ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Σχολή: Περιβάλλοντος Γεωγραφίας και Εφαρμοσμένων Οικονομικών

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΟΥ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ

Τίτλος Εργασίας: Αστική τρωτότητα Μεσογειακών πόλεων έναντι της κλιματικής αλλαγής: Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Νάπολη, Βαλένθια.

Διπλωματική Εργασία

Όνομα φοιτητή : Συνάνη Αικατερίνη

Αθήνα, [2019]

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΟΥ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Επιβλέπουσα: Σαπουντζάκη Καλλιόπη,

Καθηγήτρια, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Δελλαδέτσιμας Παύλος –Μαρίνος,

Καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Κρητικός Γεώργιος,

Καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Η Αικατερίνη Συνάνη 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.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την κυρία Σαπουντζάκη, την επιβλέπουσα μου, για την συνολική συνεργασία και επιπλέον γιατί μου εμπιστεύτηκε ένα δύσκολο θέμα και με προκάλεσε να διευρύνω τις γνώσεις μου πάνω στο αντικείμενο. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω την κυρία Τραγάκη και τον κύριο Καρύμπαλη για τη βοήθεια και συμπαράστασή τους, αλλά και τα μέλη της επιτροπής εξέτασης, τον κύριο Δελλαδέτσιμα και τον κύριο Κρητικό τόσο για αυτή τους του ιδιότητα όσο και για τη συνολική τους συνδρομή και συνεργασία, τα τελευταία χρόνια.

Πίνακας περιεχομένων

1. Εισαγωγή..... 13
2. Θεωρητικό υπόβαθρο..... 15
2.1. Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής σε παγκόσμια κλίμακα και οι επιπτώσεις του 15
2.2. Κλιματικές μεταβολές στη λεκάνη της Μεσογείου..... 18
2.3. Κλιματικά μοντέλα και κλιματικά σενάρια 22
2.4. Η εξέλιξη των ακραίων καιρικών φαινομένων..... 28
2.5. Επιπτώσεις στην περιφέρεια της Μεσογείου..... 34
2.6. Επιπτώσεις ανά τομέα..... 35
2.6.1. Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον..... 35
2.6.2. Επιπτώσεις σε παράκτιες και παρυδάτιες ζώνες..... 38
2.6.3. Επιπτώσεις στο αστικό περιβάλλον..... 42
2.6.4. Επιπτώσεις σε υποδομές 44
2.6.5. Επιπτώσεις στον τουρισμό..... 47
2.6.6. Επιπτώσεις στη δημόσια υγεία..... 49
2.6.7. Επιπτώσεις στις οικονομικές δραστηριότητες και το αποθεματικό κεφάλαιο..... 51
2.6.8. Επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής και στις συνθήκες διαβίωσης..... 55
2.7. Τρωτότητα και Προσαρμογή ως παράγοντες μελέτης της κλιματικής αλλαγής..... 56
2.7.1. Τρωτότητα στη κλιματική αλλαγή 58
2.7.2. Ευαισθησία, έκθεση και προσαρμοστικότητα στην κλιματική αλλαγή.. 66
2.7.3. Ικανότητα απόκρισης – προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή..... 67
2.7.4. Προσαρμογή και κλιματική αλλαγή..... 70
2.8. Δείκτες αξιολόγησης σχετικά με το περιβάλλον 71
2.9. Αστικοποίηση και στεγανοποίηση..... 75
3. Επιλεγμένα Μεσογειακά αστικά συγκροτήματα 79
3.1. Γενικά χαρακτηριστικά 79
3.1.1. Αθήνα..... 79
3.1.2. Θεσσαλονίκη..... 82

3.1.3. Νάπολη..... 85
3.1.4. Βαλένθια..... 91
3.2. Κλιματικά χαρακτηριστικά των περιοχών μελέτης..... 94
3.2.1. Αθήνα..... 95
3.2.2. Θεσσαλονίκη..... 97
3.2.3. Νάπολη..... 99
3.2.4. Βαλένθια..... 101
4. Μελετώμενα φαινόμενα ως επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής..... 103
4.1. Κύματα καύσωνα 103
4.2. Δασικές περιαστικές πυρκαγιές 106
4.3. Πλημμύρες 109
4.3.1. Αστικές πλημμύρες..... 109
4.3.2. Παράκτιες και ποτάμιες πλημμύρες..... 114
4.4. Ξηρασία..... 116
4.5. Έλλειψη υδάτινων πόρων 120
5. Υπολογισμός τρωτότητας και κινδύνου για τα επιλεγμένα αστικά συγκροτήματα.... 123
5.1. Μεθοδολογία..... 123
5.2. Δεδομένα..... 129
5.3. Αποτελέσματα..... 140
6. Αντί συμπερασμάτων : Επισκόπηση δράσεων προσαρμογής 144
6.1. Προσαρμογή στην ΕΕ..... 144
6.2. Εθνικό σχέδιο δράσης για τις επιλεγμένες χώρες 148
6.2.1. Ισπανία..... 148
6.2.2. Ελλάδα..... 149
6.3. Συνολικές προτάσεις προσαρμογής για τα μελετώμενα φαινόμενα..... 150
Βιβλιογραφικές αναφορές 152

Περίληψη στα Ελληνικά

Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής είναι ένα από τα φλέγοντα ζητήματα τόσο στους ακαδημαϊκούς, όσο και μη κύκλους, καθώς οι επιπτώσεις του είναι απτές, καθημερινές και συνεχώς εντεινόμενες. Οι τομείς που επιδρούν οι επιπτώσεις αφορούν μεγάλο εύρος και επηρεάζουν μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού παγκοσμίως. Ωστόσο η λεκάνη της Μεσογείου, φαίνεται να συγκεντρώνει τις περισσότερες αρνητικές μεταβολές και για αυτό αποτέλεσε και την επιλογή μας ως μελετώμενη περιοχή. Πιο συγκριμένα επιλέχθηκαν τέσσερα μεσογειακά αστικά συγκροτήματα : Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Νάπολη και Βαλένθια, προκειμένου να γίνει μια προσπάθεια υπολογισμού και διαβάθμισης του κινδύνου που είναι πιθανό να αντιμετωπίσουν, οι οποίοι προκύπτουν ως συνέπειες της κλιματικής αλλαγής και απειλούν τα κοινωνικά και ατομικά συστήματα. Οι κίνδυνοι στους οποίους επικεντρωθήκαμε αφορούν στα κύματα καύσωνα, στις δασικές περιαστικές πυρκαγιές, στις πλημμύρες και την ξηρασία που συνεπάγεται και έλλειψη στη διαθεσιμότητα υδατικών πόρων.

Η παρούσα μελέτη αποτελείται από 6 κεφάλαια. Αρχικά στα πρώτα κεφάλαια γίνεται η θεωρητική προσέγγιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής και η κατά περιοχή και τομέα καταγραφή των επιπτώσεών της καθώς και οι αναμενόμενες κατά τις προβλέψεις (κυρίως από την IPCC) μεταβολές σε βασικές κλιματικές παραμέτρους. Ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή των κοινωνικοδημογραφικών και κλιματολογικών χαρακτηριστικών των επιλεγμένων περιοχών μελέτης, προκειμένου να κατανοήσουμε τη λειτουργία και τις ανάγκες των πόλεων και αφού λάβει χώρα ο υπολογισμός της διακινδύνευσης, να διαπιστώσουμε αν υπάρχει δυνατότητα προσαρμογής ή όχι.

Το επόμενο κεφάλαιο αναφέρεται στα φαινόμενα που συνιστούν τις μελετώμενες επικινδυνότητες, ώστε από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση να προκύψουν οι προς εξέταση μεταβλητές που θα αναλυθούν και θα συμμετάσχουν στους απαιτούμενους υπολογισμούς του αντίστοιχου σκέλους. Το μεθοδολογικό τμήμα της εργασίας εμπεριέχει την περιγραφή των βημάτων της μεθοδολογίας που ακολουθήσαμε, την καταγραφή των παραγόντων και των μεταβλητών που τους συνιστούν, καθώς και τις τιμές των ποσοτικών δεδομένων που ελήφθησαν υπόψη.

Τέλος συνοψίζονται τα αποτελέσματα της μελέτης και γίνεται μια προσπάθεια αναφοράς σε τρόπους και πολιτικές προσαρμογής ,τόσο στον ευρύτερο ευρωπαϊκό χώρο, όσο και στις επιμέρους χώρες, προκειμένου να μπορέσουν να βελτιώσουν την ικανότητα απόκρισης έναντι των επιπτώσεων που υφίστανται.

Λέξεις κλειδιά: Επικινδυνότητα, Έκθεση, Ικανότητα απόκρισης, Κλιματικές Παραμέτροι, Κίνδυνος.

Abstract

Climate change is one of the great issues for both academics and laymen, as its effects are tangible, every day and continually building up in intensity. The impact areas are wide range and affect a large proportion of the world population. However, the Mediterranean region seems to gather the most negative variations and this is the reason why our site has been chosen as a studied area. More specifically, four Mediterranean urban complexes were selected: Athens, Thessaloniki, Naples and Valencia, in order to make an effort to calculate and rank the risk they face against risks arising as a consequence of climate change and threatening social and individual systems. The dangers we have focused upon are heatwaves, forest urban fires, floods and droughts and a lack of availability of water resources.

This study consists of 6 chapters. Firstly, the theoretical approach to the phenomenon of climate change and the region-by-field mapping of its effects as well as predictions (mainly from IPCC) of changes in basic climatic parameters are made. Below there is a brief description of the socio-demographic and climatic features of the selected study areas in order to understand the function and needs of cities and, once the risk assessment has taken place, to see whether or not there is room for adjustment.

The next chapter looks at phenomena that constitute the hazards studied so that the bibliographic review will reveal the variables to be analyzed and included in the required calculations of the risk. The methodological part contains the description of the steps of the methodology we have followed, the recording of the factors and the variables that constitute them, as well as the values of the quantitative data that are taken into account.

Finally, we summarize the results of the study and make an effort to review ways and policies of adaptation both in the wider European context and in individual countries in order to improve their responsiveness to the impacts they address.

Keywords: Hazard, Exposure, Coping Capacity, Climate Parameters, Risk.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Σελ.

Εικ.1. Γενικευμένη παρουσίαση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε τομείς ενδιαφέροντος..... 16

Εικ.2. Οι κλιματικές ζώνες στις οποίες ανήκουν οι χώρες της Μεσογείου..... 19

Εικ.3. Προβλεπόμενες αλλαγές στις κλιματικές ζώνες της περιοχής της Μεσογείου κάτω από δύο σενάρια , αυτό με τις υψηλότερες τιμές θερμοκρασίας και κάτω από το σενάριο αύξησης 2°C 20

Εικ.4. Η διαχρονική παγκόσμια μεταβολή της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας του πλανήτη..... 21

Εικ.5. Εξέλιξη των αριθμητικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται για τη μελέτη του κλίματος και της κλιματικής αλλαγής..... 23

Εικ.6. Διάγραμμα αποτύπωσης της Μέσης αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας ανά αιώνα σύμφωνα με τα σενάρια της IPCC 24

Εικ.7. Παγκόσμιοι χάρτες εκτίμησης της ανόδου της θερμοκρασίας, σύμφωνα με τα σύγχρονα σενάρια της IPCC..... 26

Εικ.8. Η λεκάνη της Μεσογείου. Σενάρια μεταβολών στη μέση ετήσια θερμοκρασία (οι μεταβολές εκφράζονται ως μεταβολή σε ° C ανά μοναδιαία αύξηση της συνολικής θερμοκρασίας) που λαμβάνεται μέσω GCM τρόπου ισορροπίας πειράματα..... 28

Εικ.9.Προβλεπόμενη μεταβολή της θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο σύμφωνα με στοιχεία της IPCC..... 29

Εικ.10. Μέση αλλαγή στις βροχοπτώσεις για τις τέσσερις εποχές, 2071-2100 συγκριτικά με το 1961-1990. Οι αλλαγές μετρούνται ως ποσοστό (%) της τιμής του 1961-1990..... 31

Εικ.11. Μέση μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια του εδάφους για τις τέσσερις εποχές, 2071-2100 και 1961-1990.Οι μονάδες είναι ° C..... 31

Εικ.12. Μεταβολή του αριθμού των ετήσιων χιονοπτώσεων στον ευρωπαϊκό χώρο..... 32

Εικ.13. Ο αριθμός των γεγονότων με χαλαζόπτωση στην Ευρώπη συνολικά αυξήθηκε σημαντικά κατά τα έτη 1979-2015..... 33

Εικ.14. Η περιοχή του οικοσυστήματος που κινδυνεύει από τον ευτροφισμό και το μέγεθος της υπέρβασης σε κάθε χώρα 36

Εικ.15.Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργική παράγωγή και στο δασικό περιβάλλον το 2011..... 37

Εικ.16. Η παράκτια τυπολογία των μεσογειακών ευρωπαϊκών χωρών..... 40

Εικ.17. Διαχρονική αποτύπωση πληθυσμού για τις Μεσογειακές χώρες στα έτη 1950 και 1995..... 41

Εικ.18.Η Παγκόσμια αστική κατανομή των συστημάτων..... 43

Εικ.19. Πολυτομεακή προσέγγιση για τις αστικές περιοχές 44

Εικ.20. Υποδομές παράκτιου οδικού δικτύου και παράκτιων αεροδρομίων στη Μεσόγειο..... 45

Εικ.21.Αναμενόμενη ετήσια επιβάρυνση της κρίσιμης υποδομής στις ευρωπαϊκές περιφέρειες, λόγω της κλιματικής αλλαγής, μέχρι το τέλος του αιώνα (σε εκατομμύρια ευρώ) 45

Εικ.22.Μοντέλα εξέλιξης του τουρισμού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες στην Ευρώπη..... 48

Εικ.23. Διάγραμμα ροής για την κλιματική αλλαγή και τον τουρισμό - τρόποι επίδρασης και παράγοντες ανά τομέα..... 49

Εικ.25. Αξιολόγηση των απωλειών του ετήσιου ΑΕΠ της ΕΕ (δισεκατομμύρια ευρώ) λόγω των κλιματικών επιπτώσεων στον υπόλοιπο κόσμο μέσω του διεθνούς εμπορίου 52

Εικ.26. Οικονομικές απώλειες λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων ανά km^2..... 53
Εικ.27. Ένα πλαίσιο για την ανάλυση τρωτότητας στην επιστήμη..... 56
Εικ.28. Το θεωρητικό πλαίσιο και οι συνδέσεις των εννοιών που κυριαρχούν στην διαχείριση των φυσικών καταστροφών , διαμορφωμένο με βάση το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Σύμφωνα με την 5^η έκθεση της IPCC 59
Εικ.29. Η σύνδεση των επικίνδυνων φαινομένων με την τρωτότητα που δημιουργούν. Η αλυσιδωτή αλληλουχία αρχίζει με κίνδυνο .....
Εικ.30. Ευρωπαϊκός θεματικός χάρτης αποτύπωσης της δυνητικής τρωτότητας στην κλιματική αλλαγή για την περιοχή της Ευρώπης..... 63
Εικ.31.Μοντέλο του BBC που ενσωματώνει την ικανότητα έκθεσης και αντιμετώπισης της τρωτότητας 64
Εικ.32. Ανεπτυγμένο πλαίσιο της τρωτότητας. Τα στοιχεία της τρωτότητας που προσδιορίζονται και συνδέονται με παράγοντες πέρα από το σύστημα μελέτης και λειτουργίας σε διάφορες κλίμακες..... 65
Εικόνα 33: Λεπτομέρειες σχετικά με τις συνιστώσες έκθεσης, ευαισθησίας και ανθεκτικότητας. Το σχήμα στο πάνω αριστερό μέρος αναφέρεται στο πλήρες πλαίσιο που απεικονίζεται στο προηγούμενο σχήμα..... 65
Εικ.34. Ευαισθησία του περιβάλλοντος έναντι της κλιματικής αλλαγής..... 66
Εικ.35. Το πλαίσιο της τρωτότητας κατά τον Pelling..... 68
Εικ.36. Σύνδεση των καταστροφών τα στοιχεία που συνιστούν την επικινδυνότητα..... 69
Εικ.37. Δείκτες μέτρησης για θέματα που άπτονται περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος.... 74
Εικ.38. Αύξηση του παγκόσμιου αστικού πληθυσμού σε απόλυτους αριθμούς για άτομα που εγκαταστάθηκαν πρόσφατα στα αστικά κέντρα για το έτος 1950-2050..... 75
Εικ.39. Βαθμός Αστικοποίησης για την Ιταλία, Ελλάδα και Ισπανία 76
Εικ.40. Αστικές- Αγροτικές περιοχές σε επίπεδο Nuts III. Με κύκλο σημειώνονται οι πόλεις που θα αποτελέσουν μελέτη περίπτωσης στη συνέχεια..... 77
Εικ.41. Η θέση της Αθήνας στην Ελλάδα και τα βασικά χαρακτηριστικά της πόλης..... 79
Εικ.42. Οι επτά περιφέρειες του Δήμου Αθηναίων και ο αντίστοιχος πληθυσμός τους... 80
Εικ.43. Πυκνότητα πληθυσμού της Αθήνας . Διαχρονική μεταβολή από το 1928 έως το 2001 82
Εικ.44. Η θέση της Θεσσαλονίκης στην Ελλάδα και τα βασικά χαρακτηριστικά της πόλης..... 83
Εικ.45. Χάρτης της αστικής και μητροπολιτικής περιοχής της Θεσσαλονίκης..... 84
Εικ.46. Η θέση της Νάπολη στην Ιταλία και τα βασικά χαρακτηριστικά της πόλης..... 85
Εικ.47. Διαγραμμα διαχρονικής μεταβολής του πληθυσμού στην Νάπολη της Ιταλίας.... 87
Εικ.48. Πληθυσμός για την περιοχή της Νάπολη..... 88
Εικ.49. Αστική περιοχή της Νάπολη και ο διαχωρισμός σε τομείς διοίκησης..... 89
Εικ.50. Η θέση της Νάπολη στην Ιταλία και τα βασικά χαρακτηριστικά της πόλης..... 91
Εικ.51. Πληθυσμιακή πυκνότητα για την πόλη της Βαλένθια. Οι περιοχές με κόκκινο χρώμα καταδεικνύουν υψηλότερη πληθυσμιακή πυκνότητα στις κεντρικές και νότιες περιοχές για το έτος 2004..... 93
Εικόνα 52: Συνοπτική παρουσίαση της κλιματικής ταξινόμησης κατά Koppen..... 94
Εικ.53: Στατιστικά στοιχεία θερμοκρασίας, για την περιοχής της Αττικής από ένα ενδεικτικό σταθμό στη περιοχή της Φιλαδέλφειας 95
Εικ.54. Αττική - Αθήνα: Θεματική απεικόνιση του μέσου ετήσιου υετού (mm) 96
Εικ.55. Αττική - Αθήνα: Θεματική απεικόνιση της μέσης μέγιστης θερμοκκρασίας (^{o} C) 96
Εικ.56.Θεσσαλονίκη: Θεματική απεικόνιση του μέσου ετήσιου υετού (mm) 97
Εικ.57. Θεσσαλονίκη : Θεματική απεικόνιση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας (ο C)... 98

Εικ.58. Το κλίμα της Νάπολης με γραφήματα..... 100
Εικ.59. Κλιματικά χαρακτηριστικά της πόλης της Βαλένθια μέσω ετήσιων γραφημάτων 102
Εικ.60. Αριθμός με «τροπικές» νύχτες με θερμοκρασία άνω των 20° C για διάφορες χρονικές περιόδους 105
Εικ.61. Περιεκτικότητα σε υγρασία σε στερεά ξύλινα καύσιμα (σε μεγάλο βαθμό συσχετισμένα με την ένταση πυρκαγιάς), στο παρόν και κάτω από δύο σενάρια κλιματικής αλλαγής 106
Εικ.62. Κίνδυνος δασικής πυρκαγιάς που εκτιμάται από τον Δείκτη Πυρκαγιών στο παρόν και κάτω από δύο σενάρια κλιματικής αλλαγής, σύμφωνα με δύο διαφορετικά κλιματικά μοντέλα (H3, H5). Οι σκούρες μπλε γραμμές επισημαίνουν τα όρια μεταξύ περιοχών με παρόμοιες τιμές σε βήματα των 15 μονάδων 107
Εικ.63. Χάρτης της Βαλένθια που δείχνει την τρωτότητα έναντι του κινδύνου της πυρκαγιάς 108
Εικ.64. Χάρτες επιδεκτικότητας έναντι πλημμυρικών φαινομένων για την Αττική κι τη Θεσσαλονίκη σύμφωνα με την οδηγία 2007/60/ΕΚ..... 112
Εικ.65. Θάνατοι που σχετίζονται με πλημμύρες σε περιοχές της Ευρώπης για την περίοδο 1991-2015..... 113
Εικ.66. Μοντελοποίηση του πληθυσμού που κατοικούν σε παράκτιες περιοχές και ενεπλάκησαν σε στην Ευρώπη κατά τις περιόδους 1961–1990 και η πρόβλεψη για το 2080. 115
Εικ.67. Χωρική κατανομή σημαντικών μεταβολών στην εμφάνιση και σοβαρότητα της ξηρασίας με βάση την υγρασία του εδάφους (σενάριο 2 ° C) 116
Εικ.68. Η σημερινή ευαισθησία στην ξηρασία (με βάση το παρόν κλίμα και τις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες) 118
Εικ.69. Η μεταβολή τιμών και δεικτών υγρασίας του εδάφους , που σχετίζονται έμμεσα το φαινόμενο της ξηρασίας..... 119
Εικ.70.Χαρτογράφηση περιοχών της μεσογείου τα έτη 2000 & 2025, που αποτυπώνουν τη πιθανότητα εμφάνισης προβλημάτων με το διαθέσιμο πόσιμο νερό. 120
Εικ.71.Αλλαγές στην ετήσια επαναφόρτιση των υπόγειων υδάτων υπό το σενάριο 2°C. 121
Εικ.72. Σπατάλη κατά την διαχείριση του νερού σε παράκτιες πόλεις με περισσότερους από 10.000 κατοίκους το έτος 2002 122
Εικ.73. Η διαβάθμιση της τακτικής κλίμακας που χρησιμοποιήθηκε..... 124
Εικ.74. Ετήσιος αριθμος με νύχτες με αυξημένη θερμική δυσφορία για το χρονικό διάστημα 2002-2012..... 138
Εικ. 75. Γράφημα συνολικής αποτίμησης του κινδύνου για τα μελετώμενα φαινόμενα..... 140
Εικ. 76. Συνολική τρωτότητα έναντι των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής..... 143
Εικ. 77 Το υφιστάμενο σχέδιο προσαρμογής για τις περιοχές μελέτης..... 145

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Σελ.

