



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΑΓΩΓΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ &
ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

«Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην ανθρώπινη υγεία.»
Πτυχιακή εργασία

Δημητροπούλου Βασιλική- Αναστασία
Α.Μ 217091



Αθήνα, 2022



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΑΓΩΓΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ &
ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

**Παπανικολάου Γεώργιος
Επίκουρος Καθηγητής
Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας και Διατροφής
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών**

**Αναστασίου Κωνσταντίνος
Επίκουρος Καθηγητής
Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας και Διατροφής
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών**

**Τσίγκος Κωνσταντίνος
Καθηγητής
Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας και Διατροφής
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών**

Η φοιτήτρια Δημητροπούλου Βασιλική- Αναστασία δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

*Η μεγαλύτερη απειλή για τον πλανήτη μας, είναι η
πεποίθηση ότι κάποιος άλλος θα τον σώσει.*

– Robert Swan

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή κύριο Γεώργιο Παπανικολάου, ο οποίος με αμεσότητα με καθοδήγησε, μέσω συζήτησης και κριτικών επισημάνσεων, να δομήσω τις πληροφορίες που συνέλλεξα για την εκπόνηση της εργασίας μου, αλλά και να εγείρει την κριτική μου σκέψη για ένα τόσο κρίσιμο θέμα που μας αφορά άμεσα όλους.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, για την αγάπη και τη στήριξη τους κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου και φυσικά καθ'όλη τη διάρκεια των ακαδημαϊκών μου σπουδών.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη στα Ελληνικά.....	σ.5
Περίληψη στα Αγγλικά.....	σ.6
Κατάλογος Εικόνων.....	σ.7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ – ΟΡΙΣΜΟΙ – ΑΙΤΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	σ.8
1.1 Εισαγωγή-Σκοπός – Μεθοδολογία.....	σ.8
1.2 Κλιματική αλλαγή- ορισμοί.....	σ.9
1.3 Παράγοντες που προκαλούν τη κλιματική αλλαγή.....	σ.10
1.3.1 Φυσικά αίτια αλλαγής του κλίματος.....	σ.10
1.3.2 Ανθρωπογενής κλιματική αλλαγή.....	σ.11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΑΜΕΣΑ ΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ.....	σ.13
2.1 Ακραίες μεταβολές θερμοκρασίας.....	σ.14
2.1.1 Δεδομένα για την υγεία.....	σ.16
2.2 Φυσικές καταστροφές.....	σ.19
2.2.1 Δεδομένα για την υγεία.....	σ.21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ ΛΟΓΩ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ.....	σ.23
3.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση και ανθρώπινη υγεία.....	σ.23
3.1.1 Δεδομένα για την υγεία.....	σ.27
3.2 Ασθένειες που σχετίζονται με τη μόλυνση των τροφίμων και του νερού.....	σ.29
3.2.1 Τροφογενείς ασθένειες.....	σ.29
3.2.2 Υδατογενείς ασθένειες.....	σ.31
3.2.3 Δεδομένα για την υγεία.....	σ.33
3.3 Ασθένειες που μεταδίδονται μέσω φορέων.....	σ.36
3.3.1 Δεδομένα για την υγεία.....	σ.39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΕΥΑΛΩΤΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ.....	σ.43
4.1 Επισιτιστική ασφάλεια , ποιότητα νερού και υποσιτισμός.....	σ.46
4.2 Μετακινήσεις πληθυσμών λόγω ακραίων κλιματικών συνθηκών.....	σ.49
4.3 Ψυχική υγεία και κλιματική αλλαγή.....	σ.54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	σ.57
5.1 Σενάρια για την εκτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.....	σ.57
5.2 Η κλιματική αλλαγή στην Ευρώπη και τη Μεσόγειο.....	σ.58
5.3 Κλιματική Αλλαγή στην Ελλάδα.....	σ.59
5.4 Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή στο τομέα της Υγείας.....	σ.65
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	σ.68
Βιβλιογραφία.....	σ.73

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τους μηχανισμούς μέσω των οποίων η κλιματική αλλαγή επηρεάζει άμεσα ή έμμεσα την ανθρώπινη υγεία. Οι ακραίες μεταβολές της θερμοκρασίας και οι φυσικές καταστροφές αποτελούν τις πιο ορατές συνέπειες της παγκόσμιας αλλαγής του κλίματος και απειλούν άμεσα την ανθρώπινη υγεία αυξάνοντας τα επίπεδα θνησιμότητας παγκοσμίως. Παράλληλα, οι σταδιακές μεταβολές των φυσικών συστημάτων του περιβάλλοντος επιδρούν στην ανθρώπινη υγεία, αυξάνοντας τη νοσηρότητα και τη θνησιμότητα σε ευάλωτους και μη πληθυσμούς. Συγκεκριμένα, η υπερθέρμανση του πλανήτη μεταβάλλει σημαντικά τη ποιότητα του νερού, του εδάφους και του αέρα, με αποτέλεσμα την εμφάνιση υδατογενών και τροφογενών ασθενειών, μεταδοτικών ασθενειών μέσω φορέων και ασθενειών που σχετίζονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση. Οι πιο ευάλωτες ομάδες ατόμων κινδυνεύουν επίσης από φαινόμενα όπως αυτά του υποσιτισμού, λόγω της επισιτιστικής ανασφάλειας που προκαλεί η κλιματική αλλαγή, ενώ οι ξαφνικές ή προοδευτικές αλλαγές στο περιβάλλον επηρεάζουν δυσμενώς τις συνθήκες διαβίωσης ευάλωτων πληθυσμών αυξάνοντας δραματικά τα ποσοστά περιβαλλοντικής μετανάστευσης. Ο αντίκτυπος όλων αυτών των μηχανισμών στην ψυχική υγεία αποτελεί μια αναδυόμενη επίπτωση της κλιματικής αλλαγής. Στην Ελλάδα ανεξάρτητα από τα μακροχρόνια σενάρια εκπομπής αερίων και την ετερογένεια του κλίματος, όλες οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής γίνονται ολοένα και πιο ορατές, με τα ακραία καιρικά φαινόμενα να αποτελούν την κύρια αιτία θνησιμότητας από τη κλιματική αλλαγή. Πρόκληση αποτελεί για την επιστημονική κοινότητα η επιτυχής αντιμετώπιση και πρόληψη όλων των υγειονομικών απειλών της κλιματικής αλλαγής, καθώς και η άρτια ενημέρωση και προετοιμασία των απλών πολιτών απέναντι σε αυτό το παγκόσμιο φαινόμενο.

Λέξεις κλειδιά: Κλιματική αλλαγή, ανθρώπινη υγεία, επιπτώσεις, θνησιμότητα, ευάλωτοι πληθυσμοί, προσαρμογή.

Abstract

The object of this thesis is the literature review of the mechanisms through which climate change directly or indirectly affects human health. Extreme temperature changes and natural disasters are the most visible consequences of global climate change and they threaten human health directly by increasing mortality rates worldwide. At the same time, the gradual changes of the natural systems of the environment affect human health, increasing morbidity and mortality in vulnerable and non-vulnerable populations. In particular, global warming significantly alters the quality of water, soil and air, resulting in the emergence of waterborne and foodborne diseases, vector-borne diseases and diseases related to air pollution. The most vulnerable groups are also at risk of malnutrition due to food insecurity caused by climate change, while sudden or progressive changes in the environment adversely affect the living conditions of vulnerable populations increasing dramatically environmental migration. The impact of all these mechanisms on mental health is an emerging impact of climate change. In Greece, regardless of the long-term gas emission scenarios and the heterogeneity of the climate, all the effects of climate change are becoming more and more visible, with extreme weather events being the main cause of mortality from climate change. The challenge for the scientific community is to successfully address and prevent all the health threats of climate change, as well as to fully inform and prepare citizens to face this global phenomenon.

Keywords: Climate change, human health, impacts, mortality, vulnerable populations, adaptation.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Εικ.1. Η ετήσια θνησιμότητα λόγω θερμότητας στον παγκόσμιο πληθυσμό άνω των 65 ετών κατά μέσο όρο από το 2014 έως το 2018.....σ.17
- Εικ.2. Θάνατοι και DALYs που αποδίδονται παγκοσμίως στην ατμοσφαιρική ρύπανση το 2012, ανά ασθένεια, ηλικία και φύλοσ.29
- Εικ.3 Σχέση μεταξύ της κλιματικής αλλαγής, της ποσότητας και της ποιότητας του νερού, και έκθεση του ανθρώπου σε ασθένειες που σχετίζονται με το νερο...σ.35
- Εικ.4. Μηνιαία Διακύμανση τροφιμογενών παθογόνων (U.S 1996-2020).σ.37
- Εικ.5. Διακύμανση περιστατικών Νόσου Lyme της Ηνωμένες Πολιτείες από το έτος 1998-2019.σ.42
- Εικ.6. Σύνοψη των αναφερθέντων αριθμών περιπτώσεων γνωστοποιημένων ασθενειών που μεταδίδονται από φορείς της Ηνωμένες Πολιτείες.....σ.44
- Εικ.7. Εκτιμήσεις για τον αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής το 2000 σε DALY για συγκεκριμένες ασθένειες συμπεριλαμβανομένου του υποσιτισμού της διάφορες ηπείρους.....σ.47
- Εικ.8. Χρονική Εξέλιξη της Μέσης Ετήσιας Θερμοκρασίας κατά τη Χρονική Περίοδο 1901-2100 για την Ελληνική Επικράτεια με Βάση τα Σενάρια Εκπομπών του 20ού Αιώνα και τα Σενάρια B1, A1 και A2.....σ.63
- Εικ.9. Ο αριθμός των καταγεγραμμένων φυσικών καταστροφών την περίοδο 1900-2010, καθώς και ο αριθμός των θανάτων ανά κατηγορία καταστροφής στην Ελλάδα.....σ.66

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ – ΟΡΙΣΜΟΙ – ΑΙΤΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

1.1 Εισαγωγή

Η παγκόσμια αλλαγή του κλίματος πλέον θεωρείται μία από τις πιο ορατές περιβαλλοντικές ανησυχίες του 21ου αιώνα. (Portier et.al, 2010). Αποτελεί πλέον κοινή διαπίστωση ότι η ανθρώπινη υγεία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το περιβαλλοντικό σύστημα, γι' αυτό και η παγκόσμια κλιματική αλλαγή επηρεάζει την ανθρώπινη υγεία μέσω οδών ποικίλης πολυπλοκότητας, τόσο θετικά όσο και αρνητικά, αν και οι επιστημονικές αξιολογήσεις εμπειρογνομόνων αναμένουν κυρίως αρνητικές συνέπειες. (McMichael & World Health Organization, 2003). Αυτό δεν αποτελεί έκπληξη καθώς, σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC), η μη αναστρέψιμη κλιματική αλλαγή θα επιφέρει μια πιθανή παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας της τάξης των 1,5°C, έως το τέλος του 21ου αιώνα. Ωστόσο, φαίνεται ότι η αύξηση της θερμοκρασίας θα συνεχιστεί και μετά το 2100. Οι θερμοκρασίες της επιφάνειας της γης θα παραμείνουν περίπου σταθερά σε αυξημένα επίπεδα για πολλούς αιώνες, ακόμα και μετά την πλήρη παύση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, καθώς ένα μεγάλο κλάσμα της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής προκύπτει από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η σταθεροποίηση της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας παγκοσμίως δεν συνεπάγεται σταθεροποίηση για όλες τις πτυχές του κλιματικού συστήματος, όπως π.χ. ο άνθρακας του εδάφους, οι πάγοι, οι θερμοκρασίες των ωκεανών και η σχετική άνοδος της στάθμης της θάλασσας κ.α. Τα κλιματικά αυτά συστήματα έχουν τα δικά τους εγγενή χρονικά διαστήματα επαναφοράς, γι' αυτό και η επαναφορά του πλανήτη θα διαρκέσει εκατοντάδες έως χιλιάδες χρόνια μετά τη σταθεροποίηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης. Τα δεδομένα αυτά καταδεικνύουν πως αν δεν υπάρξει άμεση κινητοποίηση και δράση σχετικά με την κλιματική αλλαγή, θα εμφανίζονται ολοένα και πιο δυσμενείς για την ανθρώπινη υγεία επιπτώσεις. (Pachauri et.al. & IPCC, 2015). Συνοπτικά, η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την ανθρώπινη υγεία άμεσα και έμμεσα. Συγκεκριμένα, η υγεία επηρεάζεται άμεσα από τις μεταβαλλόμενες καιρικές συνθήκες, όπως οι μεταβολές της θερμοκρασίας, τα ακραία καιρικά φαινόμενα, η

άνοδος της στάθμης της θάλασσας και έμμεσα από τη ποιότητα του νερού, του αέρα, της τροφής, καθώς και άλλων μεταβολών του οικοσυστήματος. (McMichael & WHO, 2003).

Σκοπός –Μεθοδολογία

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί σε μια σφαιρική αποτύπωση βασικών συμπερασμάτων της επιστημονικής κοινότητας σχετικά με την επίδραση της παγκόσμιας αλλαγής του κλίματος στην ανθρώπινη υγεία, σύμφωνα με όσα διεθνώς καταγράφονται στην σχετική βιβλιογραφία. Συγκεκριμένα, η εργασία επικεντρώνεται τόσο στην άμεση επιβάρυνση της ανθρώπινης υγείας από τις ακραίες μεταβολές της θερμοκρασίας και από τις φυσικές καταστροφές, όσο και στην έμμεση επιβάρυνση της υγείας, κυρίως λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, της μόλυνσης του νερού και των τροφίμων, και μέσω της μετάδοσης ασθενειών. Επιπλέον, διερευνώνται οι επιπτώσεις της παγκόσμιας αλλαγής του κλίματος συγκεκριμένα στην υγεία ευάλωτων πληθυσμών, δίνοντας έμφαση στις μετακινήσεις πληθυσμών λόγω ακραίων καιρικών μεταβολών ,αλλά και το θέμα του υποσιτισμού λόγω της επισιτιστικής ασφάλειας και της ποιότητας του νερού. Για την υλοποίηση της εργασίας, αντλήθηκαν πληροφορίες από μια πληθώρα πηγών που έχει δημοσιευθεί σε έγκριτα διεθνή περιοδικά και από αναγνωρισμένες βάσεις δεδομένων.

1.1 Κλιματική αλλαγή – Ορισμοί

Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος, η κλιματική αλλαγή αναφέρεται σε μια αλλαγή στην κατάσταση του κλίματος που μπορεί να αναγνωριστεί, με αλλαγές στο μέσο όρο και / ή τη μεταβλητότητα των ιδιοτήτων του χρησιμοποιώντας στατιστικές δοκιμές. Η αλλαγή αυτή συνήθως επιμένει για μια εκτεταμένη περίοδο, δεκαετίες ή περισσότερο. Η αλλαγή του κλίματος μπορεί να οφείλεται σε εσωτερικές διεργασίες της φύσης ή εξωτερικούς παράγοντες, όπως οι διαμορφώσεις του ηλιακού κύκλου, ηφαιστειακές εκρήξεις ή/και ανθρωπογενείς παρεμβάσεις στη σύνθεση της ατμόσφαιρας ή στη χρήση γης.

(Pachauri et.al & IPCC, 2015). Επιπλέον, σύμφωνα με το Άρθρο 1 στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων εθνών για την αλλαγή του κλίματος (UNFCCC), ως κλιματική αλλαγή ορίζεται η αλλαγή του κλίματος που αποδίδεται άμεσα ή έμμεσα στην ανθρώπινη δραστηριότητα, η οποία μεταβάλλει τη σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας, και παρατηρείται σε συγκρίσιμες χρονικές περιόδους». Η UNFCCC κάνει μια σαφή διάκριση μεταξύ της αλλαγής του κλίματος που αποδίδεται στις ανθρώπινες δραστηριότητες αλλάζοντας την ατμοσφαιρική σύνθεση και τη μεταβλητότητα του κλίματος από φυσικές αιτίες. (*UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE*, 1992). Η κλιματική μεταβλητότητα, διαχωρίζεται από τη κλιματική αλλαγή και αναφέρεται στη διακύμανση των μέσων τιμών κλιματικών παραμέτρων, όπως οι τυπικές αποκλίσεις, οι ακραίες τιμές κ.α. Μεταβλητότητα μπορεί να αποδοθεί είτε λόγω φυσικών εσωτερικών διεργασιών στο κλιματικό σύστημα (εσωτερική κλιματική μεταβλητότητα) είτε λόγω φυσικών ή ανθρωπογενών εξωτερικών μηχανισμών (εξωτερική κλιματική μεταβλητότητα). (Pachauri et.al & IPCC, 2015).

1.2 Παράγοντες που προκαλούν τη κλιματική αλλαγή

Η επιστημονική κοινότητα που εξετάζει την κλιματική αλλαγή συμφωνεί πως η κλιματική αλλαγή προκαλείται από ένα συνδυασμό φυσικών και ανθρωπογενών διεργασιών, οι οποίες προοδευτικά αλλάζουν τον ενεργειακό προϋπολογισμό της Γης. (Pachauri et.al & IPCC, 2015).

1.2.1 Φυσικά αίτια αλλαγής του κλίματος

Οι δύο πιο σημαντικοί φυσικοί παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα είναι ο ήλιος και οι ηφαιστειακές εκρήξεις. (U.S. Global Change Research Program, 2009). Μέσα σε τρεις δεκαετίες, ο ήλιος ακολούθησε τον ιστορικό 11ετή κύκλο μικρών διακυμάνσεων (όπως καταγράφηκαν από τους δορυφόρους από το 1979), χωρίς τελικά να έχει καταγραφεί κάποια σταθερή μέση αύξηση. Οι δύο μεγάλες ηφαιστειακές εκρήξεις που έλαβαν χώρα τα τελευταία 30 χρόνια οδήγησαν σε βραχυπρόθεσμη ψύξη του κλίματος, η οποία διήρκεσε 2 έως 3 έτη. Επιπλέον,

αργές αλλαγές στην τροχιά της Γης γύρω τον Ήλιο και η κλίση της προς ή μακριά από τον Ήλιο είναι επίσης μια καθαρά φυσική επίδραση στο κλίμα. Ωστόσο, οι φυσικοί παράγοντες δεν μπορούν να εξηγήσουν την αύξηση της θερμοκρασίας μεμονωμένα, δεδομένου ότι η καθαρή τους επίδραση στο κλίμα διαρκεί για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. (U.S. Global Change Research Program, 2009).

1.2.2 Ανθρωπογενής κλιματική αλλαγή

Οι ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων θερμοκηπίου έχουν αυξηθεί αισθητά σε σχέση με την προ-βιομηχανική εποχή. Οι εκπομπές αερίων του 2010 ήταν οι υψηλότερες στην ιστορία, οδηγώντας σε αυξημένες ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα, μεθανίου και οξειδίου του αζώτου, σε επίπεδα τέτοια που επιβαρύνουν το κλίμα με ποικίλους τρόπους, με μη αναστρέψιμες συνέπειες. (Pachauri et.al & IPCC, 2015). Το διοξείδιο του άνθρακα παράγεται κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων και από δασικές πυρκαγιές, το μεθάνιο προέρχεται από τις διάφορες πρακτικές στη κτηνοτροφία, την αρδευόμενη γεωργία και την εξόρυξη λαδιού, ενώ το οξείδιο του αζώτου αποτελεί υποπροϊόν της καύσης ορυκτών καυσίμων και απελευθερώνεται επίσης όταν οργώνονται αγροτικά εδάφη. Επιπλέον, στην ατμόσφαιρα έχουν παρατηρηθεί μεγάλες ποσότητες χλωροφθορανθράκων, ως αποτέλεσμα υλικών που περιέχουν χλώριο, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται στα ψυγεία, στα κλιματιστικά, στα προωθητικά σπρέι αεροζόλ και στα καθαριστικά. Οι χλωροφθοράνθρακες προκαλούν εξάντληση της ατμοσφαιρικής στιβάδας του όζοντος. Το όζον είναι κύριο στοιχείο του προστατευτικού στρώματος της άνω ατμόσφαιρας, το οποίο προστατεύει τη Γη από την επιβλαβή υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου. Το όζον ωστόσο μπορεί να είναι φυσικό και τεχνητό αέριο και μπορεί να παραχθεί υπερβολικά ως αποτέλεσμα της αιθαλομίχλης και της σοβαρής ατμοσφαιρικής ρύπανσης μετατρέποντας το έτσι σε ένα ακόμα επιβλαβές αέριο για την ανθρώπινη υγεία. Η εκπομπή αυτών των αερίων και κυρίως του διοξειδίου του άνθρακα οδηγούν στο βασικότερο αίτιο της κλιματικής αλλαγής, το οποίο είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπου τα αέρια της ατμόσφαιρας της γης λειτουργούν όπως το γυαλί των θερμοκηπίων και παγιδεύουν τη θερμότητα του ήλιου, εμποδίζοντας τη διάχυσή της στο διάστημα, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα την υπερθέρμανση του πλανήτη. (WHO, 2008).

Ένα ακόμα φαινόμενο –αποτέλεσμα της εκπομπής αερίων είναι η μείωση της προστατευτικής στιβάδας του όζοντος, η οποία παρατηρείται έντονα την τελευταία δεκαετία. Η προστατευτική στιβάδα του όζοντος φυσιολογικά έχει την ιδιότητα να απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία, η οποία οδηγεί στη χαρακτηριστική αύξηση θερμοκρασίας και επιπλέον προστατεύει μεγάλο μέρος της Γης από αυτήν την δυνητικά καταστροφική ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος, η οποία είναι επιζήμια για την ανθρώπινη υγεία. (IPCC, 2003).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΑΜΕΣΑ ΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ.

Η ανθρώπινη υγεία επηρεάζεται από το κλίμα και τον καιρό με ποικίλους τρόπους γεγονός που καθιστά πρακτικά δύσκολο να προβλεφτούν με ακρίβεια όλες οι επιπτώσεις. Επιπλέον, χρειάζονται δεκαετίες προκειμένου να οριστεί η μεταβολή του κλίματος, γι αυτό παρόλο που η διεθνής βιβλιογραφία καταγράφει άφθονα στοιχεία σχετικά με τις επιπτώσεις του καιρού και του κλίματος στην υγεία, υπάρχουν λίγες μελέτες για τις επιπτώσεις του φαινομένου κλιματικής αλλαγής στην υγεία. Προκύπτει λοιπόν το συμπέρασμα ότι οι ισχυρές μελέτες σχετικά με την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην υγεία δεν απαιτούν μόνο εξαιρετικά μακροπρόθεσμες σειρές δεδομένων για το κλίμα και ποσοστά ασθενειών, αλλά και πληροφορίες σχετικά με άλλους αιτιολογικούς παράγοντες, σε συνδυασμό με στατιστικές αναλύσεις για την κατανομή των αλλαγών αυτών.

Η Διακυβερνητική Ομάδα για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) μελετά τρεις βασικές οδούς με τις οποίες η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την υγεία. Αρχικά, αναφέρεται στις άμεσες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, οι οποίες σχετίζονται κυρίως με αλλαγές στη συχνότητα ακραίων καιρικών συνθηκών, συμπεριλαμβανομένης της θερμότητας, της ξηρασίας και των έντονων βροχοπτώσεων και στο πως αυτές επηρεάζουν την υγεία βραχυπρόθεσμα. Δεύτερον, μελετά τις έμμεσες επιδράσεις που προκαλούνται από τα φυσικά συστήματα (νερό, αέρας, έδαφος), όπως για παράδειγμα, οι μεταδοτικές ασθένειες μέσω ξενιστών, οι υδατογενείς και τροφογενείς ασθένειες και ασθένειες του αναπνευστικού ως απόρροια της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Τέλος, η κλιματική αλλαγή επιδρά σε κοινωνικό-οικονομικό επίπεδο φέρνοντας στην επιφάνεια φαινόμενα όπως αυτά του υποσιτισμού και του ψυχικού στρες και την μετακίνηση πληθυσμών. (Smith et. al. & IPCC, 2014).

2.1 Ακραίες μεταβολές θερμοκρασίας

Η αύξηση των συγκεντρώσεων των αερίων θερμοκηπίου οδηγούν σε αύξηση τόσο της μέσης όσο και των ακραίων θερμοκρασιών της γης. Αυτό αναμένεται να οδηγήσει σε αύξηση θανάτων και ασθένειες από τους καύσωνες και παράλληλα μια σημαντική μείωση των θανάτων από το κρύο. Το φαινόμενο αυτό είναι περισσότερο εμφανές σε ορισμένες κοινότητες ιδιαίτερα ευάλωτες σε αυτές τις αλλαγές, όπως παιδιά, ηλικιωμένοι και οικονομικά μειονεκτούσες ομάδες. Οι ημέρες που είναι πιο ζεστές από τη μέση εποχιακή θερμοκρασία του καλοκαιριού ή πιο κρύες από τη μέση εποχιακή θερμοκρασία του χειμώνα φαίνεται να επηρεάζουν την ικανότητα του σώματος να ρυθμίζει τη θερμοκρασία του προκαλώντας άμεσες ή έμμεσες επιπλοκές στην υγεία. Η απώλεια εσωτερικού ελέγχου της θερμοκρασίας μπορεί να οδηγήσει σε ένα καταρράκτη ασθενειών. Οι ακραίες θερμοκρασίες μπορούν επίσης να επιδεινώσουν χρόνια νοσήματα όπως καρδιαγγειακές παθήσεις, αναπνευστικές νόσους, ακόμα και καταστάσεις που σχετίζονται με τον σακχαρώδη διαβήτη. (Crimmins et.al., 2016).

Οι μηχανισμοί οι οποίοι εμπλέκονται με τη θερμότητα και το κρύο σε σχέση με τη θνησιμότητα διαφέρουν. Η θνησιμότητα που σχετίζεται με το κρύο στις εύκρατες περιοχές σχετίζεται εν μέρει με την εμφάνιση εποχιακών λοιμώξεων του αναπνευστικού συστήματος, ενώ οι υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν κάποια κλινικά σύνδρομα όπως η θερμοπληξία. (McMichael & WHO, 2003). Η σχέση θερμοκρασίας-θνησιμότητας ποικίλλει επίσης σημαντικά ανά γεωγραφικό πλάτος και κλιματική ζώνη. Οι άνθρωποι που ζουν σε πιο ζεστές πόλεις επηρεάζονται περισσότερο από τις χαμηλότερες θερμοκρασίες ενώ αντίστοιχα οι άνθρωποι που ζουν σε πόλεις με ψυχρότερες θερμοκρασίες επηρεάζονται περισσότερο από τις υψηλότερες θερμοκρασίες. (McMichael et.al., 2006).

