαιτίας της αύξησης της θερμοκρασίας με αντίστοιχη αυξημένη έκθεση στον κίνδυνο λύσσας στον άνθρωπο. Στην Αλάσκα αναμένεται η αύξηση των ζωνόσων ασθενειών όπως η βρουκέλλωση (brucellosis) και η τοξοπλάσμωση (toxoplasmosis) εξαιτίας της κύριας απασχόλησης των κατοίκων με το κυνήγι. Εξαιτίας της ξηρασίας και της αύξησης της θερμοκρασίας, σε περιοχές της Λατινικής Αμερικής, αναμένεται να αυξηθούν οι μυκητιακές ασθένειες όπως η βλαστομυκητίαση (blastomycosis), η κοκκιδιοειδομυκητίαση (coccidioidomycosis ή Valley fever) κατά 220% έως το τέλος του 2100.

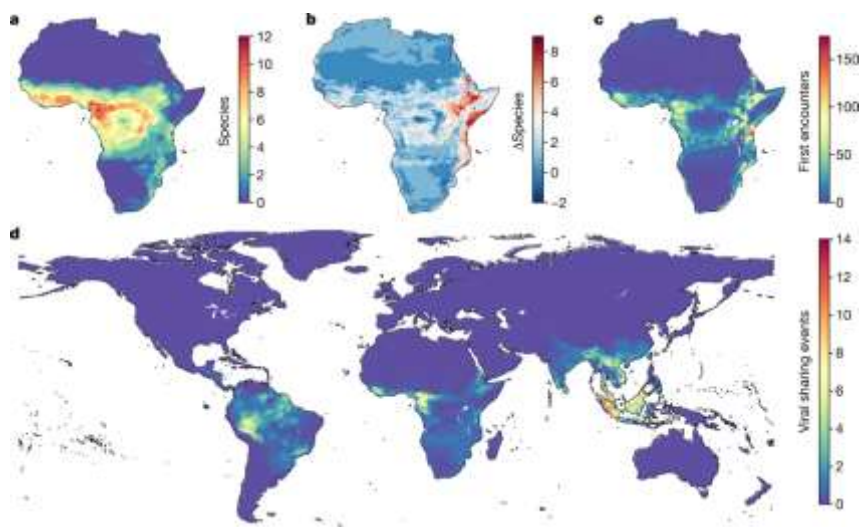
Ο πυρετός της κοιλάδας είναι μια από τις μυκητιακές ασθένειες που προσβάλλει τους πνεύμονες και ο κίνδυνος είναι μεγαλύτερος για άτομα που απασχολούνται σε γεωργικές ή κατασκευαστικές δραστηριότητες.

7.5.2. Αύξηση του κινδύνου μετάδοσης ιών μεταξύ ειδών

Η κλιματική αλλαγή αυξάνει τον κίνδυνο μετάδοσης ιών και μπορεί να επιτρέψει σε 10.000 δυνητικά ζωνοσογόνους ιούς να αποτελέσουν σοβαρή απειλή για την ανθρωπότητα.

Η ξηρασία, η αύξηση της θερμοκρασίας, η αλλαγή χρήση γης, η μείωση της δασικής κάλυψης, η χημική ρύπανση μπορούν να επιτρέψουν στην ανταλλαγή ζωνόσων ασθενειών υψηλού κινδύνου. Η διάχυση του Sars-CoV-2 μέσω της νυχτερίδας στον άνθρωπο είναι ένα πρόσφατο άλμα ξενιστή από την άγρια φύση στον άνθρωπο. Η μετάδοση του ιού της

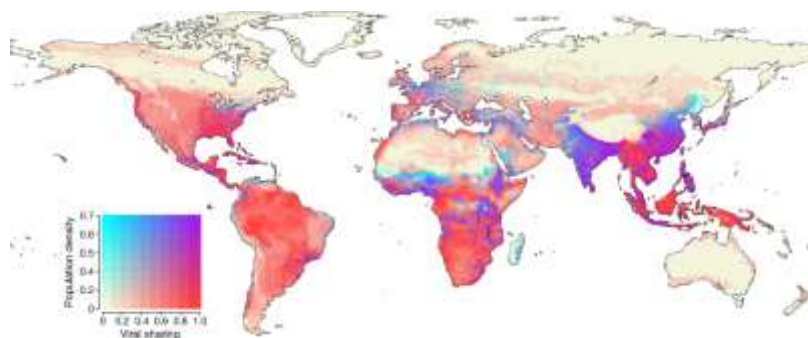
ανοσοανεπάρκειας (HIV) των πιθήκων στους χιμπατζήδες και μετά στους γορίλες είναι ένα άλλο παράδειγμα ανταλλαγής των ιών θηλαστικών. (Carlson et al., 2022).



Εικόνα 7.14. Γεωγραφική επέκταση νέων ξενιστών. (Carlson et al., 2022).

Στην εικόνα 7.14a, παρουσιάζεται η προβλεπόμενη γεωγραφική κατανομή των γνωστών αφρικανικών ξενιστών του ιού Έμπολα (Zaire ebolavirus), στην εικόνα 7.14b, παρουσιάζεται η μεταβολή του μεγέθους των ξενιστών, στην εικόνα 7.14c, παρουσιάζεται η επιμόλυνση με μη ιού Έμπολα ξενιστές και στην εικόνα 7.14d, παρουσιάζονται οι πρώτες επαφές νυχτερίδων και πρωτευόντων σε παγκόσμιο επίπεδο.

Στην εικόνα 7.15, παρουσιάζεται η πρόβλεψη για το 2070 σε σχέση με το γεωγραφικό εύρος της μετάδοσης των ιών σε περιοχές με πυκνή πληθυσμιακή κάλυψη στην Ισημερινή Αφρική, στην Νότια Κορέα, στη Νότια Κίνα, στην Ινδία και στην Νοτιοανατολική Ασία. Απεικονίζεται το «δίκτυο κοινής χρήσεως», ένα μοντέλο πρόβλεψης 13 ειδών που είναι μολυσμένα με τον ιό Έμπολα (Ebola), η μετάδοση ξεκινά από την περιοχή του Ζαΐρ της Αφρικής, μέσω των συναντήσεων των μολυσμένων ειδών με 3.695 νέα θηλαστικά. Το μοντέλο λαμβάνει υπόψη την μετανάστευση των νέων θηλαστικών λόγω της κλιματικής αλλαγής και την τρέχουσα ζωνοτική περιοχή του ιού Έμπολα, ο οποίος είναι θανατηφόρος ιός για τον άνθρωπο και για τα είδη άγριας ζωής. Το μοντέλο προβλέπει το γεωγραφικό εύρος της επιμόλυνσης εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής.



Εικόνα 7.15. Μοντέλο πρόβλεψης της επικάλυψης μετάδοσης ιών σε γεωγραφικές πληθυσμιακές περιοχές. (Carlson et al., 2022).

7.5.3. Άλλες επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής

Το υψηλότερο ποσοστό διάρροιας συσχετίζεται με την υψηλή θερμοκρασία, την εποχικότητα και την κατανάλωση μολυσμένων τροφίμων και πόσιμου νερού, μέσω των ζωνοσογόνων βακτηριακών παθογόνων όπως η σαλμονέλα (*Salmonella*) και το καμπυλοβακτηρίδιο (*Campylobacter*).

Έρευνες έχουν αναδείξει ότι οι τοξίνες που απελευθερώνονται από επιβλαβείς ανθοφορίες φυκιών (*Harmful algal blooms*) οφείλονται στην μετάδοση κυανοβακτηρίων, δινοφλαγκελάτων (*dinoflagellates*), διατόμων (*domoic acid*) που βιοσυσσωρεύονται σε οστρακοειδή και σε άλλους θαλάσσιους οργανισμούς έχει διαπιστωθεί ότι η υψηλή θερμοκρασία επηρεάζει την εποχικότητα, το γεωγραφικό εύρος και την διάρκεια των HABS. (Smith et al., 2014).

7.5.4. Θερμική καταπόνηση, θερμοπληξία

Η θερμική καταπόνηση και η θερμοπληξία συσχετίζονται με τις ακραίες μετεωρολογικές συνθήκες (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία, συχνότητα), η έκθεση σε εξωτερική υψηλή θερμοκρασία εγκυμονεί κίνδυνο για την υγεία των ανθρώπων. Μελέτες σε περιοχές της Ασίας, της Αφρικής έχουν αναδείξει ότι η έκθεση εργαζομένων σε υψηλές θερμοκρασίες χωρίς προστασία επηρεάζουν σημαντικά την υγεία και την παραγωγικότητα. Το 2100, εκτιμάται ότι η παγκόσμια παραγωγικότητα της εργασίας θα μειωθεί 60% την θερινή περίοδο με αύξηση της μέσης τιμής της θερμοκρασίας κατά +3,4°C από την μέση τιμή του προβιομηχανικού επιπέδου.

Η θερμική καταπόνηση οδηγεί σε σοβαρά εργατικά ατυχήματα εξαιτίας της μειωμένης ψυχοκινητικής, αντιληπτικής και γνωστικής κατάστασης των εργαζομένων. Εργαζόμενοι οι οποίοι εκτίθενται σε τοξικούς χημικούς διαλύτες επηρεάζονται με την αύξηση της θερμοκρασίας όπου ευνοείται η ταχύτατη εξάτμιση των τοξικών χημικών διαλυτών. Για την αποφυγή της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων έχουν τεθεί χρονικά όρια έκθεσης στην θερμότητα του χώρου εργασίας και αντίστοιχα χρονικά όρια ανάπαυσης.

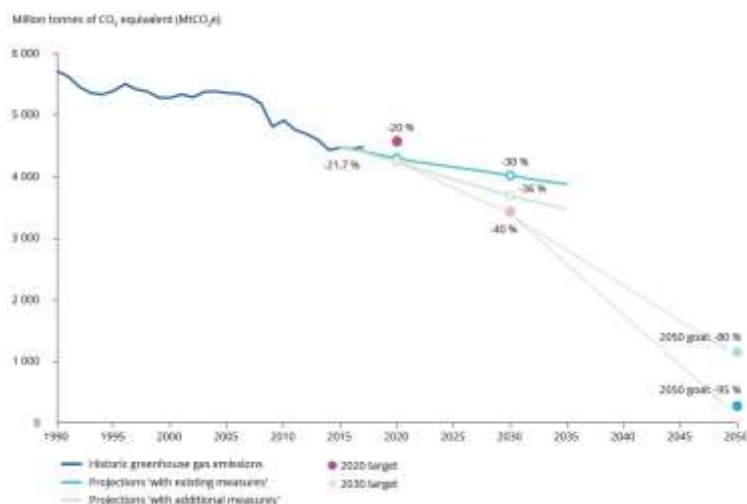
Η ελονοσία και ο δάγκειος πυρετός είναι οι πιο συχνές μολυσματικές ασθένειες όπου οι υψηλές κλιματικές συνθήκες ευνοούν την αναπαραγωγή των κουνουπιών. Οι ακραίες καιρικές συνθήκες επηρεάζουν τις γεωργικές καλλιέργειες και τα ζώα, η σπορά και το σύνολο των σπόρων έχουν μέγιστο όριο στην περιοχή των +35°C, οι αποδόσεις των καλλιεργειών έχουν ένα όριο θερμοκρασίας που κυμαίνεται μεταξύ των 40°C και 45°C, οι φυτικές ασθένειες συνδέονται με την ξηρασία και την υψηλή θερμοκρασία. Σύμφωνα με μοντέλα, η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης κατά +4°C θα οδηγήσει στην δραματική μείωση της απόδοσης των καλλιεργειών.

Η οικοδόμηση της ανθεκτικότητας των συστημάτων υγειονομικής φροντίδας πρέπει να λαμβάνει υπόψη την προστασία των εργαζομένων υγείας έναντι των επαγγελματικών κινδύνων για να μην υπονομευτεί η ασφάλεια και η προστασία ολόκληρης της ανθρώπινης κοινότητας.

Η επίτευξη της κλιματικής άνεσης από +20°C έως +25°C για την αντιμετώπιση των κυμάτων καύσωνα με μεγάλη χρονική διάρκεια και η διατήρηση των τροφίμων και των φαρμάκων οδηγεί στην αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση των ορυκτών καυσίμων και την αντίστοιχη αύξηση συγκεντρώσεων των θερμοκηπιακών αερίων. (Smith et al., 2014).

Οι ακραίες καιρικές συνθήκες, η χημική ρύπανση, η υποβάθμιση της βιοποικιλότητας συσχετίζονται με την αναγκαστική εκτόπιση πληθυσμών εξαιτίας της επισιτιστικής ασφάλειας, τον υποσιτισμό, την αύξηση της νοσηρότητας των μολυσματικών ασθενειών που συνδέονται με το νερό, τις ασθένειες που σχετίζονται λόγω του υπερπληθυσμού (μηνιγγίτιδα, σεξουαλικά μεταδιδόμενες ασθένειες, αναπνευστικές λοιμώξεις, προβλήματα ψυχικής υγείας, κ.α.). (McMichael et al., 2012).

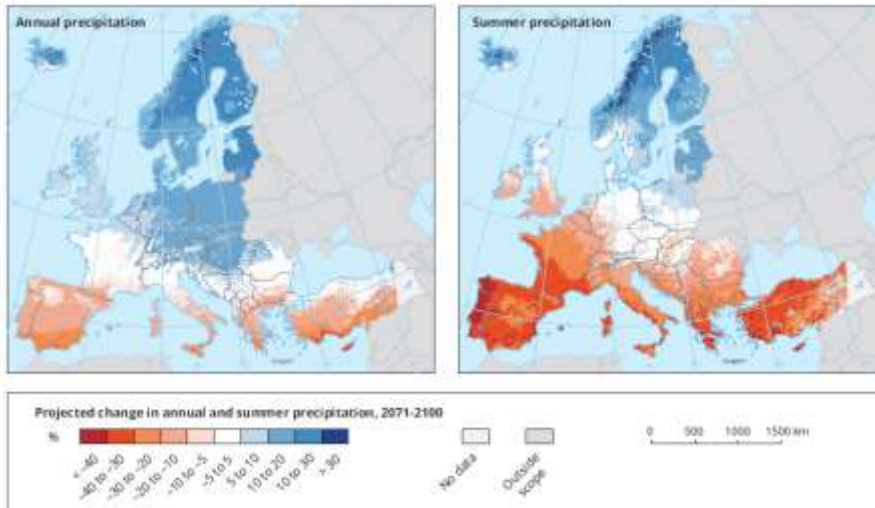
7.6. Συμφωνία των Παρισίων



Εικόνα 7.16. Τάση και πρόβλεψη της συγκέντρωσης των θερμοκηπιακών αερίων στην Ευρώπη την περίοδο 1990-2050. (European Environment Agency, 2020d).

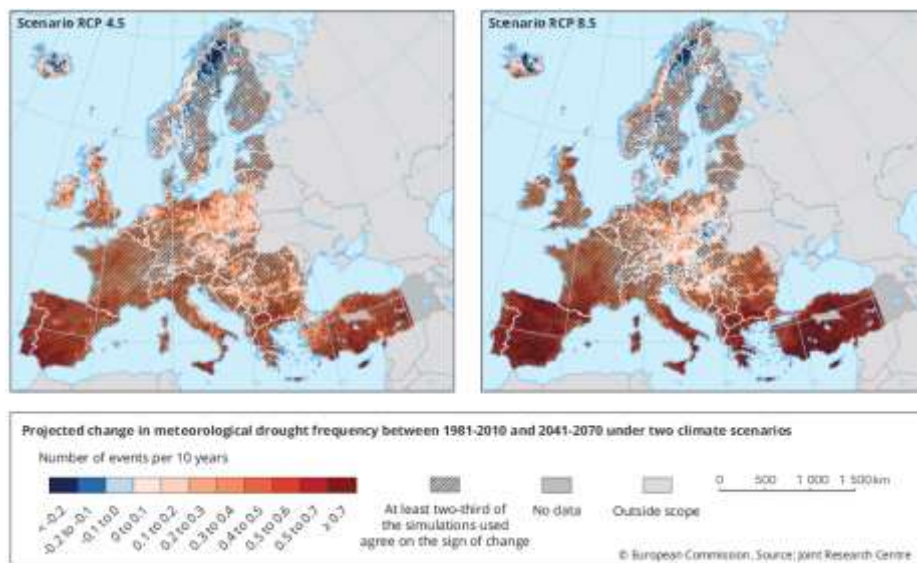
Στην εικόνα 7.16, παρουσιάζεται η προσπάθεια διατήρησης της αύξησης της μέσης τιμής θερμοκρασίας στην επιφάνεια της γης, κάτω από τους +2°C σε σχέση με τη μέση τιμή θερμοκρασίας της προβιομηχανικής περιόδου, σύμφωνα με την Συμφωνία των Παρισίων στο πλαίσιο της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή, το 2015. Η αύξηση της θερμοκρασίας συσχετίζεται με την υψηλή συγκέντρωση των θερμοκηπιακών αερίων που είναι απόρροια της χρήσης ενέργειας με ορυκτά καύσιμα.

Στόχος είναι η μείωση του ατμοσφαιρικού διοξειδίου του άνθρακα να κυμαίνεται από 30 έως 40% με την θέσπιση μέτρων για την απόδοση της ενέργειας και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.



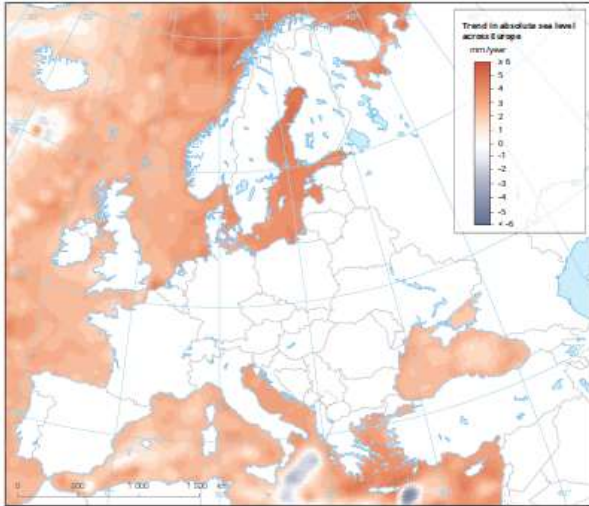
Εικόνα 7.17. Προβλεπόμενες αλλαγές στην συχνότητα των βροχοπτώσεων στην Ευρώπη. (European Environment Agency, 2020d).

Στην εικόνα 7.17, παρουσιάζεται η αλλαγή στην συχνότητα των βροχοπτώσεων σε τοπικό και εποχικό επίπεδο. Η ετήσια βροχόπτωση έχει μειωθεί στην Νότια Ευρώπη και έχει αυξηθεί στην Βόρεια Ευρώπη. Η συχνότητα των έντονων καταιγίδων έχει αυξηθεί στην Ευρώπη.



Εικόνα 7.18. Ανοδική αύξηση της ξηρασίας στην Ευρώπη. (European Environment Agency, 2020d).

Στην εικόνα 7.18, παρατηρείται η αύξηση των ξηρασιών στην Νότια Ευρώπη εξαιτίας της μείωσης των βροχοπτώσεων και της αύξησης της θερμοκρασίας η οποία αυξάνει την εξάτμιση. Προβλέπεται ότι τα επόμενα έτη θα επηρεαστεί έντονα η Νότια Ευρώπη ειδικά την άνοιξη και το καλοκαίρι με μείωση στην χρήση νερού, όπου θα επηρεαστούν τα νοικοκυριά, οι αποδόσεις των καλλιεργειών, η βιομηχανία και ο τουρισμός.



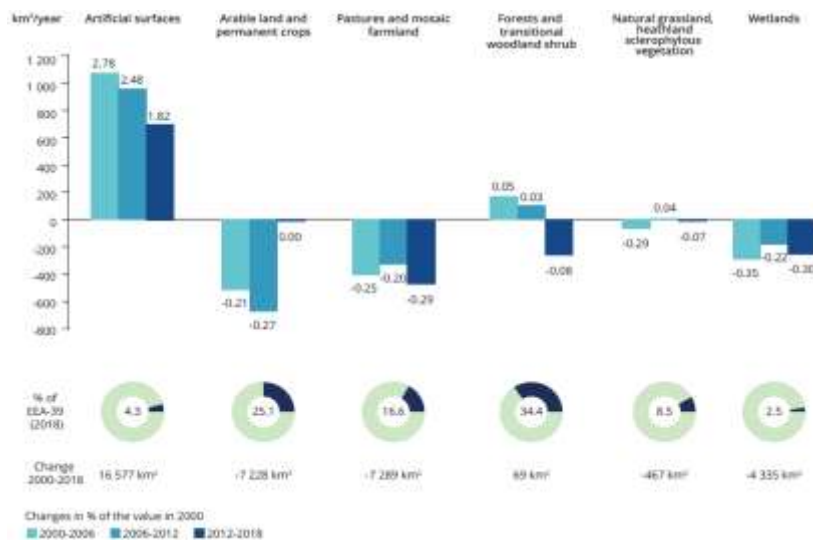
Εικόνα 7.19. Η αύξηση της μέσης στάθμης της θάλασσας στην Ευρώπη. (European Environment Agency, 2020d).

Στην εικόνα 7.19, αποτυπώνεται η αύξηση της στάθμης της θάλασσας κατά μήκος της ευρωπαϊκής ακτογραμμής. Η άνοδος εκτιμάται ότι είναι όμοια με τον παγκόσμιο μέσο όρο. Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας θέτει σε κίνδυνο όλα τα παράκτια οικοσυστήματα, τα υπόγεια ύδατα και τις ανθρωπίνες κοινότητες.

7.7. Μείωση των χερσαίων οικοσυστημάτων

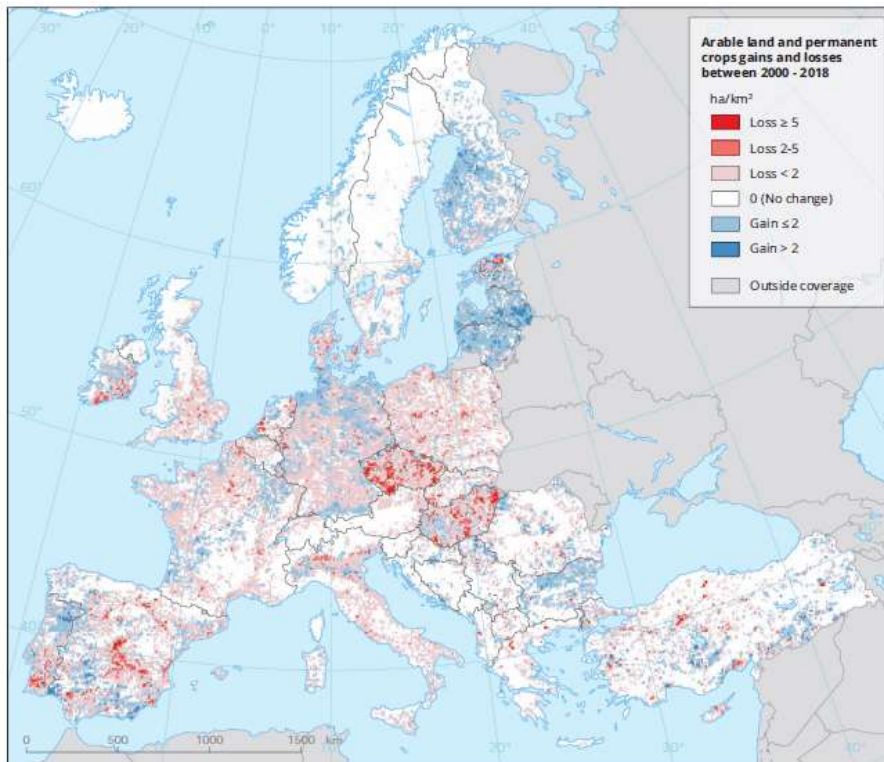
Η αστική ανάπτυξη, η επέκταση των βιομηχανικών χώρων, η εγκατάλειψη των γεωργικών καλλιεργειών, η μετατροπή της καλλιεργήσιμης γης σε βοσκοτόπους, η μετατροπή των δασών και η μείωση της παραγωγής των πόρων της γης οδηγεί σε πιέσεις στη Γη μέσω της ζήτησης για γεωργικά και δασοκομικά προϊόντα με σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον με απώλεια της βιοποικιλότητας, την ατμοσφαιρική ρύπανση και τον ευτροφισμό των υδάτινων επιφανειακών υδάτων. Οι ξηρασίες, οι δασικές πυρκαγιές, οι πλημμύρες επιβαρύνουν περισσότερο την Νότια Ευρώπη.

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, (State Of the Environment Report, 2020) η μείωση του πληθυσμού των πεταλούδων, των πτηνών, της καλλιεργήσιμης γης, της δασικής έκτασης και των βοσκοτόπων αναδεικνύουν την σημαντική απώλεια της βιοποικιλότητας στην Ευρώπη. (European Environment Agency, 2020b).

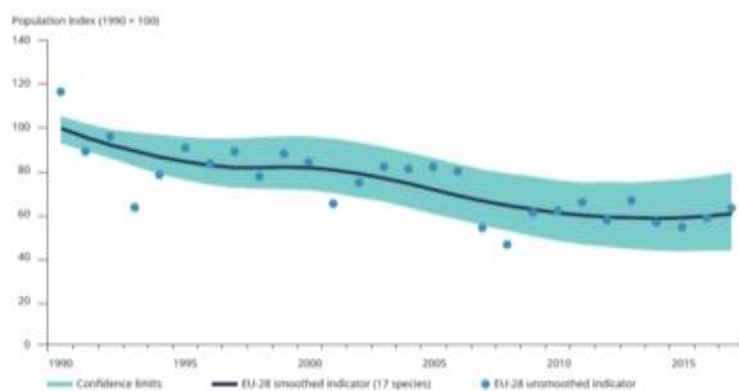


Εικόνα 7.20. Αλλαγές σε έξι κύριες χρήσεις γης κατά την διάρκεια 2000-2018. (European Environment Agency, 2020e).

Στην εικόνα 7.20, αποτυπώνεται, σύμφωνα με την υπηρεσία παρακολούθησης της Γης, Copernicus (2018), το ποσοστό της καλλιεργήσιμης γης στην Ευρώπη είναι 25,1%, των βοσκοτόπων σχεδόν 16,6% και της δασικής κάλυψης 34,4%. Η περίοδος 2000-2018, έχει την μικρότερη αύξηση των τεχνητών επιφανειών (αστική ανάπτυξη) με +7,1%, 921 km²/έτος, με απώλεια των υγροτόπων 1% και μείωση της καλλιεργήσιμης γης κατά 0,5%, 402 km²/έτος. Η αστική ανάπτυξη συνοδεύεται με την μετατροπή της καλλιεργήσιμης γης και των βοσκοτόπων σε υποδομές υποβαθμίζοντας την βιοποικιλότητα και την διαθεσιμότητα των παραγωγικών πόρων της Γης.

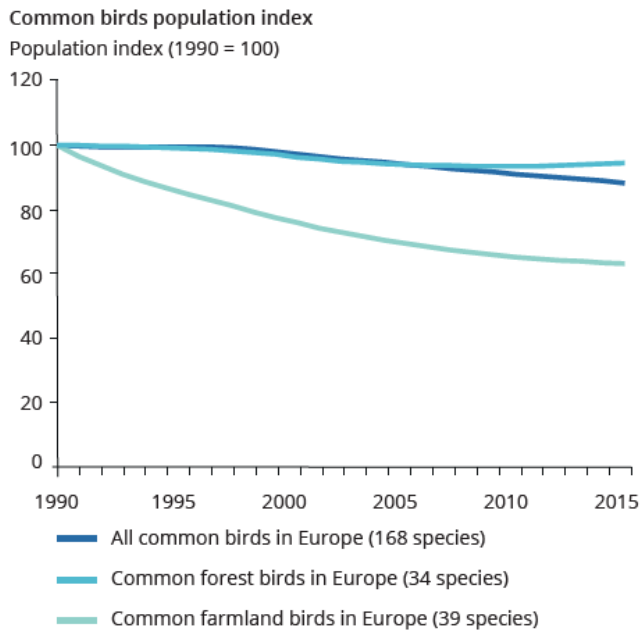


Εικόνα 7.21. Μόνιμες απώλειες και κέρδη καλλιεργειών κατά την περίοδο 2000-2018. (European Environment Agency, 2020e).



Εικόνα 7.22. Πληθυσμός πεταλούδων λιβαδιών στην Ευρώπη, 1990-2017. (European Environment Agency, 2020b).

Στην εικόνα 7.22, παρουσιάζεται η μείωση του πληθυσμού των πεταλούδων των λιβαδιών στην Ευρώπη, το 2017 είναι μειωμένος κατά 39% σε σχέση με το 1990.



Εικόνα 7.23. Δείκτης πληθυσμού πτηνών στην Ευρώπη, 1990-2016. (European Environment Agency, 2020b).

Στην εικόνα 7.23, παρουσιάζεται ο δείκτης μείωσης του πληθυσμού πτηνών στην Ευρώπη, το 2016 σε σχέση με το 1990, 11% είναι η μείωση για 168 είδη κοινών πτηνών, 5% για 34 είδη πτηνών σε δασικές περιοχές και 5% η μείωση για 39 είδη πτηνών σε γεωργικές περιοχές.



Εικόνα 7.24. Συνιστώμενο εύρος pH για τα ψάρια.

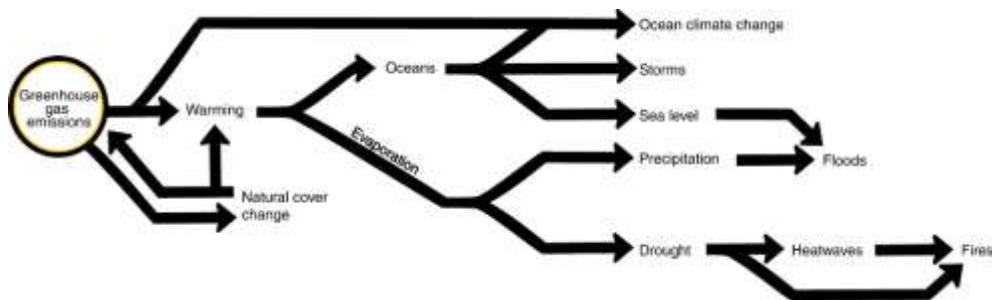
Στην εικόνα 7.24, παρουσιάζονται τα είδη των ψαριών με το αντίστοιχο εύρος pH. Οι τιμές από pH6,0 έως pH9,0 είναι το κατάλληλο εύρος για τα ψάρια με ελάχιστη αλκαλικότητα 20mg/L. Ο σολομός προτιμά τιμές από pH7,0 έως pH8,0. (Fondriest Environmental, 2013).

Κεφάλαιο 8.

Κλιματικοί κίνδυνοι και δημόσια υγεία

8.1. Κλιματικοί κίνδυνοι

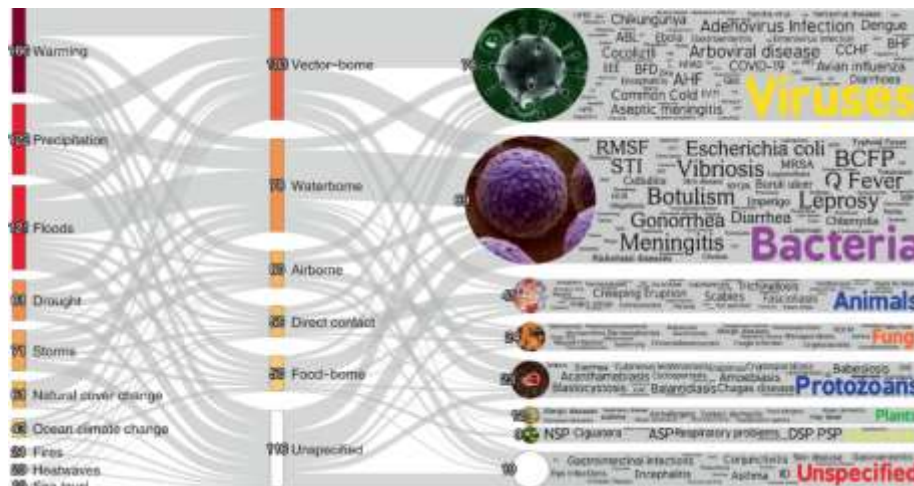
8.1.1. Κλιματική κρίση, υδρομετεωρολογικοί κίνδυνοι λόγω των ανθρωπογενών δράσεων



Εικόνα 8.1. Δημιουργία δέκα (10) κλιματικών κινδύνων εξαιτίας της αύξησης των θερμοκηπιακών αερίων στην ατμόσφαιρα. (Mora et al., 2022).

Τα θερμοκηπιακά αέρια επιδρούν στην ισορροπία μεταξύ της ηλιακής ακτινοβολίας και της ανάκλασης της υπέρυθρης ακτινοβολίας από την επιφάνεια της γης με συνέπεια την αύξηση της μέσης τιμής της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της γης, την εξάτμιση του νερού, τη συγκράτηση περισσότερης υγρασίας στον αέρα με αποτέλεσμα την εκδήλωση φαινομένων ξηρασίας ή καύσωνα σε ξηρές περιοχές με συνέπεια την εκδήλωση δασικών πυρκαγιών ή την ακραίων βροχοπτώσεων σε υγρές περιοχές με συνέπεια την εκδήλωση πλημμυρών και την αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Η υψηλή συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα δημιουργεί (α) οξίνιση των ωκεανών και σε συνδυασμό με την υψηλή θερμοκρασία και τις φυσικές αλλαγές του αέρα μειώνεται το οξυγόνο στο θαλασσινό νερό και (β) την υποβάθμιση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα.

Στην εικόνα 8.2, παρουσιάζεται η συσχέτιση των άνω αναφερομένων κλιματολογικών κινδύνων με την επιτάχυνση συγκεκριμένων παθογόνων νοσημάτων μέσω κάποιων οδών μετάδοσης. Το έντονο πάχος αντιπροσωπεύει τον αυξημένο συνδεδεμένο αριθμό των νοσημάτων και το λιγότερο έντονο πάχος τον μειωμένο συνδεδεμένο αριθμό νοσημάτων.



Εικόνα 8.2. Σύνδεση των κλιματικών κινδύνων, των οδών μετάδοσης με αντίστοιχες μεταδοτικές ασθένειες. (Mora et al., 2022).

Έρευνα 3.213 περιπτώσεων στις οποίες εμπλέκονται οι κλιματικοί κίνδυνοι σε παθογόνα νοσήματα, ανέδειξε ότι οι 277 ασθένειες επιδεινώθηκαν από το σύνολο των 286 παθογόνων ασθενειών, ο αριθμός αυτός αντιπροσωπεύει το 58% όλων των μολυσματικών ασθενειών παγκοσμίως, οι 56 από τις 277 ασθένειες επιδεινώθηκαν από τα συνοδά φαινόμενα των κλιματικών κινδύνων και οι υπόλοιπες 9 από τις 286 ασθένειες έδειξαν μετριασμό. Σε παγκόσμιο επίπεδο, από το σύνολο των 375 μολυσματικών ασθενειών έχουν συσχετιστεί με την κλιματική αλλαγή οι 218 μολυσματικές ασθένειες μέσω 1.006 διαφορετικών οδών μετάδοσης.

Οι 160 ασθένειες προκλήθηκαν λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, οι 122 ασθένειες εξαιτίας της βροχόπτωσης, οι 121 ασθένειες εξαιτίας των πλημμυρών, οι 81 ασθένειες εξαιτίας της ξηρασίας, οι 71 ασθένειες εξαιτίας των καταιγίδων, οι 61 ασθένειες εξαιτίας της κάλυψης γης, οι 43 ασθένειες εξαιτίας της οξίνισης και της κλιματικής αλλαγής των ωκεανών, οι 20 ασθένειες εξαιτίας των κυμάτων καύσωνα, οι 10 ασθένειες εξαιτίας της αύξησης της στάθμης της θάλασσας και οι 21 ασθένειες εξαιτίας των πυρκαγιών.

Από το σύνολο των 360 μολυσματικών ασθενειών οι 78 ασθένειες προκλήθηκαν από το υδάτινο περιβάλλον, οι 60 ασθένειες μέσω του αέρα, οι 56 ασθένειες προκλήθηκαν μέσω επαφής, οι 50 μοναδικές ασθένειες μέσω τροφής και δεν υπάρχουν πληροφορίες για τον τρόπο μετάδοσης των 116 ασθενειών. Από το σύνολο των 277 ασθενειών, οι 76 ασθένειες προκλήθηκαν από ιούς, οι 69 ασθένειες από βακτήρια, οι 45 ασθένειες μεταδόθηκαν από ζώα, οι 24 ασθένειες από μύκητες, οι 23 από πρωτόζωα, οι 12 από φυτά, οι 9 ασθένειες από χρωμιστά (πρώτιστα, μονοκύτταροι ή πολυκύτταροι οργανισμοί που διαθέτουν χλωροπλάστες) και δεν υπάρχουν πληροφορίες για την αιτία εκδήλωσης των υπόλοιπων 19 ασθενειών. (Mora et al., 2022).

8.2. Θερμοκηπιακά αέρια, θνησιμότητα και νοσηρότητα

8.2.1. Επιδράσεις της αύξησης διοξειδίου άνθρακα στην ατμόσφαιρα

Η επιταχυνόμενη αύξηση της συγκέντρωσης των επιπέδων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) έχει δημιουργήσει αλλαγές στην ατμόσφαιρα. Παρόλο που υπάρχουν κατευθυντήριες τιμές για

την βραχυχρόνια έκθεση στην τοξικότητα του διοξειδίου του άνθρακα, δεν υπάρχει ένα επίπεδο έκθεσης το οποίο μπορεί να διασφαλιστεί η ασφάλεια του ανθρώπου κατά την διάρκεια της ζωής του. Έρευνες έχουν αναδείξει ότι η έκθεση: α) βραχυχρόνια σε επίπεδα άνω των 600 ppm του CO₂ σε εσωτερικό περιβάλλον προκαλεί προβλήματα σωματικής και ψυχικής υγείας, β) σε σύντομο χρονικό διάστημα με επίπεδα από 5.000 έως 6.600 ppm CO₂, προκαλούνται συμπτώματα υγείας όπως κεφαλαλγία, λήθαργος, ψυχική βραδύτητα, περιορισμό της ικανότητας της σκέψης, διαταραχή ύπνου και συναισθηματικός ερεθισμός, γ) έως 8 εβδομάδων σε επίπεδα συγκέντρωσης έως 5.000 ppm CO₂, προκαλεί ασβεστοποίηση των νεφρών, των ιστών και των αρτηριών, δ) για 30min σε 40.000 ppm CO₂ είναι επικίνδυνη για την υγεία των ανθρώπων, ε) για 30min σε 50.000 ppm CO₂ προκαλεί δηλητηρίαση ενώ για επίπεδα έως 70.000 ppm CO₂ προκαλεί απώλεια συνείδησης και στ) για 5min σε 90.000 μέρη ανά εκατομμύριο ppm (9%), προκαλεί θάνατο. (NIOSH, 1996).

Εξετάσεις σε ανθρώπινο πλήρωμα υποβρυχίων, το οποίο εκτέθηκε για 50 έως 60 ημέρες σε επίπεδα από 7.000 έως 10.000 ppm CO₂ (0,7% -1%), ανέδειξαν σημαντικές αλλαγές στον όγκο των πνευμόνων και συμπτώματα δυσλειτουργίας των αναπνευστικών κυψελίδων.

Η περίσσεια ποσότητα CO₂ στο ανθρώπινο σώμα διαταράσσει τη δομή στα κύτταρα και οδηγεί σε δυσλειτουργία της πρωτεϊνικής σύνθεσης με συνέπεια την επίδραση της λειτουργίας των ιστών και των οργάνων. Η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις CO₂ συσχετίζεται με προβλήματα της ποιότητας ύπνου εξαιτίας της δυσλειτουργίας των πρωτεϊνών στα κύτταρα και στην μείωση του pH στο αίμα με αποτέλεσμα την εξασθενημένη αναπνοή και την υποξία (hypoxia) των κυττάρων.

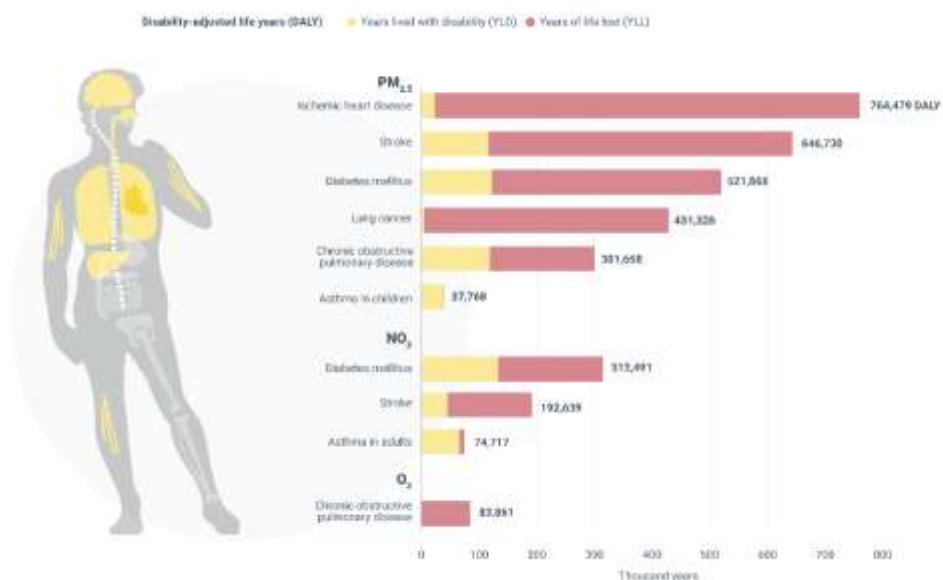
Η υπερβολική ποσότητα CO₂ στο αίμα δημιουργεί υπερκαπνία (hypercapnia), συνδέεται με την μείωση του pH του αίματος και την αντίστοιχη αυξημένη οξύτητα στο αίμα (οξέωση). Οι κυψελίδες (alveoli) είναι σάκοι αέρα, εγκατεστημένοι στους αεραγωγούς του πνεύμονα (βρογχιολίων), η κύρια λειτουργία των κυψελίδων είναι η ανταλλαγή αερίων μεταξύ των πνευμόνων και του αίματος, το διοξείδιο του άνθρακα αποβάλλεται στην ατμόσφαιρα και το οξυγόνο διανέμεται στους ιστούς μέσω της κυκλοφορίας του αίματος, η υπερκαπνία διαταράσσει σημαντικά αυτή την λειτουργία. Η διαταραχή αυτή έχει σοβαρές επιπτώσεις στο αναπνευστικό, στο καρδιαγγειακό και στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Εκτός των πνευμονοπαθειών έχει διαπιστωθεί η συσχέτιση της τοξικότητας του CO₂ με την καρκινογένεση, τις νευρολογικές διαταραχές και του σακχαρώδους διαβήτη. (Bierwirth, 2024).

8.2.2. Σωματίδια PM_{2,5} και καρδιοαγγειακές ασθένειες

Η συγκέντρωση των σωματιδίων PM_{2,5} ανά mg/m³ εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και ειδικά η έκθεση σε τοξικά σωματίδια μεγέθους μικρότερου του 0,1 μm έχουν σχέση με την αύξηση της νοσηρότητας και της θνησιμότητας. Μελέτες έχουν αναδείξει την συσχέτιση της έκθεσης PM_{2,5} μέσω των οδών του οξειδωτικού στρες, των φλεγμονωδών του ανοσοποιητικού και την διέγερση του νευρικού συστήματος με τους καρδιοαγγειακούς παράγοντες όπως την υπέρταση, την αθηροσκλήρωση, την καρδιαγγειακή πάθηση (cardiovascular disease, CVD) το έμφραγμα του μυοκαρδίου (myocardial infarction, MI), την καρδιακή ανεπάρκεια, την καρδιακή αρρυθμία και το εγκεφαλικό.

Έκθεση αναφέρει ότι η αύξηση 10 mg PM_{2,5}/m³ αντιστοιχεί στην αύξηση α) της συστολικής και της διαστολικής πίεσης κατά 1,393 mmHg και 0,895 mmHg αντίστοιχα εξαιτίας της αύξησης

των επιπέδων της ενδοθηλίνης-1 (endothelin-1, αγγειοσυσταλτικό), β) του κινδύνου εμφράγματος του μυοκαρδίου κατά 2%, γ) του κινδύνου θνησιμότητας από εγκεφαλικό επεισόδιο κατά 31%, δ) της κοιλιακής συστολής εντός 2 ωρών από την έκθεση και ε) του κινδύνου ανάπτυξης σακχαρώδους διαβήτη κατά 25%. Επίσης τεκμηριώθηκε η αύξηση της πιθανότητας πρόωρης κοιλιακής μαρμαρυγής σε ασθενείς που εκτέθηκαν σε επίπεδο μεγαλύτερο των 25 mg PM_{2.5}/m³. (Krittanawong et al., 2023).



Εικόνα 8.3. Επιβάρυνση των νόσων για PM_{2.5}, NO₂ και O₃ εκφραζόμενων σε Disability Adjusted Life Years (DALYs).

Στην εικόνα 8.3, παρουσιάζεται η ιεραρχική διαβάθμιση των ασθενειών συνδεδεμένων με τους ατμοσφαιρικούς ρύπους. (EEA, 2024a).

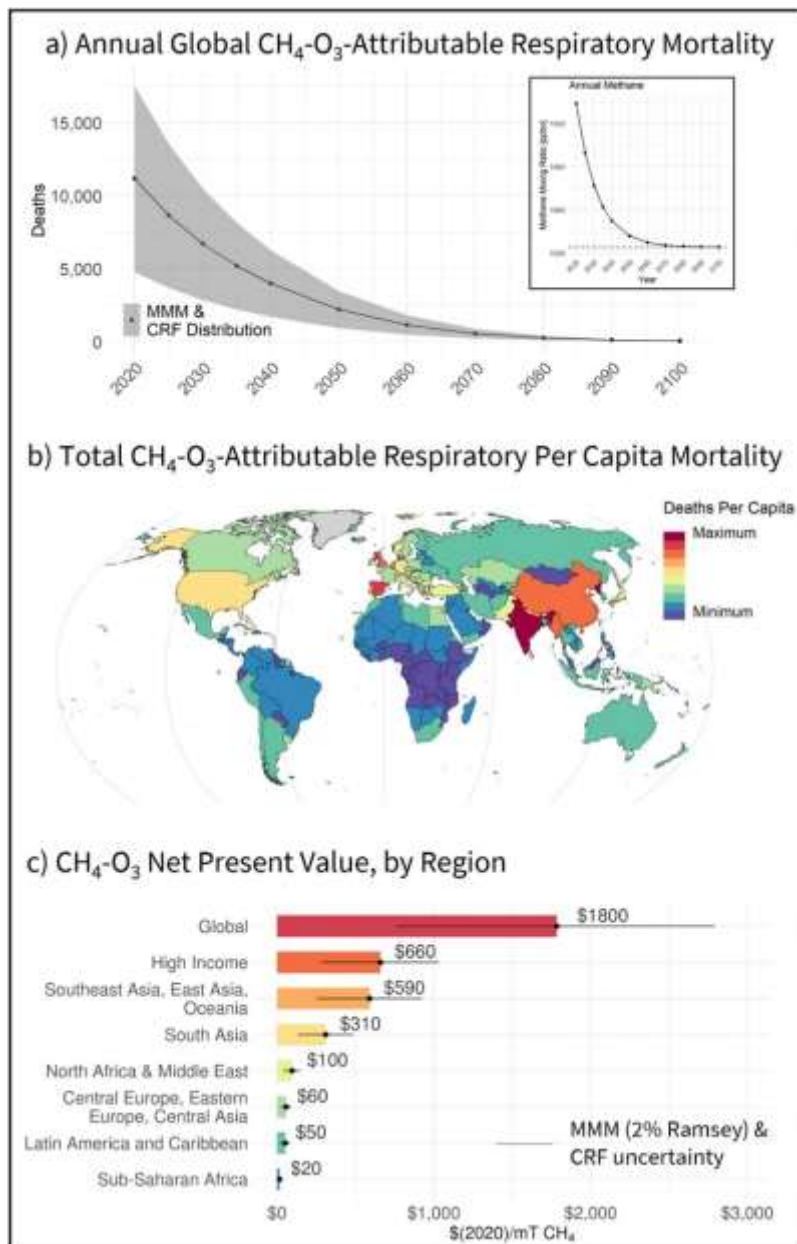
8.2.3. Το κοινωνικό κόστος του Ozone και οι επιπτώσεις των εκπομπών μεθανίου

Η αύξηση των εκπομπών του ανθρωπογενούς μεθανίου (γεωργικές και βιομηχανικές δραστηριότητες) σχετίζεται με την θνησιμότητα εξαιτίας των αναπνευστικών και των καρδιαγγειακών παθήσεων που προκαλούνται από τις εκπομπές του μεθανίου (CH₄). Οι εκπομπές του CH₄, του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) επηρεάζουν σημαντικά την μέση τιμή της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης και έμμεσα το όζον (O₃).

Η δημιουργία του όζοντος στην τροπόσφαιρα οφείλεται στην αντίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας και των πτητικών οργανικών ενώσεων (volatile organic compounds, VOCs) ή μονοξειδίου του άνθρακα (CO) με οξειδία του αζώτου (NO_x: NO+NO₂). Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής το κοινωνικό κόστος των εκπομπών μεθανίου είναι \$1.500/tonCH₄ χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η έμμεση επίδραση στο όζον και σε 1.400 θάνατοι/εκατομμύριο tons CH₄. Μέχρι το τέλος του αιώνα, προβλέπονται 210.000-330.000 πρόωροι θάνατοι εξαιτίας των αναπνευστικών παθήσεων από τις εκπομπές του μεθανίου.

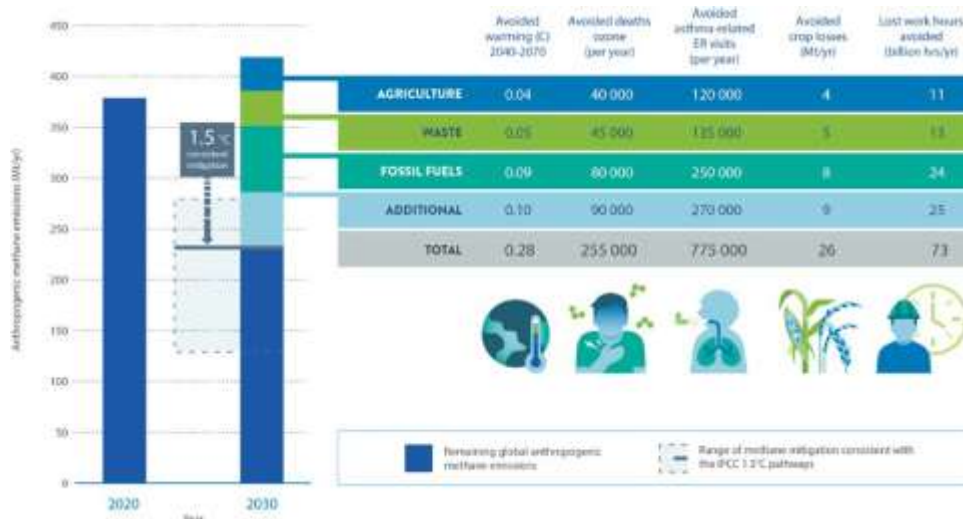
Το CO₂ έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής σε αντίθεση με το μεθάνιο, το οποίο έχει περίπου 12 έτη. Στο πλαίσιο της Παγκόσμιας Δέσμευσης Μεθανίου (CCAC, 2021), 150 κράτη δεσμεύτηκαν

να μειώσουν τις εκπομπές CH₄ κατά 30% έως το 2030 που αντιστοιχεί στην μείωση της μέσης τιμής της θερμοκρασίας κατά 0,2°C. (McDuffie et al., 2023).



Εικόνα 8.4. Αριθμός των θανάτων εξαιτίας των αναπνευστικών παθήσεων από τις εκπομπές μεθανίου. (McDuffie et al., 2023).

Στην εικόνα 8.4a, παρουσιάζεται η παγκόσμια θνησιμότητα που σχετίζεται με τις αναπνευστικές παθήσεις εξαιτίας των εκπομπών μεθανίου λαμβάνοντας υπόψη την αβεβαιότητα (CRF) της απόκρισης του όζοντος στην αλλαγή του μεθανίου (concentration response function). Το 2020, καταγράφηκαν 20.000 θάνατοι εξαιτίας της απελευθέρωσης 275 εκατομμύριων τόνων μεθανίου. Στην εικόνα 8.4b, αποτυπώνεται ανά γεωγραφική θέση, ο αριθμός θανάτων και στην εικόνα 8.4c, το οικονομικό κόστος των θανάτων που συσχετίζεται με την ρύπανση του μεθανίου. (McDuffie et al., 2023).



Εικόνα 8.5. Μετριασμός των εκπομπών μεθανίου και τα αντίστοιχα οφέλη (CCAC, 2021). (Climate & Clean Air Coalition Secretariat, 2021).

Στην εικόνα 8.5, παρουσιάζονται τα οφέλη από την μείωση των εκπομπών μεθανίου κατά 45% (180 εκατομμύρια τόνοι CH₄) έως το 2023. Αν περιοριστεί η ρύπανση, προβλέπεται (1) η μείωση της υπερθέρμανσης του πλανήτη κατά 0,3°C, (2) η αποτροπή 255.000 πρόωρων θανάτων και 500.000 νοσοκομειακών επισκέψεων ανά έτος εξαιτίας της όξυνσης άσθματος και (3) η αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών κατά 26 εκατομμύρια τόνους ετησίως. (Climate & Clean Air Coalition Secretariat, 2021).

8.2.4. Διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και θνησιμότητα

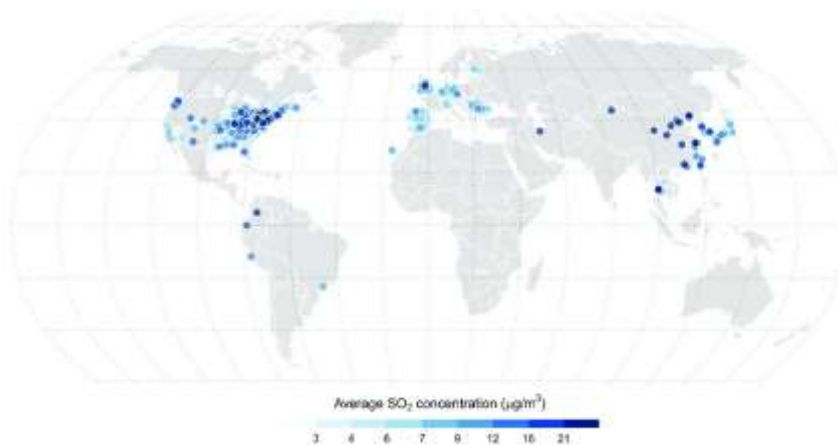
Το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) σχετίζεται με την ανάπτυξη χρόνιων αναπνευστικών προβλημάτων και την θνησιμότητα. Η αύξηση της καρδιαγγειακής θνησιμότητας κυμαίνεται από 3% έως 36% ανά 10 μg NO₂/m³ και 12% συνδεδεμένη με την αναπνευστική θνησιμότητα. Διαπιστώθηκε ότι η επίδραση του διοξειδίου του αζώτου στην καρδιαγγειακή θνησιμότητα είναι μεγαλύτερη από την επίδραση των μικροσωματιδίων PM_{2.5}. (Faustini et al., 2014).