Πίν.1: Σύνοψη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής ανά περιοχή της Ευρώπης 18
Πίν.2: Συνοπτικός πίνακας καταγραφής των κυριότερων στοιχείων των κλιματικών σεναρίων..... 25
Πίν.3: Σύγχρονα σενάρια για την κλιματική αλλαγή και η αντιστοιχία με τα προγενέστερα..... 27
Πίν.4: Πιθανές επιπτώσεις ανά τομέα με βάση αλλαγές στα κλιματικά χαρακτηριστικά... 46
Πίν.5: Βασικοί περιβαλλοντικοί δείκτες που χρησιμοποιεί ο Ευρωπαϊκός οργανισμός περιβάλλοντος..... 72
Πίν.6: Ταξινόμηση περιφερειακών μονάδων κατά τον πληθυσμό εντός της ευρύτερης Αθήνας, (Αστικής και Μητροπολιτικής περιοχής)..... 81
Πίν.7: Διαχρονική μεταβολή του πληθυσμού της Αθήνας για την περίοδο 1833-2011..... 81
Πίν.8: Πληθυσμός των αστικών και μητροπολιτικών περιοχών της Θεσσαλονίκης..... 84
Πίν.9 : Διαχρονικός πληθυσμός της Νάπολης (σε χιλιάδες ατόμων)..... 87
Πίν.10: Διασπορά του πληθυσμού της Μητροπολιτικής περιοχής της Νάπολη..... 90
Πίν.11: Διασπορά του πληθυσμού της Μητροπολιτικής περιοχής της Βαλένθια..... 92
Πίν.12: Κλιματικά δεδομένα για την Αθήνα (θερμοκρασίες, υγρασία και ηλιοφάνεια) 1980-2000..... 96
Πίν.13 : Κλιματικά δεδομένα για τη Θεσσαλονίκη την περίοδο 1998-2017..... 98
Πίν.14: Κλιματικά δεδομένα για τη Νάπολη..... 99
Πίν.15: Κλιματικά δεδομένα για το κέντρο της Βαλένθια (1981-2010)..... 101
Πίν.16: Παράγοντες που τείνουν να αυξάνουν την τρωτότητα στα κύματα καύσωνα..... 104
Πίν.17: Παράγοντες που τείνουν να αυξάνουν την τρωτότητα στις δασικές πυρκαγιές..... 109
Πίν.18: Μελέτη κοινωνικής – ανθρώπινης διακινδύνευσης για τα κύματα καύσωνα..... 126
Πίν.19: Μελέτη κοινωνικής – ανθρώπινης διακινδύνευσης για τις περιαστικές δασικές πυρκαγιές..... 127
Πίν.20: Μελέτη κοινωνικής – ανθρώπινης διακινδύνευσης για τις αστικές και παράκτιες πλημμύρες..... 127
Πίν.21 : Μελέτη κοινωνικής – ανθρώπινης διακινδύνευσης για την ξηρασία και έλλειψη διαθεσιμότητας υδάτινων πόρων..... 128
Πίν.22: Ρυθμός μεταβολής ατόμων άνω των 65 ετών..... 129
Πίν.23: Συνολική κατανάλωση νερού κατά κεφαλήν..... 129
Πίν.24: Ποσοστό αστικού πρασίνου (2012)..... 129
Πίν.25: Ποσοστό στεγανότητας εδάφους..... 130
Πίν.26: Ποσοστό πληθυσμού που είναι εκτεθειμένο σε κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς, 2006 [%]..... 130
Πίν.27: Κατοικημένη αστική περιοχή σε κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς [%]..... 130
Πίν.28: Διαχρονική μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας των μελετώμενων πόλεων.....
Πίν.29: Ακραία μέγιστη καταγεγραμμένη θερμοκρασία σε ^{o}C 132
Πίν.30: Ετήσιος αριθμός νυχτών θερμικής δυσφορίας κατά την περίοδο 2002-2012 132
Πίν.31 : Μέσος αριθμός εκδήλωσης γεγονότων πυρκαγιάς σε αστικό περιβάλλον (1981-2010)..... 132
Πίν.32: Μέση ταχύτητα του ανέμου(σε m/s) 133
Πίν.33: Ποσοστό ακραίας βροχόπτωσης σε σχέση με τη μέση ετήσια..... 134
Πίν.34: Μέση ετήσια βροχόπτωση σε mm..... 134

Πίν.35: Ποσότητα βροχόπτωσης σε ιστορική και προβλεπόμενη περίοδο, καθώς και η μεταβολή της 134
Πίν.36: Ετήσιος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας 134
Πίν.37: Ποσοστά ατόμων επί του συνολικού πληθυσμού που ανήκουν σε ευπαθείς κοινωνικές ομάδες..... 135
Πίν.38: Ποσοστό μονογονεϊκών νοικοκυριών (με τέκνα κάτω 0 έως 18 ετών)..... 135
Πίν.39: Ποσοστό πληθυσμού σε κίνδυνο φτώχειας..... 135
Πίν.40: Ποσοστό πληθυσμού που ζει σε ιδιόκτητα νοικοκυριά, σε σχέση με το σύνολο της χώρας (έτος αναφοράς : 2011)..... 136
Πίν.41: Πυκνότητα πληθυσμού [κάτοικοι/km²]..... 136
Πίν.42: Ποσότητα άντλησης επιφανειακών υδάτων 136
Πίν.43: Δείκτης εκμετάλλευσης υδάτων (2015)..... 136
Πίν.44: Μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες..... 137
Πίν.45 : Αστικές περιοχές που είναι εκτεθειμένες σε πιθανή δασική πυρκαγιά, 2006 [%]... 137
Πίν.46: Μονομελή νοικοκυριά [%]..... 138
Πίν.47: Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού, με ολοκληρωμένο επίπεδο εκπαίδευσης τη τριτοβάθμια. Έτος αναφοράς δεδομένων 2011..... 138
Πίν.48: Διαθέσιμα κρεβάτια σε νοσοκομεία από περιφέρειες NUTS 2 - ανά 100 000 κατοίκους..... 139
Πίν.49: Πληθυσμός που καλύπτεται από το Σύμφωνο των Δημάρχων για το κλίμα και την ενέργεια..... 139
Πίν.50: Αστική περιοχή μεταφορών σε κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς, 2006 [%]..... 139
Πίν.51:Συνολική διαβάθμιση κινδύνου για τις περιοχές μελέτης..... 142

1. Εισαγωγή

Στην Ευρώπη, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (ΚΑ) πλήττουν την υγεία και την ευημερία των κοινωνιών και σχετίζονται κυρίως με ακραία καιρικά φαινόμενα, με αλλαγές στα περιβαλλοντικά συστήματα και τις κοινωνικές συνθήκες, στην ενεργειακή ζήτηση και τη χωρική κατανομή των οικονομικών δραστηριοτήτων, στην κατανομή των κλιματικά ευαίσθητων ασθενειών, καθώς και στα επίπεδα τρωτότητας των κοινωνικών ομάδων και περιοχών(EEA,2012; IPCC, 2013) Οι επιπτώσεις της παρατηρούμενης και προβλεπόμενης κλιματικής αλλαγής στα ανθρώπινα και φυσικά συστήματα στην Ευρώπη δεν κατανέμονται εξίσου (EEA, 2013). Για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, απαιτούνται δράσεις μετριασμού και προσαρμογής.

Η κλιματική αλλαγή συμβαίνει ήδη, προβλέπεται να συνεχιστεί στο μέλλον και παράγει μεγάλες προκλήσεις για τις πόλεις της Ευρώπης (EEA, 2017). Οι καύσωνες, οι πλημμύρες, οι ξηρασίες και οι δασικές πυρκαγιές αναμένεται να συμβαίνουν όλο και συχνότερα και να προκαλούν εκτεταμένες βλάβες και απώλειες στις πόλεις: καταστροφές και ζημιές σε κατοικίες, επιχειρήσεις και υποδομές, απώλειες θέσεων εργασίας και ζωτικών υπηρεσιών, επιπτώσεις στη δημόσια υγεία, μείωση της παραγωγικότητας και περιορισμοί της λειτουργικότητας των υποδομών. Επίσης η σπανιότητα του νερού βάζει τις πόλεις σε ανταγωνισμό με άλλους τομείς, στους οποίους συμπεριλαμβάνονται η γεωργία, η παραγωγή ενέργειας και ο τουρισμός. Η τρωτότητα των πόλεων έναντι της ΚΑ είναι κρίσιμης σημασίας γιατί η απρόσκοπτη εύρυθμη λειτουργία της επηρεάζει την οικονομία της Ευρώπης, τον παραγόμενο πλούτο και την ποιότητα της ζωής.

Η τρωτότητα των πόλεων έναντι της κλιματικής αλλαγής αφορά σε όλα τα συστατικά τους στοιχεία και στις μεταξύ τους σχέσεις. Για παράδειγμα, οι ευπαθείς πληθυσμιακές ομάδες περιλαμβάνουν τους ηλικιωμένους και τα παιδιά, τα άτομα με χρόνιες παθήσεις, τις ομάδες και τα νοικοκυριά χαμηλών εισοδημάτων. Από την άλλη πλευρά στις ευπαθείς επιχειρήσεις μπορεί να συμπεριλαμβάνονται εκείνες των οποίων η παραγωγική διαδικασία εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα νερού ή την υψηλή κατανάλωση ενέργειας για ψύξη και δροσισμό. Ακόμη στους ευπαθείς θεσμούς μπορεί να συμπεριλαμβάνονται οι δομές και υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης που υπερφορτώνονται σε καταστάσεις κρίσης.

Τις τελευταίες δεκαετίες, η πρόκληση της μείωσης της κοινωνικοοικονομικής τρωτότητας έναντι των κινδύνων που σχετίζονται με το κλίμα και τις καιρικές συνθήκες έχει αναλάβει τέσσερις διαφορετικές κοινότητες έρευνας και πολιτικής. (Thomalla et al., 2006:39):

- μείωση του κινδύνου καταστροφών.
- προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος.
- περιβαλλοντική διαχείριση
- μείωση της φτώχειας

Η εκτίμηση του επιπέδου επικινδυνότητας αποτελεί υπόβαθρο και προϋπόθεση για την άσκηση πολιτικών μετριασμού και προσαρμογής, για αυτό τον λόγο έχουν οικοδομηθεί μεθοδολογίες εκτίμησης και χαρτογράφησης της τρωτότητας και κατ' επέκταση της επικινδυνότητας, που βασίζονται σε δείκτες, υπάρχει μάλιστα συμφωνία πάνω σε τρεις κατηγορίες δεικτών:

- *Δείκτες Έκθεσης*: οι δείκτες αυτοί παρέχουν πληροφορίες για το επίπεδο έκθεσης στις κλιματικές επιπτώσεις (είδος και πλήθος εκτεθειμένων στοιχείων).
- *Δείκτες τρωτότητας:* παρέχουν πληροφορίες για την επιρρέπεια των πόλεων στις κλιματικές επιπτώσεις, μέσω πχ της σύνθεσης του πληθυσμού, του χωρικού σχεδιασμού (ή της απουσίας του) και των υφιστάμενων φυσικών / περιβαλλοντικών συνθηκών.
- *Δείκτες Ικανότητας Αντιμετώπισης*: παρέχουν πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά των πόλεων που βοηθούν προς την κατεύθυνση της μείωσης ή ανάταξης από τις κλιματικές επιπτώσεις.(EEA, 2017)

Με βάση τον παραπάνω προβληματισμό, η παρούσα εργασία φιλοδοξεί να αποτελέσει μία συγκριτική μελέτη εκτίμησης του αστικού κινδύνου καθώς και τρωτότητας έναντι της κλιματικής αλλαγής τεσσάρων μεγάλων μεσογειακών πόλεων, της Αθήνας, Θεσσαλονίκης, Νάπολης και Βαλένθια. Στους στόχους της εργασίας συμπεριλαμβάνονται:

(α) Η αποτύπωση και ανάλυση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των φαινομένων φυσικών φαινομένων στα οποία επιδρούν και τα καθιστούν , μη ανεκτά, αιφνίδια και ακραία.

(β) Η κατανόηση των εννοιών της τρωτότητας, της έκθεσης, της ευαισθησίας και της ικανότητας αντιμετώπισης, για το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και σε κάθε μια από τις εξεταζόμενες πόλεις

(γ) Η διαβάθμιση και σύγκριση των τεσσάρων πόλεων ως προς τη συνολική τους τρωτότητα έναντι της κλιματικής αλλαγής με την αξιοποίηση και τη συνθετική θεώρηση και μελέτη του κινδύνου που απειλεί τα αστικά συγκροτήματα μελέτης.

(δ) Η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τους κυρίαρχους κινδύνους που επιφέρει η ΚΑ σε κάθε πόλη και την απαιτούμενη εστίαση της πολιτικής και των δράσεων κατά των κλιματικών επιπτώσεων (πρόληψη, ετοιμότητα, επείγουσα αντιμετώπιση, αποκατάσταση κλπ.).

2. Θεωρητικό υπόβαθρο

2.1. Το Φαινόμενο της Κλιματικής Αλλαγής σε Παγκόσμια Κλίμακα και οι Επιπτώσεις του

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) , η κλιματική αλλαγή αναφέρεται σε μια αλλαγή στην κατάσταση του κλίματος που μπορεί να προσδιοριστεί με τη χρήση στατιστικών μεθόδων (statistical test) από τις αλλαγές στις μέσες τιμές ή και την μεταβλητότητα των ιδιοτήτων του (κλίματος), οι οποίες εξακολουθούν να υφίστανται για μεγάλο χρονικό διάστημα συνήθως δεκαετίες ή και περισσότερο. Επιπλέον η κλιματική αλλαγή μπορεί να οφείλεται σε φυσικές εσωτερικές διαδικασίες ή εξωτερικές δυνάμεις, όπως ρυθμιστές των ηλιακών κύκλων, (solar cycles), ηφαιστειακές εκρήξεις, καθώς και στη διαρκή ανθρωπογενή αλλαγή μεταβολής της σύνθεση της ατμόσφαιρας ή της χρήσης γης. (IPCC WGII, Summary for policymakers, 2014) και από την εσωτερική κλιματική μεταβλητότητα, δηλαδή τις αλλαγές του κλίματος χωρίς την παρουσία των παραπάνω αιτιών.

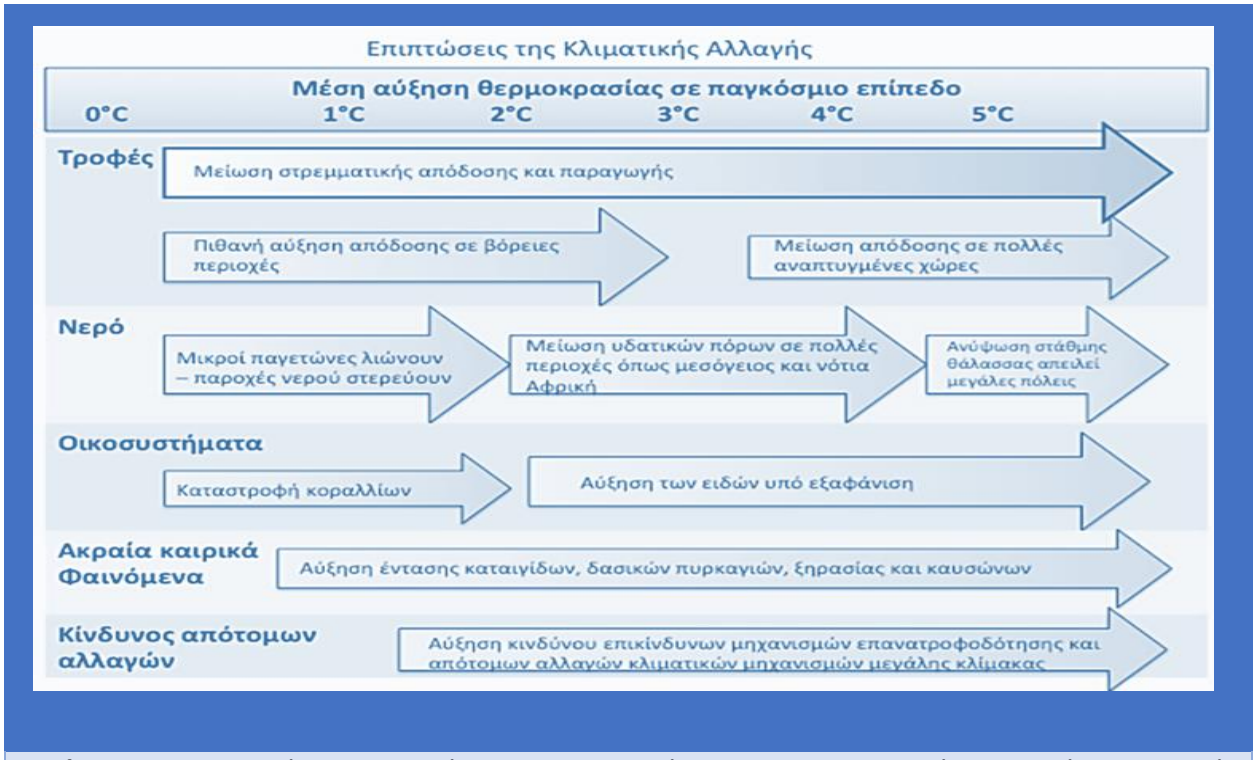
Πιο αναλυτικά οι μεταβολές του κλίματος προέρχονται από διαταραχές του ενεργειακού ισοζυγίου του συστήματος, λιθόσφαιρας – υδρόσφαιρας - ατμόσφαιρας και οφείλονται κυρίως στην αύξηση της συγκέντρωσης των βασικότερων θερμοκηπιακών αερίων, του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) και του μεθανίου (CH_4) στην ατμόσφαιρα. (IPCC,1993)

Ένας θεσμικός ορισμός του φαινομένου, αναφέρεται στη Σύμβαση Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Αλλαγή του Κλίματος (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) όπου ορίζει την αλλαγή του κλίματος ως συνέπεια έμμεσων ή άμεσων ανθρώπινων δραστηριοτήτων που επιφέρουν μεταβολές στη παγκόσμια ατμοσφαιρική σύσταση και αυτό, σε συνδυασμό με τη φυσική μεταβολή του κλίματος, παρατηρείται σε συγκρίσιμές χρονικές περιόδους(Brochier et al., 2001:3).

Πιο συνοπτικά, ο όρος κλιματική αλλαγή υποδηλώνει οποιαδήποτε συστηματική μεταβολή της στατιστικής κατανομής των ατμοσφαιρικών παραμέτρων (θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος) για εκτεταμένη χρονική περίοδο (δεκαετιών ή αιώνων ή εκατομμυρίων ετών) (Κατσαφάδος, 2010).

Με τον όρο επιπτώσεις της κλίματος αλλαγής αναφερόμαστε στις παρατηρούμενες ή τις προβλεπόμενες μεταβολές στα φυσικά και ανθρώπινα συστήματα. Στην περίπτωση των προβλεπόμενων αποτελεσμάτων, οι προβολές συχνά κάνουν λόγο για τις «δυνητικές επιπτώσεις» δηλαδή οι επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν λόγω της προβλεπόμενης αλλαγής στο κλίμα, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η προσαρμογή. (ΕΕΑ, 2012)

Η πλειοψηφία των φυσικών επικινδυνοτήτων που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή ανήκουν στην κατηγορία των μετεωρολογικών, υδρολογικών και κλιματικών (Εικόνα 1). Η συχνότητα και η ένταση αυτών των επικινδυνοτήτων και των αντίστοιχων κινδύνων επηρεάζονται από το μέγεθος της αλλαγής. Για παράδειγμα, η εμφάνιση πλημμυρών αναμένεται να αυξηθεί ακόμα περισσότερο λόγω της αυξημένης συχνότητας εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων. Για παράδειγμα, αναμένεται αύξηση του αριθμού και της έντασης των καυσώνων και άλλων φαινομένων που θα συμβαίνουν με ραγδαιότητα (Καρτάλης κ.ά., 2017:63-65).



Εικόνα 1: Γενικευμένη παρουσίαση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε τομείς ενδιαφέροντος. (Τροποποίηση από ΕΕΑ (2012). Καρτάλης κ.ά., 2017:67)

Οι περιβαλλοντικές μεταβολές που έχουν ως έναυσμα την αλλαγή του κλίματος επηρεάζουν τον πλανήτη, είναι πολλές και χωρικά άνισα κατανεμημένες. Εδώ θα αρκεστούμε σε μία επιγραμματική αναφορά των πιθανών, αλλά και ήδη εμφανιζόμενων μεταβολών ανά περιφέρεια, σύμφωνα με τα στοιχεία του ευρωπαϊκού οργανισμού περιβάλλοντος (EEA, 2010).