Σε γενικές γραμμές, οι άμεσες επιπτώσεις του καύσωνα στον άνθρωπο περιλαμβάνουν τη θερμοπληξία, τα καρδιαγγειακά, τα εγκεφαλοαγγειακά και αναπνευστικά επεισόδια και τη

πρόωρη θνησιμότητα, ενώ οι άμεσες επιπτώσεις του παρατεταμένου κρύου αφορούν κυρίως την αρτηριακή θρόμβωση, επιδημίες γρίπης και , όπως και κατά το καύσωνα, καρδιαγγειακά, κυκλοφορικά και αναπνευστικά επεισόδια. (Forzieri et.al., 2017).

Αναφορικά με τους καύσωνες οι οποίοι φαίνεται να πλήττουν σε μεγάλο βαθμό το πλανήτη, η έκθεση του σώματος στη θερμότητα μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικά φυσιολογικά ή και παθολογικά αποτελέσματα ως απάντηση σε αυτή, με σκοπό την ομοιοστάση του οργανισμού. Οι αλλαγές αυτές μπορεί να είναι από το αυτόνομο νευρικό σύστημα, όπως η αγγειοδιαστολή του δέρματος και η εφίδρωση, αλλά και συμπεριφοριστικές, όπως η αναζήτηση του κρύου. Οι ασθένειες που σχετίζονται με τη θερμότητα αναπτύσσονται όταν οι παθολογικές επιδράσεις του θερμικού φορτίου δεν είναι εφικτό να αποτραπούν. Τα σύνδρομα που προκύπτουν από τη έκθεση στη θερμότητα διαφέρουν από λιγότερα σοβαρά, όπως συγκοπή λόγω θερμότητας (λιποθυμία) σε πιο σοβαρά όπως θανατηφόρο θερμοπληξία. Η ενεργοποίηση της αυτόνομης θερμικής άμυνας επηρεάζει τη ρύθμιση του ομοιοστατικού συστήματος. Αυξημένη δερματική αγγειοδιαστολή και μειωμένος φλεβικός τόνος μειώνουν την κοιλική πλήρωση, το οποίο, σε όρθια θέση, μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλή αιμάτωση του εγκεφάλου και συγκοπή (με λιποθυμία). Ηλεκτρολυτική ανισορροπία μπορεί να προκύψει λόγω εφίδρωσης, με αποτέλεσμα την εμφάνιση βραχύβιων, επώδυνων συσπάσεων των σκελετικών μυών (κράμπρες) κατά τη διάρκεια ή μετά από παρατεταμένη εργασία στη ζέστη. Σε σοβαρή υποογκαιμία, η θερμική εξάντληση αναπτύσσεται με την εξάντληση του νατρίου. Συγκεκριμένα, η απώλεια του νερού που προκαλείται λόγω εφίδρωσης αντικαθίσταται ενώ η απώλεια νατρίου δεν αντικαθίσταται οδηγώντας σε υποωσμωτικότητα και συνέπειες όπως την διόγκωση των κυττάρων. Σε ασθενείς με αντισταθμιζόμενη καρδιακή ανεπάρκεια (μη συμπτωματική καρδιακή ανεπάρκεια), η ανάγκη για υψηλότερη καρδιακή παροχή κατά τη διάρκεια της έκθεσης σε θερμότητα μπορεί να εκδηλωθεί με συμπτώματα .

Η πιο σοβαρή μορφή ασθένειας που σχετίζεται με τη θερμότητα είναι θερμοπληξία, όταν η θερμοκρασία του σώματος συνήθως ξεπερνά τους 41 °C. Πρόκειται για μια κατάσταση συστηματικής φλεγμονής που μπορεί να οδηγήσει σε πολυοργανική ανεπάρκεια, ακόμα και σε νευρολογικές δυσλειτουργίες. Η κλασική θερμοπληξία επηρεάζει άτομα με μειωμένες

ικανότητες αντοχής στη θερμότητα όπως τα βρέφη και οι ηλικιωμένοι, ενώ η θερμοπληξία μπορεί να εμφανιστεί και σε υγιείς, νέους ενήλικες κατά τη διάρκεια άσκησης ή εργασίας σε ζεστό περιβάλλον. (Székely et.al., 2015).

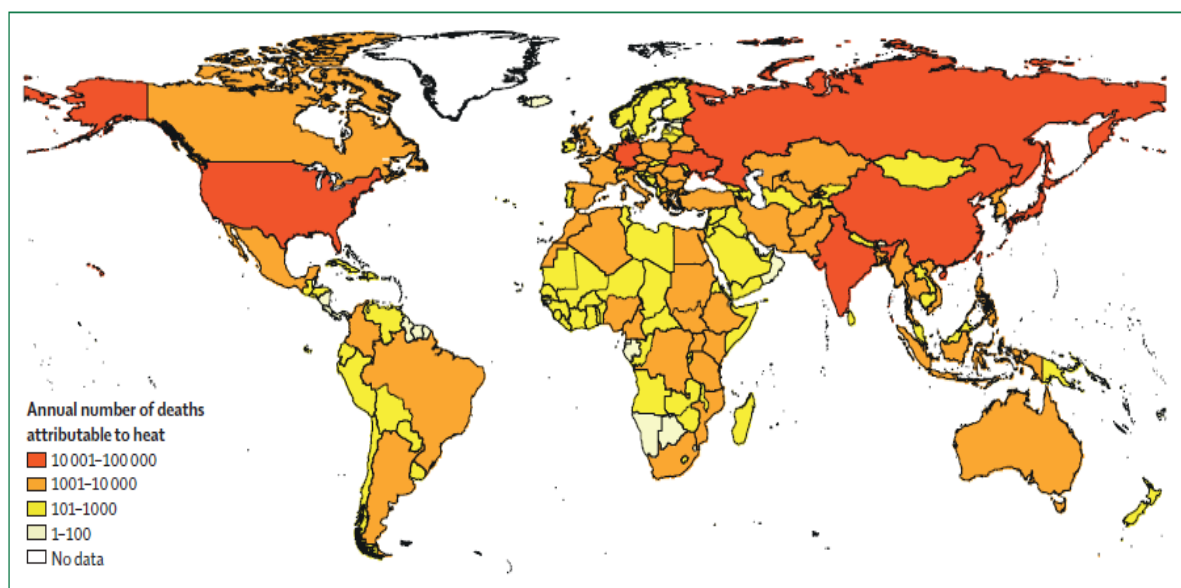
2.1.1 Δεδομένα για την υγεία

Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Ομάδα για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), εποχιακά χρονοδιαγράμματα και μοντέλα εκτίμησης κλιματικών αλλαγών, εκτιμάται μια πιο συχνή εμφάνιση καυσώνων και μια παγκόσμια μέση αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης και παράλληλα λιγότερες ακραίες θερμοκρασίες ψύχους στις περισσότερες χερσαίες περιοχές. Είναι πολύ πιθανό ότι τα κύματα θερμότητας θα εμφανίζονται τόσο με υψηλότερη συχνότητα, όσο και μεγαλύτερη διάρκεια. (Smith et. al. & IPCC, 2014).

Είναι πλέον κοινώς αποδεκτό ότι τα θερμικά κύματα μπορούν να οδηγήσουν σε απώλεια ανθρώπινων ζωών. Τον Ιούλιο του 1995, ένας καύσωνας στο Σικάγο, όπου οι ημερήσιες θερμοκρασίες κυμαίνονταν από 34-40 °C, προκάλεσε 514 θανάτους (12 στα 100000 άτομα απεβίωσαν λόγω του καύσωνα πληθυσμού) και 3300 εισαγωγές έκτακτης ανάγκης στα νοσοκομεία. Κατά τη διάρκεια των καυσώνων, το μεγαλύτερο ποσοστό θνησιμότητας σημειώθηκε στους ηλικιωμένους και σε εκείνους με προϋπάρχουσα ασθένεια. Συγκεκριμένα, μεγάλο μέρος αυτής της θνησιμότητας οφείλεται σε καρδιαγγειακά, εγκεφαλοαγγειακά και αναπνευστικά νοσήματα. Αντίθετα, σε πολλές εύκρατες χώρες υπάρχει σαφής εποχιακή διακύμανση στη θνησιμότητα καθώς τα ποσοστά θανάτων το χειμώνα είναι 10-25% υψηλότερα από αυτά του καλοκαιριού.

Η παγκόσμια μέση θνησιμότητα λόγω θερμότητας ανά έτος σε άτομα ηλικίας άνω των 65 ετών αυξήθηκε κατά 53,7 % από το 2000–04 έως το 2014–18, με συνολικά 296.000 θανάτους το 2018, με τους μεγαλύτερους θανάτους να εμφανίζονται στη Κίνα (62.000 θάνατοι) και στην

Ινδία (31.000 θάνατοι), στη Γερμανία (περίπου 20.200 θάνατοι), στις ΗΠΑ (σχεδόν 19.000 θάνατοι), στη Ρωσία (18.600 θάνατοι) και στην Ιαπωνία (περίπου 14.200 θάνατοι). Με περισσότερους από 104.000 θανάτους και η Ευρώπη ήταν από τις πιο πληγείσες περιοχές. Είναι σημαντικό ότι οι επιπτώσεις της θερμοκρασίας στη θνησιμότητα ποικίλλουν ανά περιοχή και τροποποιούνται από τοπικούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των πληθυσμιακών αστικών χώρων πρασίνου και της ανισότητας, τόσο εντός όσο και μεταξύ των χωρών. (Watts et.al & LANCET, 2021).



Εικόνα 1. : Η ετήσια θνησιμότητα λόγω θερμότητας στον παγκόσμιο πληθυσμό άνω των 65 ετών κατά μέσο όρο από το 2014 έως το 2018. (Watts et.al & LANCET, 2021).

Το καλοκαίρι του 2018, τμήματα της βόρειας Σκανδιναβίας ήρθαν αντιμέτωπα με ρεκόρ καθημερινών θερμοκρασιών που ήταν υψηλότερες κατά 5 °C από αυτά του 1981–2010. Στη Σουηδία, ο Οργανισμός Δημόσιας Υγείας εκτίμησε ότι το 2018 υπήρξε αυξημένη θνησιμότητα μεταξύ Ιουλίου και Αυγούστου, με τους θανάτους να ανέρχονται στους 750. Χώρες της Δυτικής Ευρώπης και η Σκανδιναβία γνώρισαν ξανά ρεκόρ θερμοκρασιών το 2019, με τις θερμοκρασίες να υπερβαίνουν τους 40 °C για 3-4 ημέρες κατά τον Ιούνιο και τον Ιούλιο. (Watts et.al & LANCET, 2021).

Στην Ευρώπη υπάρχει μια ισχυρή και επίμονη αύξηση των καυσώνων και μείωση των ακραίων ψυχρών περιόδων. Με την άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής, ένας τρέχων 5ετής καύσωνας μπορεί να συμβαίνει σχεδόν κάθε χρόνο στη νότια Ευρώπη, ενώ σε άλλες περιοχές της Ευρώπης τέτοια γεγονότα μπορεί να συμβαίνουν κάθε 3 έως 5 χρόνια. Ελλείψει δράσεων προσαρμογής, αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε ταχεία αύξηση του αριθμού των νεκρών λόγω καταστροφών που σχετίζονται με τη θερμότητα στην Ευρώπη, η οποία είναι κάπως πιο έντονη στις χώρες της Νότιας Ευρώπης. Οι θάνατοι λόγω υπερβολικού κρύου, είναι πολύ μικρότεροι σε απόλυτους όρους από εκείνους που προέρχονται από την έντονη ζέστη. Το αδιαμφισβήτητο τίμημα είναι μια ισχυρή αύξηση των θανάτων από τη θερμότητα και το κρύο λόγω της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Αυτές οι εκτιμήσεις δεν λαμβάνουν υπόψη την ισχυρή αύξηση που προβλέπεται στον αριθμό των ατόμων άνω των 65 ετών, η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει περαιτέρω σε υψηλότερη θνησιμότητα από τη ζέστη και το κρύο. Η συνεχιζόμενη αστικοποίηση στην Ευρώπη θα μπορούσε επίσης να αυξήσει το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας και μεγαλύτερο αριθμό ατόμων που εκτίθενται σε ακραίες συνθήκες θερμότητας. Οι προβλέψεις που προκύπτουν από μελέτες δείχνουν ότι ο περιορισμός της υπερθέρμανσης στους 1,5 ° C θα μπορούσε να μειώσει τον αριθμό των θανάτων από θερμότητα κατά 200.000 ετησίως σε σύγκριση με τους αναμενόμενους 3 °C της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Ωστόσο, ακόμη και όταν επιτευχθεί αυτός ο αυστηρός στόχος προσαρμογής του κλίματος, ο αριθμός των νεκρών από την έντονη ζέστη θα μπορούσε ακόμη να είναι δεκαπλάσιος από τον αριθμό των θανάτων που αναφέρονται σήμερα. Ως εκ τούτου, οι κοινωνίες θα πρέπει να προσαρμοστούν ανάλογα για να μπορέσουν να αντιμετωπίσουν την ισχυρή αύξηση των καυσώνων. (European Commission. Joint Research Centre, 2020).

Η παρατεταμένη υπερβολική θερμότητα είναι ήδη η κύρια αιτία θανάτων, που σχετίζεται με τον καιρό και στις Ηνωμένες Πολιτείες. Περισσότεροι από 3.400 θάνατοι αναφέρθηκαν μεταξύ 1999 και 2003 λόγω της έκθεσης σε υπερβολική θερμότητα, παρόλο που από τη δεκαετία του 1970 έως τη δεκαετία του 1990, παρατηρήθηκε μείωση της θνησιμότητας που σχετίζεται με τα κύματα θερμότητας, το οποίο πιθανότατα προέκυψε από την ταχεία αύξηση της χρήσης του κλιματισμού την περίοδο αυτή. Οι μέσες θερμοκρασίες αναμένεται να αυξηθούν κατά περίπου 6 έως 11 °F σε αυτό αιώνα. Για παράδειγμα, σύμφωνα με μοντέλα πρόβλεψης του κλίματος έως το τέλος αυτού του αιώνα, ο αριθμός των κυμάτων καύσωνα στο

Λος Άντζελες προβλέπεται να διπλασιαστεί, ενώ στο Σικάγο αναμένεται να τετραπλασιαστεί, στην περίπτωση που οι εκπομπές αερίων δεν μειωθούν. (U.S. Global Change Research Program, 2009).

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας μελέτησε ποσοτικά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής για την περίοδο 2030-2050 και εκτιμά πως η αύξηση των θανάτων που σχετίζονται με τη θερμότητα ετησίως θα είναι κατά μέσο όρο 92.207 (64.458–121.464) επιπλέον θάνατοι το 2030 και 255.486 (191.816–364.002) επιπλέον θάνατοι το 2050. Οι αυξήσεις αυτές δεν κατανέμονται ομοιόμορφα γεωγραφικά. Οι επιπτώσεις είναι μεγαλύτερες στις αφρικανικές περιοχές, στη Λατινική Αμερική και στη νότια και νοτιοανατολική Ασία. Η αξιολόγηση περιορίστηκε στον ηλικιωμένο πληθυσμό (ηλικίας 65 ετών και άνω) επειδή έχει αποδειχθεί ότι είναι ο πληθυσμός που θεωρείται ότι κινδυνεύει περισσότερο από θνησιμότητα λόγω θερμότητας. Φυσικά οι εκτιμήσεις αυτές στηρίζονται σε μαθηματικά και στατιστικά μοντέλα και δεν είναι απόλυτες και ακριβείς καθώς δεν συμπεριλαμβάνουν την μείωση στη θνησιμότητα λόγω προσαρμογής των πληθυσμών στις νέες θερμοκρασίες αλλά και τις ενέργειες του ανθρώπου υπέρ της προστασίας του περιβάλλοντος. (Hales et.al & WHO, 2014)

2.2 Φυσικές καταστροφές

Σε παγκόσμιο επίπεδο, υπάρχει μια αυξανόμενη τάση των επιπτώσεων από φυσικές καταστροφές. Συγκεκριμένα έχει διαπιστωθεί τριπλάσια αύξηση στον αριθμό φυσικών καταστροφών τα τελευταία δέκα χρόνια, σε σύγκριση με τη δεκαετία του 1960. Αυτό προέρχεται κυρίως από την αυξημένη ευπάθεια των πληθυσμών και όχι τόσο αλλαγές στη συχνότητα των κλιματολογικών παραγόντων. Οι αναπτυσσόμενες χώρες δεν είναι καλά εξοπλισμένες για να αντιμετωπίσουν τις ακραίες καιρικές συνθήκες. Ο αριθμός των ανθρώπων που σκοτώνονται, τραυματίζονται ή μένουν άστεγοι από φυσικές καταστροφές αυξάνεται ανησυχητικά. Αυτό οφείλεται εν μέρει στην αύξηση του πληθυσμού και στη συγκέντρωση των πληθυσμού σε περιοχές υψηλού κινδύνου, όπως παράκτιες ζώνες και πόλεις. Μεγάλες πόλεις με εύθραυστες, μη ασφαλείς κατοικίες συχνά βρίσκονται σε ξηρά

περιβάλλοντα που υπόκεινται σε συχνές πλημμύρες, ενώ οι μόνες περιοχές που είναι διαθέσιμες για τις φτωχές κοινότητες μπορεί να είναι αυτές με μηδαμινή φυσική άμυνα έναντι των ακραίων καιρικών φαινομένων. Τις τελευταίες δεκαετίες υπήρξε ένα μεγάλο κύμα μετανάστευσης στις πόλεις με αποτέλεσμα περισσότεροι από τον μισό πληθυσμό του πλανήτη πλέον να ζουν σε αστικές περιοχές. Μια τέτοια μετανάστευση τείνει να αυξήσει την ευπάθεια των πληθυσμών έναντι των φυσικών καταστροφών ακόμη και χωρίς αυξημένο αριθμό ακραίων γεγονότων. Οι επιπτώσεις των φυσικών καταστροφών στην ανθρώπινη υγεία είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν καθώς οι συνέπειες τους στην υγεία καθυστερούν να αναφερθούν και να κοινοποιηθούν. Οι πληροφορίες για τις φυσικές καταστροφές συλλέγονται γενικά από τις οργανώσεις και τους φορείς οι οποίοι συμμετέχουν στην ανακούφιση και την ανασυγκρότηση καταστροφών, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα, οι πληροφορίες συνήθως να συλλέγονται για συγκεκριμένους επιχειρησιακούς σκοπούς και όχι με σκοπό την καταγραφή σε βάσεις δεδομένων. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελούν οι πλημμύρες και οι ανεμοθύελλες, όπου οι πραγματικοί θάνατοι και τραυματισμοί που προκαλούνται άμεσα από το συμβάν είναι μικροί σε σύγκριση με τα προβλήματα που προκύπτουν στο περιβάλλον και τις συνεχιζόμενες οικονομικές απώλειες, με αποτέλεσμα η καταγραφή των γεγονότων να επικεντρώνεται σε άλλους τομείς. (McMichael & World Health Organization, 2003).

Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως οι πυρκαγιές, πλημμύρες, καταιγίδες και ξηρασίες, όπως προαναφέρθηκε επηρεάζουν την ανθρώπινη υγεία με διάφορους τρόπους, με τη συχνότητα και την ένταση τέτοιων γεγονότων να μεταβάλλεται ανά καιρούς ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής. Η απώλεια της ανθρώπινης ζωής και ο τραυματισμός αποτελούν την άμεση συνέπεια ενός ακραίου γεγονότος που συνήθως συνυπάρχει με επιδράσεις που προκαλούνται έμμεσα από το περιβάλλον, όπως για παράδειγμα η έξαρση των αναπνευστικών συμπτωμάτων από τον καπνό πυρκαγιάς, ασθένειες που μεταδίδονται από το νερό μετά από πλημμύρα ή ξηρασία. (Watts et.al & LANCET, 2021). Συγκεκριμένα, οι πλημμύρες που σχετίζονται με ακραίες βροχοπτώσεις και τυφώνες μπορούν να επηρεάσουν άμεσα την ανθρώπινη υγεία αφού είναι δυνατόν να προκαλέσουν σοβαρούς τραυματισμούς, ακόμα και απώλεια ανθρώπινης ζωής λόγω πνιγμών. Οι παρατεταμένες περίοδοι ξηρασίας μπορεί να οδηγήσουν σε μειωμένη ποιότητα και ποσότητα πόσιμου νερού, μειωμένη ποιότητα αέρα και κατ' επέκταση αναπνευστικές νόσους αλλά και επιπτώσεις στην ψυχική υγεία. Οι πυρκαγιές

μπορεί να προκαλέσουν σοβαρούς τραυματισμούς και εγκαύματα, ακόμα και θάνατο, καθώς επίσης αναπνευστικές και ψυχικές νόσους, ενώ οι ακραίες χειμερινές καταιγίδες μπορούν να οδηγήσουν σε τραυματισμούς, υποθερμικά επεισόδια και απώλεια ανθρώπινων ζωών. (Crimmins et.al., 2016).

2.2.1 Δεδομένα για την υγεία

Οι δείκτες οι οποίοι παρακολουθούν παγκοσμίως τον κίνδυνο, τη θνησιμότητα και την έκθεση του πληθυσμού στις πυρκαγιές, στις μετεωρολογικές πλημμύρες και στην ξηρασία κατέγραψαν μια παγκόσμια αύξηση του αριθμού των ημερών που οι άνθρωποι ήταν εκτεθειμένοι σε πολύ υψηλό ή εξαιρετικά υψηλό κίνδυνο από πυρκαγιά το 2016–19 σε 114 χώρες, σε σύγκριση με τη περίοδο 2001–04. Συγκεκριμένα, σε σύγκριση με την περίοδο 2001–04, υπήρξε μια αύξηση του κινδύνου πυρκαγιάς κατά 58% από 196 χώρες που καταγράφηκαν το 2016–19, με τις μεγαλύτερες αυξήσεις να σημειώνονται στο Λίβανο, την Κένυα και τη Νότια Αφρική. Κατά την περίοδο 2016–19, αυτός ο αυξημένος κίνδυνος μεταφράζεται σε 194.000 ημερήσιες εκθέσεις σε πυρκαγιές ετησίως. Το 2018, υπήρξε ο μεγαλύτερος αριθμός φαινομένων ξηρασίας που καταγράφηκε που επηρέασαν την παγκόσμια επιφάνεια της γης. Οι περιοχές που είδαν ασυνήθιστα υψηλούς αριθμούς διαστημάτων με υπερβολική ξηρασία το 2018 ήταν η Ευρώπη και η Ανατολική Περιοχή της Μεσογείου. (Watts et.al & LANCET, 2021).

Οι Ηνωμένες Πολιτείες αντιμετωπίζουν μια ποικιλία ακραίων καιρικών φαινομένων που κυμαίνονται από τυφώνες και πλημμύρες έως χιονοθύελλες και ξηρασία. Πολλά από αυτά τα γεγονότα προκαλούν σοβαρές ζημιές και οδηγούν σε σημαντική νοσηρότητα και θνησιμότητα. Από το 1940 έως το 2005, οι τυφώνες προκάλεσαν περίπου 4.300 νεκρούς και οι πλημμύρες προκάλεσαν 7.000 θανάτους, κυρίως από τραυματισμούς και πνιγμό. Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να αυξήσει τη συχνότητα και την ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων, ωστόσο το πώς θα εκδηλωθούν αυτά τα γεγονότα επίπεδο είναι αβέβαιο. (Portier et.al., 2010). Σχετικά με τις ισχυρές καταιγίδες και τους κεραυνούς, κατά την περίοδο 1956 έως 2006, οι κεραυνοί προκάλεσαν 100 θανάτους ετησίως, ενώ εκτιμάται πως ο άνεμος συνδυαστικά με

ισχυρές καταιγίδες προκάλεσαν περίπου 26 θανάτους κατά μέσο όρο ετησίως από 1977 έως 2007. Μια ισχυρή καταιγίδα και οι ισχυρές βροχοπτώσεις μπορούν καταστρέψουν δομές, δέντρα και να δημιουργήσουν επικίνδυνες συνθήκες στο δρόμο, αυξάνοντας το κίνδυνο θανατηφόρων τροχαίων. Οι άνεμοι που προκαλούνται από ισχυρές καταιγίδες μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμούς από πτώσεις δέντρων και άλλων συντριμμίων, όπως κατά την περίοδο 1993 έως 2003 όπου καταγράφηκαν 4.366 τέτοιοι τραυματισμοί. (Crimmins et.al., 2016).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ ΛΟΓΩ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ.

3.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση και υγεία.

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει την ποιότητα του αέρα με πολλαπλούς τρόπους. Η ποιότητα του αέρα θα μπορούσε να αλλοιωθεί από την παραγωγή και την εμφάνιση αεροαλλεργιογόνων και από την αύξηση της συγκέντρωσης του όζοντος και άλλων αεροσωματιδίων. Μερικοί από αυτούς τους ρύπους μπορούν να προκαλέσουν άμεσα μια ασθένεια του αναπνευστικού συστήματος ή να επιδεινώσουν μια προϋπάρχουσα αναπνευστική νόσο σε ευπαθή άτομα. Υπάρχει επίσης η πιθανότητα ορισμένα αεροαλλεργιογόνα να γίνουν πιο επικίνδυνα καθώς η θερμοκρασία περιβάλλοντος και οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα αυξάνονται. Για παράδειγμα, ο ρυθμός σχηματισμού του όζοντος αυξάνεται σε υψηλότερες θερμοκρασίες και αυξημένη ηλιακή ακτινοβολία, και μπορεί επίσης να επηρεαστεί από αλλαγές στα επίπεδα υγρασίας. Η υγρασία και η θερμοκρασία καθορίζουν επίσης εν μέρει το σχηματισμό διάφορων μικροσωματιδίων (διαμέτρου 2,5μm ή PM 2,5). Ερευνητικές μελέτες συσχετίζουν ,αρνητικά, τα μικροσωματίδια με τη καρδιαγγειακή υγεία. Δηλαδή, έχουν συσχετιστεί με καρδιακές προσβολές και σχηματισμό θρόμβων αίματος, ενώ σε συνδυασμό με τα αεροαλλεργιογόνα έχουν συσχετιστεί με μειωμένη πνευμονική λειτουργία, επιδείνωση άσθματος, ρινίτιδας, παροξύνσεις χρόνιας αποφρακτικής πνευμονικής νόσου, νοσηλίες για αναπνευστικές και καρδιαγγειακές παθήσεις και πρόωρη θνησιμότητα. (Portier et.al., 2010).