8.2.5. Διοξείδιο του θείου (SO₂) και θνησιμότητα

Το διοξείδιο του θείου (SO₂) είναι αποτέλεσμα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, κυρίως από α) την καύση ορυκτών καυσίμων, β) την επεξεργασία και παραγωγή προϊόντων μεταλλουργίας και γ) την ναυτιλία.

Σύμφωνα με έρευνα σε 399 αστικές περιοχές, 23 κρατών, καταγράφηκαν 43.729.018 θάνατοι την περίοδο 1980-2018, η αύξηση της θνησιμότητας είναι συνδεδεμένη με όλες τις αιτίες κατά 0,59% για κάθε αύξηση 10 μg SO₂/m³. Η βραχυπρόθεσμη έκθεση στο SO₂ συσχετίζεται με υπερβολικό κίνδυνο θνησιμότητας προκαλώντας αλλεργικές φλεγμονές, βρογχοσυστολή, αύξηση του οξειδωτικού στρες και του ιξώδους του αίματος και σοβαρές επιπτώσεις σε ασθενείς με άσθμα.

Διαπιστώθηκε ότι ο κίνδυνος της αύξησης της θνησιμότητας διατηρείται και κάτω από το όριο (40 μg/m³, 24h average) που έχει θέσει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organization, WHO). (O'Brien et al., 2023).



Εικόνα 8.6. Μέση τιμή ετήσιας συγκέντρωσης SO₂ ανά γεωγραφική θέση. (O'Brien et al., 2023).

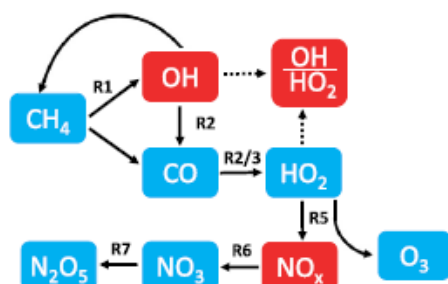
Στην εικόνα 8.6, παρουσιάζονται οι μέσες τιμές συγκεντρώσεων µgSO₂/m³ σε 399 αστικές περιοχές κατά την χρονική περίοδο 1980-2018. (O'Brien et al., 2023).

Κεφάλαιο 9.

Δημόσια υγεία και μικροπλαστικά

9.1. Κυτταρική τοξικότητα

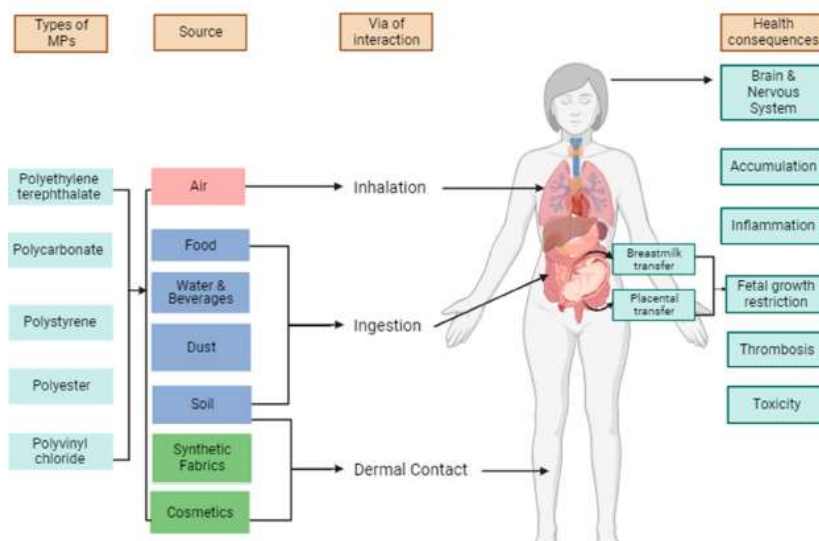
Οι στόχοι της συμφωνίας του Παρισιού είναι δεσμευτικοί για την αντιμετώπιση της υπερθέρμανσης του πλανήτη, πολλές χώρες υλοποιούν πολιτικές για την μείωση (net zero) των εκπομπών των θερμοκηπιακών αερίων (GHG) έως το τέλος του 2050 .



Εικόνα 9.1. Χημικός καταρράκτης αντιδράσεων. (Staniaszek et al., 2022).

Στην εικόνα 9.1, παρουσιάζεται ένας χημικός καταρράκτης αντιδράσεων όπου εξηγείται πως συνδέονται οι χημικές ενώσεις CH₄ με HO_x και NO_x. Το μεθάνιο είναι πηγή παραγωγής μονοξειδίου του άνθρακα (CO). Οι χημικές ενώσεις που αυξάνονται είναι με κόκκινο χρώμα και οι ενώσεις που μειώνονται είναι με μπλε χρώμα. Τα βέλη αντιπροσωπεύουν τις αντιδράσεις και τις αντίστοιχες ανατροφοδοτήσεις μεταξύ των HO_x, NO_x και του όζοντος (O₃), τα διακεκομμένα βέλη αναδεικνύουν τις χημικές ενώσεις που συμβάλλουν στην αναλογία (OH/HO₂) υδροξειδίου και υπεροξειδίου του υδρογόνου (το HO₂ έχει σημαντικό ρόλο στην κυτταρική βιολογία).

Υπολογίζεται ότι οι επιπτώσεις του ανθρωπογενούς μεθανίου εξαιτίας της υποβάθμισης της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα σε 690.000 πρόωρους θανάτους ετησίως έως το 2050. (Staniaszek et al., 2022).



Εικόνα 9.2. Συσχέτιση των μικροπλαστικών και των νανοπλαστικών με το ανθρώπινο σώμα.

Στην εικόνα 9.2, παρουσιάζονται οι συγκεκριμένοι οδοί μεταφοράς των χημικών που επηρεάζουν τον πλακούντα, τον θηλασμό, την εισπνοή, την κατάποση, την δερματική επαφή, το καρδιαγγειακό σύστημα και τον εγκέφαλο. ((Damaj et al., 2024).

9.2. Επιδράσεις της ρύπανσης στον οργανισμό.

9.2.1. Πλακούντας και μητρικό γάλα

Επιβεβαιώθηκε ότι μικροπλαστικά μεγέθους από 5 έως 10 μm , κυκλοφορούν στο αίμα, στον πλακούντα, στους μαστικούς αδένες μέσω των οδών των ανοσοκυττάρων και των επιθηλιακών κυττάρων. Ο πλακούντας ελέγχει το εμβρυικό-μητρικό περιβάλλον. Η προεκλαψία και ο περιορισμός ανάπτυξης του εμβρύου είναι πιθανές εκβάσεις εγκυμοσύνης που μπορεί να προκύψουν ως συνέπεια (α) της επίδρασης των μικροπλαστικών σε υποδοχείς χημειοκίνης (chemokine receptors) οι οποίοι ελέγχουν την επικοινωνία της μητέρας και του εμβρύου και (β) του μητρικού θηλασμού (το γάλα παρέχει θρεπτικά συστατικά και ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα του νεογέννητου).

9.2.2. Εισπνοή

Έχει επιβεβαιωθεί η αλληλεπίδραση μεταξύ των μικροπλαστικών στην ατμόσφαιρα με το πνευμονικό υγρό και την επιθηλιακή ακεραιότητα των κυττάρων του αναπνευστικού συστήματος. Τα επιθηλιακά κύτταρα θεωρούνται το προστατευτικό τείχος και εμπλέκονται στην απόσυρση τοξικών παραγόντων και στην ιστική αναδιαμόρφωση των αεραγωγών. Η εισπνοή μικροπλαστικών μπορεί να προκαλέσει κυτταρική τοξικότητα, άσθμα, δύσπνοια και χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ).

Η μέση συγκέντρωση των μικροπλαστικών είναι $9,8 \text{ MP}/\text{m}^3$, το 50% της έκθεσης είναι μέσω της εισπνοής, οι ενήλικες άνδρες, καθημερινά εισπνέουν 170 MPs και οι ενήλικες γυναίκες 132 MPs, έρευνες αναφέρουν 0,2 mg μικροπλαστικών/kg σωματικού βάρους ενηλίκων ισοδύναμη

ποσότητα με 12.891 ίνες μικροπλαστικών, ετησίως και 0,31 mg/kg σωματικού βάρους παιδιών μικρότερα των 6 μηνών. Άτομα με ελαφριά δραστηριότητα εισπνέουν 272 MPs. Επίσης οι μάσκες προσώπου ενεργού άνθρακα έχουν τα υψηλότερα επίπεδα εισπνοής MPs και οι μάσκες προσώπου N95 έχουν τα χαμηλότερα επίπεδα, αντίστοιχα. Η σκόνη επιβαρύνει τα επίπεδα εισπνοής των μικροπλαστικών σωματιδίων, εκτιμήθηκε η πρόσληψη μικροπλαστικών σε 6.500 έως 89.700 ng ανά kg σωματικού βάρους σε εσωτερικό χώρο.

9.2.3. Κατάποση

Μικροπλαστικά (MPs) έχουν εντοπιστεί στον λεμφοειδή ιστό μέσω της απορρόφησης στο έντερο με επίδραση στον ενεργειακό μεταβολισμό.

9.2.4. Δερματική Επαφή

Τα μικροπλαστικά έχουν εντοπιστεί σε καλλυντικά μέσω μικροσφαιριδίων και σε συνθετικές ίνες υφασμάτων. Μικροσφαιρίδια (διάμετρο <1mm) χρησιμοποιούνται στα καλλυντικά, στις οδοντόκρεμες και στα καθαριστικά χεριών. Η περιεκτικότητα των μικροπλαστικών σε προϊόντα προσωπικής φροντίδας κυμαίνεται από 10 έως 100 gr/lit, η ημερήσια πρόσληψη MPs από 40,5 έως 215 mg ανά κάτοικο, σε υγρά σαπούνια, η ημερήσια πρόσληψη MPs είναι 2,4 mg ανά κάτοικο.

9.2.5. Καρδιαγγειακό σύστημα

Τα εισπνεόμενα μικροπλαστικά έχουν εντοπιστεί στην κατώτερη περιοχή του αναπνευστικού συστήματος και μέσω της κυτταρικής απορρόφησης εισέρχονται στο αίμα. Η εμφάνιση MPs στα κόπρανα αποδεικνύει την απορρόφηση τους από την εντερική μεμβράνη. Τα μικροπλαστικά μπορεί να προκαλέσουν περιορισμό της ροής αίματος, ζημιά των αγγειακών ιστών και διαταραχές στην καρδιακή δραστηριότητα.

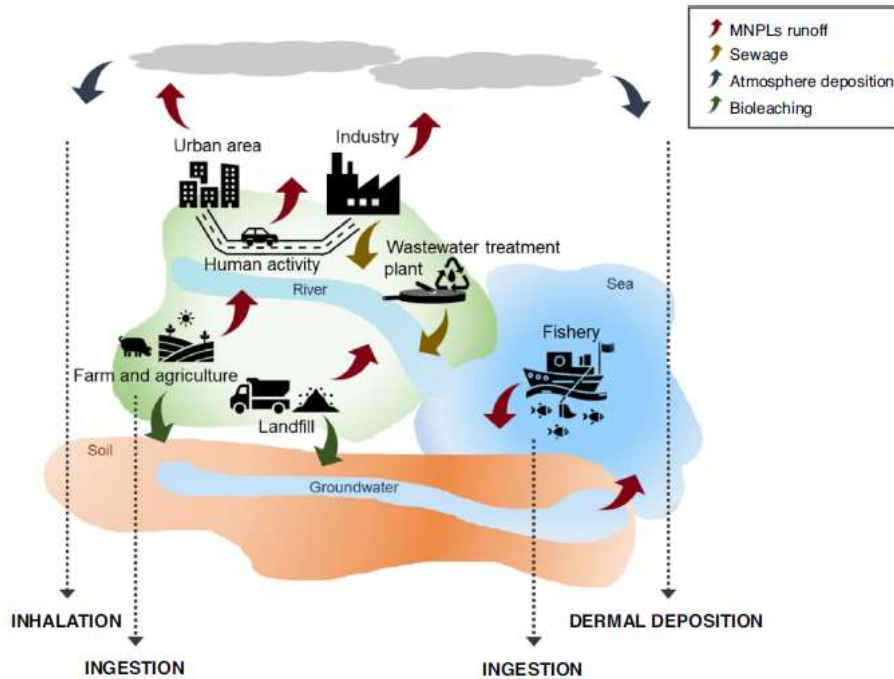
9.3. Μικροπλαστικά – πλαστική ρύπανση

9.3.1. Αβιοτικοί Παράγοντες

Βιοτικοί ονομάζονται οι παράγοντες που φέρουν χαρακτηριστικά ζωής σε ένα οικοσύστημα όπως ο άνθρωπος, τα φυτά, τα ζώα και οι μικροοργανισμοί. Αβιοτικοί παράγοντες είναι οι παράγοντες που δεν εμφανίζουν χαρακτηριστικά ζωής όπως ο ήλιος, το νερό, το έδαφος, η θερμοκρασία, κ.α..

Οι άνθρωποι μολύνονται από τα μικροπλαστικά μέσω της έκθεσης στον αέρα, στο νερό, στο έδαφος. Συνθετικές ίνες και φυσικές ίνες που προέρχονται από βιομηχανίες μεταφέρονται μέσω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και των αέριων ρευμάτων, το 26-27% των MPs προέρχονται από καουτσούκ ελαστικών.

Οι αερομεταφερόμενες ίνες (MPs) μεγέθους από 15 έως 20 μm έχουν την ικανότητα να διεισδύουν στους ανθρώπινους πνεύμονες και οι ίνες μεγέθους από 0,3 έως 10 μm ενοχοποιούνται για την πρόκληση καρκίνου. (Damaj et al., 2024).



Εικόνα 9.3. Εκτίμηση της συνολικής έκθεσης σε μικροπλαστικά και σε νανοπλαστικά (microplastics and nanoplastics, MNPLs) σε ανθρώπους μέσω διαφορετικών οδών. (Domenech & Marcos, 2021).

Στην εικόνα 9.3 παρουσιάζεται το δίκτυο διασύνδεσης μέσω του οποίου τα παραγόμενα μικροπλαστικά και τα νανοπλαστικά εντοπίζονται στο ανθρώπινο σώμα μέσω διαφορετικών οδών έκθεσης. Στον πίνακα 9.1 παρουσιάζεται η μέση ημερήσια ποσότητα πρόσληψης MNPLs σε πέντε φρούτα και λαχανικά (αχλάδια, μήλα, μπρόκολο, μαρούλι, καρότα) να αντιστοιχεί σε 53.096.000 MNPLs /400g και η ετήσια πρόσληψη σε 19.380.040.000 MNPLs. Η ποσότητα πρόσληψης των 400 gr φρούτων και λαχανικών είναι σύσταση του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας. (Domenech & Marcos, 2021).

Πίνακας 9.1. Μέσες τιμές πρόσληψης MNPLs, μέσω φρούτων, λαχανικών, θαλασσιών, εμφιαλωμένου νερού, αλκοόλ και εισπνοής.

Οδός έκθεσης	Προϊόν	Συνιστώμενη-εκτιμώμενη κατανάλωση	Mean MNPLs	Ημερήσια πρόσληψη of MNPLs	Ετήσια πρόσληψη of MNPLs
Κατάποση	Φρούτα και Λαχανικά	400 g/day	132.740 p/g	$53,09 \times 10^6$	$19,38 \times 10^9$
	Θαλασσινά	22,41 kg/year	0,98 p/g	60,38	$22,04 \times 10^3$
	Εμφιαλωμένο νερό	2 L/day	$13,55 \times 10^6$ p/L	$27,10 \times 10^6$	$9,89 \times 10^9$
	Αλμυρά	5 g/day	142,80 p/kg	0,71	260,61
	Αλκοόλ	6,40 L/year	4,05 p/L	0,07	25,92
Εισπνοή	Αέρας	8,64 m ³ /day	0,68 p/m ³	5,92	$2,16 \times 10^3$

Η εκτιμώμενη ποσότητα πλαστικών στον πλανήτη είναι 6 δισεκατομμύρια τόνοι πλαστικών. Το 2019, η συνολική παραγόμενη ποσότητα ήταν 353 εκατομμύρια τόνοι. Έχουν καταγραφεί περισσότερες από 10.000 χημικές ουσίες στα πλαστικά συμπεριλαμβανομένων και

των καρκινογόνων ουσιών. Τα πλαστικά μέσω των μικροπλαστικών, διαμέτρου 5 μm και των νανοπλαστικών, διαμέτρου 1 μm διεισδύουν στο ανθρώπινο σώμα με την μορφή μικροσφαιριδίων, την χρήση καλλυντικών, του ξεπλύματος συνθετικών ρούχων, της τριβής ελαστικών και της επεξεργασίας τροφίμων. Έρευνες σε κύτταρα ανθρώπων και ζώων έχουν διαπιστώσει τις επιβλαβείς επιδράσεις στους πνεύμονες, στο έντερο, στο ήπαρ, στο νευρικό και στο αναπαραγωγικό σύστημα. (Nature Medicine, 2024).

9.4. Ανάλυση μικροπλαστικών σε τρόφιμα

Η κυριότερη πηγή επιμόλυνσης των τροφίμων είναι η χρήση των πλαστικών συσκευασιών. Μικροπλαστικά (MPs) έχουν ανιχνευθεί σε μπίρα, κρέας, αναψυκτικά, φρούτα, λαχανικά, ελαιόλαδο, καρύδα και ηλιέλαιο. Σε πλαστικά δοχεία (polyethylene terephthalate, PET) για την συσκευασία ελαιόλαδου ανιχνεύθηκαν μικροπλαστικά μεγέθους 20-50 μm σε ποσοστό 35,5%, μεγέθους 50-100 μm σε ποσοστό 42%, 100-200 μm σε ποσοστό 15,9%, μεγέθους 20-500 μm σε ποσοστό 5,8% και μεγέθους > 500 μm σε ποσοστό 0,7%. (Battaglini et al., 2024).



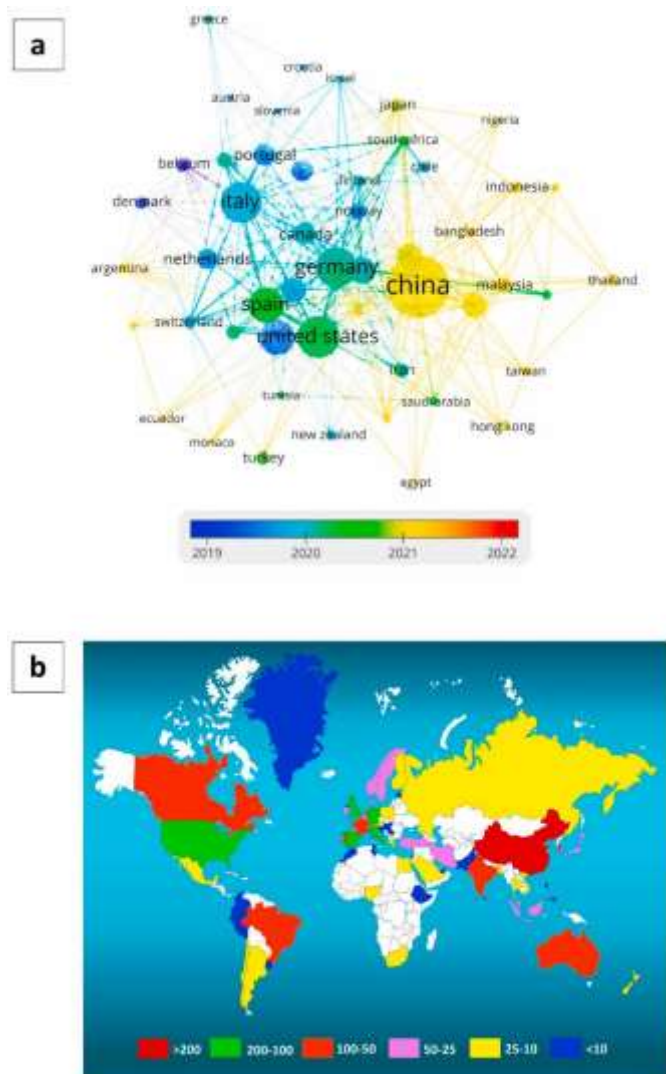
Εικόνα 9.4. Πηγές και παράγοντες σχηματισμού μικροπλαστικών και νανοπλαστικών. (Sewwandi et al., 2023).

Στην εικόνα 9.4, αποτυπώνονται οι πιθανές πηγές και παράγοντες που επιτρέπουν τον σχηματισμό μικροπλαστικών και νανοπλαστικών στα τρόφιμα και στα ποτά, στα προϊόντα προσωπικής φροντίδας (personal care products PPCPs, persistent organic pollutants POPs). (Sewwandi et al., 2023).

Στην Ιταλία, διαπιστώθηκε ότι το μήλο και το μαρούλι είναι τα πιο εξαιρετικά μολυσμένα τρόφιμα. Μελέτη ανέδειξε την απελευθέρωση μικροπλαστικών μεγέθους <50 μm σε 723-1.489 σωματίδια ανά πλαστικό φλιτζάνι μετά από έκθεση 5 λεπτών. Καταγράφηκε η παρουσία μυκητών (*Aspergillus tubingensis*, *Fusarium oxysporum*, και *F. solani*), και βακτηρίων (*Rosleateles*

depolymerans, *Pseudomonas* sp., και *Rhodococcus* sp.) μέσω της βιολογικής αποδόμησης των πλαστικών σε μικροπλαστικά.

Η είσοδος μικροπλαστικών στο ανθρώπινο σώμα μέσω του πεπτικού συστήματος μπορεί να οφείλεται από την κατάποση νερού ή τροφίμων, την κατανάλωση φαρμάκων και την χρήση προϊόντων προσωπικής φροντίδας. (Sewwandi et al., 2023).



Εικόνα 9.5. Γεωγραφική έρευνα ανίχνευσης πλαστικών (2022). (Sewwandi et al., 2023).

Στην εικόνα 9.5A, παρουσιάζεται ο χάρτης των χωρών στις οποίες έχουν γίνει έρευνες για την ανίχνευση μικροπλαστικών σε τρόφιμα και ποτά με τους αντίστοιχους συσχετισμούς. Στην εικόνα 9.5B, οι χρωματιστοί κώδικες αναφέρουν τον αριθμό των ερευνών στις οποίες διαπιστώθηκε η παρουσία μικροπλαστικών στα τρόφιμα και στα ποτά και το λευκό χρώμα υποδηλώνει ότι δεν έχουν δημοσιευθεί έρευνες. (Sewwandi et al., 2023).

9.5. Ανάλυση των περιβαλλοντικών κατηγοριών πλαστικών

Ανάλυση των περιβαλλοντικών κατηγοριών και των αντίστοιχων επιπτώσεων στην ανάλυση κύκλου ζωής πλαστικού. (Horowitz et al., 2018) .

9.5.1. Καρκινογόνες (carcinogens), μη καρκινογόνες (no carcinogens) και αναπνευστικές επιδράσεις

Η καρκινογόνος και η μη καρκινογόνος επίδραση μετριέται σε $\text{kgC}_2\text{H}_3\text{Cl-eq}$, (χλωριούχο βινύλιο, $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$). Οι αναπνευστικές επιδράσεις στην διαδικασία της υγειονομικής ταφής με απελευθέρωση ποσοτήτων χημικών οργανικών ουσιών στην ατμόσφαιρα όπως το αιθυλένιο (ethylene, C_2H_4) με μονάδα μέτρησης $\text{kgC}_2\text{H}_4\text{-eq}$ ή ανόργανων ουσιών όπως τα σωματίδια $\text{PM}_{2,5}$ με μονάδα μέτρησης $\text{kgPM}_{2,5}\text{-eq}$.

9.5.2. Μείωση του δυναμικού του όζοντος (ozone layer depletion, ODP)

Οι χλωροφθοράνθρακες (chlorofluorocarbon, CFC) είναι υπεύθυνοι για την καταστροφή των μορίων του όζοντος στην στρατόσφαιρα. Το δυναμικό εξάντλησης του όζοντος (ODP) υπολογίζεται με χρονικό ορίζοντα 100 ετών. Η στρατοσφαιρική μείωση της στιβάδας του όζοντος μετριέται σε kgCFC-11 eq (Trichlorofluoromethane, CFC-11).

9.5.3. Υδρόβια και χερσαία οικοτοξικότητα (aquatic ecotoxicity)

Η υδρόβια οικοτοξικότητα μετριέται σε kgTEG (Τριαιθυλενογλυκόλη) νερού, η χερσαία οικοτοξικότητα (**terrestrial ecotoxicity**) μετριέται σε kgTEG (TEG, Triethylene glycol $\text{HO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_3\text{H}$) εδάφους. Στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιοαέριο αποδίδεται αρνητική τιμή.

9.5.4. Υδρόβια και χερσαία οξίνιση (aquatic and terrestrial acidification)

Υψηλή εκπομπή θερμοκηπιακών αερίων στην ατμόσφαιρα και η συγκέντρωση του CO_2 ή του SO_2 , έχει συνέπεια την οξίνιση των ωκεανών, (το νερό απορροφά τα αέρια τα οποία αντιδρούν σε μορφές όξινων ενώσεων με συνέπεια τον μετριασμό του pH του νερού). Η υδρόβια οξίνιση μετριέται σε $\text{kgSO}_2\text{-eq}$.

Η οξίνιση των ωκεανών συσχετίζεται άμεσα με την ανθρώπινη υγεία, την ευεξία μέσω του υποσιτισμού, της δηλητηρίασης, των αναπνευστικών προβλημάτων, των προβλημάτων ψυχικής υγείας και της ανάπτυξης των φαρμακευτικών ουσιών. Η επιτάχυνση της οξίνισης του ωκεανού έχει άμεση σχέση με (1) την ανάπτυξη, (2) την αναπαραγωγή, (3) την επιβίωση των θαλάσσιων οργανισμών και (4) την ισορροπία του οικοσυστήματος, συγκεκριμένοι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί ωφελούνται από την αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα και άλλοι μη φωτοσυνθετικοί οργανισμοί υπόκεινται σε βλάβη όπως τα ψάρια, τα μαλάκια, τα εχινόδερμα και τα οστρακοειδή.

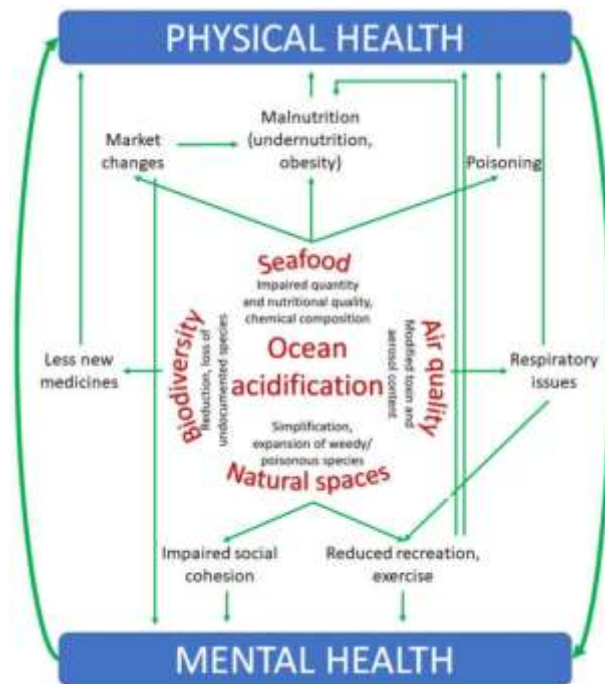
Η υποβάθμιση ή η απώλεια των κοραλλιογενών υφάλων ή μακροαλγικών δασών προκαλεί την αντίστοιχη υποβάθμιση του οικοσυστήματος με αποτέλεσμα την σημαντική μείωση της αλιείας.

Έρευνες έχουν αναδείξει ότι η οξίνιση του νερού έχει άμεση συσχέτιση με την μείωση της ποιότητας του φυτοπλαγκτού και του μετριάσμου της ποσότητας ζωντανών κωπηποδών τα οποία είναι κύρια τροφή για ορισμένους μη φωτοσυνθετικούς οργανισμούς.

Η οξίνιση του νερού μπορεί να δημιουργήσει την παραγωγή και την απελευθέρωση τοξινών μέσω των ανθοφοριών των φυκιών (harmful algal blooms, HABs), την μόλυνση των οστρακοειδών (βασική οδός για την δηλητηρίαση του ανθρώπου) και την δημιουργία της αερόλυσης των τοξινών (αερολύματα θαλασσινού νερού).

Έχουν αναφερθεί μέτριες έως πολύ σοβαρές δηλητηριάσεις από οστρακοειδή (παραλυτική δηλητηρίαση, διαρροϊκή δηλητηρίαση, νευροτοξική δηλητηρίαση). Η απελευθέρωση τοξινών μέσω των αερολυμάτων του θαλασσινού νερού συσχετίζεται τον ερεθισμό του άνω αναπνευστικού συστήματος και της επιδείνωσης του άσθματος στον άνθρωπο.

Φάρμακα για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών στρεσογόνων παραγόντων και συμπληρώματα διατροφής παράγονται εξαιτίας της βιοποικιλότητας των ωκεανών, η υποβάθμιση της βιοποικιλότητας θα οδηγήσει στην υποβάθμιση της έρευνας για την παραγωγή αντίστοιχων φυσικών προϊόντων. (Falkenberg et al., 2020).



Εικόνα 9.6. Συσχέτιση της οξίνισης των ωκεανών με την φυσική και την ψυχική υγεία. (Falkenberg et al., 2020).

Στην εικόνα 9.6, παρουσιάζονται τα οφέλη που προσφέρει το θαλάσσιο οικοσύστημα στον άνθρωπο (τροφή με θρεπτικά στοιχεία, ποιότητα αέρα, ευεξία, ψυχαγωγία, βιοποικιλότητα) και η οξίνιση συνδεδεμένη με την σωματική και την ψυχική υγεία του ανθρώπου.

9.5.5. Κατοχή γης (Land occupation)

Η κατοχή γης συσχετίζεται με την ποιότητα της γης, λαμβάνοντας υπόψη την διάβρωση, την μηχανική, την φυσικοχημική διήθηση και την βιοτική παραγωγή.

Μια συγκεκριμένη πηγή ενέργειας επιδρά στην υποβάθμιση μιας συγκεκριμένης περιοχής, η κατοχή γης είναι το γινόμενο της υποβαθμισμένης έκτασης γης με τον χρόνο που απαιτείται για την αρχική αποκατάσταση της ανάλογα τον τύπο βλάστησης, το περιβάλλον, την χρήση τεχνολογίας και των αντίστοιχων ρύπων. Παραδείγματα κατοχής γης είναι η χρήση φωτοβολταϊκών πάνελ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η εγκατάσταση ενός πυρηνικού σταθμού, η μολυσμένη περιοχή μετά από ένα πυρηνικό ατύχημα, η δημιουργία ενός φράγματος σε σχέση με την χωρητικότητα του νερού (ύψος και επιφάνεια) και τον εκτοπισμό των ανθρώπων.

Ένας τυπικός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής άνθρακα απαιτεί 2.023 m² επιφάνειας γης για κάθε MW, η απαιτούμενη έκταση γης ανά MW εγκατεστημένης ηλιακής ενέργειας κυμαίνεται μεταξύ 12.000 και 20.234 m², (385 m²/GWh), η εγκατάσταση ενός πυρηνικού σταθμού ηλεκτρικής ενέργειας απαιτεί κατοχή γης 120 m²/GWh και ζώνη ασφαλείας 80 m²/GWh. (Mitavachan & Srinivasan, 2012).

Μελέτες αναφέρουν ότι η χρήση και η αλλαγή της γης έχουν επηρεάσει την επιτάχυνση των μολυσματικών ασθενειών που μεταδίδονται στον άνθρωπο μέσω των αρθροπόδων (κουνούπια, τσιμπούρια, ψύλλοι, κ.α.) ή παρασίτων.

Η ένταση χρήσης γης κατηγοριοποιείται σε (α) υψηλή ένταση της ανθρώπινης παρουσίας με αλλοίωση ολόκληρου του φυσικού οικοσυστήματος, (β) μεσαία ένταση της ανθρώπινης παρουσίας με διατήρηση ορισμένων φυσικών περιοχών του οικοσυστήματος και (γ) χαμηλή έντασης όπου δεν υπάρχει ανθρώπινη παρουσία με διατήρηση του φυσικού οικοσυστήματος. Η ένταση χρήσης γης συσχετίζεται με τον επιπολασμό των μολυσματικών ασθενειών ή/και των λοιμώξεων. (Ferraguti et al., 2023).

9.5.6. Υδρόβιος ευτροφισμός (aquatic eutrophication)

Ο ευτροφισμός οφείλεται στην έλλειψη οξυγόνου στο νερό εξαιτίας της αποικοδόμησης των λιπασμάτων, των απορρυπαντικών και των οργανικών αποβλήτων τα οποία απελευθερώνουν θρεπτικά στοιχεία όπως τα νιτρικά και τα φωσφορικά ιόντα. Τα θρεπτικά στοιχεία οδηγούν στην αύξηση των υδρόβιων φυτών τα οποία καταναλώνουν οξυγόνο. Η κατανάλωση του οξυγόνου από τα υδρόβια φυτά μειώνει το οξυγόνο από τους μη φωτοσυνθετικούς οργανισμούς όπως τα ψάρια. Αναερόβιες διεργασίες μέσω της έλλειψης οξυγόνου στο νερό παράγουν τοξικές ουσίες όπως μεθάνιο, υδρογόνο, αμμωνία, υδρόθειο και φωσφίνη, ο υδρόβιος ευτροφισμός μετριέται σε kgPO₄.

9.5.7. Προβλήματα στην υγεία από τον ευτροφισμό του νερού

Ο ευτροφισμός επιταχύνεται σε μεγάλο βαθμό από την εντατικοποίηση των γεωργικών δραστηριοτήτων, την χρήση λιπασμάτων φωσφόρου και αζώτου, την απορροή οικιακών και βιομηχανικών αποβλήτων.

Οι κίνδυνοι που συνδέονται με τον ευτροφισμό του νερού είναι σοβαροί για την υγεία των ανθρώπων και των ζώων μέσω της κατανάλωσης του νερού το οποίο είναι μολυσμένο με τοξίνες εξαιτίας των κυανοβακτηριακών ανθών ή των καρκινογόνων προϊόντων. Οι τοξίνες σε συνδυασμό με τα ενδοκυτταρικά υλικά (οργανική ύλη) παράγουν τις κυανοτοξίνες και η αντίδραση της οργανικής ύλης με τα χημικά απολυμαντικά απελευθερώνουν τριαλομεθάνια (Trihalomethanes THMs) ή οζονίδια. Οι τοξίνες επιδρούν σε μοριακό επίπεδο και προκαλούν βλάβες στα κύτταρα, στους ιστούς και στα όργανα.

Μελέτες έχουν αναδείξει την βλάβη στο νευρικό, στο πεπτικό, στο αναπνευστικό και στο δερματικό σύστημα. Μετά την κατανάλωση νερού το οποίο είναι μολυσμένο με ηπατοτοξίνες (hepatotoxins), δερματοτοξίνες (dermatotoxins) και νευροτοξίνες (neurotoxins) και ανάλογα την ηλικία εκδηλώνονται τα ακόλουθα συμπτώματα: πονόλαιμος, διάρροια, έμετος, πυρετός, κεφαλαλγία, κόπωση και ερεθισμοί του δέρματος.

Οι ηπατοτοξίνες είναι οι περισσότερο εντοπισμένες κυανοτοξίνες που προκαλούν ηπατική βλάβη και προκαλούν ανάπτυξη καρκίνων, καρδιακή ανεπάρκεια έως και θάνατο από αιμορραγία του ήπατος σε λίγες ώρες, οι δερματοτοξίνες μετά την απλή επαφή προκαλούν ερεθιστικές και αλλεργιογόνες αντιδράσεις στους ιστούς και οι νευροτοξίνες μπορεί να προκαλέσουν θάνατο εξαιτίας της αναπνευστικής ανακοπής. Έρευνες έχουν αναδείξει τον θάνατο ποντικών και υδρόβιων πτηνών σε χρονική περίοδο λεπτών μετά την έκθεση τους σε νευροτοξίνες και την συσχέτιση του καρκίνου της ουροδόχου κύστης με τα THMs. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) έχει θέσει κατευθυντήριες τιμές για τα THMs στο πόσιμο νερό που κυμαίνονται από 25 έως 100 mg/l. (WHO, 2002).

9.5.8. Μη ανανεώσιμη ενέργεια (non-renewable energy)

Το πετρέλαιο, ο λιγνίτης (άνθρακας) ανήκουν στην κατηγορία της μη ανανεώσιμης ενέργειας που δεν μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και μετριέται σε MJ/ ποσότητας ορυκτών καυσίμων.

9.5.9. Δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη (Global warming potential)

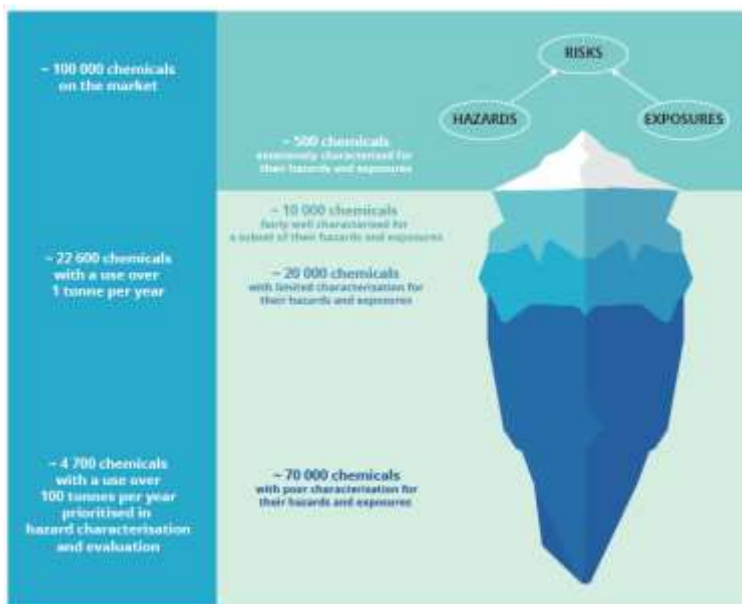
Τα θερμοκηπιακά αέρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο είναι υπεύθυνα για την αύξηση της μέσης τιμής της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της γης, η υπερθέρμανση του πλανήτη μετριέται σε kgCO₂-eq.

9.5.10. Εξόρυξη των ορυκτών (mineral extraction)

Η εξόρυξη των ορυκτών είναι η ποσότητα των ορυκτών που χρησιμοποιείται για την παρασκευή ενός αγαθού ή προϊόντος, μετριέται σε MJ/φυσικών πόρων.

Η ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την χρήση ενός πόρου (πχ εξόρυξη ορυκτών καυσίμων) εκφράζεται σε MJ. Η ανθρώπινη υγεία εκφράζεται σε έτη ζωής προσαρμοσμένα στην αναπηρία ή στον πρόωπο θάνατο (Disability-Adjusted Life Years, DALY). (Mistry & Parmar, 2017).

9.6. Χημική μόλυνση



Εικόνα 9.7. Η άγνωστη περιοχή των χημικών κινδύνων. (European Environment Agency, 2020c).

Στην εικόνα 9.7, παρουσιάζονται (α) 500 χημικές ουσίες με αντίστοιχα ποσοτικά και χρονικά όρια επιτήρησης που θεωρούνται ρυθμιζόμενες ή γνωστές για τους τοξικούς κινδύνους, (β) 10.000 χημικές ουσίες που περιλαμβάνονται σε καταλόγους των ευρωπαϊκών ή των εθνικών ρυθμιστικών αρχών και ταξινομούνται και χαρακτηρίζονται για συγκεκριμένους κινδύνους με ποσοτικά αλλά όχι με χρονικά όρια επιτήρησης, (γ) 20.000 χημικές ουσίες με ελάχιστη πληροφόρηση στην έκθεση των κινδύνων μέσω της χρήσης μοντέλων και (δ) 70.000 χημικές ουσίες που η έκθεσή τους είναι σπάνια, έχουν ελάχιστα χαρακτηριστικά και πληροφορίες των κινδύνων και δεν παρακολουθούνται ποσοτικά. (European Environment Agency, 2020c).

9.7. Οικονομικό, υγειονομικό και κοινωνικό κόστος

Το κάδμιο είναι συνδεδεμένο με τον καρκίνο του πνεύμονα, την νεφρική ανεπάρκεια, τον καρκίνο των νεφρών, την οστεοπόρωση και το έμφραγμα του μυοκαρδίου. Το χρώμιο είναι συνδεδεμένο με τον καρκίνο του πνεύμονα και της στοματικής κοιλότητας και τα αναπνευστικά προβλήματα. Ο υδράργυρος είναι συνδεδεμένος με το έμφραγμα του μυοκαρδίου και γνωστικές δυσλειτουργίες. Το αρσενικό είναι συνδεδεμένο με τον καρκίνο του πνεύμονα την ισχαιμική καρδιοπάθεια, τα εγκεφαλικά επεισόδια, την χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, την καρδιοαγγειακή θνησιμότητα και τον διαβήτη. Το Βενζο[α]πυρένιο είναι συνδεδεμένο με τον καρκίνο του πνεύμονα και τον καρκίνο της ουροδόχου κύστης. Η χημική ουσία Δισφαινόλη Α η οποία χρησιμοποιείται για την κατασκευή πλαστικών είναι συνδεδεμένη με την αγγώδη διαταραχή και την παχυσαρκία. Το Φθαλικό διβουτύλιο ή φθαλικός διβουτυλεστέρας είναι συνδεδεμένος με τον καρκίνο του μαστού. Το οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο, (χλωροπυριφός) είναι συνδεδεμένο με την διαταραχή ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ), διάχυτη αναπτυξιακή διαταραχή (άτυπο αυτισμό, σύνδρομο Asperger), τον καρκίνο του πνεύμονα, τον καρκίνο του

μαστού και η γλυφοσάτη (μη εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο) είναι συνδεδεμένη με το μη-Hodgkin λέμφωμα (ομάδα κακοήθων νεοπλασμάτων). (Papai et al., 2021).

Μελέτες ανέδειξαν ότι το οικονομικό κόστος έκθεσης σε χημικές ουσίες είναι υψηλό και το αντίστοιχο κοινωνικό κόστος είναι πολύ σημαντικό. Το οικονομικό κόστος για την έκθεση στον υδράργυρο υπολογίστηκε από 38.000 έως 244.000 ευρώ ανά κιλό (το οικονομικό κόστος για το έμφραγμα του μυοκαρδίου υπολογίστηκε σε 226.876 ευρώ και για τις γνωστικές δυσλειτουργίες υπολογίστηκε σε 2.325 ευρώ) με κοινωνικό κόστος (2,21-22,76) DALYs ανά κιλό.

Το κόστος για το κάδμιο είναι από 168.500 έως 207.000 ευρώ ανά κιλό (το κόστος για τον καρκίνο του πνεύμονα υπολογίστηκε σε 92.026 ευρώ και το κόστος για την νεφρική ανεπάρκεια υπολογίστηκε σε 3.129 ευρώ) με κοινωνικό κόστος (7,02-9,88) DALYs ανά κιλό. Το κόστος για το χρώμιο είναι 208.000 ευρώ ανά κιλό με 2,04 DALYs ανά κιλό. Το κόστος για το αρσενικό είναι από 867 έως 938 ευρώ ανά κιλό, για το βενζο[α]πυρένιο είναι 15.460 ευρώ ανά κιλό (το κόστος για τον καρκίνο του πνεύμονα υπολογίστηκε σε 15.066 ευρώ και για τον καρκίνο της ουροδόχου κύστης υπολογίστηκε σε 395 ευρώ) με κοινωνικό κόστος 0,16 DALYs ανά κιλό.

Το κόστος για την δισφαινόλη Α είναι από 822 έως 46.000 ευρώ ανά κιλό (το κόστος για τις διαταραχές άγχους υπολογίστηκε σε 509 ευρώ). Το κόστος για το φθαλικό διβουτύλιο είναι από 80.500 έως 107.000 ευρώ ανά κιλό (το κόστος για τον καρκίνο του μαστού υπολογίστηκε σε 83,539 ευρώ) με κοινωνικό κόστος (0,9-0,93) DALYs ανά κιλό. Το κόστος για τον χλωροπυριφό είναι από 950 έως 35.500 ευρώ ανά κιλό (το κόστος για ΔΕΠΥ υπολογίστηκε σε 23,42 δολάρια και για τον καρκίνο του μαστού σε 250 δολάρια) και για την γλυφοσάτη είναι 2.160 ευρώ ανά κιλό με κοινωνικό κόστος 0,017 DALYs ανά κιλό.

9.7.1. Υπολογισμός κοινωνικού και υγειονομικού κόστους των χημικών ουσιών

$$\text{Κόστος ανά kg} = \frac{\text{Συνολικό κόστος συγκεκριμένης ασθένειας}}{\text{Ετήσιες εκπομπές x σύνολο των ετών έκθεσης}} \quad [9.1]$$

Ο μαθηματικός τύπος 9.1, υπολογίζει το κόστος της χημικής ουσίας ανά κιλό το οποίο ισούται με το συνολικό κόστος της σχετιζόμενης ασθένειας εξαιτίας της έκθεσης προς το γινόμενο των σωρευτικών ετήσιων εκπομπών και των ετών έκθεσης.

$$\text{Μελλοντικό Κόστος ανά kg ουσίας} = (\text{Σύνολο ετών έκθεσης}) \times \text{Κόστος ανά kg} \quad [9.2]$$

Ο μαθηματικός τύπος 9.2, υπολογίζει το μελλοντικό κόστος της χημικής ουσίας, το οποίο ισούται με το γινόμενο του συνόλου των ετών έκθεσης και το σημερινό κόστος της χημικής ουσίας.

Αν υποθέσουμε ότι ένα άτομο ηλικίας 70 ετών διαγιγνώσκεται με καρκίνο του πνεύμονα εξαιτίας της επαγγελματικής έκθεσης στο βενζο[α]πυρένιο από το 1974, με σωρευτικές εκπομπές 1.000 tons/έτος και το 20% του εθνικού προϋπολογισμού του 2024, συνολικού ποσού ένα δισεκατομμύριο ευρώ, για την αντιμετώπιση του καρκίνου του πνεύμονα να οφείλεται στην έκθεση στο βενζο[α]πυρένιο, το υγειονομικό κόστος είναι 4.000 ευρώ/ kg βενζο[α]πυρένιου. Το μελλοντικό κόστος ατόμου ηλικίας 20 ετών όπου πιθανόν να διαγνωστεί το 2074, με καρκίνο του πνεύμονα εξαιτίας της έκθεσης στις περιβαλλοντικές εκπομπές βενζο[α]πυρένιου είναι 200.000 ευρώ/kg βενζο[α]πυρένιου.

Κεφάλαιο 10.

Ατμοσφαιρική Ρύπανση, ψυχική και σωματική υγεία

10.1. Επίδραση της ρύπανσης στην ψυχική και στην σωματική υγεία

Σύμφωνα με την ειδική έκθεση, το 2021, το 99% του παγκόσμιου πληθυσμού είναι εκτεθειμένο σε μικροσωματίδια μεγέθους 2,5μm, το 34% του παγκόσμιου πληθυσμού βρίσκεται σε περιοχές όπου οι τιμές των μικροσωματιδίων έχουν υπερβεί τα επιτρεπόμενα όρια. Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ο δεύτερος κύριος παράγοντας θνησιμότητας παιδιών ηλικίας κάτω των πέντε ετών μετά τον υποσιτισμό. Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ο δεύτερος παράγοντας κινδύνου για πρόωρο θάνατο, το 12% των συνολικών παγκόσμιων θανάτων. Εκτιμάται ένας στους οκτώ θανάτους συνδέεται με την αύξηση της απελευθέρωσης μικροσωματιδίων και θερμοκηπιακών αερίων (το 2021, 8,1 εκατομμύρια θάνατοι) ξεπερνώντας τον αντίστοιχο κίνδυνο της υψηλής αρτηριακής πίεσης.

Η συνολική έκθεση προέρχεται από τις εξωτερικές πηγές (ambient air pollution, 4,7 εκατομμύρια θάνατοι, το 2021) και από την οικιακή χρήση των στερεών καυσίμων (household air pollution, 3,1 εκατομμύρια θάνατοι, το 2021) η οποία επηρεάζει το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού, ειδικά σε χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος (low and middle income countries) της Ασίας και της Αφρικής.

Ο υποσιτισμός και η ατμοσφαιρική ρύπανση συμβαδίζουν με την κοινωνική, την πολιτική και την οικονομική ανάπτυξη των περιοχών. Η Νοτιοανατολική Ασία, η Κεντρική Ασία και η Κεντρική και η Ανατολική Ευρώπη, χώρες με υψηλό εισόδημα (high-income countries) έχουν μειώσει την συγκέντρωση σωματιδίων τις δύο τελευταίες δεκαετίες.

Η απελευθέρωση και η συγκέντρωση των αερομεταφερομένων PM_{2,5} στην ατμόσφαιρα μπορεί να έχει επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία εξαιτίας (1) της καύσης ορυκτών καυσίμων, (2) την λειτουργία μονάδων ηλεκτροπαραγωγής, (3) των γεωργικών και των βιομηχανικών εγκαταστάσεων, (4) της καύσης ιατρικών και οικιακών αποβλήτων, (5) των αστικών και των δασικών πυρκαγιών και (6) άλλων φυσικών διεργασιών (εκρήξεις ηφαιστείων, κύματα σκόνης, κ.α.).

Η υψηλή συγκέντρωση NO₂ καταγράφεται σε χώρες με υψηλά εισοδήματα. Η κλιματική αλλαγή επιδεινώνει την ατμοσφαιρική ρύπανση, όταν ο αέρας είναι θερμότερος μέσω των χημικών αντιδράσεων των ρύπων αυξάνεται το όζον.

Το 2021, εκτιμάται ο αριθμός των θανάτων σε 7,8 εκατομμύρια εξαιτίας των ασθενειών που συνδέονται με τα μικροσωματίδια (το 90% των ασθενειών συνδεδεμένων με την ατμοσφαιρική ρύπανση) και 490.000 θάνατοι που συνδέονται με το όζον. Εκτιμάται η παιδική θνησιμότητα κάτω των 5 ετών σε 700.000, εξαιτίας των ασθενειών που συνδέονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση, (το 70% των θανάτων οφείλεται στην ατμοσφαιρική ρύπανση των νοικοκυριών). (HEI, 2024).

10.2. Επιπτώσεις στην υγεία των νεογνών

Πρόσφατα στοιχεία από μελέτες, συσχετίζουν την έκθεση των εγκύων γυναικών στην ατμοσφαιρική ρύπανση με πρόωρο τοκετό, χαμηλό βάρος γέννησης και με αναπνευστικές και άλλες λοιμώξεις κατά την διάρκεια της παιδικής ηλικίας.

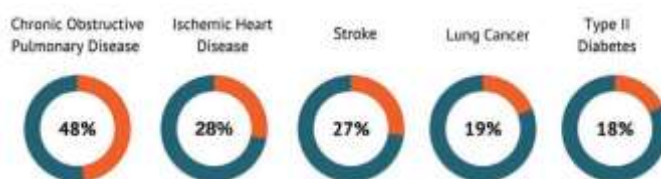
Μελέτες επιβεβαιώνουν την ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της χρόνιας αναπνευστικής νόσου, το παιδικό άσθμα. Η υποβάθμιση της ποιότητας ζωής, ο κίνδυνος της υγείας των διαγνωσμένων παιδιών με άσθμα επιδεινώνεται εξαιτίας της έκθεσης σε μολυσμένο αέρα.

Η ιατροφαρμακευτική δαπάνη, η απώλεια της μαθησιακής παρακολούθησης, οι επισκέψεις σε νοσοκομεία δημιουργούν σοβαρές κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις στα παιδιά, στις οικογένειες και στα συστήματα υγείας. Πρόσφατα στοιχεία διαπιστώνουν ότι σε χώρες με υψηλό εισόδημα, υπάρχει επιπολασμός του άσθματος σε παιδιά ηλικίας από 5 έως 14 ετών.

10.3. Όζον και παιδιά.

Η έκθεση στο όζον συνδέεται στα παιδιά με την όξυνση του άσθματος (κρίσεις άσθματος) και άλλων αναπνευστικών παθήσεων και στους ενήλικες με την ανάπτυξη της Χρόνιας Αναπνευστικής Πνευμονοπάθειας (Chronic Obstructive Pulmonary Disease). Το 2021, η μακροχρόνια έκθεση σε υψηλά επίπεδα όζον στην ατμόσφαιρα εκτιμάται σε 490.000 θανάτους και σε 8,7 εκατομμύρια DALYs παγκοσμίως.

Η έκθεση στο οξείδιο του Αζώτου (NO₂) έχει σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, επιβαρύνει τα άτομα με ΧΑΠ, άσθμα, αλλεργίες και αυξάνει τις κοινωνικές και τις οικονομικές επιπτώσεις (αύξηση της φαρμακευτικής δαπάνης και επισκέψεων στα νοσοκομεία και απώλεια των ημερών ποιότητα ζωής). Το 2021 εκτιμάται ότι η συγκέντρωση NO₂ ισοδυναμεί με 177.000 DALYs για παιδιά και εφήβους, σε παγκόσμιο επίπεδο.



Εικόνα 10.1. Χαρτογράφηση της θνησιμότητας σε παγκόσμιο επίπεδο εξαιτίας της ρύπανσης.

Στην εικόνα 10.1, αποτυπώνονται τα παγκόσμια ποσοστά των θανάτων συνδεδεμένων με την ρύπανση του αέρα, 48% η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, 28% οι καρδιοπάθειες (Ischemic Heart Disease), 27% τα εγκεφαλικά επεισόδια, 19% ο καρκίνος του πνεύμονα και 18% ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2.

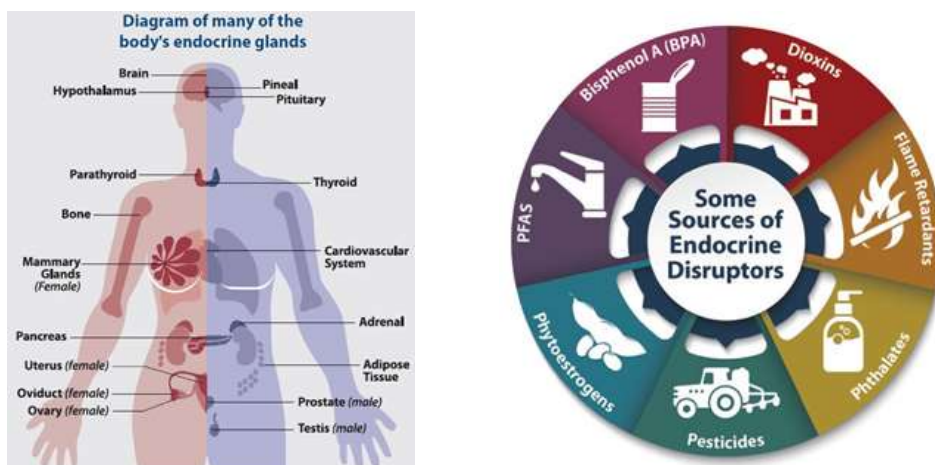
Ενήλικες άνω των 50 ετών είναι πιο ευάλωτοι σε ασθένειες που συνδέονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση. Νεογέννητα και παιδιά κάτω των πέντε ετών επηρεάζονται από την ρύπανση των νοικοκυριών. (HEI, 2024).

10.4. Εντοπισμός μικροπλαστικών στον ανθρώπινο εγκέφαλο.

Μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι τα μικροπλαστικά και τα νανοπλαστικά (micro and nanoplastics MNPs), μεγέθους από 0,293 μm έως 9,55 μm, διασπώνται σε πολυμερή υλικά διαπερνώντας τον αιματο-εγκεφαλικό φραγμό (blood–brain barrier, BBB) ο οποίος προστατεύει τον εγκέφαλο από επικίνδυνες ουσίες. (Koratz et al., 2023).

10.4.1. Ενδοκρινικό σύστημα

Το ενδοκρινικό σύστημα του ανθρώπου (εικόνα 10.2) είναι εκτεθειμένο σε 85.000 χημικές ουσίες σε παγκόσμιο επίπεδο, 1.000 ουσίες από το σύνολο των 85.000 χημικών ουσιών λειτουργούν ως ενδοκρινικοί διαταράκτες, με δυσμενή επίδραση ή/και επενέργεια στις ορμονικές λειτουργίες του ανθρώπου (οι χημικές ουσίες λειτουργούν ως αντι-οιστρογόνα και αντι-ανδρογόνα, δημιουργούν υπερδιέγερση των ορμονών θυροειδούς και μεταβάλουν τον μεταβολισμό στο ήπαρ). Οι ενδοκρινικοί διαταράκτες μπορεί να προκαλέσουν καρκίνο, παχυσαρκία, προβλήματα στην αναπαραγωγή, στην νευροανάπτυξη και στην λειτουργία του θυροειδούς. (NIEHS, 2023).



Εικόνα 10.2. Στην αριστερή εικόνα παρουσιάζεται η θέση των ενδοκρινικών αδένων και στην δεξιά εικόνα περιγράφονται οι ενδοκρινικοί διαταράκτες.

10.5. Μόλυνση πόσιμου νερού και υγεία

Η μόλυνση στο πόσιμο νερό μπορεί να προκύψει από: (α) διαβρωμένους ή κατεστραμμένους μεταλλικούς αγωγούς με επιμόλυνση από χημικές ουσίες όπως ο μόλυβδος, το ραδόνιο, το αρσενικό και ο χαλκός (δημοτικά συστήματα ύδρευσης), (β) περιοχές απόρριψης οικιακών και βιομηχανικών αποβλήτων, (γ) ποσότητες γεωργικών φυτοφαρμάκων ή λιπασμάτων (πηγάδια), (δ) διασταυρώσεις με λύματα τροφίμων, σωματίδια καλλυντικών και φαρμακευτικών προϊόντων και (ε) πλαστικές συσκευασίες και προϊόντα.

Γεωγραφικές περιοχές με χαμηλά εισοδήματα έχουν υψηλό κίνδυνο κατανάλωσης μολυσμένου νερού. Οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και στα οικοσυστήματα είναι αντίστοιχες με την σοβαρότητα των μολυσματικών παραγόντων. Το αρσενικό είναι υπεύθυνο για την

ανάπτυξη του καρκίνου του δέρματος, του πνεύμονα, της ουροδόχου κύστης, των νεφρών και του ήπατος. Τα φυτοφάρμακα έχουν συνδεθεί με προβλήματα στο ΚΝΣ, με την νόσο Parkinson, οι πολυφθοροαλκυλικές ουσίες (PFAS) έχουν συνδεθεί με το ανοσοποιητικό σύστημα, την αναπαραγωγή και τον καρκίνο των νεφρών, τα μικροπλαστικά έχουν συνδεθεί με την γονιμότητα και με άλλες σοβαρές σωματικές και ψυχικές ασθένειες. (NIEHS, 2024).

10.6. Ατμοσφαιρική ρύπανση και ψυχική υγεία.

Η φαιά και η λευκή ουσία του εγκεφάλου είναι σημαντικά όργανα, η φαιά ουσία είναι υπεύθυνη για την επεξεργασία και την κατανόηση και η λευκή ουσία είναι υπεύθυνη για την μάθηση και τον συντονισμό των εγκεφαλικών κέντρων. Η λευκή ουσία είναι πιο λευκή από την φαιά λόγω της μυελίνωσης (η μυελίνη επιτρέπει την μεταφορά σημάτων σε απομακρυσμένες περιοχές του εγκεφάλου).

Μελέτες έχουν αναδείξει την συσχέτιση των γονιδίων και των βιολογικών αλλαγών της μυελίνης με ψυχικές παθήσεις όπως την κατάθλιψη, την σχιζοφρένεια, τον αυτισμό, την διαταραχή μετατραυματικού στρες, την νόσο Alzheimer, την δυσλεξία. Τα 35 από τα 89 γονίδια που σχετίζονται με τις άνω ψυχικές ασθένειες, αλληλοεπιδρούν με την μυελίνωση. (Hakak et al., 2001).

Άλλες μελέτες επιβεβαιώνουν την συσχέτιση της μυελίνωσης με την διαταραχή της ελλειμματικής προσοχής ή υπερκινητικότητας ή ΔΕΠΥ (attention deficit hyperactivity disorder - ADHD). (Lesch, 2019).

10.7. Ανάπτυξη εγκεφάλου

Σύμφωνα με την Michelle Kusters και των συνεργατών της (2024), έρευνα στην οποία συμμετείχαν 4.108 άτομα από το Rotterdam της Ολλανδίας ανέδειξε ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σημαντική επίδραση στην ανάπτυξη του εγκεφάλου κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης και της παιδικής ηλικίας. Διαπιστώθηκαν αλλαγές της μικροδομής της λευκής ουσίας του εγκεφάλου κατά την διάρκεια της έκθεσης σε PM_{2,5}, PM₅, PM₁₀, NO_x κατά την χρονική περίοδο της σύλληψης έως της γέννησης και της παιδικής ηλικίας με αποτέλεσμα την μειωμένη κλασματική ανισοτροπία (FA) του εγκεφάλου σε όλη την εφηβική ηλικία, η FA αλληλοεπιδρά με την μυελίνωση.

Η σύνθεση των μικροσωματιδίων PM_{2,5} από πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAHs), οργανικό άνθρακα, χαλκό (Cu), σίδηρο (Fe), πυρίτιο (Si) και ψευδάργυρο (Zn), μπορεί να προκαλέσει νευροφλεγμονή, οξειδωτικό στρες στον εγκέφαλο και αλλαγές στις βιολογικές διεργασίες στον πλακούντα με συνέπεια την διαταραχή στην νευροανάπτυξη του εμβρύου. (Kusters et al., 2024).

10.7.1. Εκτελεστικές λειτουργίες

Η ωρίμανση του εγκεφάλου επηρεάζεται από την κληρονομικότητα, το περιβάλλον, τη διατροφή, τον ύπνο, τη χρήση φαρμάκων και των πιθανών χειρουργικών πράξεων κατά την πρώιμη παιδική ηλικία έως την ενηλικίωση. Ναρκωτικές ουσίες, αλκοόλ, ορμόνες, άγχος

επηρεάζουν την ανάπτυξη του εγκεφάλου. Η ανάπτυξη (συμπεριφορικές επιδόσεις) και η ωρίμανση (επίτευξη εκτελεστικών λειτουργιών) του εγκεφάλου και της μυελινογένεσης είναι σε εξέλιξη κατά την εφηβεία και ολοκληρώνεται περίπου μετά την ενηλικίωση του ατόμου.

10.7.2. Επαγωγή και αναστολή ωρίμανσης του εγκεφάλου

Η μη εξασφάλιση της φυσιολογικής ανάπτυξης του εγκεφάλου συμβαδίζει με μια ανεπαρκής διατροφή σε πρωτεΐνες στην εγκυμοσύνη και στη βρεφική ηλικία. Μελέτες έχουν διαπιστώσει την ευεργετική επίδραση της κατανάλωσης ιχθυελαίων και λιπαρών οξέων με ψυχικές παθήσεις όπως την σχιζοφρένεια, την ΔΕΠΥ, την δυσλεξία και άλλες διαταραχές του κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ).

Η μυελινογένεση και τα νευροκυκλώματα είναι σε εξέλιξη κατά την εφηβική ηλικία, μελέτες αναφέρουν ότι η μυελινογένεση χρειάζεται πολύτιμες ουσίες όπως τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Διατροφή με θαλασσινά δημιουργεί επαγωγή, επιταχύνει την ωρίμανση του εγκεφάλου ενώ αντίθετα ο υποσιτισμός και η κατανάλωση ουσιών δημιουργεί αναστολή, εμποδίζουν την ωρίμανση του εφηβικού εγκεφάλου. (Aragin et al., 2013).

10.7.3. Έκπτωση γνωστικών λειτουργιών

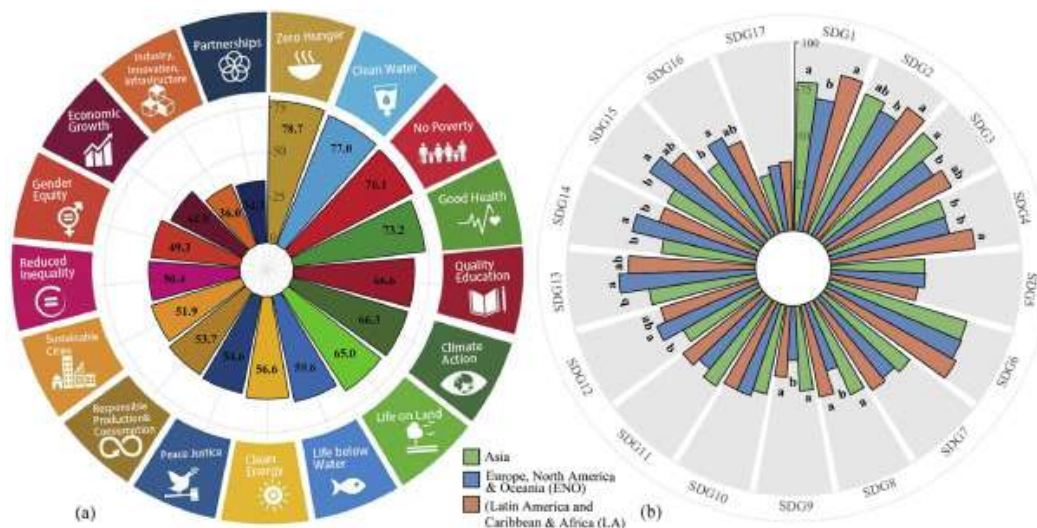
Μελέτη προβλέπει τον διπλασιασμό του επιπολασμού της νόσου της άνοιας στις ΗΠΑ, εκτιμάται ο αριθμός να αυξηθεί από 514.000 σε 1.000.000 ενήλικες ανά έτος έως το 2060. Στην μελέτη διαπιστώνεται ότι ο κίνδυνος εμφάνισης της έκπτωσης των γνωστικών λειτουργιών εξαιτίας της άνοιας, να είναι στο 42% μετά την ηλικία των 55 ετών και από 45% έως 60% σε άτομα με περιορισμένη πρόσβαση στην εκπαίδευση, στην ιατρική φροντίδα και στην υγιεινή διατροφή. Η μέση ηλικία διάγνωσης της άνοιας περιορίζεται κάτω από τα 75 έτη (σήμερα είναι 81 έτη). (Fang et al., 2025).

Η έκθεση σε χημικές ουσίες, τα προβλήματα ψυχικής υγείας, το κλίμα και το περιβάλλον είναι παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με την άνοια με σωμάτια Lewy. (An & Xu, 2024).

Κεφάλαιο 11.

Βιώσιμη ανάπτυξη

11.1. Στόχοι βιώσιμης ανάπτυξης (SDGs) του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ)



Εικόνα 11.1. Παγκόσμια ανάλυση των 17 στόχων βιώσιμης ανάπτυξης (SDGs) του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ). (S. Yang et al., 2020).

Στην εικόνα 11.1, αποτυπώνονται τα αποτελέσματα, παγκόσμιας έρευνας σχετικά με τις προτεραιότητες και τις δράσεις που λαμβάνει κάθε χώρα για την επίτευξη των 17 βιώσιμων στόχων (Sustainable Development Goals, SDGs) του ΟΗΕ, οι οποίοι αποσκοπούν στην απουσία των οικονομικών και των κοινωνικών ανισοτήτων, στην προστασία του περιβάλλοντος και στην επίτευξη των στόχων της αιεφόρου ανάπτυξης. Βάση της κλίμακας βαθμολόγησης από 1 έως 15, στην ομάδα υψηλής σημασίας είναι η μηδενική πείνα, το καθαρό νερό, χωρίς φτώχεια, καλή υγεία, ποιοτική εκπαίδευση, δράση για το κλίμα και ζωή στη Γη, στην ομάδα μέτριας σημασίας είναι: η ζωή κάτω από το νερό, η καθαρή ενέργεια, η ειρήνη και η δικαιοσύνη, η υπεύθυνη παραγωγή και κατανάλωση, οι βιώσιμες πόλεις, η μειωμένη ανισότητα και η ισότητα των φύλων, στην ομάδα χαμηλότερης σημασίας είναι η οικονομική ανάπτυξη, η βιομηχανία, η καινοτομία και οι υποδομές και τέλος οι εταιρικές σχέσεις.

Μεταξύ τριών περιφερειακών περιοχών (α) Ασίας, (β) Ευρώπης, Βόρειας Αμερικής, Ωκεανίας και (γ) Λατινικής Αμερικής, Αφρικής, Καραϊβικής εκπονήθηκε έρευνα σχετιζόμενη με τους βιώσιμους στόχους. Σύμφωνα με την αξιολόγηση των συμμετεχόντων δεν υπήρχαν διαφορές σχετικά με την ισότητα των φύλων, το καθαρό νερό, την ενέργεια και την βιώσιμη πόλη. Η σύγκριση μεταξύ της πρώτης ομάδας (Ασία) και της τρίτης ομάδας (Λατινική Αμερική, Αφρική και Καραϊβική) ανέδειξε την ποιοτική εκπαίδευση υψηλότερη σημαντική σε χώρες της τρίτης ομάδας. Η σύγκριση μεταξύ της Ασίας και των χωρών της δεύτερης ομάδας, ανέδειξε ότι η έλλειψη φτώχειας, η καλή υγεία, η οικονομική ανάπτυξη και η καινοτομία της βιομηχανίας, ήταν σημαντικά

υψηλότεροι στην Ασία ενώ αντίθετα οι δράσεις για το κλίμα, την ειρήνη και την δικαιοσύνη, η ζωή στη Γη ήταν χαμηλότερης σημασίας για τις χώρες της Ασίας. (S. Yang et al., 2020).

11.2. Σύστημα πλανητικών ορίων

Το σύστημα των πλανητικών ορίων βασίζεται σε εννέα λειτουργικές διαδικασίες με αντίστοιχες μεταβλητές ελέγχου που είναι σημαντικές για την προστασία της ανθρωπότητας διατηρώντας την σταθερότητα και την ανθεκτικότητα του συστήματος της γης. Τα πλανητικά όρια υιοθετούν τις συνθήκες της Ολόκαινος εποχή η οποία ξεκινάει από την τελευταία εποχή των παγετώνων και χαρακτηρίζεται τα τελευταία 10.000 έτη από σχετικά σταθερές και θερμές πλανητικές συνθήκες, οι οποίες είχαν επίδραση στην ευημερία και στην κοινωνική ανάπτυξη της ανθρώπινης κοινότητας. Οι αποκλίσεις αυτών των ορίων εξαιτίας των ανθρώπινων παρεμβάσεων δημιουργούν χρονολογικά την Ανθρωπόκαινος εποχή.

Η απόκλιση των ορίων κατηγοριοποιείται σε ζώνες: α) της ασφάλειας, β) του αυξανόμενου κινδύνου, γ) του υψηλού κινδύνου και δ) της αβεβαιότητας, η διακυβερνητική Επιτροπή για την κλιματική αλλαγή (IPCC) έχει προσεγγίσει τις αποκλίσεις από μέτριο (κίτρινο) σε υψηλό (κόκκινο) και σε πολύ υψηλό κίνδυνο (μωβ χρώμα).

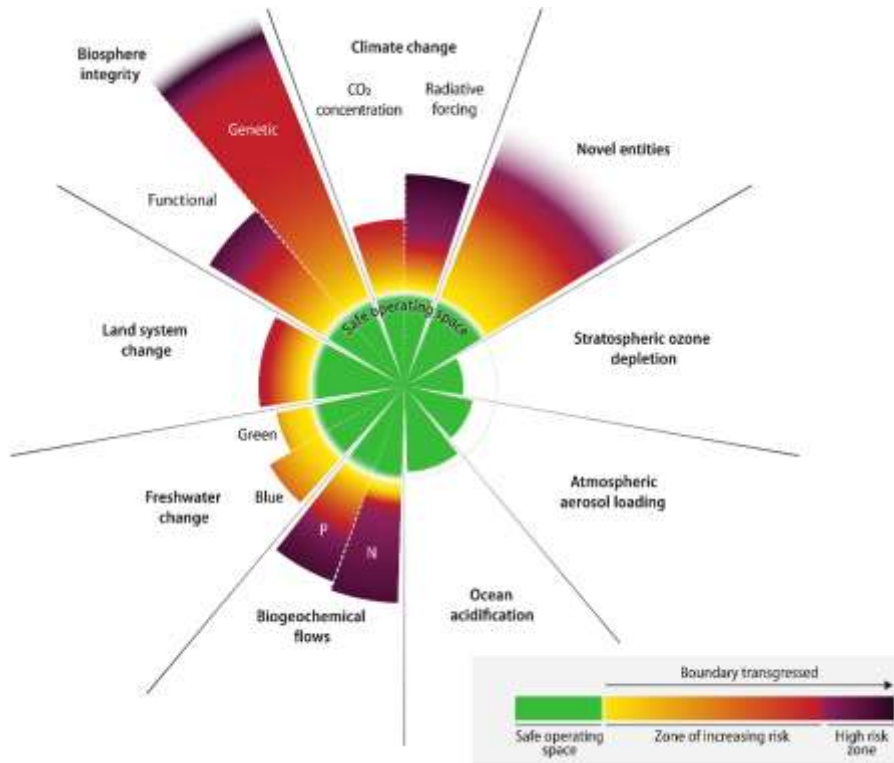
Κατά την διάρκεια του Ολοκαινού και της Βιομηχανικής Επανάστασης, υπήρχε μια κλιματική σταθερότητα με το όριο του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) να είναι στο επίπεδο των 280 ppm, λόγω της χημικής ρύπανσης το επίπεδο έχει αυξηθεί με αποτέλεσμα την παραβίαση της ακεραιότητας της βιόσφαιρας με μέση τιμή συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα σε 350 ppm και για την ακτινοβολία 1 W/m². (το 2022, η εκτιμώμενη ανθρωπογενής ακτινοβολία είναι 2,91 W/m² και η ατμοσφαιρική συγκέντρωση του CO₂ είναι 417 ppm).

Η ζώνη του αυξανόμενου κινδύνου για την κλιματική μεταβλητότητα έχει προσδιοριστεί μεταξύ 350 και 450 ppm CO₂ το οποίο αντιστοιχεί σε αύξηση της μέσης τιμής της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης από +1 έως +2 °C. Η αρχή της προφύλαξης είναι το κάτω όριο της ζώνης του αυξανόμενου κινδύνου και μικρότερο από τον στόχο των +1,5°C της Συμφωνίας του Παρισιού όπου η επιστήμη έχει τεκμηριώσει ότι η παραβίαση του στόχου συσχετίζεται με μη αναστρέψιμες κλιματικές αλλαγές. Το όριο της ακεραιότητας της βιόσφαιρας βασίζεται στην καθαρή πρωτογενή παραγωγή (NPP) χωρίς να τεθεί σε κίνδυνο η λειτουργία των οικοσυστημάτων. Το Ολόκαινο της χερσαίας βιόσφαιρας ήταν 55,9 GT/έτος, το 2020 υπολογίζεται σε 65,8 GT.

Νέες οντότητες (novel entities) ορίζονται οι νέες ανθρωπογενείς εισαγωγές στο σύστημα της Γης όπως οι συνθετικές χημικές ουσίες, τα μικροπλαστικά, τα νανοπλαστικά, οι οργανικοί ρύποι, τα ραδιενεργά συστατικά και οι γενετικοί τροποποιημένοι οργανισμοί.

Στην εικόνα 11.2, παρουσιάζονται τα πλανητικά όρια με τις αντίστοιχες μεταβλητές ελέγχου, παρατηρείται ότι 6 από τα 9 πλανητικά όρια έχουν παραβιαστεί έως σήμερα. Η πράσινη ζώνη αντιπροσωπεύει τον ασφαλή χώρο λειτουργίας, το κίτρινο και το κόκκινο αντιπροσωπεύουν τα κάτω και τα άνω όρια της ζώνης του αυξανόμενου κινδύνου και το μωβ χρώμα αντιπροσωπεύει την ζώνη υψηλού κινδύνου. Οι τιμές των μεταβλητών ελέγχου κλιμακώνονται λογαριθμικά, τα άνω όρια της ζώνης αυξανόμενου κινδύνου των νέων οντοτήτων και των γενετικών της ακεραιότητας

της βιοποικιλότητας είναι θολά γιατί δεν έχουν προσδιοριστεί ποσοτικά ή υπάρχουν μεγάλες αβεβαιότητες.



Εικόνα 11.2. Τρέχουσα κατάσταση των μεταβλητών ελέγχου των πλανητικών ορίων. (Richardson et al., 2023).

Μείωση του δυναμικού του στρατοσφαιρικού όζοντος (**stratospheric ozone depletion**) συνδέεται με την συγκέντρωση των νέων οντοτήτων με συνέπεια την μείωση της στοιβάδας του όζοντος. Το όριο για τον ασφαλή χώρο έχει τεθεί σε 276 μονάδες Dobson (DU), επιτρεπόμενη μείωση <5% από την προβιομηχανική περίοδο (290 DU). Η τρέχουσα κατάσταση είναι 284 (DU), όπου παραβιάζονται τα όρια στην περιοχή της Ανταρκτικής και στα ψηλά γεωγραφικά πλάτη του Νότου την περίοδο της Αυστραλιακής άνοιξης.

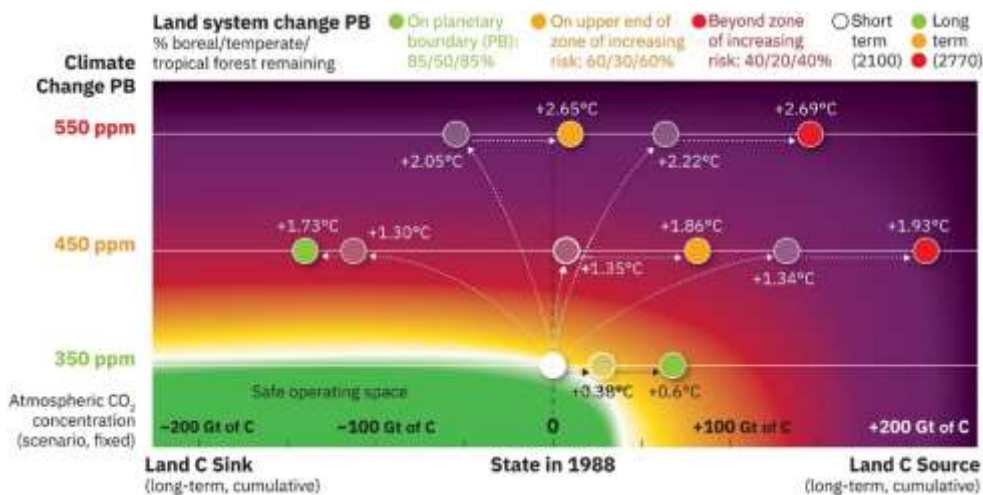
Η αλλαγή νερού (**freshwater change**) αφορά τα παγκόσμια αποθέματα νερού (επιφανειακά, υπόγεια νερά με μπλε και η υγρασία του εδάφους για τις ανάγκες της χερσαίας βλάστησης με πράσινο) στην γη, μεταβλητές ελέγχου είναι το ποσοστό της τρέχουσας κατάστασης της υγρασίας του εδάφους με την προβιομηχανική περίοδο (11%) και η ακεραιότητα των υδρολογικών οικοσυστημάτων (10%). Εκτιμάται ότι οι αποκλίσεις σήμερα είναι σε 18% (το μπλε νερό) και σε 16% (το πράσινο νερό) η κατανάλωση του μπλε νερού είναι 1.700 km³ ανά έτος πολύ κάτω από το προηγούμενο όριο που ήταν 4.000 km³/έτος.

Η ατμοσφαιρική φόρτωση αερολύματος (**atmospheric aerosol loading**) έχει αυξηθεί, το οπτικό βάθος αερολύματος (aerosol optical depth, AOD) είναι μια μεταβλητή ελέγχου της μείωσης της ηλιακής ποσότητας στην επιφάνεια της γης εξαιτίας της απορρόφησης και της διασποράς από τον ατμοσφαιρικό αέρα, σήμερα η μέση παγκόσμια τιμή AOD είναι 0,14.

Η οξίνιση των ωκεανών (**ocean acidification**) οφείλεται στην υψηλή συγκέντρωση ατμοσφαιρικού CO₂ στην επιφάνεια των ωκεανών. Η μεταβλητή ελέγχου είναι η μέση κατάσταση κορεσμού των επιφανειακών υδάτων των ωκεανών με τον αραγονίτη Ω_{arag} (ανθρακικό ασβέστιο). Ο ποσοτικός προσδιορισμός του ορίου ασφαλούς λειτουργίας είναι ≥ 80%, σήμερα είναι στο 81%, (2,8).

Η αλλαγή του συστήματος γης (**Land system change**), σχετίζεται με τα δασικά μεγα-οικοσυστήματα, οι οριακές τιμές της κάλυψης της γης είναι 85% βόρειο δάσος (βορείου ημισφαιρίου), 50% εύκρατα, και 85% τροπικά δάση. Από το 2015, παρατηρείται παραβίαση του ορίου εξαιτίας της αποψίλωσης των δασών του Αμαζονίου, των μεγάλων δασικών πυρκαγιών και της μετατροπής και της συνεχόμενης εκμετάλλευσης της χρήσης γης.

Οι βιογεωχημικές ροές (**biogeochemical flows**) σχετίζονται με τις υψηλές συγκεντρώσεις των ανθρωπογενών ροών των χημικών ουσιών του αζώτου (N) και του φωσφόρου (P) στο έδαφος, στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς. Τα όρια είναι 11 Tg ή 11x10⁶ kg του φωσφόρου / έτος από γλυκό νερό στον ωκεανό (αποτροπή ανοξίας), 62 Tg ή 11x10⁶ kg του αζώτου ανά έτος. Μελέτες έχουν αναδείξει την ροή φωσφόρου σε 32,5 Tg ανά έτος σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις με εκτεταμένο ευτροφισμό των οικοσυστημάτων γλυκού νερού και την ροή αζώτου σε 190 Tg ανά έτος, αντίστοιχα. (Richardson et al., 2023).



Εικόνα 11.3. Συσχέτιση της κλιματικής αλλαγής και της απώλειας χερσαίας βλάστησης και εδάφους. (Richardson et al., 2023).

Στην εικόνα 11.3, ο άξονας X αντιπροσωπεύει την απώλεια χερσαίας βλάστησης και εδάφους και ο άξονας Y, αντιπροσωπεύει την αλλαγή κλίματος. Σύμφωνα με πειραματικό μοντέλο με αισιόδοξες προβλέψεις της αλλαγής του συστήματος της Γης, την περίοδο 1988-2770, η αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της Γης δεν θα ξεπερνούσε τους +0,6°C και η επίγεια πηγή άνθρακα θα είναι μέχρι το 2100, 25 Gt, εφόσον το επίπεδο συγκέντρωσης του ατμοσφαιρικού CO₂ είναι 350 ppm με κάλυψη της χρήσης γης, 85% τροπικής, 50% εύκρατης και 85% δασικής.

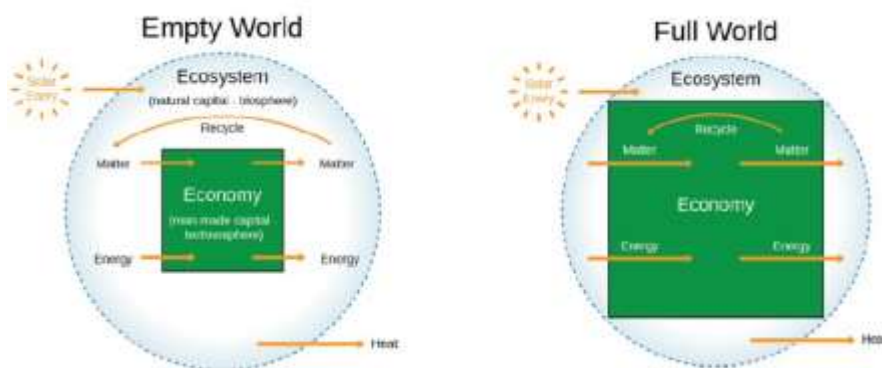
Αν η συγκέντρωση του ατμοσφαιρικού CO₂ είναι 450 ppm και η χρήση Γης διατηρηθεί σε 60%τροπικής, 30%εύκρατης και 60%δασικής κάλυψης, η μέση τιμή της θερμοκρασίας της επιφάνειας της Γης θα αυξηθεί +1,4°C έως το 2100 και +1,9°C έως το 2770. Αν η συγκέντρωση

του ατμοσφαιρικού CO₂ είναι 550 ppm και η χρήση Γης διατηρηθεί σε 40% τροπικής, 20% εύκρατης και 40% δασικής κάλυψης, η μέση τιμή της θερμοκρασίας της επιφάνειας της Γης θα αυξηθεί +3,4°C και η απώλεια των επίγειων αποθεμάτων άνθρακα θα είναι 145 GT. (Richardson et al., 2023).

Η χερσαία βλάστηση δεσμεύει 450 GT άνθρακα και η ωκεάνια βλάστηση δεσμεύει 6 GT άνθρακα (η ποσότητα άνθρακα καθορίζεται από τη φωτοσύνθεση των βιότοπων). Η υψηλή συγκέντρωση της ποσότητας του διοξειδίου άνθρακα στην επιφάνεια των ωκεανών και η αύξηση της θερμοκρασίας επηρεάζουν την ωκεάνια πρόσληψη άνθρακα (μείωση του οργανικού υλικού). Ανάλυση αναδεικνύει η συγκέντρωση ατμοσφαιρικού CO₂ στο επίπεδο των 550 ppm, μεταξύ 200 και 1000m βάθος, μειώνει έως 10% την πρόσληψη CO₂. Η οξίνιση των ωκεανών λόγω της περίσσειας ποσότητας της συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα στην επιφάνεια των υδάτων εμποδίζει τον βιολογικό σχηματισμό ανθρακικού ασβεστίου το οποίο είναι σημαντικό συστατικό για τους φωτοσυνθετικούς θαλάσσιους οργανισμούς και των κοραλλιογενών υφάλων. Διαπιστώνεται ότι παραβιάζεται η ακεραιότητα της θαλάσσιας βιόσφαιρας.

"Αναλυτικά στοιχεία για τα πλανητικά όρια και μεταβλητές ελέγχου, παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β."

11.3. Οι αιτίες της περιβαλλοντικής κρίσης



Εικόνα 11.4. Η συσχέτιση της περιβαλλοντικής κρίσης με την οικονομία. Η ρίζα όλων των περιβαλλοντικών κρίσεων. (Μαυρόπουλος Αντώνης, 2024).

Στην εικόνα 11.4, παρουσιάζεται η αιτία όλων των περιβαλλοντικών κρίσεων, στην αριστερή εικόνα αποτυπώνεται η ακόλουθη διαβάθμιση: οικοσύστημα, άνθρωπος, κοινωνία, εργασία και ανάπτυξη (οικονομία). Στην δεξιά εικόνα, αποτυπώνεται η σημερινή κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών η οποία έχει οδηγήσει στην μεγέθυνση της οικονομίας, στην αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων, στην παραγωγή φθηνών προϊόντων με μικρή διάρκεια ζωής και στην αντίστοιχη διάθεση αποβλήτων. (Μαυρόπουλος Αντώνης, 2024).

Κεφάλαιο 12.

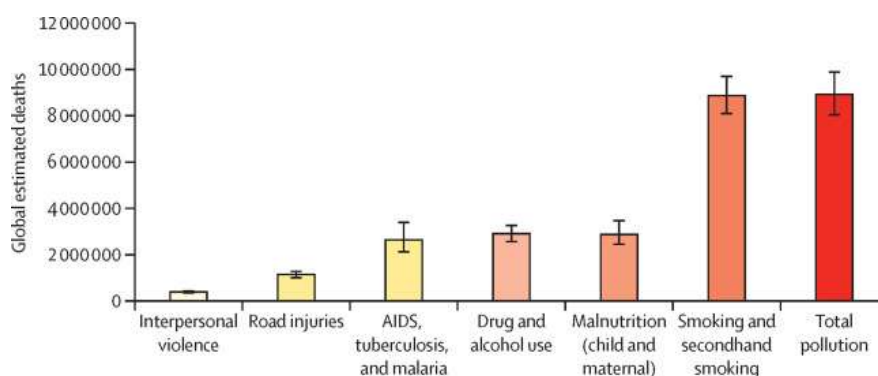
Διαχείριση κρίσεων

12.1. Στάδια διαχείρισης κρίσεων

Η διαχείριση των κινδύνων περιλαμβάνει τρία στάδια, το προκαταστροφικό (πρόληψη, εκτίμηση κινδύνων, εκπαίδευση, εκτίμηση της τρωτότητας, επιχειρησιακή ετοιμότητα, θεσμικό πλαίσιο, νομοθεσία), το συνκαταστροφικό (επιπτώσεις της καταστροφής, λήψη αποφάσεων, επικοινωνία, διάσωση και ιατροφαρμακευτική φροντίδα) και το μετακαταστροφικό (ανακούφιση, φροντίδα, υποστήριξη και σχεδιασμός αποκατάστασης).

Το αποτέλεσμα του συνκαταστροφικού σταδίου και ο αντίστοιχος χρόνος της επιστροφής στην ομαλότητα είναι συνδεδεμένα με την διακινδύνευση η οποία εκφράζεται με το γινόμενο της σοβαρότητας του κινδύνου και της τρωτότητας της κοινότητας (αναγνώριση των τεχνολογικών, των κοινωνικών, των πολιτικών και των περιβαλλοντικών ευπαθειών). (Λέκκας Ευθύμης, 2023).

12.2. Κίνδυνοι



Εικόνα 12.1. Εκτίμηση των θανάτων ανά αιτία, σε παγκόσμιο επίπεδο. (Fuller et al., 2022).

Στην εικόνα 12.1, στον άξονα Χ, παρουσιάζονται οι αιτίες ή οι παράγοντες των θανάτων, στον άξονα Υ, τεκμηριώνεται ο παγκόσμιος αριθμός των θανάτων. Η ρύπανση έχει το υψηλότερο ποσοστό θνησιμότητας και νοσηρότητας από την βία, τα τροχαία ατυχήματα, την ελονοσία, το HIV, την φυματίωση, τις ναρκωτικές ουσίες και την κατανάλωση αλκοόλ και ίσο με τη χρήση καπνίσματος. (Fuller et al., 2022).

12.3. Παράγοντες που συμβάλλουν στην ανθρώπινη ανθεκτικότητα

Στην εικόνα 12.2, η ανθεκτικότητα ενός ατόμου είναι η τομή των τριών αλληλεπικαλυπτόμενων παραγόντων, της ατομικής ευημερίας, της κοινωνικής οικονομικής σύνδεσης, των δικαιωμάτων και των ανθρώπινων αξιών. (Agić et al., 2016).



Εικόνα 12.2. Παράγοντες που προάγουν την ανθεκτικότητα, (Agić et al., 2016).

12.4. Παράγοντες που συμβάλλουν στην ευημερία.



Εικόνα 12.3. Παράγοντες που προάγουν την ευημερία. (Agić et al., 2016).

Στην εικόνα 12.3, η ευημερία είναι η τομή των πέντε αναγκών, της εκμάθησης, της επίγνωσης, της σύνδεσης, της προσφοράς και της δραστηριότητας. (Agić et al., 2016).

12.5. Οι ρίζες της εκπαίδευσης



Εικόνα 12.4. Οι ρίζες της ενσυναίσθησης (Roots of Empathy).

Στην εικόνα 12.4, αποτυπώνονται οι σχέσεις των ριζών εκπαίδευσης με την ενσυναίσθηση, σύμφωνα με το Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Joint Research Centre, JRC). Η βελτίωση των επιπέδων της ενσυναίσθησης έχει αποτέλεσμα την κοινωνική, την συναισθηματική ανάπτυξη, την μείωση της επιθετικότητας και τον μετριασμό της αντικοινωνικής συμπεριφοράς. (Donlevy et al., 2019).

12.6. Ακαδημαϊκή συνεργασία

Οι αναφορές, οι αναλύσεις των επιστημόνων για την σοβαρότητα των επιπτώσεων των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων και την συχνότητα τους σε συνδυασμό με την τεχνολογία, την κοινότητα και την εδαφική μορφολογία έχουν σημαντικό αντίκτυπο στον μετριασμό των περιβαλλοντικών, των κοινωνικών και των υγειονομικών επιπτώσεων.

"Η ακαδημαϊκή συνεργασία με τις αρμόδιες αρχές πολιτικής προστασίας, η πρόληψη, η εκπαίδευση τεκμηριώνονται ως ερευνητικά ερωτήματα στην στατιστική έρευνα, για τον μετριασμό των επιπτώσεων των φυσικών και των ανθρωπογενών καταστροφών στο Κεφάλαιο 15."

12.7. Πρόληψη

Μελέτη του 2005, ανέδειξε ότι για κάθε δολάριο που δαπανήθηκε για την πρόληψη έναντι των φυσικών κινδύνων, εξοικονομήθηκαν 4 δολάρια για την αποκατάσταση. Νεότερη μελέτη του 2019 με νέα στοιχεία ανέδειξε ότι η εξοικονόμηση υπολογίζεται στα 11 δολάρια στο μετακαταστροφικό στάδιο (στάδιο αποκατάστασης). (Harvard University, 2023).

12.1. Πολιτικές και μέτρα προσαρμογής στην αντιμετώπιση των κρίσεων

Η οικοδόμηση της ανθεκτικότητας της ανθρώπινης κοινότητας στους φυσικούς και στους ανθρωπογενείς κινδύνους βασίζεται στην πρόληψη με τις αντίστοιχες παρεμβάσεις στην προσαρμογή, στην βελτίωση, στην παρακολούθηση των περιβαλλοντικών εκθέσεων, στην επιτήρηση της θνησιμότητας και της νοσηρότητας και του γεωγραφικού εύρους των μολυσματικών ασθενειών, στην βελτίωση του συντονισμού μεταξύ των συστημάτων υγειονομικής φροντίδας και άλλων συστημάτων που είναι υπεύθυνα για την διαχείριση των κρίσεων.

Παραδείγματα προκαταστροφικών παρεμβάσεων είναι ο προγραμματισμένος εμβολιασμός σε σχέση με τις εποχικές μολυσματικές ασθένειες, η υιοθέτηση διεθνών κατάλληλων πρακτικών και νομοθεσιών, ο προγραμματισμός εκπαίδευσης, η διατήρηση και η ασφάλεια των τροφίμων έναντι των ακραίων καιρικών συνθηκών, η παρακολούθηση ασθενειών που μεταδίδονται σε ζώα ή από ζώα στους ανθρώπους, βελτιωμένα αξιόπιστα συστήματα ανίχνευσης παθογόνων και μολυσματικών ουσιών στα τρόφιμα, η χαρτογράφηση ευπαθειών για την ορθή κατανόηση των σημερινών και των μελλοντικών κινδύνων, η χρήση της τηλεπισκόπησης για τον εντοπισμό των τοπικών ευπαθειών και η χωρική μοντελοποίηση γεωδυναμικών, υδρομετεωρολογικών, γεωφυσικών και περιβαλλοντικών πληροφοριών για τον εντοπισμό των χαρακτηριστικών των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων (σεισμοί, tsunami, δασικές πυρκαγιές, αστικές πλημμύρες, ιοί, κ.α.).

Η χρήση της τηλεπισκόπησης και της μοντελοποίησης επιτρέπουν την τροποποίηση και την αποτελεσματικότητα των μέτρων επιτήρησης και προσαρμογής. Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης λαμβάνουν υπόψη παράγοντες που μπορούν να οδηγήσουν στην έκθεση των φυσικών και των υγειονομικών κινδύνων όπως η πρόβλεψη της παραμόρφωσης ή της μετατόπισης του εδάφους, των τεκτονικών ρηγμάτων, των καιρικών συνθηκών συνδεδεμένων με αυξημένη θνησιμότητα ή νοσηρότητα.

Σκοπός των έγκαιρων συστημάτων ενεργοποίησης είναι η αποτελεσματική επικοινωνία των κινδύνων και η ενεργοποίηση των σχεδίων απόκρισης σε τοπικό ή εθνικό ή ευρωπαϊκό ή παγκόσμιο επίπεδο.

Παραδείγματα μετακαταστροφικών παρεμβάσεων είναι (α) η αξιολόγηση των δράσεων, (β) η βελτίωση της ανθεκτικότητας και υποστήριξης ομάδων που βιώνουν κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα ή των ευπαθών ομάδων υψηλού κινδύνου του πληθυσμού, (γ) η διεπιστημονική συνεργασία των εθνικών κέντρων λήψης αποφάσεων με την ακαδημαϊκή κοινότητα για την υιοθέτηση μέτρων εθνικής ή τοπικής αντίδρασης που αφορούν (1) την ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων της περιβαλλοντικής κρίσης όπως η αύξηση της συγκέντρωσης του ατμοσφαιρικού διοξειδίου του άνθρακα, η αύξηση της στάθμης της θάλασσας ή των ποταμών (αποφυγή πλημμυρικών φαινομένων), (2) την διαχείριση μολυσματικών ασθενειών όπως η ελονοσία και οι εντερικές λοιμώξεις, (3) τα θερμικά και τα χρονικά όρια έκθεσης εργαζομένων στους εξωτερικούς και στους εσωτερικούς χώρους, τα χρονικά όρια ανάπαυσης, η εστίαση σε φυσιολογικά και οικολογικά όρια, (4) οι αποδόσεις των γεωργικών καλλιεργειών και (5) τα όρια των περιβαλλοντικών δραστηριοτήτων συλλογής και επεξεργασίας των τροφίμων τα οποία είναι καθοριστικοί παράγοντες της παιδικής διατροφής και ανάπτυξης. (Smith et al., 2014).

12.2. Εργαλεία και μοντέλα αστικής διάσωσης και έρευνας

Οι κατευθυντήριες οδηγίες πρόληψης, ετοιμότητας και αντίδρασης στη διαχείριση κρίσεων έχουν προκύψει από σοβαρές ιστορικές καταστροφές όπως ο σοβαρός σεισμός της Λισαβόνας στην Πορτογαλία, το 1755.

Η παγκόσμια επιστημονική βιβλιογραφία μπορεί να προσφέρει λύσεις για την αύξηση της ανθεκτικότητας της κοινότητας και την διαχείριση των κρίσεων (Οικοδομικός Αντισεισμικός Κανονισμός, Κανονισμός για την Πυροπροστασία και την Πυρασφάλεια, Κανονισμός Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, Πολεοδομικός Χωροταξικός Κανονισμός, κ.α.).

12.2.1. Μαθηματικοί τύποι και διαγράμματα έρευνας και διάσωσης.

Σύμφωνα με τον μαθηματικό τύπο 12.1, ο αριθμός των πυρκαγιών (I_{gns}) ισούται με το γινόμενο της εδαφικής σεισμικής επιτάχυνσης (PGA) και την εδαφική επιφάνεια των υποδομών (TFA , σε εκατομμύρια ft^2).

Ο απαιτούμενος αριθμός των πυροσβεστικών οχημάτων (NFE) ισούται με το γινόμενο υπολογίζεται με τον μαθηματικό τύπο 12.2, (P είναι ο αριθμός του πληθυσμού σε εκατομμύρια). Οι εκτιμήσεις για την απαιτούμενη ποσότητα νερού για την κατάσβεση πυρκαγιών σε κτήρια με τρεις δομές είναι 3.000 grm και με μέγιστη χωρητικότητα ενός πυροσβεστικού συστήματος στα 2.000 grm.

$$I_{gns} = (0,5819 \times PGA - 0,0294 \times PGA) \times TFA \quad [12.1]$$

$$NFE = 3,82 + 0,052 \times P \quad [12.2]$$

Μελέτες αναφέρουν τον απαιτούμενο αριθμό των διασωστικών συνεργειών σε περίπτωση εκδήλωσης καταστροφικού σεισμού. Εκτιμάται ότι το 25% της έκτασης του συνόλου των κτηρίων που έχουν υποστεί σοβαρές ζημιές θα καταρρεύσει και ένας στους τρεις ανθρώπους θα παγιδευτεί. Σύμφωνα με τον μαθηματικό τύπο 12.3, ο αριθμός των εγκλωβισμένων $Pcol$ είναι ο συνολικός αριθμός των ατόμων που διαμένουν στα κατεστραμμένα κτήρια.

$$Ltc = 0,083 \times Pcol \quad [12.3]$$

Ο μαθηματικός τύπος 12.4, υπολογίζει τον απαιτούμενο αριθμό των επαγγελματιών υγείας για την έρευνα και την διάσωση μετά από ακραία καταιγίδα σε σχέση με τον αριθμό των τραυματιών ($N1$) και τον αριθμό των πλημμυρισμένων κατοικιών (H).

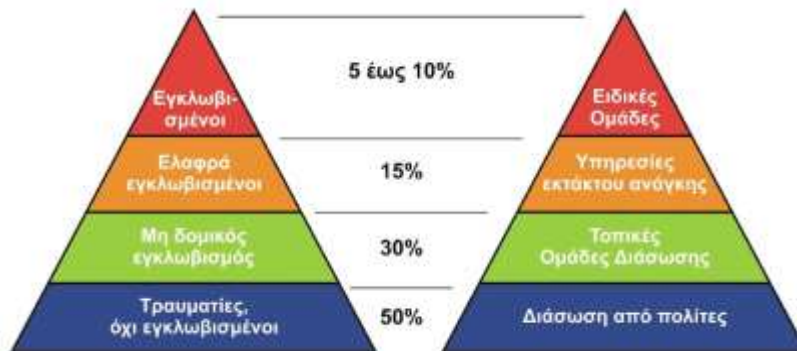
$$N1 = 0,1275 \times H \quad [12.4]$$

$$N2 = 0,04 \times H \quad [12.5]$$

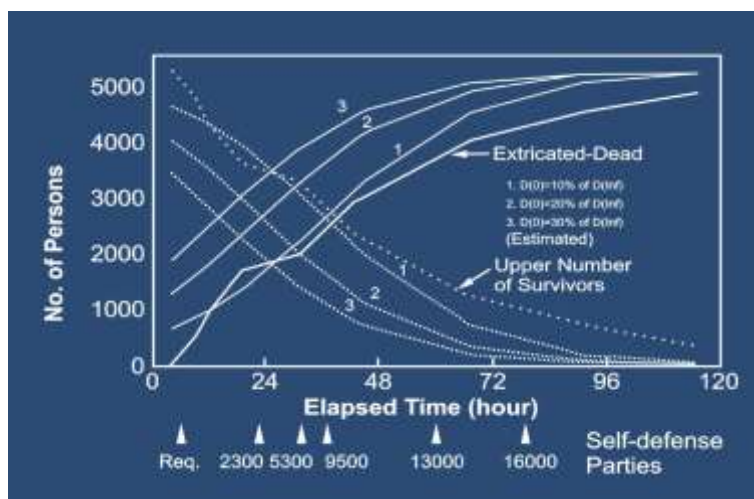
$$N4 = 0,0008 \times H \quad [12.6]$$

$$NPTSD = 0,15 \times P \quad [12.7]$$

Ο αριθμός των σοβαρών τραυματιών (N2) υπολογίζεται σύμφωνα με τον μαθηματικό τύπο 12.5, ο αριθμός των θανάτων (N4) με τον τύπο 12.6 και ο αριθμός των ατόμων (NPTSD) που θα υποστούν διαταραχή μετατραυματικού στρες, υπολογίζεται σύμφωνα με τον μαθηματικό τύπο 12.7, όπου P είναι ο αριθμός των ατόμων που έχουν βιώσει τον κίνδυνο πλημμύρας. (Institute of Building Sciences, 2019).



Εικόνα 12.5. Αστική έρευνα και διάσωση.



Εικόνα 12.6. Αριθμός επιζώντων και θανάτων σε σχέση με τον χρόνο έρευνας και διάσωσης.

Στην εικόνα 12.5, παρουσιάζεται η σχέση της σοβαρότητας των περιπτώσεων διάσωσης, το 80% των αστικών διασώσεων γίνεται από εθελοντές και τοπικές ομάδες διάσωσης, το 5% έως 10% των σοβαρών περιπτώσεων πραγματοποιείται από ειδικές ομάδες. Στην εικόνα 12.6, παρουσιάζεται η σχέση της θνησιμότητας με τον χρόνο, ο αριθμός των επιζώντων μειώνεται και αυξάνεται ο αριθμός των θανάτων μετά το πρώτο 48ώρο. (Λέκκας Ευθύμης, 2024).

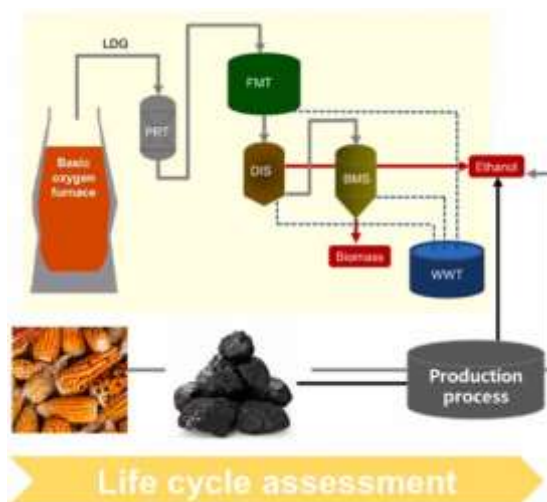
"Στοιχεία για τις εκπομπές των πυρκαγιών παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 5, μαθηματικοί τύποι για τον όγκο των συντριμμιών μετά από ένα καταστροφικό σεισμό παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 6, αναλυτικές πληροφορίες για το περιβαλλοντικό αντίκτυπο και την ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων, παρουσιάζονται στα Κεφάλαια 9 και 13."

Κεφάλαιο 13.

Αναλύσεις και παραδείγματα εφαρμογών

13.1. Απογραφή του κύκλου ζωής

13.1.1. Ανάλυση κύκλου ζωής



Εικόνα 13.1. Life cycle assessment of bio-fermentation ethanol production and its influence in China's steeling industry. (L. Zhang et al., 2023).

Στην εικόνα 13.1, παρουσιάζεται η ανάλυση του κύκλου ζωής μέσω της μεθόδου CML 2016, υπολογίζει την ταξινόμηση και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής αιθανόλης από τρεις διαφορετικές πηγές, η πρώτη πηγή είναι η βιοζύμωση με αέριο Linz-Donawitz (LDG) από τη χαλυβουργία ως πρώτη ύλη, η δεύτερη πηγή η είναι η επεξεργασία της βιομάζας καλλιεργειών καλαμποκιού ή αποβλήτων μηδενικής αξίας όπως το γρασίδι και η τρίτη οδός είναι η επεξεργασία με βάση τον άνθρακα. (L. Zhang et al., 2023).

13.1.2. Οι 10 δείκτες της μεθόδου CML

Η αξιολόγηση της ανάλυσης του κύκλου ζωής περιλαμβάνουν τους εξής δείκτες: Δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη (Global Warming Potential, GWP),

- Δυναμικό οξίνισης (Acidification Potential, AP).
- Δυναμικό ευτροφισμού (Eutrophication Potential EP).
- Δυναμικό ανθρωπίνης τοξικότητας (Human Toxicity Potential HTP).
- Στοιχεία αβιοτικής εξάντλησης (Abiotic Depletion elements ADP-e).

- Ορυκτά αβιοτικής εξάντλησης (Abiotic Depletion fossil, ADP-f).
- Φωτοχημικό δυναμικό δημιουργίας όζοντος (Photochemical Ozone Creation Potential, POCP).
- Δυναμικό υδρόβιας Οικοτοξικότητας Γλυκού Νερού (Freshwater Aquatic Ecotoxicity Potential, FAETP).
- Δυναμικό θαλάσσιας υδρόβιας Οικοτοξικότητας (Marine Aquatic Ecotoxicity Potential, MAETP).
- Δυναμικό χερσαίας Οικοτοξικότητας (Terrestrial Ecotoxicity Potential, TETP).

13.1.3. Απογραφή πλαστικών

Στην απογραφή ανάκτησης και ανακύκλωσης των πλαστικών εξετάζονται οι επιπτώσεις των δεικτών κατηγορίας (Impact category indicators) και των παραγόντων χαρακτηρισμού. (BIOIS, 2005).

Πίνακας 13.1. Δείκτες κατηγορίας επιπτώσεων. (BIOIS, 2005).

Area of protection	Impact category	Scientific unit for the indicator	Reliability of the calculation methods	Confidence in the inventory data
Consumption of resources	Total energy	MJ	+++	+++
Air pollution	Global warming potential	g eq. CO ₂	+++	+++
	Acidification potential- Δυναμικό οξίνισης	g eq. SO ₂	++	++
	Photochemical oxidation, Φωτοχημική οξείδωση	g eq ethylene	+	+
Water pollution	Eutrophication potential- Δυναμικό ευτροφισμού	g eq. PO ₄	+	+
	Water pollution	m ³	+++	++
Waste	Waste Municipal- Αστικά Απόβλητα	kg	+++	+++
	Hazardous waste-Επικίνδυνα απόβλητα	kg	+(+)	+(+)

13.1.4. Total energy

Η ενέργεια διακρίνεται σε ανανεώσιμους και σε μη ανανεώσιμους πόρους λαμβάνοντας υπόψη την ποσότητα των υλικών και την καθαρή θερμογόνο δύναμη.

13.1.5. Global warming

Το δυναμικό της υπερθέρμανσης του πλανήτη υπολογίζεται από τις κλιματικές επιπτώσεις μιας ουσίας ισοδύναμη σε CO₂ το οποίο προσδιορίζεται με την άμεση επίδραση της απορρόφησης της υπέρυθρης ακτινοβολίας και την έμμεση χημική επίδραση στην συνολική ακτινοβολία.

Acidifying gas emission and Acidification of land and water: Η οξινιστική επίδραση των χημικών ουσιών στο έδαφος και στο νερό υπολογίζεται σύμφωνα

13.1.6. Οξίνιση

Η οξινιστική επίδραση των χημικών ουσιών στο έδαφος και στο νερό υπολογίζεται σύμφωνα με την ικανότητα σχηματισμού ιόντων υδρογόνου (H⁺) και με αναφορά το SO₂.

Πίνακας 13.2. Συντελεστές ισοδυναμίας SO₂ διαφόρων παραγώγων οξέων.

Acid producer (in air)	SO ₂ equivalence factor
1 kg HCl	0,88 kg eq SO ₂
1 kg HF	1,60 kg eq SO ₂
1 kg NO ₂	0,70 kg eq SO ₂
1 kg SO ₂	1,00 kg eq SO ₂
1 kg H ₂ S	1,88 kg eq SO ₂
1 kg NH ₄	0,89 kg eq SO ₂
1 kg NH ₃	0,93 kg eq SO ₂

13.1.7. Nutrification of land and water (eutrophication potential)

Οι τιμές φωτοχημικού δυναμικού δημιουργίας όζοντος (POCP, Photochemical Ozone Creation potential), χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των αερομεταφερόμενων χημικών ουσιών στον σχηματισμό των φωτοχημικών οξειδωτικών. Στην ανάλυση του κύκλου ζωής τεκμηριώνονται ως NMVOC (non methanic volatile organic compounds) ή (hydrocarbons, classified).