Βόρεια Ευρώπη

- Άνοδος της θερμοκρασίας μεγαλύτερη από τον παγκόσμιο μέσο όρο
- Μειωμένη χιονοκάλυψη και παγοκάλυψη λιμνών και ποταμών
- Αύξηση της ροής των ποταμών
- Μετακίνηση ειδών της πανίδας προς το βορρά
- Υψηλότερες αποδόσεις καλλιεργειών
- Μειωμένη ζήτηση ενέργειας για θέρμανση
- Περισσότερη ενέργεια από σταθμούς υδροηλεκτρικής παραγωγής ενέργειας

Κεντρική και ανατολική Ευρώπη

- Αύξηση ακραίων υψηλών θερμοκρασιών
- Λιγότερες κατακρημνίσεις κατά την θερινή περίοδο
- Υψηλότερη θερμοκρασία των υδάτων
- Αυξημένος κίνδυνος δασικών πυρκαγιών
- Μείωση της οικονομικής αξίας των δασών μέσω των παράγωγών που βοηθούν την ανθρωπότητα

Παράκτιες ζώνες και περιφερειακές θάλασσες

- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας
- Υψηλότερες επιφανειακές θερμοκρασίες της θάλασσας
- Αύξηση οξίνισης του ωκεανού
- Εξάπλωση των πλαγκτονικών οργανισμών και των ιχθύων στο βορρά
- Μεγάλες κοινότητες φυτοπλαγκτόν
- Υψηλότερος κίνδυνος για τα ιχθοαποθέματα

Ορεινές περιοχές

- Άνοδος της θερμοκρασίας και μάλιστα μεγαλύτερη από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο
- Μικρότερη έκταση και όγκος παγωμένων κορυφών

- Μείωση των μόνιμα παγωμένων εδαφών στις ορεινές περιοχές
- Αλλαγή ενδιαιτημάτων της πανίδας και της χλωρίδας
- Υψηλότερος κίνδυνος εξαφάνισης ειδών στις Αλπικές περιοχές
- Υψηλότερος κίνδυνος διάβρωσης του εδάφους
- Μείωση διαθεσιμότητας και επισκεψιμότητας των χιονοδρομικών κέντρων.

Πίνακας 1: Σύνοψη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής ανά περιοχή της Ευρώπης

Επίδραση	*Βόρεια Ευρώπη*	*Κεντρική & Ανατολική Ευρώπη*	*Μεσογειακή Ευρώπη*
Απώλειες από έντονα καιρικά φαινόμενα	Μ(–)	Μ(–)	Υ(–)
Πλημμύρες ποταμών	Μ(–)	Υ(–)	Χ(–)
Πλημμύρες σε παράκτιες περιοχές	Υ(–)	Μ(–)	Υ(–)
Ποιότητα πόσιμου νερού	Χ(–)	Χ(–)	Υ(–)
Γεωργική παραγωγή	Υ(+)	Μ(–)	Υ(–)
Δασική παραγωγή	Μ(+)	Χ(–)	Υ(–)
Βιοποικιλότητα	Μ(+)	Μ(–)	Υ(–)
Ενεργειακές ανάγκες	Μ(+)	Χ(+)	Υ(–)
Τουρισμός	Μ(+)	Χ(+)	Μ(–)
Υγεία	Χ(–)	Μ(–)	Υ(–)

Σημ.: Υ: Υψηλή, Μ: Μεσαία, Χ: Χαμηλή επίδραση. (+): Θετική, (–): Αρνητική επίδραση

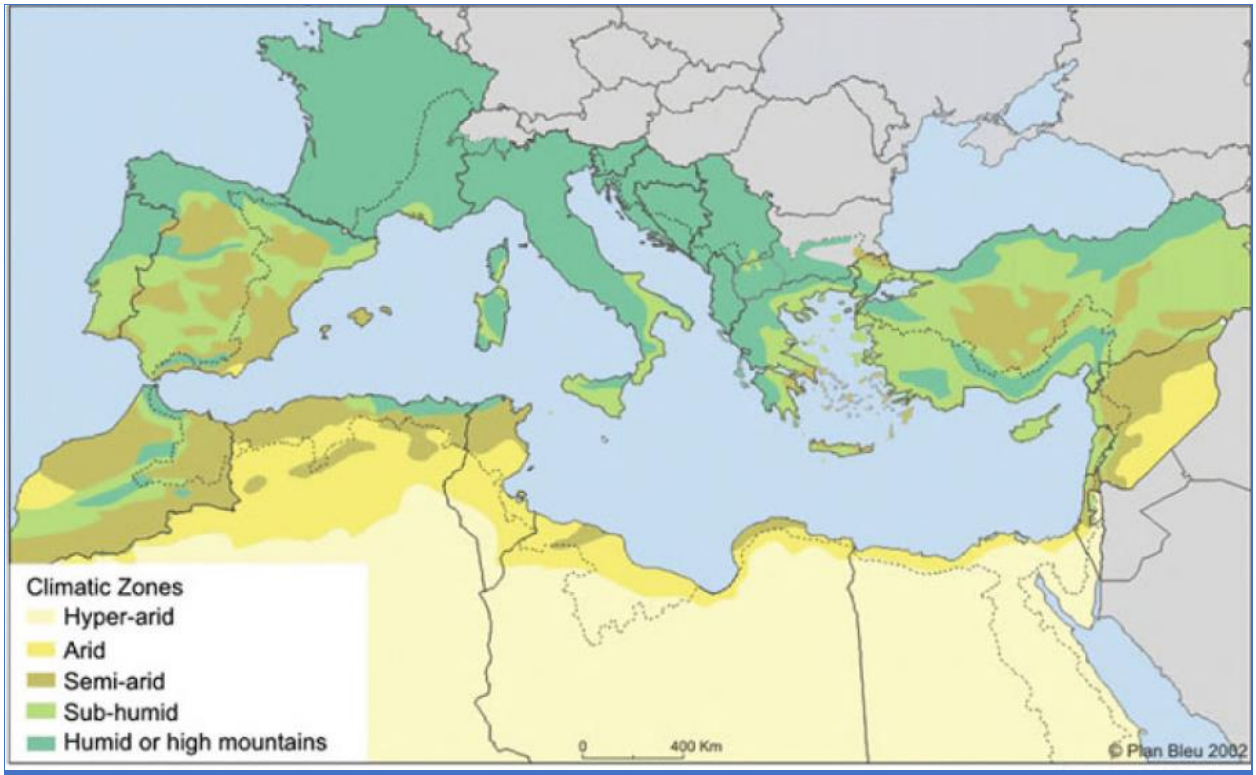
(Προσαρμογή από Behrens et al., 2010 :3).

2.2. Κλιματικές μεταβολές στη λεκάνη της Μεσογείου

Προσπαθώντας να οριοθετήσουμε την περιοχή της Μεσογείου, μπορούμε να τις δώσουμε τις ακόλουθες συντεταγμένες: 28-48 N και 10 W-39 E. Περιλαμβάνει περισσότερες από 20 χώρες (από την περιοχή των Άλπεων στο βορρά μέχρι τις χώρες της Βόρειας Αφρικής στο νότο, από την Ιβηρική Χερσόνησο στα δυτικά έως τις ανατολικές χώρες της Μέσης Ανατολής) και ένα ευρύ φάσμα κλιματολογικών τύπων , από τη βορειοαφρικανική έρημο έως τις Άλπεις.

Η περιοχή της Μεσογείου βρίσκεται σε μια μεταβατική ζώνη μεταξύ του ξηρού και θερμού κλίματος της Βόρειας Αφρικής και του εύκρατου και βροχερού κλίματος της κεντρικής Ευρώπης και επηρεάζεται από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μεσοπεριοχών και των τροπικών διεργασιών (Εικόνα 2). Λόγω αυτών των χαρακτηριστικών, ακόμη και σχετικά μικρές τροποποιήσεις της γενικής κυκλοφορίας, π.χ. μετατοπίσεις στη θέση των καταιγίδων μεσαίου

γεωγραφικού πλάτους ή υποτροπικών βαρομετρικών υψηλής πίεσης, μπορούν να οδηγήσουν σε ουσιαστικές αλλαγές στο μεσογειακό κλίμα. Αυτό καθιστά τη Μεσόγειο δυνητικά ευάλωτη περιοχή σε αλλαγή του κλίματος που προκαλείται, για παράδειγμα, από την αύξηση των συγκεντρώσεων αερίων θερμοκηπίου (Lionello et al., 2006:2).



Εικόνα 2 : Οι κλιματικές ζώνες στις οποίες ανήκουν οι χώρες της Μεσογείου. (Navarra,et al. 2013:13)

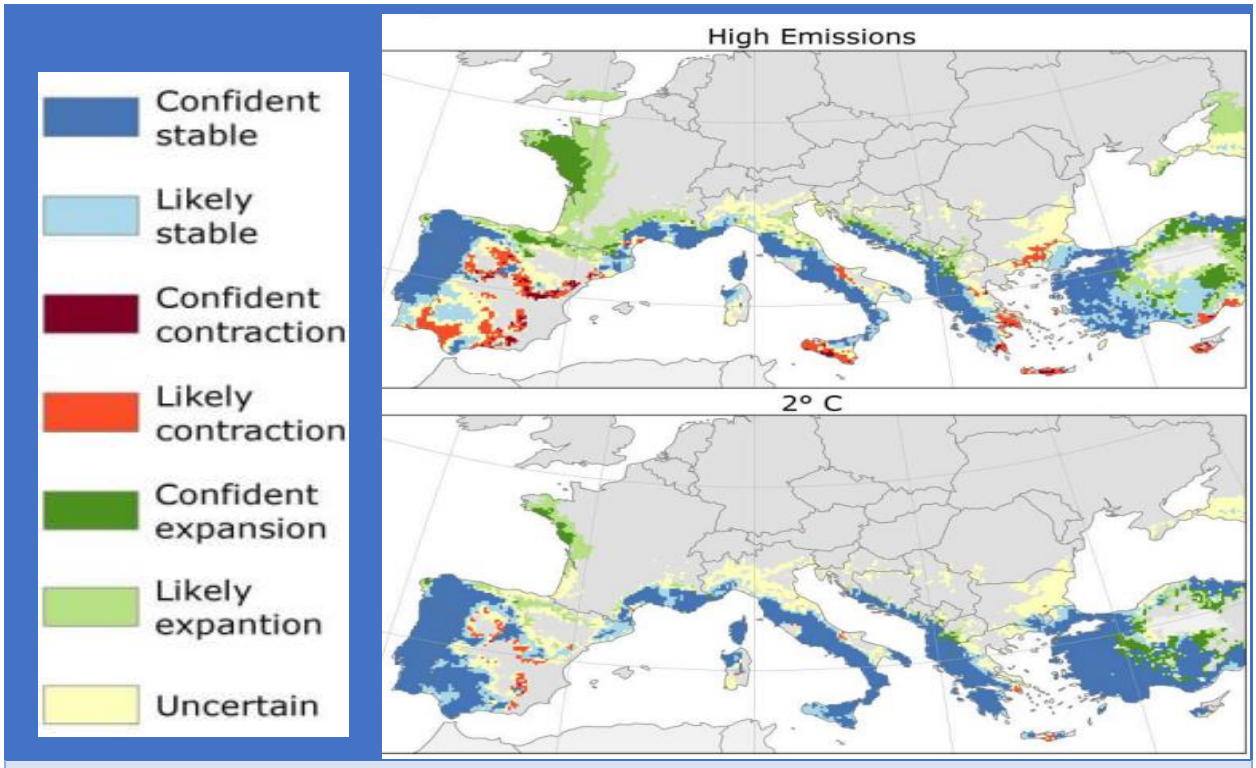
Πράγματι, η περιοχή της Μεσογείου έχει παρουσιάσει μεγάλες κλιματικές μεταβολές στο παρελθόν και έχει αναγνωριστεί ως ένα από τα σημαντικότερα "Hot-Spots" στις μελλοντικές προβλέψεις για την αλλαγή του κλίματος (Giorgi, 2006:5). Το κλίμα της Μεσογείου είναι ήπιο και υγρό κατά τη διάρκεια του χειμώνα και ζεστό και ξηρό κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Το χειμερινό κλίμα κυριαρχείται κυρίως από τη δυτική κίνηση καταιγίδων που προέρχονται από τον Ατλαντικό και προσκρούουν στις δυτικές ευρωπαϊκές ακτές. Το χειμερινό κλίμα της Μεσογείου, και κυρίως η βροχόπτωση, επηρεάζεται από τη βορειοατλαντική κίνηση ψυχρών μετώπων προς τις δυτικές περιοχές καθώς και από μέτωπα που προέρχονται από τον Ανατολικό Ατλαντικό ωκεανό (Trigo, et al., 2006:193-194). Το φαινόμενο του El Nino Southern Oscillation (ENSO) έχει επίσης αποδειχθεί ότι επηρεάζει σημαντικά τη μεταβλητότητα των χειμερινών βροχοπτώσεων στην Ανατολική Μεσόγειο. Εκτός από τις καταιγίδες του Ατλαντικού, οι μεσογειακές καταιγίδες μπορούν να δημιουργηθούν εντός της περιοχής της Μεσογείου, σε

αντιστοιχία με τις κυκλογενετικές περιοχές, όπως η παράκτια περιοχή των Άλπεων, ο κόλπος της Λεόντων και ο κόλπος της Γένοβας (Lionello et al., 2006b: 327).

Το καλοκαίρι, κυριαρχούν στην περιοχή βαρομετρικά υψηλά και χαμηλά που οδηγούν σε ξηρές συνθήκες, ιδίως στη νότια Μεσόγειο. Η μεταβλητότητα του καλοκαιρινού μεσογειακού κλίματος βρέθηκε να συνδέεται τόσο με τους ασιατικούς όσο και με τους αφρικανικούς μουσώνες (Alpert et al., 2006:151).

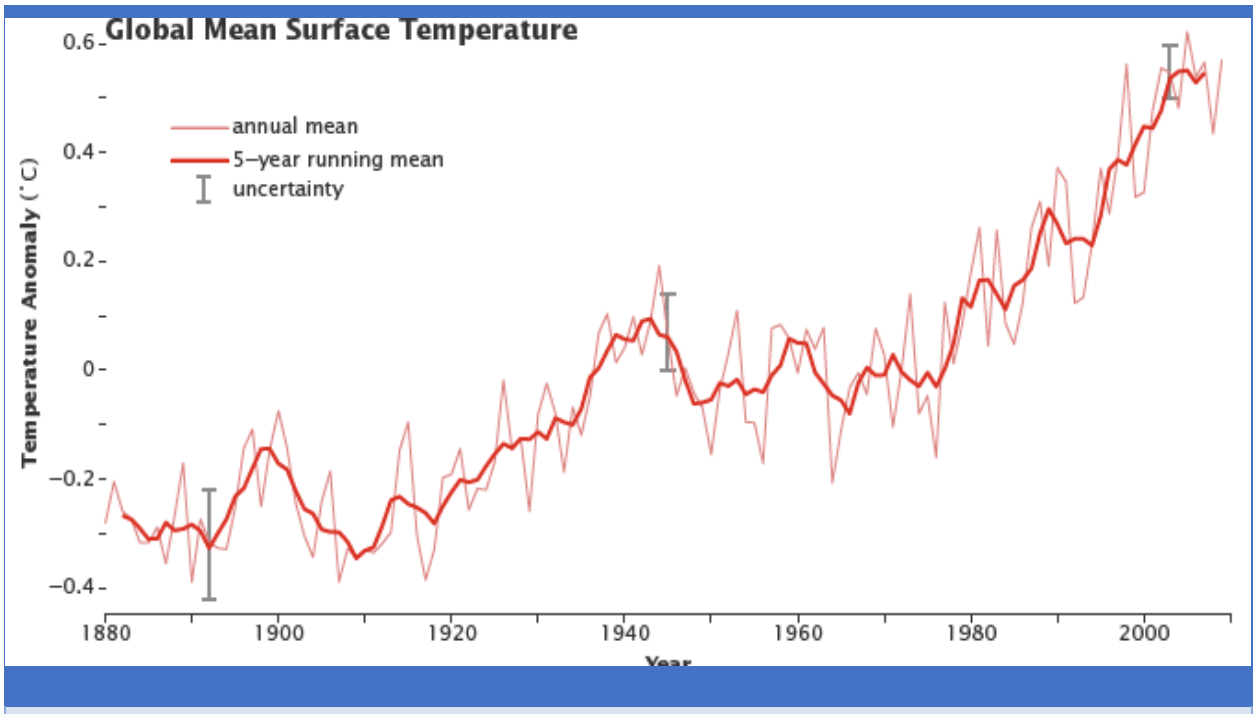
Εκτός από τις διεργασίες πλανητικής κλίμακας, το κλίμα της Μεσογείου επηρεάζεται και από τοπικές διεργασίες που προκαλούνται από τη σύνθετη τοπογραφία της περιοχής και την παρουσία μεγάλου όγκου νερού (τη Μεσόγειο Θάλασσα). Επιπλέον, η ακτογραμμή και η κάλυψη βλάστησης της περιοχής είναι γνωστό ότι διαμορφώνουν το περιφερειακό αποτύπωμα της κλιματικής αλλαγής σε μικρές χωρικές κλίμακες (Lionello et al.,_2006b: 342). Ακόμα, ανθρωπογενή και φυσικά αερολύματα – μικροσωματίδια που προέρχονται από την κεντρική Ευρώπη, την Αφρική και την Ασία, μπορούν να φθάσουν στη Μεσόγειο, ενδεχομένως επηρεάζοντας τα κλιματικά χαρακτηριστικά της (Alpert et al., 2006:154-156).

Συγκριτικά αποτελέσματα για τη μεταβολή των κλιματικών ζωνών γύρω από τη μεσόγειο, εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής με βάση ένα μετριοπαθές σενάριο, όπως θα δούμε στη συνέχεια, φαίνονται στην εικόνα 3.



Εικόνα 3: Προβλεπόμενες αλλαγές στις κλιματικές ζώνες της περιοχής της Μεσογείου κάτω από δύο σενάρια , αυτό με τις υψηλότερες τιμές θερμοκρασίας και κάτω από το σενάριο αύξησης 2°C (PESETA III project, 2018:49).

Γενικά η υπερθέρμανση του πλανήτη, είναι η ασυνήθιστα ταχεία αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης και ιδιαιτέρως κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα, κυρίως λόγω των αερίων θερμοκηπίου που απελευθερώνονται καθώς οι άνθρωποι χρησιμοποιούν σε πλήθος καθημερινών εργασιών, τα ορυκτά καύσιμα. Η παγκόσμια μέση θερμοκρασία επιφάνειας αυξήθηκε από 0,6 έως 0,9 βαθμούς Κελσίου (°C) μεταξύ του 1906 και του 2005 και ο ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας σχεδόν διπλασιάστηκε τα τελευταία 50 χρόνια (Εικόνα 4). Οι θερμοκρασίες είναι βέβαιο ότι θα αυξηθούν περαιτέρω(NASA, 2010).



Εικόνα 4: Η διαχρονική παγκόσμια μεταβολή της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας του πλανήτη (NASA,2010).

Παρά τις μικρομεταβολές από έτος σε έτος, η μέση παγκόσμια θερμοκρασία επιφάνειας αυξάνεται. Στις αρχές του 21ου αιώνα, η θερμοκρασία της Γης ήταν περίπου 0,5 βαθμούς Κελσίου (°C) πάνω από το μέσο όρο που είχε υπολογιστεί για το χρονικό διάστημα 1951-1980. (NASA,2010)

Για να διερευνήσουν περαιτέρω τις αιτίες και τις επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη και να προβλέψουν τη μελλοντική αύξηση της θερμοκρασίας, οι επιστήμονες κατασκευάζουν κλιματικά μοντέλα - προσομοιώσεις του κλιματικού συστήματος μέσω υπολογιστή. Τα κλιματικά μοντέλα έχουν σχεδιαστεί για να προσομοιώνουν τις αντιδράσεις και τις αλληλεπιδράσεις των ωκεανών και της ατμόσφαιρας λαμβάνοντας υπόψη τις αλλαγές στην επιφάνεια της γης, που μπορούν να είναι τόσο φυσικές όσο και

ανθρωπογενείς. Συμμορφώνονται με τους θεμελιώδεις νόμους της φυσικής - τη διατήρηση της ενέργειας, της μάζας και της ορμής - και αντιπροσωπεύουν δεκάδες παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα της Γης.