Η ατμοσφαιρική ρύπανση ορίζεται ως «η παρουσία ενός ή περισσότερων ρύπων, όπως σκόνη, ομίχλη, καπνός ή ατμοί, στην εξωτερική ατμόσφαιρα, σε ποσότητες, χαρακτηριστικά και διάρκεια, οι οποίες είναι επιβλαβείς για την ανθρώπινη, ζωική ή φυτική ζωή. Ατμοσφαιρικός ρύπος ορίζεται ως οποιαδήποτε στερεά, υγρή ή αέρια ύλη σε αέριο ή υγρό μέσο το οποίο μπορεί να επιφέρει άμεσες ή έμμεσες επιπτώσεις στην ευεξία και στην υγεία του ανθρώπου. Ο Πρωτογενής ρύπος, εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα από μια αναγνωρίσιμη

πηγή, όπως για παράδειγμα το μονοξείδιο του άνθρακα, το μονοξείδιο του αζώτου, το διοξείδιο του θείου, ενώ ο Δευτερογενής ρύπος είναι ο ρύπος που σχηματίζεται από χημική αντίδραση ρύπων και από ρύπους που παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα στην ατμόσφαιρα, όπως το διοξείδιο του αζώτου και το Όζον. (Glossary on Air Pollution, 1980).

Πιο συγκεκριμένα, πρωτογενείς ατμοσφαιρικοί ρύποι είναι εκείνοι που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από κάποια πηγή, όπως βιομηχανικές καμινάδες ή εξατμίσεις οχημάτων, ή μέσω μολυσμένης σκόνης που μεταφέρεται από τον άνεμο. Ένα παράδειγμα είναι το διοξείδιο του θείου. Η κύρια πηγή διοξειδίου του θείου είναι η καύση ορυκτών που περιέχουν θείο. Τα ορυκτά καύσιμα, κυρίως ο άνθρακας και το πετρέλαιο, περιέχουν ποσότητες θείου, οι οποίες διαφέρουν σε ποσότητα ανάλογα με την πηγή τους. Μέσω της καύσης, το θείο μετατρέπεται σχεδόν ποσοτικά σε διοξείδιο του θείου. Η καύση άνθρακα και η χρήση καυσίμων αυτοκινήτων, με το ντίζελ να έχει την υψηλότερη περιεκτικότητα σε θείο, είναι οι κύριες πηγές διοξειδίου του θείου. Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι ένα αέριο που σχηματίζεται κατά την ατελή καύση άνθρακα, ενώ η πλήρης καύση οδηγεί στο σχηματισμό διοξειδίου του άνθρακα. Το πιο σημαντικό παράδειγμα είναι η καύση βενζίνης σε οδικά οχήματα. Σε μια διαδικασία παράλληλη με εκείνη της παραγωγής διοξειδίου του θείου κατά την καύση καυσίμου, το άζωτο μετατρέπεται σε οξείδιο του αζώτου. Ο άνθρακας θεωρείται το πιο σημαντικό καύσιμο σε αυτό το πλαίσιο, ενώ το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο περιέχουν πολύ χαμηλότερα επίπεδα αζώτου. Η οδική κυκλοφορία και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας τείνουν να είναι μεταξύ των κυρίαρχων πηγών αυτών των αερίων. (World Health Organization, 2006). Το διοξείδιο του θείου επιδεινώνει ή προκαλεί σοβαρές αναπνευστικές παθήσεις, ιδίως σε παιδιά και ηλικιωμένους και σε άτομα με άσθμα. Τα θειικά σωματίδια συγκεντρώνονται στους πνεύμονες και προκαλούν αυξημένα αναπνευστικά συμπτώματα και παθήσεις καθώς και δυσκολία στην αναπνοή ακόμα και αυξημένο κίνδυνο για πρόωρο θάνατο, ενώ το μονοξείδιο του άνθρακα μειώνει την ποσότητα οξυγόνου που μπορεί να μεταφέρει το αίμα στο σώμα, προκαλώντας προσωρινή ή μόνιμη βλάβη σε διάφορα μέρη του σώματος και αναπνευστικές παθήσεις. (EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2021).

Οι δευτερογενείς ατμοσφαιρικοί ρύποι είναι αυτοί που σχηματίζονται μέσα στην ίδια την ατμόσφαιρα από χημικές αντιδράσεις πρωτογενών ρύπων. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το όζον, το οποίο προκύπτει σχεδόν εξ ολοκλήρου από χημικές αντιδράσεις που διαφέρουν ανάλογα το υψόμετρο στην ατμόσφαιρα. Ο ρύπος που προκαλεί πολύ μεγαλύτερη ανησυχία σε σχέση για την ανθρώπινη υγεία είναι το διοξείδιο του αζώτου (NO_2). Η κύρια οδός μετατροπής είναι μέσω αντίδρασης με ατμοσφαιρικό όζον (O_3). Στη στρατόσφαιρα, στο «στρώμα του όζοντος», το όζον έχει καλές ιδιότητες, καθώς είναι απαραίτητο για την απορρόφηση επιβλαβούς υπεριώδους ακτινοβολίας και την εμποδίζει να φτάσει στη γη. Κοντά στο έδαφος, το όζον προκαλεί προβλήματα, καθώς δημιουργείται από χημικές αντιδράσεις μεταξύ της ηλιακής ακτινοβολίας και οργανικών αερίων και οξειδίων του αζώτου, που προέρχονται από μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, αυτοκίνητα, διυλιστήρια, εργοστάσια, επεξεργασίας χημικών κ.α. (World Health Organization, 2006). Το διοξείδιο του αζώτου φαίνεται ότι αυξάνει τη συχνότητα άσθματος, τον κίνδυνο θανάτου και τις εισαγωγές σε νοσοκομεία για πνευμονικές παθήσεις. Το όζον έχει ενοχοποιηθεί για ερεθισμούς στη μύτη και στο φάρυγγα, καθώς και για επίμονο βήχα, πόνο στο στήθος, ενώ μειώνει τη χωρητικότητα των πνευμόνων προκαλώντας δύσπνοια κατά την άσκηση. Επιπλέον, αυξάνει την ευπάθεια σε αναπνευστικές ασθένειες όπως την πνευμονία, την βρογχίτιδα και το άσθμα, ωθώντας σε αυξημένη χρήση βρογχοδιασταλτικών. (EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2021).

Οι σωματιδιακοί ρύποι του αέρα περιλαμβάνουν υλικά σε στερεή ή υγρή φάση που εναιωρούνται στην ατμόσφαιρα. Τέτοια σωματίδια μπορεί να είναι είτε πρωτογενή είτε δευτερεύοντα και να καλύπτουν μεγάλη γκάμα μεγεθών. Τα νεοουσταθέντα δευτερογενή σωματίδια μπορούν να έχουν διάμετρο 1–2 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), ενώ τα σωματίδια σκόνης και θαλασσινού αλατιού μπορεί να είναι ως 100 μm ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$). Ωστόσο, τα πολύ μεγάλα σωματίδια έχουν μια σύντομη ατμοσφαιρική ύπαρξη, τείνοντας να πέσουν γρήγορα λόγω βαρύτητας. Έτσι στην πράξη υπάρχουν λίγα σωματίδια στην ατμόσφαιρα άνω των 20 μm σε διάμετρο, εκτός από περιοχές πολύ κοντά στις πηγές εκπομπών. Οι σωματιδιακοί ρύποι του αέρα έχουν πολύ διαφορετικές χημικές συνθέσεις και εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την πηγή τους. Οι σωματιδιακοί ρύποι που έχουν μελετηθεί για τις επιπτώσεις τους στην υγεία είναι αυτοί με διάμετρο 10 μm (PM 10) και 2,5 μm (PM 2,5). Στη φύση τα σωματίδια αυτά προέρχονται από ηφαίστεια, γύρη από λουλούδια, σπόρους μυκήτων και σωματίδια του

εδάφους. Υπαίτιες επίσης θεωρούνται οι βιομηχανικές δραστηριότητες, τα κατασκευαστικά έργα και η τριβή οχημάτων σε οδικά δίκτυα. Τα μεγάλα σωματίδια απομακρύνονται γρήγορα από την ατμόσφαιρα, ενώ τα μικρότερα ίσως να παραμείνουν για ημέρες ή μήνες. Η βροχή φαίνεται να βοηθά στην απομάκρυνση των σωματιδίων αυτών από την ατμόσφαιρα. (World Health Organization, 2006). Τα σωματίδια αυτά έχουν συσχετιστεί με ερεθισμούς της μύτης και του φάρυγγα και με το άσθμα, ενώ όπως και τα υπόλοιπα στοιχεία αυξάνουν τις εισαγωγές σε νοσοκομεία για πνευμονικές παθήσεις και προκαλεί πρόωρο θάνατο από καρδιακές και πνευμονικές παθήσεις. (EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2021). Επιπλέον, τα σωματίδια διαμέτρου 2,5 (PM_{2,5}) ενοχοποιούνται για σοβαρές χρόνιες και οξείες επιπτώσεις στην υγεία, συμπεριλαμβανομένου του καρκίνου του πνεύμονα, την χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), καρδιαγγειακές νόσους, και την ανάπτυξη και επιδείνωση του άσθματος. Οι ηλικιωμένοι είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι με υψηλότερο κίνδυνο νοσηλείας και θανάτου κατά τη βραχυπρόθεσμη έκθεση τους στα σωματίδια αυτά. (Gao et.al., 2013). Αναλύσεις γίνονται επίσης για τη συσχέτιση αεροσωματιδίων PM και τον ιό Covid-19 θέτοντας τα θεμέλια για την έναρξη ευρύτερης έρευνας. Ο συσχετισμός μεταξύ αυτών των παραγόντων είναι θετικός, αλλά είναι σημαντικό να κατανοηθεί ο μηχανισμός που το εξηγεί. Όλες οι αναφερόμενες μελέτες δείχνουν ότι τόσο η μακροπρόθεσμη έκθεση όσο και η βραχυπρόθεσμη έκθεση σε υψηλά επίπεδα ρύπων συσχετίζονται με την αύξηση μόλυνσης και νόσησης από Covid-19 παγκοσμίως. (Comunian et.al., 2020).

Σε γενικές γραμμές, τα υψηλά επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα υγείας όπως: (1) Βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις: δύσπνοια, πόνο στο στήθος, συριγμό, βήχα, γενική αναπνευστική δυσφορία και ερεθισμό των ματιών, της μύτης και του λαιμού. (2) Μακροπρόθεσμες επιπτώσεις: ασθένειες ανώτερου και κατώτερου αναπνευστικού όπως το άσθμα, η βρογχίτιδα, η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, το εμφύσημα, ασθένειες καρδιαγγειακού συστήματος και κυρίως ισχαιμικές καρδιοπάθειες, καρκίνο του πνεύμονα και πρόωρο θάνατο. Οι ομάδες που είναι πιο ευαίσθητες στις δυσμενείς επιπτώσεις για την υγεία από την ατμοσφαιρική ρύπανση περιλαμβάνουν: Άτομα με καρδιακές παθήσεις, όπως στεφανιαία νόσο ή συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, άτομα με πνευμονοπάθεια, όπως άσθμα, εμφύσημα ή χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), ηλικιωμένοι, παιδιά κάτω των 14 ετών, εγκύους, άτομα που εργάζονται ή αθλούνται σε

εξωτερικούς χώρους κ.α. (WHO, 2016). Επιπλέον, πληθυσμιακές ομάδες με χαμηλότερη κοινωνικοοικονομική κατάσταση έχουν αυξημένο κίνδυνο θνησιμότητας και νοσηρότητας μετά από έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Η διατροφή μπορεί επίσης να διαμορφώσει τις συνέπειες της έκθεσης στην υγεία, ενώ η υπερφαγία, η παχυσαρκία και ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2 φαίνεται να ενισχύουν το κίνδυνο θνησιμότητας από αναπνευστικές ασθένειες. (World Health Organization, 2006). Σε μια ανασκόπηση του 2008, στην οποία παρουσιάζονται οι αρνητικές επιπτώσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων στην ανθρώπινη υγεία, φαίνεται πως παρατηρούνται σημαντικές βλάβες διαφορετικών οργάνων, ωστόσο το κύριο συμπέρασμα που εξάγεται είναι ότι, ενόψει της αυξημένης έκθεσης των ανθρώπων σε μια ποικιλία ρύπων, οι διαιτητικές παρεμβάσεις, οι οποίες είναι πλούσιες σε τρόφιμα φυτικής προέλευσης, μπορεί να προστατεύσουν ή να μειώσουν τις αρνητικές επιδράσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων σε διαφορετικά όργανα. Αυτό το συμπέρασμα υποστηρίζεται από έναν αριθμό επιδημιολογικών μελετών για την ευεργετική επίδραση μιας δίαιτας μεσογειακού τύπου στην ανθρώπινη υγεία. (Kampa & Castanas, 2008).

3.1.1 Δεδομένα για την υγεία

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει θεωρήσει την ατμοσφαιρική ρύπανση ως έναν από τους μεγαλύτερους κινδύνους για την υγεία σήμερα, που εκτιμάται ότι συμβάλλει σε 7 εκατομμύρια πρόωρους θανάτους ετησίως. Η ατμοσφαιρική ρύπανση περιγράφεται ως «σιωπηλός δολοφόνος» επειδή σπάνια αποδίδεται ως άμεση αιτία θανάτου. Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι η 4η κύρια αιτία πρόωρου θανάτου παγκοσμίως. Συγκεκριμένα, 29% όλων των θανάτων και ασθενειών προέρχονται από καρκίνο του πνεύμονα, 17% όλων των θανάτων και ασθενειών από οξεία λοίμωξη του κατώτερου αναπνευστικού, 24% όλων των θανάτων από εγκεφαλικό, 25% όλων των θανάτων και ασθενειών από στεφανιαία νόσο, 43% όλων των θανάτων και ασθενειών από χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια.

Η Παγκόσμια Έκθεση για την Ποιότητα του Αέρα για το 2019 διαπίστωσε ότι το 72,7% των ανθρώπων που ζουν στην Ευρώπη αναπνέουν αέρα που υπερβαίνει την οδηγία του ΠΟΥ

για ετήσια έκθεση στα PM_{2,5}, ενώ το 98,8% των ανθρώπων στη Νότια Ασία αναπνέει αέρα που έχει μολυνθεί, αποτελώντας την πιο μολυσμένη περιοχή παγκοσμίως. (WHO, 2016). Οι αλλεργικές ασθένειες, συμπεριλαμβανομένου του αλλεργικού πυρετού, επηρεάζουν περίπου το ένα τρίτο του πληθυσμού των ΗΠΑ και περισσότερα από 34 εκατομμύρια Αμερικανοί έχουν διαγνωστεί με άσθμα. Αυτές οι ασθένειες έχουν αυξηθεί στις Ηνωμένες Πολιτείες τα τελευταία 30 χρόνια. Ο επιπολασμός της αλλεργικής ρινίτιδας έχει αυξηθεί από το 10% του πληθυσμού το 1970 στο 30% το 2000. (U.S. Global Change Research Program, 2009). Το 2018, ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος εκτιμά ότι το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) συνδέεται με 54.000 πρόωρους θανάτους και το όζον στο έδαφος συνδέεται με 19.400 πρόωρους θανάτους σε 27 κράτη μέλη της ΕΕ και στο Ηνωμένο Βασίλειο. Σε σύγκριση με το 2009, ο αριθμός των πρόωρων θανάτων που σχετίζονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση το 2018 μειώθηκε κατά 13 % για PM_{2.5} και κατά 54 % για NO₂, αλλά αυξήθηκε κατά 24 % για το όζον (για την ΕΕ και το Ηνωμένο Βασίλειο). Σύμφωνα με τον ΠΟΥ, οι ισχαιμικές καρδιακές παθήσεις που οφείλονται στην ατμοσφαιρική ρύπανση προκάλεσαν περισσότερους από 112.000 θανάτους στην ΕΕ και το Ηνωμένο Βασίλειο το 2016. Άλλες σημαντικές ασθένειες που αποδίδονται στην ατμοσφαιρική ρύπανση και οδηγούν σε θανάτους, που εντοπίστηκαν από τον ΠΟΥ, περιλαμβάνουν το εγκεφαλικό επεισόδιο, τη χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, το καρκίνο του πνεύμονα και τις λοιμώξεις του κατώτερου αναπνευστικού. (European Environment Agency, 2020).

Table 5: Deaths attributable to AAP in 2012, by disease, age and sex

Disease	Deaths			
	Children <5 years	Men	Women	Total
ALRI	169 250	-	-	169 250
COPD	-	135 900	106 350	242 250
Lung cancer	-	285 900	116 450	402 350
IHD	-	606 350	472 450	1 078 800
Stroke	-	540 600	542 150	1 082 750
Total	169 250	1 568 750	1 237 400	2 975 400

AAP: ambient air pollution; ALRI: acute lower respiratory disease; COPD: chronic obstructive pulmonary disease; IHD: ischaemic heart disease. Men and women are adults of 25 years and above.

Table 6: Disability-adjusted life years (DALYs) attributable to AAP in 2012, by disease, age and sex

Disease	DALYs ('000s)			
	Children <5 years	Men	Women	Total
ALRI	15 478	-	-	15 478
COPD	-	3 758	2 862	6 620
Lung cancer	-	7 076	2 736	9 812
IHD	-	16 782	10 105	26 887
Stroke	-	13 927	12 210	26 137
Total	15 478	41 544	27 913	84 934

DALYs: disability-adjusted life years; AAP: ambient air pollution; ALRI: acute lower respiratory disease; COPD: chronic obstructive pulmonary disease; IHD: ischaemic heart disease. Men and women are adults of 25 years and above.

Εικόνα 2: Θάνατοι και DALYs που αποδίδονται παγκοσμίως στην ατμοσφαιρική ρύπανση το 2012, ανά ασθένεια, ηλικία και φύλο. (WHO, 2016)

3.2 Ασθένειες που σχετίζονται με τη μόλυνση των τροφίμων και του νερού.

Υπάρχουν τρεις σημαντικές κατηγορίες μολυσματικών ασθενειών που σχετίζονται με τη κλιματική αλλαγή: (1) ασθένειες που μεταδίδονται μέσω του νερού, (2) τροφογενείς ασθένειες και (3) ασθένειες που μεταδίδονται από φορείς. Οι ασθένειες που μεταδίδονται από το νερό και τα τρόφιμα, οι οποίες θα αναλυθούν σε αυτό το υποκεφάλαιο, προκύπτουν από την κατανάλωση μολυσμένου νερού ή τροφίμου, ενώ οι ασθένειες που μεταδίδονται από φορείς συνδέονται με τις λοιμώξεις που μεταδίδονται από αρθρώποδα, όπως τα κουνούπια. Οι μολυσματικοί παράγοντες (π.χ πρωτόζωα, βακτήρια, ιοί κ.λπ.) αλλά και οι φορείς (κουνούπια, κρότωνα κ.λπ.) είναι πολύ μικροί και στερούνται θερμοστατικών μηχανισμών. Επομένως, η θερμοκρασία και τα επίπεδα υγρών τους προσδιορίζονται απευθείας από το τοπικό κλίμα. Ως εκ τούτου, υπάρχει ένα περιορισμένο φάσμα του κλίματος μέσα στο οποίο κάθε μολυσματικό είδος ή φορέας μπορεί να επιβιώσει και να αναπαραχθεί. (WHO, 2003). Η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει άμεσα τα τρόφιμα και το νερό, π.χ σε περιπτώσεις ακραίων γεγονότων, όπως πλημμύρες, όπου το νερό μπορεί να μολυνθεί λόγω της αυξημένης παρουσίας παθογόνων μικροοργανισμών, και έμμεσα από κλιματικές μεταβολές (όπως θερμοκρασία και υγρασία) που επηρεάζουν τις διαδικασίες πολλαπλασιασμού των παθογόνων. (Cissé, 2019). Οι κλιματικές μεταβλητές που επηρεάζουν περισσότερο τις μολυσματικές αυτές ασθένειες είναι η θερμοκρασία του αέρα, η θερμοκρασία του νερού και οι βροχοπτώσεις. (Semenza et.al., 2012).

3.2.1 Τροφογενείς ασθένειες.

Οι τροφογενείς ασθένειες παραμένουν μια αδιαμφισβήτητη παγκόσμια ανησυχία για τη δημόσια υγεία. Η αλλαγή των μοτίβων των βροχοπτώσεων, τα ακραία καιρικά φαινόμενα και η αύξηση στην ετήσια μέση θερμοκρασία της ατμόσφαιρας φέρνει στην επιφάνεια βακτήρια, ιούς, παράσιτα, μύκητες, χημικά υπολείμματα, φυτοφάρμακα, βαρέα μέταλλα και κατά

συνέπεια μια πληθώρα τροφογενών ασθενειών, αυξάνοντας τον κίνδυνο τοξικών μολύνσεων. (WHO & Miraglia et.al., 2009). Τα συμπτώματα μπορεί να κυμαίνονται από ήπια γαστρεντερικά όπως εμετούς και διάρροιες έως και απειλητικά για τη ζωή νευρολογικά συμπτώματα. Οι εκτιμήσεις και οι έρευνες γύρω από τις τροφογενείς ασθένειες είναι σημαντικές για τους φορείς, καθώς βοηθούν σημαντικά στη λήψη αποφάσεων για τη δημόσια υγεία. Ωστόσο, οι περιπτώσεις τροφογενών ασθενειών είναι εξίσου δύσκολο να παρατηρηθούν και να καταγραφούν από το κοινό συστήματα επιτήρησης της υγείας, κυρίως λόγω υποδιάγνωσης, αφού πολλές από τις περιπτώσεις δεν αναζητούν ιατρική περίθαλψη, δεν ελέγχονται ή η εργαστηριακή εξέταση δεν προσδιορίζει αιτιολογικό παράγοντα. (Thomas et.al, 2013).

Παρόλο που έχει διαπιστωθεί η σχέση μεταξύ ορισμένων μολυσματικών ασθενειών και της κλιματικής αλλαγής, είναι επίσης ζωτικής σημασίας να αξιολογηθεί ποια παθογόνα είναι πιο ευαίσθητα στις κλιματικές αλλαγές. Αυτό θα διευκολύνει την παρακολούθηση και τον έλεγχο ορισμένων παθογόνων κατά προτεραιότητα. Επιπλέον, το επίπεδο των επιπτώσεων είναι πιθανόν να ποικίλλει ανάλογα με τα παθογόνα και τη γεωγραφική κατανομή. Παθογόνα με χαμηλές μολυσματικές δόσεις όπως οι εντερο-ιοί, τα παρασιτικά πρωτόζωα, η *Shigella* spp., το εντεροαιμορραγικό *Escherichia coli*, το *E.coli* O157:H7 και παθογόνα που έχουν υψηλή ανθεκτικότητα στο περιβάλλον όπως η *Salmonella* spp. είναι πιο πιθανό να επηρεαστούν από περιβαλλοντικές αλλαγές, οι οποίες προκύπτουν από την κλιματική αλλαγή. Για παράδειγμα, η αύξηση της περιβαλλοντικής θερμοκρασίας έχει φανεί πως ενθαρρύνει υψηλότερους ρυθμούς αναπαραγωγής *Σαλμονέλας*, ενώ αλλαγές στις θερμοκρασίες του αέρα και στις βροχοπτώσεις (σχετική υγρασία) φαίνεται να έχει μια ισχυρά θετική σχέση μεταξύ των τροφιμογενών παθογόνων λοιμώξεων που προκαλούνται από τα παθογόνα *Escherichia coli*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Campylobacter jejuni*, *Salmonella aureus* και *Bacillus cereus*. (Food and Agriculture Organization, 2020).

Πιο συγκεκριμένα, η *σαλμονέλα* και τα παθογόνα *Campylobacter* spp., *Escherichia coli*, *Vibrio* spp., *Listeria monocytogenes* είναι πιο πιθανό να αναπτυχθούν και να διαδοθούν κατά τη διάρκεια ακραίων καιρικών φαινομένων (όπως έντονες βροχοπτώσεις και πλημμύρες) και σε υψηλές θερμοκρασίες. Μπορούν να προκαλέσουν συμπτώματα που περιλαμβάνουν

ναυτία, έμετο, διάρροια, στομαχικές κράμπες, πυρετό, πονοκέφαλο, μυϊκούς πόνους και κόπωση. Σε σπάνιες περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσουν σε νοσηλεία και μακροχρόνιες επιπτώσεις στην υγεία αλλά και στο θάνατο. Η τοξίνη *Bacillus cereus* μπορεί να προκαλέσει κοινά συμπτώματα με τα υπόλοιπα παθογόνα, ωστόσο αναπτύσσεται και μεταδίδεται πιο συχνά μέσω της ξηρασίας, ενώ χαμηλές θερμοκρασίες ευνοούν την ανάπτυξη του Νοροϊού. (Smith & Fazil, 2019). Αναφορά στη διεθνή βιβλιογραφία γίνεται και για τις Μυκοτοξίνες, οι οποίες είναι τοξικές χημικές ουσίες που παράγονται από μούχλα στις καλλιέργειες πριν από τη συγκομιδή και κατά την αποθήκευση. Πριν από τη συγκομιδή, η αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να στρεσάρει τα φυτά, κάνοντας τα πιο ευαίσθητα στην ανάπτυξη μούχλας. Μετά τη συγκομιδή, η μόλυνση επηρεάζεται επίσης από περιβαλλοντικές παραμέτρους, συμπεριλαμβανομένων των ακραίων θερμοκρασιών και της υγρασίας. Αν οι καλλιέργειες δεν αποξηρανθούν και δεν αποθηκευτούν σε χαμηλή υγρασία, η ανάπτυξη μούχλας και συγκεκριμένα η ανάπτυξη μυκοτοξίνης (π.χ αφλατοξίνη) μπορεί να προκαλέσει τροφική δηλητηρίαση και τοξικές επιδράσεις στο ήπαρ. (Crimmins et.al., 2016).