Η επιπλέον εναπόθεση των φυτικών θρεπτικών ουσιών στο νερό (θρέψη νερού) προκαλεί ανάπτυξη των υδρόβιων ζιζανίων (phytobenthon), των φυτικών οργανισμών (phytoplankton) και των φυτικών μορφών (macrophytes). Σε νερά σε μεγάλο βάθος παρατηρείται γρήγορη κατανάλωση του οξυγόνου μέσω της αερόβιας αποσύνθεσης εξαιτίας της αυξημένης παραγωγής βιομάζας και της καθίζησης του νεκρού οργανικού υλικού με σοβαρές τοξικές επιδράσεις στους βιολογικούς οργανισμούς. Το δυναμικό ευτροφισμού στα θαλάσσια και στα χερσαία οικοσυστήματα καθορίζεται από την συγκέντρωση του φωσφόρου (limbic area) και του αζώτου (decisive factor).

Πίνακας 13.3. Συντελεστές ισοδυναμίας PO₄ διαφόρων ουσιών.

Nutrient	PO ₄ equivalence factor
1 kg Nitrogen oxides (NO _x , air)	0,13 kg eq PO ₄
1 kg Total nitrogen (water)	0,42 kg eq PO ₄
1 kg Total phosphorous (water)	3,07 kg eq PO ₄
1 kg Chemical O ₂ demand (COD)	0,022 kg eq PO ₄
1 kg NH ₃	0,35 kg eq PO ₄
1 kg NH ₄ ⁺	0,33 kg eq PO ₄
1 kg NO ₃ ⁻	0,095 kg eq PO ₄
1 kg NO ₂ ⁻	0,13 kg eq PO ₄

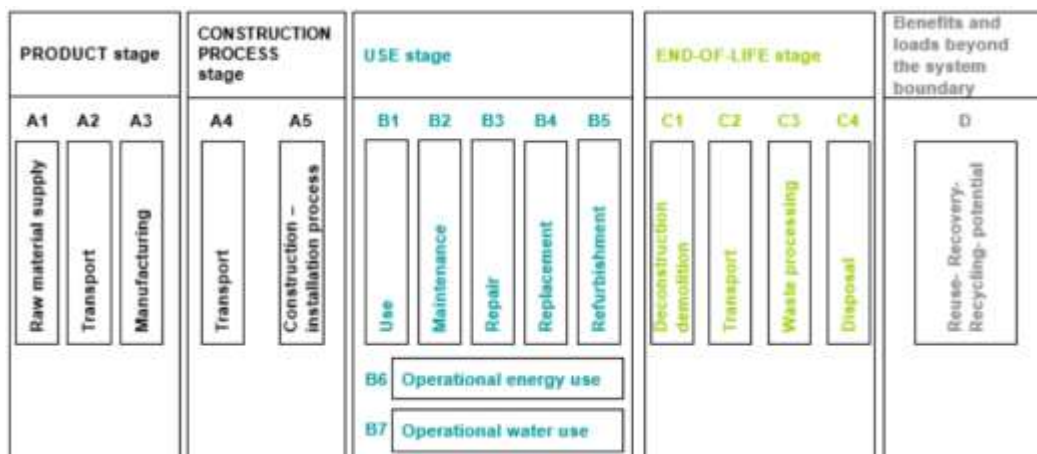
13.1.8. Water pollution

Η ρύπανση των νερών (λύματα) εκφράζεται με τον όγκο του νερού ο οποίος είναι απαραίτητος για την επαρκή αποδεκτή αραιώση.

Πίνακας 13.4. Συντελεστές αραιώσης ρύπανσης των υδάτων διαφόρων ουσιών (APME, 2003).

Nutrient	Dilution factor (l/mg) Συντελεστής αραιώσης (l/mg)
COD	1
BOD	5
Total N	4
NH ₄	8
PO ₄	75
AOX	75
Heavy metals	75
Hydrocarbons	38

13.2. Ανάλυση κύκλου ζωής νοσοκομείου



Εικόνα 13.2. Ανάλυση του κύκλου ζωής κτηρίου σύμφωνα με το πρότυπο CEN TC350. (Lu & Wang, 2019).

13.2.1. Χωρητικότητα – απαιτήσεις χώρων ιατρικής φροντίδας

Το Λαϊκό Νοσοκομείο Mingguang βρίσκεται στην πόλη Chuzhou, στην επαρχία Anhui, στην Κίνα. Το Νοσοκομείο είναι κατασκευασμένο με οπλισμένο σκυρόδεμα, επιφάνειας 1703m², αποτελείται από 4 ορόφους συνολικής επιφάνειας (GFA) 6367 m² και συνολικό ύψος 15,9 m, με χωρητικότητα 102 κρεβατιών. Η κατασκευή είναι σύμφωνη με τον αντισεισμικό οικοδομικό κώδικα, τους κανόνες παθητικής και ενεργητικής πυροπροστασίας, το σύστημα θέρμανσης από ορυκτή ενέργεια και διάρκεια ζωής σχεδιασμού 50 ετών. (Lu & Wang, 2019).

Στον πίνακα 13.5, παρουσιάζεται η εκτίμηση των εκπομπών άνθρακα με βάση την αξιολόγηση του σχεδιασμού κύκλου ζωής του Νοσοκομείου με χρονική περίοδο των 50 ετών. Τα όρια του συστήματος περιλαμβάνουν τις πρώτες ύλες, τις εργασίες κατά την διάρκεια της κατασκευής, την ετήσια κατανάλωση ενέργειας για την λειτουργία του νοσοκομείου για 50 έτη και την επεξεργασία της κατεδάφισης. Η εκτιμώμενη ποσότητα εκπομπής του διοξειδίου του άνθρακα είναι 3.166.873,38 kgCO₂-eq, 3.166,87 tCO₂-eq. Η εκτιμώμενη ποσότητα εκπομπής του διοξειδίου του άνθρακα για την ετήσια λειτουργία είναι 732 tCO₂-eq και η εκτιμώμενη ποσότητα εκπομπής του διοξειδίου του άνθρακα είναι το 10% της ποσότητας κατά την διάρκεια κατασκευής.

$C_{at\ con}: tCO_2\text{-eq/ life (2 year)} * \text{gross floor area (GFA)}$.

$C_{at\ op}: tCO_2\text{-eq/ life (50 year)} * \text{gross floor area (GFA)}$.

$C_{at\ dem}: tCO_2\text{-eq/ life (0,5 year)} * \text{gross floor area (GFA)}$.

Πίνακας 13.5. Αξιολόγηση της εκτίμησης σχεδιασμού κύκλου ζωής νοσοκομείου.

α/α	Στάδιο	Εκπομπές tCO ₂ -eq	%	Cat: KgCO ₂ -eq/m ² *y
1	Κατασκευή	3.166,87	7,90	248,69
2	Λειτουργία	36.600,00	91,31	114,97
3	Κατεδάφιση	316,69	0,79	99,48
		40.083,56		119,91

13.3. Ανάλυση περιβαλλοντικών επιπτώσεων χειρουργικής μάσκας, μιας χρήσης.

Η περιγραφική ανάλυση στην παρούσα παράγραφο στοχεύει στην κοινωνική, στην περιβαλλοντική και στην υγειονομική ευαισθητοποίηση όλων των εμπλεκόμενων ή των ενδιαφερόμενων μερών μέσω αξιόπιστων επιστημονικών εργαλείων και εφαρμογών.

Ένα από τα κυριότερα μέτρα προστασίας έναντι της πανδημίας COVID-19 που χρησιμοποιήθηκε σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες βιοασφάλειας του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, είναι η μάσκα προσώπου.

Για την ανάλυση του περιβαλλοντικού αντικτύπου παρασκευής χειρουργικής μάσκας, μιας χρήσης, χρησιμοποιήθηκε η δωρεάν έκδοση του λογισμικού της GreenDelta, openLCA με έκδοση 2.1.1 (2007-2024), ο υπολογισμός των περιβαλλοντικών κατηγοριών και των αντίστοιχων επιπτώσεων, βασίστηκε στην μέθοδο των επιπτώσεων, CML-IA baseline. (GreenDeLTa, 2024).

Η τεκμηρίωση των σταδίων (flow), δεν βασίζεται σε μια λεπτομερή ανάλυση κύκλου ζωής (AKZ) λόγω των περιορισμένων βάσεων δεδομένων της δωρεάν έκδοσης του λογισμικού openLCA.

Πίνακας 13.6. Σύνθεση χειρουργικής μάσκας μιας χρήσης.

Ροές / flow	Κατηγορία	Ποσότητα	Μονάδες μέτρησης
Electricity	Energy /Electricity	0.00132	kW
Polyethylene terephthalate fibres (PET)	Materials production/ Plastics	0.0055	kg
Polypropylene fibres (PP)	Materials production /Plastics	0.011	kg

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, παραγωγής χειρουργικής μάσκας βάρους 16,5 gr.

13.3.1. Αποτελέσματα ανάλυσης κατηγοριοποίησης, χειρουργικής μάσκας προσώπου (μια χρήσης).

Πίνακας 13.7. Επιπτώσεις χειρουργικής μάσκας, μια χρήσεως.

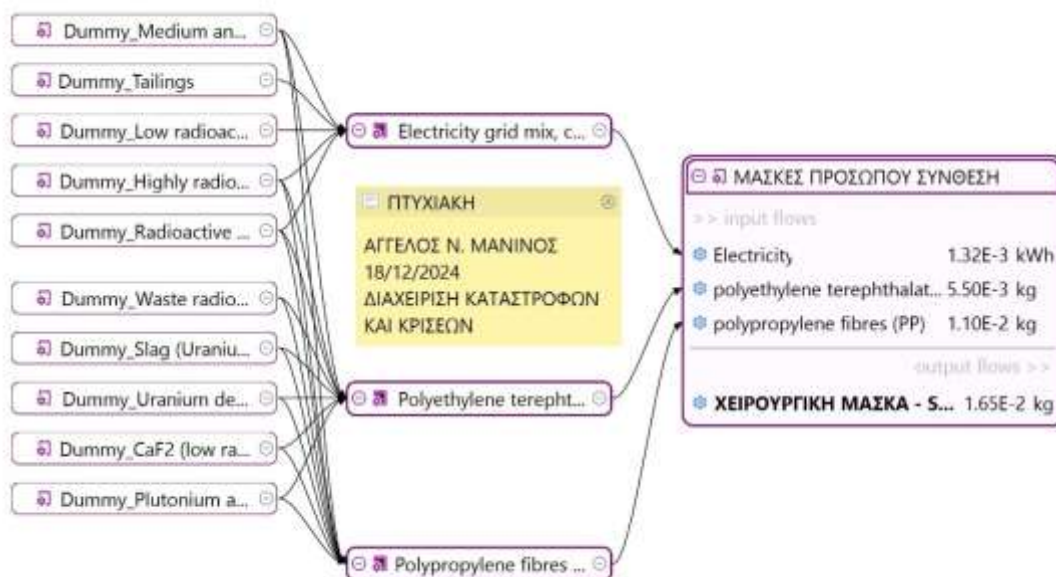
Κατηγορία επιπτώσεων	Μονάδες ισοδυναμίας	Αποτελέσματα
Abiotic depletion	kg Sb eq	6,37729E-09
Abiotic depletion (fossil fuels)	MJ	0,670957079
Acidification	kg SO2 eq	0,000199969
Eutrophication	kg PO4 ⁻⁻⁻ eq	1,32847E-05
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	0,000123627
Global warming (GWP100a)	kg CO2 eq	0,050863681
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	0,001739967
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	7,655760798
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	4,15299E-09
Photochemical oxidation	kg C2H4 eq	1,3733E-05
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	1,61466E-05

Σύμφωνα με τον Wang και των συνεργατών του (2024), το ισοδύναμο CO₂ χειρουργικής μάσκας προσώπου, μιας χρήσης είναι από 50 έως 59 gr. (Wang et al., 2023).

Στον πίνακα 13.8, παρουσιάζεται το ετήσιο ισοδύναμο CO₂ για την παραγωγή χειρουργικών μασκών προσώπου, μιας χρήσης, 10.000.000 ατόμων/ημέρα, το οποίο ισούται με 185.652,44 tons, με 56.575 tons, πλαστικά απόβλητα και απελευθέρωση 1,8 δισεκατομμυρίων MPs (μικροπλαστικών) στον αέρα. Αν θέσουμε μια υπόθεση ότι το 10% των μασκών καταλήγει στη θάλασσα, η συγκέντρωση των μικροπλαστικών στο νερό είναι άνω των 60 τρισεκατομμυρίων MPs. Το 2020, η παγκόσμια συγκέντρωση μικροπλαστικών στη θάλασσα εξαιτίας της ακατάλληλης διάθεσης των μασκών, εκτιμάται σε 1.370 τρισεκατομμύρια MPs. (Wang et al., 2023).

Πίνακας 13.8. Απογραφή, ετήσιες επιπτώσεις για την χρήση 10.000.000 χειρουργικών масκών, μιας χρήσεως ανά ημέρα.

Κατηγορία επιπτώσεων	Μονάδες ισοδυναμίας	Αποτελέσματα
Abiotic depletion	tons Sb eq	0,02
Abiotic depletion (fossil fuels)	MW	680.276
Acidification	tons SO2 eq	729,89
Eutrophication	tons PO4 ⁻⁻⁻ eq	48,49
Fresh water aquatic ecotox.	tons 1,4-DB eq	451,24
Global warming (GWP100a)	tons CO2 eq	185.652,44
Human toxicity	tons 1,4-DB eq	6.350,88
Marine aquatic ecotoxicity	tons 1,4-DB eq	27.943.526,91
Ozone layer depletion (ODP)	tons CFC-11 eq	0,02
Photochemical oxidation	tons C2H4 eq	50,13
Terrestrial ecotoxicity	tons 1,4-DB eq	58,93



Εικόνα 13.3. Γραφική απεικόνιση σύνδεσης 24 στοιχείων, χειρουργικής μάσκας προσώπου.

Πραγματοποιήθηκε μια σύγκριση μεταφοράς των масκών και υπολογίστηκε για μια απόσταση 1.000km, το ισοδύναμο CO2 μέσω αεροπλάνου είναι 0,03448 kg και μέσω πλοίου είναι 0,00021634 kg. Η περιβαλλοντική επίπτωση για την μεταφορά των χειρουργικών масκών είναι 159 φορές μεγαλύτερη με την χρήση αεροπλάνου αντί εμπορικού πλοίου.

13.4. Σύνθεση πλαστικών εμφιαλωμένων μπουκαλιών polyethylene terephthalate PET

Στόχος είναι να παρουσιαστεί το περιβαλλοντικό αντίκτυπο της παραγωγής πλαστικών μπουκαλιών εμφιαλωμένου νερού PET (0,5L). Στον υπολογισμό δεν συμπεριλαμβάνονται η

αποθήκευση, η εμπορική διάθεση (η μεταφορά, η ψύξη), η συλλογή των άδειων μπουκαλιών και η ανακύκλωση τους.

Πίνακας 13.9. Σύνθεση πλαστικών polyethylene terephthalate PET.

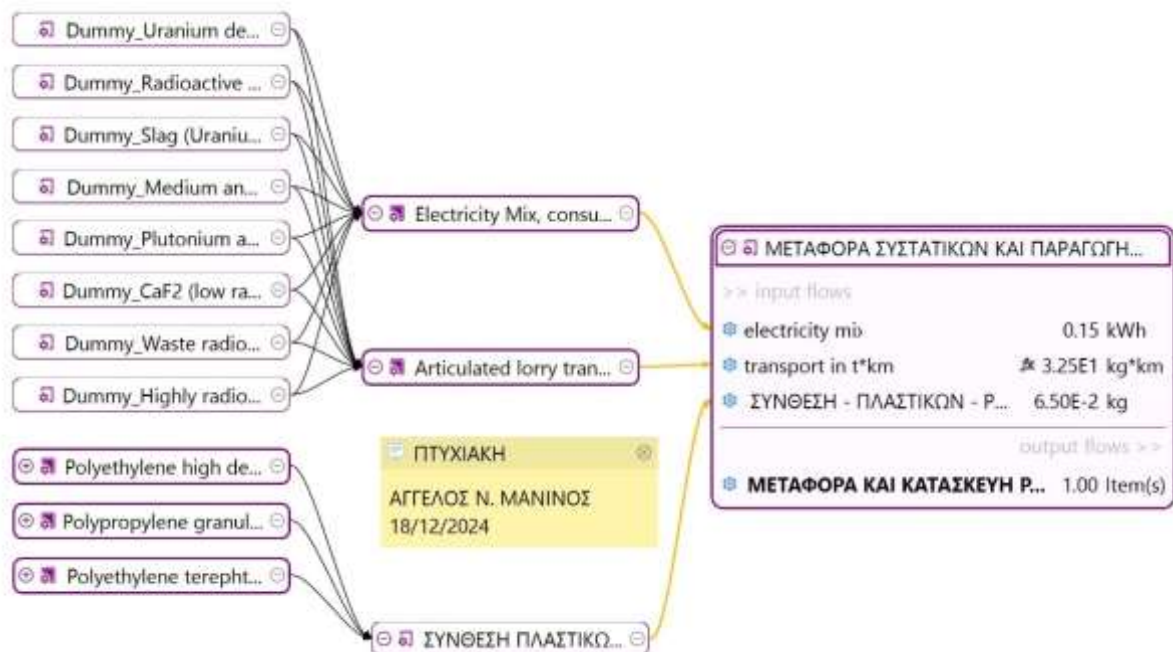
Ροές / flow	Ποσότητα	Μονάδες μέτρησης
polyethylene high density granulate (PE-HD), καπάκι.	0,004	kg
polyethylene terephthalate (PET) granulate	0,06	kg
polypropylene granulate (PP), ετικέτα.	0,001	kg

Πίνακας 13.10. Μεταφορά συστατικών και κατασκευή πλαστικών μπουκαλιών.

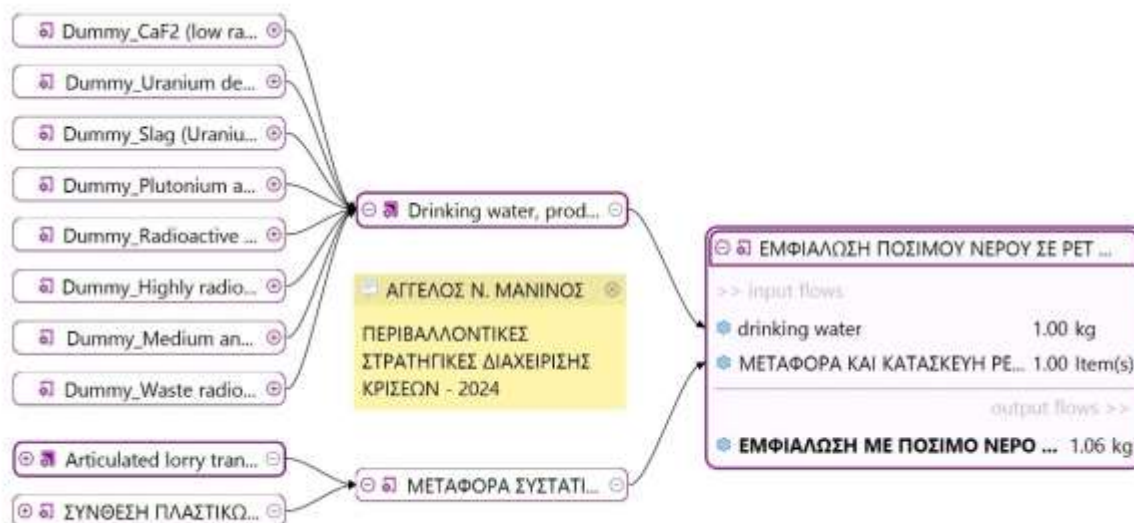
Ροές / flow	Ποσότητα	Μονάδες μέτρησης
electricity mix	0,15145	kWh
transport in t*km	0.065*500	kg*km
Σύνθεση πλαστικών polyethylene terephthalate PET.	0,065	kg

Πίνακας 13.11. Εμφιάλωση πλαστικών μπουκαλιών με πόσιμο νερό.

Ροές / flow	Ποσότητα	Μονάδες μέτρησης
drinking water	1	kg
Μεταφορά συστατικών και κατασκευή πλαστικών μπουκαλιών	1	Item(s)



Εικόνα 13.4. Γραφική απεικόνιση σύνδεσης 43 στοιχείων, παραγωγής πλαστικού μπουκαλιού PET.



Εικόνα 13.5. Γραφική απεικόνιση σύνδεσης 44 στοιχείων, εμφιαλωμένου πλαστικού PET.

Πίνακας 13.12. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις, παραγωγής πλαστικού μπουκαλιού εμφιαλωμένου νερού PET (0,5L).

Κατηγορία επιπτώσεων	Μονάδες ισοδυναμίας	Αποτελέσματα
Abiotic depletion	kg Sb eq	2,08E-09
Abiotic depletion (fossil fuels)	MJ	2,079146
Acidification	kg SO2 eq	0,000986
Eutrophication	kg PO4--- eq	6,45E-05
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	0,000272
Global warming (GWP100a)	kg CO2 eq	0,211585
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	0,015878
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	16,03136
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	1,05E-11
Photochemical oxidation	kg C2H4 eq	6,39E-05
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	4,97E-05

Πίνακας 13.13. Προβολή συνδεδεμένη με 10.000.000 πλαστικά μπουκάλια εμφιαλωμένου νερού (0,5L).

Κατηγορία επιπτώσεων	Μονάδες ισοδυναμίας	Αποτελέσματα
Abiotic depletion	kg Sb eq	0,0208
Abiotic depletion (fossil fuels)	MW	5775,4
Acidification	tons SO2 eq	9,86
Eutrophication	tons PO4--- eq	0,64
Fresh water aquatic ecotox.	tons 1,4-DB eq	2,72
Global warming (GWP100a)	tons CO2 eq	2.115,85
Human toxicity	tons 1,4-DB eq	158,78
Marine aquatic ecotoxicity	tons 1,4-DB eq	160.313,56

Ozone layer depletion (ODP)	tons CFC-11 eq	0,00010
Photochemical oxidation	tons C2H4 eq	0,64
Terrestrial ecotoxicity	tons 1,4-DB eq	0,50

Για την παραγωγή, ποσότητας 10.000.000 πλαστικών μπουκαλιών, το ισοδύναμο του διοξειδίου του άνθρακα είναι 2.115,85 tons, του φωσφόρου είναι 640 kg και του διοξειδίου του θείου είναι 9,86 tons, αντίστοιχα.

Θέτοντας μία προοπτική, οι 2.115,85 tons CO₂-eq, για την παραγωγή 10.000.000 πλαστικών μπουκαλιών αντιστοιχούν στο 67% των 3.167 tonsCO₂-eq για την κατασκευή νοσοκομείου, χωρητικότητας 102 κρεβατιών και συνολικής επιφάνειας 6.367 m² ή περίπου με το ισοδύναμο του διοξειδίου άνθρακα των 3 ετών λειτουργίας του νοσοκομείου (732 tonsCO₂-eq/έτος). (Lu & Wang, 2019).

13.5. Τεχνολογικό ατύχημα κατά την μεταφορά προπανίου

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζεται ένα σενάριο στο οποίο υπολογίζονται οι πιθανές επιπτώσεις της εκδήλωσης έκρηξης, της ανάφλεξης ατμών και της διαρροής τοξικού νέφους εξαιτίας ανατροπής βυτιοφόρου μεταφοράς προπανίου, στην λεωφόρο Φυλής, (Περιφέρεια Αττικής), κοντά στο Πάρκο Τρίτση. Σκοπός της άσκησης είναι η περιγραφική διάσταση των επιπτώσεων του ατυχήματος και όχι να γίνει μια πλήρης μελέτη ανάλυσης.

Για τον υπολογισμό της θερμικής ακτινοβολίας, της υπερπίεσης, της διάρκειας, των αποστάσεων των αντίστοιχων προστατευτικών ζωνών, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ALOHA, (NOAA, 2020a), το λογισμικό CAMEO για τις φυσικοχημικές ιδιότητες του προπανίου, (NOAA, 2022) και το λογισμικό MARPLOT για την δημιουργία των γεωγραφικών απεικονίσεων, (NOAA, 2020b).

13.5.1. Πληροφορίες και δεδομένα

Ιδιότητες καυσίμου: Προπάνιο (CAS Number: 74-98-6).

Καιρικές συνθήκες: Ένταση ανέμου 5m/sec, SW, θερμοκρασία, σχετική υγρασία 70%.

Διαστάσεις βυτίου: μήκος 13,23 m, διάμετρος 2,44m, 85% πλήρωση.

13.6. Ζώνες Προστατευτικών Δράσεων

Η διαχείριση τεχνολογικών ατυχημάτων προϋποθέτει τον σχεδιασμό ζωνών και αντίστοιχων ορίων περιμετρικά του σημείου του ατυχήματος σύμφωνα με την ένταση και την σοβαρότητα.

Ζώνη Ι, αναγκαία οριοθέτηση αντιμετώπισης για τις δυνάμεις καταστολής ή των ομάδων αντιμετώπισης και διάσωσης. Τα αποτελέσματα των επιπτώσεων στην συγκεκριμένη γεωγραφική

περιοχή είναι συνδεδεμένα με το ποσοστό 50% του πληθυσμού ή των υποδομών σε πιθανούς θανάτους από εισπνοή τοξικής ουσίας ή εγκαύματα γ' βαθμού από ακτινοβολία ή καταστροφικές ζημιές σε εξωτερική τοιχοποιία εξαιτίας του ωστικού κύματος.

Ζώνη II, αναγκαία οριοθέτηση ακτίνας για την προστασία του πληθυσμού. Τα αποτελέσματα των επιπτώσεων στην συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή είναι συνδεδεμένα με το ποσοστό 1% του πληθυσμού ή των υποδομών σε πιθανούς θανάτους από εισπνοή τοξικής ουσίας ή εγκαύματα γ' βαθμού από ακτινοβολία ή καταστροφικές ζημιές σε εξωτερική τοιχοποιία εξαιτίας του ωστικού κύματος.

Ζώνη III, αναγκαία οριοθέτηση ακτίνας για την προστασία του πληθυσμού από μέτριες έως μικρές επιπτώσεις. Τα αποτελέσματα των επιπτώσεων στην συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή είναι συνδεδεμένα με την πιθανότητα σε πιθανούς τραυματισμούς από εισπνοή τοξικής ουσίας ή εγκαύματα α' βαθμού από ακτινοβολία ή μικρές κτιριακές ζημιές εξαιτίας του ωστικού κύματος. (Μουζάκης Γεώργιος, 2024).

Πίνακας 13.14. Ζώνες προστατευτικών δράσεων. (Μουζάκης Γεώργιος, 2024).

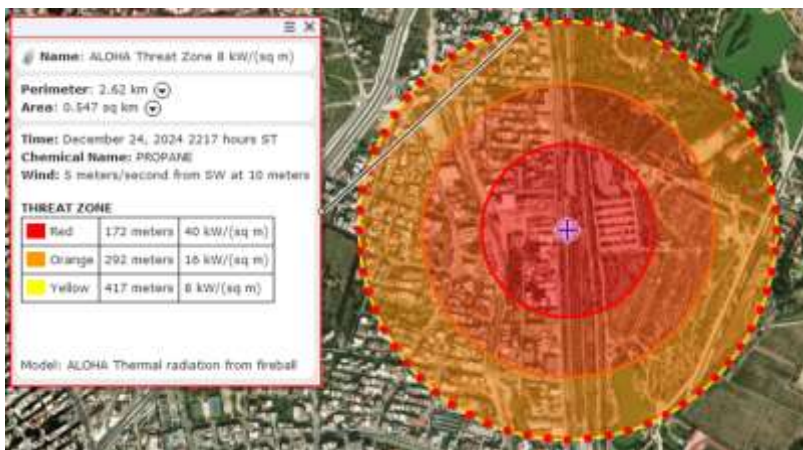
Ζώνες	Τοξικές ουσίες Συγκέντρωση (mg/m ³)	Θερμική ακτινοβολία Δόση (TDU)	Ωστικό κύμα Υπερπίεση (mbar)
Ζώνη I Προστασίας Δυνάμεων Καταστολής Ατυχήματος	LC50	1500 (15 kw/m ² για έκθεση 40 sec)	350
Ζώνη II Προστασίας Πληθυσμού Σοβαρές επιπτώσεις	LC1	450 (6 kw/m ² για έκθεση 40 sec)	140
Ζώνη III Προστασίας Πληθυσμού Μέτριες επιπτώσεις	IDLH	170 (3 kw/m ² για έκθεση 40 sec)	50

Lethal Concentration (LC). Ως IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) ορίζεται η μέγιστη συγκέντρωση μιας επικίνδυνης ή τοξικής χημικής ουσίας στην οποία μπορεί να εκτεθεί ένα άτομο για ορισμένο χρονικό διάστημα (30 min) και να διαφύγει χωρίς να υποστεί σοβαρή ή μέτρια βλάβη.

13.7. Αποτελέσματα των επιπτώσεων ανατροπής βυτιοφόρου

13.7.1. Υπολογισμός BLEVE, BLAST FORCE, JET FIRE, FLASH FIRE

Η χωροθέτηση των προστατευτικών ζωνών δράσης για την διαχείριση του κινδύνου της θερμικής ακτινοβολίας λόγω της δημιουργίας πυρόσφαιρας (fireball), με διάμετρο 171m και διάρκεια καύσης 11sec, υπολογίστηκε ως εξής: Ζώνη I (κόκκινο χρώμα: 172m), Ζώνη II (πορτοκαλί χρώμα: 292m), Ζώνη III (κίτρινο χρώμα: 417m). Η οριοθέτηση της Ζώνης I, της εύφλεκτης περιοχής του τοξικού νέφους λόγω της διαρροής προπανίου, (ποσότητα απελευθέρωσης 24.408kg σε 60sec) είναι 532m. Ο προσδιορισμός της Ζώνης III, λόγω του ωστικού κύματος υπολογίστηκε στα 424m.



Εικόνα 13.6. Προστατευτικές δράσεις εξαιτίας πυρόσφαιρας.

"Αναλυτικές πληροφορίες προστατευτικών δράσεων, παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ."

13.7.2. Θάνατοι ή τραυματισμοί

Εξαιτίας του ατυχήματος, προβλέπονται σοβαρές ζημιές στους χώρους στάθμευσης εξαιτίας της πυρόσφαιρας και μικρές ζημιές σε υποδομές λόγω του ωστικού κύματος, 8 έως 415 θάνατοι ή σοβαροί τραυματισμοί με εγκαύματα γ' βαθμού εξαιτίας της θερμικής ακτινοβολίας και μέτρια έως σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα εξαιτίας του σχηματισμού του τοξικού νέφους (ο προβλεπόμενος αριθμός επισκεπτών εκτιμάται σε 10.000 επισκέπτες, 830 άτομα/ώρα).

13.7.3. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Η περιβαλλοντική επίπτωση εξαιτίας της καύσης του προπανίου ισούται με 67 tons CO₂-eq, (EIA, 2024). Στο ισοδύναμο του CO₂ δεν συμπεριλαμβάνονται τα κατεστραμμένα υλικά του βυτιοφόρου και οι ζημιές σε υποδομές ή σταθμευμένα οχήματα.

Η καύση ποσότητας 24.408 kg προπανίου εξαιτίας της πυρόσφαιρας, απελευθερώνει περίπου 22 kg PM_{2,5}, 5,76 kg ΣVOCs (volatile organic compounds), 0,10 kg cPAHs, 58 kg CO, 11,72 kg συνολικό άνθρακα, 9 kg οργανικό άνθρακα, 2,44 kg άνθρακα. (Aurell et al., 2017).

Ο οργανικός άνθρακας είναι ο συνδυασμός υδρογόνου, αζώτου, οξυγόνου και άλλων συστατικών. Ο συνολικός άνθρακας (TC) αντιπροσωπεύει τη συγκέντρωση άνθρακα με οποιαδήποτε μορφή (οργανικό, ανόργανο, κ.α.) σε ένα συγκεκριμένο δείγμα.

13.7.4. Κίνδυνοι εξαιτίας της έκθεσης σε VOCs, cPAHs

Η φορμαλδεΐδη απελευθερώνεται κατά την διάρκεια καύσης οργανικών υλικών, σε συγκέντρωση 0,5 ppm ή 0,6 mg/m³ προκαλώντας ερεθισμούς στην αναπνευστική οδό. Η έκθεση σε βενζόλιο με συγκέντρωση 500ppm για 60min προκαλεί υπνηλία ή κεφαλαλγία, αντίστοιχα 7.500ppm για 30min, προκαλεί θάνατο. Το CO, προκαλεί ιστική υποξία (σύνδεση με την αιμοσφαιρίνη), σε >50%HbCO οδηγεί το άτομο που έχει εκτεθεί σε κώμα ή θάνατο. Το τολουόλιο, προκαλεί χρόνια εγκεφαλοπάθεια, σύνθετα μείγματα PAH προκαλούν υπερκεράτωση, καρκίνο του δέρματος και άλλες σοβαρές ασθένειες. (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2015).

Κεφάλαιο 14.

Διενέργεια έρευνας

14.1. Σκοπός της διενέργειας της έρευνας

Στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζεται η διενέργεια στατιστικής έρευνας μέσω ερωτηματολογίου (φόρμα Google). Σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση της άποψης, της στάσης των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα για τις κοινωνικές, τις περιβαλλοντικές και τις υγειονομικές επιπτώσεις των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων. Η εκπόνηση της έρευνας διέπεται από τις κατευθυντήριες οδηγίες της επιστημονικής κοινότητας (πηγές επιστημονικής βιβλιογραφίας, τεκμηρίωση ερευνητικών ερωτημάτων, αναφορά στατιστικών στοιχείων από άλλες έρευνες, αμεροληψία, αντικειμενικότητα, στόχοι, πληθυσμός, κ.α.). Η επεξεργασία των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα συμμορφώνεται με την νομοθεσία (ανωνυμοποίηση, εχεμύθεια και προηγούμενη συγκατάθεση των συμμετεχόντων).

Αναλύονται και παρουσιάζονται: (1) ο βαθμός επίδρασης των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων και οι συνδεδεμένες αιτίες της επίδρασης τους, (2) η αλληλεπίδραση και η ευαισθητοποίηση των ατόμων που συμμετέχουν μέσω των ερευνητικών ερωτημάτων σχετιζόμενων με έρευνες και μελέτες από την διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία και (3) το επίπεδο της ανθεκτικότητας μέσω συνδεδεμένων ερευνητικών ερωτημάτων (των συστημάτων μετριασμού των κινδύνων, ο βαθμός εμπιστοσύνης στους αρμόδιους οργανισμούς ή φορείς και η λήψη εκπαίδευσης ή οδηγιών έναντι των κινδύνων).

Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι συνδεδεμένα με (α) τις ανθρώπινες ανάγκες, (β) τις κατευθυντήριες γραμμές της ανθεκτικότητας του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών και (γ) της δημόσιας υγείας του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας.

14.1.1. Χρήση λογισμικού για την διενέργεια της έρευνας

Χρησιμοποιήθηκε μέσω κωδικού πρόσβασης η πλατφόρμα των φορμών της Google για την εκπόνηση, την συμπλήρωση και την συλλογή των δεδομένων του ερωτηματολογίου.

Έγινε χρήση της εφαρμογής Excel της Microsoft 365 (Office) για την καταχώρηση των δεδομένων και του στατιστικού λογισμικού SPSS Statistics, (έκδοσης 29.0.2.0, IBM) για την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων.

14.2. Τεκμηρίωση ερευνητικών ερωτημάτων

Πίνακας 14.1. Προσδιορισμός και τεκμηρίωση των ερευνητικών στόχων.

α/α	Ερευνητικοί στόχοι	Υποθέσεις
1	Να διερευνηθεί η συσχέτιση μεταξύ της πιθανής εκδήλωσης των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων και των αντίστοιχων επιπτώσεων.	Αναμένεται να υπάρχει θετική συσχέτιση.
2	Να διερευνηθεί η συσχέτιση μεταξύ των επιπτώσεων των κινδύνων ή/και των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των επιπέδων άγχους που βιώνουν τα άτομα που συμμετέχουν στην έρευνα.	Αναμένεται να υπάρχει θετική συσχέτιση.
3	Να διερευνηθεί η συσχέτιση μεταξύ της πιθανής εκδήλωσης των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων ή/και των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των ευπαθών ομάδων του πληθυσμού.	Αναμένεται να υπάρχει θετική συσχέτιση.
4	Να διερευνηθεί η συσχέτιση του φύλου με την παροχή εκπαίδευσης προστασίας έναντι του σεισμικού κινδύνου.	Δεν αναμένεται να υπάρχει συσχέτιση..
5	Να διερευνηθεί η σχέση των προβλημάτων ψυχικής ευεξίας με την μείωση πόρων ή την ανεργία εξαιτίας των επιπτώσεων των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων.	Αναμένεται να υπάρχει θετική συσχέτιση.
6	Να διερευνηθεί η πιθανότητα εκδήλωσης σεισμών με τον φόβο να τραυματιστεί κάποιο μέλος της οικογένειας.	Αναμένεται να υπάρχει θετική συσχέτιση. Εξαρτημένη μεταβλητή το επίπεδο άγχους, ανεξάρτητη ο σεισμικός κίνδυνος
7	Να διερευνηθούν οι επιπτώσεις των φυσικών κινδύνων και των ανθρωπογενών κινδύνων στο άγχος που βιώνουν τα άτομα που συμμετέχουν στην έρευνα και να εξεταστεί στην συσχέτιση η επίδραση των ευπαθών ομάδων.	Αναμένεται να υπάρχει άμεση επίδραση των ευπαθών ομάδων πληθυσμού με την συσχέτιση των επιπτώσεων των κινδύνων και των επιπέδων άγχους.
8	Να διερευνηθούν οι επιπτώσεις των φυσικών κινδύνων και των ανθρωπογενών κινδύνων στις ευπαθείς ομάδες πληθυσμού και να εξεταστεί στην συσχέτιση η επίδραση των συστημάτων μετριασμού των επιπτώσεων.	Αναμένεται να υπάρχει άμεση επίδραση των συστημάτων μετριασμού των επιπτώσεων στην συσχέτιση των επιπτώσεων των κινδύνων και των ευπαθών ομάδων πληθυσμού.
9	Να εξεταστεί η ανθεκτικότητα και η εμπιστοσύνη των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα σε σύγκριση με την προηγούμενη περίοδο των πέντε ετών.	-
10	Να εξεταστούν τα επίπεδα άγχους και οι αντίστοιχες αιτίες που τα προκαλούν	-

11	Να διερευνηθεί η συσχέτιση μεταξύ των ατόμων διαφορετικής οικογενειακής κατάστασης, της ηλικίας, του αντικείμενου σπουδών με τον βαθμό εμπιστοσύνης στους Οργανισμούς διαχείρισης κρίσεων.	Μηδενική υπόθεση (H_0): Αναμένεται να είναι ανεξάρτητες οι μεταβλητές. Ερμηνευτική υπόθεση (H_1): αναμένεται να μην είναι ανεξάρτητες οι μεταβλητές.
----	--	---

14.3. Έλεγχος αξιοπιστίας

Πίνακας 14.2. Αξιοπιστία της εσωτερικής συνοχής των απαντήσεων, συντελεστής Cronbach's Alpha.

α/α	Απαντήσεις	Στοιχεία	Cronbach's Alpha
1	Φυσικοί και ανθρωπογενείς κίνδυνοι.	8	0,788
2	Επίπεδα άγχους.	2	0,731
3	Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής.	5	0,834
4	Επιπτώσεις κινδύνων.	5	0,809
5	Ευπαθείς ομάδες πληθυσμού.	5	0,791
6	Συστήματα μετριασμού επιπτώσεων.	5	0,774
7	Οργανισμοί διαχείρισης κρίσεων.	5	0,830
8	Σύνολο ερωτημάτων.	35	0,888

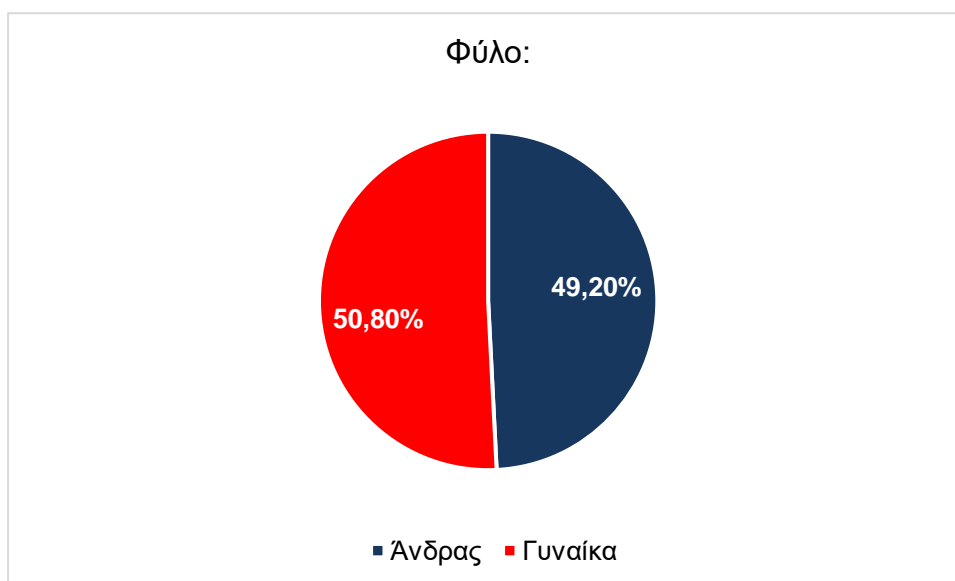
Ο συντελεστής Cronbach's Alpha των 35 ερευνητικών ερωτημάτων (πενταπλή κλίμακα Linkert) είναι 0,888, ο συντελεστής Cronbach's Alpha θεωρείται άριστος από 0,9 έως 1.

Στον πίνακα 14,2, παρουσιάζεται η εσωτερική συνοχή των απαντήσεων ανά ερευνητικό ερώτημα, ο συντελεστής Cronbach's Alpha είναι μεγαλύτερος από 0,7, η αξιοπιστία της εσωτερικής συνοχής των απαντήσεων, θεωρείται αποδεκτή (ο συντελεστής Cronbach's Alpha των 35 ερωτημάτων είναι σχεδόν 0,9).

14.4. Αποτελέσματα της έρευνας

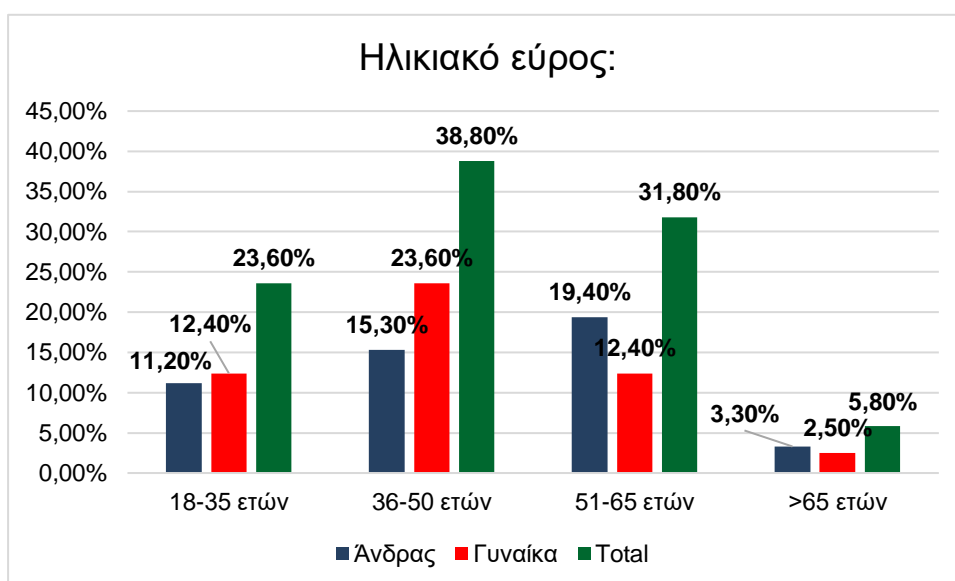
Στην στατιστική έρευνα μέσω ερωτηματολογίου συμμετέχουν 242 άτομα με προηγούμενη συγκατάθεση. Διεξαγωγή έρευνας από 2/11/2024 έως 31/12/2024.

14.4.1. Δημογραφικά στοιχεία



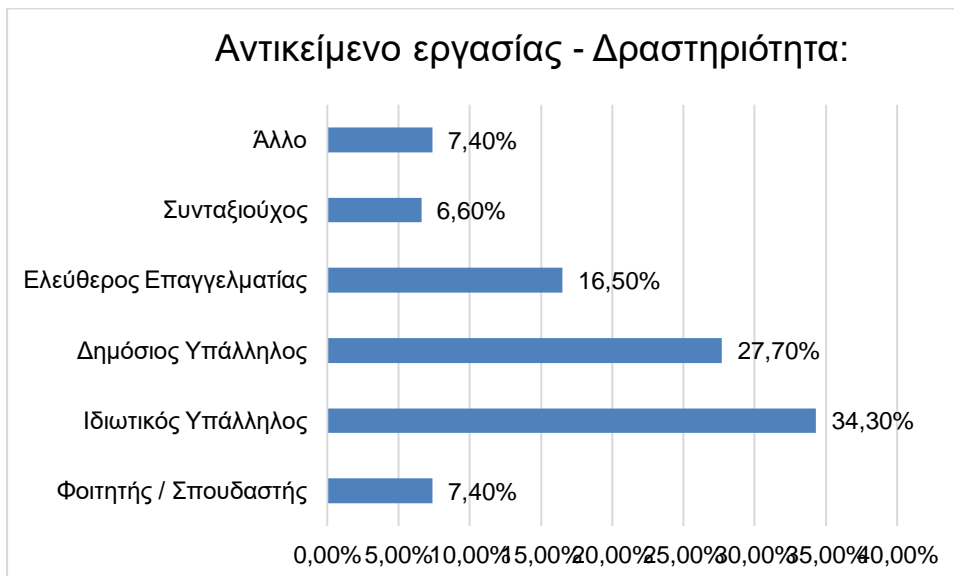
Γράφημα 14.1. Φύλο.

Το 50,80% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα είναι γυναίκες και το 49,20% είναι άνδρες.



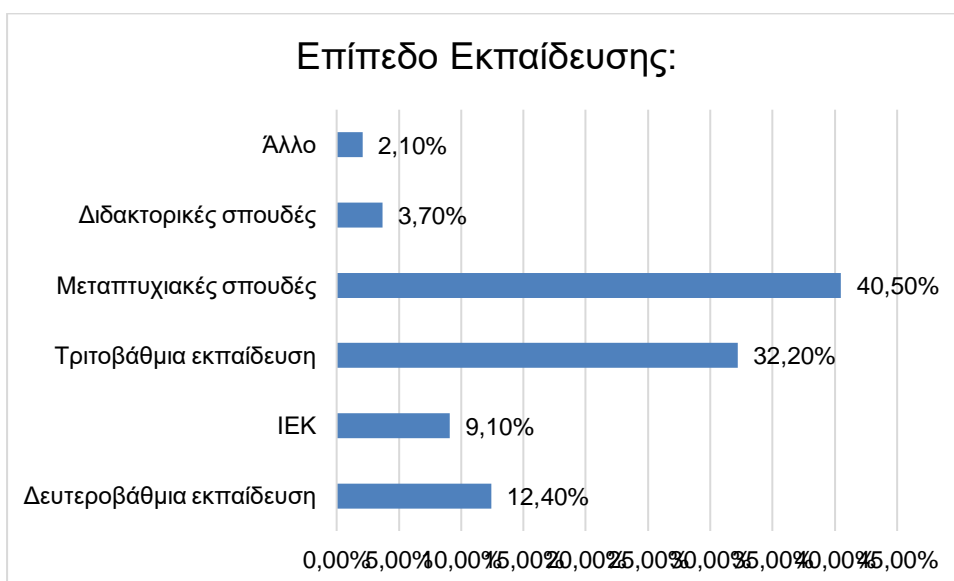
Γράφημα 14.2. Ηλικιακό εύρος.

Το 23,60% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα είναι μεταξύ 18-35 ετών, το 38,80% είναι μεταξύ 36-50 ετών, το 31,80% είναι μεταξύ 51-65 ετών και το υπόλοιπο 5,80% είναι άνω των 65 ετών.



Γράφημα 14.3. Επαγγελματική δραστηριότητα.

Το 7,40% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα είναι φοιτητές, το 34,30% είναι ιδιωτικοί υπάλληλοι, το 27,70% είναι δημόσιοι υπάλληλοι, το 16,50% είναι ελεύθεροι επαγγελματίες, το 6,60% είναι συνταξιούχοι και το υπόλοιπο 7,40% δηλώνει «άλλο».



Γράφημα 14.4. Επίπεδο εκπαίδευσης.

Το 12,40% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα έχει ολοκληρώσει την δευτεροβάθμια εκπαίδευση, το 9,10% ΙΕΚ, το 32,20% τριτοβάθμια εκπαίδευση, το 40,50% είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού προγράμματος, το 3,70% είναι κάτοχοι διδακτορικών τίτλων και το υπόλοιπο 2,10% δηλώνει «άλλο».



Γράφημα 14.5. Οικογενειακή κατάσταση.

Το 34,70% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα είναι άγαμοι, το 53,30% είναι έγγαμοι και το υπόλοιπο 12,0% δηλώνει «άλλο».

"Τα αποτελέσματα των ερευνητικών ερωτημάτων, παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Δ."

14.5. Σχετιζόμενες επιστημονικές έρευνες

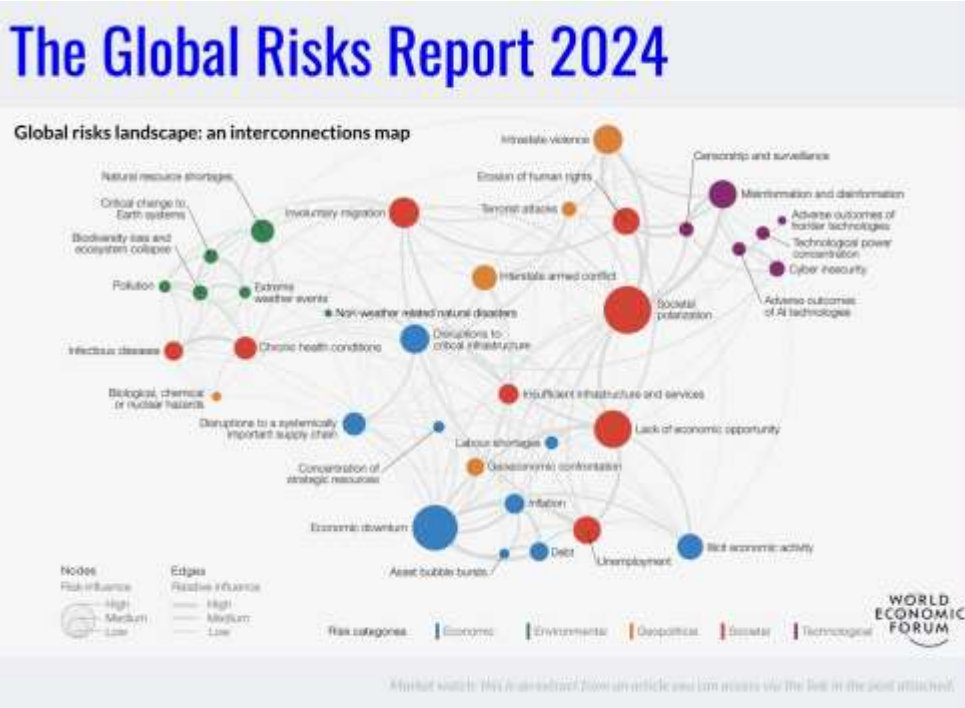
Σύμφωνα με μελέτη του Οργανισμού διαΝΕΟσις (2024), το 26,2% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα, δηλώνει εμπιστοσύνη στις ΜΚΟ. Στο ερευνητικό ερώτημα ποιος οργανισμός είναι ο πιο αποτελεσματικός για την αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών, το 49,6% δηλώνει το «Κράτος», το 11,5% δηλώνει «ΜΚΟ», το 18,8% δηλώνει «κανένας» και το 3,2% δηλώνει «Δεν ξέρω/δεν απαντώ». Στο ερευνητικό ερώτημα ποιος οργανισμός είναι ο πιο αποτελεσματικός για δράσεις που αφορούν την προστασία του περιβάλλοντος, το 29,5% δηλώνει το «Κράτος», το 19,8% δηλώνει οι «ΜΚΟ», το 16,3% δηλώνει «κανένας» και το 3,9% δηλώνει «Δεν ξέρω/δεν απαντώ». Στο ερευνητικό ερώτημα ποιος οργανισμός είναι ο πιο αποτελεσματικός για δράσεις που αφορούν την προστασία των ανθρωπίνων δικαιωμάτων, το 35,5% δηλώνει το «Κράτος», το 21,3% δηλώνει οι «ΜΚΟ», το 16,1% δηλώνει «κανένας» και το 6,5% δηλώνει «Δεν ξέρω/δεν απαντώ». Από την έρευνα προκύπτει ότι ένα ποσοστό μεταξύ του 20% με 24% δεν εμπιστεύεται ή δεν απαντά για τις δράσεις των άνω αναφερόμενων οργανισμών. (διαΝΕΟσις, 2024).

Σε μελέτη του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ), (1) η ακρίβεια και οι επιπτώσεις της είναι ένα από τα τρία κυριότερα ζητήματα που αντιμετωπίζουν 30 κράτη, (2) η φτώχεια και η κοινωνική ανισότητα είναι ένα από τα τρία κυριότερα ζητήματα που αντιμετωπίζουν 27 κράτη, (3) η βία είναι ένα από τα τρία κυριότερα ζητήματα που αντιμετωπίζουν σε 16 κράτη και (4) η κλιματική αλλαγή και οι επιπτώσεις της είναι ένα από τα τρία κυριότερα ζητήματα σε 14 κράτη, σε παγκόσμιο επίπεδο. Στο ερευνητικό ερώτημα ποιοι στόχοι είναι εθνική

προτεραιότητα, η κοινωνική ισότητα καταγράφει το 82,4% των απαντήσεων, η ευημερία και η οικονομική ανάπτυξη καταγράφει το 81,4% και η μείωση της συγκέντρωσης των θερμοκηπιακών αερίων το 69,1%, αντίστοιχα. (OECD, 2024).

Μελέτη ανέδειξε ιεραρχικά την επίδραση των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων σε τρεις χώρες. Στην Τουρκία, το 85,7% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα αναφέρει τον σεισμό ως τον κυριότερο κίνδυνο που τους επηρεάζει, το 80,8% τις επιδημίες, το 79,1% τις δασικές πυρκαγιές και το 72,5% την ξηρασία ή την ερημοποίηση. Στην Σερβία, το 67,5% αισθάνεται φόβο με τις επιδημίες, το 60,5% με τις ακραίες θερμοκρασίες, το 56,9% με τις πλημμύρες, και το 53,1% με τους σεισμούς. Στην Βόρεια Μακεδονία, το 63,6%, αισθάνεται φόβο με τις κατολισθήσεις, το 63,3% με τις χιονοπτώσεις, το 61% με την ξηρασία και το 60,5% με τους σεισμούς. Οι αιτίες του φόβου σχετίζονται με ορισμένα ερευνητικά ερωτήματα όπως «ο φόβος για την υγεία και την ζωή των γονιών μου», στην Τουρκία η μέση τιμή είναι 4,72, στην Βόρεια Μακεδονία είναι 4,35 και στην Σερβία είναι 4,05, η επόμενη αιτία είναι «ο φόβος για την ζωή της οικογένειας και των παιδιών μου», στην Τουρκία, η μέση τιμή είναι 4,4, στην Βόρεια Μακεδονία είναι 4,35 και στην Σερβία είναι 2,66, αντίστοιχα. Χρήσιμη πληροφορία είναι «ο φόβος για την έλλειψη καθαρού πόσιμου νερού», στην Τουρκία η μέση τιμή είναι 4,21, στην Σερβία είναι 3,38 και στην Βόρεια Μακεδονία είναι 3,98. Σημαντική άλλη αιτία του φόβου είναι «η οικονομική αδυναμία για την αποκατάσταση», στην Τουρκία η μέση τιμή είναι 4,05, στην Σερβία είναι 2,76 και στην Βόρεια Μακεδονία είναι 3,46. (Cvetković et al., 2019).