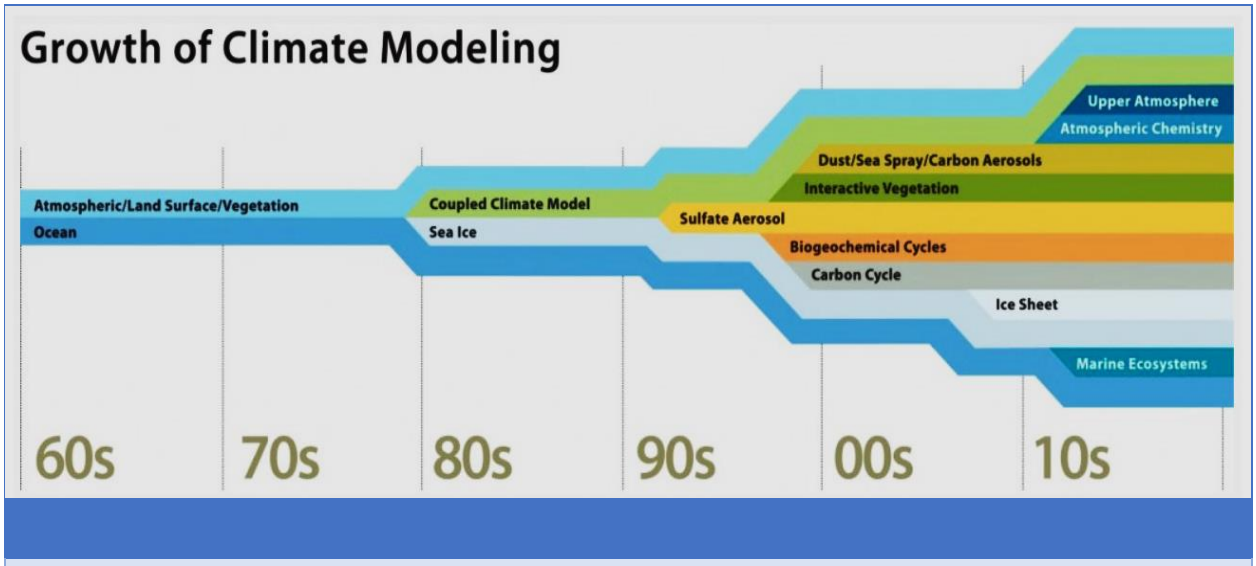
Τα μοντέλα προβλέπουν ότι καθώς ο κόσμος καταναλώνει ολοένα και περισσότερα ορυκτά καύσιμα, οι συγκεντρώσεις αερίων θερμοκηπίου θα συνεχίσουν να αυξάνονται και η μέση θερμοκρασία επιφάνειας της Γης θα αυξηθεί μαζί τους. Με βάση μια σειρά εύλογων σεναρίων εκπομπών, οι μέσες θερμοκρασίες επιφάνειας θα μπορούσαν να αυξηθούν μεταξύ 2°C και 6°C μέχρι τα τέλη του 21^{ου} αιώνα.

Παρόλα αυτά για τα φυσικά φαινόμενα ισχύει ο νόμος της αδράνειας, που πρακτικά σημαίνει ότι ακόμη και αν οι συγκεντρώσεις αερίων του θερμοκηπίου σταθεροποιηθούν σήμερα, ο πλανήτης θα συνεχίσει να ζεσταίνεται κατά περίπου 0,6°C κατά τον επόμενο αιώνα λόγω των θερμοκηπιακών αερίων που βρίσκονται ήδη στην ατμόσφαιρα.

2.3. Κλιματικά μοντέλα και κλιματικά σενάρια

Αν και η κατανόηση των κλιματικών διεργασιών και η ικανότητα των κλιματικών μοντέλων να τα προσομοιώσουν βελτιώνονται γρήγορα, η αβεβαιότητα παραμένει ένας κοινός παρονομαστής των σημερινών σεναρίων πρόβλεψης και εκτίμησης της μελλοντικής κλιματικής εξέλιξης και των επιπτώσεων. Επιπλέον, λόγω της αδρής επίλυσης των παγκόσμιων κλιματικών μοντέλων, η αβεβαιότητα τείνει να αυξάνεται όταν οι προβλέψεις αφορούν μικρά τοπικά διαμερίσματα. Επομένως, η αποτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής είναι πολύπλοκη, ενώ ακόμη πιο δύσκολο είναι να προβλεφθούν οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις, εξαιτίας των πολύπλοκων αλληλεξαρτήσεων μεταξύ περιβαλλοντικών και κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων. Η σημαντικότερη, ωστόσο, πηγή αβεβαιότητας στις προβλέψεις αυτές είναι ότι οι επιστήμονες δεν γνωρίζουν ποιες επιλογές θα κάνουν οι άνθρωποι για τον έλεγχο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Το αποτέλεσμα αυτών των περιορισμών είναι ότι πολλές μελέτες έχουν επικεντρωθεί σε συγκεκριμένες περιοχές εντοπισμού της τρωτότητας (όπως το Δέλτα του Νείλου), αντί να εξεταστεί η τρωτότητα ολόκληρης της λεκάνης της Μεσογείου (Brochier et.al. 2001:9).

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και το διάγραμμα της εικόνας 5 , που δείχνει την εξέλιξη των μοντέλων μελέτης της κλιματικής αλλαγής.



Εικόνα 5: Εξέλιξη των αριθμητικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται για τη μελέτη του κλίματος και της κλιματικής αλλαγής (Grnet, 2016).

Οι εγκυρότερες και πιο αξιόπιστες εκθέσεις για την κλιματική αλλαγή έχουν δημοσιευτεί από τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την κλιματική αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC). Η IPCC έχει αναπτύξει μια σειρά από μακροπρόθεσμα σενάρια μεταβολών , τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στην εκτίμηση της πιθανής αλλαγής του κλίματος αλλά και στην αποτίμηση των δυνατοτήτων να μετριαστεί η κλιματική αλλαγή (Special Report on Emissions Scenarios-SRES)(Καρτάλης, κ.ά., 2017:39).

«Ένα σενάριο κλιματικής αλλαγής είναι μια συνεκτική, εσωτερικά αμετάβλητη και αληθοφανής περιγραφή μιας μελλοντικής κατάστασης του κόσμου» (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011:204) και «ένα αληθοφανές μελλοντικό κλίμα, που έχει δημιουργηθεί για σαφή αξιοποίηση στη διερεύνηση δυνητικών συνεπειών της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής» (IPCC, 2001)

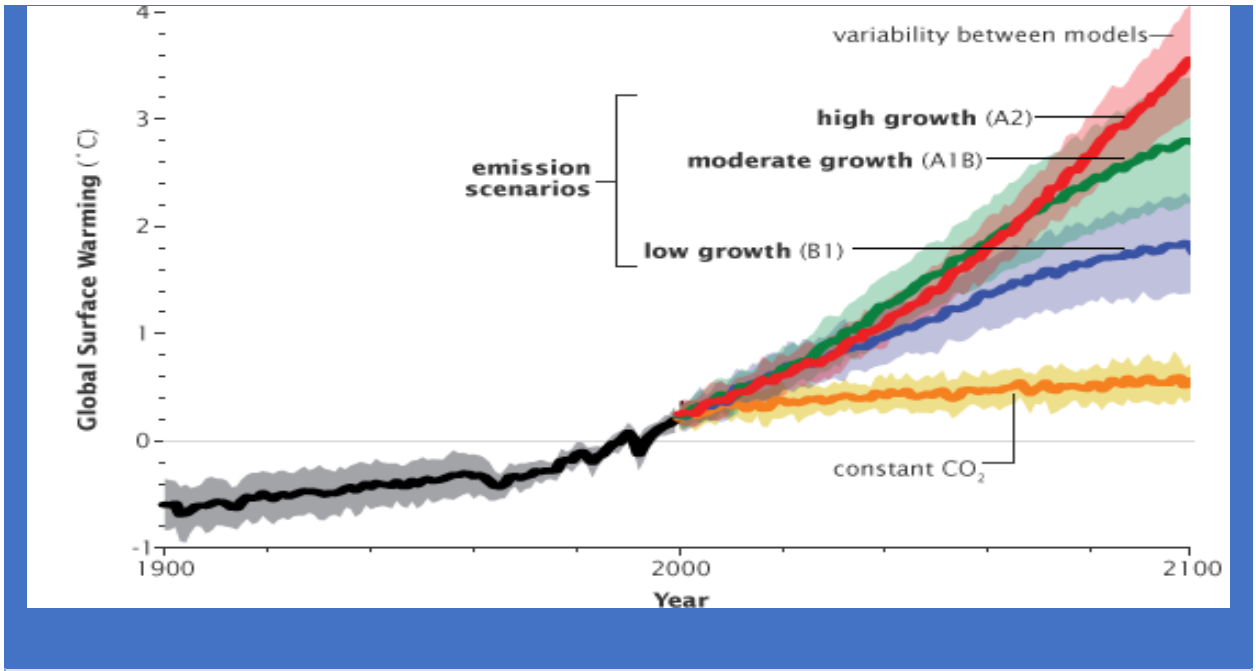
Η μεγάλη αβεβαιότητα των μελλοντικών συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου ήταν ο λόγος που η ομάδα επιστημόνων για την κλιματική αλλαγή έκανε προγνώσεις, βασιζόμενη σε τέσσερα σενάρια, τα οποία αναλύονται παρακάτω(Καρτάλης, κ.ά., 2017:40-42).

- **Σενάριο Α1** :Προβλέπεται γρήγορη οικονομική ανάπτυξη, αύξηση του πληθυσμού της γης έως τα μέσα του 21^{ου} αιώνα και εν συνεχεία, μείωση, με ταυτόχρονη εισαγωγή νέων τεχνολογιών στην παραγωγή. Αναμένεται σύγκλιση των οικονομιών μεταξύ περιοχών της γης και μείωση διαφορών στο κατά κεφαλήν εισόδημα. Το συγκεκριμένο σενάριο διαιρείται σε επιμέρους κατηγορίες (υποσενάρια) όπου περιγράφονται εναλλακτικές κατευθύνσεις τεχνολογικών αλλαγών στο ενεργειακό σύστημα. Η ενέργεια θα προέλθει

από τα ορυκτά καύσιμα όπως κάρβουνο και πετρέλαιο (υποπερίπτωση A1F1), από άλλες πηγές (υποπερίπτωση A1T) ή από ισορροπημένη χρήση των παραπάνω πηγών (υποπερίπτωση A1B).

- **Σενάριο A2:** Περιγράφεται ένας ανομοιογενής κόσμος με διατήρηση των τοπικών «ταυτοτήτων», όπου ο πληθυσμός θα αυξάνεται, η οικονομική ανάπτυξη θα έχει εθνικό χαρακτήρα, με την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών να είναι αργή.
- **Σενάριο B1:** Η αύξηση του πληθυσμού της γης «ακολουθεί» την πορεία του Σεναρίου A1, με γρηγορότερες αλλαγές στις οικονομικές δομές και εισαγωγή καθαρών πηγών ενέργειας. Επικεντρώνεται σε παγκόσμιες λύσεις που αφορούν θέματα οικονομίας, κοινωνίας και περιβάλλοντος και είναι το πιο αισιόδοξο.
- **Σενάριο B2**: Δίνεται έμφαση σε τοπικές λύσεις που αφορούν θέματα οικονομίας, κοινωνίας και περιβάλλοντος, ο πληθυσμός αυξάνεται με μικρότερο ρυθμό, σε σχέση με το σενάριο A2 και τα επίπεδα οικονομικής ανάπτυξης και τεχνολογικών αλλαγών είναι ενδιάμεσα σε σχέση με τα σενάρια A1 και B1.

Με βάση τα τέσσερα σενάρια και τους μέσους όρους των αποτελεσμάτων από τη χρήση κλιματικών μοντέλων προσδιορίστηκε η θέρμανση του πλανήτη έως το 2100 για τα σενάρια εκπομπών A2, A1B και B1 και εκτιμήθηκε η θέρμανση έως το 2300 για τα σενάρια A1B και B1 (Εικόνα 6). Η κατάσταση που επικρατούσε στα τέλη του 20ου αιώνα θεωρήθηκε η αρχή για τα σενάρια A2, A1B και B1.



Εικόνα 6 : Διάγραμμα αποτύπωσης της Μέσης αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας ανά αιώνα σύμφωνα με τα σενάρια της IPCC (NASA,2010).

Ο παρακάτω πίνακας (2), θα μπορούσε να θεωρηθεί μία προσπάθεια καταγραφής των κυριότερων χαρακτηριστικών των παραπάνω σεναρίων.

Πίνακας 2: Συνοπτικός πίνακας καταγραφής των κυριότερων στοιχείων των κλιματικών σεναρίων.

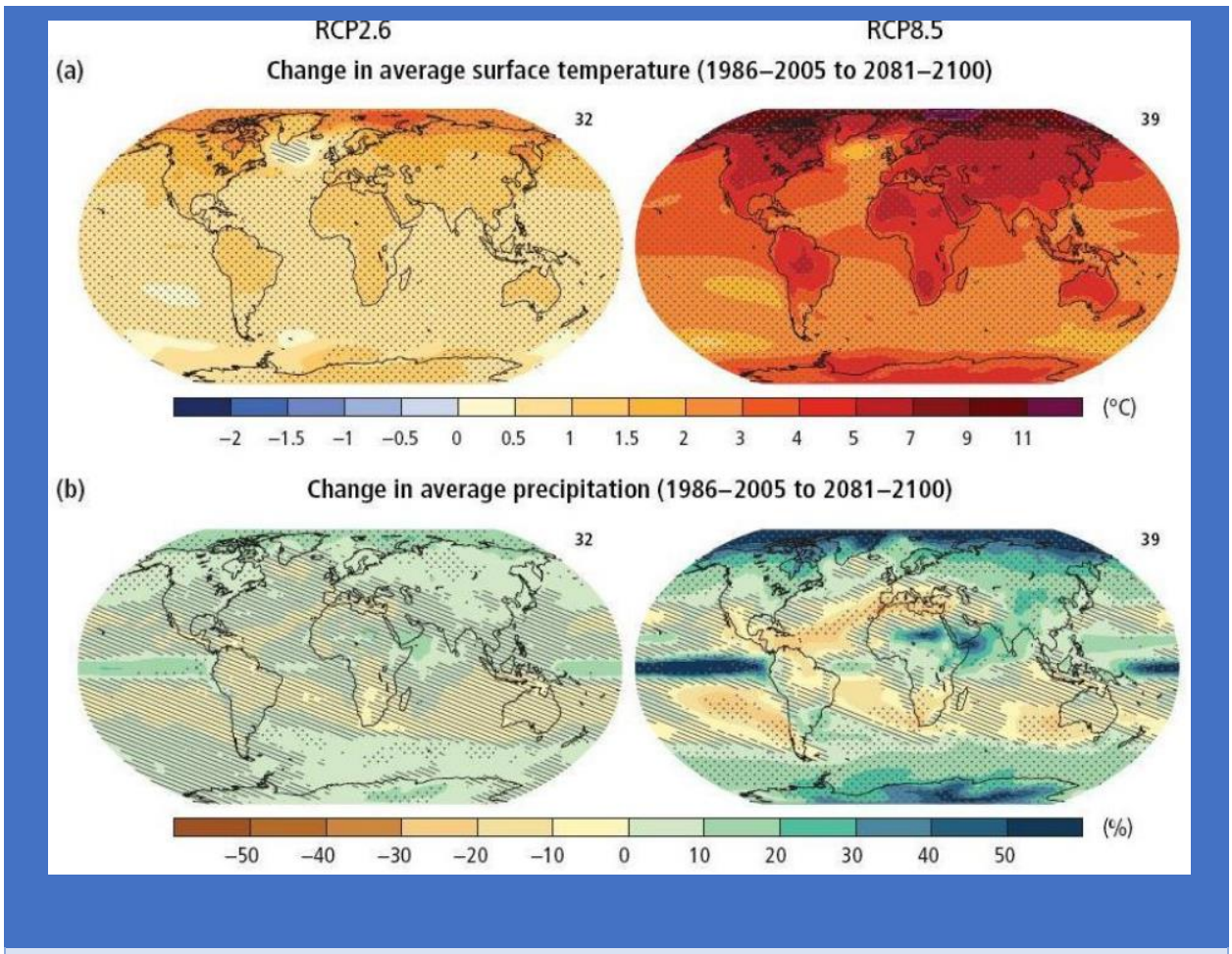
Σενάριο	Περιγραφικά στοιχεία σεναρίου
A1	Γρήγορη οικονομική ανάπτυξη έως το 2050 με παγκόσμια σύγκλιση και ταχεία ανάπτυξη αποδοτικών τεχνολογιών
	A1FI: Προτεραιότητα στη χρήση ορυκτών καυσίμων
	A1B: Ισορροπημένη χρήση όλων των μορφών ενέργειας
	A1T: Προτεραιότητα στη χρήση μη ορυκτών πηγών ενέργειας
A2	Σημαντικές παγκόσμιες αποκλίσεις στην οικονομική και τεχνολογική ανάπτυξη
B1	Παγκόσμια σύγκλιση με έμφαση στη φιλική προς το περιβάλλον ανάπτυξη
B2	Μικρότερη παγκόσμια σύγκλιση με έμφαση στη φιλική προς το περιβάλλον ανάπτυξη
(Καρτάλης, κ.ά., 2017:42)	

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή κατέληξε ότι μεγαλύτερη θέρμανση θα παρατηρείται στην ξηρά και σε περιοχές με μεγάλα γεωγραφικά πλάτη του βορείου ημισφαιρίου, αντίθετα με τους ωκεανούς του νότιου ημισφαιρίου και περιοχές του βόρειου Ατλαντικού, όπου η θέρμανση θα είναι μικρότερη. (Goodess, 2016)

Τα τελευταία, χρόνια η διακυβερνητική επιτροπή για τις κλιματικές αλλαγές, έχει αναπτύξει μία ακόμα ομάδα σεναρίων, τα RCPs (Representative Concentration Pathways). Είναι τα σενάρια που περιλαμβάνουν σε χρονοσειρές εκπομπών, τις συγκεντρώσεις των θερμοκηπιακών αερίων καθώς και των αιωρούμενων σωματιδίων. Τα σενάρια RCPs αναφέρονται στο μέλλον και εκτείνονται μέχρι το 2100. Η οικογένεια σεναρίων RCPs περιλαμβάνει τέσσερα σενάρια κάθε ένα από τα οποία αναφέρεται σε διαφορετικό κλιματικό εξαναγκασμό (radiative forcing). (IPCC,2013)

Για την περίοδο του εγγύς μέλλοντος (τον 21^{ο} αιώνα) τα σενάρια RCPs, θα είναι αυτά που θα καθορίζουν τις προτάσεις για την ακολουθούμενη πολιτική με στόχο την προστασία του κλίματος. Η λειτουργία των σεναρίων σχετίζεται με τον συνδυασμό μοντέλων εκτίμησης, απλών κλιματικών μοντέλων, την ατμοσφαιρική χημεία.

Η IPCC στην τελευταία έκθεσή της προβλέπει τις μεταβολές σύμφωνα με τέσσερα σενάρια την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης. Πρόκειται για ένα αυστηρό σενάριο μετριασμού (RCP2.6), δύο ενδιάμεσα (μετριοπαθή) σενάρια (RCP4.5 και RCP6.0) και ένα σενάριο με πολύ υψηλές εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (RCP8.5). Βάσει και των τεσσάρων σεναρίων είναι πολύ πιθανό τα κύματα καύσωνα να εμφανίζονται πιο συχνά και να διαρκούν περισσότερο και τα ακραία φαινόμενα βροχοπτώσεων να είναι πιο έντονα και συχνά σε πολλές περιοχές. Επίσης, προβλέπεται πως ο ωκεανός θα συνεχίσει να θερμαίνεται, και η παγκόσμια μέση στάθμη της θάλασσας θα αυξηθεί περαιτέρω (IPCC,2014). Η 5η έκθεση της IPCC αναφέρει σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας του πλανήτη παρόμοια σε όλα τα σενάρια. Ειδικότερα, προβλέπεται αύξηση μεταξύ 0,3°C έως 0,7 °C κατά το χρονικό διάστημα 2016-2035, ενώ μέχρι τα τέλη του αιώνα προβλέπεται μεγαλύτερη αύξηση. Σύμφωνα με το πρώτο σενάριο RCP6.2, είναι απίθανο η αύξηση της θερμοκρασίας να ξεπεράσει τους 2°C, ενώ για τα RCP6.0 και RCP8.5 είναι πιθανό να ξεπεράσει τους 2°C και τέλος για το RCP4.5 είναι περισσότερο πιθανό να ξεπεράσει τους 2°C από το να μην τους ξεπεράσει (Εικόνα 7).



Εικόνα 7: Παγκόσμιοι χάρτες εκτίμησης της ανόδου της θερμοκρασίας, σύμφωνα με τα σύγχρονα σενάρια της IPCC. (NASA, 2010)

Η στάθμη της θάλασσας θα εξακολουθήσει να αυξάνεται σύμφωνα με την ίδια έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την κλιματική αλλαγή. Το σενάριο RCP2.6 προβλέπει αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 0.26 έως 0.55 μέτρα μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα, ενώ το ακραίο σενάριο RCP8.5 αύξηση μεταξύ 0.45 και 0.82 μέτρα. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας οδηγεί σε περεταίρω προβλήματα τα οποία θα αναλυθούν σε επόμενο κεφάλαιο. (IPCC,2014) Αναφορικά με το λιώσιμο των πάγων στο βόρειο ημισφαίριο, είναι πολύ πιθανό το στρώμα πάγου της Αρκτικής θάλασσας να συνεχίσει να συρρικνώνεται και η χιονοκάλυψη την άνοιξη να μειωθεί κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα, ως αποτέλεσμα αύξησης της παγκόσμιας μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας. Επιπλέον, αναμένεται να προκληθεί μείωση του συνολικού όγκου των παγετώνων μέχρι το 2100 (IPCC, 2013). Η κλιματική αλλαγή προβλέπεται να επηρεάσει τον κύκλο του άνθρακα με τρόπο ώστε να επιδεινωθεί η αύξηση του CO_2 στην ατμόσφαιρα και ως εκ τούτου να γίνεται περισσότερη απορρόφησή του από τους ωκεανούς με αποτέλεσμα την αύξηση της οξύτητας τους (αλλαγή του pH) (IPCC, 2013).

Ακολουθεί ο συγκριτικός πίνακας 3 , με τα κυριότερα χαρακτηριστικά και την αντιστοίχιση μεταξύ της πρώτης και δεύτερης γενιάς σεναρίων για την κλιματική αλλαγή.

Πίνακας 3: Σύγχρονα σενάρια για την κλιματική αλλαγή και η αντιστοιχία με τα προγενέστερα.