3.2.2 Υδατογενείς ασθένειες

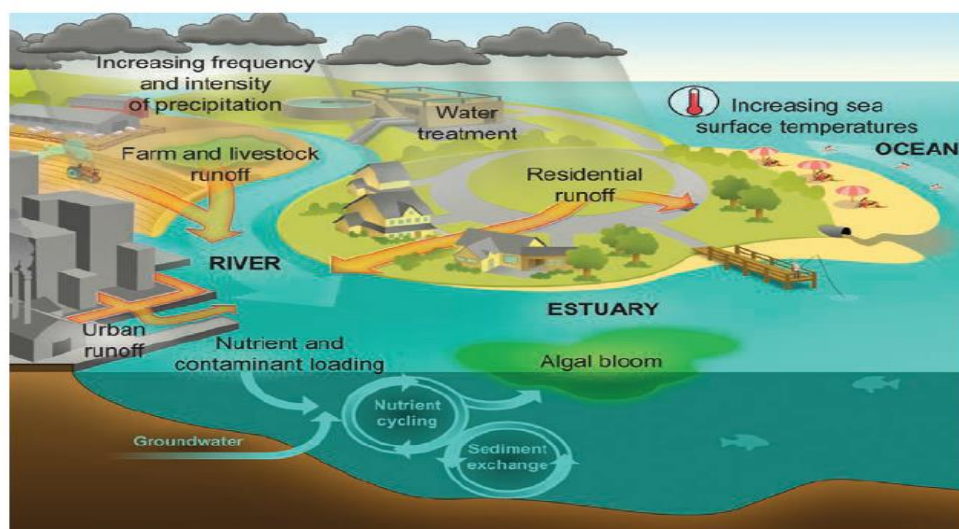
Όπως και με τα παθογόνα των τροφίμων έτσι και τα παθογόνα που συναντούνται στο νερό επηρεάζονται από τα μοτίβα βροχοπτώσεων και τις μεταβολές της θερμοκρασίας. (WHO, 2003). Σε παγκόσμιο επίπεδο, ο αντίκτυπος της υδατογενούς διαρροϊκής νόσου είναι υψηλός και αναμένεται να αυξηθεί με την κλιματική αλλαγή. Οι ασθένειες που σχετίζονται με το νερό προκύπτουν από την κατανάλωση μολυσμένου πόσιμου νερού, από την άμεση επαφή με τα θαλάσσια ύδατα ή ιζήματα (συμπεριλαμβανομένης της άμμου παραλίας), αλλά και από τη κατανάλωση μολυσμένων θαλασσινών. Παθογόνοι μικροοργανισμοί (βακτήρια, ιοί, πρωτόζωα και μύκητες), οι οποίοι μπορεί να εμφανιστούν φυσικά στα ύδατα των ωκεανών, των ακτών και των μεγάλων λιμνών ή ως αποτέλεσμα της ρύπανσης των λυμάτων, είναι κύριοι αιτιολογικοί παράγοντες. Η ανθρώπινη έκθεση σε αυτούς τους παράγοντες μπορεί να

οδηγήσει σε μια ποικιλία μολυσματικών ασθενειών, σε σοβαρές μολύνσεις του δέρματος, διάρροια, αναπνευστικές νόσους και άλλα. (Portier et.al., 2010).

Σημαντικές ασθένειες που μεταδίδονται μέσω του νερού περιλαμβάνουν διαρροϊκές ασθένειες, τη χολέρα, τη σιγκέλα, τον τύφο, την ηπατίτιδα Α και Ε, και την πολιομυελίτιδα. (WHO, 2015). Δεδομένου ότι το υποκεφάλαιο στοχεύει στην αναφορά ιών και βακτηρίων που έχει φανεί ότι επηρεάζονται από το κλίμα, στην βιβλιογραφία αναφέρονται τα εξής: Εντερικά βακτήρια & πρωτοζωικά παράσιτα: *Salmonella enterica*, *Campylobacter* spp., *Escherichia coli* Ecoli, *Cryptosporidium*, *Giardia*, *Vibrio* spp. (*V. cholerae*, *V. vulnificus* και *V. parahaemolyticus*), εντεροϊοί, ροταϊοί, νοροϊοί, ηπατίτιδα Α και Ε, τα οποία βρίσκονται πιο συχνά στο πόσιμο νερό, στο θαλάσσιο νερό, στις λίμνες, στους ωκεανούς, στα υπόγεια ύδατα, στα σιντριβάνια και στις πισίνες, στα οστρακοειδή, στα φύκια και στα ψάρια και επηρεάζονται από τις αυξομειώσεις της θερμοκρασίας του αέρα και του νερού, τις πλημμύρες και τις έντονες βροχοπτώσεις. Συχνά ενοχοποιούνται για διάφορα γαστρεντερικά συμπτώματα που προκαλούν στον άνθρωπο όπως διάρροιες και εμετούς ωστόσο μπορεί να οδηγήσουν σε παράλυση και πολυοργανική ανεπάρκεια. Επιπλέον, στο νερό ευδοκιμούν δηλητηριώδη φύκια (*Alexandrium*, *Pseudo-nitzschia*, *Dinophysis*, *Gambierdiscus*, *Karenia brevis*), τα οποία επηρεάζονται από τις υψηλές θερμοκρασίες του νερού, την οξίνιση των ωκεανών (μείωση της τιμής του pH του θαλασσινού νερού που προκαλείται από την απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) από την ατμόσφαιρα της Γης) και τους τυφώνες και είναι ικανά να παράγουν φυτοτοξίνες που προκαλούν γαστρεντερικές και νευρολογικές παθήσεις (παραλυτικά, αμνησιακά, διαρροϊκά, νευροτοξικά επεισόδια) ή παροξύνσεις άσθματος, ερεθισμούς στα μάτια εξ' επαφής κ.α. Τέλος, τα κυανοβακτήρια και τα βακτήρια *Leptospira* και *Leptonema*, τα οποία μεταβάλλονται με τη κλιματική αλλαγή με παρόμοιο τρόπο με τα υπόλοιπα παθογόνα, μπορούν να προκαλέσουν ηπατική και νεφρική βλάβη, γαστρεντερίτιδα (διάρροια και έμετο), νευρολογικές διαταραχές και αναπνευστικά επεισόδια, καθώς και ήπια έως σοβαρή ασθένεια που μοιάζει με γρίπη έως σοβαρές περιπτώσεις μηνιγγίτιδας, νεφρικής και ηπατικής ανεπάρκειας (Crimmins et.al., 2016). Έχει φανεί επιπλέον, πως ο *Staphylococcus aureus* (MRSA) εμφανίζεται τόσο στο γλυκό όσο και στο θαλασσινό νερό και θα μπορούσε να μεταφερθεί στο νερό εάν απελευθερωθεί σε αυτά τα νερά σε επαρκείς ποσότητες. (Portier et.al., 2010).

Αξίζει να αναφερθεί ότι οι υψηλότερες θερμοκρασίες των ωκεανών και οι αυξημένες βροχοπτώσεις και οι πλημμύρες επιδεινώνουν πολλές μορφές ρύπανσης των υδάτων, συμπεριλαμβανομένων της ρύπανσης με φυτοφάρμακα, λιπάσματα, άλατα, οργανικό άνθρακα, βαρέα μέταλλα, ενώ το έδαφος των γεωργικών διεργασιών και των βοσκοτόπων μπορεί να μολυνθεί με επίμονους περιβαλλοντικούς ρύπους όπως, πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) και διοξίνες, με πολλές επιπτώσεις στην υγεία. (WHO & Miraglia et.al., 2009).

Links between Climate Change, Water Quantity and Quality, and Human Exposure to Water-Related Illness.



Εικόνα 3. Σχέση μεταξύ της κλιματικής αλλαγής, της ποσότητας και της ποιότητας του νερού, και έκθεση του ανθρώπου σε ασθένειες που σχετίζονται με το νερό. (Crimmins et.al., 2016)

3.2.3 Δεδομένα για την υγεία

Σύμφωνα με την έκθεση του WHO το 2015 για τις τροφογενείς ασθένειες, επιλέχθηκαν 31 διαφορετικά παθογόνα που μεταδίδονται μέσω των τροφίμων, τα οποία προκάλεσαν περισσότερες από 600 εκατομμύρια ασθένειες και 420.000 θανάτους παγκοσμίως. Το 40% των περιστατικών τροφογενούς νόσου ήταν μεταξύ παιδιών ηλικίας κάτω των 5 ετών, ενώ το

υψηλότερο βάρος ανά πληθυσμό τροφιμογενών ασθενειών παρατηρήθηκε στην Αφρική, όπου το μη ασφαλές νερό που χρησιμοποιήθηκε για τον καθαρισμό και την επεξεργασία των τροφίμων ήταν ένα από τα κύρια αίτια τροφιμογενών νόσων. (WHO, 2015).

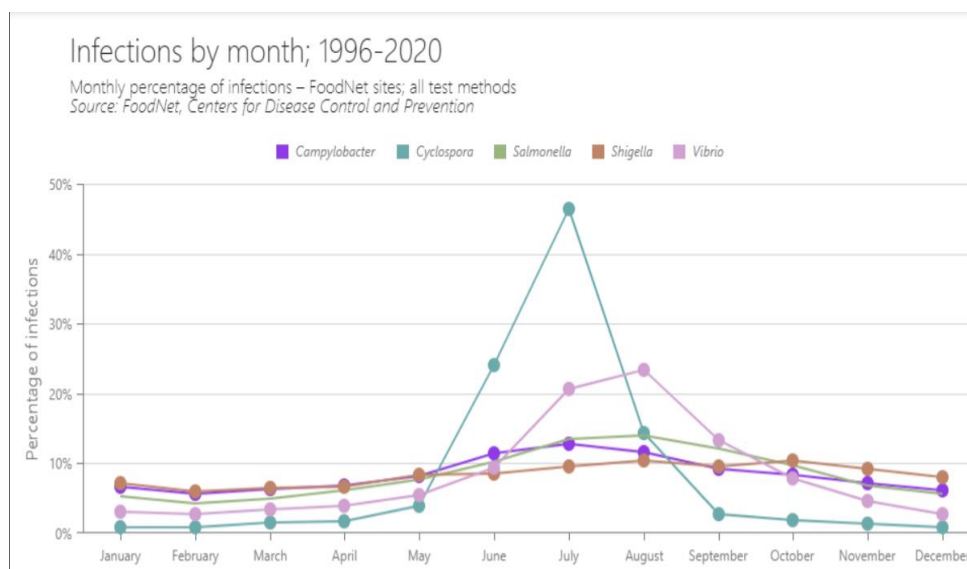
Ανάλογα με τον τύπο της τροφιμογενούς ασθένειας, για κάθε βαθμό Κελσίου που ανεβαίνει η θερμοκρασία, τα αποτελέσματα έδειξαν 2,5–6% σχετική αύξηση του κινδύνου για τροφική δηλητηρίαση. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, εκλείπουν καλά στατιστικά στοιχεία για τα τρόφιμα, αν και οι εκτιμήσεις κυμαίνονται από 6 εκατομμύρια έως 81 εκατομμύρια ασθένειες και έως και 9.000 θανάτους κάθε χρόνο. Αν και η τρέχουσα επιτήρηση των τροφιμογενών ασθενειών στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι αποσπασματική, περαιτέρω έρευνα μπορεί να το καταστήσει δυνατό να μεταφραστούν αυτοί οι αριθμοί σε επιπτώσεις στην υγεία. (Portier et.al., 2010).

Μια αύξηση κατά 1 °C στις εβδομαδιαίες θερμοκρασίες περιβάλλοντος σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες οδήγησαν σε μια αύξηση 5 – 10 % στις περιπτώσεις σαλμονέλλωσης (Konats et al., 2004). Μια μελέτη που επικεντρώθηκε στη συσχέτιση της σαλμονέλλωσης με τα καιρικά φαινόμενα στις Ηνωμένες Πολιτείες διαπίστωσε ότι για κάθε 1 μονάδα αύξησης σε ακραία συμβάντα θερμοκρασίας υπήρξε αύξηση 4,1% στους κινδύνους που σχετίζονται με λοιμώξεις από σαλμονέλα, ενώ μια αύξηση 5,6% στον κίνδυνο σαλμονέλλωσης συσχετίστηκε με μια αύξηση κατά 1 μονάδα, συγκεκριμένα ,σε ακραίες βροχοπτώσεις. (Jiang et al., 2015). Έχει υπολογιστεί ότι εάν δεν εφαρμοστούν ικανοποιητικά μέτρα για την κλιματική αλλαγή, η αύξηση της θερμοκρασίας θα οδηγήσει σε μια αύξηση περίπου 50 τοις εκατό στην επιβάρυνση της νοσηρότητας των λοιμώξεων από σαλμονέλα έως το 2030 στην Αυστραλία. (Zhang, Bi and Hiller, 2012).

Στο Ισραήλ, κατά την περίοδο 1999–2010, μια άνοδος 1 °C πάνω από μια θερμοκρασία - κατώφλι 27 °C, οδήγησε σε αύξηση 16,1 % στις λοιμώξεις *C. jejuni* και 18,8 % σε *C. coli*, σε όλες τις ηλικιακές ομάδες (Rosenberg et al., 2018). Αυξημένος αριθμός κρουσμάτων υδατογενών ασθενειών στη Βόρεια Αμερική, ήταν αποτέλεσμα ακραίων βροχοπτώσεων. Για παράδειγμα,

τον Μάιο του 2000, έντονες βροχοπτώσεις στο Walkerton του Οντάριο είχε ως αποτέλεσμα περίπου 2.300 ασθένειες και επτά θανάτους αφού το πόσιμο νερό της πόλης μολύνθηκε με *E. Coli* O157:H7 και *Campylobacter jejuni*. (Hrudey et.al., 2003).

Στην περίπτωση των παθογόνων *Vibrio* spp, που προκαλούν ποικίλες λοιμώξεις, συμπεριλαμβανομένης της γαστρεντερίτιδας, της χολέρας και της σήψης, μελετήθηκε η καταλληλότητα του κλίματος και συγκρίθηκε με την δεκαετία του 1980, μεταξύ μιας περιφέρειας στην Ευρώπη (την Βαλτική), την βορειοανατολική ακτή του Ατλαντικού των ΗΠΑ και τη Βορειοδυτική ακτή του Ειρηνικού της Βόρειας Αμερικής. Οι παράκτιες αυτές περιοχές ευνοούν τις λοιμώξεις από *Vibrio*, οι οποίες έχουν αυξηθεί στα βόρεια γεωγραφικά κατά 50,6% σε σύγκριση με τη δεκαετία του 1980, κατά 61,2% για τις χώρες της Βαλτικής και 98,9% για τον Βορειοανατολικό Ατλαντικό. (Watts et.al. & LANCET, 2021). Το ποσοστό μόλυνσης από στα στελέχη *Vibrio* στις ΗΠΑ αυξήθηκε κατά 41% από το 1996 έως το 2006 ταυτόχρονα με την άνοδο της θερμοκρασίας. (Analyses of the Effects of Global Change on Human Health and Welfare and Human Systems, 2008).



Εικόνα 4 : Μηνιαία Διακύμανση τροφιμογενών παθογόνων (U.S 1996-2020). Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID), Division of Foodborne, Waterborne, and Environmental Diseases (DFWED), 2021.

3.3 Ασθένειες που μεταδίδονται με φορείς

Οι ασθένειες που μεταδίδονται από φορείς και οι Ζωνονόσοι (VBZD) είναι μολυσματικές ασθένειες, των οποίων οι κύκλοι μετάδοσης περιλαμβάνουν ξενιστές ή φορείς ζώων. Οι ασθένειες που μεταδίδονται με φορείς είναι εκείνες στις οποίες οι οργανισμοί, τυπικά, είναι αρθρόποδα που τρέφονται με αίμα (έντομα, κρότωνα ή ακάρεα) και φέρουν το παθογόνο από τον έναν ξενιστή στον άλλο. Οι Ζωνονόσοι είναι ασθένειες που μπορούν να μεταδοθούν από τα ζώα στον άνθρωπο με οποιαδήποτε επαφή με ζώα ή με φορείς που μπορούν να μεταφέρουν ζωνοσογόνα παθογόνα από ζώα σε ανθρώπους (για παράδειγμα, γρίπη των πτηνών). Οικόσιτα ζώα και τα ζώα άγριας ζωής, συμπεριλαμβανομένων των θαλάσσιων θηλαστικών, των ψαριών, των θαλάσσιων χελωνών και τα θαλασσοπούλια παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στη μετάδοση των ασθενειών αυτών χρησιμεύοντας ως μέσα μετάδοσης διαφόρων ειδών παθογόνων και ως “δεξαμενές” για ανθρώπινα παθογόνα. Ο δάγκειος πυρετός, ο κίτρινος πυρετός και ο ενδημικός τύφος (συνήθως μεταδίδεται από τους ψύλλους του ποντικού) αν και πλέον σπάνια, αποτελούν παραδείγματα τέτοιων ασθενειών. Ασθένειες που επικρατούν επί του παρόντος συμπεριλαμβάνουν τη Νόσο Lyme από κρότωνα, την ερλιχίωση, τις ασθένειες που μεταδίδονται από κουνούπια κ.α. (Portier et.al., 2010). Η κλιματική αλλαγή έχει ήδη επηρεάσει τη μετάδοση ενός ευρέος φάσματος ασθενειών που μεταδίδονται από φορείς και θα συνεχίσει να το κάνει τις επόμενες δεκαετίες. Η κλιματική αλλαγή έχει εμπλακεί στην παρατηρούμενη μετατόπιση των κροτώνων σε βορειότερα γεωγραφικά πλάτη, ιδίως συμπεριλαμβανομένου του είδους *Ixodes ricinus* που είναι φορέας για τη Βορρελίωση (Νόσος Lyme) και τη κροτωγενή εγκεφαλίτιδα (TBE). Η κλιματική αλλαγή θεωρείται επίσης ότι ήταν ένας παράγοντας στην επέκταση άλλων σημαντικών ασθενειών: όπως ο αιμορραγικός πυρετός Κριμαίας- Κονγκό, η ασθένεια του ιού Ζίκα, που μεταδίδεται από το *Aedes albopictus* (το ασιατικό κουνούπι τίγρης), ο δάγκειος πυρετός, και ένα είδος μύγας *Phlebotomus*, που μεταδίδει ασθένειες συμπεριλαμβανομένης της λεϊσμανίασης. Επιπλέον, πολύ υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι του 2010 έχουν συσχετιστεί με μια επιδημία του πυρετού του Δυτικού Νείλου στη Νοτιοανατολική Ευρώπη και έκτοτε τα κρούσματα έχουν συνδεθεί με τις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Οι μελλοντικές επιπτώσεις στην υγεία που είναι ευαίσθητες στο κλίμα είναι πρόκληση, λόγω της περίπλοκης

αλληλεπίδρασης μεταξύ κλιματικών και μη κλιματικών παραγόντων, αλλά και εξαιτίας της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. (Semenza & Suk, 2018).

Σημαντικές ιδιότητες στη μετάδοση ασθενειών που μεταδίδονται από φορείς περιλαμβάνουν:

- το ρυθμό επιβίωσης και αναπαραγωγής του φορέα.
- την εποχή του έτους και το επίπεδο δραστηριότητας του φορέα.
- το ρυθμό ανάπτυξης και αναπαραγωγής του παθογόνου εντός του φορέα.

Φορείς, παθογόνα και ξενιστές επιβιώνουν και αναπαράγονται ο καθένας εντός ορισμένων βέλτιστων κλιματικών συνθηκών και οι αλλαγές σε αυτές τις συνθήκες μπορούν να τροποποιήσουν σε μεγάλο βαθμό τις ιδιότητες μετάδοσης ασθενειών. Οι πιο σημαντικοί κλιματικοί παράγοντες που επηρεάζουν την μετάδοση ασθενειών μέσω φορέων περιλαμβάνουν τη θερμοκρασία, τις βροχοπτώσεις, την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας, την ένταση του ανέμου και τη διάρκεια φωτός της ημέρας. (WHO, 2003).

Οι κρότωνα *Ixodes* μπορούν να μεταδώσουν βακτήρια από το γένος *Borrelia* που προκαλεί τη Νόσο Lyme και τον ιό *Flaviviridae* που προκαλεί τη κροτωγενή εγκεφαλίτιδα (TBE). Η Βροχόπτωση, η υγρασία και η θερμοκρασία επηρεάζουν τον κύκλο ζωής των κροτώνων *Ixodes*, και προτιμούν ξενιστές με τουλάχιστον 85% σχετική υγρασία. (Caminade et.al., 2019). Ειδικότερα, η Νόσος Lyme είναι μια βακτηριακή ασθένεια που μεταδίδεται από κρότωνα και συνήθως συναντάται σε μέρη της Βόρειας Αμερικής, της Ευρώπης και της Ασίας. Μεταδίδεται κυρίως στους ανθρώπους από το είδος των κροτώνων *Ixodes scapularis* (πρώην *I. dammini*), και από τον *I. pacificus*, κοινώς γνωστό ως τσιμπούρι με μαύρα πόδια. Η ασθένεια παρουσιάζεται στους ανθρώπους συνήθως με πυρετό, πονοκέφαλο, κόπωση, και ένα χαρακτηριστικό δερματικό εξάνθημα. Αν αφεθεί χωρίς θεραπεία, η μόλυνση μπορεί να εξαπλωθεί στις αρθρώσεις, την καρδιά και το νευρικό σύστημα. Οι θερμότερες θερμοκρασίες το χειμώνα και την άνοιξη φαίνεται να οδηγούν σε πρώιμη ετήσια έναρξη των κρουσμάτων της Νόσου Lyme, ενώ μια πιθανώς σημαντική επίπτωση της κλιματικής αλλαγής θα είναι η

επιτάχυνση των κύκλων ζωής των κροτώνων λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών που αναμένονται κατά την άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, γεγονός που αυξάνει την πιθανότητα επιβίωσης και αναπαραγωγής τους. (Crimmins et.al., 2016). Γενικότερα, η Νόσος Lyme έχει συνδεθεί με ζεστούς χειμώνες, υψηλές θερμοκρασίες καλοκαιριού, χαμηλές εποχιακές μεταβολές θερμοκρασίας και υψηλούς δείκτες βλάστησης. (Semenza & Suk, 2018).

Η ελονοσία είναι μια ενδημική ή επιδημική παρασιτική νόσος που προκαλείται από 5 είδη του γένους *Plasmodium* (πρωτόζωα) και μεταδίδεται από τα κουνούπια του γένους *Anopheles*. Η τροπική μορφή, *Plasmodium falciparum*, προκαλεί τη σοβαρότερη κλινική μορφή της ελονοσίας και είναι ευρέως διαδεδομένη στα τροπικά κλίματα και την υποσαχάρια Αφρική, όπου προκαλούνται περίπου το 90% των περιστατικών ελονοσίας. Η πιο εύκρατη μορφή, το *Plasmodium vivax*, παλαιότερα επικρατούσε στην Ευρώπη, αλλά ορισμένα μέτρα ελέγχου όπως η αποξήρανση και ο ψεκασμός με διχλωροδιφαινυλοτριχλωροαιθάνιο (DDT) οδήγησε στην εξαφάνισή του. Συνολικά, τα κουνούπια *Anopheles* χρειάζονται μια παρατεταμένη περίοδο βροχοπτώσεων για τη δημιουργία τόπων αναπαραγωγής, όπου επικρατεί υγρασία, η οποία δεν θα στεγνώσει για μια περίοδο 9-12 ημερών. (Caminade et.al., 2019). Επιστημονικά στοιχεία δείχνουν ότι η ελονοσία ποικίλλει αναλόγως την εποχή και είναι πιθανώς η πιο ευαίσθητη στη κλιματική αλλαγή νόσος. Σε γενικές γραμμές, οι υψηλές θερμοκρασίες και η αυξημένη υγρασία εδάφους μετά από βροχοπτώσεις φαίνεται να ευνοούν την μετάδοση ελονοσίας. (WHO, 2003). Η ελονοσία, εξαλείφθηκε από την Ευρώπη το 1975 αλλά οι φορείς του (κουνούπια *Anopheles*) είναι ακόμη ευρέως διαδεδομένα. Μάλιστα, κάθε χρόνο λαμβάνουν χώρα μερικές μεμονωμένες περιπτώσεις ελονοσίας σε ορισμένες περιοχές. Ένα ξέσπασμα ελονοσίας που προκλήθηκε από το *P. vivax* ξέσπασε στην Ελλάδα το 2009 και συνεχίστηκε και τα επόμενα χρόνια λόγω αυξημένης θερμοκρασίας περιβάλλοντος, αλλά και λόγω διάφορων γεωργικών πρακτικών. Ωστόσο, ο κίνδυνος ελονοσίας παραμένει πολύ χαμηλός στις Ευρωπαϊκές χώρες λόγω της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης και πρόσβασης σε υγειονομική περίθαλψη. (Semenza & Suk, 2018).

Ο ιός του Δυτικού Νείλου, που μολύνει τα πουλιά, ανθρώπους, άλογα και άλλα θηλαστικά, είναι ο πιο ευρέως διαδεδομένος ιός της οικογένειας *Flaviviridae* που προκαλεί

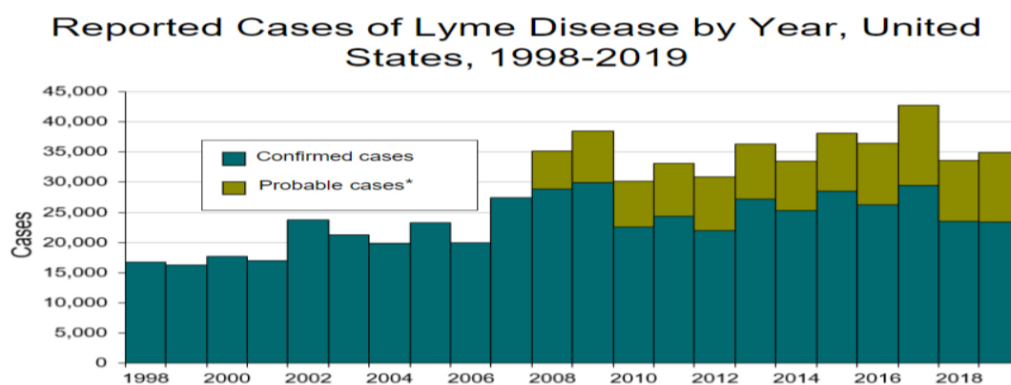
εγκεφαλίτιδα. Ο ιός του Δυτικού Νείλου μεταδίδεται κυρίως από τα κουνούπια *Culex* σε όλες τις ηπείρους, και κυρίως στις εύκρατες περιοχές της Αμερικής, της, Ευρώπης και της Αφρικής. Πολλές μελέτες έχουν ήδη συζητήσει τη σημασία του καιρού και του κλίματος σχετικά με την μεταδοτικότητα του ιού. (Caminade et.al., 2019). Οι λοιμώξεις μπορεί να είναι σοβαρές, κυρίως μεταξύ των ηλικιωμένων, αν και πάνω από το 60% των λοιμώξεων παραμένει ασυμπτωματικό. Οι λοιμώξεις μπορούν επίσης να αποκτηθούν μέσω μολυσμένων ουσιών ανθρώπινης προέλευσης (αιμοδοσία, μεταμοσχεύσεις, κ.λπ.), αν και σπάνια, έχουν περιγραφεί τέτοιες περιπτώσεις. Η αυξημένη θερμοκρασία περιβάλλοντος θεωρείται σημαντικός καθοριστικός παράγοντας για τη μετάδοση του ιού. Τα επόμενα χρόνια, άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η κατάσταση της βλάστησης, το νερό και οι μεταναστευτικές διαδρομές πουλιών προσδιορίστηκαν επίσης ως σημαντικοί παράγοντες μετάδοσης. (Semenza & Suk, 2018). Οι ακραίες βροχοπτώσεις συσχετίστηκαν επίσης με αυξημένο κίνδυνο μετάδοσης του ιού. (Caminade et.al., 2019).