Στη παγκόσμια μελέτη αντίληψης των κινδύνων (2024), οι πέντε σοβαροί κίνδυνοι σε μια περίοδο δύο ετών, κατατάσσονται ως εξής: (1ος) η παραπληροφόρηση, (2ος) τα ακραία καιρικά φαινόμενα, (3ος) η διαταραχή της κοινωνικής συνοχής και δημιουργίας κοινωνικής πόλωσης, (4ος) η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο και (5ος) οι διακρατικές ένοπλες συγκρούσεις, ενώ σε μια περίοδο 10 ετών οι κίνδυνοι, κατατάσσονται ως εξής: (1ος) τα ακραία καιρικά φαινόμενα (2ος) οι κρίσιμες αλλαγές στα συστήματα της Γης, (3ος) η υποβάθμιση της βιοποικιλότητας των θαλάσσιων και των χερσαίων οικοσυστημάτων, (4ος) η έλλειψη φυσικών πόρων και (5ος) η παραπληροφόρηση. (World Economic Forum, 2024).



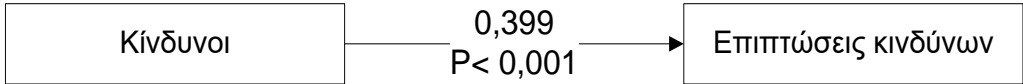
Εικόνα 14.1. Χαρτογράφηση των παγκόσμιων κινδύνων, για το έτος 2024.

Στην εικόνα 14.1, παρουσιάζεται η χαρτογράφηση των οικονομικών, των περιβαλλοντικών, των γεωπολιτικών, των κοινωνικών και των τεχνολογικών κινδύνων με την αντίστοιχη σοβαρότητα και τις επιδράσεις τους. (World Economic Forum, 2024).

14.6. Απαντήσεις των ερευνητικών στόχων

14.6.1. Ερευνητικός στόχος 1

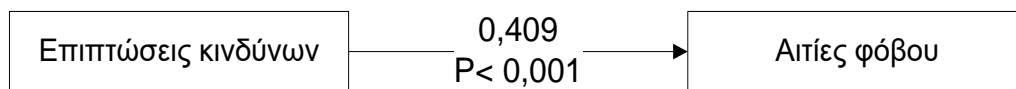
Διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ της εκδήλωσης των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων με τις αντίστοιχες επιπτώσεις. Η υπόθεση εξετάστηκε και επιβεβαιώθηκε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των επιπτώσεων και των επιπέδων άγχους. (Spearman's rho = 0,399, p <0,001).



Σχέση 14-1. Συσχέτιση μεταξύ των φυσικών κινδύνων και των αντίστοιχων επιπτώσεων.

14.6.2. Ερευνητικός στόχος 2

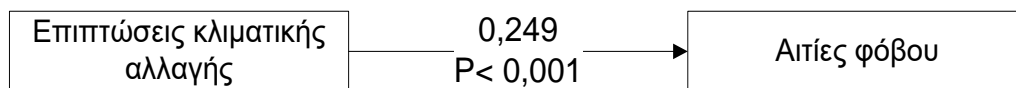
Διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ των επιπτώσεων των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων με τα επίπεδα άγχους (αιτίες φόβου) που βιώνουν τα άτομα που συμμετέχουν στην έρευνα. Η υπόθεση εξετάστηκε και επιβεβαιώθηκε ότι υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των επιπτώσεων και των επιπέδων άγχους. (Spearman's rho = 0,409, p <0,001).



Σχέση 14-2. Συσχέτιση των Επιπτώσεων των κινδύνων με τα επίπεδα άγχους.

Εξετάστηκε η σχέση με το φύλο «γυναίκες» (Spearman's rho = 0,459, $p < 0,001$) και διαπιστώνεται ότι υπάρχει μεγαλύτερη θετική συσχέτιση μεταξύ των επιπτώσεων και των επιπέδων άγχους από τους άνδρες, (Spearman's rho = 0,341, $p < 0,001$).

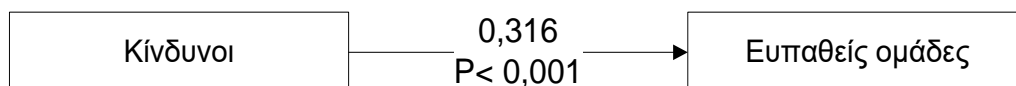
Διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των επιπέδων άγχους (αιτίες φόβου) που βιώνουν τα άτομα που συμμετέχουν στην έρευνα. Η υπόθεση εξετάστηκε και επιβεβαιώθηκε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των επιπτώσεων και των επιπέδων άγχους, (Spearman's rho = 0,249, $p < 0,001$).



Σχέση 14-3. Συσχέτιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής με τα επίπεδα άγχους.

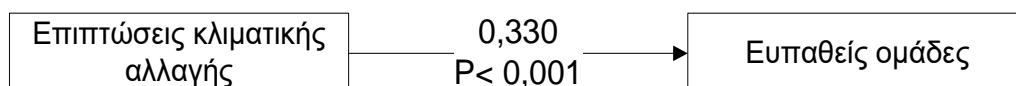
14.6.3. Ερευνητικός στόχος 3

Διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ των επιπτώσεων των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων και των ευπαθών ομάδων πληθυσμού. Η υπόθεση εξετάστηκε και επιβεβαιώθηκε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των κινδύνων και των ευπαθών ομάδων πληθυσμού, (Spearman's rho = 0,316, $p < 0,001$).



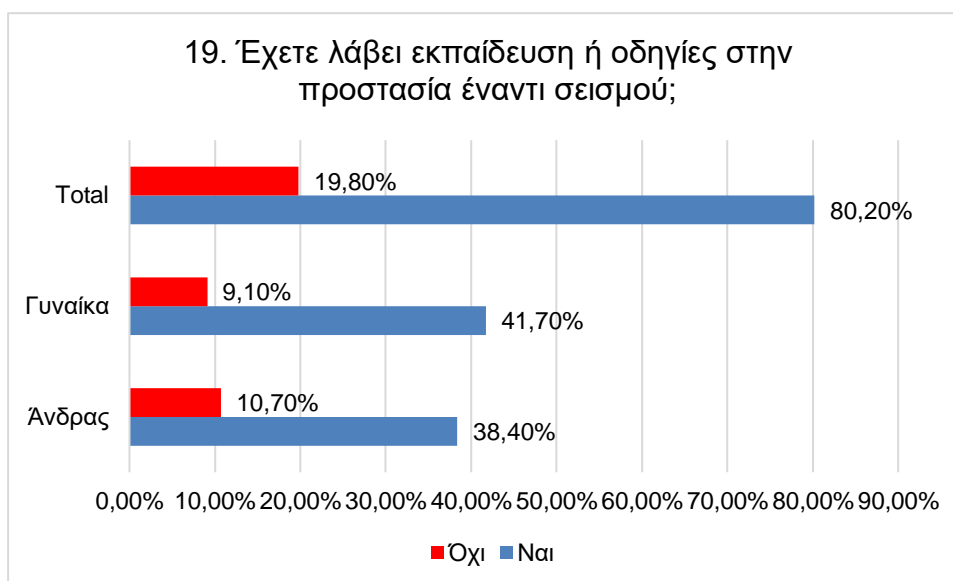
Σχέση 14-4. Συσχέτιση των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων με τις ευπαθείς ομάδες πληθυσμού.

Διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των ευπαθών ομάδων πληθυσμού. Η υπόθεση εξετάστηκε και επιβεβαιώθηκε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των ευπαθών ομάδων πληθυσμού, (Spearman's rho = 0,330, $p < 0,001$).



Σχέση 14-5. Συσχέτιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής με τις ευπαθείς ομάδες πληθυσμού.

14.6.4. Ερευνητικός στόχος 4



Γράφημα 14.6. Εκπαίδευση στην προστασία έναντι του σεισμικού κινδύνου.

Στο γράφημα 14.6, παρουσιάζεται το ποσοστό εκπαίδευσης των ατόμων που συμμετέχουν στην στατιστική έρευνα, το 19,80% (9,10% των γυναικών και το 10,70% των ανδρών) δεν έχει λάβει εκπαίδευση ή οδηγίες στην προστασία έναντι σεισμού.

Ανάλυση της σχέσης μεταξύ φύλου και εκπαίδευσης στην προστασία έναντι των σεισμικού κινδύνου. Από την μήτρα των συσχετίσεων προκύπτει ότι δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των δύο διχοτομικών μεταβλητών φύλο και εκπαίδευση στην προστασία έναντι σεισμού, ($\Phi=-0,050$, $p=0,440$).

14.6.5. Ερευνητικός στόχος 5

Να διερευνηθεί η σχέση των προβλημάτων ψυχικής ευεξίας με την μείωση πόρων ή την ανεργία εξαιτίας των επιπτώσεων των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων. Υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των προβλημάτων ψυχικής υγείας και της μείωσης των πόρων, (Spearman's $\rho = 0,326$, $p < 0,001$). Επειδή η σχέση είναι αναμενόμενη και δεν παρατηρείται μια γραμμική αύξηση των μεταβλητών στο scatter/plot η εξέταση της συσχέτισης με μεγαλύτερη ακρίβεια είναι Kendall's $\tau_b = 0,280$, ($p < 0,001$).

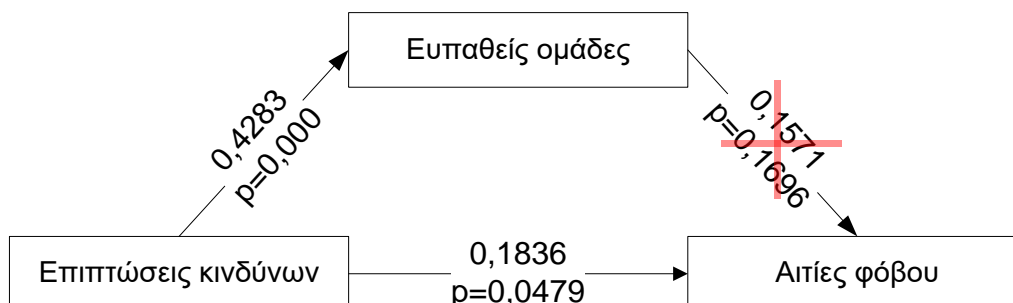
14.6.6. Ερευνητικός στόχος 6

Να διερευνηθεί ο σεισμικός κίνδυνος με τον φόβο να τραυματιστεί κάποιο μέλος της οικογένειας. Από την μήτρα των συσχετίσεων υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση, όσο αυξάνεται ο σεισμικός κίνδυνος αυξάνεται ο φόβος (Somers' $d = 0.247$, $p < 0,001$).

14.6.7. Ερευνητικός στόχος 7

Ανάλυση της συσχέτισης των ευπαθών ομάδων του πληθυσμού που μεσολαβούν μεταξύ των επιπτώσεων των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων με τις αιτίες φόβου.

Διαπιστώνεται ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των επιπτώσεων των κινδύνων και των ευπαθών ομάδων πληθυσμού, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση των ευπαθών ομάδων πληθυσμού με τα επίπεδα άγχους. Η συνολική επίδραση στην συσχέτιση επιπτώσεων και επιπέδων άγχους μέσω του διαμεσολαβητή των ευπαθών ομάδων πληθυσμού είναι 0,2509 ($R\text{-sq} = 0,28$, $p = 0,0016$).



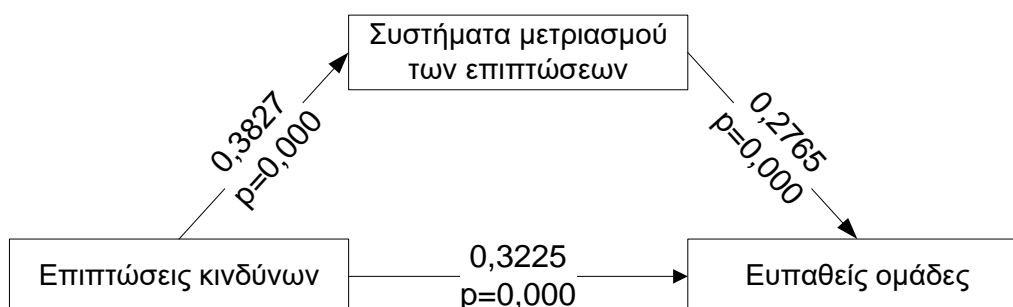
Σχέση 14-6. Συσχέτιση μεταξύ των επιπτώσεων των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων και των επιπέδων άγχους (αιτίες φόβου) με διαμεσολάβηση τις ευπαθείς ομάδες πληθυσμού.

Για την έμμεση και την άμεση επίδραση του μοντέλου, χρησιμοποιήθηκε η διεργασία Process 4.2 (Andrew F. Hayes).

14.6.8. Ερευνητικός στόχος 8

Ανάλυση της συσχέτισης των συστημάτων μετριάσμού των επιπτώσεων που μεσολαβούν μεταξύ των επιπτώσεων των φυσικών ή των ανθρωπογενών κινδύνων και την έκθεση των ευπαθών ομάδων πληθυσμού.

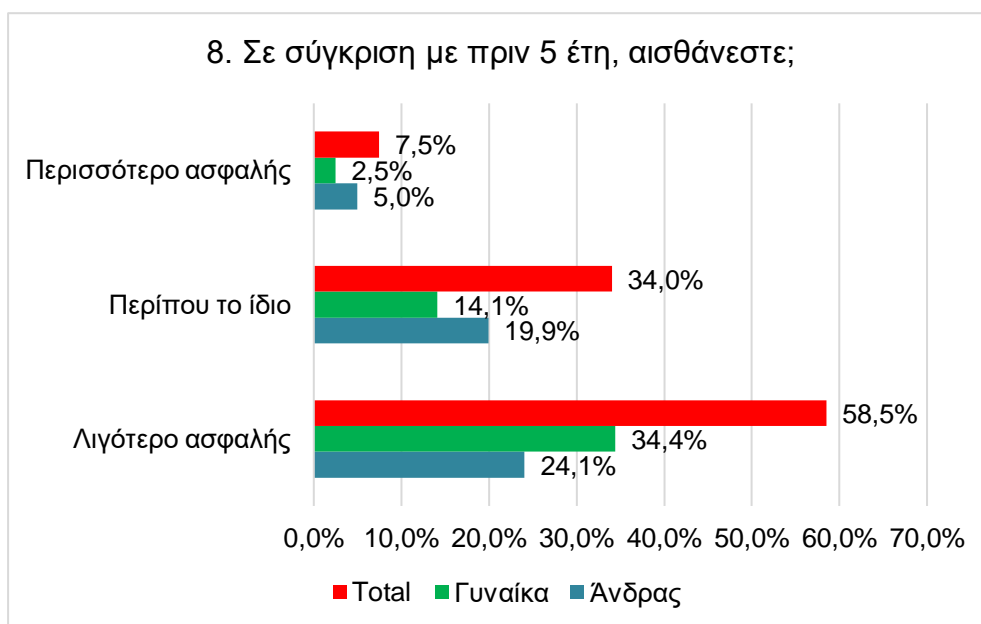
Διαπιστώνεται ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ των επιπτώσεων των κινδύνων και των ευπαθών ομάδων πληθυσμού, υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση των συστημάτων μετριάσμού των επιπτώσεων στις ευπαθείς ομάδες πληθυσμού. Η συνολική επίδραση στην συσχέτιση επιπτώσεων και ευπαθών ομάδων μέσω του διαμεσολαβητή τα συστήματα μετριάσμού των επιπτώσεων είναι 0,4283 ($R\text{-sq} = 0,35$, $p = 0,0000$).



Σχέση 14-7. Συσχέτιση μεταξύ των επιπτώσεων των φυσικών κινδύνων και των ευπαθών ομάδων πληθυσμού με διαμεσολάβηση τα συστήματα μετριάσμού των επιπτώσεων των κινδύνων.

Για την έμμεση και την άμεση επίδραση του μοντέλου, χρησιμοποιήθηκε η διεργασία Process 4.2 (Andrew F. Hayes).

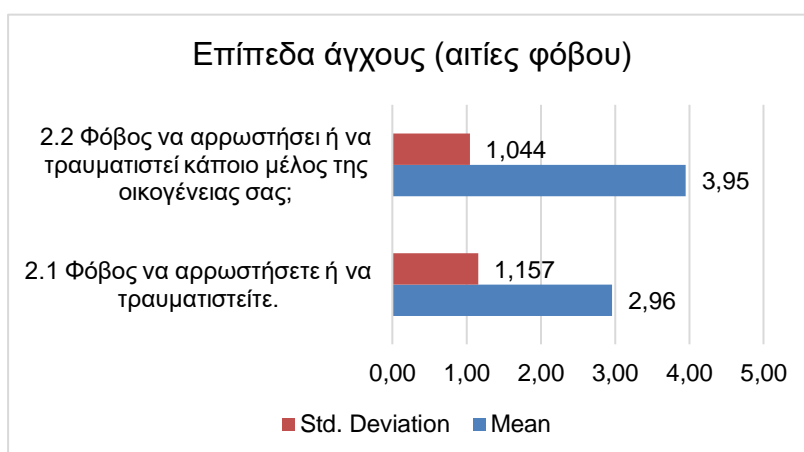
14.6.9. Ερευνητικός στόχος 9



Γράφημα 14.7. Μέτρηση της ανθεκτικότητας των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα.

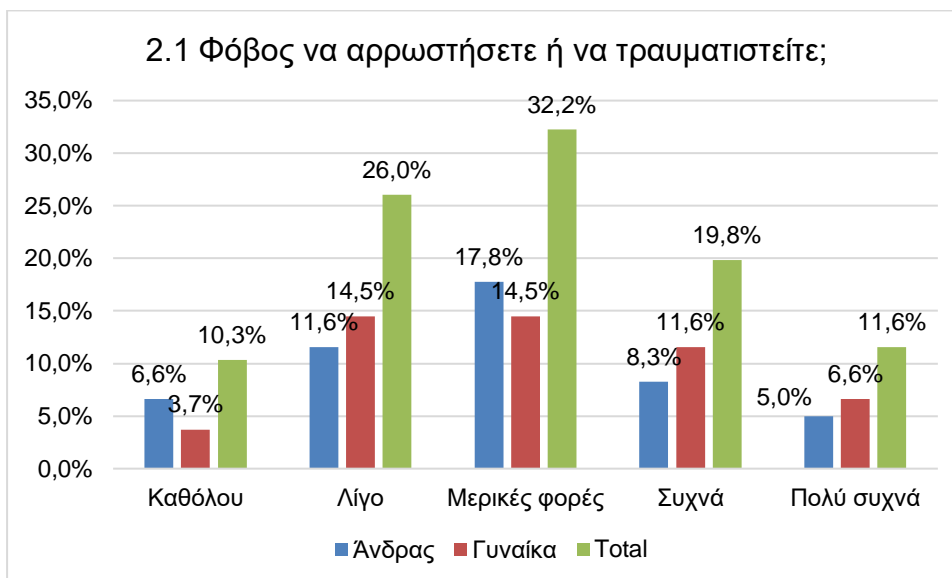
Στο γράφημα 14.7, παρουσιάζεται η ψυχική ανθεκτικότητα των ατόμων σε σχέση με την προηγούμενη χρονική περίοδο των πέντε ετών, το 58,5% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα αισθάνονται «λιγότερο ασφαλής» σε σύγκριση με την προηγούμενη χρονική περίοδο των πέντε ετών, το 34,0% των ατόμων αισθάνονται «περίπου το ίδιο» και το υπόλοιπο 7,5% των ατόμων αισθάνονται «περισσότερο ασφαλής».

14.6.10. Ερευνητικός στόχος 10



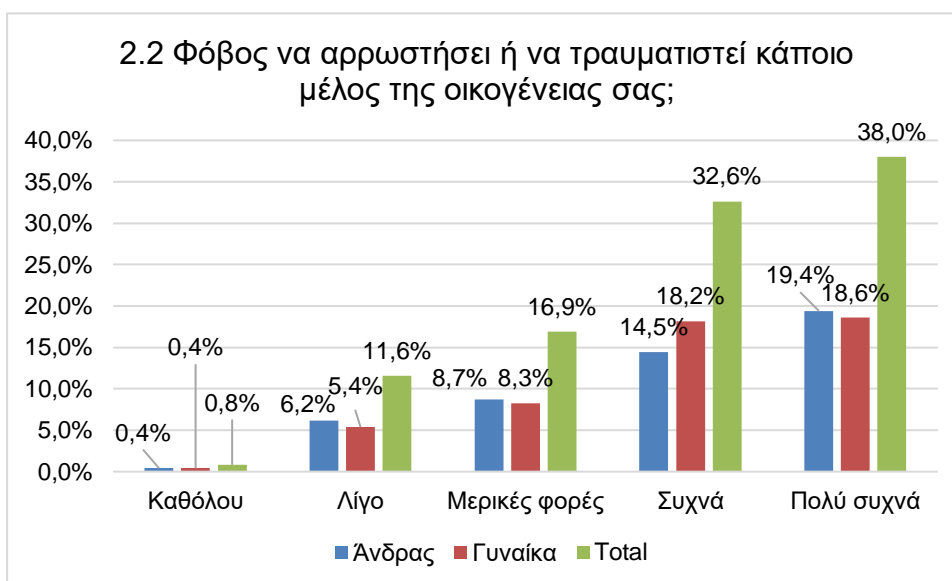
Γράφημα 14.8. Κατάταξη των επιπέδων άγχους με τις αντίστοιχες αιτίες.

Στο γράφημα 14.8, παρουσιάζεται η κατάταξη των αιτιών φόβου, πρώτη αιτία είναι ο φόβος να αρρωστήσει ή να τραυματιστεί κάποιο μέλος της οικογένειάς με μέση τιμή 3,95 και ακολουθεί ο φόβος να αρρωστήσει ή να τραυματιστεί το άτομο που συμμετέχει στην έρευνα με μέση τιμή 2,96.



Γράφημα 14.9. Μέτρηση της αιτίας άγχους τραυματισμού ή ασθένειας.

Στο γράφημα 14.9, παρουσιάζεται η κατάταξη της αιτίας φόβου να αρρωστήσει ή να τραυματιστεί κάποιο το άτομο που συμμετέχει στην έρευνα, το 31,40% αισθάνεται φόβο «πολύ συχνά έως συχνά» να αρρωστήσει ή τραυματιστεί.



Γράφημα 14.10. Μέτρηση της αιτίας άγχους να τραυματιστεί ή αρρωστήσει μέλος οικογένειας.

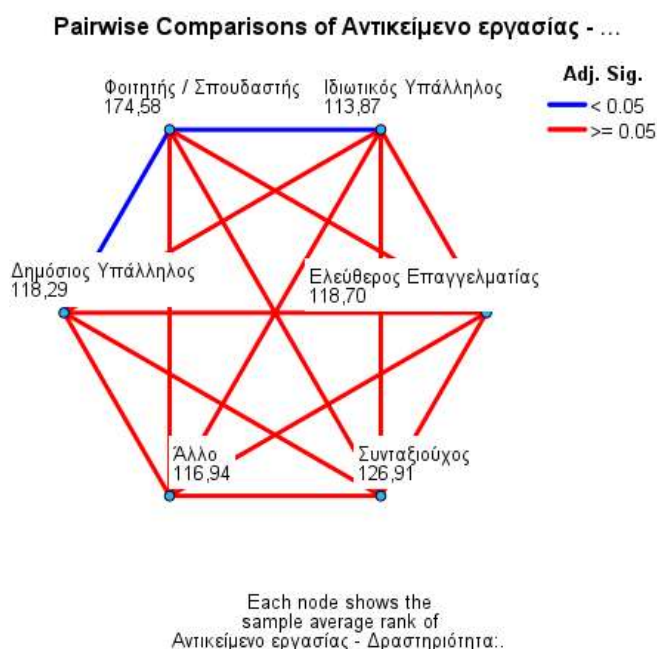
Στο γράφημα 14.10, παρουσιάζεται η κατάταξη της αιτίας φόβου να αρρωστήσει ή να τραυματιστεί κάποιο μέλος της οικογένειας, το 70,60% των ατόμων που συμμετέχει στην έρευνα, αισθάνεται φόβο «πολύ συχνά έως συχνά», το 16,9% αισθάνεται «μερικές φορές», το 11,6% αισθάνεται «λίγο» και το υπόλοιπο 0,8% αισθάνεται «καθόλου».

14.6.11. Ερευνητικός στόχος 11

Η κατανομή των Οργανισμών διαχείρισης κρίσεων δεν είναι η ίδια σε όλες τις κατηγορίες της οικογενειακής κατάστασης Kruskal-Wallis Test ($p = 0,003$). Ο βαθμός εμπιστοσύνης στους Οργανισμούς διαχείρισης κρίσεων δεν είναι ανεξάρτητος μεταξύ των ατόμων διαφορετικής οικογενειακής κατάστασης. Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($p = 0,004$) μεταξύ των κατηγοριών έγγαμων και άγαμων ως προς τον βαθμό εμπιστοσύνης στους Οργανισμούς διαχείρισης κρίσεων, οι άγαμοι έχουν υψηλότερο βαθμό εμπιστοσύνης (138,39) από τους έγγαμους (107,21), η διαφορά οφείλεται σε συστηματικό παράγοντα και δεν είναι τυχαία.

Η κατανομή των Οργανισμών διαχείρισης κρίσεων είναι η ίδια σε όλες τις κατηγορίες του ηλικιακού εύρους ($p = 0,130$). Ο βαθμός εμπιστοσύνης είναι ανεξάρτητος των ατόμων διαφορετικής ηλικίας.

Η κατανομή των Οργανισμών διαχείρισης κρίσεων μεταξύ των επαγγελματικών δραστηριοτήτων δεν είναι ίδια ($p = 0,038$), υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($p = 0,036$) μεταξύ των δημοσίων υπαλλήλων με μέσο βαθμό εμπιστοσύνης 118,29 και των φοιτητών 174,58, ομοίως υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($p = 0,012$) μεταξύ των ιδιωτικών υπαλλήλων με μέσο βαθμό εμπιστοσύνης 113,87 και των φοιτητών.



Γράφημα 14.11. Σχέση δραστηριότητας και βαθμού εμπιστοσύνης.

Στο γράφημα 14.11, παρουσιάζονται οι σχέσεις μεταξύ των ατόμων διαφορετικής επαγγελματικής δραστηριότητας με τον βαθμό εμπιστοσύνης στους Οργανισμούς Διαχείρισης Κρίσεων.

Κεφάλαιο 15.

Συμπεράσματα

15.1. Γενικά

Οι ευάλωτες ομάδες πληθυσμού, όπως μικρά παιδιά, ενήλικες άνω των +65 ετών, εργαζόμενοι που απασχολούνται στην ύπαιθρο, άτομα με χαμηλά εισοδήματα, άτομα με χρόνια νοσήματα, πυροσβέστες, διασώστες είναι πολύ πιθανό να επιβαρυνθούν με ασθένειες που σχετίζονται με την υψηλή θερμοκρασία ή με τα ακραία καιρικά φαινόμενα.

Οι φυσικές και οι ανθρωπογενείς καταστροφές συσχετίζονται με την εμφάνιση διαταραχών της ψυχικής υγείας και ειδικά σε άτομα που έχουν ιστορικό προβλημάτων ψυχικής υγείας. Το άγχος που βιώνουν οι επιζώντες από την εμπειρία μιας καταστροφής που σχετίζεται με τα ακραία καιρικά φαινόμενα εκτιμάται ότι θα αυξηθεί με την αύξηση της συχνότητας των ακραίων γεγονότων. Εκθέσεις αναφέρουν ότι το 25% των επιζώντων που έχουν υποστεί μια υδρομετεωρολογική καταστροφή έχουν συμπτώματα διαγνωστικής διαταραχής και άγχους. Το τραύμα που προκαλείται από την απώλεια των μελών της οικογένειας, την απώλεια της οικίας, την απώλεια εισοδημάτων συμβάλλει στην εμφάνιση άγχους, στην διαταραχή μετατραυματικού στρες (Post-Traumatic Stress Disorder, PTSD), στην θλίψη και στην κατάθλιψη.

Τα ακραία καιρικά φαινόμενα όπως οι έντονες βροχοπτώσεις με διάρκεια συμβάλουν στην μείωση της ανθεκτικότητας των συστημάτων επεξεργασίας πόσιμου νερού και λυμάτων. Η απελευθέρωση λυμάτων επιμολύνει τα υπόγεια ύδατα και τις πηγές επιφανειακών υδάτων με συνέπεια την εκδήλωση μολυσματικών εντερικών λοιμώξεων. Η απόθεση φερτών υλικών των πλημμυρισμένων καλλιεργειών σε ποτάμια και θαλάσσια επιφανειακά ύδατα συμβάλουν στον σχηματισμό των επιβλαβών HABs τα οποία σχετίζονται με σοβαρά προβλήματα υγείας.

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας συνδέεται με την μόλυνση των υπόγειων υδάτων με αλμυρό νερό και συνέχεια με την μείωση των γεωργικών καλλιεργειών. (CDC, 2024).

Το 2023, πυρκαγιές, ακραία καιρικά φαινόμενα, έντονα κύματα καύσωνα και ισχυρές καταιγίδες σκόνης σε συνδυασμό με την υψηλή συγκέντρωση των θερμοκηπιακών αερίων οδήγησαν στην σοβαρή υποβάθμιση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα με καταστροφικές επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων, στην παραγωγικότητα, στην οικονομική σταθερότητα και στην κοινωνική συνοχή. (HEI, 2024).

15.1.1. Ανθρώπινη συμπεριφορά

Η ατομική περιβαλλοντική συμπεριφορά μέσω της εκπαίδευσης, της πληροφόρησης, της ευαισθητοποίησης της απόρριψης αποβλήτων μπορεί να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Η έκθεση σε υπεριώδες φως για 180 ώρες και εμβάπτιση σε τεχνητό θαλασσινό νερό χειρουργικής μάσκας προσώπου μιας χρήσης μπορεί να απελευθερώσει 173.000 MPs. (Saliu et

al., 2021). Το 2020 εκτιμάται ότι έχουν απορριφθεί 1,56 δισεκατομμύρια μάσκες στους ωκεανούς με αποτέλεσμα την απελευθέρωση 1.370 τρισεκατομμυρίων μικροπλαστικών MPs. (Bondaroff Teale & Cooke Sam, 2020).

15.1.2. Αναθεώρηση των μέτρων προστασίας για την πανδημία COVID-19

Η γνώση που αποκτήθηκε από την πανδημία μπορεί να ελαχιστοποιήσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των υφιστάμενων μέτρων προστασίας, όπως η χρήση ψεκασμού ατμού σε ορισμένες εφαρμογές αντί της χρήσης απολυμαντικών με αιθανόλη. Ανασκόπηση πρακτικών όπως το πλύσιμο των δρόμων με χημικά που ίσως είναι μια πρακτική αναποτελεσματική εξαιτίας των διασταυρωμένων επιμολύνσεων δημιουργώντας σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις εξαιτίας της κατανάλωσης του νερού, των απολυμαντικών και των ορυκτών καυσίμων των οχημάτων.

Η μεγάλη κλίμακα χρήσης των масκών προσώπου κατά την διάρκεια της πανδημίας δημιούργησε μια νέα πηγή πλαστικής ρύπανσης που επιδείνωσε την παγκόσμια περιβαλλοντική κρίση. Η χρήση υφασμάτινων масκών είναι πιο φιλική σε σχέση με τις μάσκες μιας χρήσης από συμβατικά πλαστικά. Η λανθασμένη χρήση των масκών καθιστούν τις μάσκες αναποτελεσματικές και η απόρριψη τους δημιουργεί επιπλέον περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις.

Η χρήση φιλικών υλικών προς το περιβάλλον για την κατασκευή масκών σε συνδυασμό με εθνικές πολιτικές (κρατική χρηματοδότηση ή μείωση της φορολογίας), οδηγούν στην μελλοντική παραγωγή, στην χρήση και στην κατάλληλη απόρριψη των μέσων ατομικής προστασίας με ελάχιστη επιβάρυνση στα οικοσυστήματα.

Η απομόνωση αποτρέπει την μετάδοση και την αναζήτηση ιατρικής φροντίδας και περίθαλψης ειδικά στις ευπαθείς ομάδες πληθυσμού με μείωση (α) της αντίστοιχης κατανάλωσης ενέργειας ανά κρεβάτι, (β) της νοσοκομειακής επίσκεψη και (γ) της κατανάλωσης φαρμάκων. Το κόστος αποτέφρωσης των ιατρικών αποβλήτων στην Κίνα είναι 20 φορές μεγαλύτερη του κόστους αποτέφρωσης των στερεών αστικών αποβλήτων.

15.1.3. Άμεση αποκατάσταση μετά την εκδήλωση των φυσικών κινδύνων

Η αντιγραφή σωστών πρακτικών μετά την αποκατάσταση μιας καταστροφής όπως στην Ιαπωνία το 2011, για την διαχείριση των φερτών υλικών και των συντριμμιών οδηγεί στην ασφαλή κατεύθυνση διαχείρισης και αποτρέπει την χρήση ακατάλληλων μεθόδων ή πρακτικών με περιβαλλοντικές επιπτώσεις και επιπλέον ρύπους όπως στην λανθασμένη απόρριψη και στην ακατάλληλη συλλογή συντριμμιών κοντά σε υδάτινους πόρους όπως στον σεισμό στην Τουρκία.

Η μεγάλη χρονική αποκατάσταση της L ' Aquila στην Ιταλία μετά τον καταστροφικό σεισμό το 2009, οφείλεται στην καθυστέρηση της απομάκρυνσης των συντριμμιών.

15.1.4. Επισημάνσεις

Σύμφωνα με την πενταπλή κλίμακα του Maslow, η ανθρώπινη συμπεριφορά ορίζεται από τις ακόλουθες ανάγκες: την εξασφάλιση τροφής και στέγασης, την ασφάλεια, την κοινωνική σύνδεση, την ευημερία και την επίτευξη της αυτοπραγμάτωσης. (IASC, 2007).

Η εναπόθεση ιζημάτων στις πλημμυρισμένες καλλιέργειες απαιτεί τη χρήση αυξημένων ποσοστών αζώτου (N) και φωσφόρου (P) για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο με μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας και αντίστοιχη περιβαλλοντική ρύπανση. Η μείωση της απόδοσης της παγκόσμιας καλλιεργήσιμης γης κυμαίνεται από 30 έως 40% εξαιτίας της έλλειψης P. Η βιώσιμη διαχείριση των πόρων του εδάφους, συμβάλλει στη διατήρηση της γεωργικής και της δασικής παραγωγικότητας, αυξάνονται οι δυνατότητες του εδάφους ως απορροφητή άνθρακα, υποστηρίζοντας τη βιοποικιλότητα, την αποθήκευση των θρεπτικών συστατικών και την φίλτραση του νερού.

Οι δράσεις για την αντιμετώπιση των κυμάτων καύσωνα όπως ο σχεδιασμός των πολιτικών ετοιμότητας και της αντίστοιχης αντίδρασης και η εγκατάσταση συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και πρόληψης υψηλών θερμοκρασιών, διαπιστώνεται ότι μειώνουν την επιβάρυνση στην θνησιμότητα και στην νοσηρότητα αλλά η αποτελεσματικότητα τους παραμένει περιορισμένη στους ηλικιωμένους ενήλικες και σε άτομα με κοινωνικά και οικονομικά μειονεκτήματα. Η έκθεση στην θερμότητα είναι μια παγκόσμια απειλή και διαπιστώνεται ότι η αύξηση της θνησιμότητας συσχετίζεται με την αύξηση της ηλικίας. (Ballester et al., 2023).

Η έκθεση στον σεισμό «Tohoku» στην Ιαπωνία το 2011 με τα αντίστοιχα συνοδά φαινόμενα, ανέδειξαν ότι δεν υπήρχε διαφορά φύλου στην θνησιμότητα και η αύξηση της θνησιμότητας σχετίζεται με την αύξηση της ηλικίας. (Nakahara & Ichikawa, 2013).

Το 2023, οι θάνατοι εξαιτίας των φυσικών καταστροφών, κατανέμονται ως εξής: η Ασία με το μεγαλύτερο ποσοστό θνησιμότητας 73,4%, ακολουθεί η Αφρική με 24,6%, η Αμερική και η Ευρώπη με 1,8% και 0,2%, αντίστοιχα. (Statista, 2024a).

Η μεγαλύτερη παγκόσμια απώλεια δασικής έκτασης μεταξύ των ετών 2001 και 2023, είναι το 2023 με 11,9 εκατομμύρια εκτάρια (ha) καμένη δασική έκταση και 263 θανάτους. (Statista, 2024a).

Μελέτη ανέδειξε ότι η έκθεση κατά την διάρκεια της κύησης σε καπνό εξαιτίας της εκδήλωσης πυρκαγιάς σχετίζεται με φλεγμονή και εξασθενημένη λειτουργία του πλακούντα (αύξηση των εμβρυικών κυττάρων Hofbauer). (Basilio et al., 2022).

Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ο δεύτερος κύριος παράγοντας θνησιμότητας παιδιών ηλικίας κάτω των πέντε ετών μετά τον υποσιτισμό. Το μεγαλύτερο βάρος της θνησιμότητας καταγράφεται σε κράτη με χαμηλά και μεσαία εισοδήματα.

Η μεγαλύτερη εξαναγκαστική μετακίνηση ατόμων το 2022, εξαιτίας των πολεμικών συγκρούσεων καταγράφηκε στην Συρία με 6.547.818 πρόσφυγες. (Statista, 2024c).

Το ισοδύναμο διοξειδίου άνθρακα για την κατασκευή και την συσκευασία ενός πυρομαχικού τύπου 155mm, αντιστοιχεί με το ισοδύναμο του διοξειδίου του άνθρακα 205 εισπνεόμενων φαρμάκων (664 gr CO₂-eq). (Emeryk et al., 2021).

Σύμφωνα με τους Ramadan και Ataallah (2021), υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ των άμεσων επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης με την ψυχική ευεξία. Η μελέτη ανέδειξε ότι συνδέονται τα προβλήματα της ψυχικής υγείας με το άγχος, την κατανάλωση αλκοόλ ή ουσιών,

την κατάθλιψη, τον αυτοκτονικό ιδεασμό, την διαταραχή του μετατραυματικού στρες με τις ανθρωπογενείς καταστροφές και ειδικά επηρεάζονται οι ομάδες υψηλού κινδύνου του πληθυσμού. (Ramadan & Ataallah, 2021).

15.2. Οικονομικά οφέλη στην πρόληψη και στην ετοιμότητα

Μελέτες σχετιζόμενες με τις κρατικές επιχορηγήσεις στην πρόληψη, στην αντιμετώπιση και στη διαχείριση των φυσικών κινδύνων ανέδειξαν ότι: α) κάθε ένα δολάριο που επενδύεται στην προστασία έναντι του σεισμικού κινδύνου, έχει τελικό οικονομικό όφελος στην αποκατάσταση τρία δολάρια, η σχέση εξοικονόμησης για σεισμούς είναι 1:3, β) για πλημμύρες είναι 1:7, γ) για δασικές πυρκαγιές είναι 1:3 και δ) για ανέμους είναι 1:5, αντίστοιχα. Η ωφέλεια για την μετασκευή ή την κατασκευή ανθεκτικών κτιρίων έναντι του σεισμικού κινδύνου είναι 1:4, για τον κίνδυνο δασικής και αστικής πυρκαγιάς είναι 1:2, για τον κίνδυνο έναντι καταστροφικών ανέμων είναι 1:6 και για τον κίνδυνο πλημμύρας είναι 1:6. (Institute of Building Sciences, 2019).

15.3. Καινοτόμες ιατροφαρμακευτικές έρευνες

15.3.1. Βιολογικό φορτίο και biofilm

Βιολογικό φορτίο είναι ο συνολικός αριθμός βακτηρίων και μυκητιακών αποικιών, biofilm είναι ο σχηματισμός της επιφάνειας βιομάζας βακτηρίων και εξωκυτταρικού υλικού το οποίο προστατεύει τους μικροοργανισμούς από αντιμικροβιακούς παράγοντες. Τα biofilm του *Staphylococcus aureus* και του *Pseudomonas aeruginosa*, εμπλέκονται στην εκδήλωση χρόνιων λοιμώξεων όπου οι συμβατικές αντιβιοτικές θεραπείες δεν είναι αποτελεσματικές (αντιμικροβιακή αντοχή). Η αντιμικροβιακή αντοχή (Antimicrobial resistance, AMR), σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας είναι το πιο σοβαρό παγκόσμιο πρόβλημα δημόσιας υγείας, το 2019, πέντε εκατομμύρια θάνατοι οφείλονται στην ανθεκτικότητα των λοιμώξεων στις αντιβιοτικές θεραπείες. Ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) προβλέπει έως το 2035 ότι η αντιμικροβιακή αντοχή θα διπλασιαστεί.

Έχει διαπιστωθεί ότι πολλοί θαλάσσιοι μικρο ή μακρο-οργανισμοί διαθέτουν προστασία από τα biofilm των παθογόνων βακτηρίων μέσω των εκχυλισμάτων ή των μορίων (έχουν βρεθεί 60 anti-biofilm την τελευταία δεκαετία). Οι θαλάσσιοι οργανισμοί μέσω της βιοτεχνολογικής μηχανικής μπορεί να είναι η πιθανή πηγή παρασκευής φαρμάκων για την αντιμετώπιση των βακτηριακών λοιμώξεων. (Caudal et al., 2024).

15.3.2. Παρασκευή φαρμάκων από φύκια

Τα θαλάσσια μακροφύκη (φύκια), εντοπίζονται στους ωκεανούς, στις τροπικές, στις πολικές περιοχές και εκτίθενται σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες (υπεριώδους ακτινοβολίας, UVR: 280 - 400 nm, διακυμάνσεις θερμοκρασίας, επίπεδα αλατότητας, έκθεση σε παθογόνα) αναπτύσσοντας στρατηγικές προσαρμοστικότητας που οι μικρές υδατοδιαλυτές ενώσεις τους όπως και των άλλων θαλάσσιων οργανισμών, χαρακτηρίζονται από αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και φυτοπροστατευτικές ιδιότητες, οι οποίες είναι προς διερεύνηση για την παρασκευή καινοτόμων φαρμάκων. (Rosic & Thornber, 2023).

15.4. Βιομηχανικά ατυχήματα

Ένα δίδαγμα από τον ισχυρό σεισμό «Tohoku» είναι ότι στον σχεδιασμό, στην κατασκευή, στη συντήρηση και στην επικοινωνία των κινδύνων στις εγκαταστάσεις των επικίνδυνων ή των χημικών ουσιών πρέπει να υπολογίζονται όλοι οι πιθανοί φυσικοί κίνδυνοι και τα συνοδά φαινόμενα τους, για την αποφυγή σημαντικών βιομηχανικών ατυχημάτων. Χαρακτηριστική περίπτωση είναι η καταστροφή των εγκαταστάσεων της Cosmo Oil εξαιτίας της ευπάθειας των διαδικασιών συντήρησης. Υπολογίστηκε ότι μόνο από την δεξαμενή με αριθμό 374, η απελευθέρωση CO₂ ήταν 2.552 tons, εξαιτίας της καύσης 827.738 kg προπάνιου, για 28 sec.

15.5. Απόβλητα

Σε παγκόσμιο επίπεδο, το 42% των χωρών έχει υιοθετήσει την Σύμβαση της Βασιλείας σχετικά με την διασυνοριακή διάθεση των αποβλήτων στο εθνικό δίκαιο τους.

Η πρακτική της αποικιοκρατίας των αποβλήτων είναι επικίνδυνη για την υγεία των ευπαθών ομάδων πληθυσμού εξαιτίας της απουσίας σύγχρονων και ασφαλών υποδομών συλλογής και εγκαταστάσεων επεξεργασίας αποβλήτων. Το 2019, η Ghana και η Nigeria ανέλαβαν το 77% των ηλεκτρονικών αποβλήτων από την Αγγλία και την Ουαλία. (Njoku et al., 2024).

Οι ανισότητες μεταξύ των εθνών, αμβλύνονται με την ανεπάρκεια, την αναποτελεσματικότητα και την μη κοινή παγκόσμια αποδοχή των κανονιστικών διατάξεων. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις είναι η μη υιοθέτηση στο εθνικό δίκαιο πολλών κρατών, των κανόνων της Σύμβασης της Βασιλείας ή η εφευρετικότητα να παρακάμπτεται η Σύμβαση της Βασιλείας και η Σύμβαση της Στοκχόλμης με την αποστολή ηλεκτρονικών αποβλήτων μέσω τελωνείων με τον χαρακτηρισμό «επισκευάσιμα». (Jindrich Petrik et al., 2019).

Η τεχνολογική επανάσταση έχει αποτέλεσμα την παραγωγή ποσότητας ηλεκτρονικών αποβλήτων που είναι συγκρίσιμη με την διάθεση των πλαστικών αποβλήτων. Η αντιμετώπιση και η διαχείριση των ηλεκτρονικών αποβλήτων πρέπει να είναι στο επίκεντρο όλων των εθνικών και των διεθνών οργανισμών και οποιαδήποτε ρυθμιστική πολιτική πρέπει να προλαμβάνει και όχι να ακολουθεί τις εξελίξεις.

Έρευνες έχουν αναδείξει ότι η πλαστική ρύπανση σχετίζεται με την περιβαλλοντική κρίση και τον επιπολασμό της θνησιμότητας και της νοσηρότητας. Το 65% των χωρών χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος επιλέγει την καύση των πλαστικών, η οικονομική πρακτική της καύσης εκτιμάται σε 16% των παγκόσμιων πλαστικών αποβλήτων. Υπολογίζεται ότι η εισαγωγή των πλαστικών αποβλήτων στην Ταϊλάνδη ξεπέρασε τα 1,1 εκατομμύρια τόνους πλαστικών, μεταξύ των ετών 2018 και 2021. (Laville, 2025).

15.6. Πλαστική ρύπανση και αριθμητικές προοπτικές

Το 2014 εκτιμήθηκε ότι 5,25 τρισεκατομμύρια κομμάτια πλαστικών, συνολικού βάρους 268.940 tons έχουν συσσωρευτεί στους Ωκεανούς. Μελέτη ανέδειξε ότι στο 83% όλων των δειγμάτων νερού της βρύσης ανιχνεύτηκαν μικροσκοπικές πλαστικές ίνες. (Bondaroff Teale & Cooke Sam, 2020).

Αναφέρεται από την επιστημονική κοινότητα η φράση «το πρόβλημα του πλαστικού που λείπει», που στηρίζεται στην διαφορά του βάρους των πλαστικών που βρέθηκε να επιπλέει και του βάρους που εισέρχεται στους Ωκεανούς. Σύμφωνα με τον ερευνητή Seville και των συνεργατών του (2015), το βάρος που βρέθηκε να επιπλέει στο νερό, αντιστοιχεί στο 1% του παγκόσμιου πλαστικού που εισέρχεται στους Ωκεανούς. (Van Seville et al., 2015).

Τα μικροπλαστικά και τα νανοπλαστικά είναι παντού, εντοπίστηκαν μικροπλαστικά (MPs) με διάμετρο από 18 έως 2.000 μm και μήκος από 36 έως 3.800 μm, σε δείγματα χιονιού από την υψηλότερη κορυφή της οροσειράς των Ιμαλαίων, στο Όρος Έβερεστ. (Napper et al., 2020).

Έχει διαπιστωθεί η ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των επιπτώσεων της πλαστικής ρύπανσης και της κυτταρικής τοξικότητας και πρέπει να ληφθούν πιο αυστηρά ρυθμιστικά μέτρα για την διαχείριση των πλαστικών.

Έρευνες έχουν ανιχνεύσει μικροπλαστικά και νανοπλαστικά στο ανθρώπινο σώμα μέσω διαφορετικών οδών έκθεσης. Εκτιμάται ότι 2,7 δισεκατομμύρια άνθρωποι είναι εκτεθειμένοι σε ανύπαρκτες υποδομές διαχείρισης πλαστικών αποβλήτων, σε παγκόσμιο επίπεδο. Η επιβάρυνση της νόσου των πλαστικών αποβλήτων είναι συνδεδεμένη με την άνοια, τα εγκεφαλικά επεισόδια και τις καρδιοαγγειακές παθήσεις. (Bowyer & Fletcher, 2025).

15.6.1. Πλαστικά και μοντελοποίηση ανάλυσης

Το ισοδύναμο CO₂ της παγκόσμιας παραγωγής και διάθεσης των χειρουργικών масκών προσώπου, μιας χρήσης ήταν τεράστιο κατά την διάρκεια της πανδημίας. Υπολογίστηκε στο Κεφάλαιο 13, το ετήσιο ισοδύναμο CO₂, για 10.000.000 άτομα είναι 185.652 tons. Το 2020, εκθέσεις αναφέρουν ότι η παγκόσμια συγκέντρωση 1.370 τρισεκατομμυρίων μικροπλαστικών στη θάλασσα οφείλεται στην ακατάλληλη απόρριψη των масκών.

Υπολογίστηκε στο Κεφάλαιο 13, το ισοδύναμο CO₂ της παραγωγής 10.000.000 εμφιαλωμένων μπουκαλιών (0,5L) να αντιστοιχεί σε 2.115,85 tons, χωρίς να συμπεριλαμβάνεται η περιβαλλοντική επίπτωση της αποθήκευσης, της εμπορικής διάθεσης, της συλλογής και της ανακύκλωσης. Η παγκόσμια αύξηση της χρήσης των πλαστικών προκαλεί τεράστια κοινωνικά, οικονομικά, υγειονομικά και περιβαλλοντικά προβλήματα.

Η αντιμετώπιση της πλαστικής ρύπανσης των εμφιαλωμένων μπουκαλιών μπορεί να γίνει μέσω (α) της ευαισθητοποίησης της κοινότητας μέσω ενημέρωσης και (β) της χρήσης προσβάσιμων καθαρών βρυσών ανά περιοχή (τοπική κοινωνική ευθύνη).

Το ισοδύναμο του διοξειδίου του άνθρακα παραγωγής, συνολικής ποσότητας 10.000.000 εμφιαλωμένων πλαστικών μπουκαλιών, ισούται με το 67% του αντίστοιχου ισοδύναμου κατασκευής νοσοκομείου, χωρητικότητας 102 κρεβατιών.

15.6.2. Χημικά και μοντελοποίηση ανάλυσης

Η χημική ρύπανση εξαιτίας των τεχνολογικών ατυχημάτων είναι πολύ σοβαρή. Κατά την διάρκεια πυρκαγιάς δεξαμενών καύσης πετρελαίου (pool fire), οι πιο σοβαρές χημικές ουσίες που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα είναι: benzene (fuel oil, 1.022 mg/kg, crude oil, 251 mg/kg), PAH, naphthalene, (fuel oil, 1.623 mg/kg, crude oil, 44 mg/kg), benzo(a,b)fluorine, (fuel oil, 4 mg/kg, crude oil, 0,3 mg/kg), benzo(a)anthracene (fuel oil, 5 mg/kg, crude oil, 1 mg/kg), benzo(b,k)fluoranthene, (fuel oil, 7 mg/kg, crude oil, 2 mg/kg), benzo(a)pyrene, (fuel oil, 5 mg/kg, crude oil, 1 mg/kg), indenol(1,2,3-cd)pyrene, (fuel oil, 5 mg/kg, crude oil, 1 mg/kg), total PCDD/F, (crude oil, $4,28 \times 10^{-4}$ mg/kg). (Great Britain. Air Quality Modelling and Assessment Unit., 2009).

Εξαιτίας των συχνών ατυχημάτων βυτιοφόρων μεταφοράς χημικών σε εθνικούς αυτοκινητοδρόμους στην Ελλάδα, παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 13, η μελέτη ανατροπής βυτιοφόρου που μεταφέρει LPG (προπάνιο) κοντά σε δημόσιο πολυσύχναστο χώρο ψυχαγωγίας και συνάθροισης (10-15.000 επισκέψεις ανά Σ/Κ), στον αστικό ιστό της Αττικής. Τα αποτελέσματα είναι (1) η καύση 24.408kg LPG (προπάνιου) με αντίστοιχη εκπομπή χημικών ουσιών στην ατμόσφαιρα, (2) η θερμική ακτινοβολία 40 kW/m² σε ακτίνα 172 m (ζώνη I), (3) οι πιθανοί κίνδυνοι για την ζωή ή την υγεία, (από 8 έως 415 θάνατοι ή γ' βαθμού εγκαύματα) εξαιτίας της θερμικής ακτινοβολίας, (4) σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα λόγω της έκθεσης στο τοξικό νέφος και (5) η υπερπίεση της έκρηξης η οποία μπορεί να προκαλέσει από μέτριες έως μικρές βλάβες ή ζημιές τοιχοποιίας, πτώση πλακιδίων οροφής, κατάγματα και βλάβη στην ακοή εξαιτίας του ωστικού κύματος σε απόσταση έως 424m. Είναι επιτακτική ανάγκη να ληφθούν μέτρα για την ελεγχόμενη κυκλοφορία των βυτιοφόρων που μεταφέρουν χημικές ουσίες κοντά σε πολυσύχναστους χώρους συνάθροισης κοινού ή σε περιόδους εορταστικών εθνικών εκδηλώσεων ή διακοπών. Ίσως σε μελλοντική εργασία να διερευνηθεί ο σχεδιασμός μέτρων, η εκπαίδευση όλων των εμπλεκόμενων στην οργάνωση και στην προστασία των πάρκων αναψυχής έναντι των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων.

Η συγκέντρωση των PM_{2,5} στον αέρα εξαιτίας της ανατροπής του βυτιοφόρου ισούται με την κυκλοφορία 4.400 οχημάτων με κινητήρα βενζίνης, κατανάλωσης 50 kg καυσίμου και η συγκέντρωση cPAHs (καρκινογόνοι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες) αντιστοιχεί στην κυκλοφορία 40.000 οχημάτων, αντίστοιχα. (CTEH, 2019).

Η προοπτική λαμβάνει υπόψη το περιβαλλοντικό αντίκτυπο της καύσης της μεταφερόμενης ποσότητας. Η καύση των ελαστικών ενός οχήματος απελευθερώνει 1.400 gr CO₂/kg, των καλωδίων 1.100 gr CO₂/kg και των εσωτερικών υλικών 2.100 gr CO₂/kg. Στην περιεκτικότητα νερού κατάσβεσης πυρκαγιών ανιχνεύτηκε η ποσότητα 27mg cPAHs/l, 1600 mg PM/l και 1.300 mg TOC/l.

15.6.3. Κοινωνικό και υγειονομικό κόστος στην έκθεση χημικών ουσιών

Το προβλεπόμενο υγειονομικό κόστος εξαιτίας των περιβαλλοντικών εκπομπών 43.500 kg βενζο[α]πυρένιου εξαιτίας των μηχανών εσωτερικής καύσης βενζίνης, εκτιμάται 672

εκατομμύρια ευρώ για όλες τις σχετιζόμενες ασθένειες ή το αντίστοιχο κοινωνικό κόστος είναι 6.960 DALYs (Disability Adjusted Life Year).