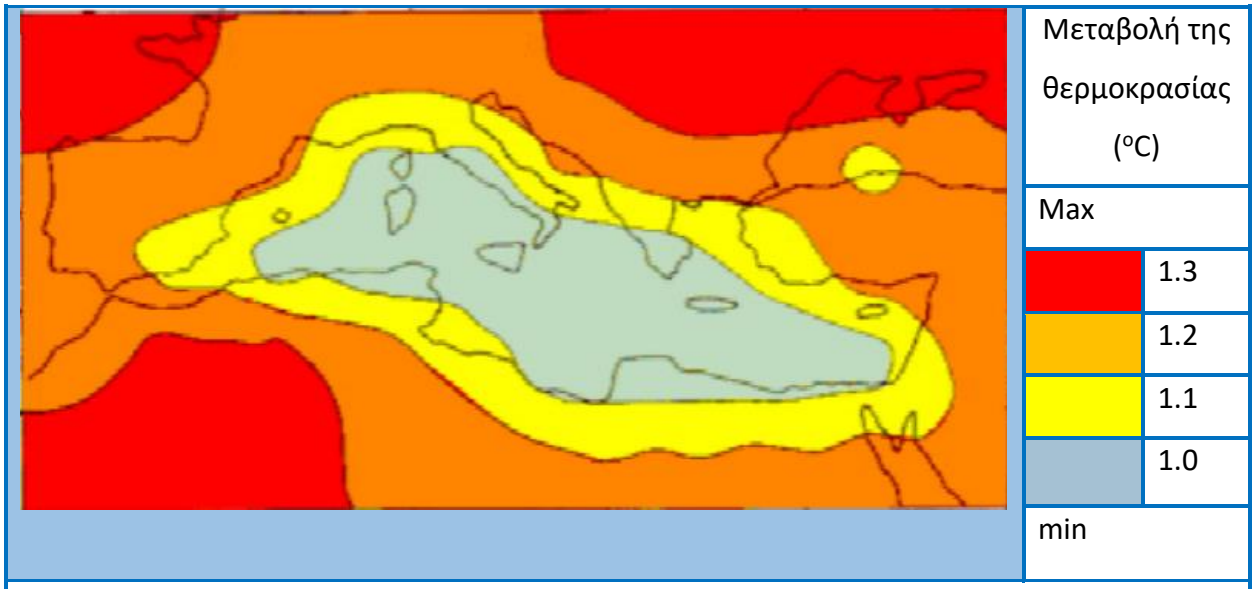
Σενάριο	Περιγραφικά στοιχεία σεναρίου	Αναλογία σεναρίων
RCP2.6	Άμεση και ραγδαία μείωση των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων με στόχο την συγκράτηση της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας στους 2° C	Δεν υπήρχε ανάλογο
RCP4.5	Μέγιστη τιμή εκπομπών το 2040 και έπειτα σημαντική μείωσή τους	A1F1
RCP6.0	Διατήρηση μιας αυξητικής τάσης εκπομπών έως το 2060 και στη συνέχεια να ακολουθεί μείωση	A1B, B2
RCP8.5	Συνεχής αύξηση των θερμοκηπιακών αερίων έως και το τέλος του αιώνα	A2

(Καρτάλης, κ.ά., 2017:43)

2.4. Η εξέλιξη των ακραίων καιρικών φαινομένων

Η αλλαγή του κλίματος αναμένεται να επηρεάσει την Ευρώπη με αυξημένες πλημμύρες, ξηρασίες, καύσωνα, αύξηση της στάθμης της θάλασσας και άλλες ευρείες περιβαλλοντικές μεταβολές, όπως η μεταβαλλόμενη κατανομή των ειδών και οι καλλιεργητικές περίοδοι. Οι δείκτες της κλιματικής αλλαγής του Ευρωπαϊκού οργανισμού περιβάλλοντος δείχνουν το βαθμό στον οποίο αυτές οι τάσεις έχουν ήδη παρατηρηθεί στην Ευρώπη και πέρα από αυτήν. (Bruyninckx, 2014)

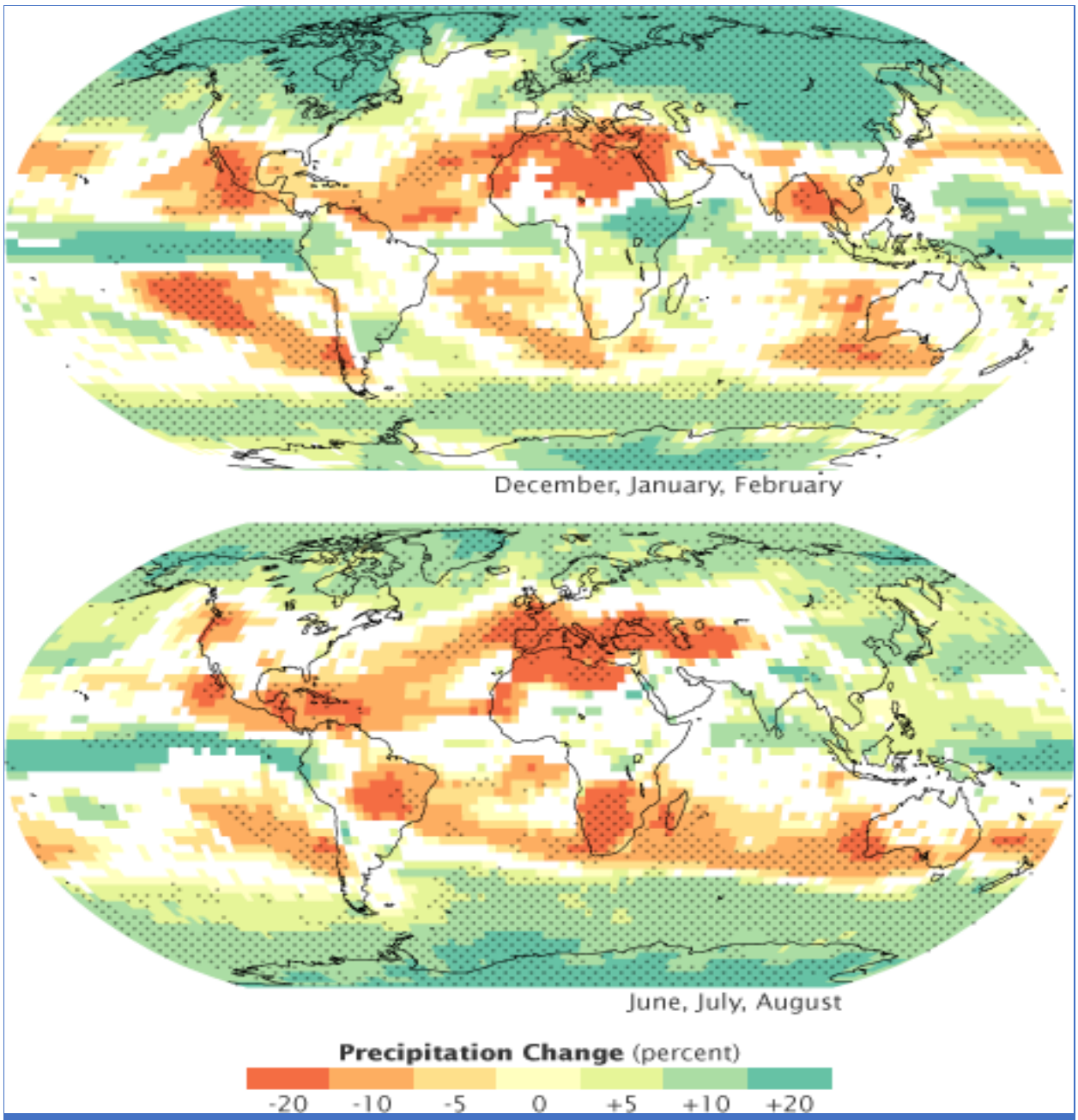
Ήδη από το 1992 οι Palutikof et al. είχαν αναπτύξει ένα περιφερειακό σενάριο για τη Μεσόγειο. Στο συγκεκριμένο σενάριο η προβλεπόμενη μέση αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη κυμαίνεται μεταξύ 0,9 και 1,3 ° C (Εικόνα 8).



Εικόνα 8 : Η λεκάνη της Μεσογείου. Σενάρια μεταβολών στη μέση ετήσια θερμοκρασία (οι μεταβολές εκφράζονται ως μεταβολή σε ° C ανά μοναδιαία αύξηση της συνολικής θερμοκρασίας) που λαμβάνεται μέσω GCM τρόπου ισορροπίας πειράματα (Palutikof and Wigley, 1995:39).

Σε αρκετές περιοχές του πλανήτη η υπερθέρμανση θα οδηγήσει στην αύξηση των ζεστών ημερών και τα κύματα καύσωνα αναμένεται να είναι έντονα και συχνά. Οι καταιγίδες, οι πλημμύρες και οι ξηρασίες θα είναι επίσης συχνότερες καθώς αλλάζουν τα πρότυπα κατακρημνίσεων. Τέλος οι τυφώνες ενδέχεται να αυξηθούν σε ένταση, εξαιτίας της αύξησης της θερμοκρασίας στην επιφάνεια των ωκεανών.

Αναλυτικότερα η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι πιθανό να προκαλέσει μεγαλύτερες και πιο καταστροφικές καταιγίδες, με αποτέλεσμα τη συνολική αύξηση των βροχοπτώσεων. Με κάποιες εξαιρέσεις, οι τροπικοί (Εικόνα 9) θα «υποφέρουν» λιγότερο από αυτές τις βροχοπτώσεις (πορτοκαλί χρώμα) καθώς ο πλανήτης θερμαίνεται, ενώ οι πολικές περιοχές θα είναι αποδέκτες περισσότερων βροχοπτώσεων (πράσινο χρώμα). Οι λευκές περιοχές δείχνουν ότι λιγότερα από τα δύο τρίτα των κλιματικών μοντέλων συμφώνησαν για τον τρόπο με τον οποίο θα αλλάξει η χωρική κατανομή των κατακρημνίσεων (IPCC , 2007).

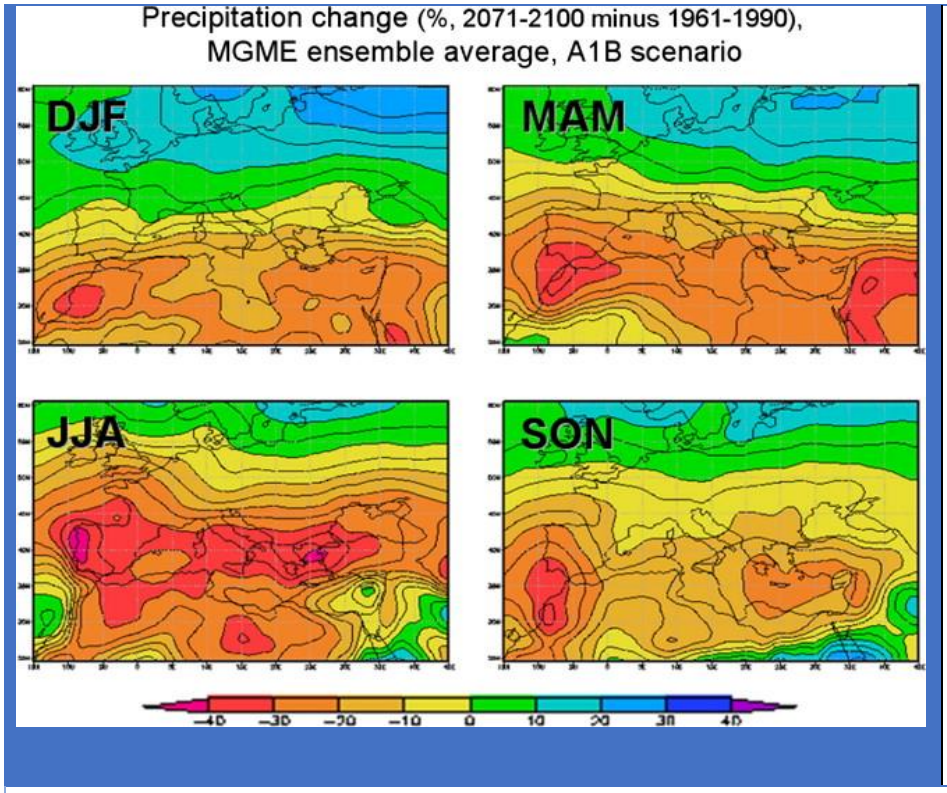


Εικόνα 9:Προβλεπόμενη μεταβολή της θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο σύμφωνα με στοιχεία της IPCC (NASA, 2010) .

Σύμφωνα με έκθεση της IPCC (2007), η κλιματική αλλαγή οφείλεται σε ανθρωπογενή αίτια, είναι αναμφισβήτητη και επιταχύνεται με πιθανώς μη αναστρέψιμο τρόπο κατά τον 21ο αιώνα, εάν δεν ληφθούν μέτρα. Εκτιμήσεις αναφέρουν: άνοδο της στάθμης της θάλασσας, καταγραφή της υψηλότερης συγκέντρωσης διοξειδίου τον άνθρακα (CO_2) των τελευταίων 650.000 ετών και αύξηση του διοξειδίου τον άνθρακα κατά 90% έως το 2030, εάν δεν ληφθούν μέτρα, καθώς και η αύξηση των άλλων αερίων του θερμοκηπίου, όπως του μεθανίου. Επιπλέον, αναμένονται μέχρι το 2020, έλλειψη νερού στην Αφρική για 75-250 εκατομμύρια ανθρώπους καθώς και υψηλός κίνδυνος πλημμυρών στην Ασία, βιαιότερα κύματα καύσωνα στη Βόρεια Αμερική, αλλά και απώλειες φυτικών και ζωικών ειδών στην Ευρώπη (Salinger et al., 2005: 348). Με βάση κλιματικά σενάρια για το μέλλον, αναμένεται ερημοποίηση περιοχών στην νοτιοανατολική Μεσόγειο, γεωγραφική μετατόπιση των καλλιεργειών, μείωση της γεωργικής παραγωγής, δυνητική αύξηση της θερμοκρασίας μέχρι 6° C τα επόμενα 100 χρόνια, αύξηση των ακραίων φαινομένων, μείωση των αποθεμάτων νερού, αυξανόμενη διάρκεια των περιόδων ξηρασίας, καθώς και αύξηση της υπεριώδους ακτινοβολίας

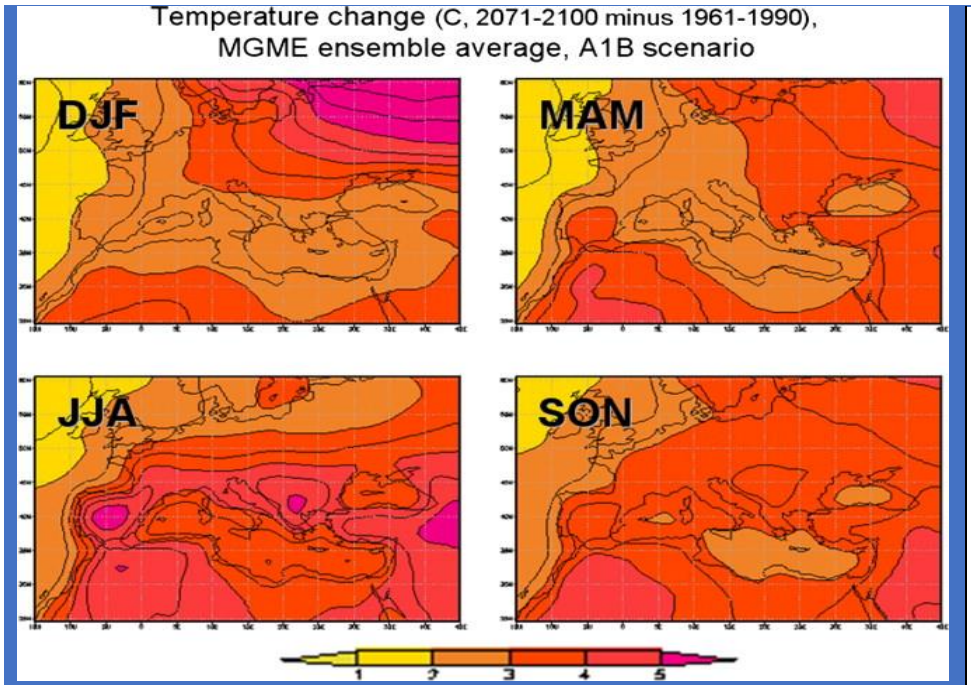
Συγκριτικά με τις μεταβολές της θερμοκρασίας οι αλλαγές των κατακρημνισμάτων είναι πιο δύσκολές και η δημιουργία σχετικών σεναρίων θεωρείται γενικά λιγότερο αξιόπιστη. Μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι η βροχόπτωση θα μειωθεί στη νότια περιοχή της Μεσογείου (νότια του γεωγραφικού πλάτους 40-45 ° B) και θα αυξηθεί στην περιοχή της βόρειας (Cubasch et al., 1996:88). Η ίδια ερευνητική ομάδα έχει προβλέψει αύξηση των χειμερινών βροχοπτώσεων κατά 10% και μείωση των καλοκαιρινών βροχοπτώσεων κατά 10% μέχρι το έτος 2100 στη Μεσόγειο. Παρόμοια σενάρια (αύξηση έως και 10% στις χειμερινές βροχοπτώσεις και μείωση κατά 5 έως 15% το καλοκαίρι) έχουν διατυπωθεί από την IPCC ήδη από το 1996 για τη Νότια Ευρώπη και την Τουρκία.

Τα παρακάτω (Εικόνες 10 & 11) αποτελούν μοντέλα προβλέψεων για την κλιματική αλλαγή στην περιοχή της Μεσογείου με βάση τα προγενέστερα σύνολα προσομοιώσεων παγκόσμιου και περιφερειακού προτύπου . Αυτές οι προσομοιώσεις δίνουν μια συνολική εικόνα για την αύξηση της ξηρασίας και θερμοκρασίας της περιοχής της Μεσογείου, ήδη από τις αρχές του 2000 ιδιαίτερα τη θερινή περίοδο (μείωση της βροχόπτωσης που υπερβαίνει 25-30% και μεταβολή της θερμοκρασίας άνω των 4-5 ° C). Η μόνη εξαίρεση σε αυτή την εικόνα είναι η αύξηση των βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια του χειμώνα σε ορισμένες περιοχές της βόρειας Μεσογείου, κυρίως στις Άλπεις. Η ετήσια μεταβλητότητα προβλέπεται να αυξηθεί γενικά, όπως και η εμφάνιση ακραίων φαινομένων καύσωνα και ξηρασίας(Giorgi,2005:3).



DJF: Δεκέμβριος-Ιανουάριος-Φεβρουάριος, **MAM:** Μάρτιος-Απρίλιος-Μάιος, **JJA:** Ιούνιος-Ιούλιος-Αύγουστος, **SON:** Σεπτέμβριος-Οκτώβριος-Νοέμβριος.

Εικόνα 10: Μέση αλλαγή στις βροχοπτώσεις για τις τέσσερις εποχές, 2071-2100 συγκριτικά με το 1961-1990. Οι αλλαγές μετρούνται ως ποσοστό (%) της τιμής του 1961-1990. (Giorgi et al., 2008:94)



DJF: Δεκέμβριος-Ιανουάριος-Φεβρουάριος, **MAM:** Μάρτιος-Απρίλιος-Μάιος, **JJA:** Ιούνιος-Ιούλιος-Αύγουστος, **SON:** Σεπτέμβριος-Οκτώβριος-Νοέμβριος.

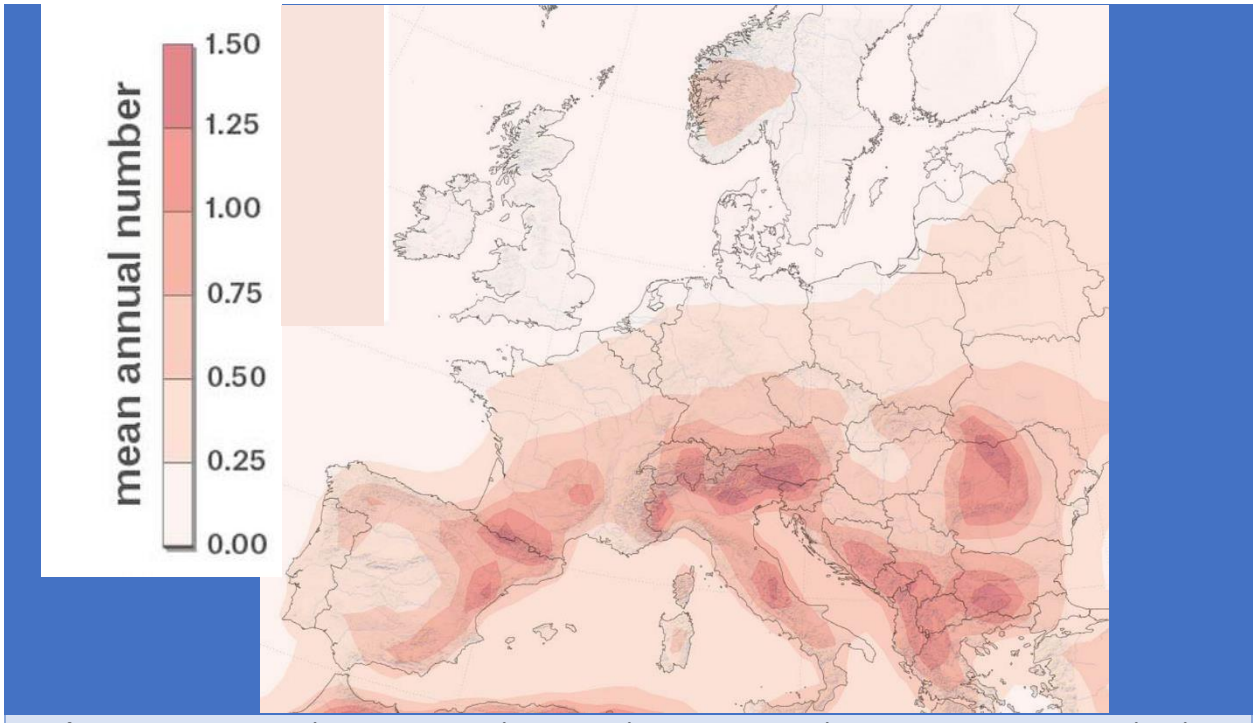
Εικόνα 11: Μέση μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια του εδάφους για τις τέσσερις εποχές, 2071-2100 και 1961-1990.Οι μονάδες είναι ° C. (Giorgi et al., 2008:95)

Όσον αφορά τη θερμοκρασία (Εικόνα 11), η περιοχή της Μεσογείου παρουσιάζει μέγιστο το καλοκαίρι. Το χειμώνα και την άνοιξη, τα μέγιστα της μεταβολής της θερμοκρασίας εντοπίζονται στην ηπειρωτική περιοχή της βορειοανατολικής Ευρώπης, λόγω της μείωσης της χιονοκάλυψης σε ορισμένες περιοχές. Το φθινόπωρο η αύξηση της θερμοκρασίας κατανέμεται εξίσου σε όλες τις ευρωπαϊκές περιφέρειες..