Στην Ευρώπη, η λεϊσμανίαση είναι η πιο διαδεδομένη ασθένεια που μεταδίδεται από τις αμμόμυγες (σκνίπες) *Phlebotomus*, η οποία προκαλείται από δύο παράσιτα: τη *Leishmania infantum*, υπεύθυνη για τη σπλαχνική λεϊσμανίαση και τη *Leishmania tropica*, υπεύθυνη για τη δερματική λεϊσμανίαση. Στην περιοχή της Μεσογείου, το *L. infantum* είναι ενδημικό, ενώ το *L. tropica* εμφανίζεται περιοδικά στην Ελλάδα και τις γειτονικές χώρες. Η μετάδοση αυτών των δύο παρασίτων επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία και συγκεκριμένα από η δραστηριότητα τους αυξάνεται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. (Semenza & Suk, 2018).

3.3.1 Δεδομένα για την υγεία

Υπολογίζεται ότι η μέση παγκόσμια θερμοκρασία θα έχει αυξηθεί κατά 1,0–3,5 C° έως το 2100, αυξάνοντας, κατά συνέπεια, τη πιθανότητα μετάδοσης πολλών ασθενειών που μεταδίδονται με φορείς. Οι χρονικές και χωρικές αλλαγές θερμοκρασίας, η βροχόπτωση και η υγρασία που αναμένεται να εμφανιστεί κάτω από διαφορετικά σενάρια κλιματικής αλλαγής

θα επηρεάσουν την βιολογία και οικολογία φορέων και ενδιάμεσων ξενιστών και κατά συνέπεια τον κίνδυνο μετάδοσης της νόσου. Ο κίνδυνος αυξάνεται επειδή, αν και τα αρθρόποδα μπορούν ρυθμίζουν την εσωτερική τους θερμοκρασία αλλάζοντας τους συμπεριφορά, δεν μπορούν να το κάνουν φυσιολογικά, κατά αυτό τον τρόπο εξαρτώνται άμεσα από το κλίμα για την επιβίωσή και την ανάπτυξη τους . Η μεγαλύτερη επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη μετάδοση αυτών των ασθενειών είναι πιθανό να παρατηρηθεί σε περιοχές με ακραίες μεταβολές θερμοκρασίας. (Githeko et.al., 2000).



Εικόνα 5: Διακύμανση περιστατικών Νόσου Lyme στις Ηνωμένες Πολιτείες από το έτος 1998-2019. Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID), Division of Vector-Borne Diseases (DVBD), 2021

Η ελονοσία θεωρείται η πιο σημαντική ασθένεια που μεταδίδεται από φορείς παγκοσμίως. Υπολογίζεται πως πάνω από 2,5 δισεκατομμύρια άνθρωποι βρίσκονται σε κίνδυνο και υπολογίζεται ότι υπάρχουν 0,5 δισεκατομμύριο κρούσματα και περισσότερα από 1 εκατομμύριο θάνατοι από ελονοσία ανά έτος. Ωστόσο, η συχνότητα εμφάνισης της ελονοσίας επηρεάζεται από την αποτελεσματικότητα των υποδομών δημόσιας υγείας. (WHO, 2003). Καταγράφηκαν 216 εκατομμύρια περιπτώσεις ελονοσίας παγκοσμίως το 2016, δηλαδή μια αύξηση πέντε εκατομμυρίων σε σύγκριση με το 2015 και ιδιαίτερα στην υποσαχάρια Αφρική, όπου η ελονοσία βρίσκεται ξανά σε ανοδική πορεία. Η οικονομική ανάπτυξη και η εφαρμογή αυστηρών μέτρων ελέγχου και παρέμβασης έχουν οδηγήσει σε μεγάλη παγκόσμια

μείωση της ενδημικότητας της νόσου τον περασμένο αιώνα. Αυτό συμβαίνει παρά την άνοδο της παγκόσμιας θερμοκρασίας. Ο πιο ανησυχητικός παράγοντας κινδύνου που επηρεάζει την ελονοσία είναι ότι αναπτύσσονται κουνούπια και παράσιτα ανθεκτικά εντομοκτόνα (DDT), και ανθελνοσιακά φάρμακα. Η ανθεκτικότητα τους αυτή μπορεί να εξουδετερώσει την εκπληκτική πρόοδο που επιτεύχθηκε με μέτρα ελέγχου της ελονοσίας κατά τα τελευταία 15 χρόνια. (Caminade et.al., 2019).

Ο αριθμός των κρουσμάτων της νόσου του Lyme στην Ευρώπη αυξήθηκε από περίπου 3000 στις αρχές της δεκαετίας του 1990 σε 35.000 στα τέλη της δεκαετίας του 2000. Δύο κύρια είδη, *Ixodes scapularis*, το τσιμπούρι ελαφιού στην ανατολική ακτή, και *Ixodes pacificus*, στη δυτική ακτή, μεταδίδουν τη Νόσο Lyme στις Ηνωμένες Πολιτείες, ωστόσο και τα δύο είδη εξαπλώθηκαν βορειότερα μεταξύ 1996 και 2015. Ο αριθμός των κρουσμάτων της νόσου του Lyme διπλασιάστηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες από τη δεκαετία του 1990 και πιστεύεται ότι πλέον επηρεάζει περίπου 300.000 Αμερικανούς ετησίως. Η Βόρεια Ρωσία έχει επίσης παρουσιάσει αύξηση στον πληθυσμό των κροτώνων *Ixodes* και σε περιπτώσεις κροτωγενούς εγκεφαλίτιδας τις τελευταίες δεκαετίες. Ειδικότερα, αναφέρθηκε 50πλάσια αύξηση της επίπτωσης κροτωγενούς εγκεφαλίτιδας κατά τη δεκαετία του 2000 σε σύγκριση με τη δεκαετία του 1980, και μάλιστα φάνηκε μια διακριτή συσχέτιση μεταξύ της επίπτωσης της νόσου και της αύξησης στις μέσες ετήσιες θερμοκρασίες του αέρα από το 1990 έως το 2009. (Caminade et.al., 2019).

Αν και απίθανο, ο ιός του Δυτικού Νείλου μπορεί να είχε περιοριστεί όταν εμφανίστηκε στη Νέα Υόρκη το 1999. Ωστόσο, καθυστερήσεις μόνο μερικών εβδομάδων ως προς την αναγνώριση της εστίας του και την ταυτοποίηση του ιού, σε συνδυασμό με την απουσία μιας ισχυρής ικανότητας καταπολέμησης των κουνουπιών, επέτρεψε στον ιό του Δυτικού Νείλου να εξαπλωθεί γρήγορα στις γύρω περιοχές. Παρόλο που εφαρμόστηκε αεροψεκασμός για την καταπολέμηση των κουνουπιών σε μολυσμένες περιοχές, οι προσπάθειες δεν ήταν επαρκείς για τη έγκαιρη μείωση του πληθυσμού των κουνουπιών. Από τη Νέα Υόρκη, ο ιός ταξίδεψε σε ολόκληρες τις Ηνωμένες Πολιτείες και μέχρι το 2003 ταξίδεψε και καθιερώθηκε πλήρως στον πληθυσμό των πτηνών. (Portier et.al., 2010). Ο ιός του Δυτικού Νείλου είναι η κύρια

μεταδιδόμενη ασθένεια από τα κουνούπια στις Ηνωμένες Πολιτείες. Από το 1999 έως το 2013 συνολικά στις Ηνωμένες Πολιτείες αναφέρθηκαν 39.557 περιπτώσεις νόσου. Η πλειοψηφία (70% έως 80%) των ατόμων που έχουν μολυνθεί με τον ιό δεν παρουσιάζουν συμπτώματα της νόσου. Από τους μολυσμένους, το 20% με 30% αναπτύσσει οξεία συστηματική εμπύρετη νόσο, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει πονοκέφαλο, μυαλγίες, εξάνθημα ή γαστρεντερικά συμπτώματα. Λιγότερο από 1% εμφανίζουν νευρολογική νόσο, που μπορεί να περιλαμβάνει μηνιγγίτιδα, εγκεφαλίτιδα ή μυελίτιδα. Επειδή, λοιπόν, τα περισσότερα περιστατικά είναι ασυμπτωματικά υπάρχει σημαντική υποαναφορά της νόσου. Περισσότερα από 3 εκατομμύρια άνθρωποι εκτιμάται ότι έχουν μολυνθεί με τον ιό του Δυτικού Νείλου στις Ηνωμένες Πολιτείες από το 1999 έως το 2010, με αποτέλεσμα περίπου 780.000 ασθένειες. Ωστόσο, αναφέρθηκαν μόνο περίπου 30.700 περιπτώσεις κατά το ίδιο χρονικό διάστημα. (Crimmins et.al., 2016).

Summary of Reported Case Counts of Notifiable ^a Vector-Borne Diseases in the United States.		
Diseases	2013 Reported Cases	Median (range) 2004–2013 ^b
Tick-Borne		
Lyme disease	36,307	30,495 (19,804–38,468)
Spotted Fever Rickettsia	3,359	2,255 (1,713–4,470)
Anaplasmosis/Ehrlichiosis	4,551	2,187 (875–4,551)
Babesiosis ^b	1,792	1,128 (940–1,792)
Tularemia	203	136 (93–203)
Powassan	15	7 (1–16)
Mosquito-Borne		
West Nile virus	2,469	1,913 (712–5,673)
Malaria ^c	1,594	1,484 (1,255–1,773)
Dengue ^{b,c}	843	624 (254–843)
California serogroup viruses	112	78 (55–137)
Eastern equine encephalitis	8	7 (4–21)
St. Louis encephalitis	1	10 (1–13)
Flea-Borne		
Plague	4	4 (2–17)

Εικόνα 6. Σύνοψη των αναφερθέντων αριθμών περιπτώσεων γνωστοποιημένων ασθενειών που μεταδίδονται από φορείς στις Ηνωμένες Πολιτείες. (Crimmins et.al., 2016).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΕΥΑΛΩΤΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ.

4.1 Επισιτιστική ασφάλεια - υποσιτισμός.

Μεταξύ των σημαντικότερων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, είναι και η πιθανή αύξηση της επισιτιστικής ανασφάλειας και του υποσιτισμού. Η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να επηρεάσει όλες τις διαστάσεις της επισιτιστικής ασφάλειας με σύνθετους τρόπους. Ένας πρώτος τρόπος επεξήγησης της σχέσης επισιτιστικής ασφάλειας και κλιματικής αλλαγής είναι μέσω δύο βασικών μηχανισμών: (α) Τα ακραία καιρικά φαινόμενα, καθώς υπό την κλιματική αλλαγή, η συχνότητα και η ένταση ορισμένων καταστροφών όπως οι ξηρασίες, οι πλημμύρες και οι καταιγίδες επηρεάζουν άμεσα τα μέσα διαβίωσης και την επισιτιστική ασφάλεια, ενώ οι καταστροφές που σχετίζονται με το κλίμα εντείνουν τη πιθανότητα καταστροφής των καλλιεργειών, υποδομών και βιοποριστικών πόρων επιδεινώνοντας τη φτώχεια. (β) Μακροπρόθεσμοι - σταδιακοί κλιματικοί κίνδυνοι, όπως η στάθμη της θάλασσας, η οποία καθώς ανεβαίνει, επηρεάζει τα μέσα διαβίωσης στις παράκτιες περιοχές, και επιπλέον, η τήξη των παγετώνων, η οποία επηρεάζει την ποσότητα και την αξιοπιστία του διαθέσιμου νερού. Ένας δεύτερος τρόπος ανάλυσης της σχέσης κλιματικής αλλαγής – επισιτιστικής ασφάλειας, εξετάζει διάφορες παραμέτρους της διατροφής. Συγκεκριμένα, η κλιματική αλλαγή επιδρά (α) Στη Παραγωγή φαγητού, καθώς οι αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες, όπως οι μεταβολές στη θερμοκρασία και οι βροχοπτώσεις επηρεάζουν την απόδοση βασικών καλλιεργειών, (β) Στην Πρόσβαση σε τρόφιμα, όπου η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να αυξήσει τις τιμές των μεγάλων καλλιεργειών σε ορισμένες περιοχές. (γ) Στη θρεπτική αξία των τροφίμων και κατ'επέκταση στην κάλυψη των διατροφικών αναγκών (δ) Στη Διαθεσιμότητα του φαγητού, καθώς η μειωμένη αγροτική παραγωγή, οι αλλαγές στα πρότυπα βροχοπτώσεων, η αύξηση της θερμοκρασίας, ο παγετός, η ξηρασία, οι πλημμύρες και τα επίπεδα CO₂ επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα τη διατροφική ποικιλομορφία. (World Food Programme, 2012). Γενικότερα, σύμφωνα με επιστημονικά ευρήματα, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να αλλάξει τη παγκόσμια διαθεσιμότητα μικροθρεπτικών συστατικών, ενώ τα αυξανόμενα επίπεδα CO₂ αναμένεται να

μειώσουν τα επίπεδα μακροθρεπτικών συστατικών (π.χ πρωτεΐνες) και των μικροθρεπτικών συστατικών ωθώντας ένα μεγάλο αριθμό ατόμων σε υποσιτισμό τις επόμενες δεκαετίες. (FAO, 2020).

Οι τροφογενείς ασθένειες και η επισιτιστική ανασφάλεια, αποτελούν δύο πιθανά αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής και θεωρούνται από τις βασικότερες αιτίες που μπορεί να οδηγήσουν σε υποσιτισμό. (Florentino, 2007). Ο υποσιτισμός αποτελεί μια από τις πιο απειλητικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής, καθώς είναι μια κατάσταση που επηρεάζει τη φυσιολογική ανθρώπινη ανάπτυξη σε πολλά επίπεδα και ιδιαίτερα κατά την προγεννητική περίοδο και τη πρώιμη παιδική ηλικία. (Portier et.al., 2010). Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας αναφέρει ότι ο υποσιτισμός συνδέεται μεταξύ άλλων με αυξημένη ευαισθησία σε λοιμώδη νοσήματα και χαμηλό προσδόκιμο ζωής και υπολόγισε ότι το 2000, υπήρχαν πάνω από 77.000 θάνατοι από υποσιτισμό και 47.000 θάνατοι από διάρροια (τροφογενείς εκθέσεις) λόγω της κλιματικής αλλαγής. (World Health Organization, 2008). Η Διακυβερνητική Ομάδα για την Κλιματική Αλλαγή προέβλεψε με μεγάλη σιγουριά την αύξηση του υποσιτισμού και των συνακόλουθων διαταραχών, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που σχετίζονται με την ανάπτυξη των παιδιών, ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής. (IPCC, 2007). Οι ενήλικες άνθρωποι που εκτίθενται σε ήπιο λιμό, συνήθως αναρρώνουν αρκετά καλά όταν η τροφή γίνεται ξανά άφθονη, ενώ οι διατροφικές μειώσεις σε ένα έμβρυο στη μήτρα φαίνεται να έχουν διαρκή αποτελέσματα σε όλη του τη ζωή. (Florentino, 2007). Αδιαμφισβήτητα, ο υποσιτισμός στις έγκυες γυναίκες είναι μια παγκόσμια αιτία χαμηλού βάρους γέννησης και άλλων κακών εκβάσεων κατά τη γέννηση που σχετίζονται με μεταγενέστερα αναπτυξιακά ελλείμματα. Ο υποσιτισμός είναι κατά κύριο λόγο πρόβλημα στον αναπτυσσόμενο κόσμο, αλλά ακόμα και στις Ηνωμένες Πολιτείες, ένα στα έξι παιδιά εξακολουθεί να ζει στη φτώχεια. Έτσι, ακόμα και ανεπτυγμένες χώρες έχουν επίσης σημαντικό πληθυσμό με ανεπαρκείς πόρους τροφίμων και περιστατικά υποσιτισμού. (Portier et.al., 2010).

Ενώ η επαρκής ποσότητα φαγητού είναι προφανής προϋπόθεση για την επισιτιστική ασφάλεια, η ποιότητα των τροφίμων είναι εξίσου απαραίτητη για την κάλυψη βασικών διατροφικών αναγκών. Σε παγκόσμιο επίπεδο, χρόνιες διατροφικές ανεπάρκειες

μικροθρεπτικών συστατικών όπως η βιταμίνη Α, ο σίδηρος, το ιώδιο και ο ψευδάργυρος («κρυφή πείνα»), επηρεάζουν αρνητικά το μεταβολισμό, το ανοσοποιητικό σύστημα, τη γνωστική ανάπτυξη και την ωρίμανση —ιδιαίτερα στα παιδιά, ενώ μπορεί να αποτελέσει παράγοντα κινδύνου για τον επιπολασμό της παχυσαρκίας. Σε ανεπτυγμένες χώρες με άφθονες προμήθειες τροφίμων, όπως στις Ηνωμένες Πολιτείες, το κόστος του υποσιτισμού στην υγεία συχνά υποτιμάται και παρόλο που τα τρόφιμα συμπληρώνονται με θρεπτικά συστατικά, υπολογίζεται ότι το 38% και το 45% του πληθυσμού πέφτει κάτω από τις εκτιμώμενες μέσες απαιτήσεις σε ασβέστιο και μαγνήσιο, αντίστοιχα, ενώ το 12% του πληθυσμού κινδυνεύει από ανεπάρκεια ψευδαργύρου. Επιπλέον διατροφικές ελλείψεις σε μαγνήσιο, σίδηρο, σελήνιο και άλλα απαραίτητα μικροθρεπτικά συστατικά μπορεί να εμφανιστεί σε υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα, των οποίων οι δίαιτες μπορεί να αντικατοπτρίζουν την υπερβολική πρόσληψη θερμίδων και επεξεργασμένων υδατανθράκων αλλά ανεπαρκή πρόσληψη βιταμινών και βασικά μέταλλα. Αν και η αύξηση του CO₂ διεγείρει την ανάπτυξη των φυτών και τη παραγωγή υδατανθράκων, μειώνει τη θρεπτική αξία των περισσότερων καλλιεργειών τροφίμων. Αυτή η άμεση επίδραση της αύξησης του CO₂ στη θρεπτική αξία των καλλιεργειών αντιπροσωπεύει μια πιθανή απειλή για την ανθρώπινη υγεία, διότι καθώς αυξάνεται το CO₂, τα φυτά χρειάζονται λιγότερη πρωτεΐνη για τη φωτοσύνθεση, με αποτέλεσμα τη συνολική μείωση της συγκέντρωσης πρωτεΐνης στους φυτικούς ιστούς. Τα χαμηλά επίπεδα πρωτεΐνης έγιναν εμφανή στο αλεύρι σίτου που προέρχεται από πολλαπλές ποικιλίες σίτου όταν καλλιεργείται υπό εργαστηριακές συνθήκες που προσομοιώνουν την παρατηρούμενη αύξηση σε παγκόσμια ατμοσφαιρική συγκέντρωση CO₂ από το 1900. Τα αυξημένα επίπεδα CO₂, που προβλέπονται για το 2100, εκθέτουν τις καλλιέργειες τροφίμων, όπως κριθάρι, σιτάρι, ρύζι και πατάτα σε ακόμα χαμηλότερες συγκεντρώσεις πρωτεΐνης. Η συνεχιζόμενη αύξηση του ατμοσφαιρικού CO₂ είναι επίσης πολύ πιθανό να εξαντλούν και άλλα στοιχεία απαραίτητα για την ανθρώπινη υγεία, όπως ασβέστιο, χαλκό, σίδηρο, μαγνήσιο και ψευδάργυρο, ενώ παράλληλα έχει φανεί ότι τα αυξημένα επίπεδα CO₂ μειώνουν τις απαιτήσεις των φυτών για νερό, με αποτέλεσμα να απορροφώνται λιγότερα θρεπτικά συστατικά από στις ρίζες τους. Τέτοιες λοιπόν εκπτώσεις στην ποιότητα και τη ποσότητα στις καλλιέργειες μπορεί να επιδεινώσουν ήδη υπάρχουσες διατροφικές ελλείψεις, ιδιαίτερα σε πληθυσμούς με προϋπάρχουσες παθήσεις υγείας. (Crimmins et.al., 2016).

Οι πιο επισιτιστικά μη ασφαλείς άνθρωποι ζουν σε φτωχές κοινότητες της Ασίας, της Αφρικής και της Λατινικής Αμερικής, όπου η υποβάθμιση του περιβάλλοντος και η κλιματική αλλαγή είναι πιθανό να επιδεινώσει τις τρέχουσες απειλές για την επισιτιστική ασφάλεια. Η πλειονότητα των ατόμων με επισιτιστική ανασφάλεια ζουν στην Ασία, όπου τα ποσοστά φτώχειας είναι υψηλά και τα υψηλά μεγέθη των καταστροφών τους επηρεάζουν σε όλα τα επίπεδα. Στην υποσαχάρια Αφρική, η πλειοψηφία των ατόμων ζουν σε εξαιρετικά υποβαθμισμένα περιβάλλοντα όπου η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να αυξήσει τα ποσοστά υποβάθμισης τους. Σε αστικό και αγροτικό επίπεδο, στη Λατινική Αμερική ζουν οι πιο επισιτιστικά ανασφαλείς κοινότητες. Έτσι λοιπόν ο Παγκόσμιος Οργανισμός Τροφίμων των Ηνωμένων Εθνών και το UK Met Office, συμπεραίνουν πως οι κλιματικοί κίνδυνοι και η επισιτιστική ανασφάλεια διασταυρώνονται κατά βάση στις πιο ευάλωτες περιοχές του κόσμου: Δυτική Αφρική, Ανατολική Αφρική, Νότια Αφρική και Νότια Ασία, καθώς τα υψηλά ποσοστά φτώχειας αυξάνουν σημαντικά την ευαισθησία στην κλιματική αλλαγή. (World Food Programme, 2012).

4.1.1 Δεδομένα για την υγεία

Ο υποσιτισμός θεωρείται ο σημαντικότερος παράγοντας κινδύνου παγκοσμίως για την υγεία, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 15% της συνολικής επιβάρυνσης ασθενειών σε DALY. Η IPCC συμπέρανε ότι η κλιματική αλλαγή θα αύξανε τον αριθμό των υποσιτισμένων ανθρώπων τον 21ο αιώνα κατά 80 έως 90 εκατομμύρια. (WHO, 2003).

	Malnutrition	Diarrhoea	Malaria	Floods	Total	Total DALYs/ million population
African region	616	414	860	4	1894	3071.5
Eastern Mediterranean region	313	291	112	52	768	1586.5
Latin American and Caribbean region	0	17	3	72	92	188.5
South-East Asian region	1918	640	0	14	2572	1703.5
Western Pacific region ^a	0	89	43	37	169	111.4
Developed countries ^b	0	0	0	8	8	8.9
World	2847	1460	1018	192	5517	920.3

^a without developed countries.

^b and Cuba.

Εικόνα 7: Εκτιμήσεις για τον αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής το 2000 σε DALY για συγκεκριμένες ασθένειες συμπεριλαμβανομένου του υποσιτισμού στις διάφορες Ηπείρους. (WHO, 2003)

Οι προβλέψεις δείχνουν ότι ο αριθμός των ατόμων που κινδυνεύουν από υποσιτισμό θα αυξηθεί κατά 10-20% έως το 2050 λόγω της κλιματικής αλλαγής, με το 65% αυτού του πληθυσμού να ανήκει στην Υποσαχάρια Αφρική. Ο αριθμός των υποσιτισμένων παιδιών θα μπορούσε να αυξηθεί έως και 21% (24 εκατομμύρια παιδιά), με την πλειοψηφία αυτών των παιδιών να ζουν στην Αφρική (Nelson et al., 2009). Στην Αιθιοπία, τα παιδιά που γεννήθηκαν σε περιοχή που επλήγη από κλιματική καταστροφή είναι 35,5% πιο πιθανό να είναι υποσιτισμένα, ενώ έχουν επίσης 41% περισσότερες πιθανότητες να παρουσιάσουν νοητική καθυστέρηση. Στην Κένυα, τα παιδιά που γεννιούνται σε περιοχές που είναι επιρρεπείς στην ξηρασία έχουν 50,4% περισσότερες πιθανότητες να παρουσιάσουν νοητική καθυστέρηση και 71,1% πιθανότερο να παρουσιάσουν σοβαρή καχεκτική ανάπτυξη. Στην Νιγηρία, η πιθανότητα υποσιτισμού υπερδιπλασιάζεται για τα παιδιά μεταξύ ενός και δύο ετών που γεννήθηκαν σε περίοδο ξηρασίας, ενώ τα παιδιά που γεννήθηκαν κατά τη διάρκεια μιας καταστροφής, ανεξάρτητα από την τοποθεσία, είναι έως και 55,5% πιθανότερο να υποσιτίζονται. (Fuentes and Seck, 2010).

Αν και το παγκόσμιο σύστημα τροφίμων εξακολουθεί να παράγει αρκετά για να τροφοδοτούν έναν αυξανόμενο παγκόσμιο πληθυσμό, κακή διαχείριση και η διανομή είχε ως

αποτέλεσμα την έλλειψη προόδου στο στόχο της βιώσιμης ανάπτυξης για την πείνα. Ο παγκόσμιος αριθμός υποσιτισμένων ανθρώπων προβλέπεται να αυξηθεί σε περισσότερα από 840 εκατομμύρια το 2030. Η κλιματική αλλαγή απειλεί να επιδεινώσει αυτή την κρίση περαιτέρω, με την άνοδο της θερμοκρασίας, τα κλιματικά φαινόμενα, το επίπεδο όζοντος και CO₂ τα οποία επηρεάζουν τις αποδόσεις των καλλιεργειών κ.α. Αυτά τα αποτελέσματα θα βιωθούν άνισα και επηρεάζουν δυσανάλογα τις χώρες και τους πληθυσμούς αλλά κυρίως τις χώρες που βιώνουν ήδη τη φτώχεια και τον υποσιτισμό. (LANCET, 2020).

4.2 Μετακίνηση Πληθυσμών - Κλιματική Αλλαγή

Οι περιβαλλοντικές αλλαγές και οι καταστροφές ήταν ανέκαθεν οι κύριοι μοχλοί της μετανάστευσης. Ωστόσο, οι προβλέψεις για τον 21ο αιώνα δείχνουν ότι ακόμη περισσότεροι άνθρωποι αναμένεται να μετακινηθούν λόγω των κλιματικών μεταβολών. (IPCC, 2014). Οι ακραίες φυσικές καταστροφές, όπως οι πλημμύρες και οι τυφώνες, μπορούν να προκαλέσουν τεράστιες ζημιές για τη ζωή, την περιουσία και την οικονομική δραστηριότητα κυρίως ευάλωτων πληθυσμών. Μεγάλος αριθμός ανθρώπων έχει εκτοπιστεί μετά από καταστροφές που σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες, όπως οι πλημμύρες στην κεντρική Ευρώπη, τη Βραζιλία, τη Μοζαμβίκη, την Ταϊλάνδη και την Κένυα, ενώ εκτεταμένες πλημμύρες έπληξαν επίσης εκατομμύρια ανθρώπους στο Πακιστάν και την Κίνα. Τα επόμενα 50 χρόνια η κλιματική αλλαγή αναμένεται να αυξήσει τη συχνότητα και τη σοβαρότητα τέτοιων ακραίων περιβαλλοντικών γεγονότων, που οδηγούν σε αυξανόμενη διεθνή ανησυχία σχετικά με τον τρόπο αντιμετώπισης των επιπτώσεών τους. (European Commission, Directorate General for the Environment & University of the West of England (UWE), 2015). Τα τελευταία χρόνια υπήρξε έξαρση του ενδιαφέροντος για τις πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις μετακινήσεις πληθυσμών. Υπολογίζεται ότι ένα εύρος από 25 εκατομμύρια έως ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι θα μπορούσαν να εκτοπιστούν λόγω της κλιματικής αλλαγής τα επόμενα 40 χρόνια, με την προϋπόθεση ότι αυτοί οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν τον αριθμό των ατόμων που εκτίθενται στον κίνδυνο της αλλαγής του κλίματος σε ορισμένα μέρη του κόσμου και δεν λαμβάνονται υπόψη μέτρα που θα μπορούσαν να ληφθούν για την προσαρμογή σε αυτές τις αλλαγές. (Laczko et.al., 2009).