Το υγειονομικό κόστος εξαιτίας της απελευθέρωσης 1.000 kg εκπομπών καδμίου εξαιτίας λόγω της καύσης των ορυκτών καυσίμων ή της χρήσης φωσφορικών λιπασμάτων ή της παραγωγής χάλυβα ή της επεξεργασίας τροφίμων ή της αποτέφρωσης αστικών αποβλήτων, είναι 207.000.000 ευρώ για όλες τις σχετιζόμενες ασθένειες ή 48.297.000 ευρώ για την οστεοπόρωση ή 92.026.000 ευρώ για τον καρκίνο του πνεύμονα και το κοινωνικό κόστος είναι 9.880 DALYs ή 9.880 χαμένα έτη ζωής. Το υγειονομικό κόστος της ποσότητας των εκπομπών 10.000 kg γλυφοσάτη (ζιζανιοκτόνα) είναι 21.600.000 ευρώ για όλες τις ομάδες κακοήθων νεοπλασμάτων και το κοινωνικό κόστος είναι 170 χαμένα έτη ζωής. Το υγειονομικό κόστος εξαιτίας της απελευθέρωσης 1.000 kg φθαλικού διβουτύλιου είναι 83.539.000 ευρώ και το κοινωνικό κόστος είναι 930 DALYs, σχετιζόμενα με τον καρκίνο του μαστού, (οι φθαλικές ενώσεις χρησιμοποιούνται για την παραγωγή πλαστικών ή αρωμάτων ή εντομοαπωθητικών ή βερνικιών ή συγκολλητικών), το κοινωνικό κόστος με πρόβλεψη δεκαετίας είναι 9.300 χαμένα έτη ζωής. (Papai et al., 2021).

15.7. Επιβάρυνση της πρόωρης θνησιμότητας και νοσηρότητας

Σύμφωνα με έρευνα το 2022, στην Ευρώπη, η ιεραρχική επιβάρυνση ασθενειών συνδεδεμένων με τα αιωρούμενα σωματίδια είναι η ισχαιμική καρδιακή νόσος (764.479 DALYs), τα εγκεφαλικά επεισόδια (646.730 DALYs), ο σακχαρώδης διαβήτης (521.866 DALYs), ο καρκίνος του πνεύμονα (431.326 DALYs), η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (301.658 DALYs) και το παιδικό άσθμα (37.768 DALYs). Ο σακχαρώδης διαβήτης (313.491 DALYs), τα εγκεφαλικά επεισόδια (192.639 DALYs) και το παιδικό άσθμα (74.717 DALYs) είναι συνδεδεμένα με το διοξείδιο του αζώτου. Η ΧΑΠ (83.861 DALYs) είναι συνδεδεμένη με το όζον, αντίστοιχα, (EEA, 2024a).

Το 2022, στην Ευρώπη, η ιεραρχική επιβάρυνση της θνησιμότητας συνδεδεμένης με τα αιωρούμενα σωματίδια είναι η ισχαιμική καρδιακή νόσος (80.646 θάνατοι), τα εγκεφαλικά επεισόδια (62.344 θάνατοι), ο σακχαρώδης διαβήτης (42.461 θάνατοι), ο καρκίνος του πνεύμονα (29.500 θάνατοι), η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (18.763 θάνατοι) και το παιδικό άσθμα (<10.000 θάνατοι), σύνολο 269.000 θάνατοι. Ο σακχαρώδης διαβήτης (17.937 θάνατοι), τα εγκεφαλικά επεισόδια (16.176 θάνατοι) και το παιδικό άσθμα (789 θάνατοι) είναι συνδεδεμένα με το διοξείδιο του αζώτου. (EEA, 2024a).

Το 2019, η παγκόσμια περιβαλλοντική επιβάρυνση των ασθενειών σχετιζόμενων με τα αιωρούμενα σωματίδια μεγέθους 2,5μm, εκτιμάται σε 6,4 εκατομμύρια πρόωρους θανάτους, το 2021 σε 7,8 εκατομμύρια, αντίστοιχα. Το 64% της θνησιμότητας οφείλεται στην βιομηχανική ρύπανση και το υπόλοιπο 36% στη εσωτερική ατμόσφαιρα των κατοικιών εξαιτίας της χρήσης των ορυκτών καυσίμων. (The World Bank, 2022).

Το 2021, η παγκόσμια κατανομή της συγκέντρωσης $PM_{2,5}>5mg/m^3$ στο περιβάλλον, καταγράφει αύξηση της θνησιμότητας κατά 4%, $PM_{2,5}>10mg/m^3$ και $PM_{2,5}>35mg/m^3$ καταγράφουν 8% και 24%, αντίστοιχα. (Rentschler & Leonova, 2023).

Ο παγκόσμιος αριθμός θανάτων και τραυματιών εξαιτίας των φυσικών καταστροφών το 2004 είναι 242.186 (θάνατοι) και 1,88 εκατομμύρια (τραυματίες), το 2010 είναι 307.735 και 339.578, το 2023 είναι 86.517 και 151.420. Η οικονομική επιβάρυνση το 2004 είναι 0,30% του παγκόσμιου ΑΕΠ, το 2010 είναι 0,19% και το 2022 είναι 0,21%, αντίστοιχα. (Our World in Data, 2024).

15.7.1. Παιδική θνησιμότητα και νοσηρότητα

Το 2021, η παγκόσμια πρόωρη παιδική θνησιμότητα εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης εκτιμάται σε 700.000 θανάτους (< των πέντε ετών). (HEI, 2024). Μελέτες έχουν αναδείξει ότι η έκθεση των παιδιών σε ατμοσφαιρικούς ρύπους επιδρά αρνητικά στην ψυχική και στην σωματική υγεία (παιδικό άσθμα, καθυστέρηση στην ανάπτυξη και στην ωρίμανση του εγκεφάλου, διαταραχή ελλειμματικής προσοχής ή υπερκινητικότητας ή ΔΕΠΥ και άλλες ασθένειες).

Έρευνες διαπιστώνουν ότι οι χημικές ουσίες ευθύνονται για την αύξηση των μη μεταδοτικών ασθενειών στα παιδιά. Επιστημονικές εκθέσεις αναφέρουν ότι οι χημικές ουσίες σχετίζονται με (1) το 35% της παιδικής καρκινογένεσης, (2) τον διπλασιασμό των αναπαραγωγικών γενετικών ανωμαλιών, (3) τις νευρο-αναπτυξιακές (ένα στα έξι παιδιά), (4) την διαταραχή του φάσματος του αυτισμού (ένα στα 36 παιδιά), (5) τον τριπλασιασμό του επιπολασμού του παιδικού άσθματος και (6) τον τετραπλασιασμό της παιδικής παχυσαρκίας με αύξηση του διαβήτη τύπου 2. Οι δαπάνες για την ιατροφαρμακευτική περίθαλψη και οι κοινωνικές απώλειες εξαιτίας των μειωμένων γνωστικών λειτουργιών, των πρόωρων θανάτων και των αναπηριών είναι τεράστιες. (Carey Gillam, 2025).

15.8. Οικονομικό κόστος των φυσικών κρίσεων

Το οικονομικό κόστος της θνησιμότητας και της νοσηρότητας εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης ανέρχεται σε 8,1 τρισεκατομμύρια δολάρια το οποίο αντιστοιχεί στο 6,1% του παγκόσμιου ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ), το 85% του κόστους είναι συνδεδεμένο με την πρόωρη θνησιμότητα και το υπόλοιπο 15% με την νοσηρότητα. (The World Bank, 2022).

Το 2021, το οικονομικό κόστος για την επιβάρυνση της υγείας εξαιτίας της βιομηχανικής ρύπανσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση, συνδεδεμένο με την αξία ενός έτους ζωής και των ατμοσφαιρικών ρύπων (NH₃, NO_x, PM₁₀, SO₂, NMVOCs), των θερμοκηπιακών αερίων (CO₂, CH₄, N₂O), των μετάλλων (As, Cd, Cr VI, Hg, Ni, Pb), των οργανικών ρύπων (βενζόλιο, διοξίνες και φουράνια), εκτιμάται σε 219,378 δισεκατομμύρια ευρώ ή 2,7 τρισεκατομμύρια ευρώ κατά την τελευταία δεκαετία. (EEA, 2024b).

Σε παγκόσμιο επίπεδο, το 2023 εκδηλώθηκαν 394 σοβαρές φυσικές κρίσεις και η αντίστοιχη διαβάθμιση της οικονομικής επιβάρυνσης (σε δισεκατομμύρια δολάρια) ανά κίνδυνο κατανέμεται ως εξής: σεισμοί (99), καταιγίδες (94), πλημμύρες (85), ξηρασία (45), τυφώνες (35) και δασικές πυρκαγιές (11). (Statista, 2024a).

Το κόστος για την χρηματοδότηση των οικονομικών απωλειών εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής εκτιμάται 2.328 τρισεκατομμύρια δολάρια για το χρονικό διάστημα 2025-2100 εφόσον

δεν περιοριστεί το όριο της μέσης παγκόσμιας τιμής αύξησης της θερμοκρασίας +1,5 °C. (Statista, 2024b).

15.9. Αποτελέσματα της στατιστικής έρευνας

15.9.1. Αιτίες της επίδρασης των φυσικών και ανθρωπογενών κινδύνων

Ο φόβος να μην τραυματιστεί ή να μην αρρωστήσει κάποιο μέλος της οικογένειας είναι η μεγαλύτερη αιτία για τον υψηλό βαθμό άγχους που προκαλούν οι επιπτώσεις των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων.

15.9.2. Επιπτώσεις των κινδύνων

Στην παρούσα έρευνα τεκμηριώνεται η κλίμακα των κινδύνων ιεραρχικά: ο πόλεμος και η βία, οι αστικές και δασικές πυρκαγιές, η ξηρασία, η ρύπανση των οικοσυστημάτων, οι επιδημίες οι σεισμοί, οι πλημμύρες και τα ακραία καιρικά φαινόμενα.

Στον βαθμό εμπιστοσύνης ποιος οργανισμός είναι πιο αποτελεσματικός για την διαχείριση των φυσικών καταστροφών και κρίσεων, κατατάσσονται ιεραρχικά, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, η Ευρωπαϊκή Ένωση, ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ), οι Μη Κυβερνητικοί Οργανισμοί (ΜΚΟ) και το Κράτος.

Σε μελέτη του Οργανισμού διαΝΕΟσις (2024), κατατάσσονται ιεραρχικά το Κράτος, τα Κοινωνικά Ιδρύματα, οι Επιχειρήσεις, οι ΜΚΟ, ο Κανένας και Δεν γνωρίζω/δεν απαντώ. Ο βαθμός επίδρασης των κινδύνων και οι αιτίες είναι σχεδόν όμοια με τα αποτελέσματα των ερευνών στην Τουρκία, στην Σερβία, στην Βόρεια Μακεδονία και του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (2024). (OECD, 2024).

Το 70,60% των ατόμων που συμμετέχει στην έρευνα, αισθάνεται φόβο «πολύ συχνά έως συχνά» να αρρωστήσει ή τραυματιστεί κάποιο μέλος της οικογένειας, το 31,40% αισθάνεται φόβο «πολύ συχνά έως συχνά» να αρρωστήσει ή τραυματιστεί.

Σύμφωνα με την κατάταξη των επιπτώσεων των κρίσεων μέσω του ερωτηματολογίου, κατατάσσονται ιεραρχικά: τα προβλήματα ψυχικής υγείας, οι λοιμώξεις, οι τραυματισμοί ή οι θάνατοι, η μείωση εισοδημάτων και η υποβάθμιση των δημοκρατικών θεσμών. Ο κίνδυνος εξαιτίας των ακραίων καιρικών φαινομένων (βροχοπτώσεις, ακραίες θερμοκρασίες, κ.α.) είναι δεύτερος στην κλίμακα κατάταξης των κινδύνων της Παγκόσμιας Οικονομικής Διάσκεψης (World Economic Forum, 2024) και ο κίνδυνος της υποβάθμισης της κοινωνικής συνοχής, είναι τρίτος. Αντίστοιχα με την κατάταξη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, η διαβάθμιση είναι: το αίσθημα υπερβολικής ζέστης, τα καρδιοπνευμονικά προβλήματα, η εξάντληση, τα προβλήματα ψυχικής υγείας και το αίσθημα πολύ κρύου.

15.9.3. Ανθεκτικότητα και ομαλότητα στην επιστροφή

Το 92,10% των ατόμων συμφωνεί ότι τα άτομα με προβλήματα υγείας βρίσκονται σε μειονεκτική θέση, το 88,0% συμφωνεί ότι οι ηλικιωμένοι ενήλικες είναι ευάλωτοι, το 82,70%

συμφωνεί ότι πρέπει να υπάρχει ειδική φροντίδα για τους άπορους, το 74,8% συμφωνεί ότι τα παιδιά είναι ευάλωτα κατά την διάρκεια της κρίσης και επιστροφής στην ομαλότητα και ομοίως το 65,30% συμφωνεί ότι οι έγκυοι γυναίκες είναι ευάλωτες.

Το 66,10% συμφωνεί στην πιθανότητα αύξησης των προβλημάτων ψυχικής υγείας, το 62% συμφωνεί στην έξαρση των επιδημιών κατά την διάρκεια της αποκατάστασης, το 59,10% συμφωνεί στην αύξηση της θνησιμότητας, το 42,60% συμφωνεί ότι είναι πιθανή, η υποβάθμιση των δημοκρατικών θεσμών σε περίπτωση κρίσης και το 57,4% συμφωνεί στον κίνδυνο της μείωσης των εισοδημάτων, αντίστοιχα.

Το 78,90% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα συμφωνεί ότι η ακατάλληλη διάθεση των ηλεκτρονικών αποβλήτων προκαλεί καρκινογένεση, το 62,80% συμφωνεί ότι δημιουργήθηκε σοβαρό περιβαλλοντικό αντίκτυπο κατά την διάρκεια της πανδημίας COVID-19, το 77,30% συμφωνεί ότι η κλιματική κρίση είναι απόρροια της αλλαγής των οικοσυστημάτων. Η πληροφορία ότι σχεδόν το 22,0% των ατόμων, δηλώνει «δεν γνωρίζω», είναι χρήσιμη και απαιτούνται μελλοντικές δράσεις για την επικοινωνία, την πληροφόρηση και την ευαισθητοποίηση της κοινότητας.

Το 58,50% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα, αισθάνεται λιγότερο ασφαλής σε σύγκριση με την προηγούμενη χρονική περίοδο των πέντε ετών, το 34,0% αισθάνεται περίπου το ίδιο και το υπόλοιπο 7,50% αισθάνεται περισσότερο ασφαλής. Το 67,80% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα ανέφερε ότι δεν έχει λάβει οδηγίες ή εκπαίδευση για την προστασία έναντι πλημμύρας, το ποσοστό είναι υψηλό και πρέπει να ληφθούν αντίστοιχες δράσεις ενημέρωσης και εκπαίδευσης.

Στην κατάταξη της κλίμακας των συστημάτων μετριασμού των επιπτώσεων των κινδύνων, το 82,60% των ατόμων που συμμετέχουν συμφωνεί στα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και ενημέρωσης, το 65,30% συμφωνεί στην συνεργασία μεταξύ κρατικών αρχών και ακαδημαϊκών ιδρυμάτων, το 88,8% συμφωνεί στην ανθεκτικότητα των υποδομών, το 81,0% συμφωνεί στους κανονισμούς και το 77,30% συμφωνεί στα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης. Το 47,50% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα συμφωνεί από «πολύ έως πάρα πολύ» θα τους επηρεάσει η αναγραφή του περιβαλλοντικού αντίκτυπου στα προϊόντα και το 28,90% δηλώνει «αρκετά», το 57,0% των ατόμων συμφωνούν από «πολύ έως πάρα πολύ» ότι η ανθεκτικότητα και η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων συμβαδίζει με την μείωση των αποβλήτων και το 24,40% δηλώνει «αρκετά», αντίστοιχα. Η αναγραφή της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης στην παραγωγή και στην διάθεση των προϊόντων, η χρήση φιλικών και ποιοτικών υλικών είναι ωφέλιμη για την μελλοντική βιωσιμότητα των επιχειρήσεων και την προστασία των οικοσυστημάτων και της δημόσιας υγείας.

Διαπιστώνεται ότι η ασφάλεια στην περίπτωση της διαχείρισης των κρίσεων είναι ένα σημαντικό ζήτημα και αντίστοιχα με την πενταπλή κλίμακα του Maslow, μια από τις ανάγκες που ορίζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά είναι η ασφάλεια. Η ανασφάλεια και ο φόβος μπορούν να επηρεάσουν την ανθρώπινη συμπεριφορά με συνέπεια την εκδήλωση φαινομένων παραβατικότητας και μη συμμόρφωσης. Άλλες ανάγκες που ορίζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά σύμφωνα με τον ανθρωπιστή ψυχολόγο Maslow είναι η εξασφάλιση της τροφής, της στέγασης, της κοινωνικής σύνδεσης και της ευημερίας. Οι ανάγκες συνδεδεμένες με την υγεία ταυτίζονται με τις απόψεις των ατόμων που συμμετέχουν στην στατιστική έρευνα.

15.10. Αρχές της επικουρικότητας και της αποτελεσματικότητας

Οι οικονομικές επιπτώσεις και οι κοινωνικές επιπτώσεις είναι απόρροια της σοβαρότητας των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η παγκόσμια προσπάθεια μέσω κατευθυντηρίων οδηγιών για την προστασία του πλανήτη, την προστασία της δημόσιας υγείας πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλες τις διαστάσεις. Η υποβάθμιση της βιοποικιλότητας, η ρύπανση και η κλιματική κρίση σχηματίζουν ένα ισόπλευρο τρίγωνο, την τριπλή περιβαλλοντική κρίση. Απαιτείται μια παγκόσμια ολοκληρωμένη συνοχή για την αντιμετώπιση της τριπλής περιβαλλοντικής κρίσης που θα λαμβάνει υπόψη τις οικονομικές, τις πολιτικές, τις γεωγραφικές ευπάθειες, την αρχή της επικουρικότητας και την αρχή της αποτελεσματικότητας. Η περιγραφική προσέγγιση των επιπτώσεων έχει σκοπό την ευαισθητοποίηση όσων εμπλέκονται με την πολλαπλή διακυβέρνηση και να γίνει αντιληπτό ότι εκτός των ανθρωπίνων απωλειών, οι περιβαλλοντικές συνέπειες θα συνεχίζουν να δημιουργούν σοβαρά προβλήματα στην φύση και στον τρόπο ζωής των επόμενων γενεών.

Από τα ευρήματα που αφορούσαν παιδιά, ενήλικες και ευπαθείς ομάδες πληθυσμού που εκτίθενται σε (1) συγκεντρώσεις PM_{2.5}, PM₁₀ οι οποίες είναι κάτω από τα όρια που έχουν θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, (2) τοξικές χημικές ουσίες εξαιτίας της καύσης, της αύξησης και της ακατάλληλης διάθεσης των πλαστικών, των ηλεκτρικών και των ηλεκτρονικών αποβλήτων και (3) ακραίες θερμοκρασίες εξαιτίας των κυμάτων καύσωνα, ενισχύουν την άποψη ότι απαιτούνται: (α) πιο αυστηρές ευρωπαϊκές ή διεθνείς οδηγίες για την προστασία του αέρα, του εδάφους και του νερού και (β) κοινές πολιτικές μετριασμού των παγκόσμιων κοινωνικών και οικονομικών ανισοτήτων.

Η λέξη ασθένεια προέρχεται από το στερητικό α (μειώνω) και τη λέξη σθένος (δύναμη). Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, «υγεία είναι η κατάσταση της πλήρους σωματικής, ψυχικής και κοινωνικής ευεξίας, και όχι η απλή απουσία της αρρώστιας ή της αναπηρίας». (WHO, 1997).

Ο Ιπποκράτης ο Κώος (460-377π.Χ.) είχε αναφέρει ότι «η φύση θεραπεύει τη νόσο», φύση για τον Ιπποκράτη σημαίνει η ποιότητα ζωής, ο τρόπος σκέψης, η απουσία της χερσαίας και της θαλάσσιας οικοτοξικότητας και η πρόσβαση σε καθαρό νερό και τροφή. (Γιαπιτζάκης et al., 2013). Μετά από περίπου 2.500 έτη, ο βιολόγος Otto Warburg Heinrich (1883 – 1970), ο οποίος βραβεύτηκε με το βραβείο Νόμπελ το 1931, επιβεβαιώνει τον Ιπποκράτη και αποδεικνύει πως η αιτία του καρκίνου είναι το όξινο περιβάλλον και ο μη φυσιολογικός τρόπος ζωής. (The Nobel Prize, 2024).

Σύμφωνα με τον Amer (2024) και των συνεργατών του, η διαφοροποίηση των συσχετίσεων μεταξύ (α) των φυσικών πόρων και του οικολογικού αποτυπώματος, (β) των φυσικών πόρων και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, (γ) των φυσικών πόρων και της ευημερίας είναι χωρική και βασίζεται στις εθνικές περιβαλλοντικές πολιτικές συνδεδεμένες με τον μετριασμό της διάθεσης των αποβλήτων, της μείωσης της εξάρτησης των ορυκτών καυσίμων και της προώθησης των βιώσιμων προτύπων κατανάλωσης. (Amer et al., 2024).

Η χρήση φιλικών περιβαλλοντικών μεθόδων, η εφαρμογή των κανόνων δικαίου, η ανάπτυξη της ειλικρίνειας, η οικοδόμηση της εμπιστοσύνης και της ηθικής, η ισότητα, η ανθεκτικότητα των υποδομών, οι προσαρμοσμένες στρατηγικές πρόληψης, ετοιμότητας και

αντίδρασης, η χρηματοδότηση των επιστημονικών ερευνών, η εκπαίδευση, η αποτελεσματική επικοινωνία της κοινωνικής ενσυναίσθησης, οι αρχές της συμπόνοιας είναι πρακτικές που προάγουν την βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων, την ειρήνη, το βιώσιμο μέλλον, την ψυχική και την σωματική υγεία.

Παραπομπές και Βιβλιογραφία

- Amer, E. A. A. A., Meyad, E. M. A., Meyad, A. M., & Mohsin, A. K. M. (2024). The impact of natural resources on environmental degradation: a review of ecological footprint and CO₂ emissions as indicators. In *Frontiers in Environmental Science* (Vol. 12). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1368125>
- An, D., & Xu, Y. (2024). Environmental risk factors provoke new thinking for prevention and treatment of dementia with Lewy bodies. In *Heliyon* (Vol. 10, Issue 9). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30175>
- Arain, M., Haque, M., Johal, L., Mathur, P., Nel, W., Rais, A., Sandhu, R., & Sharma, S. (2013). Maturation of the adolescent brain. In *Neuropsychiatric Disease and Treatment* (Vol. 9, pp. 449–461). Dove Medical Press Ltd. <https://doi.org/10.2147/NDT.S39776>
- Aurell, J., Hubble, D., Gullett, B. K., Holder, A., Washburn, E., & Tabor, D. (2017). Characterization of Emissions from Liquid Fuel and Propane Open Burns. *Fire Technology*, 53(6), 2023–2038. <https://doi.org/10.1007/s10694-017-0670-2>
- Ballester, J., Quijal-Zamorano, M., Méndez Turrubiates, R. F., Pegenaute, F., Herrmann, F. R., Robine, J. M., Basagaña, X., Tonne, C., Antó, J. M., & Achebak, H. (2023). Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nature Medicine*, 29(7), 1857–1866. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z>
- Basilio, E., Gaw, S. L., Padula, A., Buarpong, S., & Robinson, J. F. (2022). Association between fetal Hofbauer cells and Air Quality Index in pregnancies exposed to wildfire smoke. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 226(1), S27–S28. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2021.11.088>
- Battaglini, E., Miralles, P., Lotti, N., Soccio, M., Fiorini, M., & Coscollà, C. (2024). Analysis of microplastics in commercial vegetable edible oils from Italy and Spain. *Food Chemistry*, 443. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138567>
- Białko, M. (2018). Methods of Estimating the Amount of Construction and Demolition Waste: Literature Review from 1993 to 2018. *Engineering and Protection of Environment*, 21(4), 419–436. <https://doi.org/10.17512/ios.2018.4.8>
- Bierwirth, P. (2024). *Long-term carbon dioxide toxicity and climate change: a critical unapprehended risk for human health*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16787.48168>
- BIOIS. (2005). *ANNEX 5 ENVIRONMENTAL IMPACTS ANALYSED AND CHARACTERISATION FACTORS CONTENTS*. BIO Intelligence Service. <https://ec.europa.eu/environment/pdf/waste/study/annex5.pdf>
- Bondaroff Teale, & Cooke Sam. (2020). *Marine-Plastic-Pollution-FINAL BONDAROFF AND COOKE*.
- Bowyer, C., & Fletcher, S. (2025). We need a global agreement to safeguard human health from plastic pollution. *BMJ*, q2890. <https://doi.org/10.1136/bmj.q2890>
- Branka, A., McKenzie, K., Tuck, A., & Antwi, M. (2016). *Supporting the Mental Health of Refugees to Canada Mental Health Commission of Canada*. https://www.mentalhealthcommission.ca/wp-content/uploads/drupal/2016-01-25_refugee_mental_health_backgrounder_0.pdf
- Carey Gillam. (2025). *Health experts rally for 'call to arms' to protect children from toxic chemicals*. <https://www.theguardian.com/society/2025/jan/08/health-experts-childrens-health-chemicals-paper>

- Carlson, C. J., Albery, G. F., Merow, C., Trisos, C. H., Zipfel, C. M., Eskew, E. A., Olival, K. J., Ross, N., & Bansal, S. (2022). Climate change increases cross-species viral transmission risk. *Nature*, *607*(7919), 555–562. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04788-w>
- Caudal, F., Roullier, C., Rodrigues, S., Dufour, A., Artigaud, S., Le Blay, G., Bazire, A., & Petek, S. (2024). Anti-Biofilm Extracts and Molecules from the Marine Environment. *Marine Drugs*, *22*(7), 313. <https://doi.org/10.3390/md22070313>
- CDC. (2024). *PREPARING FOR THE REGIONAL HEALTH IMPACTS OF CLIMATE CHANGE IN THE UNITED STATES*.
- Charlson, F., Van, O. M., Flaxman, A., Cornett, J., Whiteford, H., & Saxena, S. (2019). New WHO prevalence estimates of mental disorders in conflict settings: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, *394*(10194), 240–248. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30934-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30934-1)
- Climate & Clean Air Coalition Secretariat, C. (2021). *GLOBAL METHANE ASSESSMENT Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions*. https://www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources/2021_Global-Methane_Assessment_full_0.pdf
- CTEH. (2019). *Comparison of Emissions from Burning of Petroleum, Petroleum-Derived Fuels, and Common Vegetative Fuels*. CENTER FOR TOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL HEALTH. <https://www.oilspillprevention.org/-/media/Oil-Spill-Prevention/spillprevention/r-and-d/in-situ-burning/isb-emissions-comparison-2020-final.pdf>
- Cvetković, V. M., Öcal, A., & Ivanov, A. (2019). Young adults' fear of disasters: A case study of residents from Turkey, Serbia and Macedonia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *35*. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101095>
- Damaj, S., Trad, F., Goevert, D., & Wilkesmann, J. (2024). Bridging the Gaps between Microplastics and Human Health. *Microplastics*, *3*(1), 46–66. <https://doi.org/10.3390/microplastics3010004>
- Diakakis, M., Mavroulis, S., & Deligiannakis, G. (2012). Floods in Greece, a statistical and spatial approach. *Natural Hazards*, *62*(2), 485–500. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0090-z>
- Domenech, J., & Marcos, R. (2021). Pathways of human exposure to microplastics, and estimation of the total burden. In *Current Opinion in Food Science* (Vol. 39, pp. 144–151). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.01.004>
- Donlevy, V., Van Driel, B., & Mcgrath, C. H. (2019). *Education as self-fulfilment and self-satisfaction*. <https://ec.europa.eu/jrc>
- EEA. (2024a). *Harm to human health from air pollution in Europe: burden of disease status, 2024*. European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/harm-to-human-health-from-air-pollution-2024#figure-3-mortality-dueto-exposure-to-pm-25-and-no-2--2022>
- EEA. (2024b). *The costs to health and the environment from industrial air pollution in Europe - 2024 update*. European Environment Agency.
- EIA. (2024). *Environment Carbon Environment. Carbon Dioxide Emissions Coefficients*. Energy Information Administration. https://www.eia.gov/environment/emissions/co2_vol_mass.php
- EMEP/EEA. (2019). *11.B Forest fires 2019*.

- Emeryk, A., Sosnowski, T. R., Kupczyk, M., Sliwinski, P., Zajdel-Catkowska, J., Zielonka, T. M., & Mastalerz-Migas, A. (2021). Impact of inhalers used in the treatment of respiratory diseases on global warming. *Advances in Respiratory Medicine*, 89(4), 427–438. <https://doi.org/10.5603/ARM.a2021.0092>
- European Commission. (2019). *Chemical accident prevents and preparedness. Flaming propane leak in an LPG tank. TECHNOLOGY INNOVATION IN SECURITY UNIT.* <http://richchildrethmep.blogspot.com/2014/01/executive-briefing-on-fire-and.html>
- European Environment Agency. (2020a). *Air pollution. (State of the environment report SOER).*
- European Environment Agency. (2020b). *Biodiversity and nature. The environment report SOER.*
- European Environment Agency. (2020c). *Chemical pollution. (State of the environment report SOER).*
- European Environment Agency. (2020d). *Climate change. (State of the environment report SOER).*
- European Environment Agency. (2020e). *Land and soil. (State of the environment report SOER).*
- European Environment Agency. (2024). *2023-7 ETC HE Report VERSION 2 for publication 13 June 2024 Health Risk Assessment of Air Pollution.*
- Ewbank, C., Gupta, S., Stewart, B. T., Kushner, A. L., & Charles, A. (2019). A systematic review of oil tanker truck disasters: Identifying prevention targets. *Burns*, 45(4), 905–913. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.12.010>
- Falkenberg, L. J., Bellerby, R. G. J., Connell, S. D., Fleming, L. E., Maycock, B., Russell, B. D., Sullivan, F. J., & Dupont, S. (2020). Ocean acidification and human health. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 17, Issue 12, pp. 1–20). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124563>
- Fang, M., Hu, J., Weiss, J., Knopman, D. S., Albert, M., Windham, B. G., Walker, K. A., Sharrett, A. R., Gottesman, R. F., Lutsey, P. L., Mosley, T., Selvin, E., & Coresh, J. (2025). *Lifetime risk and projected burden of dementia.* <https://www.nature.com/articles/s41591-024-03340-9#Abs1>
- Faustini, A., Rapp, R., & Forastiere, F. (2014). Nitrogen dioxide and mortality: Review and meta-analysis of long-term studies. In *European Respiratory Journal* (Vol. 44, Issue 3, pp. 744–753). European Respiratory Society. <https://doi.org/10.1183/09031936.00114713>
- Ferraguti, M., Magallanes, S., Suarez-Rubio, M., Bates, P. J. J., Marzal, A., & Renner, S. C. (2023). Does land-use and land cover affect vector-borne diseases? A systematic review and meta-analysis. In *Landscape Ecology* (Vol. 38, Issue 10, pp. 2433–2451). Springer Science and Business Media B.V. <https://doi.org/10.1007/s10980-023-01746-3>
- Ferraz, M. C. M. A., Cardoso, J. I. B., & Pontes, S. L. R. (2000). Concentration of atmospheric pollutants in the gaseous emissions of medical waste incinerators. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 50(1), 131–136. <https://doi.org/10.1080/10473289.2000.10463989>
- Fondriest Environmental, Inc. (2013). *pH of Water - Environmental Measurement Systems.*
- Fuller, R., Landrigan, P. J., Balakrishnan, K., Bathan, G., Bose-O'Reilly, S., Brauer, M., Caravanos, J., Chiles, T., Cohen, A., Corra, L., Cropper, M., Ferraro, G., Hanna, J., Hanrahan, D., Hu, H., Hunter, D., Janata, G., Kupka, R., Lanphear, B., ... Yan, C. (2022). Pollution and health: a progress update. In *The Lancet Planetary Health* (Vol. 6, Issue 6, pp. e535–e547). Elsevier B.V. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00090-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00090-0)

- Gebremichael, A. W., Osborne, B., & Orr, P. (2017). Flooding-related increases in CO₂ and N₂O emissions from a temperate coastal grassland ecosystem. *Biogeosciences Discuss.* <https://doi.org/10.5194/bg-2016-522>
- Global Forest Watch. (2025). *GLOBAL ANNUAL TREE COVER LOSS FROM FIRES.* <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/global/?category=fires>
- Great Britain. Air Quality Modelling and Assessment Unit. (2009). *Review of emission factors for incident fires.* Environment Agency.
- GreenDeLTa. (2024). *The world's leading, feature-rich, open source and free software for Sustainability and Life Cycle Assessment, developed by GreenDelta since 2007.* <https://www.greendelta.com/software/>
- Hamzi, R., Londiche, H., & Bourmada, N. (2008). Fire-LCA model for environmental decision-making. *Chemical Engineering Research and Design*, 86(10), 1161–1166. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2008.05.004>
- Harvard University. (2023). *Natural disaster recovery costs set to spiral, study shows — Harvard Gazette.*
- Herre, B., Pablo, A., & Max, R. (2023). *Human Rights - Our World in Data.* <https://ourworldindata.org/human-rights>
- Horowitz, N., Frago, J., & Mu, D. (2018). Life cycle assessment of bottled water: A case study of Green2O products. *Waste Management*, 76, 734–743. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.02.043>
- Huang, Y., He, T., Yan, M., Yang, L., Gong, H., Wang, W., Qing, X., & Wang, J. (2021). Atmospheric transport and deposition of microplastics in a subtropical urban environment. *Journal of Hazardous Materials*, 416. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126168>
- IASC. (2007). *IASC guidelines on mental health and psychosocial support in emergency settings.* <https://interagencystandingcommittee.org/sites/default/files/migrated/2020-11/IASC%20Guidelines%20on%20Mental%20Health%20and%20Psychosocial%20Support%20in%20Emergency%20Settings%20%28English%29.pdf>
- Iatrou, M., Tziouvalekas, M., Tsitouras, A., Evangelou, E., Noulas, C., Vlachostergios, D., Aschonitis, V., Arampatzis, G., Metaxa, I., Karydas, C., & Tziachris, P. (2024). Analyzing the Impact of Storm 'Daniel' and Subsequent Flooding on Thessaly's Soil Chemistry through Causal Inference. *Agriculture (Switzerland)*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/agriculture14040549>
- Institute of Building Sciences, N. (2019). *Natural Hazard Mitigation Saves 2019 Report.* www.nibs.org
- IPCC. (2015). *Climate change 2014: synthesis report: longer report, page:84. Intergovernmental Panel on Climate Change.* [Intergovernmental Panel on Climate Change]. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf
- Jacinthe, P. A. (2015). Carbon dioxide and methane fluxes in variably-flooded riparian forests. *Geoderma*, 241–242, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.10.013>
- Jiang, L. Q., Carter, B. R., Feely, R. A., Lauvset, S. K., & Olsen, A. (2019). Surface ocean pH and buffer capacity: past, present and future. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-55039-4>
- Jindrich Petrlik, Jim Puckett, Lee Bell, & Joe DiGangi. (2019). *WEAK CONTROLS: EUROPEAN E-WASTE POISONS AFRICA'S FOOD CHAIN.* www.ipen.org

- Johnson, G. C., & Lumpkin, R. (2023). GLOBAL OCEANS. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 104(9), S149–S206. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-23-0076.2>
- Kim, J. K., Jeong, B., Choi, J. H., & Lee, W. J. (2023). Life Cycle Assessment of LPG Engines for Small Fishing Vessels and the Applications of Bio LPG Fuel in Korea. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/jmse11081488>
- Klemeš, J. J., Fan, Y. Van, & Jiang, P. (2020). The energy and environmental footprints of COVID-19 fighting measures – PPE, disinfection, supply chains. *Energy*, 211. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118701>
- Klemeš, J. J., Fan, Y. Van, Tan, R. R., & Jiang, P. (2020). Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 127. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109883>
- Kopatz, V., Wen, K., Kovács, T., Keimowitz, A. S., Pichler, V., Widder, J., Vethaak, A. D., Hollóczki, O., & Kenner, L. (2023). Micro- and Nanoplastics Breach the Blood–Brain Barrier (BBB): Biomolecular Corona’s Role Revealed. *Nanomaterials*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/nano13081404>
- Kourmpanis, B., Papadopoulos, A., Moustakas, K., Stylianou, M., Haralambous, K. J., & Loizidou, M. (2008). Preliminary study for the management of construction and demolition waste. *Waste Management and Research*, 26(3), 267–275. <https://doi.org/10.1177/0734242X07083344>
- Krittanawong, C., Qadeer, Y. K., Hayes, R. B., Wang, Z., Thurston, G. D., Virani, S., & Lavie, C. J. (2023). PM2.5 and cardiovascular diseases: State-of-the-Art review. In *International Journal of Cardiology: Cardiovascular Risk and Prevention* (Vol. 19). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ijcrp.2023.200217>
- Kusters, M. S. W., López-Vicente, M., Muetzel, R. L., Binter, A. C., Petricola, S., Tiemeier, H., & Guxens, M. (2024). Residential ambient air pollution exposure and the development of white matter microstructure throughout adolescence. *Environmental Research*, 262. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.119828>
- Laville, S. (2025). *Thailand bans imports of plastic waste to curb toxic pollution Campaigners welcome move but say success depends on enforcement and global agreement on a treaty.* https://www.theguardian.com/environment/2025/jan/07/thailand-bans-imports-plastic-waste-curb-toxic-pollution?CMP=share_btn_url
- Lernard de Klerk, A. S. O. G.-Z. M. S. K. T. A. K. (2022). *CLIMATE DAMAGE CAUSED BY RUSSIA’S WAR IN UKRAINE by Initiative on GHG accounting of war.*
- Lesch, K. P. (2019). Editorial: Can dysregulated myelination be linked to ADHD pathogenesis and persistence? In *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines* (Vol. 60, Issue 3, pp. 229–231). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13031>
- Li, X., Koseki, H., & Sam Mannan, M. (2015). Case study: Assessment on large scale LPG BLEVEs in the 2011 Tohoku earthquakes. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 35, 257–266. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2014.07.015>
- Liu, M., Brandsma, S. H., & Schreder, E. (2024). From e-waste to living space: Flame retardants contaminating household items add to concern about plastic recycling. *Chemosphere*, 365. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.143319>
- Lönnermark, A., & Blomqvist, P. (2006). Emissions from an automobile fire. *Chemosphere*, 62(7), 1043–1056. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2005.05.002>

- Lu, K., & Wang, H. (2019). Estimation of Building's Life Cycle Carbon Emissions Based on Life Cycle Assessment and Building Information Modeling: A Case Study of a Hospital Building in China. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 07(06), 147–165. <https://doi.org/10.4236/gep.2019.76013>
- Maldarelli, M. E., Song, H., Brown, C. H., Situt, M., Reilly, C., Mahurkar, A. A., Felix, V., Crabtree, J., Ellicott, E., Jurczak, M. O., Pant, B., Gumel, A., Zafari, Z., D'Souza, W., Sapkota, A., & Maron, B. A. (2024). Polluted Air from Canadian Wildfires and Cardiopulmonary Disease in the Eastern US. *JAMA Network Open*, 7(12), e2450759. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.50759>
- Marchetti M., Marino D., Marucci A., Ottaviano M., & Lasserre B. (2008). *PROPOSAL FOR A HARMONIZED METHODOLOGY TO ASSESS SOCIOECONOMIC DAMAGES FROM FOREST FIRES IN EUROPE*. <https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/reports-and-publications/forest-focus-studies>
- Martina Igini. (2024). *E-Waste Recycling Rates Remain Dangerously Low as Demand for Electronic Devices Booms, UN Report Reveals Less Than 25% of Global E-Waste Is Recycled, UN Report Warns* <https://earth.org/e-waste-recycling-rates-remain-dangerously-low-as-demand-for-electronic-devices-booms-un-report-reveals/> 1/10. <https://earth.org/e-waste-recycling-rates-remain-dangerously-low-as-demand-for-electronic-devices-booms-un-report-reveals/>
- McDuffie, E. E., Sarofim, M. C., Raich, W., Jackson, M., Roman, H., Seltzer, K., Henderson, B. H., Shindell, D. T., Collins, M., Anderton, J., Barr, S., & Fann, N. (2023). The Social Cost of Ozone-Related Mortality Impacts From Methane Emissions. *Earth's Future*, 11(9). <https://doi.org/10.1029/2023EF003853>
- McMichael, C., Barnett, J., & McMichael, A. J. (2012). An ill wind? Climate change, migration, and health. In *Environmental Health Perspectives* (Vol. 120, Issue 5, pp. 646–654). Public Health Services, US Dept of Health and Human Services. <https://doi.org/10.1289/ehp.1104375>
- McNamee, M. S. (2009). *Estimation of CO 2-emissions from Fires in Dwellings, Schools and Cars in the Nordic Countries*.
- Mejino-López J., & Oliu-Barton M. (2024). *How much does Europe pay for clean air?*
- Mistry, N. J., & Parmar, R. T. K. (2017). *Life cycle Impact Assessment of Production stages: LPG, Diesel and petrol*.
- Mitavachan, H., & Srinivasan, J. (2012). Is land really a constraint for the utilization of solar energy in India? In *CURRENT SCIENCE* (Vol. 103, Issue 2).
- Moossa, B., Qiblawey, H., Nasser, M. S., Al-Ghouti, M. A., & Benamor, A. (2023). Electronic waste considerations in the Middle East and North African (MENA) region: A review. In *Environmental Technology and Innovation* (Vol. 29). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102961>
- Mora, C., McKenzie, T., Gaw, I. M., Dean, J. M., von Hammerstein, H., Knudson, T. A., Setter, R. O., Smith, C. Z., Webster, K. M., Patz, J. A., & Franklin, E. C. (2022). Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change. *Nature Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01426-1>
- Motosaka, M., & Mitsuji, K. (2012). Building damage during the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake. *Soils and Foundations*, 52(5), 929–944. <https://doi.org/10.1016/j.sandf.2012.11.012>
- Nakahara, S., & Ichikawa, M. (2013). Mortality in the 2011 tsunami in Japan. *Journal of Epidemiology*, 23(1), 70–73. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20120114>

- Napper, I. E., Davies, B. F. R., Clifford, H., Elvin, S., Koldewey, H. J., Mayewski, P. A., Miner, K. R., Potocki, M., Elmore, A. C., Gajurel, A. P., & Thompson, R. C. (2020). Reaching New Heights in Plastic Pollution—Preliminary Findings of Microplastics on Mount Everest. *One Earth*, 3(5), 621–630. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.10.020>
- Nature Medicine. (2024). Microplastics are everywhere — we need to understand how they affect human health. *Nature Medicine*, 30(4), 913. <https://doi.org/10.1038/s41591-024-02968-x>
- Neimark, B., Belcher, O., Ashworth, K., & Larbi, R. (2023). Concrete Impacts: Blast Walls, Wartime Emissions, and the US Occupation of Iraq. *Antipode*. <https://doi.org/10.1111/anti.13006>
- NIEHS. (2023). *Endocrine Disruptors and Your Health fact sheet*. <https://niehs.nih.gov>
- NIEHS. (2024). *Drinking Water and Your Health Fact Sheet*. <https://seed.nih.gov/portfolio/stories/analyze>
- NIOSH. (1996). *WORK-RELATED LUNG DISEASE SURVEILLANCE REPORT 1996*. National Institute for Occupational Safety and Health.
- Njoku, A., Agbalenyo, M., Laude, J., Ajibola, T. F., Attah, M. A., & Sarko, S. B. (2024). Environmental Injustice and Electronic Waste in Ghana: Challenges and Recommendations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph21010025>
- NOAA. (2020a). *ALOHA Fact Sheet*. U.S. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration. <https://response.restoration.noaa.gov>
- NOAA. (2020b). *MARPLOT Fact Sheet*. U.S. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration. <https://response.restoration.noaa.gov/marplot>
- NOAA. (2022). *CAMEO Chemicals Fact Sheet*. U.S. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration. <https://m.cameochemicals.noaa.gov>.
- O'Brien, E., Masselot, P., Sera, F., Roye, D., Breitner, S., Ng, C. F. S., Coelho, M. de S. Z. S., Madureira, J., Tobias, A., Vicedo-Cabrera, A. M., Bell, M. L., Lavigne, E., Kan, H., Gasparrini, A., Carrasco, G., Chen, B. Y., Entezari, A., Guo, Y., Guo, Y. L., ... Zanobetti, A. (2023). Short-Term Association between Sulfur Dioxide and Mortality: A Multicountry Analysis in 399 Cities. *Environmental Health Perspectives*, 131(3). <https://doi.org/10.1289/EHP11112>
- OCHA. (2011). *Japan • Earthquake & Tsunami*. United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA). <http://ochaonline.un.org>
- OECD. (2024). *Terms of use and disclaimer*. www.weforum.org
- Official Journal of the European Communities. (1993). Σύμβαση της Βασιλείας για τον έλεγχο της διασυνοριακής διακίνησης επικίνδυνων αποβλήτων και της διάθεσής τους. <http://data.europa.eu/eli/convention/1993/98/oj>
- Our World in Data. (2024). *Explore Data on Natural Disasters*. <https://ourworldindata.org/natural-disasters>
- Papai, S., De Bruyn, S., Juijn, D., & De Vries, J. (2021). *The value of human toxicity*. www.cedelft.eu
- Paul Webb. (2025). *5.5_ Carbon Dioxide, pH, and Ocean Acidification - Geosciences LibreTexts*.

- Ponce Manangan, A., Uejio, C. K., Saha, S., Schramm, P. J., Marinucci, G. D., Langford Brown, C., Hess, J. J., & Lubner, G. (2017). *Assessing Health Vulnerability to Climate Change A Guide for Health Departments Climate and Health Technical Report Series Climate and Health Program, Centers for Disease Control and Prevention.*
- Rabia, A. (2024). *Carbon emissions and climate costs of Israel's war on Gaza.* <https://www.aa.com.tr/en/environment/carbon-emissions-and-climate-costs-of-israel-s-war-on-gaza/3115615#!>
- Ramadan, A. M. H., & Ataallah, A. (2021). Are climate change and mental health correlated? In *General Psychiatry* (Vol. 34, Issue 6). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/gpsych-2021-100648>
- Rentschler, J., & Leonova, N. (2023). Global air pollution exposure and poverty. *Nature Communications*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-39797-4>
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., Von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., ... Rockström, J. (2023). *Earth beyond six of nine planetary boundaries.* <https://www.science.org>
- Roser, M., & Esteban, O.-O. (2022). *Education Spending - Our World in Data.* <https://ourworldindata.org/financing-education>
- Rosic, N., & Thornber, C. (2023). Biotechnological Potential of Macroalgae during Seasonal Blooms for Sustainable Production of UV-Absorbing Compounds. In *Marine Drugs* (Vol. 21, Issue 12). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/md21120633>
- Saliu, F., Veronelli, M., Raguso, C., Barana, D., Galli, P., & Lasagni, M. (2021). The release process of microfibers: from surgical face masks into the marine environment. *Environmental Advances*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2021.100042>
- Sewwandi, M., Wijesekara, H., Rajapaksha, A. U., Soysa, S., & Vithanage, M. (2023). Microplastics and plastics-associated contaminants in food and beverages; Global trends, concentrations, and human exposure. *Environmental Pollution*, 317. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120747>
- Shultz, J. M., Forbes, D., Wald, D., Kelly, F., Solo-Gabriele, H. M., Rosen, A., Espinel, Z., McLean, A., Bernal, O., & Neria, Y. (2013). Trauma signature analysis of the great East Japan disaster: guidance for psychological consequences. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 7(2), 201–214. <https://doi.org/10.1017/dmp.2013.21>
- Smith, K. R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee Trinidad, D. D., Honda, Y., Liu, Q., Aranda, C., & Berry, H. (2014). *1 Human Health: Impacts, Adaptation, and Co-Benefits Coordinating Lead Authors: Lead Authors: Contributing Authors.*
- Staniaszek, Z., Griffiths, P. T., Folberth, G. A., O'Connor, F. M., Abraham, N. L., & Archibald, A. T. (2022). The role of future anthropogenic methane emissions in air quality and climate. *Npj Climate and Atmospheric Science*, 5(1). <https://doi.org/10.1038/s41612-022-00247-5>
- Statista. (2024a). *Natural disasters - statistics & facts - Statista.* <https://www.statista.com/topics/2155/natural-disasters/#topicOverview>
- Statista. (2024b). *Στατιστικά αποτελέσματα για την χρηματοδότηση των οικονομικών απωλειών της κλιματικής αλλαγής.* <https://www.statista.com/search/?q=cost+of+climate+change&Search=&p=1>

- Statista. (2024c). *Στατιστικά αποτελέσματα για τις πολεμικές συγκρούσεις στην Ουκρανία*. <https://www.statista.com/search/?q=war&Search=&p=1>
- Stephen Montzka, J. B. (2022). *Climate Change_ Annual greenhouse gas index _ NOAA Climate.gov*. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-annual-greenhouse-gas-index>
- Synowiec, A., Szczepa, A., Barreto-Duran, E., Lie, L. K., & Pyrc, K. (2021). *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2): a Systemic Infection*. <https://doi.org/10.1128/CMR>
- The Nobel Prize. (2024). *Otto Warburg Facts*. The Nobel Prize in Physiology or Medicine. <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1931/warburg/facts/>
- The World Bank. (2022). *The Global Health Cost of PM2.5 Air Pollution: A Case for Action Beyond 2021*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1816-5>
- Truchot, B., Fouillen, F., Collet, S., & Collet, S. (2018). An experimental evaluation of toxic gas emissions from vehicle fires. *Fire Safety Journal*, 97, 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2017.12.002>
- UNEP. (2012). *Managing post-disaster debris: the Japan experience United Nations Environment Programme. United Nations Environment Programme*.
- UNFCCC. (2022). *Conflict and Climate _ UNFCCC*. <https://unfccc.int/news/conflict-and-climate>
- UNHCR. (2024). *Regional Bureau for Europe*. <https://reliefweb.int/report/ukraine/ukraine-situation-flash-update-67-25-march-2024>
- United Religions Initiative. (2010). *Israel and Palestine Declare War... Against Climate Change _ URI*. <https://www.uri.org/uri-story/20101027-israel-and-palestine-declare-war-against-climate-change>
- Van Sebille, E., Wilcox, C., Lebreton, L., Maximenko, N., Hardesty, B. D., Van Franeker, J. A., Eriksen, M., Siegel, D., Galgani, F., & Law, K. L. (2015). A global inventory of small floating plastic debris. *Environmental Research Letters*, 10(12). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124006>
- Wang, L., Li, S., Ahmad, I. M., Zhang, G., Sun, Y., Wang, Y., Sun, C., Jiang, C., Cui, P., & Li, D. (2023). Global face mask pollution: threats to the environment and wildlife, and potential solutions. In *Science of the Total Environment* (Vol. 887). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164055>
- White, S. S., & Birnbaum, L. S. (2009). An overview of the effects of dioxins and dioxin-like compounds on vertebrates, as documented in human and ecological epidemiology. In *Journal of Environmental Science and Health - Part C Environmental Carcinogenesis and Ecotoxicology Reviews* (Vol. 27, Issue 4, pp. 197–211). <https://doi.org/10.1080/10590500903310047>
- WHO. (1997). *Review of the Constitution and regional arrangements of the World Health Organization*. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/78112/ang7.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- WHO. (2002). *Eutrophication and health*. European Commission.
- WHO. (2020). *Considerations for public health and social measures in the workplace in the context of COVID-19*.
- WHO. (2021a). *Laboratory biosafety guidance related to coronavirus disease (COVID-19)*. World Health Organization.

- WHO, I. (2021b). *Preventing and mitigating COVID-19 at work*.
- WMO. (2023). *Storm Daniel leads to extreme rain and floods in Mediterranean, heavy loss of life in Libya*. <https://wmo.int/media/news/storm-daniel-leads-extreme-rain-and-floods-mediterranean-heavy-loss-of-life-libya>
- World Economic Forum. (2024). *OECD Survey on Drivers of Trust in Public Institutions – 2024 Results*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9a20554b-en>
- World Nuclear Association. (2024). *HOME / INFORMATION LIBRARY / SAFETY AND SECURITY / SAFETY-OF-PLANTS / FUKUSHIMA DAIICHI ACCIDENT SAFETY AND SECURITY* (Vol. 29). <https://world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/safety-of-plants/fukushima-daiichi-accident>
- Wu, J. T., Leung, K., Lam, T. T. Y., Ni, M. Y., Wong, C. K. H., Peiris, J. S. M., & Leung, G. M. (2021). Nowcasting epidemics of novel pathogens: lessons from COVID-19. In *Nature Medicine* (Vol. 27, Issue 3, pp. 388–395). Nature Research. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01278-w>
- Xiao, J., Deng, Q., Hou, M., Shen, J., & Gencel, O. (2023). Where are demolition wastes going: reflection and analysis of the February 6, 2023 earthquake disaster in Turkey. *Low-Carbon Materials and Green Construction*, 1(1). <https://doi.org/10.1007/s44242-023-00017-3>
- Yang, D., Peng, K., Zheng, J., Xie, B., Wang, J., Xu, B., & Li, F. (2024). Consequences analysis of the LPG tank truck traffic accident: A case study of the Wenling explosion accident. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 87. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2023.105228>
- Yang, S., Zhao, W., Liu, Y., Cherubini, F., Fu, B., & Pereira, P. (2020). Prioritizing sustainable development goals and linking them to ecosystem services: A global expert's knowledge evaluation. *Geography and Sustainability*, 1(4), 321–330. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.09.004>
- Zhang, C., Hu, M., Di Maio, F., Sprecher, B., Yang, X., & Tukker, A. (2022). An overview of the waste hierarchy framework for analyzing the circularity in construction and demolition waste management in Europe. In *Science of the Total Environment* (Vol. 803). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149892>
- Zhang, L., Shen, Q., Pang, C. H., Chao, W., Tong, S., Kow, K. W., Lester, E., Wu, T., Shang, L., Song, X., Sun, N., & Wei, W. (2023). Life cycle assessment of bio-fermentation ethanol production and its influence in China's steeling industry. *Journal of Cleaner Production*, 397. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136492>
- Zhu, Z., Lian, X., Su, X., Wu, W., Marraro, G. A., & Zeng, Y. (2020). From SARS and MERS to COVID-19: A brief summary and comparison of severe acute respiratory infections caused by three highly pathogenic human coronaviruses. In *Respiratory Research* (Vol. 21, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12931-020-01479-w>
- Γιαπιτζάκης, Χ., Μπαρτσακούλια, Μ., & Πατρινός, Γ. (2013). *HISTORY OF MEDICINE Hippocrates, the father of clinical medicine and Asclepiades, the father of molecular medicine*. www.mednet.gr/archives
- διαΝΕΟσις.(2024).*koinonia_politon_filanthropia_brochureΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΟΥΣ ΜΚΟ*.
- ΕΕ. (2007). *ΟΔΗΓΙΑ 2007/60/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 23ης Οκτωβρίου 2007 για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0060>
- ΕΛΙΝΥΑΕ. (2015). *Επαγγελματικές ασθένειες εξαιτίας της έκθεσης σε χημικές ουσίες. Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας*.

- Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2006). *Αντιμετώπιση των κινδύνων που ενέχουν οι χημικές ουσίες*. <http://data.europa.eu/eli/convention/2006/507/oj>
- HEI. (2024). *A special report on global exposure to air pollution and its health impacts, with a focus on children's health*. *State of Global Air*.
- Καρτάλης Κωνσταντίνος. (2024). *ΑΚΡΑΙΑ ΚΑΙΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ*. Τομέας Φυσικής Περιβάλλοντος. ΕΚΠΑ.
- Λέκκας Ευθύμης. (2023). *Εισαγωγή στη Θεωρία της Διαχείρισης Κινδύνων, Κρίσεων και Καταστροφών*. ΜΠΣ, *Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων*. Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος. ΕΚΠΑ.
- Λέκκας Ευθύμης. (2024). *ENVIRONMENTAL, DISASTER AND CRISES MANAGEMENT. ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΚΡΙΣΕΩΝ*. Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος. ΜΠΣ: *Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων*. ΕΚΠΑ.
- Μανίνος Ν. Άγγελος. (2023). *Συσχέτιση εμβολιασμένων, μη εμβολιασμένων και εκδήλωση κρουσμάτων στους χώρους εργασίας, μέτρηση της απόδοσης της τήρησης των οργανωτικών, των τεχνικών και των περιβαλλοντικών μέτρων για την αντιμετώπιση της πανδημίας Covid-19*. Αξιολόγηση Φαρμακευτικού Κινδύνου. Εργαστήριο επιδημιολογίας. Ιατρική Σχολή Αθηνών. ΕΚΠΑ. <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoal/dl/object/3360409/file.pdf>
- Μαυρόπουλος Αντώνης. (2024). *Οικονομία, Βιωσιμότητα και Κυκλική Οικονομία*. ΜΠΣ “*Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων*”. Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος. ΕΚΠΑ. <https://wastelessfuture.com>
- Μαυρούλης Σπυριδών. (2023). *ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ ΑΠΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ: ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑ*. ΥΑ02-ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ. Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος. ΕΚΠΑ.
- Μουζάκης Γεώργιος. (2024). *Διαχείριση Τεχνολογικών Κινδύνων*. Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος. ΜΠΣ *Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων*. ΕΚΠΑ.
- Μουρελάτου Έλενα. (2024). *Η τραγωδία των κοινών, ανάλυση κύκλου ζωής*. ΜΠΣ “*Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων*”. Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος. ΕΚΠΑ.
- Νάστος Παναγιώτης. (2024). *Η Κλιματική Αλλαγή και οι επιπτώσεις της*. Καθηγητής Κλιματολογίας, Παναγιώτης Νάστος. ΕΚΠΑ.
- ΟΦΥΠΕΚΑ. (2022). *Ανάκαμψη του οικοσυστήματος του εθνικού Δρυμού της Δαδιάς*. Οργανισμός φυσικού περιβάλλοντος και κλιματικής αλλαγής.
- Σπέη Φοίβη. (2024). *Ψυχολογικές και Κοινωνιολογικές Διαστάσεις των Καταστροφών και των Κρίσεων και Ανθεκτικότητα*. Τμήμα Γεωφυσικής και Περιβάλλοντος. ΠΜΣ *Διαχείριση Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων*. ΕΚΠΑ. <https://eclass.uoa.gr/modules/document/index.php?course=GEOL601&openDir=/65fd8a0a4HDI>
- ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΓΕΙΑΣ. (2023). *Οδηγίες προστασίας της δημόσιας υγείας μετά από πλημμύρα προς τις υπηρεσίες για πολίτες*. https://www.elinyae.gr/sites/default/files/2023-09/47627_2023.pdf

Κατάλογος Εικόνων_ Παράρτημα Α

Εικόνα Α 1. Κίνηση των Λιθοσφαιρικών Πλακών στην περιοχή της Ιαπωνίας.	164
Εικόνα Α 2. Η μέγιστη αντιληπτή έντασή του σεισμού, USGS, (U.S. Geological Survey).164	
Εικόνα Α 3. Σωρός ελαστικών στην Arahama (Sendai). (UNEP, 2012).....	165
Εικόνα Α 4. Κύριοι μηχανισμοί γένεσης tsunami ή θαλάσσιων κυμάτων βαρύτητας. (Μαυρούλης Σπυρίδων, 2023).....	165
Εικόνα Α 5. Ο καπνός ανεβαίνει μετά από σεισμό μεγέθους 9,0 και tsunami που έπληξε την πόλη Kesennuma, Νομός Miyagi, 13/3/2011.....	166
Εικόνα Α 6. Στην πόλη Sukagawa, στο Νομό Fukushima, έσπασε ένα φράγμα ύψους 18,1m προκαλώντας οκτώ θανάτους και αγνοούμενους.	166
Εικόνα Α 7. Δορυφορικές εικόνες της Fukushima Daiichi το 2009 (αριστερά), 3 ημέρες μετά το tsunami (πάνω δεξιά) και σχεδόν μια δεκαετία αργότερα, 2021 (κάτω δεξιά).....	166
Εικόνα Α 8. Ένα θαλάσσιο τείχος (κυματοθραύστης) στο Ogatsu, στο Νομό Miyagi, για να προστατεύσει την περιοχή από μελλοντικό tsunami.....	167
Εικόνα Α 9. Τοποθεσία καταφυγίων στην πόλη Higashi-Matsushima με την αντίστοιχη χωρητικότητα.....	167
Εικόνα Α 10. Τα ανθρώπινα όργανα που επηρεάζονται από τον ιό SARS-CoV-2. (Synowiec et al., 2021).	167
Εικόνα Α 11. Η πλαστική κυκλοφορία εξαιτίας της κυκλοφορίας μέσω ατομικής προστασίας. (Bondaroff Teale & Cooke Sam, 2020).	168
Εικόνα Α 12. Μελέτη ανέδειξε ότι στο 83% όλων των δειγμάτων νερού της βρύσης ανιχνεύτηκαν μικροσκοπικές πλαστικές ίνες. (Bondaroff Teale & Cooke Sam, 2020).....	168
Εικόνα Α 13. Παρουσία μικροπλαστικών (MPs) με διάμετρο από 18 έως 2.000 μm, μήκος από 36 έως 3.800 μm, σε δείγματα χιονιού από την υψηλότερη κορυφή της οροσειράς των Ιμαλαίων, στο Όρος Έβερεστ. (Napper et al., 2020).....	169
Εικόνα Α 14. Ανάπτυξη της καταιγίδας Daniel με την εμφάνιση καταιγιδόφορων νεφών στην ελληνική επικράτεια στις 5/9/2023.	170
Εικόνα Α 15. Κατεστραμμένη πόλη Derna της Λιβύης εξαιτίας του Medicane Daniel... 170	
Εικόνα Α 16. Δορυφορική εικόνα των πλημμυρισμένων εκτάσεων στη Θεσσαλία στις 7/9/2023.	171
Εικόνα Α 17. Συνολικό ημερήσιο ύψος βροχής στην περιοχή της Κεντρικής Ελλάδας. 171	

Κατάλογος Πινάκων_Παράρτημα Α

Πίνακας Α 1. Μέση σύνθεση ιατρικών αποβλήτων. (Ferraz et al., 2000)..... 168

Κατάλογος Εικόνων_ Παράρτημα Β

Εικόνα Β 1. Κατανομή του παγκόσμιου επιφανειακού Ωκεανού pH, (Jiang et al., 2019).	172
Εικόνα Β 2. Κατανομή του παγκόσμιου επιφανειακού Ωκεανού Ph _t , (1770-2100). (Jiang et al., 2019).	172
Εικόνα Β 3. Κίνδυνοι για την Αλιεία λόγω της κλιματικής αλλαγής, (IPCC, 2015), αναλύεται η προβλεπόμενη παγκόσμια ανακατανομή του μέγιστου δυναμικού αλιευμάτων 1.000 ειδών σε σύγκριση με τον μέσο όρο των 10 ετών των χρονικών περιόδων 2001-2010 και 2051-2060 με +2 ⁰ C αύξηση της θερμοκρασίας.	173
Εικόνα Β 4. Μέση πληθυσμιακή συγκέντρωση PM _{2,5} (mg/m ³), (European Environment Agency, 2024).	176
Εικόνα Β 5. Αριθμός θανάτων εξαιτίας της έκθεσης σε PM _{2,5} , (European Environment Agency, 2024).	176
Εικόνα Β 6. Αριθμός ετών απώλειας ζωής (Years of Life Lost ανά 100.000 άτομα) εξαιτίας της αύξησης των σωματιδίων PM _{2,5} .	176
Εικόνα Β 7. Μέση πληθυσμιακή σταθμισμένη συγκέντρωση NO ₂ (mg/m ³).	177
Εικόνα Β 8. Αριθμός θανάτων λόγω της έκθεσης σε NO ₂ (mg/m ³).	177
Εικόνα Β 9. Αριθμός ετών απώλειας ζωής (Years of Life Lost ανά 100.000) εξαιτίας της αύξησης NO ₂ .	177
Εικόνα Β 10. Μέση πληθυσμιακή σταθμισμένη συγκέντρωση O ₃ (mg/m ³).	178
Εικόνα Β 11. Αριθμός θανάτων εξαιτίας της αύξησης O ₃ (mg/m ³).	178
Εικόνα Β 12. Αριθμός ετών απώλειας ζωής (Years of Life Lost ανά 100.000) εξαιτίας της αύξησης O ₃ .	178
Εικόνα Β 13. Ποσοτικοποίηση ετών απώλειας ανά 100.000 κατοίκους.	179
Εικόνα Β 14. Ετήσιες μέσες συγκεντρώσεις NO ₂ . (European Environment Agency, 2020a).	180

Κατάλογος Πινάκων_Παράρτημα Β

Πίνακας Β 1. Πλανητικά όρια και μεταβλητές ελέγχου. (Richardson et al., 2023).	174
Πίνακας Β 2. Κατευθυντήριες οδηγίες των ορίων των ατμοσφαιρικών ρύπων.	180

Κατάλογος Εικόνων_Παράρτημα Γ

Εικόνα Γ 1. Προστατευτικές δράσεις εξαιτίας πυρόσφαιρας.....	181
Εικόνα Γ 2. Προστατευτικές δράσεις εξαιτίας πυρόσφαιρας.....	181
Εικόνα Γ 3. Προστατευτικές δράσεις εξαιτίας τοξικού νέφους.....	181
Εικόνα Γ 4. Προστατευτικές δράσεις εξαιτίας jet fire.....	182
Εικόνα Γ 5. Προστατευτικές δράσεις εξαιτίας υπερπίεσης.....	182
Εικόνα Γ 6. Προστατευτικές δράσεις εξαιτίας ανάφλεξης ατμών.	182

Κατάλογος Πινάκων_Παράρτημα Γ

Πίνακας Γ 1. Παραγωγή χημικών ουσιών ανά μέρος του οχήματος. (Lönnemark & Blomqvist, 2006).....	183
Πίνακας Γ 2. Αλδεΐδες στα αέρια πυρκαγιάς οχήματος. (Lönnemark & Blomqvist, 2006).	183
Πίνακας Γ 3. Αποτελέσματα από αναλύσεις των σωματιδίων στα αέρια πυρκαγιάς. (Lönnemark & Blomqvist, 2006).	184
Πίνακας Γ 4. Εκπομπές ανά όγκο στα αέρια πυρκαγιάς. (Great Britain. Air Quality Modelling and Assessment Unit., 2009).	184
Πίνακας Γ 5. Επιμόλυνση νερού κατάσβεσης. (Lönnemark & Blomqvist, 2006).....	185
Πίνακας Γ 6. Εκπομπές τοξικών αερίων υλικών από πυρκαγιές οχημάτων. (Truchot et al., 2018).	185
Πίνακας Γ 7. Κτηριακές ζημιές εξαιτίας της υπερπίεσης. (D. Yang et al., 2024).	186
Πίνακας Γ 8. Απώλειες ή τραυματισμοί λόγω της υπερπίεσης. (D. Yang et al., 2024)..	186
Πίνακας Γ 9. Πληροφορίες για εκπομπές LPG, (Refining process). (Kim et al., 2023).	186
Πίνακας Γ 10. Αποτελέσματα συντελεστών εκπομπών (μονάδα μέτρησης: g CO ₂ eq/MJ). (Kim et al., 2023).	186
Πίνακας Γ 11. Εκπομπές βιομάζας συνδεδεμένες με CO ₂ . (EMEP/EEA, 2019).	186
Πίνακας Γ 12. Συντελεστής εκπομπών άνθρακα (Carbon Emission Factor) ανά τύπο κτιρίου για τα στάδια κύκλου ζωής A1-A3, A4-A5 και Γ1-Γ4. (Lernard de Klerk, 2022).....	187

Κατάλογος Διαγραμμάτων_ Παράρτημα Δ

Γράφημα Δ. 1. Κατάταξη των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων.	191
Γράφημα Δ. 2. Κατάταξη των επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης.	191
Γράφημα Δ. 3. Κατάταξη των επιπτώσεων των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων.	192
Γράφημα Δ. 4. Κατάταξη των ευπαθών ομάδων πληθυσμού.	192
Γράφημα Δ. 5. Κατάταξη των συστημάτων μετριασμού των επιπτώσεων.	193
Γράφημα Δ. 6. Κατάταξη των Οργανισμών διαχείρισης κρίσεων.	193
Γράφημα Δ. 7. Κατανόηση της αξίας της περιβαλλοντικής επισήμανσης στα προϊόντα.	194
Γράφημα Δ. 8. Η διαφημιστική επιρροή στην αγορά μη χρήσιμων προϊόντων.	194
Γράφημα Δ. 9. Μετριασμός των αποβλήτων μέσω της ανθεκτικότητας των προϊόντων.	194
Γράφημα Δ. 10. Μελέτες της επιστημονικής βιβλιογραφίας για τις επιπτώσεις της ρύπανσης στα παιδιά.	195
Γράφημα Δ. 11. Αλληλεπίδραση με την κοινότητα για τις αιτίες της κλιματικής κρίσης.	195
Γράφημα Δ. 12. Μέτρηση της κατανόησης του περιβαλλοντικού αντικτύπου της πανδημίας.	196
Γράφημα Δ. 13. Συμφωνία με ιατρικές έρευνες για τις επιπτώσεις των ναοπλαστικών στην υγεία.	196
Γράφημα Δ. 14. Η επιβάρυνση της νόσου των ηλεκτρονικών αποβλήτων με την καρκινογένεση.	197
Γράφημα Δ. 15. Αύξηση των ηλεκτρονικών αποβλήτων.	197
Γράφημα Δ. 16. Εκπαίδευση παροχής πρώτων βοηθειών.	198
Γράφημα Δ. 17. Εκπαίδευση για την προστασία έναντι πλημμύρας.	198

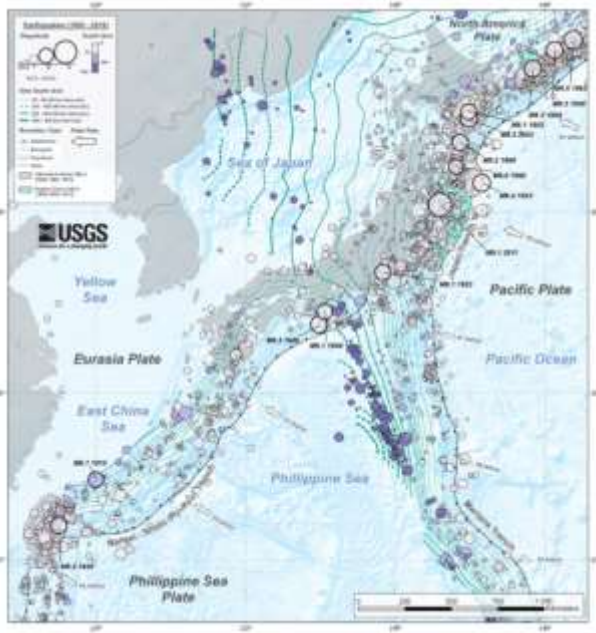
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.

Συλλογή και μεταφορά συντριμμίων

Στην πόλη Ishinomaki με πληθυσμό 162.822 κατοίκων, η εκτιμώμενη ποσότητα συντριμμίων που καταγράφηκε είναι 6,16 εκατομμύρια τόνοι και 21.038 κατεστραμμένα αυτοκίνητα. Το εκτιμώμενο κόστος των 262,5 εκατομμύριων δολαρίων αφορούσε την λειτουργία 23 χώρων συλλογής των συντριμμίων με ημερήσια ικανότητα αποτέφρωσης 1.500 tons και τις διαδικασίες ελέγχου της παρακολούθησης της ακτινοβολίας. Καταγράφηκαν εργατικά ατυχήματα σχετικά με την μεταφορά και την επεξεργασία των συντριμμίων.

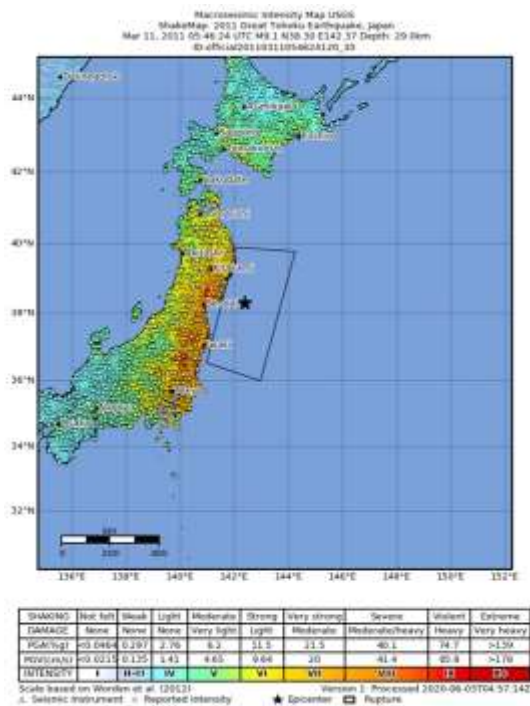
Στην πόλη Soma του νομού Fukushima, με πληθυσμό 38.042 κατοίκων, η εκτιμώμενη ποσότητα συντριμμίων που καταγράφηκε είναι 217.319 εκατομμύρια τόνοι και 650 κατεστραμμένα αυτοκίνητα. Το εκτιμώμενο κόστος των 120 εκατομμύριων δολαρίων αφορούσε την λειτουργία ενός χώρου συλλογής των συντριμμίων και τις διαδικασίες ελέγχου της παρακολούθησης της ακτινοβολίας. Δεν καταγράφηκαν εργατικά ατυχήματα σχετικά με την μεταφορά και την επεξεργασία των συντριμμίων.

Στην πόλη Miyako του νομού Iwate, με πληθυσμό 40.769 κατοίκων, η εκτιμώμενη ποσότητα συντριμμίων που καταγράφηκε είναι 574.000 εκατομμύρια τόνοι και 3.000 κατεστραμμένα αυτοκίνητα. Το εκτιμώμενο κόστος των 120 εκατομμύριων δολαρίων αφορούσε την λειτουργία ενός χώρου συλλογής των συντριμμίων και τις διαδικασίες ελέγχου της παρακολούθησης της ακτινοβολίας. Δεν καταγράφηκαν εργατικά ατυχήματα σχετικά με την μεταφορά και την επεξεργασία των συντριμμίων,(UNEP, 2012).



Εικόνα Α 1. Κίνηση των Λιθσφαιρικών Πλακών στην περιοχή της Ιαπωνίας.

https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/tectonic/images/japan_tsum.pdf. [Ανακτήθηκε στις 20/12/2024].

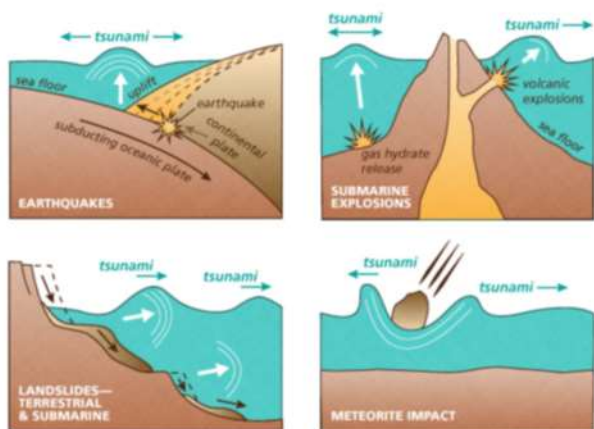


Εικόνα Α 2. Η μέγιστη αντιληπτή έντασή του σεισμού, USGS, (U.S. Geological Survey).

https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/official20110311054624120_30/shakemap/intensity. [Ανακτήθηκε στις 20/12/2024].



Εικόνα Α 3. Σωρός ελαστικών στην Arahama (Sendai). (UNEP, 2012).



Εικόνα Α 4. Κύριοι μηχανισμοί γένεσης tsunami ή θαλάσσιων κυμάτων βαρύτητας. (Μαυρούλης Σπυρίδων, 2023).



Εικόνα Α 5. Ο καπνός ανεβαίνει μετά από σεισμό μεγέθους 9,0 και tsunami που έπληξε την πόλη Kesennuma, Νομός Miyagi, 13/3/2011.

<https://www.theatlantic.com/photo/2011/03/japan-earthquake-rescue-recovery-and-reaction/100024/>



Εικόνα Α 6. Στην πόλη Sukagawa, στο Νομό Fukushima, έσπασε ένα φράγμα ύψους 18,1m προκαλώντας οκτώ θανάτους και αγνοούμενους.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11027-011-9297-7>.



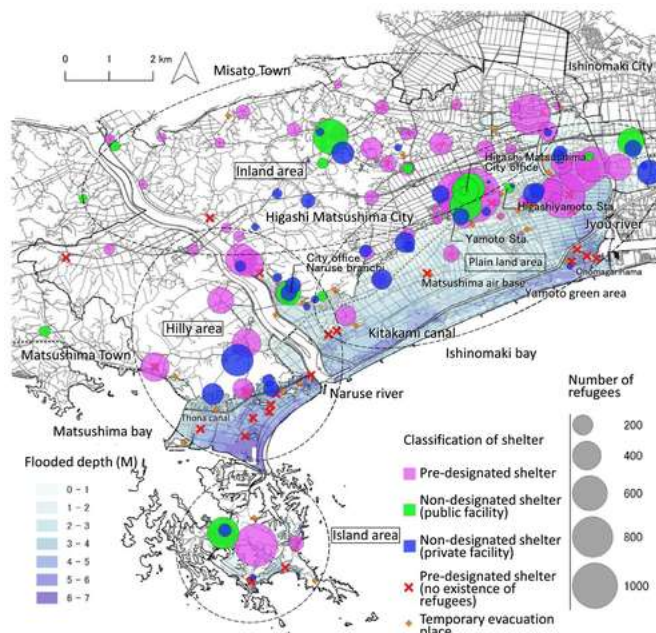
Εικόνα Α 7. Δορυφορικές εικόνες της Fukushima Daiichi το 2009 (αριστερά), 3 ημέρες μετά το tsunami (πάνω δεξιά) και σχεδόν μια δεκαετία αργότερα, 2021 (κάτω δεξιά).

<https://www.ndtv.com/world-news/in-stunning-satellite-pics-how-japan-rebuilt-itself-after-2011-earthquake-tsunami-2387870>. [Ανακτήθηκε στις 22/12/2024].



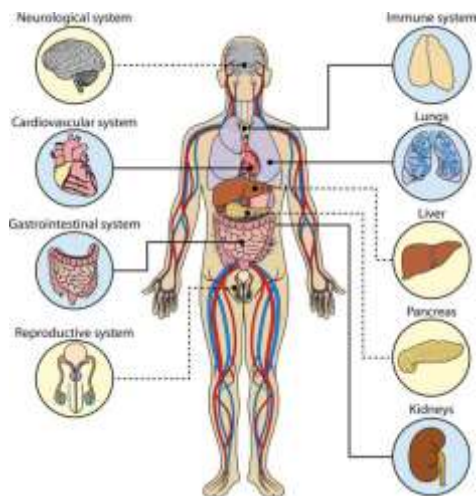
Εικόνα Α 8. Ένα θαλάσσιο τείχος (κυματοθραύστης) στο Ogatsu, στο Νομό Miyagi, για να προστατεύσει την περιοχή από μελλοντικό tsunami.

<https://www.japantimes.co.jp/news/2023/01/30/national/science-health/japan-researchers-disaster-lessons/>. [Ανακτήθηκε στις 22/12/2024].



Εικόνα Α 9. Τοποθεσία καταφυγίων στην πόλη Higashi-Matsushima με την αντίστοιχη χωρητικότητα.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2475-8876.12171>. [Ανακτήθηκε στις 22/12/2024].



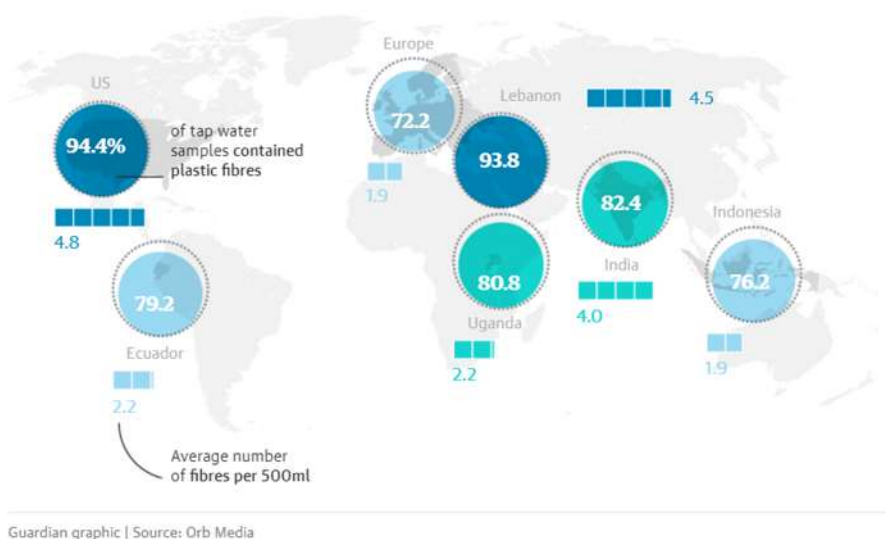
Εικόνα Α 10. Τα ανθρώπινα όργανα που επηρεάζονται από τον ιό SARS-CoV-2. (Synowiec et al., 2021).

Πίνακας Α 1. Μέση σύνθεση ιατρικών αποβλήτων. (Ferraz et al., 2000).

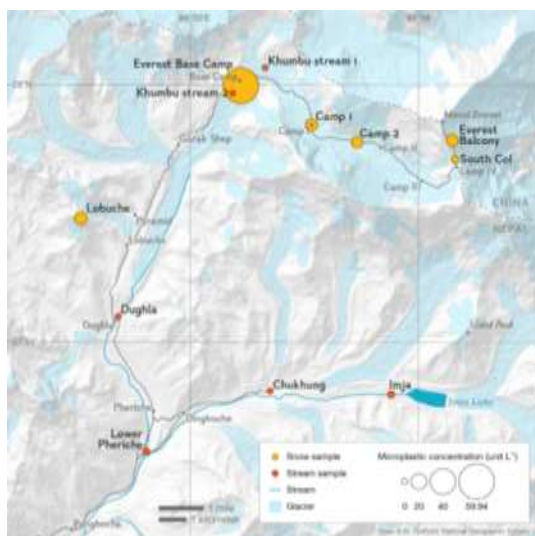
Συστατικά	Weight (g/kg)
Carbon	511,0
Hydrogen	62,3
Oxygen	213,0
Nitrogen	4,5
Sulfur	1,7
Chlorine	41,2
Moisture	90,0
Ash	76,2



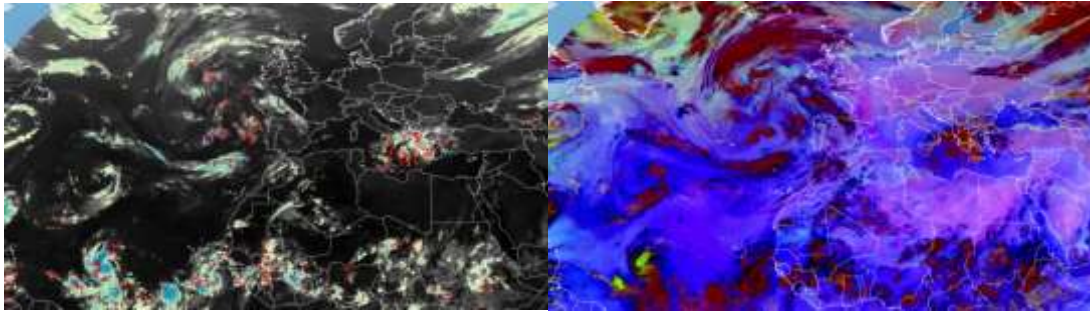
Εικόνα Α 11. Η πλαστική κυκλοφορία εξαιτίας της κυκλοφορίας μέσωων ατομικής προστασίας. (Bondaroff Teale & Cooke Sam, 2020).



Εικόνα Α 12. Μελέτη ανέδειξε ότι στο 83% όλων των δειγμάτων νερού της βρύσης ανιχνεύτηκαν μικροσκοπικές πλαστικές ίνες. (Bondaroff Teale & Cooke Sam, 2020).



Εικόνα Α 13. Παρουσία μικροπλαστικών (MPs) με διάμετρο από 18 έως 2.000 µm, μήκος από 36 έως 3.800 µm, σε δείγματα χιονιού από την υψηλότερη κορυφή της οροσειράς των Ιμαλαίων, στο Όρος Έβερεστ. (Napper et al., 2020).



Εικόνα Α 14. Ανάπτυξη της καταιγίδας Daniel με την εμφάνιση καταιγιδοφόρων νεφών στην ελληνική επικράτεια στις 5/9/2023.

<https://view.eumetsat.int/productviewer?v=default>



Εικόνα Α 15. Κατεστραμμένη πόλη Derna της Λιβύης εξαιτίας του Mediane Daniel.

[Ανακτήθηκε στις 18/12/2024]. Οι ομάδες διάσωσης περπατούν σε μια κατεστραμμένη περιοχή στην ανατολική πόλη Derna της Λιβύης, 18 Σεπτεμβρίου 2023, μετά από τις θανατηφόρες ξαφνικές πλημμύρες.

Mahmud Turkia / AFP μέσω Getty Images. <https://www.scientificamerican.com/article/how-climate-change-made-libyas-flooding-even-more-devastating/>.

Θνησιμότητα και νοσηρότητα καταιγίδας Daniel.

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Μετεωρολογίας, (World Meteorological Organization) ανακοίνωσε ότι μεταξύ της χρονικής περιόδου 5/9/2023 και 11/9/2023, δημιουργήθηκαν σοβαρά προβλήματα στην περιοχή της Κεντρικής και της Ανατολικής Μεσογείου από ακραία καιρικά φαινόμενα. Η Ελλάδα, η Τουρκία, η Βουλγαρία είναι οι χώρες που εκτέθηκαν στην συγκεκριμένη καταιγίδα.

Η καταιγίδα Daniel, με πορεία από το Ιόνιο Πέλαγος προς την Νότια Ανατολική Μεσόγειο ανέπτυξε τα χαρακτηριστικά ενός τυφώνα Mediane (Mediterranean – Hurricane), προκαλώντας την μεγαλύτερη καταστροφή του αιώνα στην παράκτια περιοχή της βορειοανατολικής Λιβύης, την 10η Σεπτεμβρίου 2023, με ταχύτητα ανέμου 70-80km/h και ύψος βροχοπτώσεων από 150 mm έως 414mm οι οποίες προκάλεσαν καταστροφικές πλημμύρες με συνέπεια τον θάνατο 10.000 ανθρώπων και των εκτεταμένων καταστροφών στις παράκτιες αστικές περιοχές της Βορειοανατολικής Λιβύης, ειδικά στις πόλεις Derna και Al-Bayda. (WMO, 2023).

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις καταιγίδας Daniel.

Η Θεσσαλία είναι ο κύριος τροφοδότης σιτηρών, ζωοτροφών και γαλακτοκομικών προϊόντων στην Ελλάδα. Καταγράφηκαν εκτεταμένες σοβαρές ζημιές σε κτηνοτροφικές μονάδες, μονάδες γαλακτοκομικών προϊόντων και καλλιέργειες εξαιτίας της ακραίας καταιγίδας Daniel. Επηρεάστηκαν 4.385 αμπέλια, 19.372 καλλιέργειες, 30.154 αροτράιες καλλιέργειες και 628 θερμοκήπια. Ποσότητες φερτών υλικών έχουν επανατοποθετηθεί στο καλλιεργήσιμο έδαφος και άλλες ποσότητες συμπεριλαμβανομένων των φωσφορικών λιπασμάτων και των καυσίμων έχουν

καταλήξει σε επιφανειακά ύδατα, ποτάμια, λίμνες και θάλασσα. Οι πλημμυρισμένες περιοχές στην Θεσσαλία είναι καλλιέργειες με βαμβάκι και καλαμπόκι, εκτάσεις παραγωγής γεωργικών προϊόντων όπως τοματών, αμπελιών, αχλαδιών, ροδάκινων, ακτινιδιών, αχλαδιών, κ.α..

Το άζωτο (N), το φώσφορο (P) αποτελούν θρεπτικά συστατικά απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών, η διαθεσιμότητα του αζώτου και του φωσφόρου μειώθηκε λόγω της εναπόθεσης ιζημάτων σε βάθος 60 cm. Έχει διαπιστωθεί ότι η παραγωγή καλαμποκιού επηρεάζεται αρνητικά με την εναπόθεση ιζημάτων άνω των 10 cm σε σχέση με την κλιμακούμενη κλιματική μεταβλητότητα. (Iatrou et al., 2024).



Εικόνα Α 16. Δορυφορική εικόνα των πλημμυρισμένων εκτάσεων στη Θεσσαλία στις 7/9/2023.

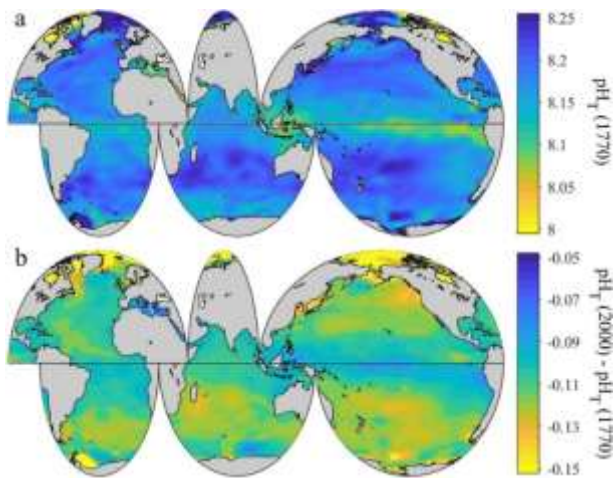
https://meteo.gr/article_view.cfm?entryID=2979. [Ανακτήθηκε στις 12/12/2024].



Εικόνα Α 17. Συνολικό ημερήσιο ύψος βροχής στην περιοχή της Κεντρικής Ελλάδας.

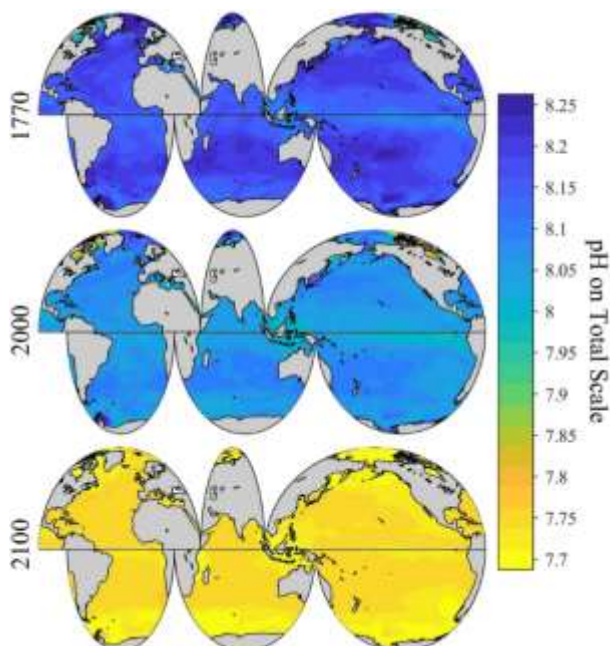
https://meteo.gr/article_view.cfm?entryID=2913. [Ανακτήθηκε στις 12/12/2024].

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.



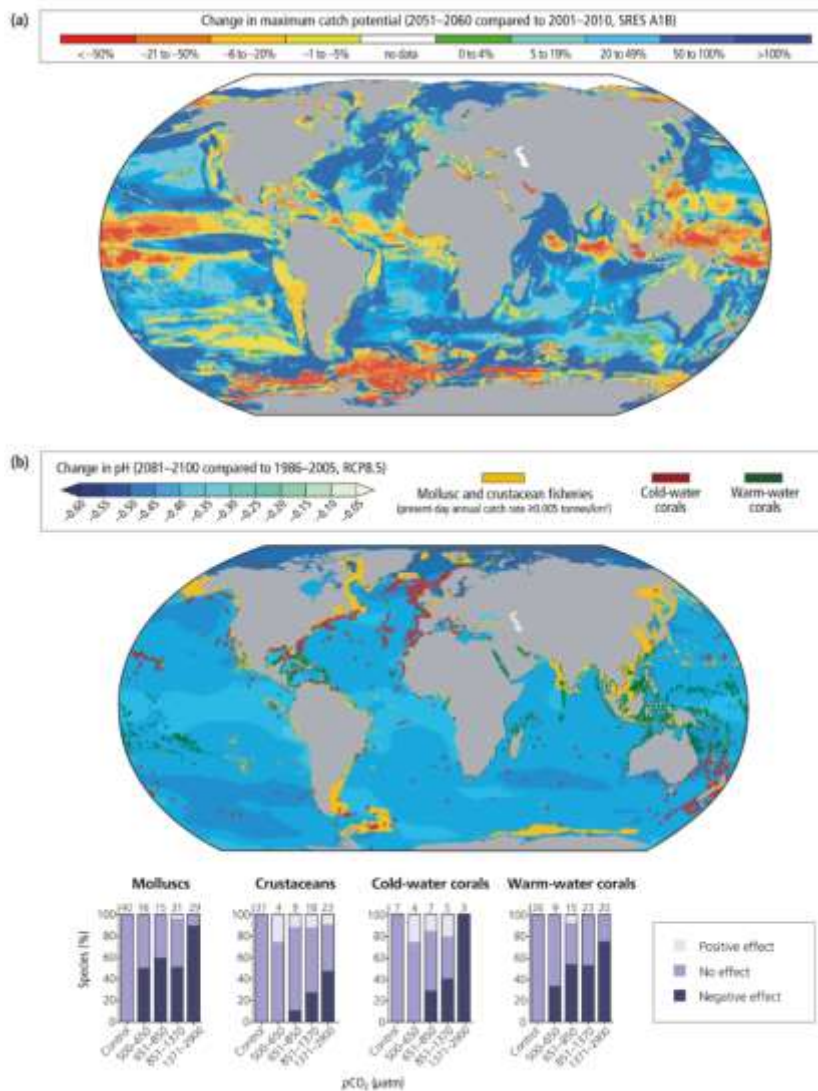
Εικόνα Β 1. Κατανομή του παγκόσμιου επιφανειακού Ωκεανού pH, (Jiang et al., 2019).

Στο τμήμα α της εικόνας, παρατηρείται η προσαρμοσμένη κατανομή του παγκόσμιου προ βιομηχανικού επιφανειακού ωκεανού pH για το 1770, στο β, αποτυπώνεται η διαφορά της κατανομής του παγκόσμιου επιφανειακού ωκεανού pH για τα έτη 2000 και 1770 ($pH_{2000} - pH_{1770}$) στον παγκόσμιο επιφανειακό ωκεανό. Τα δεδομένα του Νότιου Ωκεανού δείχνουν ισχυρές μειώσεις κατά μέσο όρο pH, αλλά όχι τόσο σοβαρές όσο οι μειώσεις στον Αρκτικό Ωκεανό.



Εικόνα Β 2. Κατανομή του παγκόσμιου επιφανειακού Ωκεανού P_{HT}, (1770-2100). (Jiang et al., 2019).

Καταγράφεται η κατανομή του παγκόσμιου επιφανειακού Ωκεανού pH_T (συνολική κλίμακα υδρογόνου, κατά μέσο όρο ετησίως) στο προ βιομηχανικό επίπεδο (1770), το 2000 και το 2100 (εκτιμώμενη αλλαγή στο pH του θαλασσινού νερού λόγω της αύξησης του ατμοσφαιρικού CO₂, στο πλαίσιο του σεναρίου της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή του Οργανισμού των Ηνωμένων Εθνών, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2019) RCP8.5). (Jiang et al., 2019).



Εικόνα Β 3. Κίνδυνοι για την Αλιεία λόγω της κλιματικής αλλαγής, (IPCC, 2015), αναλύεται η προβλεπόμενη παγκόσμια ανακατανομή του μέγιστου δυναμικού αλιευμάτων 1.000 ειδών σε σύγκριση με τον μέσο όρο των 10 ετών των χρονικών περιόδων 2001-2010 και 2051-2060 με +2°C αύξηση της θερμοκρασίας.

Για το 2100, τα σενάρια RCP που εμπίπτουν σε κάθε κατηγορία pCO₂ είναι τα εξής: RCP4.5 για 500 έως 650 ματμ, RCP6.0 για 651 έως 850 ματμ και RCP8.5 για 851 έως 1.370 ματμ. Μέχρι το 2150, το RCP8.5 εμπίπτει στην κατηγορία 1.371 έως 2.900 ματμ. Η κατηγορία ελέγχου αντιστοιχεί σε 380 ματμ (η μονάδα ματμ είναι περίπου ισοδύναμη με ppm στην ατμόσφαιρα).

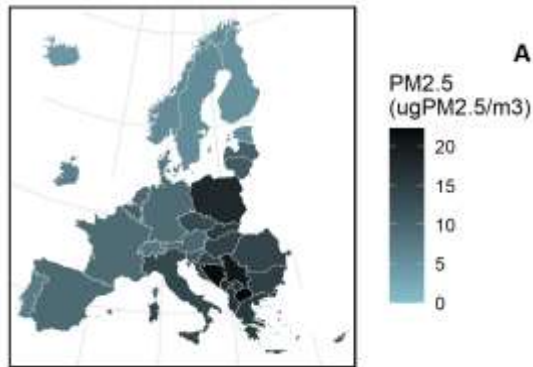
Πίνακας Β 1. Πλανητικά όρια και μεταβλητές ελέγχου. (Richardson et al., 2023).

Earth system process	Control variable(s)	Planetary boundary	Preindustrial Holocene base value	Upper end of zone of increasing risk	Current value of control variable
Climate change	Atmospheric CO ₂ concentration (ppm CO ₂)	350 ppm CO ₂	280 ppm CO ₂	450 ppm CO ₂	417 ppm CO ₂
	Total anthropogenic radiative forcing at top-of-atmosphere (W m ⁻²)	+1.0 W m ⁻²	0 W m ⁻²	+1.5 W m ⁻²	+2.91 W m ⁻²
Change in biosphere integrity	Genetic diversity: E/MSY	<10 E/MSY but with an aspirational goal of ca. 1 E/MSY (assumed background rate of extinction loss)	1 E/MSY	100 E/MSY	>100 E/MSY
	Functional integrity: measured as energy available to ecosystems (NPP) (% HANPP)	HANPP (in billion tonnes of C year ⁻¹) <10% of preindustrial Holocene NPP, i.e., >90% remaining for supporting biosphere function	1.9% (2σ variability of preindustrial Holocene century-mean NPP)	20% HANPP	30% HANPP (see the Supplementary Materials)
Stratospheric ozone depletion	Stratospheric O ₃ concentration, (global average) (DU)	<5% reduction from preindustrial level assessed by latitude (~276 DU)	290 DU	261 DU	284.6 DU
Ocean acidification	Carbonate ion concentration, average global surface ocean saturation state with respect to aragonite (Ω _{arag})	≥80% Ω _{arag} of mean preindustrial aragonite saturation state of surface ocean, including natural diel and seasonal variability	3.44 Ω _{arag}	2.75 Ω _{arag}	2.8 Ω _{arag}
Land system change	<i>Global</i> : area of forested land as the percentage of original forest cover; <i>biome</i> : area of forested land as the percentage of potential forest (% area remaining)	<i>Global</i> : 75% values are a weighted average of the three individual biome boundaries; <i>biomes</i> : tropical, 85%; temperate, 50%; boreal: 85%	100%	<i>Global</i> : 54%; <i>biomes</i> : tropical, 60%; temperate, 30%; boreal: 60%	<i>Global</i> : 60% and see the Supplementary Materials]; <i>tropical</i> : Americas, 83.9%; Africa, 54.3%; Asia, 37.5%; <i>temperate</i> : Americas, 51.2%; Europe, 34.2%; Asia, 37.9%; <i>boreal</i> : Americas, 56.6%; Eurasia: 70.3%
Atmospheric aerosol loading	Interhemispheric difference in AOD	0.1 (mean annual interhemispheric difference)	0.03	0.25	0.076

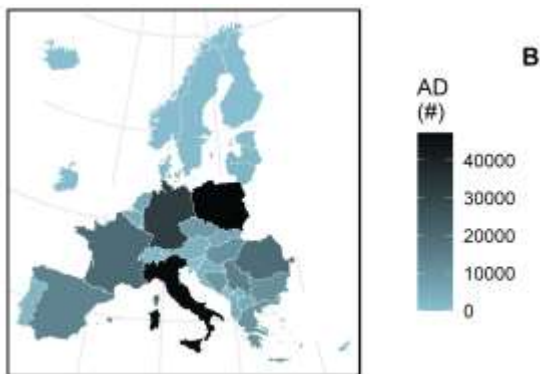
Biogeochemical flows: P and N cycles	Phosphate <i>global</i> : P flow from freshwater systems into the ocean; <i>regional</i> : P flow from fertilizers to erodible soils (Tg of P year ⁻¹)	Phosphate <i>global</i> : 11 Tg of P year ⁻¹ ; <i>regional</i> : 6.2 Tg of P year ⁻¹ mined and applied to erodible (agricultural) soils. Boundary is a global average, but regional distribution is critical for impacts.	0 Tg of P year ⁻¹	<i>Global</i> : 100 Tg of P year ⁻¹ ; <i>regional</i> : 11.2 Tg of P year ⁻¹	<i>Global</i> : 22.6 Tg of P year ⁻¹ <i>regional</i> : 17.5 Tg of P year ⁻¹
	Nitrogen <i>global</i> : industrial and intentional fixation of N (Tg of N year ⁻¹)	Nitrogen <i>global</i> : 62 Tg of N year ⁻¹ . Boundary is a global average. Anthropogenic biological N fixation on agriculture areas highly uncertain but estimates in range of ~30 to 70 Tg of N year ⁻¹ . Boundary acts as a global “valve” limiting introduction of new reactive N to Earth system, but regional distribution of fertilizer N is critical for impacts.	0 Tg of N year ⁻¹	82 Tg of N year ⁻¹	190 Tg of N year ⁻¹
Freshwater change	Blue water: human induced disturbance of blue water flow	Upper limit (95th percentile) of global land area with deviations greater than during preindustrial, Blue water: 10.2%	9.4% (median of preindustrial conditions)	50% (provisional)	18.2%
	Green water: human induced disturbance of water available to plants (% land area with deviations from preindustrial variability)	Green water: 11.1%	9.8% (median of preindustrial conditions)	50% (provisional)	15.8%
Novel entities	Percentage of synthetic chemicals released to the environment without adequate safety testing	0	0	NA	Transgressed

Απώλειες από την συγκέντρωση $PM_{2.5}$, NO_2 , O_3

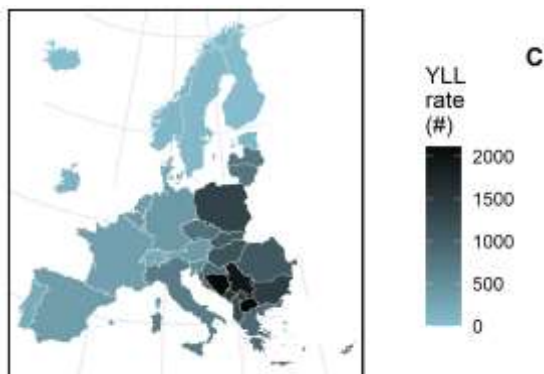
Στην εικόνα B4, παρουσιάζεται η μέση πληθυσμιακή σταθμισμένη συγκέντρωση $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) A), αριθμός καταλογιζόμενων θανάτων (AD) (B) και έτη απώλειας ζωής ανά 100.000 κατοίκους (ποσοστό YLL) (Γ) λόγω μακροχρόνιας έκθεσης σε επίπεδα συγκέντρωσης $PM_{2.5}$ το 2021 σε ολόκληρη την Ευρώπη. (European Environment Agency, 2024).



Εικόνα B 4. Μέση πληθυσμιακή συγκέντρωση $PM_{2.5}$ (mg/m^3), (European Environment Agency, 2024).



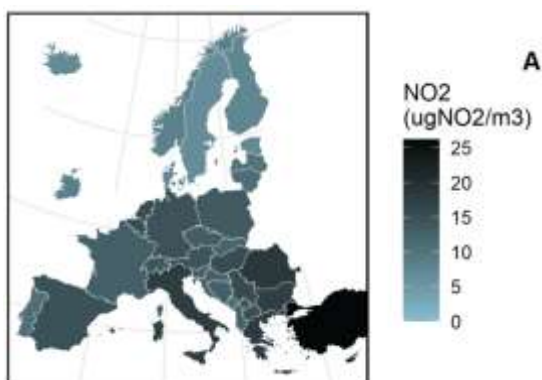
Εικόνα B 5. Αριθμός θανάτων εξαιτίας της έκθεσης σε $PM_{2.5}$, (European Environment Agency, 2024).



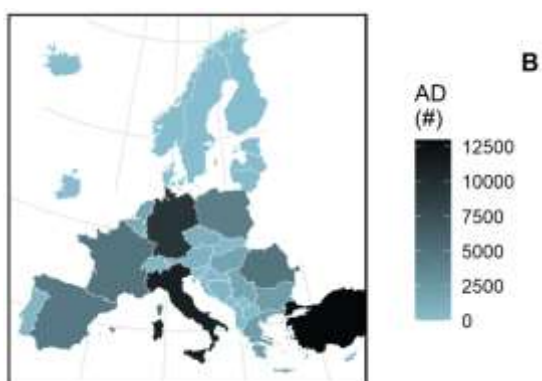
Εικόνα B 6. Αριθμός ετών απώλειας ζωής (Years of Life Lost ανά 100.000 άτομα) εξαιτίας της αύξησης των σωματιδίων $PM_{2.5}$.

Στις εικόνες B7, B8, B9, παρουσιάζονται η μέση πληθυσμιακή σταθμισμένη συγκέντρωση ($\mu g/m^3$) A), αριθμός καταλογιζόμενων θανάτων (AD) B) τα έτη απώλειας ζωής ανά 100.000 κατοίκους

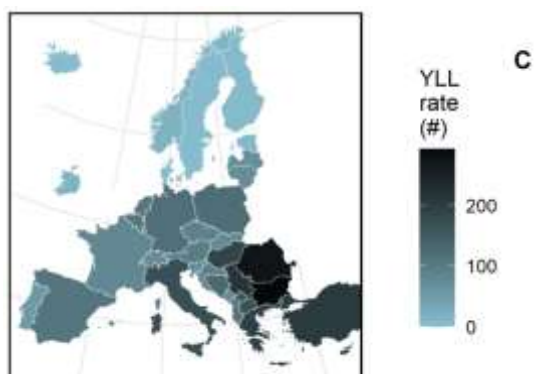
(ποσοστό YLL,) C) η μακροχρόνια έκθεση συγκέντρωσης NO₂ το 2021 σε ολόκληρη την Ευρώπη. (European Environment Agency, 2024).



Εικόνα Β 7. Μέση πληθυσμιακή σταθμισμένη συγκέντρωση NO₂ (mg/m³).

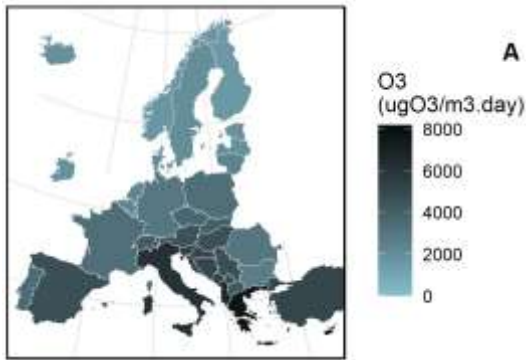


Εικόνα Β 8. Αριθμός θανάτων λόγω της έκθεσης σε NO₂ (mg/m³).

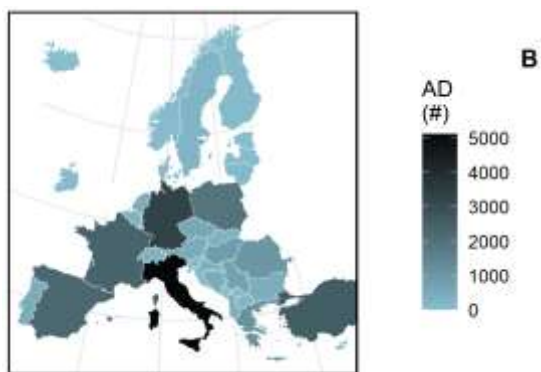


Εικόνα Β 9. Αριθμός ετών απώλειας ζωής (Years of Life Lost ανά 100.000) εξαιτίας της αύξησης NO₂.

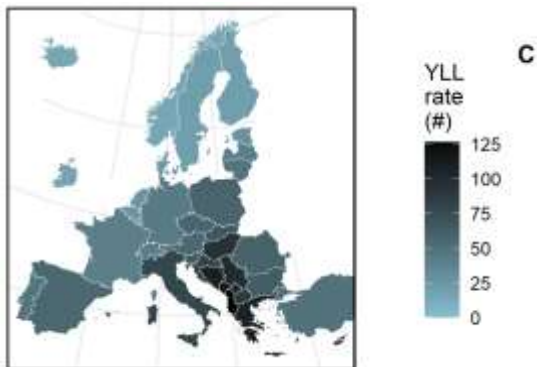
Στην εικόνες B10, B11, B12, παρουσιάζονται η πληθυσμιακή σταθμισμένη συγκέντρωση O₃ (μg/m³.day), ο αριθμός καταλογιζόμενων θανάτων (AD) (B) τα έτη απώλειας ζωής ανά 100.000 κατοίκους (ποσοστό YLL) και (Γ) η βραχυπρόθεσμη έκθεση σε επίπεδα συγκέντρωσης O₃ το 2021 σε ολόκληρη την Ευρώπη. (European Environment Agency, 2024).



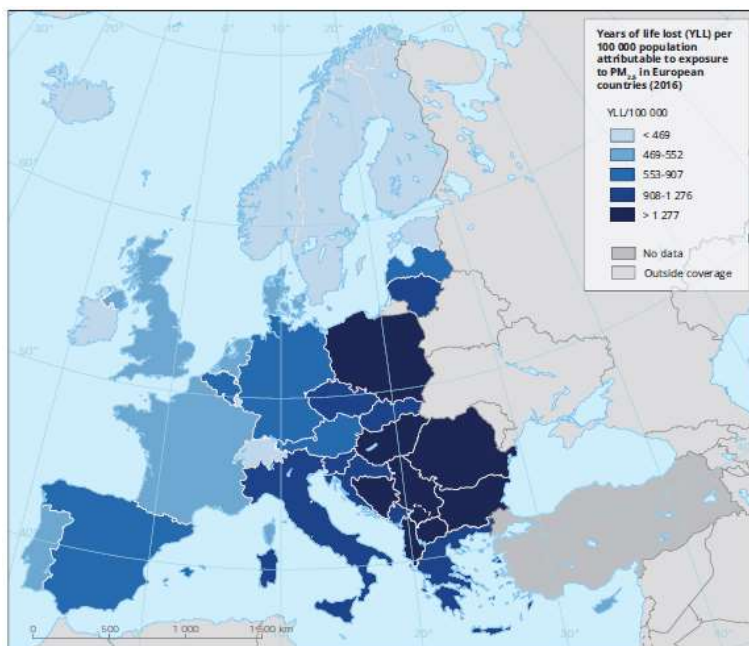
Εικόνα Β 10. Μέση πληθυσμιακή σταθμισμένη συγκέντρωση O₃ (mg/m³).