Η ξηρασία σε αρκετές περιοχές της Μεσογείου συνδέεται με την αυξανόμενη αντικυκλωνική κυκλοφορία στην περιοχή που προκαλεί μια βόρεια μετατόπιση των καταιγίδων μεσαίου γεωγραφικού πλάτους. Αυτή η βόρεια μετατόπιση είναι εποχιακή και είναι περισσότερο εμφανής το καλοκαίρι.

Όπως αναφέρθηκε, η συγκριτική ανάλυση του Giorgi (2006) θέτει πράγματι τη Μεσόγειο στις περιοχές που επηρεάζονται περισσότερο από τις παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές. Δεδομένου ότι η Μεσόγειος είναι μια περιοχή μετάβασης μεταξύ του εύκρατου κλίματος της Κεντρικής Ευρώπης και του ξηρού κλίματος της βόρειας Αφρικής, οι αλλαγές αυτές έχουν τη δυνατότητα να τροποποιήσουν βαθιά τα κλιματικά χαρακτηριστικά της Μεσογείου.

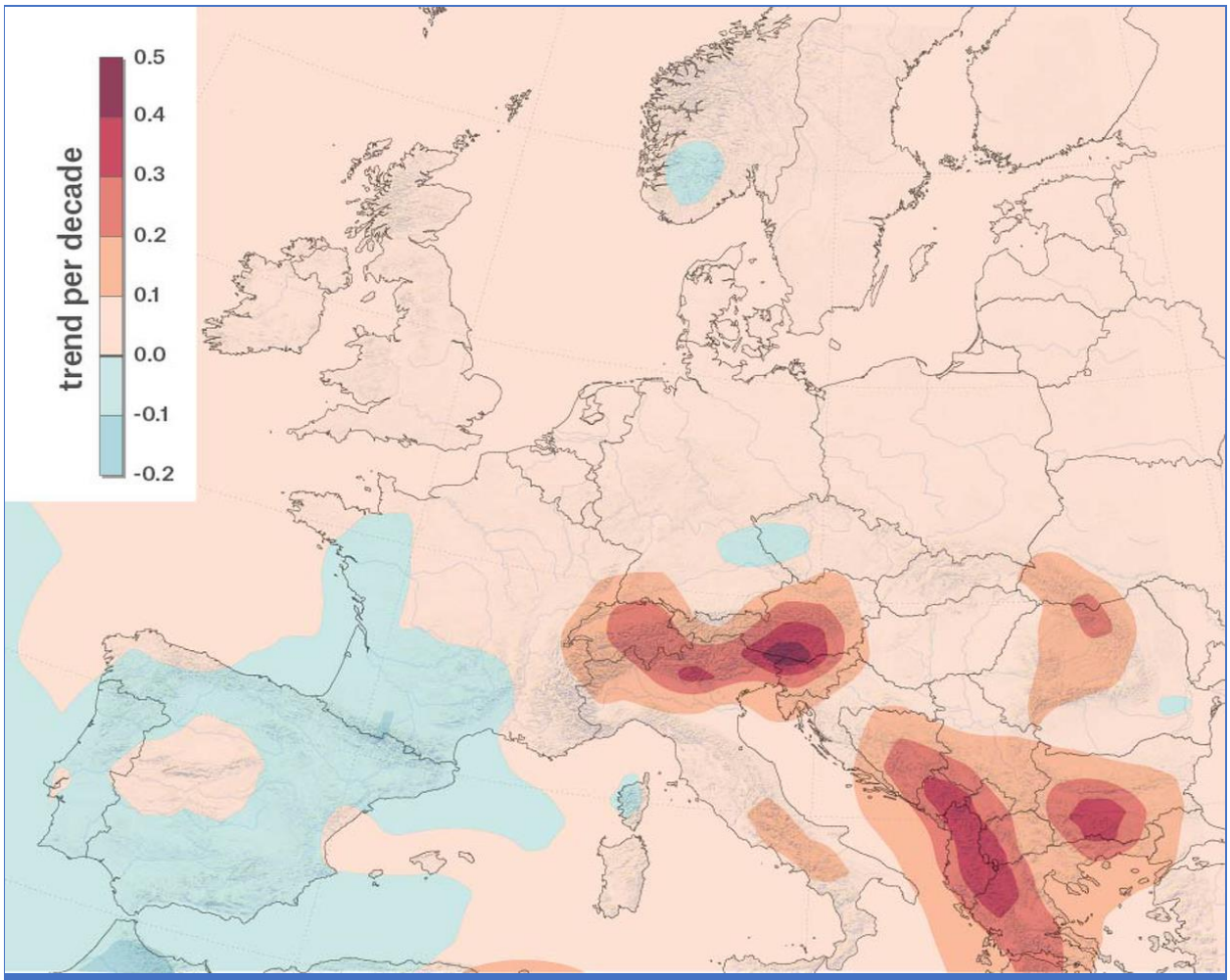
Παράλληλα όλο και συχνότερες χιονοθύελλες,(Εικόνα 12) που συχνά συνοδεύονται και με χαλαζόπτωση (μεγαλύτερη από 2 cm) συμβαίνουν στη Βόρεια Ιταλία, τη Ρουμανία, στα Πυρηναία και στα Βαλκάνια. (Munich Re,2018)



Εικόνα 12: Μεταβολή του αριθμού των ετήσιων χιονοπτώσεων στον ευρωπαϊκό χώρο. (Munich Re,2018)

Τα συχνότερα γεγονότα με χαλάζι στην Ευρώπη συμβαίνουν στη Βόρεια Ιταλία, τη Ρουμανία, στα Πυρηναία και στα Βαλκάνια (Εικόνα13). Συνολικά, ο αριθμός των γεγονότων με χαλαζόπτωση αυξήθηκε σημαντικά κατά τη διάρκεια των 36 ετών (1979 -2015) που εξετάστηκαν. Η άνοδος ήταν ιδιαίτερα έντονη στη Βόρεια Ιταλία και στις ακτές της Αδριατικής, ενώ οι αυξήσεις ήταν μικρότερες στην Κεντρική Ευρώπη. Η μελέτη διαπίστωσε ελαφρές μειώσεις για τη νοτιοδυτική Γαλλία και τμήματα της Ιβηρικής χερσονήσου (Munich Re,2018).

Η μελέτη πρόκειται πλέον να επεκταθεί ώστε να περιλαμβάνει δύο ακόμη στοιχεία: η αλλαγή στα μελλοντικά γεγονότα της καταιγίδας στην Ευρώπη θα αναλυθεί με τη βοήθεια προσομοιώσεων του κλίματος και η ανάλυση θα επεκταθεί και για τη Βόρεια Αμερική.



Εικόνα 13: Ο αριθμός των γεγονότων με χαλαζόπτωση στην Ευρώπη συνολικά αυξήθηκε σημαντικά κατά τα έτη 1979-2015(Munich Re, 2018).

2.5. Επιπτώσεις στην περιφέρεια της Μεσογείου

Κλιματικές προβλέψεις για τη Μεσόγειο εκτιμούν ότι η περιοχή θα γίνει θερμότερη και ξηρότερη με αυξημένη συχνότητα εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινόμενων. Οι συνθήκες αυτές συνιστούν απειλή για τις αστικές περιοχές λόγω του αυξημένου κινδύνου πρόκλησης πλημμυρών και επεισοδίων καύσωνα. Τέτοιες κλιματικές μεταβολές θα έχουν αναπόφευκτες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων στη διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων, τη διείσδυση αλμυρού νερού στον υδροφόρο ορίζοντα, την ατμοσφαιρική ρύπανση και τον κίνδυνο πυρκαγιάς σε περιαστικές δασικές εκτάσεις. Επίσης διάφοροι κοινωνικο-οικονομικοί τομείς θα επηρεαστούν σημαντικά. Η ανθρώπινη υγεία θα αποτελέσει ένα σημαντικό θέμα προβληματισμού στο πλαίσιο της αλλαγής του κλίματος, σε συνδυασμό με την αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας για ψύξη, καθώς και με τις αλλαγές στην εποχική διακύμανση του τουρισμού. Η τρωτότητα έναντι στην κλιματική αλλαγή είναι μεγαλύτερη για τις αστικές περιοχές, ιδίως αυτές με περιορισμένους οικονομικούς πόρους, ταχεία ανάπτυξη του πληθυσμού, ελλιπή ή ανεφάρμοστο πολεοδομικό - χωροταξικό και κοινωνικο-οικονομικό σχεδιασμό (WWF, 2009:2).

Αναλυτικότερα η περιοχή της Μεσογείου ανήκει στις περιοχές του πλανήτη που προβλέπεται να επηρεαστούν σε μεγάλο βαθμό. Ο ευρωπαϊκός Νότος είναι ίσως η μοναδική περιοχή της Ευρώπης που θα αντιμετωπίσει μόνο αρνητικές επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής – σε αντίθεση με την Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη, όπου μια όχι έντονη αλλαγή του κλίματος θα έχει και ευνοϊκές συνέπειες, όπως φαίνεται και στον πίνακα 1 σε προηγούμενη ενότητα (Hadjinicolaou, 2010:443-444).

Μεγαλύτερες αυξήσεις θερμοκρασίας αναμένονται τη θερινή παρά τη χειμερινή περίοδο, με επακόλουθο την αύξηση και των ημερών καύσωνα. Σε ό,τι αφορά τη βροχόπτωση, μεσοπρόθεσμα αναμένεται πολύ μικρή μείωση, που προβλέπεται όμως να είναι σημαντική ως τα τέλη του 21^{ου} αιώνα. Στον τομέα των υδάτινων πόρων, η προβλεπόμενη αύξηση της ξηρασίας θα εντείνει τα ήδη υφιστάμενα προβλήματα σπανιότητας νερού. Τα υπόγεια υδατικά αποθέματα θα υποστούν ακόμα εντονότερες πιέσεις και θα είναι πιο ευάλωτα στη ρύπανση, αν δεν εφαρμοστούν μέτρα προστασίας των υπόγειων υδροφορέων. Στους οικιακούς και βιομηχανικούς καταναλωτές νερού, η απώλεια ευημερίας εξαιτίας της επιπρόσθετης σπανιότητας λόγω κλιματικής αλλαγής εκτιμήθηκε μεταξύ 16 και 32 εκ. Ευρώ (σε σημερινές τιμές) για την εικοσαετία 2010- 2030 (Ζαχαριάδης, 2012:2).

Η άνοδος της θερμοκρασίας προβλέπεται να οδηγήσει και σε άνοδο της στάθμης της θάλασσας, όπως ήδη αναφέρθηκε. Προβλέψεις από μοντέλα που αφορούν σε Μεσογειακές περιοχές υποδεικνύουν ότι η άνοδος αυτή μπορεί να είναι σημαντική, να επιφέρει διάβρωση των παραλιακών εδαφών και να επηρεάσει τις παράκτιες υποδομές (λιμάνια, μαρίνες, αεροδρόμια, οδικό δίκτυο, εργοστάσια, κατοικίες). Επίσης θα εντείνει την πίεση στους ήδη ευάλωτους υπόγειους υδροφορείς λόγω αυξημένης διείσδυσης θαλασσινού νερού, με αποτέλεσμα την περαιτέρω υφαλμύρινση των υπόγειων υδάτων σε παραλιακές περιοχές (Ζαχαριάδης, 2012:2).

Συνοπτικά οι επιπτώσεις για την περιφέρεια της μεσογείου μπορούν να αναφερθούν ως εξής:

- Άνοδος της θερμοκρασίας μεγαλύτερη από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο
- Λιγότερες κατακρημνίσεις ετησίως
- Διαχρονική μείωση της ετήσιας ροής ποταμών
- Αύξηση του κινδύνου των δασικών πυρκαγιών
- Περισσότεροι θάνατοι εξαιτίας των κυμάτων καύσωνα
- Εξάπλωση ασθενειών σε νότιους οικότοπους
- Λιγότερη ενέργεια από υδροηλεκτρικούς σταθμούς παραγωγής
- Μειωμένη τουριστική κίνηση κατά τη θερινή περίοδο και πιθανή αύξηση της σε άλλες εποχές
- Υψηλότερος κίνδυνος απώλειας της βιοποικιλότητας
- Υψηλότερος κίνδυνος ερημοποίησης
- Αύξηση της ζήτησης υδάτινων πόρων για τις ανάγκες της γεωργίας
- Χαμηλότερες αποδόσεις καλλιεργειών (EEA, 2012)

2.6. Επιπτώσεις ανά τομέα

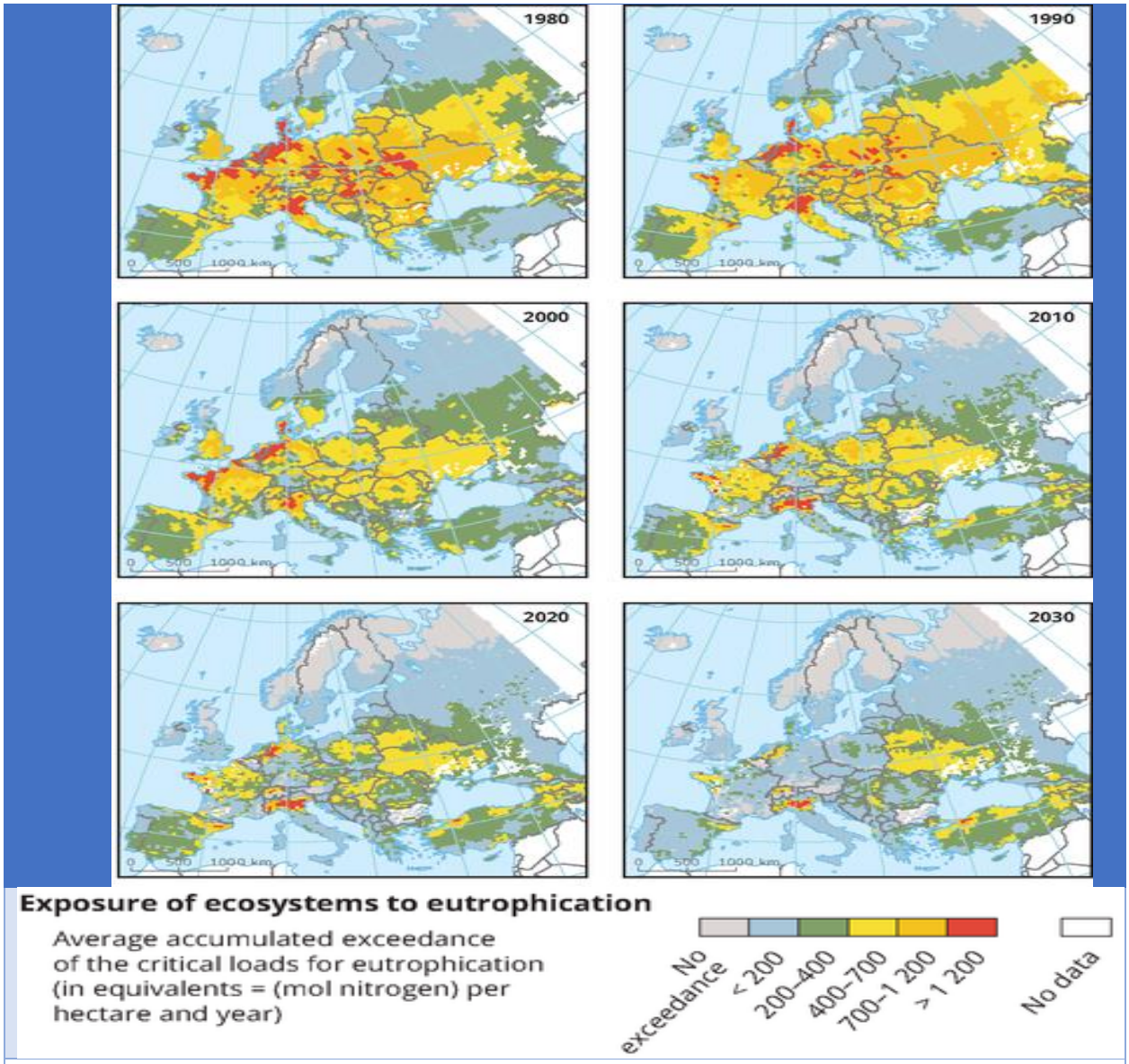
2.6.1. Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον

Κατά τα τελευταία χρόνια περίπου το 58-62% της δασικής έκτασης εκτέθηκε σε συγκεντρώσεις όζοντος πάνω από το κρίσιμο επίπεδο που έθεσε η Οικονομική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (UNECE) για την προστασία των δασών. (EEA, 2018)

Το μεγαλύτερο μέρος της ευρωπαϊκής βλάστησης και των γεωργικών καλλιεργειών εκτίθενται σε επίπεδα όζοντος που υπερβαίνουν το μακροπρόθεσμο στόχο που ορίζεται στην

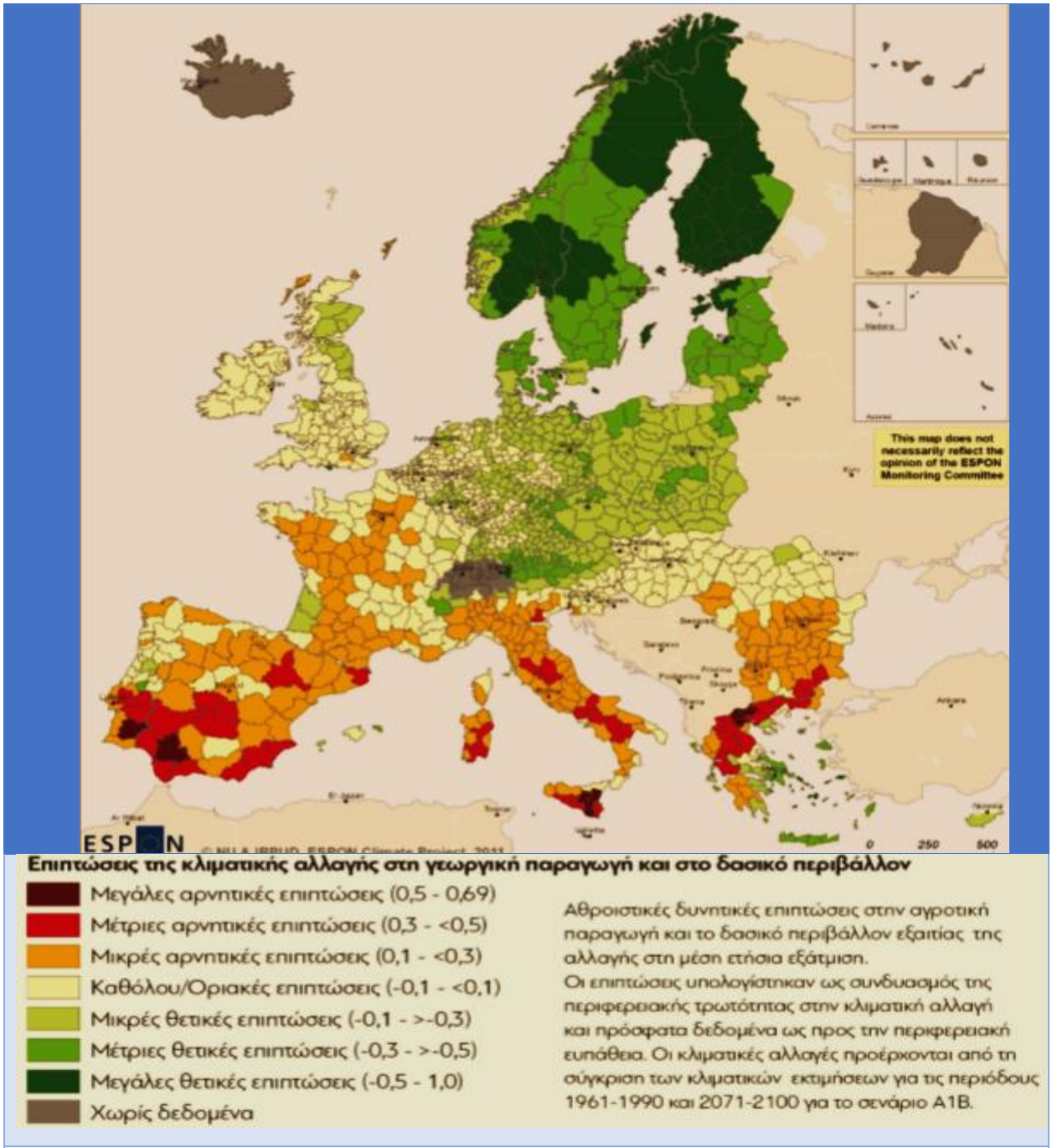
οδηγία της ΕΕ για την ποιότητα του αέρα. Οι συγκεντρώσεις που σχετίζονται με την επίδραση εμφανίζουν μεγάλες διακυμάνσεις από έτος σε έτος (ΕΕΑ, 2018).