Δεν υπάρχει μέχρι σήμερα ένας νομικά ασφαλής και διεθνώς αποδεκτός ορισμός για τα άτομα που κινούνται λόγω περιβαλλοντικών συνθηκών. Ωστόσο, πολλοί παράγοντες που εργάζονται σε αυτούς τους συνδέσμους, συμπεριλαμβανομένου του Διεθνούς Οργανισμού Μετανάστευσης, έχουν αναπτύξει ορισμένα εννοιολογικά πλαίσια για να συνεργαστούν. Ο ΔΟΜ παρουσίασε το 2007 έναν ευρύ ορισμό για την Περιβαλλοντική Μετανάστευση, ο οποίος επιδιώκει να συμπεριλάβει την πολυπλοκότητα των θεμάτων που διακυβεύονται. Η περιβαλλοντικά προκαλούμενη μετανάστευση μπορεί να είναι ένα βραχυπρόθεσμο ή

μακροπρόθεσμο φαινόμενο και ο Διεθνής Οργανισμός Μετανάστευσης προτείνει τον ακόλουθο ορισμό σχετικά με το εν λόγω φαινόμενο: «Οι περιβαλλοντικοί μετανάστες είναι άτομα ή ομάδες ατόμων που, για επιτακτικούς λόγους όπως ξαφνικές ή προοδευτικές αλλαγές στο περιβάλλον που επηρεάζουν δυσμενώς τη ζωή ή τις συνθήκες διαβίωσής τους, είναι υποχρεωμένοι να εγκαταλείψουν τα συνήθη σπίτια τους ή να επιλέξουν να το πράξουν, είτε προσωρινά είτε μόνιμα, και να μετακινηθούν είτε εντός της χώρας τους είτε στο εξωτερικό». Επιπλέον, ο ΔΟΜ εξετάζει τα ακόλουθα τέσσερα πιθανά σενάρια που αφορούν τη περιβαλλοντικά προκαλούμενη μετανάστευση: (α) Σενάριο Α: Μετανάστευση σε λιγότερο προχωρημένα στάδια περιβαλλοντικής αλλαγής, όπου, λόγω της υποβάθμισης του περιβάλλοντος, οι αγρότες καρπώνονται λιγότερες καλλιέργειες, οι ψαράδες αλιεύουν λιγότερα ψάρια και οι κτηνοτρόφοι βρίσκουν όλο και μικρότερα βοσκοτόπια για τα βοοειδή τους, με αποτέλεσμα τη μείωση της κερδοφορίας και τα μέλη του νοικοκυριού μπορεί να στραφούν στην εσωτερική ή διασυνοριακή μετανάστευση για εργασία και τη δημιουργία συμπληρωματικών μεταφορών εισοδήματος. (β) Σενάριο Β: Μετανάστευση σε προχωρημένα στάδια σταδιακής περιβαλλοντικής αλλαγής, κατά το οποίο η επίμονη περιβαλλοντική υποβάθμιση, η οποία μπορεί να επιδεινωθεί ή όχι από το κλίμα, μπορεί να υπονομεύσει πλήρως τους τοπικούς οικοτόπους και τα μέσα διαβίωσης. Οι περίοδοι ανεπάρκειας φυσικών πόρων μπορεί να γίνουν πιο παρατεταμένες ή ακόμη και μόνιμες. Ολόκληρες βιομηχανίες ενδέχεται να καταρρεύσουν, οδηγώντας σε υψηλή ανεργία και συνολική απώλεια εισοδήματος των νοικοκυριών. Ως αποτέλεσμα, τα νοικοκυριά μπορεί να φτάσουν σε ένα οριακό σημείο όπου το κόστος της επιστροφής της μετανάστευσης υπερβαίνει την αξία της διατήρησης ενός διαρκώς φθίνοντα τοπικού βιοπορισμού. (γ) Σενάριο Γ: Μετανάστευση λόγω ακραίων περιβαλλοντικών γεγονότων, το οποίο ίσως αποτελεί και το πιο οικείο σενάριο. Τα τσουνάμι, οι σεισμοί και οι πλημμύρες έχουν αφήσει εκατομμύρια ανθρώπους χωρίς καταφύγιο και βασικές υπηρεσίες, ενώ ορισμένες περιοχές έχουν υποστεί ανεπανόρθωτες ζημιές, καθιστώντας την επιστροφή ανέφικτη. (δ) Σενάριο Δ: Μετανάστευση λόγω ανάπτυξης μεγάλης κλίμακας και διατήρησης της γης. Η κατασκευή μεγάλων έργων υποδομής, όπως φράγματα, μπορεί να περιλαμβάνει τη προσωρινή ή μόνιμη μετεγκατάσταση κοινοτήτων. (International Organization for Migration, 2007).

Με αφορμή διάφορες εμπειρίες μετανάστευσης έχει διερευνηθεί κατά καιρούς η σχέση κλιματικής αλλαγής – μετανάστευσης – υγείας. Η μετανάστευση που σχετίζεται με το κλίμα μπορεί ενδεχομένως να έχει θετικές και αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία και την ευημερία τόσο για τις κοινότητες υποδοχής όσο και για τις κοινότητες που έχουν εγκαταλειφθεί, ωστόσο επειδή είναι πρακτικά δύσκολο να εξαχθούν παγκόσμια συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση που ασκεί η κλιματική αλλαγή στους ανθρώπινους πληθυσμούς έχουν διερευνηθεί μεμονωμένες περιπτώσιολογικές μελέτες όπου η περιβαλλοντική και κλιματική αλλαγή επηρεάζει μέσω της μετανάστευσης την υγεία. Για παράδειγμα, κατά τη προγραμματισμένη μετεγκατάσταση πληθυσμού από τα νησιά Cartaret στην Παπούα-Νέα Γουινέα προς το νησί Bougainville, 100 χλμ Βορειοανατολικά (μετακίνηση πληθυσμού με προληπτικό και συντονισμένο τρόπο) οι κίνδυνοι υψίστης προτεραιότητας για την υγεία που αναφέρθηκαν συμπεριλάμβαναν τους τραυματισμούς από ακραία καιρικά φαινόμενα, και τα προβλήματα ψυχικής υγείας λόγω των πιέσεων που δέχτηκε ο πληθυσμός μετακίνησης. Η προγραμματισμένη μετεγκατάσταση υλοποιήθηκε ως απάντηση στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας, των πλημμύρων, της αλάτωσης του εδάφους και της απώλειας γης. Ωστόσο, η μετεγκατάσταση έδωσε προτεραιότητα και στην επισιτιστική ασφάλεια διασφαλίζοντας την πρόσβαση σε παραδοσιακά ασφαλείς ψαρότοπους, γεγονός που ήταν σημαντικό για τη διατροφή του πληθυσμού. Η μετανάστευση του πληθυσμού μιας αγροτικής πόλης στη Βόρεια Αυστραλία προς αστικές περιοχές είχε κατά βάση ως σκοπό την αποφυγή πλημμύρων, την ενίσχυση σε ευκαιρίες υγείας, διαβίωσης και απασχόλησης αλλά και την ανάγκη του πληθυσμού να βρίσκεται πιο κοντά σε βασικές υπηρεσίες, ποιοτικά τρόφιμα και νερό. Ωστόσο, αυτή η μετάβαση στον καθιστικό, αστικό και δυτικό τρόπο ζωής οδήγησε σε αυξημένο επιπολασμό μη μεταδοτικών ασθενειών, όπως η παχυσαρκία, τα καρδιαγγειακά και το διαβήτη τύπου 2, καθώς και στην αύξηση προβλημάτων ψυχικής υγείας και την κατάχρηση ουσιών. Τέλος, με αφορμή την προσωρινή και κυκλική κινητικότητα στην Κολομβία με σκοπό τις ευκαιρίες απασχόλησης, η οποία θεωρείται ιδιαίτερα ευάλωτη στις αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής παρά το γεγονός ότι συνεισφέρει μόνο κατά 0,2% στις συνολικές παγκόσμιες εκπομπές CO₂, παρατηρήθηκε έξαρση σε κλιματικά ευαίσθητες ασθένειες όπως ο δάγκειος πυρετός, η ελονοσία, η λεϊσμανίαση και η λεπτοσπείρωση και οι οξείες λοιμώξεις του αναπνευστικού. Οι εντατικές βροχοπτώσεις και οι αλλαγές στη θερμοκρασία περιβάλλοντος που παρατηρούνται έντονα στη χώρα αυτή φαίνεται πως αποτελούν βασικούς παράγοντες για

την έξαρση των ασθενειών αυτών στη χώρα και κατ' επέκταση στη μετάδοση τους στους πληθυσμούς μετακίνησης. (Schwerdtle et.al., 2018)

Η αναγκαστική μετατόπιση (ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες περιοχές) συνήθως αυξάνει τους κινδύνους κακής υγείας συμπεριλαμβανομένης της νοσηρότητας και της θνησιμότητας που σχετίζονται με μολυσματικές ασθένειες - λόγω συνωστισμού, κακού αερισμού, ανεπαρκούς στέγασης, έλλειψη βασικών αναγκών όπως τροφή και νερό, ανεπαρκείς πόρους δημόσιας υγείας, μειωμένη πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας και απώλεια κοινωνικών δικτύων και περιουσιακών στοιχείων. Οι πιο κοινές μολυσματικές ασθένειες σε περιβάλλοντα που δημιουργούνται μετά από κλιματικές καταστροφές περιλαμβάνουν τη διαρροϊκή νόσο, την ιλαρά, την μηνιγγίτιδα, την οξεία αναπνευστική λοίμωξη, τη φυματίωση και την ελονοσία, τη χολέρα, τη σιγκέλλωση και την έξαρση του ιού της οξείας ηπατίτιδας Ε. Η κοινωνική αστάθεια που σχετίζεται με εκτοπισμό μεγάλης κλίμακας παρουσιάζει επίσης καταστάσεις υψηλού κινδύνου για την εξάπλωση των Σεξουαλικά Μεταδιδόμενων Νοσημάτων συμπεριλαμβανομένης της λοίμωξης HIV, καθώς και έξαρση σε πανδημίες, όπως ο ιός της γρίπης Α (H1N1). Μακροπρόθεσμες περιβαλλοντικές αλλαγές – π.χ. Οι μειώσεις στις γεωργικές αποδόσεις, η αύξηση των φυσικών κινδύνων από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας - μπορεί να οδηγήσουν όπως προαναφέρθηκε σε μετανάστευση του πληθυσμού προς περιοχές όπου υπάρχουν διαθέσιμα μέσα διαβίωσης, γη και πηγές τροφίμων, κυρίως σε αστικές περιοχές. Η ετερογένεια στην κατάσταση υγείας των κατοίκων των πόλεων, ο συνωστισμός και τα αυξημένα ποσοστά επαφής ενισχύουν το κίνδυνο για νέες μολυσματικές ασθένειες, π.χ. εντερικά παράσιτα, ελονοσία ανθεκτική σε φάρμακα, δερματικές λοιμώξεις και λοιμώξεις που μεταδίδονται από τα κουνούπια, συμπεριλαμβανομένων το δάγκειο πυρετό. (McMichael, 2015).

Συμπερασματικά, λοιπόν, σύμφωνα με μια συστηματική ανασκόπηση άρθρων, μεταξύ των αρνητικών συνεπειών για την υγεία που εντοπίστηκαν σχετικά με την προγραμματισμένη επανεγκατάσταση αναφέρονται η κακή ψυχική υγεία, η επισιτιστική ανασφάλεια και ο υποσιτισμός, το ανθυγιεινό σύστημα ύδρευσης και αποχέτευσης, η έλλειψη στέγης, εργασίας και γης και οι αυξημένες μολυσματικές ασθένειες. Τα αποτελέσματα επίσης δείχνουν ότι οι

αγροτικοί μετανάστες προς τις πόλεις κινδυνεύουν από χρόνιες ασθένειες όπως ο καρκίνος, η υπέρταση, τα καρδιαγγειακά νοσήματα και ο διαβήτης τύπου 2, ενώ αυξάνεται ο επιπολασμός νόσων, όπως η φυματίωση, ηπατίτιδα Β, εντερικές λοιμώξεις, HIV και ελονοσία. Ο προληπτικός διεθνής σχεδιασμός, η αναβάθμιση του υφιστάμενου πλαισίου δημόσιας υγείας και η βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών είναι απαραίτητα σε καταστάσεις μαζικής μετατόπισης. Ειδικότερα, ο πολεοδομικός σχεδιασμός και τα προγράμματα δημόσιας υγείας θα πρέπει να προωθούν την πρόσβαση σε υγιεινά τρόφιμα και σε καθαρό πόσιμο νερό, να επιδιώκουν τον προληπτικό έλεγχο των ατόμων, την κοινωνική συνοχή και την παροχή ποιοτικής στέγασης και εργασίας. Ως εκ τούτου, η άφιξη των πληθυσμών στις χώρες υποδοχής και η πρόσβαση τους στα συστήματα υγείας απαιτεί πολυμερή και αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ μη κυβερνητικών οργανώσεων, του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών και των κυβερνήσεων. (Mazhin et.al, 2020).

4.3 Ψυχική υγεία και κλιματική αλλαγή

Οι ψυχολογικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, οι οποίες κυμαίνονται από ήπιο, οξύ έως χρόνιο στρες και άλλες διαταραχές ψυχικής υγείας, θεωρήθηκαν μεταξύ άλλων από τις σημαντικότερες έμμεσες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην υγεία. Οι επιπτώσεις αυτές είναι από τις πιο δυνητικά καταστροφικές επιπτώσεις από την άποψη του ανθρώπινου πόνου και από τις πιο δύσκολες για ποσοτικοποίηση και διευθέτηση. Μπορεί να υπάρχουν ποικίλες ψυχολογικές επιπτώσεις, οι οποίες συνδέονται με ακραία καιρικά φαινόμενα και άλλα κλιματικά γεγονότα. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα όπως οι τυφώνες, οι πυρκαγιές και οι πλημμύρες και κατ' επέκταση οι ζημιές ή απώλεια περιουσίας, ο θάνατος ή τραυματισμός των αγαπημένων προσώπων και οι προσπάθειες αποκατάστασης μπορούν να προκαλέσουν αυξημένα περιστατικά συναισθηματικού στρες, ιδιαίτερα σε ευάλωτες κοινότητες. Αν και ορισμένες ασθένειες ψυχικής υγείας και διαταραχές που σχετίζονται με το στρες έχουν ενσωματωθεί στη συλλογή των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην υγεία, παραμένουν πολλά ερευνητικά κενά, γι' αυτό και απαιτείται περισσότερη δουλειά για την κατανόηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των ακραίων καιρικών φαινομένων στην κατάσταση της ψυχικής υγείας, με σκοπό τον μετριασμό αυτών των επιπτώσεων και την παροχή υπηρεσιών. (Portier et.al., 2010).

Υπάρχει σημαντική βιβλιογραφία, η οποία τεκμηριώνει τις συνέπειες των ακραίων καιρικών φαινομένων και των φυσικών καταστροφών μικρής διάρκειας στη ψυχική υγεία. Αυτές οι συνέπειες περιλαμβάνουν αυξημένα ποσοστά άγχους και διαταραχών διάθεσης, οξύ στρες, διαταραχές μετατραυματικού στρες, διαταραχές ύπνου, μειωμένη αίσθηση εαυτού και ταυτότητας από την απώλεια του τόπου, κατάθλιψη ακόμα και αυτοκτονικό ιδεασμό. Από την άλλη, οι επιπτώσεις από γεγονότα μέσης διάρκειας, όπως τα κύματα καύσωνα έχουν συσχετιστεί με αυξημένα ποσοστά επιθετικής και εγκληματικής συμπεριφοράς, που μπορεί οδηγούν σε αυξημένα ποσοστά σωματικών επιθέσεων και ανθρωποκτονιών, καθώς και αύξηση των ποσοστών αυτοκτονιών. Η έντονη ζέστη έχει φανεί ότι καταστέλλει τις ορμόνες του θυρεοειδούς, με αποτέλεσμα την εμφάνιση λειτουργικού υποθυρεοειδισμού, ο οποίος μπορεί να εκδηλωθεί με λήθαργο και χαμηλή διάθεση. Ο λήθαργος μπορεί να εμφανιστεί και

ως απάντηση στην διέγερση της προλακτίνης εξαιτίας της ζέστης, ενώ η γνωστική εξασθένηση ως αποτέλεσμα της αφυδάτωσης. Τα κύματα καύσωνα είναι γνωστό ότι επιδεινώνουν τις υποκείμενες ψυχικές ασθένειες και διαταραχές συμπεριφοράς, συμβάλλοντας σε υψηλότερα ποσοστά νοσηρότητας, θνησιμότητας και νοσηλείας σε άτομα με άνοια, σχιζοφρένεια και διαταραχές χρήσης ουσιών. Τέλος, οι επιπτώσεις μακροχρόνιων κλιματικών γεγονότων όπως η αύξηση στη μέση περιβαλλοντική θερμοκρασία, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και η περιβαλλοντική υποβάθμιση σχετίζονται με προβλήματα ψυχικής υγείας, όπως η υπαρξιακή απειλή και το άγχος για το μέλλον, η απόγνωση και η απελπισία για αυτήν τη παγκόσμια περιβαλλοντική απειλή. (Palinkas & Wong, 2020).

Αδιαμφισβήτητα, υπάρχει μια ισχυρή απόδειξη της επιρροής που έχει το κλίμα στην ψυχική υγεία κυρίως των ατόμων που είναι πιο ευάλωτα. Για παράδειγμα, άτομα που βιώνουν ήδη κοινωνικό-οικονομικές και περιβαλλοντικές ανισότητες, άτομα που είναι ήδη ευάλωτα σε ασθένειες ψυχικής υγείας ή με ψυχιατρικό ιστορικό, το γυναικείο φύλο, το χαμηλό επίπεδο εκπαίδευσης, η ανεργία, η αναπηρία, η εγκυμοσύνη, τα βρέφη, οι ηλικιωμένοι, η οικογενειακή αστάθεια και η ανεπαρκής κοινωνική υποστήριξη, φαίνεται να είναι πολύ πιο ευαίσθητα να αναπτύξουν μια ψυχική αστάθεια ή νόσο λόγω ενός κλιματικού φαινομένου. Επιπλέον, άτομα που αναγκάζονται να μετατοπιστούν σε καταφύγια λόγω κλιματικών καταστροφών, οδηγούνται συχνά σε κοινωνικούς διαχωρισμούς, αναστάτωση, προβλήματα ταυτότητας, περιορισμένη πρόσβαση σε υπηρεσίες υγειονομικής περίθαλψης με αποτέλεσμα να έχουν πολύ μεγαλύτερες πιθανότητες να αναπτύξουν προβλήματα ψυχικής υγείας. (Cianconi et.al., 2020)

Αδιαμφισβήτητα, η κλιματική αλλαγή θα έχει άμεσες ή έμμεσες αρνητικές επιπτώσεις στην ψυχική υγεία, οι οποίες προκύπτουν τόσο από οξείες όσο και από χρόνιες περιβαλλοντικές συνθήκες. Ωστόσο, οι επιπτώσεις αυτές μπορούν να αμβλυνθούν και είναι απαραίτητο να αντιμετωπίζονται μέσω κοινωνικών μηχανισμών, συμπεριλαμβανομένης της υποστήριξης από δίκτυα και υπηρεσίες ψυχικής υγείας, ενώ οι πιο άτυποι μηχανισμοί, όπως η συμμετοχή στον περιβαλλοντικό ακτιβισμό θα μπορούσε να είναι ένα ακόμα χρήσιμο εργαλείο, ειδικά για εκείνους των οποίων τα συμπτώματα είναι πρώιμα ή ήπια. Τα άτομα με

υποστηρικτικά κοινωνικά δίκτυα τείνουν να είναι πιο ανθεκτικοί σε στρεσογόνους παράγοντες. Έτσι, ένας από τους τρόπους με τους οποίους οι κοινωνίες μπορούν να προσαρμοστούν στην κλιματική αλλαγή είναι με την ενίσχυση της διαθέσιμης κοινωνικής υποστήριξης, συμπεριλαμβανομένης της θεραπείας ψυχικής υγείας, ενώ οι πόροι που έχουν σχεδιαστεί για την αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών, όπως τροφή και η στέγη, δημιουργούν αίσθημα ασφάλειας στους πληγέντες και είναι πιθανό να μειώσουν τα προβλήματα ψυχικής υγείας. Τέλος, οι ψυχοθεραπευτές θα πρέπει να ενημερώνονται για τους κινδύνους που προκαλεί η κλιματική αλλαγή στην ψυχική υγεία και να προετοιμαστούν κατάλληλα, γι αυτό και απαιτείται περισσότερη έρευνα για την επιλογή κατάλληλης θεραπείας, η οποία σίγουρα θα διαφέρει ανάλογα με την πηγή του προβλήματος. (Clayton, 2021).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

5.1 Σενάρια για την εκτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

Προκειμένου να εκτιμηθούν οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, κρίθηκε σημαντικό να χρησιμοποιηθούν ορισμένα μακροχρόνια σενάρια εκπομπών αερίων αλλά και σενάρια δυνατοτήτων προσαρμογής και μετριασμού της κλιματικής αλλαγής. Με βάση αυτά τα σενάρια και με την παράλληλη χρήση μαθηματικών μοντέλων γίνονται υποθέσεις γύρω από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε διεθνές και εθνικό επίπεδο σε βάθος χρόνου, αλλά και σύγκριση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής με προηγούμενες δεκαετίες. Συγκεκριμένα, το Σενάριο A1 αντικατοπτρίζει ταχεία και επιτυχή οικονομική ανάπτυξη, όπου ο παγκόσμιος πληθυσμός φτάνει τα 9 δισ. μέχρι το 2050 και ύστερα φθίνει. Σύμφωνα με το σενάριο αυτό, υπάρχει ταχεία ανάπτυξη αποτελεσματικών τεχνολογιών για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, το Σενάριο αυτό διαχωρίζεται σε τρία ειδικότερα σενάρια: το A1FI, το οποίο δίνει έμφαση στη χρήση ορυκτών καυσίμων, το A1T κατά το οποίο γίνεται χρήση ήπιων μορφών ενέργειας, ενώ έχει εγκαταλειφθεί η χρήση των ορυκτών καυσίμων και το A1B, κατά το οποίο παρουσιάζεται μια ραγδαία οικονομική ανάπτυξη και παράλληλα ισορροπημένη χρήση όλων των μορφών ενέργειας. Παράλληλα, η βάση των κλιματικών σεναρίων A2 βασίζεται στην υπόθεση ενός μη ομογενοποιημένου κόσμου, με αυτοδυναμία και διατήρηση της εκάστοτε τοπικής ταυτότητας. Ο οικονομικός προσανατολισμός είναι τοπικός και διαφοροποιείται ως προς τις περιοχές, ενώ η αύξηση του κατά κεφαλήν εισοδήματος και της τεχνολογικής προόδου συνεχίζεται με αργούς ρυθμούς. Άρα κατά το Σενάριο A2, υπάρχει μια μέτρια αύξηση του μέσου παγκόσμιου κατά κεφαλήν εισοδήματος, αργή και τμηματική τεχνολογική ανάπτυξη και μέτριες έως μεγάλες αλλαγές στις χρήσεις γης και παράλληλα μια ιδιαίτερα έντονη κατανάλωση ενέργειας. Τα κλιματικά σενάρια B1 περιγράφουν έναν κόσμο με ραγδαία αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού μέχρι το έτος 2050 και σταδιακή μείωσή του στη συνέχεια. Προβλέπεται αλλαγή στην οικονομία προς την κατεύθυνση των υπηρεσιών και των πληροφοριών καθώς και με την εισαγωγή ενεργειακά

αποδοτικών τεχνολογιών. Παράλληλα, προβλέπεται εξοικονόμηση φυσικών πόρων. Αντίθετα, στα κλιματικά σενάρια B2 η έμφαση δίνεται στις τοπικές λύσεις, σε αντίθεση με τις προτεινόμενες παγκόσμιες λύσεις των B1 σεναρίων. Εκτιμάται μια συνεχής αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και οικονομικής ανάπτυξης αλλά με βραδύτερους ρυθμούς. Από την περιγραφή των παραπάνω σεναρίων εντοπίζονται αβεβαιότητες που αναπόφευκτα επηρεάζουν την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων των κλιματικών μοντέλων, ωστόσο μία πρακτική για να περιοριστούν οι αβεβαιότητες αυτές είναι να αναλύονται τα αποτελέσματα διαφορετικών μοντέλων ποικίλων σεναρίων εκπομπής ανά γεωγραφική περιοχή ξεχωριστά ανάλογα τις οικονομικές, ενεργειακές και κοινωνικές συνθήκες. Σε γενικές γραμμές, τα κλιματικά μοντέλα συμφωνούν ότι θα συνεχιστεί η αύξηση της θερμοκρασίας και της στάθμης της θάλασσας και για τις επόμενες δεκαετίες ανάλογα με τον βαθμό επιτυχίας των μέτρων που σήμερα εφαρμόζει η διεθνής κοινότητα. (IPCC, 2001).