Εικόνα Β 11. Αριθμός θανάτων εξαιτίας της αύξησης O₃ (mg/m³).

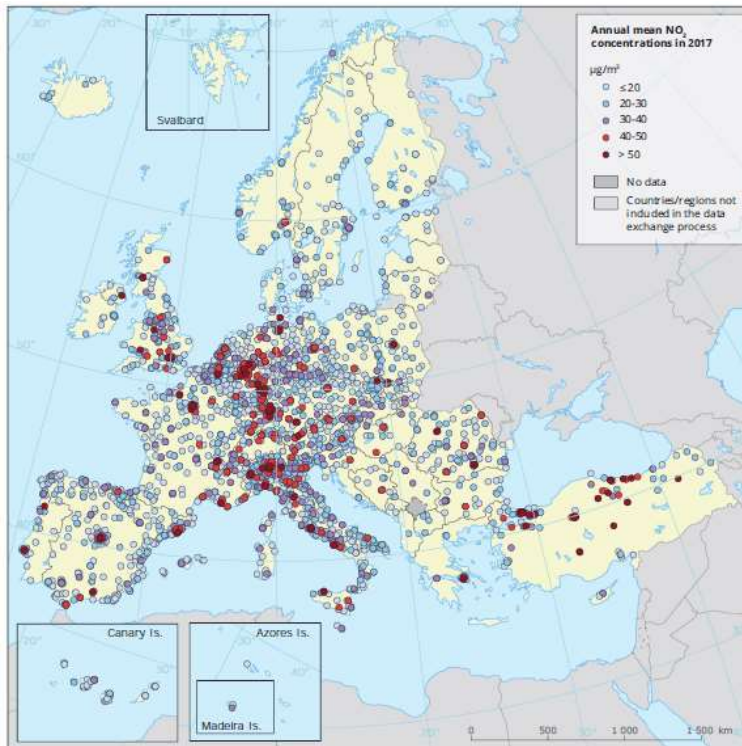


Εικόνα Β 12. Αριθμός ετών απώλειας ζωής (Years of Life Lost ανά 100.000) εξαιτίας της αύξησης O₃.



Εικόνα Β 13. Ποσοτικοποίηση ετών απώλειας ανά 100.000 κατοίκους

Στην εικόνα Β13, παρουσιάζεται η ποσοτικοποίηση των ετών απώλειας ανά 100.000 κατοίκους εξαιτίας της υψηλής συγκέντρωσης των $PM_{2.5}$, την περίοδο 2016. Τα άτομα με χρόνια νοσήματα, οι ενήλικες άνω των 65 ετών και τα παιδιά επιβαρύνονται περισσότερο από την έκθεση. Στην Ευρώπη, 400.000 πρόωροι θάνατοι ετησίως οφείλονται στην έκθεση των $PM_{2.5}$, η εφαρμογή των μέτρων για τον μετριασμό της ρύπανσης θα μειώσει τον αριθμό των πρόωρων θανάτων κατά 54% έως το 2030.



Εικόνα Β 14. Ετήσιες μέσες συγκεντρώσεις NO₂. (European Environment Agency, 2020a).

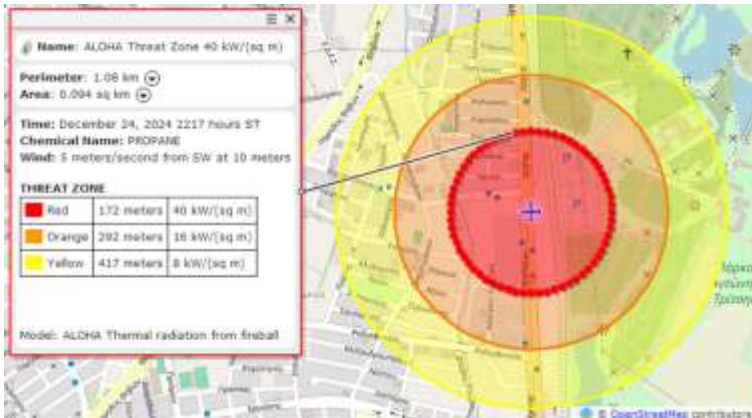
Στην εικόνα Β14, παρουσιάζονται οι μέσες συγκεντρώσεις του διοξειδίου του αζώτου. Η υψηλή συγκέντρωση του NO₂ στις αστικές περιοχές οφείλεται στην χρήση μηχανών εσωτερικής καύσης των πολυάριθμων οχημάτων και των κατοικιών. Η ακραίες καιρικές συνθήκες και η μορφολογία επιβαρύνουν την υψηλή συγκέντρωση των PM_{2,5}, του NO₂, του όζοντος και του βενζο(α)πυρενίου.

Πίνακας Β 2. Κατευθυντήριες οδηγίες των ορίων των ατμοσφαιρικών ρύπων.

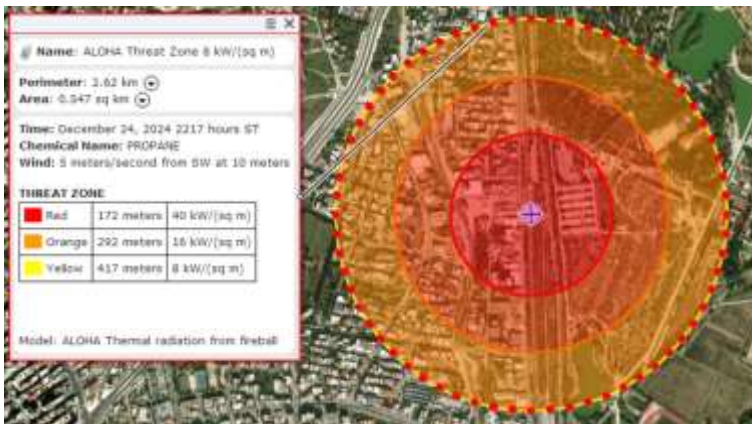
Ρύποι	WHO 2005	EU 2008	WHO 2021	EU 2024
PM _{2,5}	10	25	5	10
PM ₁₀	20	40	15	20
Nitrogen oxides	40	40	10	20
Sulphur (8 hours)	20	125	40	50
Ozone (8 hours)	100	120	100	120

Σύγκριση των κατευθυντηρίων οδηγιών των επιπέδων συγκέντρωσης των ατμοσφαιρικών ρύπων σε (µg/m³) μεταξύ του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (Mejino-López J. & Oliu-Barton M., 2024).

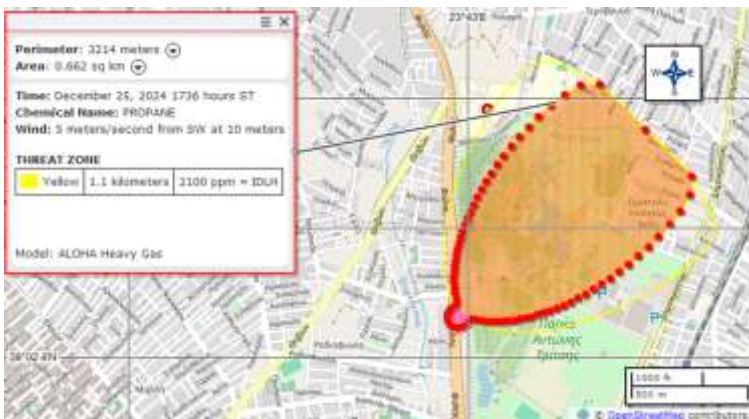
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.



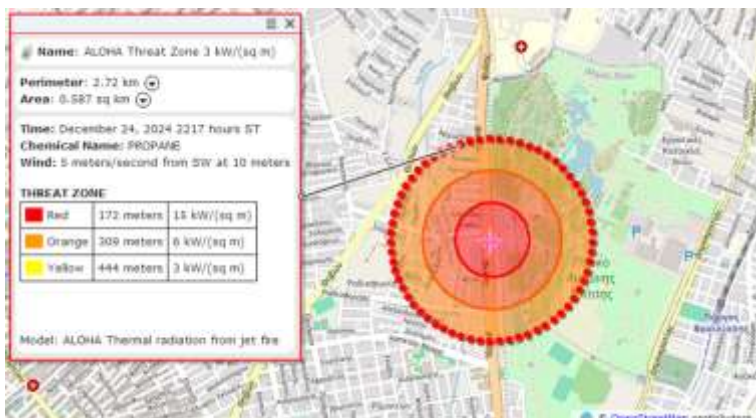
Εικόνα Γ 1. Προστατευτικές δράσεις εξαπιάς πυρόσφαιρας.



Εικόνα Γ 2. Προστατευτικές δράσεις εξαπιάς πυρόσφαιρας.



Εικόνα Γ 3. Προστατευτικές δράσεις εξαπιάς τοξικού νέφους.



Εικόνα Γ 4. Προστατευτικές δράσεις εξαπίας jet fire.



Εικόνα Γ 5. Προστατευτικές δράσεις εξαπίας υπερπίεσης.



Εικόνα Γ 6. Προστατευτικές δράσεις εξαπίας ανάφλεξης ατμών.

Πίνακας Γ 1. Παραγωγή χημικών ουσιών ανά μέρος του οχήματος. (Löfnermark & Blomqvist, 2006).

Σύνθεση οχήματος	Μεθοδολογία	CO ₂ (g/kg)	CO (g/kg)	HCN (g/kg)	NO (g/kg)	NH ₃ (g/kg)	HCl (g/kg)	SO ₂ (g/kg)
Door panel	Pyrolytic	410	43	2.1	–	–	120	–
	Flaming	1500	72	2.9	7.4	–	160	–
Component from ventilation system (polymer)	Pyrolytic	–	360	–	–	–	–	–
	Flaming	2100	27	–	–	–	–	–
Floor material (carpet)	Pyrolytic	–	49	4.9	–	–	–	–
	Flaming	2400	43	0.9	9.5	–	–	–
Dashboard	Pyrolytic	260	25	3.8	–	–	–	–
	Flaming	1800	23	1.2	6.4	–	–	–
Upholster material from drivers seat	Pyrolytic	250	43	1.7	–	–	51	–
	Flaming	1800	78	2.4	5.7	0.4	66	9.9
Upholster material from back seat	Pyrolytic	–	26	3.9	–	–	–	–
	Flaming	1700	88	5.3	7.5	0.35	8.1	10
Lacquered plate from car body	Pyrolytic	–	21	–	–	–	–	–
	Flaming	610	96	2.7	–	–	–	–
Electrical wirings	Pyrolytic	260	32	–	–	–	340	–
	Flaming	1100	86	–	–	–	390	–
Tyre	Pyrolytic	–	81	–	–	–	–	21
	Flaming	1400	30	–	–	2.3	–	11

Πίνακας Γ 2. Αλδεΐδες στα αέρια πυρκαγιάς οχήματος. (Löfnermark & Blomqvist, 2006).

Συστατικά	Συνολική ποσότητα (g)	Παραγωγή (g/kg)
Formaldehyde	118	1.1
Acetaldehyde	63	0.58
Acrolein	<30	<0.3

Πίνακας Γ 3. Αποτελέσματα από αναλύσεις των σωματιδίων στα αέρια πυρκαγιάς. (Lönnermark & Blomqvist, 2006).

Συστατικά	Ποσότητα (mg/kg)	Συνολική εκπομπή (mg/kg)
Arsenic (As)	4	0.26
Cadmium (Cd)	26	1.7
Cobalt (Co)	5	0.32
Chromium (Cr)	59	3.8
Copper (Cu)	430	27
Manganese (Mn)	89	5.7
Nickel (Ni)	44	2.8
Lead (Pb)	12 800	820
Antimony (Sb)	230	15
Thallium (Tl)	<80	<5.1
Vanadium (V)	7	0.45
Zinc (Zn)	50 300	3200
Fluorine (F)	510	33
Chlorine (Cl)	39 000	2500
Bromine (Br)	4000	260

Πίνακας Γ 4. Εκπομπές ανά όγκο στα αέρια πυρκαγιάς. (Great Britain. Air Quality Modelling and Assessment Unit., 2009).

Συστατικά	Εμπορική χρήση (g/m ³)	Βιομηχανική χρήση (g/m ³)
CO	1,44x10 ⁻⁴	2,41x10 ⁻⁴
SO ₂	4.52x10 ⁻⁶	2,54x10 ⁻⁶
NO _x	6,49x10 ⁻⁵	1,08x10 ⁻⁴
PM ₁₀	1,03x10 ⁻⁵	1,73x10 ⁻⁵

Πίνακας Γ 5. Επιμόλυνση νερού κατάσβεσης. (Löfnermark & Blomqvist, 2006).

Ανάλυση	Μεθοδολογία	Αποτέλεσμα	Συνολική ποσότητα (g)
pH	SS 028122-2 mod	9.1	–
Conductivity	SS-EN 27888-1	760 mS/m	–
Suspended matter (particulates)	SS EN 872-1 mod	1600 mg/l	170
Phosphorous, P	SS 028127-2 mod	19 mg/l	2.0
Nitrogen, N	SS 028131-1 mod	50 mg/l	5.3
Total organic content, TOC	SS-EN 1484	1300 mg/l	140
Total aliphatic organic compounds	SS 028145-4	86 mg/l	9.0
Total aromatic organic compounds	SS 028145-4	<1.0 mg/l	<0.11
Non-polar aliphatics	SS 028145-4	70 mg/l	7.4
Non-polar aromatics	SS 028145-4	<1.0 mg/l	<0.11
AOX	SS 028104-1	0.83 mg/l	0.087
EOX		0.005 mg/l	0.00053
BOD 7	SS 028143-2	3100 mg/l	–
COD (Cr)	Merck	5300 mg/l	–
Nitritoxe		75%	–
Fluoranthene	6911.05-4	8.1 µg/l	0.00085
Benzo(b+k)fluoranthene	KM691117-1	5.7 µg/l	0.00060
Benzo(a)pyrene	KM691117-1	5.5 µg/l	0.00058
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	KM691117-1	3.8 µg/l	0.00040
Benzo(g,h,i)perylene	KM691117-1	4.0 µg/l	0.00042
Sum PAH (6 above)		27 µg/l	0.0028

Πίνακας Γ 6. Εκπομπές τοξικών αερίων υλικών από πυρκαγιές οχημάτων. (Truchot et al., 2018).

Material	CO ₂	CO	NO _x	SO ₂	HCl	HF	THC	PM
Gasoil (131kg)	2.823	31,0	1,2	0,1	-	-	10,200	25,000
Plastics (48 kg)	2.034	20,0	5,0	-	2,2	0,014	6,600	16,800
Tyres (49 kg)	1.469	42,0	2,8	10,0	0,2	0,003	14,000	54,000
Electrical Materials (36kg)	728	9,1	2,5	-	2,1	0,110	4,700	10,700

Πίνακας Γ 7. Κτηριακές ζημιές εξαιτίας της υπερπίεσης. (D. Yang et al., 2024).

Μέγιστη υπερπίεση/ <i>kPa</i>	Αποτέλεσμα
5~6	Ζημιές υαλοπινάκων σε πόρτες και παράθυρα
6~15	Ζημιές σε πόρτες και παράθυρα
15~20	Ζημιές σε κουφώματα
20~30	Ζημιές τοιχοποιίας
30~50	Σοβαρές ρωγμές τοιχοποιίας, πτώση πλακιδίων οροφής.
50~70	Καταστροφή ξύλινων πυλώνων
70~100	Κατάρρευση τοιχοποιίας (τούβλα)
100~200	Καταστροφή κατασκευών από σκυρόδεμα
200~300	Καταστροφή μεταλλικών κατασκευών

Πίνακας Γ 8. Απώλειες ή τραυματισμοί λόγω της υπερπίεσης. (D. Yang et al., 2024).

Μέγιστη υπερπίεση/ <i>kPa</i>	Αποτέλεσμα
< 19.6 (0.196 bar)	Απουσία τραυματισμών
19.6~29.4	Ελαφριές βλάβες
29.4~49.0	Κατάγματα και βλάβη στην ακοή
49.0~98.0	Σοβαρή βλάβη στα εσωτερικά όργανα
> 98.0 (0,98 bar)	Θάνατος

1 *kPa* = 0.01 bar

Πίνακας Γ 9. Πληροφορίες για εκπομπές LPG, (Refining process). (Kim et al., 2023).

Emissions	g/mmBtu	GWP	g CO ₂ eq/MJ
CO ₂	2994	1	2,84
CH ₄	28,705	28	0,76
N ₂ O	0,104	265	0,03

Πίνακας Γ 10. Αποτελέσματα συντελεστών εκπομπών (μονάδα μέτρησης: g CO₂eq/MJ). (Kim et al., 2023).

Fuel Type	WtT Production	WtT Import	WtT Refining	WtT Distribution	TtW	Total
Gasoline	8,91	0,68	5,28	0,60	72,77	88,24
Diesel	8,91	0,68	3,34	0,57	76,25	89,75
LPG	5,91	1,47	1,31	0,27	52,64	61,60
Bio LPG (CPO)	22,73	1,66	-	0,22	0	24,61
Bio LPG (RBD)	26,84	1,66	-	0,22	0	28,72

Πίνακας Γ 11. Εκπομπές βιομάζας συνδεδεμένες με CO₂. (EMEP/EEA, 2019).

Χημικές ουσίες	g CO ₂ / kg
CO	230
CH ₄	15
NM VOC	21
NO _x	8
NH ₃	1,8
N ₂ O	0,4
SO _x	1,6

Πίνακας Γ 12. Συντελεστής εκπομπών άνθρακα (Carbon Emission Factor) ανά τύπο κτιρίου για τα στάδια κύκλου ζωής A1-A3, A4-A5 και Γ1-Γ4. (Lernard de Klerk, 2022).

Carbon Emission Factor of buildings	CEF
Τύπος κτιρίου CEF	(kgCO ₂ e / m ²)
Πολυκατοικίες	474
Πολιτιστικά κτίρια	575
Εκπαιδευτικά κτίρια	643
Ξενοδοχεία και παρόμοια κτίρια	401
Κτίρια βιομηχανικής παραγωγής	475
Κτίρια γραφείων	529
Κτίρια λιανικής και χονδρικής	632
Αποθήκες	415

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.

Ερωτηματολόγιο Διενέργειας Έρευνας.

«Η παρούσα στατιστική έρευνα μέσω ερωτηματολογίου πραγματοποιείται στα πλαίσια εκπόνησης Διπλωματικής Εργασίας με τίτλο «Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών, των κοινωνικών, των υγειονομικών κινδύνων των φυσικών και των ανθρωπογενών κρίσεων», με επιβλέποντα καθηγητή τον Δρ. Ευθύμη Λέκκα, του μεταπτυχιακού προγράμματος: "Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων". Σκοπός είναι η διερεύνηση της άποψης, της στάσης, της γνώμης των πολιτών για τις περιβαλλοντικές, τις κοινωνικές και τις υγειονομικές επιπτώσεις των φυσικών και των ανθρωπογενών καταστροφών.

Στην έρευνα θα ζητηθούν δεδομένα και προσωπικές εκτιμήσεις ή αξιολογήσεις σας. Ο τρόπος αποθήκευσης των δεδομένων και η αντίστοιχη μεθοδολογία επεξεργασίας τους, διασφαλίζει την εμπιστευτικότητα και την μη ταυτοποίηση του ερωτώμενου (ανωνυμία).

Η εκτιμώμενη διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου είναι 5-8 min.

Σας ευχαριστώ θερμά για τον πολύτιμο χρόνο σας!

Άγγελος Ν. Μανίνος, (email: amanino@geol.uoa.gr).

Μεταπτυχιακός φοιτητής του προγράμματος "Στρατηγικές Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Καταστροφών και Κρίσεων", του τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος στο ΕΚΠΑ.

Συγκατάθεση. Επιθυμώ να συμμετέχω. Δεν επιθυμώ να συμμετέχω.

Φύλο: Γυναίκα, Άνδρας

Ηλικία: 18-35 ετών, 36-50 ετών, 51-65 ετών, >65 ετών.

Επίπεδο Εκπαίδευσης:

Οικογενειακή κατάσταση: Άγαμος/η. Έγγαμος/η. Άλλο.

1. Ποιοι από τους παρακάτω φυσικούς ή ανθρωπογενείς κινδύνους σας δημιουργούν περισσότερο άγχος (στοιχ. 1.1-1.8);

1=Καθόλου, 2= Λίγο (1 φορά/έτος), 3=Μερικές φορές (2-3 φορές/έτος), 4=Συχνά (4-5 φορές/έτος), 5=Πολύ συχνά (>5 φορές /έτος).

- 1.1. Σεισμός, κατολισθήσεις, καθιζήσεις.
- 1.2. Πλημμύρες, ακραίες καταιγίδες.
- 1.3. Καύσωνας, ερημοποίηση, λειψυδρία.
- 1.4. Αστικές ή δασικές πυρκαγιές.
- 1.5. Επιδημίες, Ασθένειες.
- 1.6. Ρύπανση στον αέρα, στο έδαφος, στο νερό
- 1.7. Πόλεμος, βία.
- 1.8. Βιομηχανικά ατυχήματα.

2. Ποιοι από τους παρακάτω παράγοντες σας δημιουργούν περισσότερο άγχος;

1=Καθόλου, 2= Λίγο (1 φορά/έτος), 3=Μερικές φορές (2-3 φορές/έτος), 4=Συχνά (4-5 φορές/έτος), 5=Πολύ συχνά (>5 φορές /έτος).

2.1 Φόβος να αρρωστήσετε ή να τραυματιστείτε;

2.2 Φόβος να αρρωστήσει ή να τραυματιστεί κάποιο μέλος της οικογένειας σας;

3. Ποια από τα παρακάτω προβλήματα υγείας σχετίζονται με την κλιματική κρίση (στοιχ. 3.1-3.5);

1=Καθόλου, 2= Λίγο, 3=Μερικές φορές, 4=Συχνά, 5=Πολύ συχνά.

3.1. Προβλήματα ψυχικής ευεξίας

3.2. Αίσθημα υπερβολικής ζέστης.

3.3. Αίσθημα πολύ κρύου.

3.4. Δυσφορία, εξάντληση, μειωμένη απόδοση.

3.5. Αναπνευστικά, καρδιαγγειακά προβλήματα.

4. Ποια από τα παρακάτω είναι συνέπεια των καταστροφών (στοιχ. 4.1-4.5);

1=Διαφωνώ Απόλυτα, 2= Διαφωνώ, 3=Ούτε Συμφωνώ-Ούτε διαφωνώ, 4=Συμφωνώ, 5=Συμφωνώ Απόλυτα.

4.1. Τραυματισμοί, θάνατοι, αναπηρίες.

4.2. Μείωση πόρων, ανεργία.

4.3. Υποβάθμιση των δημοκρατικών θεσμών.

4.4. Προβλήματα ψυχικής υγείας (θλίψη, άγχος, κατάθλιψη, κ.α.).

4.5. Λοιμώξεις, μεταδοτικές ασθένειες, επιδημίες.

5. Ποιες ομάδες πληθυσμού επηρεάζονται περισσότερο λόγω των καταστροφών (στοιχ. 5.1-5.5);

1=Διαφωνώ Απόλυτα, 2= Διαφωνώ, 3=Ούτε Συμφωνώ-Ούτε διαφωνώ, 4=Συμφωνώ, 5=Συμφωνώ Απόλυτα.

5.1. Έγκυοι γυναίκες.

5.2. Παιδιά.

5.3. Άτομα με προβλήματα υγείας.

5.4. Ενήλικες άνω των +65 ετών.

5.5. Φτωχοί, άποροι.

6. Ποια από τα παρακάτω μέτρα είναι αποτελεσματικά για τον μετριασμό των επιπτώσεων των φυσικών ή των ανθρωπογενών καταστροφών(στοιχ. 6.1-6.5); 1=Διαφωνώ Απόλυτα, 2= Διαφωνώ, 3=Ούτε Συμφωνώ-Ούτε διαφωνώ, 4=Συμφωνώ, 5=Συμφωνώ Απόλυτα.

6.1. Συστήματα υγειονομικής περίθαλψης, θεραπείες.

6.2. Ακαδημαϊκή κατάρτιση, συνεργασίες.

6.3. Κανονισμοί και κυβερνητική δράση.

6.4. Ανθεκτικές υποδομές, νέες τεχνολογίες.

6.5. Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης.

7. Σε ποιο βαθμό εμπιστεύεστε τους παρακάτω οργανισμούς για την αντιμετώπιση των κινδύνων (στοιχ. 7.1-7.5); 1=Διαφωνώ Απόλυτα, 2= Διαφωνώ, 3=Ούτε Συμφωνώ Ούτε διαφωνώ, 4=Συμφωνώ, 5=Συμφωνώ Απόλυτα

7.1. Κράτος.

7.2. Ευρωπαϊκή Ένωση.

7.3. Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών.

7.4. Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.

7.5. Μη Κυβερνητικοί Οργανισμοί.

8. Σε σύγκριση με πριν 5 έτη, αισθάνεστε

Λιγότερο ασφαλής. Περίπου το ίδιο. Πιο ασφαλής

Παραγωγή, χρήση και διάθεση αποβλήτων.

9. Σε ποιο βαθμό θα σας επηρεάσει η αγορά ενός προϊόντος στο οποίο θα αναγράφεται η περιβαλλοντική επίπτωση κατά την παρασκευή ή/και την διάθεση του; 1=Καθόλου, 2= Λίγο (1 φορά/έτος), 3=Αρκετά (2-3 φορές/έτος), 4=Πολύ (4-5 φορές/έτος), 5=Πάρα πολύ (>5 φορές /έτος).

10. Σε ποιο βαθμό σας επηρεάζει η διαφήμιση για την αγορά ενός μη χρήσιμου προϊόντος;

11. Η ποιότητα και η διάρκεια ζωής των προϊόντων συμβαδίζει με τον μετριασμό των αποβλήτων;

Έρευνες και Μελέτες - Αλληλεπίδραση και Ευαισθητοποίηση.

12. Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες, η ατμοσφαιρική ρύπανση Επιδρά στην ανάπτυξη και στην ωρίμανση του εγκεφάλου των παιδιών.

Ισχύει. Δεν Ισχύει. Δεν γνωρίζω.

13. Η κλιματική κρίση είναι αποτέλεσμα της υποβάθμισης (ρύπανσης) των χερσαίων και των θαλάσσιων οικοσυστημάτων.

14. Η τεράστια παραγωγή και η ακατάλληλη απόρριψη των масκών, των διαγνωστικών τεστ και των απολυμαντικών κατά την διάρκεια της πανδημίας COVID-19, προκάλεσε σοβαρή περιβαλλοντική ρύπανση.

15. Έρευνες έχουν εντοπίσει νανοπλαστικά στον πλακούντα, στους πνεύμονες, στον εγκέφαλο και σε άλλα ανθρώπινα όργανα.

16. Η ακατάλληλη διάθεση των ηλεκτρονικών αποβλήτων προκαλεί συσσώρευση καρκινογόνων ουσιών στα χερσαία και στα θαλάσσια οικοσυστήματα.

17. Το 2022, η παγκόσμια ετήσια αύξηση των ηλεκτρονικών αποβλήτων σε σχέση με το 2010, εκτιμάται ότι έχει αυξηθεί πολύ σημαντικά

Εκπαίδευση στην αντιμετώπιση κρίσεων.

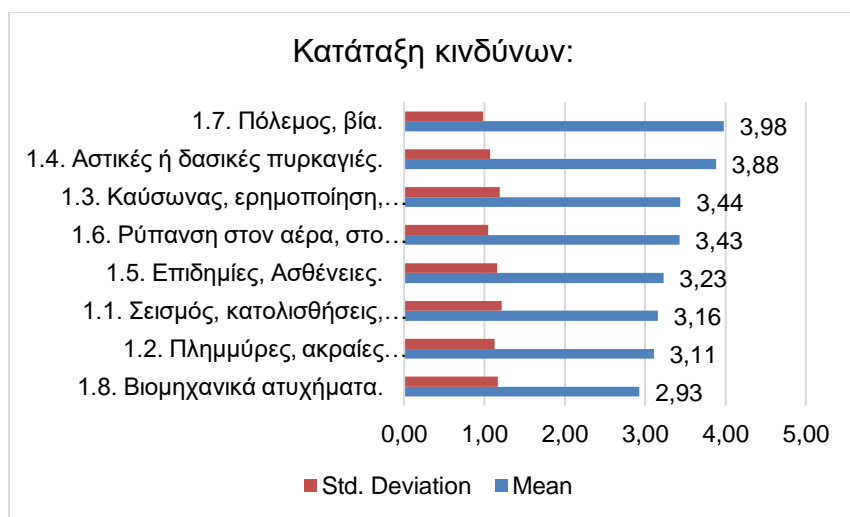
18. Έχετε συμμετάσχει σε πρόγραμμα εκπαίδευσης παροχής πρώτων βοηθειών;

19. Έχετε λάβει εκπαίδευση ή οδηγίες στην προστασία έναντι σεισμού;
 20. Έχετε λάβει εκπαίδευση ή οδηγίες στην προστασία έναντι πλημμύρας;
 Σας ευχαριστώ για τον πολύτιμο χρόνο σας!

Άγγελος Ν. Μανίνος».

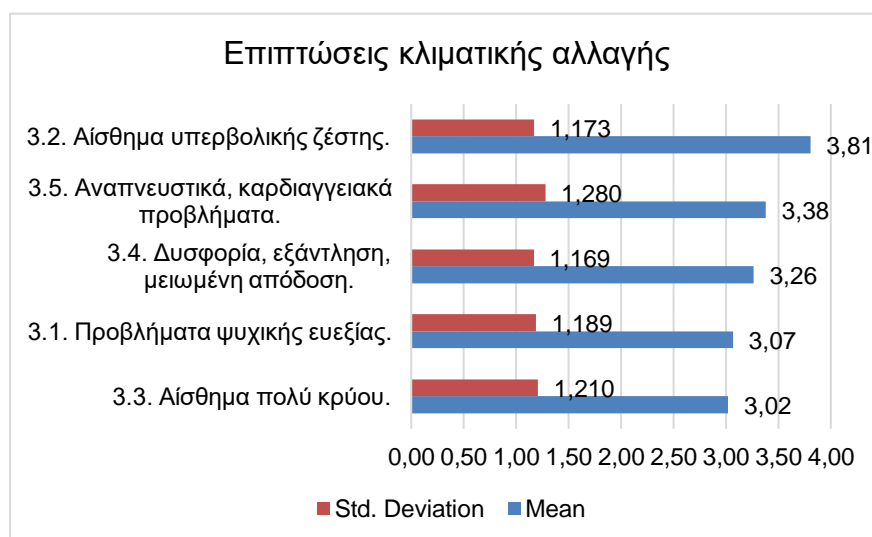
Αποτελέσματα έρευνας

Κατάταξη κινδύνων.

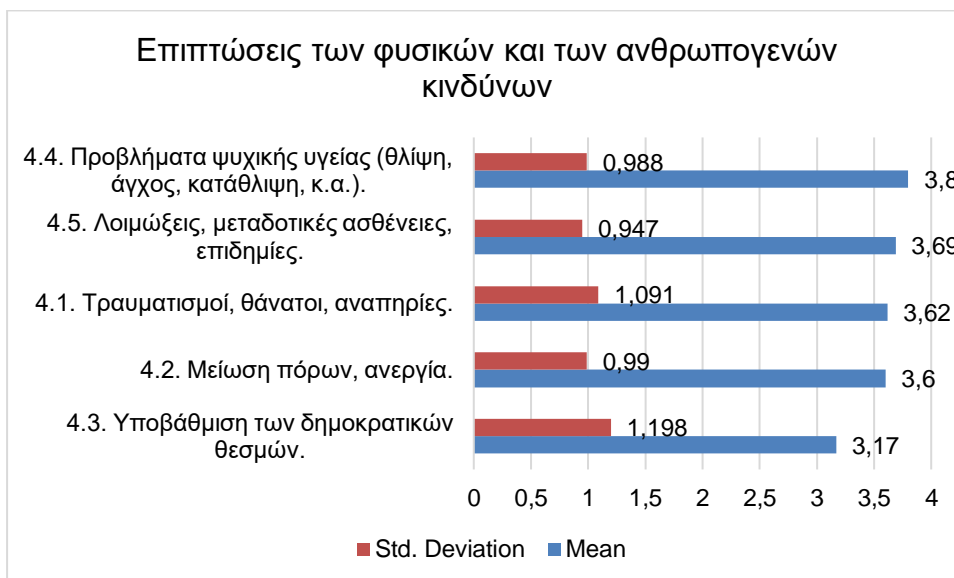


Γράφημα Δ. 1. Κατάταξη των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων.

Κατάταξη των επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης στην υγεία.

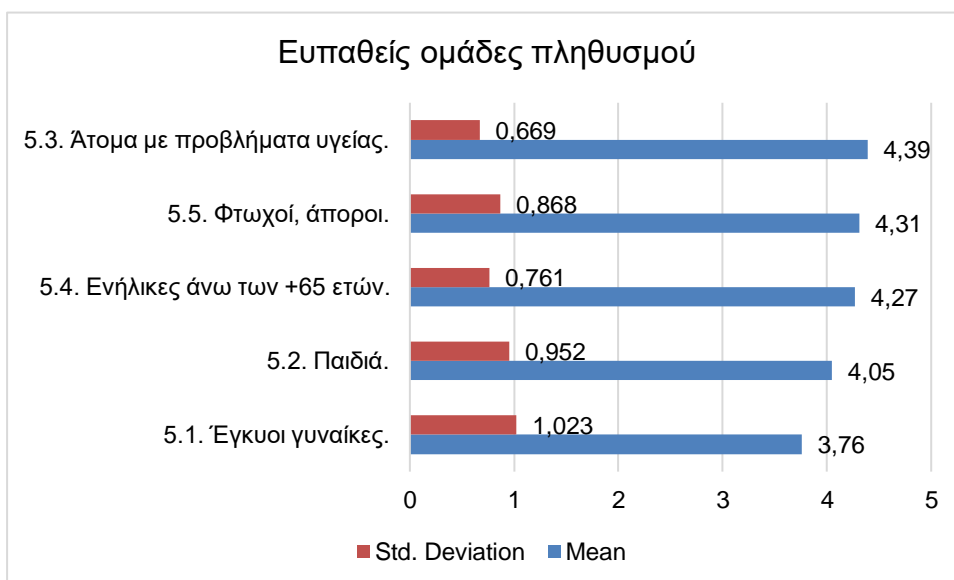


Γράφημα Δ. 2. Κατάταξη των επιπτώσεων της κλιματικής κρίσης.

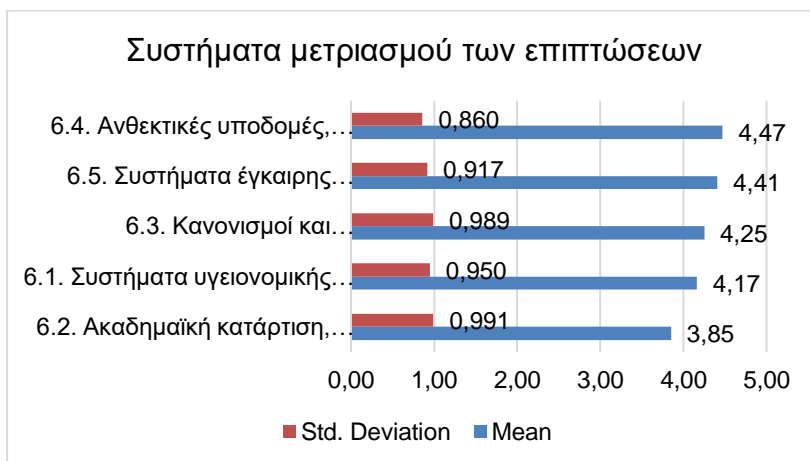


Γράφημα Δ. 3. Κατάταξη των επιπτώσεων των φυσικών και των ανθρωπογενών κινδύνων.

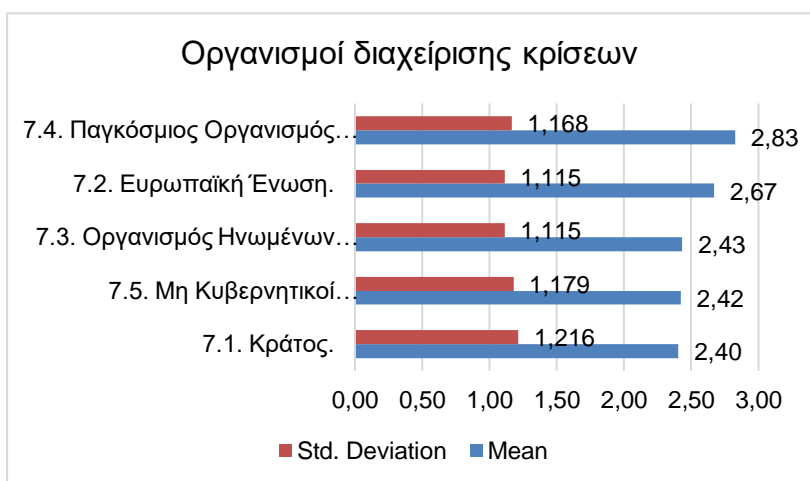
Στο γράφημα Δ.3, παρουσιάζονται οι επιπτώσεις των κρίσεων, κατατάσσονται ιεραρχικά τα προβλήματα ψυχικής υγείας, οι λοιμώξεις, οι τραυματισμοί ή οι θάνατοι, η μείωση εισοδημάτων και η υποβάθμιση των δημοκρατικών θεσμών.



Γράφημα Δ. 4. Κατάταξη των ευπαθών ομάδων πληθυσμού.



Γράφημα Δ. 5. Κατάταξη των συστημάτων μετριασμού των επιπτώσεων.



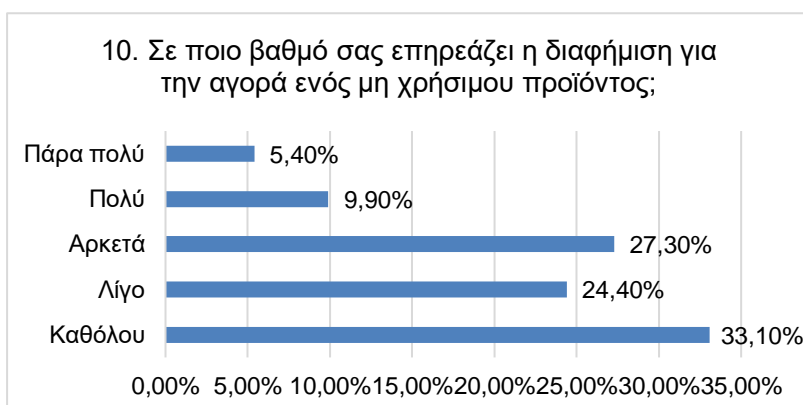
Γράφημα Δ. 6. Κατάταξη των Οργανισμών διαχείρισης κρίσεων.

Στο γράφημα Δ.6, παρουσιάζονται ιεραρχικά τα αποτελέσματα του ερευνητικού ερωτήματος, «ποιος οργανισμός είναι πιο αποτελεσματικός για την διαχείριση των φυσικών καταστροφών και κρίσεων», πρώτος είναι ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας και ακολουθούν η Ευρωπαϊκή Ένωση, ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ), οι Μη Κυβερνητικοί Οργανισμοί (ΜΚΟ) και το Κράτος. Σε έρευνα της διαΝΕΟσις κατατάσσονται ιεραρχικά το Κράτος, τα Κοινωνικά Ιδρύματα, οι Επιχειρήσεις, οι ΜΚΟ, ο Κανένας και Δεν γνωρίζω/δεν απαντώ.



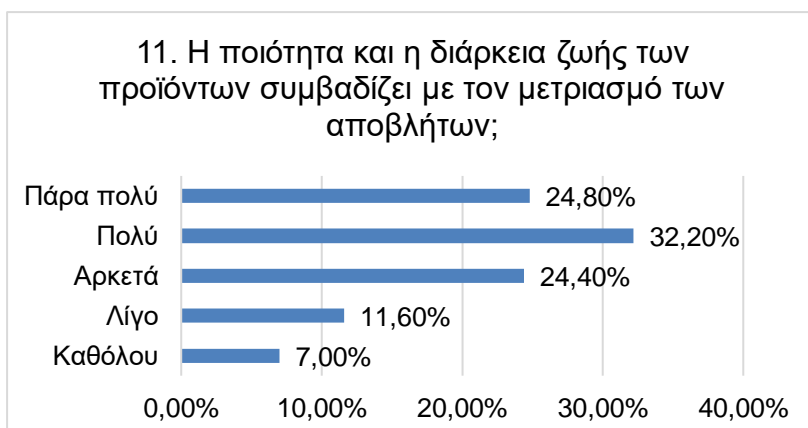
Γράφημα Δ. 7. Κατανόηση της αξίας της περιβαλλοντικής επισήμανσης στα προϊόντα.

Στο γράφημα Δ.7, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της περιβαλλοντικής επισήμανσης, το 47,5% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα δηλώνει από «πολύ έως πάρα πολύ» θα τους επηρεάσει η αναγραφή του περιβαλλοντικού αντίκτυπου στα προϊόντα, το 28,90% αρκετά και το υπόλοιπο 23,6% από λίγο έως καθόλου.



Γράφημα Δ. 8. Η διαφημιστική επιρροή στην αγορά μη χρήσιμων προϊόντων.

Στο γράφημα Δ.8, παρουσιάζεται η μέτρηση της διαφημιστικής επιρροής, το 15,3% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα δηλώνει από «πολύ έως πάρα πολύ» τους επηρεάζει η διαφήμιση για την αγορά ενός μη χρήσιμου αγαθού, το 27,30% αρκετά και το υπόλοιπο 57,50% από λίγο έως καθόλου.



Γράφημα Δ. 9. Μετριασμός των αποβλήτων μέσω της ανθεκτικότητας των προϊόντων.

Στο γράφημα Δ.9, παρουσιάζεται η προτίμηση στην ανθεκτικότητα των προϊόντων, το 57,0% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα, δηλώνει από «πολύ έως πάρα πολύ» συμβαδίζει η διάρκεια και η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων με την μείωση των αποβλήτων, το 24,40% αρκετά και το υπόλοιπο 18,6% από λίγο έως καθόλου.

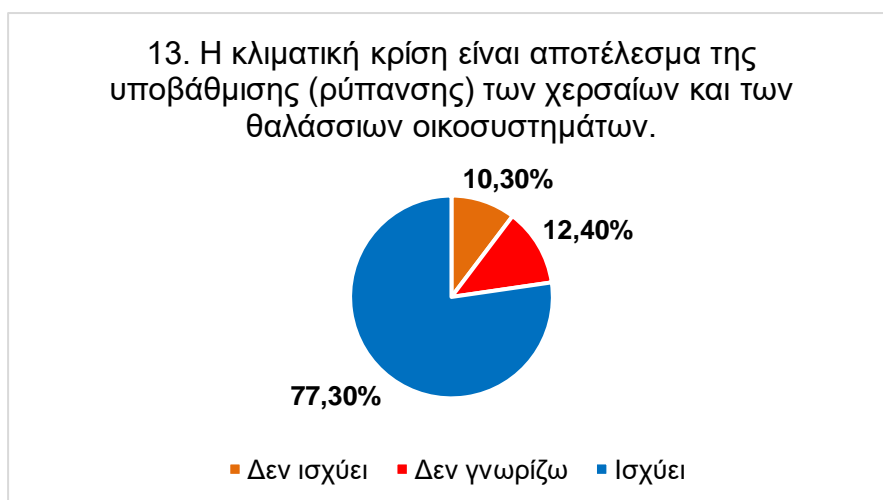
Αλληλεπίδραση και ευαισθητοποίηση.

Σκοπός της ενότητας του ερωτηματολογίου είναι η αλληλεπίδραση με τα άτομα που συμμετέχουν στην στατιστική έρευνα με (1) την διάθεση των ηλεκτρονικών αποβλήτων, (2) την κλιματική κρίση, (3) την επίδραση των ναυοπλαστικών στην υγεία, (4) το περιβαλλοντικό αντίκτυπο της πανδημίας COVID-19 και (5) την επιβάρυνση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ανάπτυξη των παιδιών.



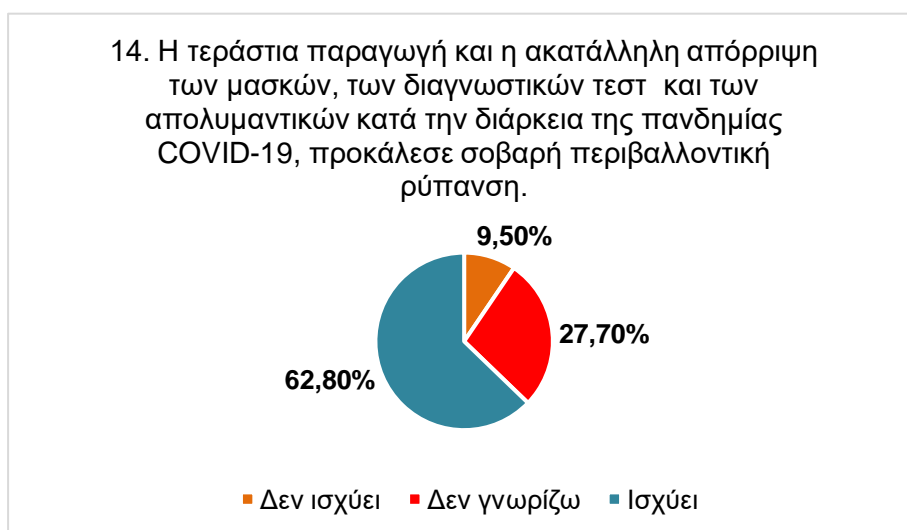
Γράφημα Δ. 10. Μελέτες της επιστημονικής βιβλιογραφίας για τις επιπτώσεις της ρύπανσης στα παιδιά.

Στο γράφημα Δ.10, παρουσιάζεται η άποψη, η γνώση των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα με την επιστημονική βιβλιογραφία, το 49,60% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα δηλώνει «ισχύει» η επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ανάπτυξη του εγκεφάλου των παιδιών, το 44,6% δηλώνει «δεν γνωρίζω» και το υπόλοιπο 5,8% «δεν ισχύει», αντίστοιχα.



Γράφημα Δ. 11. Αλληλεπίδραση με την κοινότητα για τις αιτίες της κλιματικής κρίσης.

Στο γράφημα Δ.11, το 77,3% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα δηλώνει «ισχύει» ότι η κλιματική κρίση είναι απόρροια της αλλαγής των οικοσυστημάτων, το 12,40% δηλώνει «δεν γνωρίζω» και το υπόλοιπο 10,30% «δεν ισχύει», αντίστοιχα.



Γράφημα Δ. 12. Μέτρηση της κατανόησης του περιβαλλοντικού αντίκτυπου της πανδημίας.

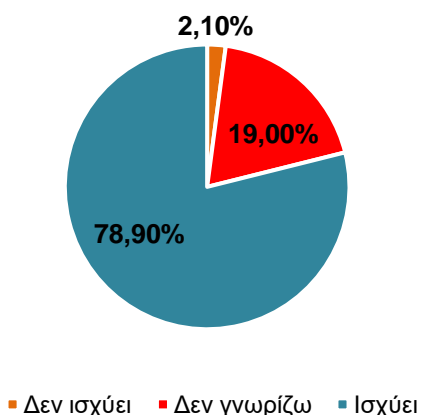
Στο γράφημα Δ.12, παρουσιάζεται η περιβαλλοντική άποψη των ατόμων σχετικά με την πανδημία COVID-19, το 62,80% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα δηλώνει «ισχύει» δημιουργήθηκε σοβαρό περιβαλλοντικό αντίκτυπο κατά την διάρκεια της πανδημίας COVID-19, το 27,7% δηλώνει «δεν γνωρίζω» και το υπόλοιπο 9,5% «δεν ισχύει», αντίστοιχα.



Γράφημα Δ. 13. Συμφωνία με ιατρικές έρευνες για τις επιπτώσεις των ναοπλαστικών στην υγεία.

Στο γράφημα Δ.13, παρουσιάζεται η συμφωνία των ατόμων με τις ιατρικές έρευνες σχετικά με τις επιπτώσεις των μικροπλαστικών, το 57,90% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα δηλώνει «ισχύει» η διαπίστωση ανίχνευσης ναοπλαστικών σωματιδίων στον ανθρώπινο οργανισμό, το 39,7% δηλώνει «δεν γνωρίζω» και το υπόλοιπο 2,5% «δεν ισχύει», αντίστοιχα.

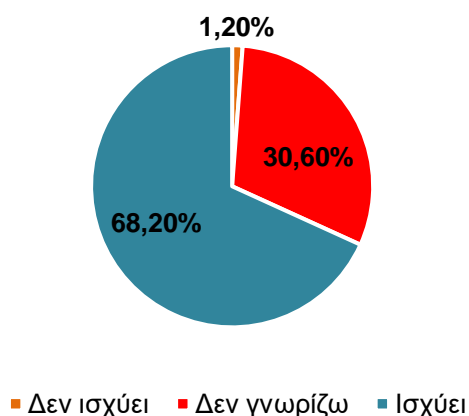
16. Η ακατάλληλη διάθεση των ηλεκτρονικών αποβλήτων προκαλεί συσσώρευση καρκινογόνων ουσιών στα χερσαία και στα θαλάσσια οικοσυστήματα.



Γράφημα Δ. 14. Η επιβάρυνση της νόσου των ηλεκτρονικών αποβλήτων με την καρκινογένεση.

Στο γράφημα Δ.14, παρουσιάζεται η συμφωνία της συσχέτισης της καρκινογένεσης με τα ηλεκτρονικά απόβλητα, το 78,90% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα δηλώνει «ισχύει» ότι η ακατάλληλη διάθεση των ηλεκτρονικών αποβλήτων προκαλεί καρκινογένεση, το 19,0% δηλώνει «δεν γνωρίζω» και το υπόλοιπο 2,10% «δεν ισχύει», αντίστοιχα.

17. Το 2022, η παγκόσμια ετήσια αύξηση των ηλεκτρονικών αποβλήτων σε σχέση με το 2010, εκτιμάται ότι έχει αυξηθεί πολύ σημαντικά.

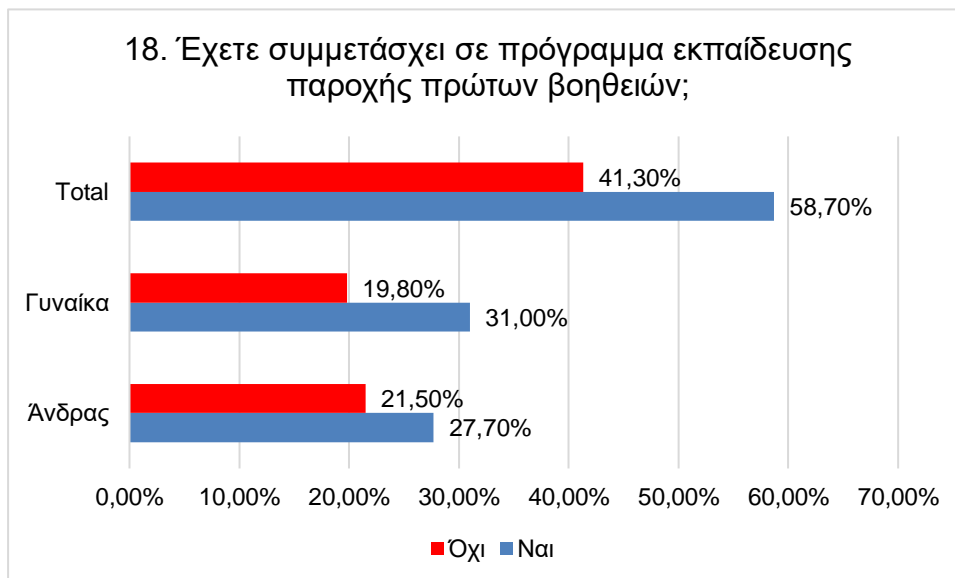


Γράφημα Δ. 15. Αύξηση των ηλεκτρονικών αποβλήτων.

Στο γράφημα Δ.15, παρουσιάζεται η άποψη των ατόμων που συμμετέχουν στην στατιστική έρευνα με την αύξηση των ηλεκτρονικών αποβλήτων, το 68,20% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα δηλώνει «ισχύει» η σημαντική αύξηση των ηλεκτρονικών αποβλήτων σε σύγκριση με το 2010, το 30,60% δηλώνει «δεν γνωρίζω» και το υπόλοιπο 1,20% «δεν ισχύει», αντίστοιχα.

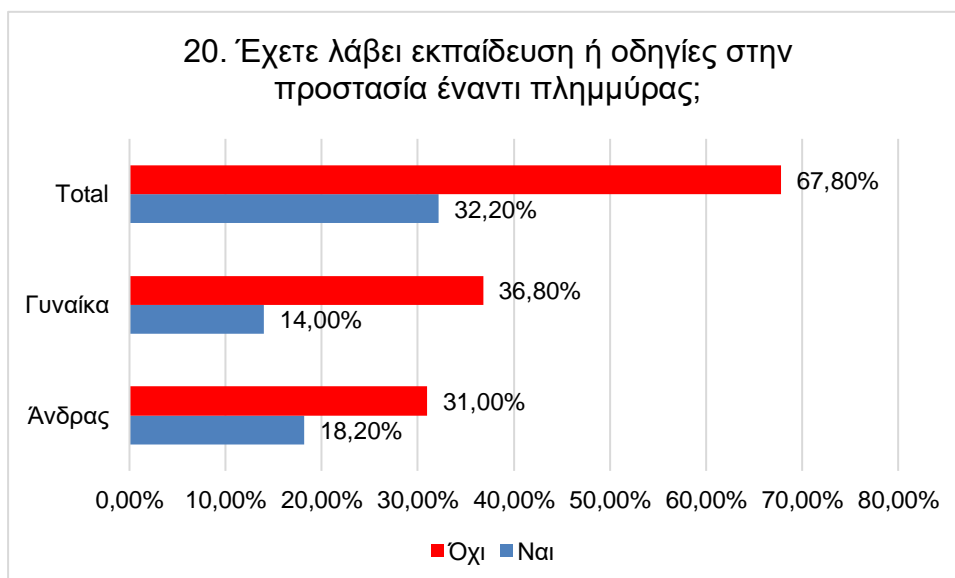
Εκπαίδευση.

Μια πτυχή της ανθεκτικότητας, είναι η εκπαίδευση έναντι των φυσικών κινδύνων, στην ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα εκπαίδευσης των ατόμων που συμμετέχουν στην στατιστική έρευνα, στην παροχή πρώτων βοηθειών και στην προστασία έναντι των πλημμυρών.



Γράφημα Δ. 16. Εκπαίδευση παροχής πρώτων βοηθειών.

Σύμφωνα με το γράφημα Δ.16, το 41,30% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα δεν έχει συμμετάσχει σε πρόγραμμα εκπαίδευσης στην παροχή πρώτων βοηθειών.



Γράφημα Δ. 17. Εκπαίδευση για την προστασία έναντι πλημμύρας.

Σύμφωνα με το γράφημα Δ.17, το 67,80% των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα δεν έχει λάβει εκπαίδευση στην προστασία έναντι πλημμύρας.