Το επόμενο σύνολο των διαχρονικών θεματικών χαρτών της Ευρώπης (Εικόνα 14) δείχνει την έκθεση στο φαινόμενο του ευτροφισμού και τις περιοχές κινδύνου για τις ευρωπαϊκές χώρες μεταξύ του 1980 και του 2030. Διαπιστώθηκε ότι οι περιοχές που κινδυνεύουν από τον ευτροφισμό μειώθηκαν κατά 34% στην ΕΕ-27, ως προς το σύνολό της, καλύπτοντας έτσι τον στόχο της οδηγίας ΕΚΕ σε επίπεδο ΕΕ (ΕΕΑ, 2018). Σύμφωνα με τις αναλύσεις σεναρίων, η περιοχή ΕΕ-28 κινδυνεύει λόγω ατμοσφαιρικής απόθεσης θρεπτικών αζωτούχων ενώσεων και ο αριθμός των περιοχών που κινδυνεύουν από τον ευτροφισμό αναμένεται να μειωθεί μόνο ελαφρώς έως το 2030.



Εικόνα 14: Η περιοχή του οικοσυστήματος που κινδυνεύει από τον ευτροφισμό και το μέγεθος της υπέρβασης σε κάθε χώρα . (ΕΕΑ, 2018)

Επιπλέον προκαταρκτικά στοιχεία μελετών καταδεικνύουν σημαντική συρρίκνωση των οικοσυστημάτων της Αλπικής Τούνδρας στην Ευρώπη, ακόμη και αν η υπερθέρμανση του πλανήτη παραμένει εντός του ορίου 2 ° C της συμφωνίας του Παρισιού. Και αυτό γιατί εκτός από το να διαδραματίζει βασικό ρόλο στη ρύθμιση των υδάτινών πόρων και του νερού που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση, στηρίζει τον τουρισμό και τις αγροτικές κοινότητες και είναι επίσης το ενδιαίτημα των ενδημικών ειδών που απαντώνται μόνο στην Ευρώπη.



Εικόνα 15: Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργική παραγωγή και στο δασικό περιβάλλον για το 2011 **(**Προσαρμογή από EPSON 2013, στο Κατράλης , 2017:102)

Η αγροτική παραγωγή παρουσιάζει υψηλή εξάρτηση από το κλίμα και επηρεάζεται αρνητικά από την αύξηση της κλιματικής μεταβλητότητας και της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής, οδηγώντας σε αύξηση των ακραίων κλιματικών φαινομένων. Η παγκόσμια γεωργία αναμένεται να αντιμετωπίσει πολλές προκλήσεις τα επόμενα χρόνια, όπως είναι ο διεθνής ανταγωνισμός, η περαιτέρω απελευθέρωση τον παγκόσμιου εμπορίου , καθώς και η μείωση του πληθυσμού. Σε αυτές, η κλιματική αλλαγή θα δράσει ως παράγοντας πίεσης και θα καταστήσει τις προκλήσεις δυσκολότερες και πιο δαπανηρές. Οι προβαλλόμενες αλλαγές αναμένεται να επηρεάσουν τη συγκομιδή καλλιεργειών, τη διαχείριση του κεφαλαίου και τη χωρική κατανομή της παραγωγής, με σημαντικές αβεβαιότητες στο εισόδημα των αγροτών και την εγκατάλειψη της καλλιεργήσιμων εκτάσεων σε ορισμένες περιοχές της Γης(Δαλέζιος, 2015:290).

Η διακινδύνευση (risk) της παραγωγής τροφίμων μπορεί να αποτελέσει σοβαρό θέμα σε ορισμένες περιοχές της Γης, καθόσον καύσωνες, ξηρασίες και προσβολές από έντομα πιθανόν να αυξήσουν το ενδεχόμενο των αποτυχιών στη σοδειά. Όσο η μεταβλητότητα της συγκομιδής αυξάνεται, τόσο το παγκόσμιο απόθεμα τροφών θα είναι σε αυξανόμενη διακινδύνευση. Στο πλαίσιο αυτό, η δυνητική επίπτωση της πιθανής αύξησης της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας στο παγκόσμιο απόθεμα τροφών πρέπει να εκτιμηθεί. Σε συνθήκες αλλαγής κλίματος, ο ρόλος της γεωργίας, ως παρόχου υπηρεσιών στο περιβάλλον και στα οικοσυστήματα, αποκτά πρόσθετη σημασία. Η αγροτική διαχείριση διαδραματίζει μεγάλο ρόλο σχετικά, μεταξύ άλλων, με την αποτελεσματική χρήση του νερού σε ξηρές περιοχές, την προστασία υδάτινων διαδρομών ενάντια σε πλεονάζουσες εισροές νιτρικών, τη βελτίωση της διαχείρισης πλημμυρών, τη διαχείριση και αποκατάσταση πολυχρηστικών τοποθεσιών. Η υποστήριξη των τοπικών κοινωνιών στη γεωργία και στην αγροτική ανάπτυξη παίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή τροφίμων, στη διατήρηση αγροτικών περιοχών και στην παροχή περιβαλλοντικών υπηρεσιών. Η πρόσφατη αναθεώρηση της κοινής αγροτικής πολιτικής (Common Agricultural Policy/CAP) αποτελεί το πρώτο βήμα προς ένα πλαίσιο για την αειφόρο ανάπτυξη της ευρωπαϊκής γεωργίας (Δαλέζιος, 2015:285).

2.6.2. Επιπτώσεις σε παράκτιες και παρυδάτιες ζώνες

Οι παράκτιες ζώνες είναι συνήθως ο γεωγραφικός χώρος της μετάβασης μεταξύ ξηράς και θάλασσας, που περιλαμβάνει τα θαλάσσια περιβάλλοντα καθώς και τα παρακείμενα

παράκτια ύδατα. Περιλαμβάνουν συστήματα πολλαπλών χρήσεων, όπως ποτάμια, δέλτα και εκβολές ποταμών, παλιρροϊκούς υγροτόπους, λιμνοθάλασσες, μικρά νησιά, πεδιάδες χαμηλού ψαμμίτη, αμμώδεις παραλίες και ιζηματογενείς ακτές. Τα όρια των παράκτιων ζωνών καθορίζονται από εθνικές νομοθεσίες και διαφέρουν μεταξύ των εθνών. Οι παράκτιες ζώνες είναι εγγενώς δυναμικά συστήματα, που χαρακτηρίζονται από αλληλεπίδραση μορφολογικών, οικολογικών και κοινωνικοοικονομικών διεργασιών.

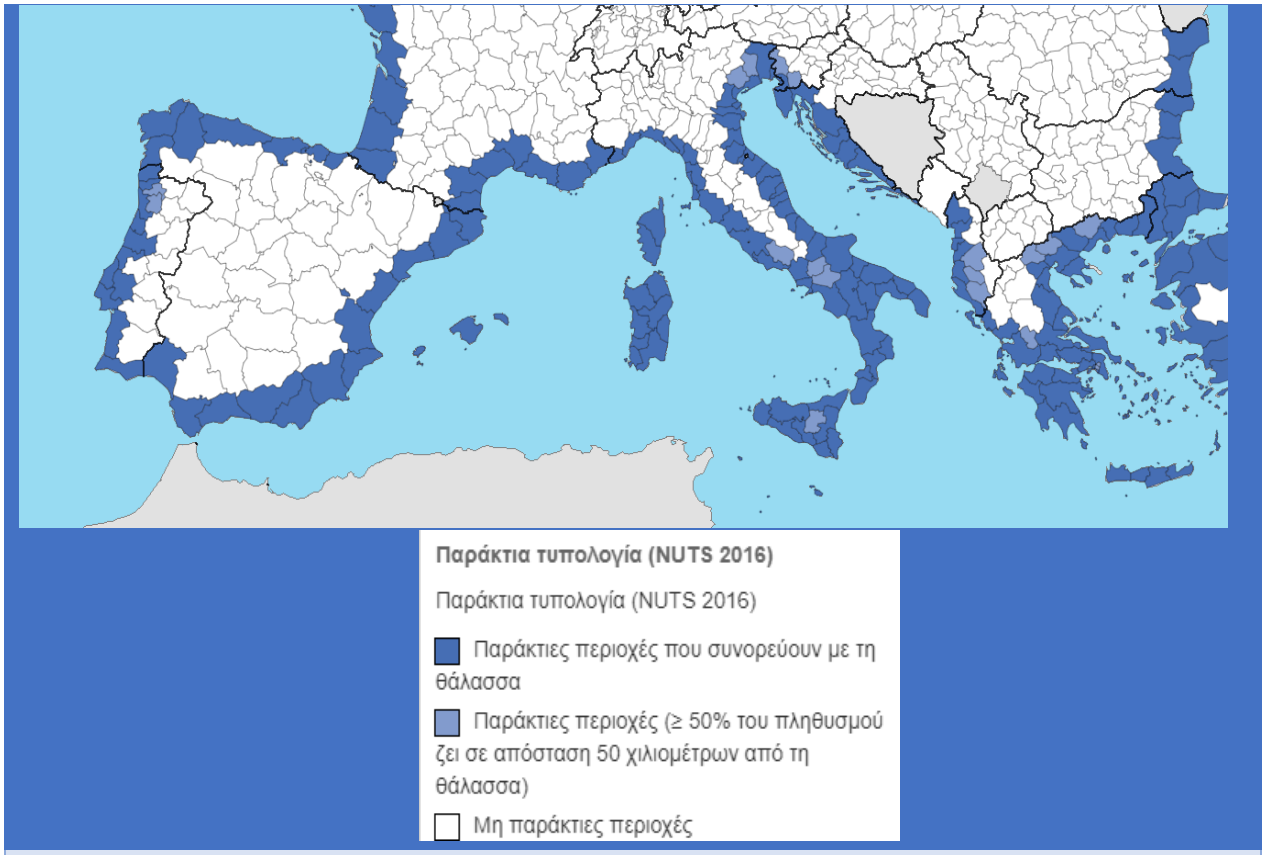
Ορισμένες γενικές ιδιαιτερότητες που τις διακρίνουν από οποιοδήποτε άλλο σύστημα είναι οι ακόλουθες (IPCC, 1996):

- Υψηλός ρυθμός δυναμικών μεταβολών στο φυσικό περιβάλλον
- Υψηλή βιολογική παραγωγικότητα και ποικιλομορφία
- Υψηλός ρυθμός αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού και οικονομικής ανάπτυξης
- Υψηλό ρυθμός υποβάθμισης των φυσικών πόρων
- Έκθεση σε φυσικούς κινδύνους όπως κυκλώνες και σοβαρές καταιγίδες

Οι παράκτιες ζώνες παρέχουν φυσικούς πόρους και κατάλληλο χώρο για οικονομικές δραστηριότητες και πληθυσμούς, γεγονός που οδηγεί σε υψηλό ποσοστό συγκέντρωσης του πληθυσμού. Εκτιμάται ότι το 50-70% του συνολικού ανθρώπινου πληθυσμού σήμερα ζει σε παράκτιες ζώνες. Η αλλαγή του κλίματος είναι πιθανό να μεταβάλει τη δυναμική των παράκτιων ζωνών, ενεργώντας σε κάθε ένα από τα συστατικά του, προκαλώντας συνδεδεμένα και αμοιβαία επηρεαζόμενα αποτελέσματα (Klein et al., 1998:35). Οι παράκτιες ζώνες θα επηρεαστούν ιδιαίτερα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και τις μεταβολές της θερμοκρασίας και των κατακρημνισμάτων, καθώς και από τις πιθανές διακυμάνσεις της συχνότητας, κατανομής και έντασης των ακραίων συμβάντων, όπως οι κυκλώνες και οι ακραίες καταιγίδες. Οι επιπτώσεις στις παράκτιες ζώνες ενδέχεται να ποικίλλουν από περιοχή σε περιοχή, ανάλογα με τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές, πολιτιστικές και οικονομικές συνθήκες. Ομοίως, οι μεταβολές της στάθμης της θάλασσας σε τοπική και περιφερειακή κλίμακα μπορεί να διαφέρουν από την παγκόσμια μέση μεταβολή της στάθμης της θάλασσας ανάλογα με τις μετακινήσεις της γης (λόγω τεκτονικής και ηφαιστειακής δραστηριότητας, καθίζηση, εξάντληση ιζημάτων), υδρολογικές διαδικασίες (όπως η μεταβολή των ρευμάτων στη, Μεσόγειο και τον Ατλαντικό Ωκεανό) και τους κλιματικούς παράγοντες (όπως η ατμοσφαιρική πίεση και τα μοντέλα ανέμου)(Brochier et al. 2001:61-62).

Ωστόσο, οι μελλοντικές προβλέψεις για τις μεσογειακές παράκτιες περιοχές (Εικόνα 16) δημιουργούν ερωτήματα και ανησυχίες. Πώς μπορεί αυτή η μικρή επικράτεια και οι

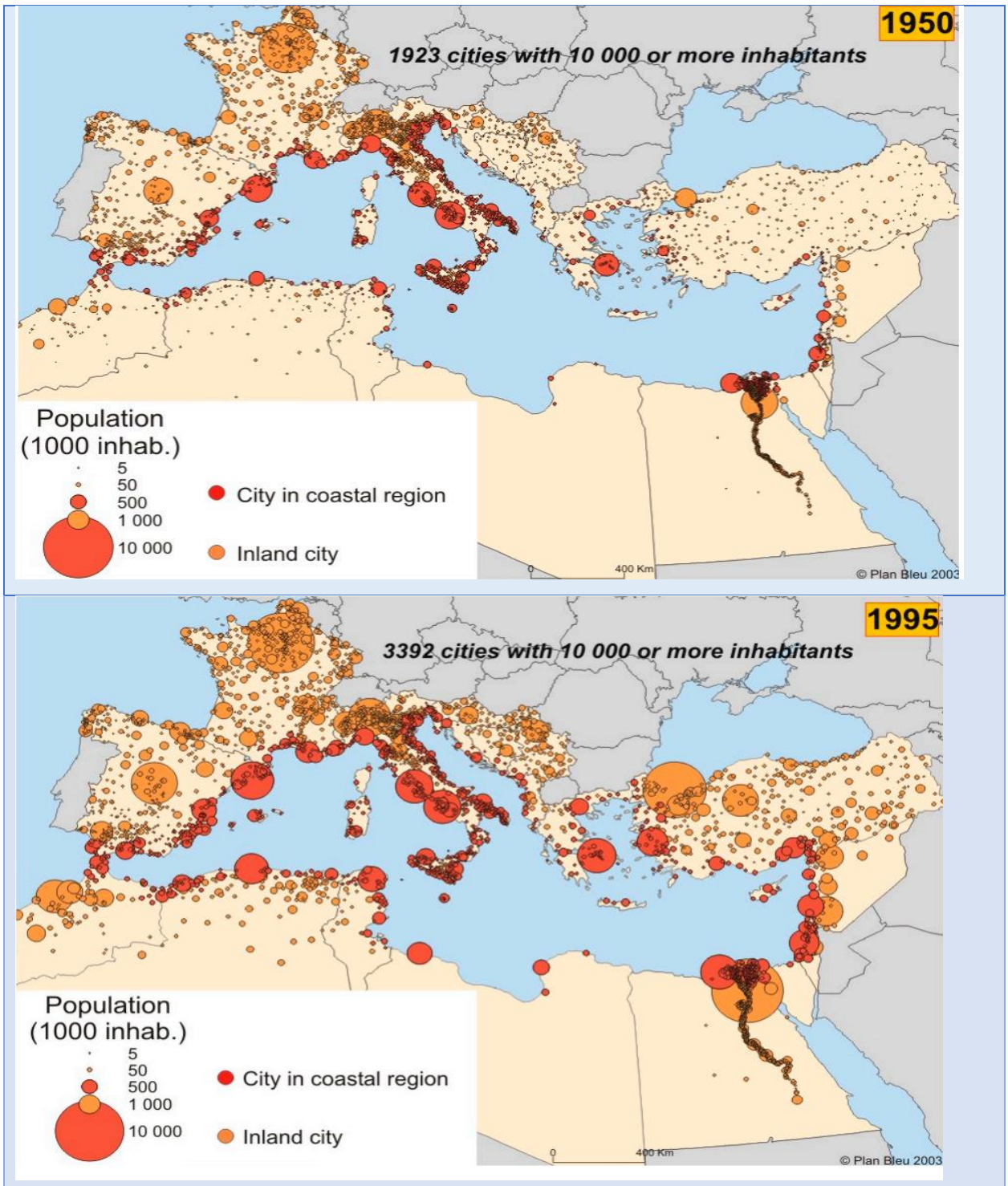
κοινωνίες της να αντέξουν, παράλληλα με την προβλεπόμενη αύξηση των αστικών πληθυσμών των ακτών (επιπλέον 20 εκατομμύρια κατοίκους σε αστικές περιοχές μέχρι το 2025 (UNEP, 2006).



Εικόνα 16: Η παράκτια τυπολογία των μεσογειακών ευρωπαϊκών χωρών (Eurostat, 2018).

Το κυρίαρχο σενάριο, που χαρακτηρίζεται από την υπερβολική ανάπτυξη των μεγάλων αστικών περιοχών και τον κορεσμό των παράκτιων περιοχών, δείχνει ένα δυσοίωνο μέλλον, με χαμηλή ποιότητα ζωής και αυξημένους φυσικούς και κοινωνικούς κινδύνους. Σχεδόν το 50% της ακτογραμμής θα μπορούσε να καταστραφεί έως το 2025 έναντι 40% που υπολογιζόταν σε μελέτες της δεκαετίας του 2000 (UNEP, 2006). Το εναλλακτικό, ωστόσο, σενάριο προϋποθέτει ενισχυμένες πολιτικές για όλες τις χώρες που απειλούνται, προκειμένου να σταματήσουν την υποβάθμιση τους και να μειώσουν τους προβλεπόμενους κινδύνους, ενώ ταυτόχρονα ενισχύουν τις ακτές συνδέοντάς τες με την ενδοχώρα, ώστε να ενισχύσουν την πιο ισορροπημένη περιφερειακή ανάπτυξη. Οι στόχοι για κάθε περιοχή θα είναι διαφορετικοί σε συνδυασμό με τους εθνικούς στόχους κάθε χώρας. Στις παράκτιες περιοχές με εκτεταμένη τεχνητή κάλυψη γης, η επισκευή και η αποκατάσταση οικοσυστημάτων, τοπίων και κατασκευών αποτελούν πρωταρχικά και άμεσα ζητήματα, ενώ οι παράκτιες ζώνες που δεν είναι ακόμη εκτεταμένες, χρήζουν πιο καινοτόμες στρατηγικές που θα οδηγήσουν μακροπρόθεσμα σε

λιγότερο δαπανηρά αναπτυξιακά πρότυπα. Στις ακτές με ισχυρή βιομηχανία και διεθνές εμπόριο, τα συστήματα μεταφορών επιβάλλεται να βελτιωθούν.



Εικόνα 17: Διαχρονική αποτύπωση πληθυσμού για τις Μεσογειακές χώρες στα έτη 1950 και 1995 (UNEP, 2006).

Συνολικά, οι δέκα χώρες με τους μεγαλύτερους πληθυσμούς σε νότιες παράκτιες ζώνες της Ευρώπης φιλοξενούν περίπου 400 εκατομμύρια κατοίκους σήμερα, όπως φαίνεται και στον παραπάνω χάρτη (Εικόνα 17) (Hallegatte, et al. 2013; Nicholls, et al. 2008).

Ένας κοινός στόχος για όλες τις παράκτιες περιοχές είναι να σταματήσει η συνεχής γραμμική αστική ανάπτυξη, εισάγοντας πράσινες εκτάσεις, γεωργικές και δασικές ζώνες , και ευνοώντας την εγκάρσια οδική πρόσβαση στη θάλασσα αντί των πρόσθετων οδών κατά μήκος των ακτών. Ο γενικός στόχος για ολόκληρη τη Μεσόγειο πρέπει να είναι η διατήρηση και η αειφόρος διαχείριση της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς , έτσι ώστε να διατηρηθούν λειτουργικά οικοσυστήματα και ένα ποιοτικό περιβάλλον για τους τοπικούς πληθυσμούς και τον αειφόρο τουρισμό(UNEP, 2006).