5.2 Η κλιματική αλλαγή στην Ευρώπη και τη Μεσόγειο

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος το 2017 αναφέρεται ότι η κλιματική αλλαγή συνεχίζεται τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο με σημαντικές μεταβολές σε παραμέτρους όπως τις βροχοπτώσεις, τη στάθμη της θάλασσας, τις μεταβολές της θερμοκρασίας, ενώ τις επόμενες δεκαετίες αναμένεται ραγδαία αύξηση σε ακραία καιρικά φαινόμενα, καύσωνες και ξηρασία. Οι παγκόσμιες μεταβολές επηρεάζουν σημαντικά τα οικοσυστήματα της Μεσογείου καθώς αναμένεται αύξηση των άγονων εκτάσεων και μάλιστα οι ξηρές περιοχές θα πληγούν ιδιαίτερα λόγω της μείωσης υδάτινων πόρων, ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας και οι ξηρασίες θα αυξήσουν τη πιθανότητα πυρκαγιών και θα πλήξουν ιδιαίτερα τη γεωργία και την παραγωγικότητα των δασών. Οι παράκτιοι υγρότοποι είναι περισσότερο ευάλωτοι στις αλλαγές της στάθμης της θάλασσας. (Καρτάλης κ.α., 2017). Σύμφωνα με την 6^η και πιο πρόσφατη έκθεση του IPCC το 2021, ανεξάρτητα από τα μελλοντικά επίπεδα υπερθέρμανσης του πλανήτη, οι θερμοκρασίες θα αυξηθούν σε όλες τις ευρωπαϊκές περιοχές με ρυθμό που υπερβαίνει τις παγκόσμιες μέσες αλλαγές θερμοκρασίας. Η συχνότητα και η ένταση των ακραίων υψηλών θερμοκρασιών έχουν αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες και προβλέπεται να συνεχίσουν να αυξάνονται ανεξάρτητα

από το σενάριο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η συχνότητα των κρύων περιόδων και των ημερών παγετού θα μειωθεί σε όλα τα σενάρια εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Οι παρατηρήσεις εμφανίζουν εποχιακό και περιφερειακό μοτίβο. Συγκεκριμένα, προβλέπεται αύξηση της βροχόπτωσης το χειμώνα στη Βόρεια Ευρώπη και μείωση των βροχοπτώσεων το καλοκαίρι στη Μεσόγειο. Οι ακραίες βροχοπτώσεις και οι πλημμύρες προβλέπεται να αυξηθούν με την υπερθέρμανση του πλανήτη σε όλες τις περιοχές εκτός από τη Μεσόγειο, ενώ ανεξάρτητα από το επίπεδο της υπερθέρμανσης του πλανήτη, η σχετική στάθμη της θάλασσας θα ανέβει σε όλες τις ευρωπαϊκές περιοχές εκτός από τη Βαλτική Θάλασσα. Επιπλέον στη Μεσόγειο, παρατηρήθηκε αύξηση σε υδρολογικές, γεωργικές και οικολογικές ξηρασίες και αναμένεται αύξηση της ξηρασίας και των καιρικών συνθηκών πυρκαγιάς. Τα ακραία φαινόμενα στο επίπεδο της θάλασσας θα γίνουν πιο συχνά και πιο έντονα, οδηγώντας σε περισσότερες παράκτιες πλημμύρες. Προβλέπεται επίσης έντονη μείωση των παγετώνων και της εποχιακής διάρκειας του χιονιού στα υψηλά γεωγραφικά πλάτη. (IPCC, 2021).

5.3 Κλιματική Αλλαγή στην Ελλάδα.

Το κλίμα της Ελλάδας είναι κατά βάση μεσογειακό. Χαρακτηρίζεται από ήπιους και υγρούς χειμώνες και παράλληλα από θερμά και ξηρά καλοκαίρια. Επιπλέον, κατά την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους εμφανίζει μεγάλους περιόδους ηλιοφάνειας. Ανάλογα με τις διάφορες περιοχές της Ελλάδας παρουσιάζεται μια ποικιλία κλιματικών μοτίβων, λόγω της τοπογραφικής διαμόρφωσης της χώρας, η οποία παρουσιάζει μεγάλες διαφορές υψομέτρου και έντονες εναλλαγές ξηράς και θάλασσας. Για παράδειγμα, από το ξηρό κλίμα της Αττικής και της Ανατολικής Ελλάδας μεταπίπτουμε στο υγρό κλίμα της Βόρειας και Δυτικής Ελλάδας. Από κλιματολογικής άποψης, το έτος μπορεί να διαχωριστεί σε δύο εποχές, δηλαδή, τη θερμή και άνομβρη εποχή που διαρκεί από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο και την ψυχρή και βροχερή χειμερινή περίοδο που διαρκεί από τα μέσα του Οκτωβρίου και μέχρι το τέλος Μαρτίου. Οι ψυχρότεροι μήνες (Ιανουάριος και Φεβρουάριος) εμφανίζουν μέση ελάχιστη θερμοκρασία από 5-10 °C στις παραθαλάσσιες περιοχές και από 0 - 5 °C στις ηπειρωτικές περιοχές και χαμηλότερες υπό του 0 στις βόρειες περιοχές. Οι βροχές στην Ελλάδα ακόμη και τη χειμερινή περίοδο δεν διαρκούν για πολλές ημέρες, όπως συμβαίνει σε άλλες περιοχές παγκοσμίως.

Κατά τη θερμή και άνομβρη εποχή ο καιρός είναι σταθερός, ο ουρανός σχεδόν αίθριος και δεν βρέχει εκτός από σπάνια διαλείμματα με έντονες βροχές μικρής όμως διάρκειας. Η θερμότερη περίοδος εμφανίζεται τον Ιούλιο και τον Αύγουστο. Η Άνοιξη έχει μικρή διάρκεια και ο Χειμώνας ξεκινά σχετικά αργά, ενώ το καλοκαίρι αρχίζει πρώιμα. Το φθινόπωρο είναι σχετικά θερμό και πολλές φορές παρατείνεται στη Νότια Ελλάδα ακόμα κι μέχρι τα μέσα Δεκεμβρίου. (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, <http://www.emy.gr/emv/el/climatology/climatology>).

Λόγω της φύσης της κλιματικής αλλαγής, η οποία εξελίσσεται με αργούς ρυθμούς, όλα τα υπάρχοντα σενάρια συμφωνούν ότι, ανεξάρτητα από το τι θα συμβεί τις επόμενες δεκαετίες, η αύξηση της θερμοκρασίας δεν μπορεί να αποφευχθεί. Μπορεί να είναι χαμηλότερη ή υψηλότερη, αλλά είναι βέβαιο ότι θα πραγματοποιηθεί. Και ορισμένες από τις συνέπειες της αύξησης της θερμοκρασίας, οι οποίες θα εξεταστούν παρακάτω, είναι επίσης αναπόφευκτες. Η Ελλάδα παρόλο που συμβάλει ελάχιστα στην ανάπτυξη της κλιματικής αλλαγής, έχει σημαντικές επιπτώσεις από αυτήν. Για τον ελληνικό χώρο οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής θα είναι κατά βάση αρνητικές και όχι ίδιας έντασης για όλες τις περιοχές της χώρας. Αναμένεται μείωση υετού (βροχή, χιονόνερο, πάγος, χαλάζι) στη νησιωτική Ελλάδα και τη Πελοπόννησο κατά 20% το χειμώνα και κατά 40% κατά τους θερινούς μήνες. Συγκεκριμένα, εκτιμάται ότι οι αλλαγές του κλίματος θα είναι οι εξής: Αρχικά, η θερμοκρασία αναμένεται να αυξηθεί κατά 2,5 °C κατά μέσο όρο σε σχέση με την περίοδο 1961-1990. Ιδιαίτερα στις περιοχές της περιφέρειας, η άνοδος μπορεί να φτάσει έως και τους 3,8 βαθμούς κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, με μέγιστη αύξηση να παρατηρείται στη βόρεια Ελλάδα και μικρότερη στη νότια Πελοπόννησο, τα νησιά του νότιου Αιγαίου και την Κρήτη. Η αύξηση αυτή της θερμοκρασίας αναμένεται να έχει δραματικές συνέπειες κυρίως στις αστικές, αλλά και στις δασικές περιοχές. Οι ημέρες καύσωνα, όπου θα παρατηρούνται θερμοκρασίες πάνω από 35 °C αναμένεται να αυξηθούν κατά 15-20 ετησίως έως το 2050, ενώ οι «τροπικές ημέρες» με θερμοκρασίες άνω των 35 βαθμών κατά τη διάρκεια της ημέρας και άνω των 20 βαθμών κατά τη διάρκεια της νύχτας, αναμένεται να ξεπερνούν τους 50 ετησίως στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας. Αντίθετα, οι ημέρες νυχτερινού παγετού θα μειωθούν στη Βόρεια Ελλάδα (έως και 40 ημέρες ετησίως) και εκτιμάται ότι οι βροχοπτώσεις θα μειωθούν κατά 12% κατά μέσο όρο. Επιπλέον, τα ακραία καιρικά φαινόμενα θα εμφανίζονται πολύ πιο συχνά και η στάθμη της θάλασσας θα ανέβει κατά 20 έως 59 εκατοστά, σύμφωνα με εναλλακτικά σενάρια.

Αδιαμφισβήτητα, οι περισσότερες περιοχές της χώρας θα επηρεαστούν αρνητικά, και όχι στον ίδιο βαθμό, όμως τα μεγαλύτερα προβλήματα εντοπίζονται στη Δυτική Πελοπόννησο, στη Κεντρική Μακεδονία, στη Θεσσαλία και στην Αττική. (Καρτάλης κ.α., 2017).



Εικόνα 8: Χρονική Εξέλιξη της Μέσης Ετήσιας Θερμοκρασίας κατά τη Χρονική Περίοδο 1901-2100 για την Ελληνική Επικράτεια με Βάση τα Σενάρια Εκπομπών του 20ού Αιώνα και τα Σενάρια B1, A1 και A2. (Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής, 2011).

Μια πηγή πολύτιμων πληροφοριών για τη διερεύνηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε διάφορους τομείς —συμπεριλαμβανομένης της υγείας— είναι το έργο PESETA (Projection of Economic Impacts of Climate Change in Sectors of the European Union based on Bottom-Up Analysis, Watkiss et al., 2009). Η μεθοδολογία του έργου PESETA εφαρμόζεται σε δύο περιόδους, από το 2011 έως το 2040 και από το 2071 έως το 2100, σύμφωνα με τα κλιματικά σενάρια A2 και B2 της IPCC. Το έργο συνδυάζει μοντέλα με καθημερινά κλιματικά δεδομένα και εμπειρικά καθιερωμένους δεσμούς μεταξύ κλίματος και υγείας προκειμένου να υπολογιστεί ο αριθμός των θανάτων που αποδίδονται στη μεταβολή της θερμοκρασίας στην Ευρώπη. Τα ευρήματα του έργου PESETA δείχνουν μεταξύ άλλων ότι ο αριθμός των θανάτων που οφείλονται στη θερμότητα θα αυξηθεί σημαντικά έως το 2080, φτάνοντας περίπου τους 105.000 επιπλέον θανάτους που σχετίζονται με το καύσωνα ετησίως, αν και με τον εγκλιματισμό (δηλ. η ικανότητα του πληθυσμού να προσαρμοστεί στις νέες κλιματικές συνθήκες, π.χ. μέσω της αυξημένης προσφυγής στον κλιματισμό), ο αριθμός των

θανάτων που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να μειωθεί σε 4.000 ανά έτος για την περίοδο 2011-2040 και σε 20.000 ετησίως για την περίοδο 2071-2100. Ο αριθμός των θανάτων που σχετίζονται με το ψύχος σε όλη την Ευρώπη αναμένεται να μειωθεί. Υπολογίζεται ότι 50.000 έως 100.000 θάνατοι που σχετίζονται με λοιμώξεις του αναπνευστικού ανά έτος θα αποφευχθεί λόγω των θερμότερων χειμερινών θερμοκρασιών το 2011-2040 και 86.000 έως 184.000 τέτοιοι θάνατοι ετησίως θα αποφευχθούν το 2071-2100. Τα προαναφερθέντα ευρήματα αφορούν όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης γενικά, αν και αναμένονται υψηλότεροι αριθμοί θανάτων που σχετίζονται με τη ζέστη στη Μεσόγειο σε σχέση με το Βορρά (π.χ. Σκανδιναβία). Σύμφωνα με το Σενάριο B2, οι θάνατοι που σχετίζονται με τη ζέστη ετησίως μειώνονται κατά περίπου 50%, που μεταφράζεται σε 49.000 έως 56.000 λιγότερους θανάτους ετησίως την περίοδο 2071-2100. Στο Σενάριο B2, οι θάνατοι που σχετίζονται με το ψύχος μειώθηκαν χάρη στην κλιματική αλλαγή, κατά περίπου 33% έως 45%, που σημαίνει 28.000 έως 83.000 λιγότεροι θάνατοι που σχετίζονται με το ψύχος ανά έτος σε σύγκριση με το Σενάριο A2. Όσον αφορά τη σαλμονέλα, ο μέσος ετήσιος αριθμός κρουσμάτων που αποδίδονται στο κλίμα περίπου 40.000 την περίοδο 2071-2100 (Σενάριο A2) και περίπου 25.000 περιπτώσεις ετησίως (Σενάριο B2). Μια σειρά από άλλες τροφογενείς ασθένειες θα μπορούσε να ακολουθήσει παρόμοιες αυξητικές τάσεις, αν και πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι βελτιωμένες πρακτικές αποθήκευσης και προετοιμασίας τροφίμων. Εκτιμήθηκε επίσης ο αριθμός των περιστατικών ψυχολογικού στρες λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων και πλημμυρών, όπου αναμένονται έως και 5 εκατομμύρια περιστατικά ετησίως για την περίοδο 2071-2100 (Σενάριο A2) και 4 εκατομμύρια (Σενάριο B2), αν και αυτοί οι αριθμοί θα μπορούσαν να μειωθούν σημαντικά μέσω της προσαρμογής στις νέες συνθήκες. Όσον αφορά τις ασθένειες που μεταδίδονται από φορείς, η τρέχουσα επίπτωση, γενικά, αυτών των ασθενειών στην Ευρώπη διέπεται σε μεγάλο βαθμό από άλλους παράγοντες εκτός του κλίματος. Ασθένειες που μεταδίδονται από τα κουνούπια επί του παρόντος αν και δεν είναι ενδημικά στην Ευρώπη έχουν αυξητική τάση και οφείλονται κυρίως σε ταξιδιώτες. Το ποσοστό επίπτωσης αυτών των ασθενειών αυξάνεται με την άνοδο της θερμοκρασίας και επηρεάζεται επίσης από τις βροχοπτώσεις. Αντίστοιχα, οι ασθένειες που μεταδίδονται από τρωκτικά και τα τσιμπούρια είναι ασυνήθιστες στην Ευρώπη. Το ίδιο ισχύει και για τη Λεισμανίαση, με μερικές εκατοντάδες περιπτώσεις καταγράφονται κάθε χρόνο, κυρίως σε ανοσοκατεσταλμένα άτομα. Η πανώλη δεν είναι παρούσα στην Ευρώπη και περιορίζεται σε σπάνιες περιπτώσεις σε ταξιδιώτες από άλλες χώρες. Η Βορρελίωση (Νόσος του Lyme) και η εγκεφαλίτιδα που

μεταδίδεται από κρότωνα είναι ήδη ενδημικά στην Ευρώπη, και μάλιστα λόγω της κλιματικής αλλαγής, οι πλημμύρες μπορεί να αυξήσουν τους κινδύνους τέτοιων ασθενειών, ενώ οι περισσότερες περιπτώσεις είναι πιθανό να αρχίσουν να εμφανίζονται και σε μεγαλύτερα υψόμετρα και γεωγραφικά πλάτη. (Watkiss et al., 2009).

Από όλες τις παρουσιαζόμενες κατηγορίες φυσικών καταστροφών, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει κατά προτεραιότητα τη συχνότητα των ακραίων χαμηλών και υψηλών θερμοκρασιών, τις πυρκαγιές, τις πλημμύρες και τις καταιγίδες. Τα αποτελέσματα των μελλοντικών προσομοιώσεων κλιματικών μοντέλων δείχνουν μια απότομη αύξηση της συχνότητας των κυμάτων καύσωνα και των δασικών πυρκαγιών και, αντιστρόφως, σε μείωση της συχνότητας των ψυχρών κυμάτων έως το 2100. Όσον αφορά τις έντονες βροχοπτώσεις και τις πλημμύρες, η συχνότητά τους στο μεγαλύτερο μέρος της χώρας (συμπεριλαμβανομένης της Αθήνας, όπου βρίσκεται πάνω από το 50% του συνολικού εθνικού πληθυσμού) αναμένεται να αυξηθεί. Αυτό σημαίνει ότι ο αριθμός των θανάτων λόγω της κλιματικής αλλαγής σχετίζεται ακραία καιρικά φαινόμενα κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα θα αυξηθούν σταδιακά, όχι μόνο στην Αθήνα, αλλά και σε άλλες μεγάλες πόλεις. Σύμφωνα με το Σενάριο A1B, ιδιαίτερα στην Αττική, ο αριθμός των επιπλέον θανάτων ετησίως λόγω υψηλότερης θερμοκρασίας το καλοκαίρι και οι χαμηλότερες θερμοκρασίες το χειμώνα θα ανέλθουν σε 1.620 το 2091-2100. (Bank of Greece, 2011).

Natural disasters	Type of event	Number of events	Deaths	Population affected
Drought	Drought	1	-	-
	average per event		-	-
Earthquakes (seismic activity)	Earthquakes	29	951	960,398
	average per event		33	33,117
Temperature extremes	Cold waves	1	5	-
	average per event		5	-
	Heat waves	5	1,119	176
	average per event		224	35
Floods	Unspecified	8	66	9,730
	average per event		8	1,216
	General flood	12	18	6,100
	average per event		2	508
Storms	Unspecified	6	56	612
	average per event		9	102
	Local storm	1	22	-
	average per event		22	-
Volcano	Volcano eruption	1	48	-
	average per event		48	-
Wildfire	Forest fire	11	94	8,559
	average per event		9	778
	Scrub/grassland fire	2	14	500
	average per event		7	250

Εικόνα 9: Ο αριθμός των καταγεγραμμένων φυσικών καταστροφών την περίοδο 1900-2010, καθώς και ο αριθμός των θανάτων ανά κατηγορία καταστροφής στην Ελλάδα. (Bank of Greece, 2011).

Η πρόβλεψη των τάσεων στις συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικών ρύπων τις επόμενες δεκαετίες είναι εξίσου σημαντική για την μελέτη των κλιματικών αλλαγών και των επιπτώσεών τους στην ανθρώπινη υγεία, τη γεωργική παραγωγή και τα φυσικά οικοσυστήματα. Αυτές οι αλλαγές, συμπεριλαμβανομένης της αύξησης της θερμοκρασίας και των μετεωρολογικών αλλαγών, επηρεάζουν τα επίπεδα των ατμοσφαιρικών ρύπων. Το επιφανειακό-τροποσφαιρικό όζον (O₃), είναι ήδη σε υψηλά επίπεδα και επηρεάζει αρνητικά την ανθρώπινη υγεία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προέκυψαν χρησιμοποιώντας κλιματικά μοντέλα σύμφωνα με το Σενάριο A1 τα επίπεδα όζοντος αναμένονται έως το 2100 να έχουν μειωθεί κατά 20% στην Ελλάδα και κατά 16,5% στην Αθήνα, ωστόσο τα μοντέλα δεν λαμβάνουν υπόψη τις αλλαγές θερμοκρασίας. Μάλιστα μελετήθηκε η σχέση μεταξύ της διακύμανσης της θνησιμότητας και των επιπέδων του όζοντος για τη περιοχή της Αθήνας και βρέθηκε ότι η αύξηση της συγκέντρωσης του όζοντος κατά 10 µg/m³ οδήγησε σε 0,5% υψηλότερη

θνησιμότητα, ενώ η μείωση της συγκέντρωσης από 97,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ το 2000 σε 81,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ έως το 2100 θα είχε ως αποτέλεσμα 0,8% λιγότερους θανάτους ετησίως. Η μείωση περίπου 70% στα επίπεδα NO_2 έως το 2100 προβλέπει περαιτέρω μείωση της θνησιμότητας που σχετίζεται με τη ρύπανση. (Bank of Greece, 2011).

5.4 Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή στο τομέα της Υγείας.

Ο κυριότερος ρόλος της Εθνικής Στρατηγικής για την προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή είναι να ενισχύσει την ανθεκτικότητα της χώρας στις επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή και στη δημιουργία των προϋποθέσεων ώστε οι αποφάσεις να ληφθούν με μακροπρόθεσμη στόχευση. Η ΕΣΠΚΑ προβλέπει έναν αρχικό ορίζοντα πενταετίας για την προσαρμογή και την ιεράρχηση και υλοποίηση ενός πρώτου συνόλου δράσεων. Βασικοί στόχοι της ΕΣΠΚΑ είναι: (α) η προώθηση περιφερειακών/τοπικών σχεδίων δράσης, (β) η βελτίωση και απόκτηση πληρέστερων πληροφοριών και επιστημονικών δεδομένων σχετικών με την προσαρμογή στις κλιματικές αλλαγές, (γ) η δημιουργία μηχανισμού παρακολούθησης και αξιολόγησης των δράσεων και πολιτικών προσαρμογής, (δ) η προώθηση δράσεων προσαρμογής με έμφαση στις πιο ευάλωτες ομάδες ατόμων, (ε) η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση της κοινωνίας. Η ΕΣΠΚΑ, θέτει γενικούς στόχους, κατευθυντήριες αρχές και μέσα υλοποίησης, τα οποία ορίζονται από την σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή, τη Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή. Με βάση τις κλιματικές συνθήκες και την τρωτότητα κάθε περιφέρειας, τίθεται η εξειδικευμένη εκπόνηση των Περιφερειακών Σχεδίων για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ), που εξετάζει ειδικά τους τομείς πολιτικής, τις γεωγραφικές ενότητες προτεραιότητας και τα οικονομικά μέσα για τη λήψη των μέτρων αυτών.

Εστιάζοντας στο τομέα της υγείας, σημαντικό ρόλο μπορεί να διαδραματίσει ο Υγειονομικός Χάρτης, ο οποίος αναπτύχθηκε από το Υπουργείο Υγείας και το Κέντρο Ελέγχου

και Πρόληψης Νοσημάτων και αποτελεί το βασικό εργαλείο για τον προγραμματισμό και την άσκηση της εθνικής πολιτικής υγείας αποτυπώνοντας τις πραγματικές ανάγκες σε πρωτοβάθμιες και νοσοκομειακές υπηρεσίες υγείας, καθώς επίσης και σε υπηρεσίες πρόληψης και προαγωγής της υγείας. Παρακάτω αναλύονται ορισμένα παραδείγματα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.

Αρχικά, σχετικά με τα ακραία καιρικά φαινόμενα, προβλέπεται βελτίωση των σχεδίων δράσης που έχουν εκπονηθεί από τη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας σε συνεργασία με τα συναρμόδια υπουργεία, ενώ για την προετοιμασία ενόψει των επιπτώσεων των κυμάτων καύσωνα, απαιτούνται: (α) Δράσεις σε χώρους του τομέα της υγείας (εκπαίδευση – π.χ. εξοικείωση με συμπτώματα, ενημέρωση ασθενών, προετοιμασία για να δεχθούν αυξημένα περιστατικά κατά τους καλοκαιρινούς μήνες), (β) Συνεργασία με φορείς (χώροι πράσινου, χώροι με κλιματισμό και διευκόλυνση πρόσβασης σε αυτούς, συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης, δίκτυα υποστήριξης των ευπαθών ομάδων), (γ) Μέτρα αυτοπροστασίας (προσωπικές συνήθειες, κατανάλωση υγρών που δεν περιέχουν αλκοόλ / καφεΐνη, αναζήτηση σκιερών χώρων).

Όσον αφορά την ρύπανση του αέρα, η μόλυνση του αέρα από τα αιωρούμενα σωματίδια και το τροποσφαιρικό όζον, με επιβεβαιωμένες αρνητικές επιδράσεις στην υγεία, απαιτεί ανάληψη δράσης από τους Επαγγελματίες Υγείας και πιο συγκεκριμένα: (α) Δράσεις σε χώρους του Τομέα Υγείας (προετοιμασία των εγκαταστάσεων και του προσωπικού), (β) Συνεργασία με φορείς (εγκατάσταση συστημάτων παρακολούθησης της ρύπανσης του αέρα κ.α), (γ) Μέτρα αυτοπροστασίας (αποφυγή εξωτερικών δραστηριοτήτων ή άσκηση νωρίς το πρωί ή σε μέρες με χαμηλά επίπεδα ρύπανσης).

Για τις ασθένειες που μεταδίδονται μέσω διαβιβαστών όπως η ελονοσία και ο δάγκειος πυρετός, απαιτούνται: (α) Συνεργασία με φορείς (συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και παρακολούθησης), (β) προετοιμασία των εγκαταστάσεων και του προσωπικού στο Τομέα Υγείας, (γ) αποφυγή έκθεσης κατά το σούρουπο/αυγή, απομάκρυνση

στάσιμων υδάτων, κατάλληλη ενδυμασία, π.χ. μακριά παντελόνια κατά την πεζοπορία σε περιοχές με ψύλλους / τσιμπούρια κτλ).

Τέλος, σχετικά με τα αυξημένα περιστατικά αλλεργιών λόγω της κλιματικής αλλαγής απαιτείται: (α) Συνεργασία με φορείς (ταυτοποίηση των περιοχών με υψηλά επίπεδα γύρης εξαιτίας των νέων κλιματικών συνθηκών, επιλογή κατάλληλων φυτών για τους πράσινους χώρους), (β) Μέτρα αυτοπροστασίας (ελαχιστοποίηση των εξωτερικών δραστηριοτήτων, κατάλληλος καθαρισμός εσωτερικών χώρων), (γ) δράσεις σε χώρους του τομέα της υγείας (προετοιμασία των εγκαταστάσεων και του προσωπικού). (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2016).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αδιαμφισβήτητα, η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την σωματική και ψυχική υγεία άμεσα και έμμεσα με ποικίλους τρόπους. Το μεγαλύτερο βάρος πέφτει στους ευάλωτους πληθυσμούς και ιδιαίτερα στις φτωχές χώρες, που πλήττονται περισσότερο από ασθένειες που σχετίζονται με το κλίμα και δεν διαθέτουν τα κατάλληλα υποστηρικτικά δίκτυα. Στο άμεσο μέλλον, η επιτάχυνση των παρεμβάσεων δημόσιας υγείας και ιατρικής για τη μείωση του σημερινού φόρτου από ασθένειες, και μάλιστα ιδιαίτερα σε αυτές τις φτωχές χώρες, είναι τα πιο σημαντικά βήματα για τη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην υγεία. Τελικά, οι παρεμβάσεις προτεραιότητας περιλαμβάνουν τη βελτιωμένη διαχείριση των περιβαλλοντικών καθοριστικών για την υγεία παραγόντων, την επιτήρηση μολυσματικών ασθενειών και την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των συστημάτων υγείας σε ακραία καιρικά φαινόμενα.

Ένα από τα σημαντικότερα συμπεράσματα που απορρέουν από την παρούσα εργασία είναι πως η κλιματική αλλαγή είναι ένα φαινόμενο, το οποίο ήδη βιώνουμε, και μάλιστα με σημαντική επιβάρυνση στην υγεία μας. Ακόμα και αν οι Διεθνείς συμφωνίες συνεργάζονται σχετικά με τον έλεγχο της αύξησης των μέσων θερμοκρασιών και την μείωση των εκπομπών αερίων, φαίνεται πως το φαινόμενο θα συνεχίσει να υφίσταται, γι αυτό πολύ πιο σημαντική ίσως να είναι η θωράκιση της κοινωνίας στην αντιμετώπιση του φαινομένου και η προσαρμογή στις νέες προβλεπόμενες συνθήκες. Έτσι λοιπόν ίσως να ήταν πολύ πιο σημαντικό κάθε χώρα ανάλογα με τις προβλέψεις των μελλοντικών αλλαγών να διαθέτει το δικό της σχέδιο προσαρμογής και να είναι έτοιμη να αντιμετωπίσει τις αναμενόμενες επιπτώσεις που προβλέπεται να επιφέρει η κλιματική αλλαγή.

Με βάση τους μηχανισμούς που αναλύθηκαν για το πώς η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την ανθρώπινη υγεία παγκοσμίως αλλά και στον Ελληνικό χώρο, θα ήταν ζωτικής σημασίας να συζητηθεί η ιεράρχηση των κινδύνων αυτών και η ετοιμότητα της Ελλάδας απέναντι σε κάθε μηχανισμό ξεχωριστά. Η σημαντικότερη απειλή της κλιματικής αλλαγής για

την Ελλάδα φαίνεται να είναι τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Πράγματι, τα περισσότερα δεδομένα που διαθέτει η χώρα σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην ανθρώπινη υγεία, αλλά και οι περισσότερες οδηγίες προστασίας που δημοσιεύονται από φορείς αφορούν τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Συγκεκριμένα, το Υπουργείο κλιματικής κρίσης και Πολιτικής Προστασίας διαθέτει έναν εκτενή οδηγό που αφορά την προστασία των πολιτών από φαινόμενα όπως οι καύσωνες, οι χιονοπτώσεις και το δριμύ ψύχος, οι έντονες βροχοπτώσεις και οι πλημμύρες, οι θυελλώδεις άνεμοι κ.α. Επιπλέον, άλλοι φορείς όπως η Εθνική Μετεωρολογική υπηρεσία, η Τράπεζα της Ελλάδος κ.α αναλαμβάνουν να δημοσιοποιούν τις επιπτώσεις αυτών των φαινομένων ανά τακτά χρονικά διαστήματα, παρέχοντας μια κατά το δυνατό σαφή εικόνα για τις επιπτώσεις που είχαν τα διάφορα φαινόμενα στην υγεία. Ωστόσο, φαίνεται να υπάρχει ένα σημαντικό κενό στην αποτελεσματική προώθηση αυτών των μέτρων και δεδομένων στον απλό πληθυσμό, και φυσικά στις ευάλωτες ομάδες ατόμων. Τα δημοσιευμένα αυτά μέτρα εκ των πραγμάτων δεν είναι προσβάσιμα από όλους όπως οι ηλικιωμένοι ή τα άτομα με χαμηλό κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, ενώ στα σχολεία δεν έχουν εφαρμοστεί συστηματικά προγράμματα για την ενημέρωση των παιδιών. Επιπλέον, κάθε ακραίο καιρικό φαινόμενο, όσο εξελίσσεται η κλιματική αλλαγή απαντά με απρόβλεπτη σφοδρότητα με αποτέλεσμα να βρίσκει το κρατικό μηχανισμό και τον απλό πληθυσμό σχεδόν απροετοίμαστο, με κόστος την απώλεια ανθρώπινων ζωών. Γι αυτό το λόγο η συνεχής επιτήρηση και καταγραφή των φαινομένων αυτών θα έπρεπε να έχει ως βασικό στόχο την επικαιροποίηση νέων αποτελεσματικών δράσεων αντιμετώπισης και πρόληψης των κλιματικών κρίσεων.

Σχετικά με την ατμοσφαιρική ρύπανση, η Ελλάδα από το 2001 και κάθε χρόνο μέσω του Εθνικού δικτύου Παρακολούθησης της Ατμοσφαιρικής ρύπανσης δημοσιεύει την ετήσια έκθεση ποιότητας του αέρα σε διάφορους σταθμούς καλύπτοντας όλους του δήμους και τις περιφέρειες συλλέγοντας επαρκή δεδομένα. Μάλιστα, για τα άτομα που έχουν πρόσβαση στην ιστοσελίδα αναφέρονται και ημερήσια δελτία ατμοσφαιρικής ρύπανσης και συστάσεις για ευάλωτους πληθυσμούς. Ωστόσο, όπως και με τα ακραία καιρικά φαινόμενα, τα δεδομένα και οι συστάσεις δεν είναι προσβάσιμα από όλους, ενώ τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και ο χώρος της εκπαίδευσης δεν διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην προώθηση του προβλήματος. Τέλος, ενώ υπάρχει καταγραφή των δεδομένων για τα επίπεδα των

ατμοσφαιρικών ρύπων, υπάρχει σημαντική υποκαταγραφή των επιπτώσεων τους στην υγεία. Συμπερασματικά, στην Ελλάδα είναι αναγκαία η επέκταση της έρευνας στις υγειονομικές επιδράσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και η διεπιστημονική συνεργασία σχετικά με την προώθηση και αντιμετώπιση των επιπτώσεων της στην υγεία.

Αποτελεσματική πρωτοβουλία για τη διερεύνηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην ανθρώπινη στην υγεία από ασθένειες που μεταδίδονται με φορείς, αλλά και από ασθένειες που μεταδίδονται από τα τρόφιμα και το νερό δεν υπάρχει πραγματικά στην Ελλάδα, παρά τη δραματική αύξηση του αριθμού των τουριστών τα τελευταία χρόνια. Παρόλα αυτά, η συνεχής επιδείνωση των κλιματικών συνθηκών, η συνεχιζόμενη μετανάστευση, η πληθυσμιακή αύξηση, οι κακές συνθήκες διαβίωσης για τους πρόσφυγες σε ορισμένα hot spots της χώρας, πιθανότατα θα επηρεάσουν την κατανομή και τον επιπολασμό των νόσων αυτών στην Ελλάδα. (Efstratiou et. al., 2021). Οι μολυσματικές- μεταδοτικές ασθένειες που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα είναι ένας τομέας με ελλιπή καταγραφή δεδομένων κυρίως των επιπτώσεων για την υγεία και σπάνια συγχέονται από τους απλούς πολίτες ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής. Ο Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας (ΕΟΔΥ) διαθέτει τμήμα επιδημιολογικής επιτήρησης και παρέμβασης, στο οποίο κοινοποιεί στοιχεία και δράσεις αντιμετώπισης και πρόληψης μολυσματικών νόσων για το κοινό, τους επαγγελματίες υγείας και τους ταξιδιώτες, παρόλα αυτά η εφαρμογή τους στην πράξη δεν έχει λάβει ακόμα την ανάλογη έκταση. Παράλληλα, το Ευρωπαϊκό Κέντρο Πρόληψης και Ελέγχου νοσημάτων προειδοποιεί πως για τουριστικές χώρες όπως η Ελλάδα, η κλιματική αλλαγή θα φέρει τη χώρα αντιμέτωπη με εξάρσεις του ιού Δυτικού Νείλου, της λεισμανίασης και δεν αποκλείεται με μια επιδημία ελονοσίας, λόγω της πολυπαραγοντικής της αιτιολογίας. Επιπλέον, η επισιτιστική ανασφάλεια και κατ' επέκταση οι ασθένειες που προκύπτουν από αυτή, όπως και ο υποσιτισμός στους ευάλωτους πληθυσμούς αποτελεί μια από τις σημαντικότερες απειλές της κλιματικής αλλαγής στη χώρα. Ωστόσο, τα δεδομένα που διαθέτει η χώρα έως τώρα και δεδομένου ότι άλλες πιο άμεσες κλιματικές καταστροφές από ακραία καιρικά φαινόμενα αποτελούν τομείς προτεραιότητας, φαίνεται πως δεν ωθούν τους φορείς να αναπτύξουν άμεσα ένα ολοκληρωμένο σχέδιο καταγραφής, αντιμετώπισης και προώθησης των εν λόγω ασθενειών.

Παγκοσμίως, η κλιματική αλλαγή αντιμετωπίζεται ως μια υπαρκτή μελλοντική απειλή, ενώ το χρόνιο άγχος που συνδέεται με κάθε μηχανισμό αυτού του φαινομένου, αυξάνει δραματικά το κίνδυνο ψυχικών ασθενειών ευάλωτων και μη πληθυσμών. Στην Ελλάδα, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη ψυχική υγεία αποτελούν προς το παρόν μια σχεδόν άγνωστη πτυχή του φαινομένου και φυσικά, υπάρχουν σημαντικά κενά στην έρευνα και στις δομές αντιμετώπισης του προβλήματος.

Η Ελλάδα το 2016 δημοσίευσε την Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή, μέσα στην οποία θέτει γενικούς στόχους, κατευθυντήριες αρχές και μέσα υλοποίησης μιας στρατηγικής προσαρμογής στο πλαίσιο που ορίζεται από την σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή, τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες και τη διεθνή εμπειρία. Είναι ένα πλαίσιο το οποίο σαφώς καλύπτει περισσότερους από τους τομείς της κοινωνίας μας, όπως για παράδειγμα το τομέα της υγείας, ο οποίος αναλύθηκε παραπάνω, και παράλληλα άλλους τομείς όπως τη Γεωργία και τη κτηνοτροφία, τη Δασοπονία, τη Βιοποικιλότητα, την Αλιεία, τις Υδατοκαλλιέργειες, τις Παράκτιες ζώνες, τον Τουρισμό, την Ενέργεια, την Εξορυκτική βιομηχανία, τον Ασφαλιστικό τομέα, την Έρευνα, την Πρόληψη και διαχείριση κινδύνων μέσω της Πολιτικής Προστασίας, την Οικονομία και το κόστος της κλιματικής αλλαγής και της προσαρμογής. Ωστόσο, πολύ πιο σημαντική από την εφαρμογή του σχεδίου ίσως θα πρέπει να είναι η συνεχής παρακολούθηση του και η έρευνα για ανάπτυξη νέων σχεδίων προσαρμογής καθώς η κλιματική αλλαγή εξελίσσεται συνεχώς και αναδύει στην επιφάνεια νέους τομείς που χρειάζονται προσαρμογή στις νέες συνθήκες. Ένα τέτοιο παράδειγμα, για το οποίο δεν φαίνεται να υπάρχει εθνική στρατηγική προσαρμογής είναι το κύμα μετανάστευσης που προβλέπεται να προκύψει λόγω κλιματικών καταστροφών. Δεδομένου, ότι η Ελλάδα είναι μια χώρα με κλίμα τέτοιο που θα μπορούσε να την καθιστά χώρα υποδοχής για τους εν λόγω μετανάστες, είναι ζωτικής σημασίας να υπάρχει ένα πλαίσιο προσαρμογής τόσο για τους μετανάστες (έλεγχος, ένταξη, κτλ) όσο και για τους Έλληνες με σκοπό την πιο ομαλή συμβίωση τους. Είναι ένα γεγονός που έχει μεταξύ άλλων και υγειονομικό ενδιαφέρον γι αυτό ένα πλαίσιο που θα θωρακίζει τον τομέα της Κλιματικής Μετανάστευσης στην Ελλάδα θα μπορούσε να βοηθήσει στην ομαλή προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.

Συμπερασματικά, η κλιματική αλλαγή είναι ένα θέμα που θα έπρεπε να έχει λάβει πολύ μεγαλύτερη έκταση και κυρίως στους απλούς πολίτες κάθε κοινωνίας. Δυστυχώς, είναι ένα θέμα που δεν μπορεί να προσδιοριστεί ή να προβλεφθεί επακριβώς και πολλές φορές οι συνέπειες και οι μηχανισμοί πίσω από αυτές δεν μπορούν γίνουν πλήρως κατανοητοί με αποτέλεσμα να υποθάλπουν όλους τους τομείς της ζωής μας χωρίς να λαμβάνουμε ουσιαστική δράση. Άρα, λοιπόν, η μεγαλύτερη πρόκληση για την επιστημονική κοινότητα είναι πως θα μπορούσε να επικοινωνήσει την κρισιμότητα της κατάστασης με τρόπο τέτοιο που θα μπορούσε να κινητοποιήσει παγκοσμίως τους πολίτες όλων των ηλικιών και φυσικά τις κυβερνήσεις να θέσουν ως βασική προτεραιότητα την βιωσιμότητα κάθε κοινωνίας και την ετοιμότητα απέναντι στις συνέπειες που προβλέπεται να επιφέρει η κλιματική αλλαγή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Analyses of the Effects of Global Change on Human Health and Welfare and Human Systems. (2008). 284.

Caminade, C., McIntyre, K. M., & Jones, A. E. (2019). Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases: Climate change and vector-borne diseases. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1436(1), 157–173. <https://doi.org/10.1111/nyas.13950>

Campbell, S., Remenyi, T. A., White, C. J., & Johnston, F. H. (2018). Heatwave and health impact research: A global review. *Health & Place*, 53, 210–218. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2018.08.017>

Cianconi, P., Betrò, S., & Janiri, L. (2020). The Impact of Climate Change on Mental Health: A Systematic Descriptive Review. *Frontiers in Psychiatry*, 11, 74. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2020.00074>

Cissé, G. (2019). Food-borne and water-borne diseases under climate change in low- and middle-income countries: Further efforts needed for reducing environmental health exposure risks. *Acta Tropica*, 194, 181–188. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.03.012>

Clayton, S. (2021). Climate Change and Mental Health. *Current Environmental Health Reports*, 8(1), 1–6. <https://doi.org/10.1007/s40572-020-00303-3>

Climate change: Unpacking the burden on food safety. (2020). FAO. <https://doi.org/10.4060/ca8185en>

Comunian, S., Dongo, D., Milani, C., & Palestini, P. (2020). Air Pollution and COVID-19: The Role of Particulate Matter in the Spread and Increase of COVID-19's Morbidity and Mortality. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4487. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124487>

Crimmins, A., Balbus, J., Gamble, J. L., Beard, C. B., Bell, J. E., Dodgen, D., Eisen, R. J., Fann, N., Hawkins, M. D., Herring, S. C., Jantarasami, L., Mills, D. M., Saha, S., Sarofim, M. C., Trtanj, J., & Ziska, L. (2016). The Impacts of Climate Change on

Human Health in the United States: A Scientific Assessment. U.S. Global Change Research Program. <https://doi.org/10.7930/J0R49NQX>

European Commission. Directorate General for the Environment. & University of the West of England (UWE). Science Communication Unit. (2015). Migration in response to environmental change. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/60150>

European Commission. Joint Research Centre. (2020). Global warming and human impacts of heat and cold extremes in the EU: JRC PESETA IV project : Task 11. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/47878>

European Commission. Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies. (2009). Impacts of climate change in human health in Europe: PESETA-Human health study. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2791/36116>

Florentino, R. F. (2007). ILSI's First International Conference on Nutrigenomics: Opportunities in Asia. Στο E. S. Tai & P. J. Gillies (Επιμ.), Forum of Nutrition (τ. 60, σσ. 224–241). S. Karger AG. <https://doi.org/10.1159/000107207>

Forzieri, G., Cescatti, A., e Silva, F. B., & Feyen, L. (2017). Increasing risk over time of weather-related hazards to the European population: A data-driven prognostic study. The Lancet Planetary Health, 1(5), e200–e208. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30082-7](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30082-7)

Fuentes-Nieva, R., & Seck, P. A. (2010). The Short- and Medium-Term Human Development Effects of Climate-Related Shocks: Some Empirical Evidence. Στο R. Fuentes-Nieva & P. A. Seck (Επιμ.), Risk, Shocks, and Human Development (σσ. 152–184). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/9780230274129_7

Gao, Y., Fu, J. S., Drake, J. B., Lamarque, J.-F., & Liu, Y. (2013). The impact of emission and climate change on ozone in the United States under representative concentration pathways (RCPs). Atmospheric Chemistry and Physics, 13(18), 9607–9621. <https://doi.org/10.5194/acp-13-9607-2013>

Githeko, A. K., Lindsay, S. W., Confalonieri, U. E., & Patz, J. A. (2000). Climate change and vector-borne diseases: A regional analysis. *Bulletin of the World Health Organization*, 12.

Glossary on air pollution. (1980). World Health Organization, Regional Office for Europe ; obtainable from WHO Publications Centre].

Hales, S., Kovats, S., Lloyd, S., Campbell-Lendrum, D., World Health Organization, World Health Organization, & Health Security and Environment Cluster. (2014). Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s.

Hrudey, S. E., Payment, P., Huck, P. M., Gillham, R. W., & Hrudey, E. J. (2003). A fatal waterborne disease epidemic in Walkerton, Ontario: Comparison with other waterborne outbreaks in the developed world. *Water Science and Technology*, 47(3), 7–14. <https://doi.org/10.2166/wst.2003.0146>

Jiang, C., Shaw, K. S., Upperman, C. R., Blythe, D., Mitchell, C., Murtugudde, R., Sapkota, A. R., & Sapkota, A. (2015). Climate change, extreme events and increased risk of salmonellosis in Maryland, USA: Evidence for coastal vulnerability. *Environment International*, 83, 58–62. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.06.006>

Kampa, M., & Castanas, E. (2008). Human health effects of air pollution. *Environmental Pollution*, 151(2), 362–367. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.06.012>

Kovats, R. S., Edwards, S. J., Hajat, S., Armstrong, B. G., Ebi, K. L., & Menne, B. (2004). The effect of temperature on food poisoning: A time-series analysis of salmonellosis in ten European countries. *Epidemiology and Infection*, 132(3), 443–453. <https://doi.org/10.1017/S0950268804001992>

Laczko, F., Aghazarm, C., & International Organization for Migration (Επιμ.). (2009). Migration, environment and climate change: Assessing the evidence. *Internat. Organization for Migration*.

Lake, I. R., Gillespie, I. A., Bentham, G., Nichols, G. L., Lane, C., Adak, G. K., & Threlfall, E. J. (2009). A re-evaluation of the impact of temperature and climate change on foodborne illness. *Epidemiology and Infection*, 137(11), 1538–1547. <https://doi.org/10.1017/S0950268809002477>

Lal, C. (2008.) WHO: A Manual for Students and their Families. 32.

Leyk, D. (2019). Health Risks and Interventions in Exertional Heat Stress. *Deutsches Aerzteblatt Online*. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0537>

Mazhin, S., Khankeh, H., Farrokhi, M., Aminizadeh, M., & Poursadeqiyan, M. (2020). Migration health crisis associated with climate change: A systematic review. *Journal of Education and Health Promotion*, 9(1), 97. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_4_20

McMichael, A. J., Woodruff, R. E., & Hales, S. (2006). Climate change and human health: Present and future risks. *The Lancet*, 367(9513), 859–869. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)68079-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68079-3)

McMichael, A. J., & World Health Organization (Επιμ.). (2003). Climate change and human health: Risks and responses. World Health Organization.

McMichael, C. (2015). Climate change-related migration and infectious disease. *Virulence*, 6(6), 548–553. <https://doi.org/10.1080/21505594.2015.1021539>

Met Office and WFP's Office for Climate Change, Environment and Disaster Risk Reduction. Crown copyright and United Nations World Food Programme 2012, 12/0681, Climate impacts on food security and nutrition, A review of existing knowledge

Miraglia, M., Marvin, H. J. P., Kleter, G. A., Battilani, P., Brera, C., Coni, E., Cubadda, F., Croci, L., De Santis, B., Dekkers, S., Filippi, L., Hutjes, R. W. A., Noordam, M. Y., Pisante, M., Piva, G., Prandini, A., Toti, L., van den Born, G. J., & Vespermann, A. (2009). Climate change and food safety: An emerging issue with special focus on Europe. *Food and Chemical Toxicology*, 47(5), 1009–1021. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.02.005>

Mitchell, J. F. B., Karoly, D. J., Hegerl, G. C., Zwiers, F. W., Allen, M. R., Marengo, J., Barros, V., Berliner, M., Boer, G., Crowley, T., Folland, C., Free, M., Gillett, N., Groisman, P., Haigh, J., Hasselmann, K., Jones, P., Kandlikar, M., Kharin, V., ... Zillman, J. (Χ.Χ.). Detection of Climate Change and Attribution of Causes. 44.

MC/INF/288, 1 November 2007, NINETY-FOURTH SESSION, MIGRATION AND THE ENVIRONMENT

Organisation mondiale de la Santé. (2021). Lutter contre les maladies tropicales négligées pour atteindre les objectifs de développement durable: Feuille de route pour les maladies tropicales négligées 2021–2030. Organisation mondiale de la Santé. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/346560>

Pachauri, R. K., Mayer, L., & Intergovernmental Panel on Climate Change (Επιμ.). (2015). Climate change 2014: Synthesis report. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Palinkas, L. A., & Wong, M. (2020). Global climate change and mental health. *Current Opinion in Psychology*, 32, 12–16. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2019.06.023>

Patz, J. A., Frumkin, H., Holloway, T., Vimont, D. J., & Haines, A. (2014). Climate Change: Challenges and Opportunities for Global Health. *JAMA*, 312(15), 1565. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.13186>

Paz, S. (2021). Climate change impacts on vector-borne diseases in Europe: Risks, predictions and actions. *The Lancet Regional Health - Europe*, 1, 100017. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2020.100017>

Portier, C., Thigpen Tart, K., Carter, S., Dilworth, C., Grambsch, A., Gohlke, J., Hess, J., Howard, S., Lubner, G., Lutz, J., Maslak, T., Radtke, M., Rosenthal, J., Rowles, T., Sandifer, P., Scheraga, J., Strickman, D., Trtanj, J., & Whung, P.-Y. (2010). A Human Health Perspective on Climate Change: A Report Outlining Research Needs on the Human Health Effects of Climate Change. *Environmental Health Perspectives*. <https://doi.org/10.1289/ehp.1002272>

Pyle, J., Shepherd, T., Bodeker, G., Gruzdev, A., Müller, R., Muthama, N. J., Randel, W., Fioletov, V., Grooß, J.-U., Montzka, S., Newman, P., Thomason, L., Velders, G., & McFarland, M. (χ.χ.). Ozone and Climate: A Review of Interconnections. 50.

Research Institute (IFPRI), I. F. P. (2009). Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation (0 έκδ.). International Food Policy Research Institute. <https://doi.org/10.2499/0896295354>

Rosenberg, A., Weinberger, M., Paz, S., Valinsky, L., Agmon, V., & Peretz, C. (2018). Ambient temperature and age-related notified *Campylobacter* infection in Israel: A 12-year time series study. *Environmental Research*, 164, 539–545. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.03.017>

Schwerdtle, P., Bowen, K., & McMichael, C. (2018). The health impacts of climate-related migration. *BMC Medicine*, 16(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s12916-017-0981-7>

Semenza, J. C., Herbst, S., Rechenburg, A., Suk, J. E., Höser, C., Schreiber, C., & Kistemann, T. (2012). Climate Change Impact Assessment of Food- and Waterborne Diseases. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 42(8), 857–890. <https://doi.org/10.1080/10643389.2010.534706>

Semenza, J. C., & Suk, J. E. (2018). Vector-borne diseases and climate change: A European perspective. *FEMS Microbiology Letters*, 365(2). <https://doi.org/10.1093/femsle/fnx244>

Smith, B., & Fazil, A. (2019a). How will climate change impact microbial foodborne disease in Canada? *Canada Communicable Disease Report*, 45(4), 108–113. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v45i04a05>

Smith, B., & Fazil, A. (2019b). How will climate change impact microbial foodborne disease in Canada? *Canada Communicable Disease Report*, 45(4), 108–113. <https://doi.org/10.14745/ccdr.v45i04a05>

Stocker, T., & Qin, D. (Επιμ.). (2013). Climate change 2013: The physical science basis: summary for policymakers, a report of working group I of the IPCC: technical

summary, a report accepted by working group I of the IPCC but not approved in detail: and frequently asked questions: part of the working group I contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. WMO, UNEP.

Székely, M., Carletto, L., & Garami, A. (2015). The pathophysiology of heat exposure. *Temperature*, 2(4), 452–452. <https://doi.org/10.1080/23328940.2015.1051207>

The European Climate Adaptation Platform Climate-ADAPT, <https://climate-adapt.eea.europa.eu/countries-regions/countries/greece> . Πρόσβαση: 11/1/2022
THE ENVIRONMENTAL, ECONOMIC AND SOCIAL IMPACTS OF CLIMATE CHANGE IN GREECE. (2011). 494., Bank of Greece, ISBN 978-960-7032-58-4

Thomas, M. K., Murray, R., Flockhart, L., Pintar, K., Pollari, F., Fazil, A., Nesbitt, A., & Marshall, B. (2013). Estimates of the Burden of Foodborne Illness in Canada for 30 Specified Pathogens and Unspecified Agents, Circa 2006. *Foodborne Pathogens and Disease*, 10(7), 639–648. <https://doi.org/10.1089/fpd.2012.1389>

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. (1992). 33.

U.S. Global Change Research Program (Επιμ.). (2009). *Global climate change impacts in the United States: A state of knowledge report*. Cambridge University Press.

Watts, N., Amann, M., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Beagley, J., Belesova, K., Boykoff, M., Byass, P., Cai, W., Campbell-Lendrum, D., Capstick, S., Chambers, J., Coleman, S., Dalin, C., Daly, M., Dasandi, N., Dasgupta, S., Davies, M., Di Napoli, C., ... Costello, A. (2021). The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: Responding to converging crises. *The Lancet*, 397(10269), 129–170. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32290-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32290-X)

World Health Organization (Επιμ.). (2006). *Air quality guidelines: Global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide*. World Health Organization.

World Health Organization. Regional Office for South-East Asia. (2008). *Climate change and human health in Asia and the Pacific: From evidence to action : report of*

the regional workshop, Bali, Indonesia, 10-12 December 2007.
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/204852>

Zhang, Y., Bi, P., & Hiller, J. E. (2012). Projected burden of disease for Salmonella infection due to increased temperature in Australian temperate and subtropical regions. *Environment International*, 44, 26–30.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2012.01.007>

Κωνσταντίνος Καρτάλης, Χάρης Κοκκώσης, Δημήτρης Οικονόμου, Μάνθος Σανταμούρης, Ηλίας Αγαθαγγελίδης, Αναστάσιος Πολύδωρος, Βασιλική Κρομμύδα, Αντωνία Κουτσοπούλου, Ιούνιος 2017, Οργανισμό Έρευνας και Ανάλυσης διαΝΕΟσις, ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ & ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ, ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2016. Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία,
<http://www.emy.gr/emv/el/climatology/climatology>, Το κλίμα της Ελλάδας. Προσβ: 30/11/2021