2.6.3. Επιπτώσεις στο αστικό περιβάλλον

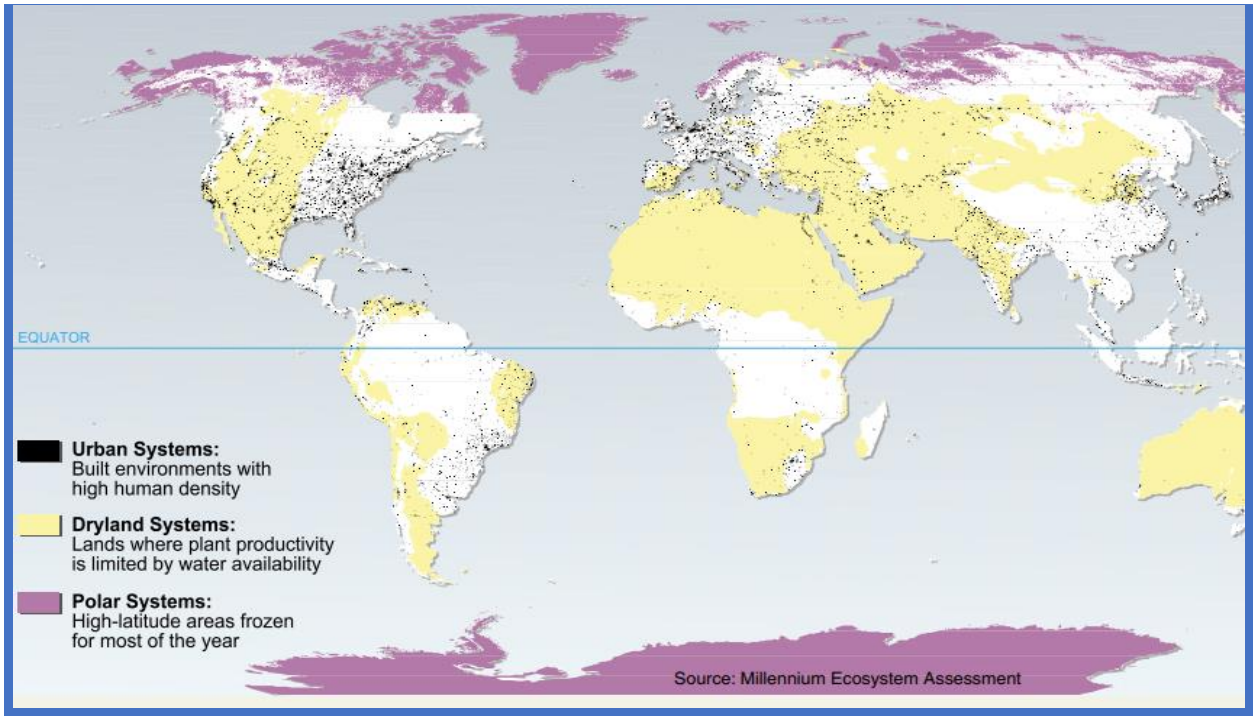
Άμεση συσχέτιση εμφανίζεται μεταξύ της κλιματικής αλλαγής και του αναπτυξιακού μοντέλου μίας χώρας ή περιοχής, καθώς παραγωγικοί κλάδοι και τομείς επηρεάζονται άμεσα ή έμμεσα από αυτή και οφείλουν να προσαρμοσθούν προκειμένου να διατηρήσουν τη δυναμική τους (Καρτάλης, κ.ά. 2017).

Οι φυσικοί κίνδυνοι και η κλιματική αλλαγή παρουσιάζουν σημαντικές προκλήσεις, αντίστοιχες της φτώχειας και του προβληματισμού για την αειφόρο ανάπτυξη, καθώς επηρεάζουν ένα ευρύ φάσμα κοινωνικών- οικολογικών συστημάτων (IPCC, 2001). Σε πολλές αναπτυσσόμενες και λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες, ακραία καιρικά φαινόμενα συμβαίνουν τόσο συχνά, που τείνουν να εξαλείψουν την ικανότητα αυτών των χωρών για μακροπρόθεσμη πρόοδο, διότι η προσοχή και οι πόροι που χρειάζονται επιτακτικά για τη μείωση της φτώχειας και την οικονομική ανάπτυξη διατίθενται στην ανακούφιση και την ανασυγκρότηση από τις καταστροφές. Πολλές από τις σημερινές κοινωνίες δεν είναι ακόμη προετοιμασμένες για να αντιμετωπίσουν τα ακραία γεγονότα και η κλιματική αλλαγή απειλεί να υπονομεύσει πολλές δεκαετίες προσπάθειας στους τομείς της αναπτυξιακής βοήθειας, της μείωσης της φτώχειας και της διαχείρισης του κινδύνου καταστροφών. Παρόλο που έχουν σημειωθεί σημαντικά επιτεύγματα για τη μείωση της απώλειας ζωής από φυσικές καταστροφές, οι επιπτώσεις τους παραμένουν σημαντικές.

Στατιστικά στοιχεία που δημοσιεύθηκαν από τη Διεθνή Βάση Δεδομένων Καταστροφών (EM-DAT) και τη Διεθνή Ομοσπονδία Ερυθρού Σταυρού και Ερυθράς Ημισελήνου (IFRC) στην Έκθεση Παγκόσμιων Καταστροφών (IFRC, 2002, 2004) αποκαλύπτουν ότι ο αριθμός των ατόμων που χάνουν τη ζωή τους από φυσικές καταστροφές εξακολουθεί να είναι υψηλός και ότι ο αριθμός των πληγέντων και οι οικονομικές απώλειες έχουν αυξηθεί σημαντικά και εκθετικά

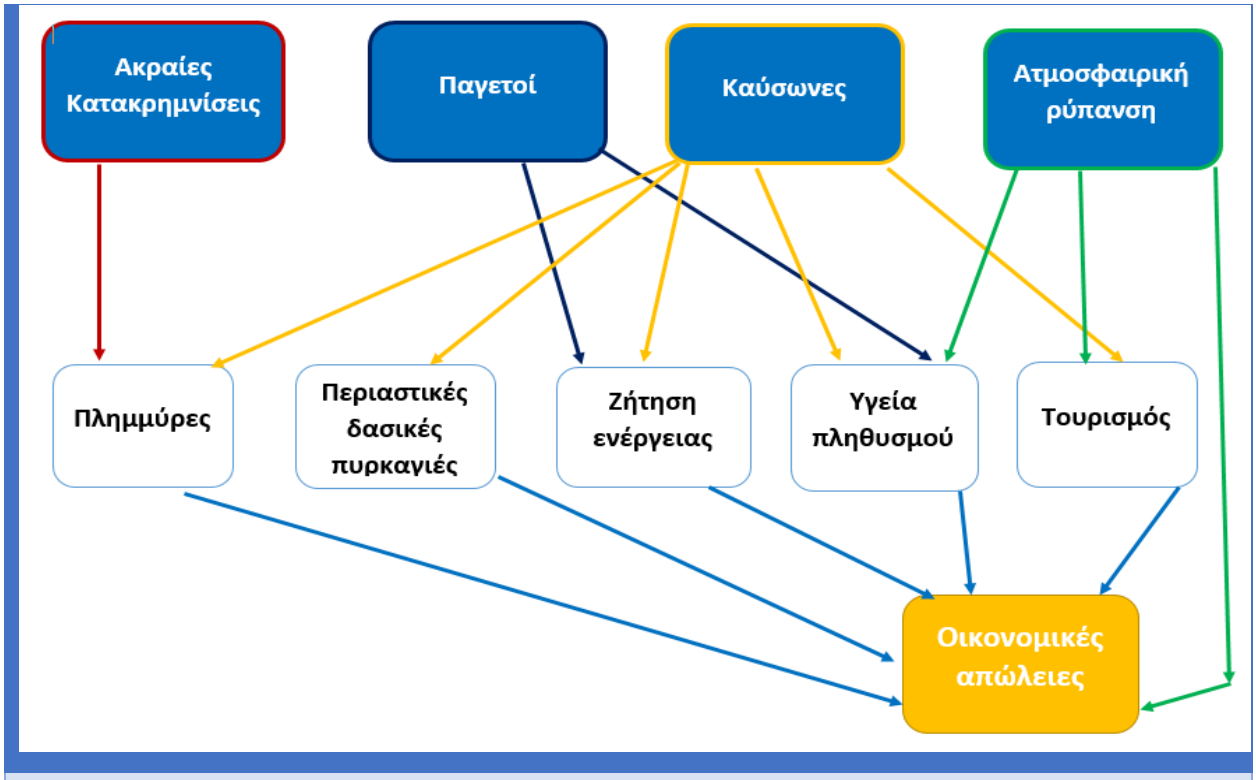
από τη δεκαετία του '70 έως σήμερα. Οι στατιστικές δείχνουν επίσης ότι το 90% των απωλειών ζωής από καταστροφές μεταξύ 1970 και 1999 ήταν θύματα κλιματικών κινδύνων. Ορισμένες περιοχές αναμένεται να αντιμετωπίσουν πιο ακραία γεγονότα, όπως καύσωνα και ψυχρά κύματα, υψηλά επίπεδα βροχοπτώσεων, ακραίες πλημμύρες, ξηρασίες, τροπικούς κυκλώνες και καταιγίδες (IPCC, 2001)(Εικόνα 19).

Η έκθεση του ΟΗΕ (2018) για την Παγκόσμια Αστικοποίηση (Εικόνα 18) αναφέρει ότι πάνω από το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού θα κατοικεί σε πόλεις μεταξύ 2000 και 2030 και σχεδόν όλη η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού αναμένεται να συμβεί στις αστικές περιοχές των αναπτυσσόμενων χωρών. (UN DESA, 2018)



Υπόμνημα	
	Αστικές περιοχές – με υψηλή πληθυσμιακή πυκνότητα
	Ανυδρες περιοχές – με περιορισμένη βλάστηση εξαιτίας έλλειψης νερού
	Πολικές περιοχές – με παγοκάλυψη την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους

Εικόνα 18: Η Παγκόσμια αστική κατανομή των συστημάτων (Sarukhán et al, 2005)



Εικόνα 19: Πολυτομεακή προσέγγιση για τις αστικές περιοχές. (Ιδία επεξεργασία, προσαρμογή από WWF, 2009).

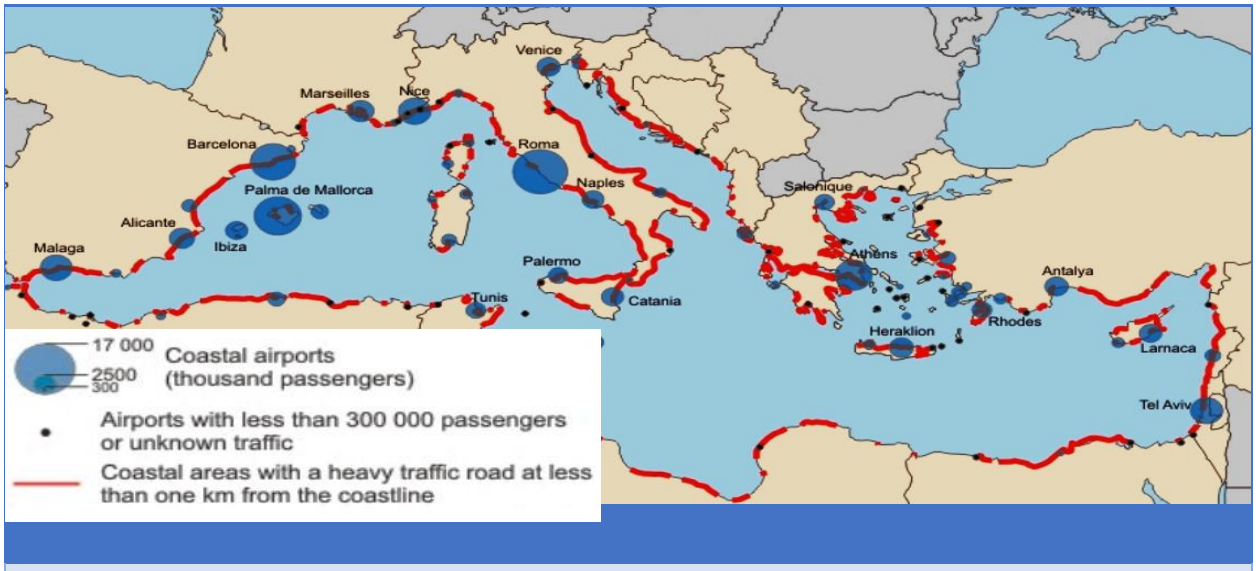
2.6.4. Επιπτώσεις σε υποδομές

Τρεις στους τέσσερις ευρωπαίους πολίτες θεωρούν ότι η κλιματική αλλαγή αποτελεί πολύ σοβαρό πρόβλημα. Οι αλλαγές που παρατηρούνται στο κλίμα έχουν ήδη εκτεταμένες επιπτώσεις στα οικοσυστήματα, τους οικονομικούς τομείς, την ανθρώπινη υγεία και την ευημερία στην Ευρώπη. Οι συνολικές αναφερόμενες οικονομικές απώλειες που προκλήθηκαν από τις καιρικές συνθήκες και άλλα ακραία κλιματικά φαινόμενα στην Ευρώπη το 1980-2016 ανήλθαν σε πάνω από 436 δισεκατομμύρια ευρώ και διανεμήθηκαν μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ (EEA, 2018).

Εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, οι ετήσιες ζημίες στην υποδομή ζωτικής σημασίας (Εικόνα 20) της Ευρώπης θα μπορούσαν να δεκαπλασιαστούν ως τα τέλη του αιώνα με βάση τα πιο πιθανά σενάρια. Οι απώλειες θα ήταν υψηλότερες για τους κλάδους της βιομηχανίας, των μεταφορών και της ενέργειας.

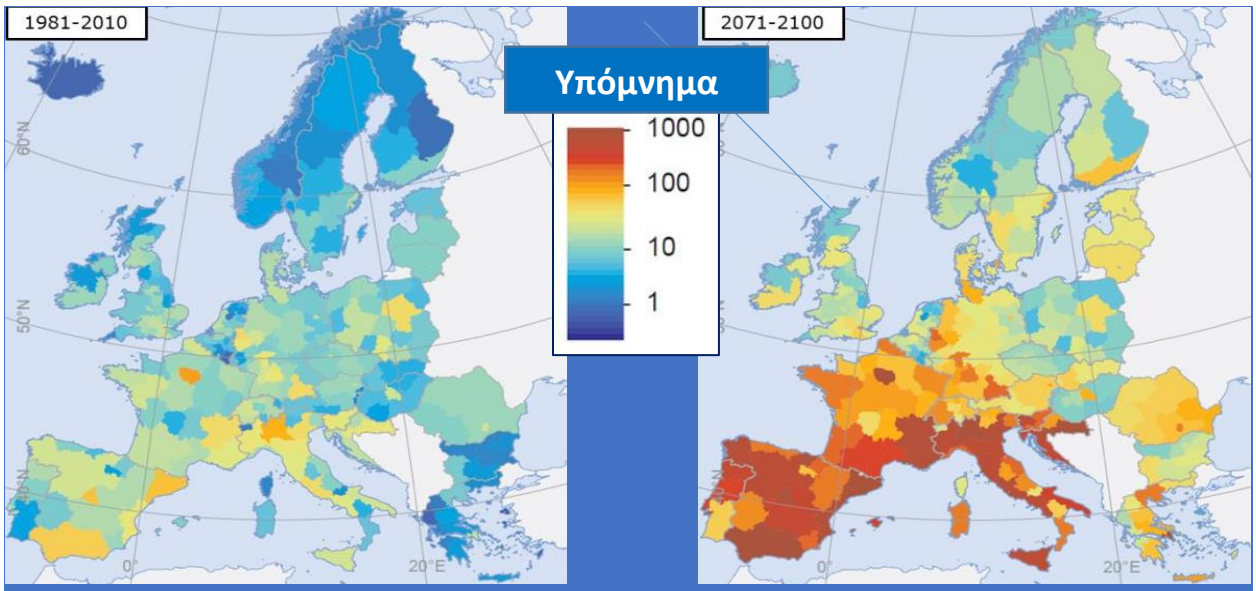
Η περιοχή της Μεσογείου, για παράδειγμα, θα υποφέρει περισσότερο από τις επιπτώσεις ανθρώπινης θνησιμότητας που σχετίζονται με τις ακραίες υψηλές θερμοκρασίες, τον περιορισμό των υδάτων, την απώλεια οικοτόπων, τη ζήτηση ενέργειας για την ψύξη και τις δασικές πυρκαγιές. Οι παράκτιες περιοχές της ειδικότερα , υπό ένα σενάριο υψηλών εκπομπών

(αύξηση θερμοκρασίας μεταξύ 3,2 ºC και 5,4 ºC από το 2081 έως το 2100), ενδέχεται να υποστούν οικονομικές απώλειες περίπου 39 δισεκατομμυρίων ευρώ ετησίως μέχρι το 2050 και μέχρι 960 δισεκατομμύρια ευρώ ανά έτος προς τα τέλη του αιώνα (Vousdoukas et al. 2018).



Εικόνα 20: Υποδομές παράκτιου οδικού δικτύου και παράκτιων αεροδρομίων στη Μεσόγειο. (UNEP, 2006)

Οι παρακάτω χάρτες για ζημίες σε υποδομές ζωτικής σημασίας αντικατοπτρίζουν το πρότυπο της γενικής άνισης κατανομής των επιπτώσεων σε ολόκληρη την Ευρώπη, τόσο χωρικά, αλλά και χρονικά (Εικόνες 20 &21).



Εικόνα 21: Αναμενόμενη ετήσια επιβάρυνση της κρίσιμης υποδομής στις Ευρωπαϊκές περιφέρειες, λόγω της κλιματικής αλλαγής, μέχρι το τέλος του αιώνα (σε εκατομμύρια ευρώ) (Eur-lex.europa, 2018)

Ο πίνακας που ακολουθεί αποτελεί μία συγκεντρωτική προσπάθεια καταγραφής των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε ενδεικτικούς τομείς που αφορούν τις υποδομές και επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα το αστικό τοπίο.

Πίνακας 4: Πιθανές επιπτώσεις ανά τομέα με βάση αλλαγές στα κλιματικά χαρακτηριστικά. (Sauter et al. 2011 στο Καρταλης κ.ά, 2017:85)

Τομέας	Άνοδος Θερμοκρασίας	Μεταβολή ποσοστού βροχοπτώσεων	Ακραίες καιρικές συνθήκες	Άνοδος στάθμης της θάλασσας
Υποδομές ενέργειας	-Επιπτώσεις στην παραγωγή, μεταφορά και διανομή ενέργειας. -Αυξημένη ζήτηση και κόστος για ψύξη.	-Επιπτώσεις στην παραγωγή, μεταφορά και διανομή ενέργειας και τις θαλάσσιες διαδρομές.	-Επιπτώσεις στην παραγωγή, μεταφορά και διανομή ενέργειας και τις θαλάσσιες μεταφορές. -Ιδιαίτερα στην επίγεια μεταφορά και διανομή ενέργειας.	-Ανάγκη μετεγκατάστασης παράκτιων υποδομών.
Υποδομές μεταφορών	-Προσωρινή διακοπή λειτουργίας των υποδομών σε ημέρες καύσωνα. -Υψηλότερο κόστος κατασκευής και συντήρησης.	-Κίνδυνος καταστροφών σε μεταφορικές υποδομές από κατολισθήσεις και πλημμυρικά φαινόμενα.	-Αυξημένος κίνδυνος για λιμενικές εγκαταστάσεις και θαλάσσιες μεταφορές.	-Ανάγκη ανύψωσης ή και μετεγκατάστασης παράκτιων υποδομών (Γέφυρες κλπ.) λόγω αυξημένης αστάθειας της επιφάνειας από ΑΣΘ.
Υποδομές παροχής νερού	-Υψηλός κίνδυνος λειψυδρίας λόγω αυξημένης ζήτησης νερού και τις θερμές περιόδους.	-Μείωση της παροχής πόσιμου ύδατος . μείωση της υγρασίας του εδάφους, των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων . μείωση της ικανότητας αναπλήρωσης υπόγειων υδάτων	-Μείωση της ικανότητας συλλογής των συστημάτων αποχέτευσης λόγω καιρικών φαινομένων, με κίνδυνο υπερχείλισης και μόλυνσης του υδροφόρου ορίζοντα	-Ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα. -Αυξημένη εξάτμιση και υφαλμύριση του υδροφόρου ορίζοντα από την ΑΣΘ.

2.6.5. Επιπτώσεις στον τουρισμό

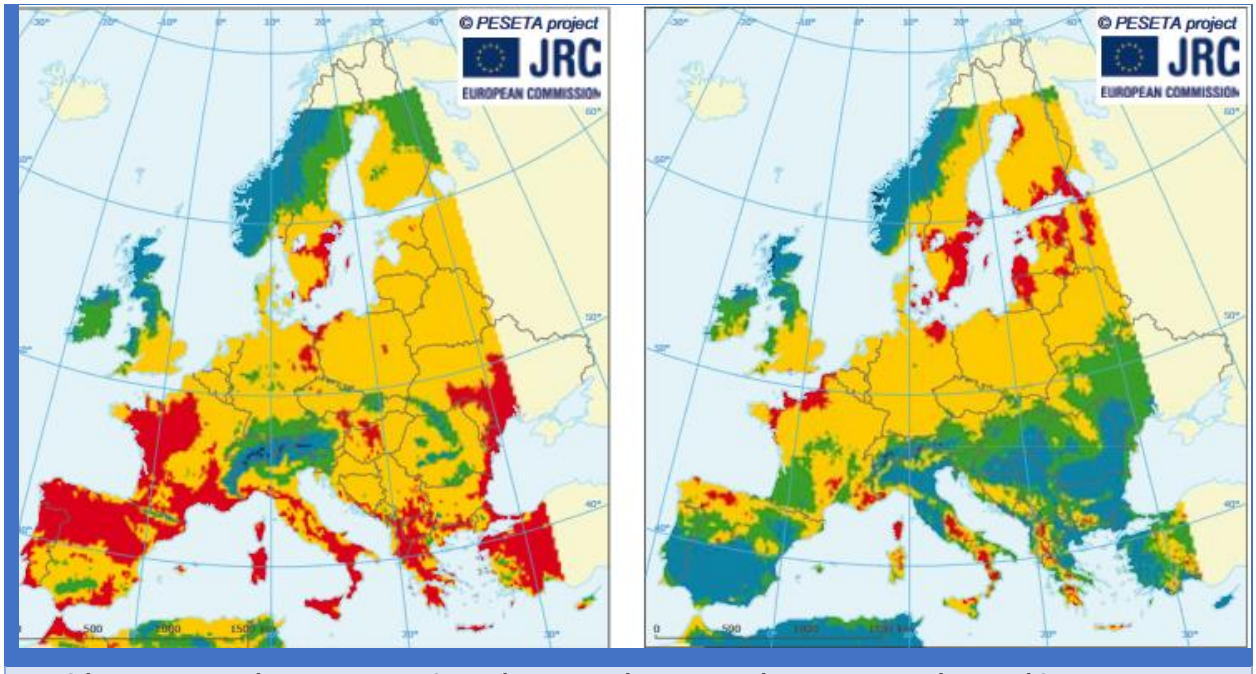
Αν και οι περισσότερες επιπτώσεις στον τουριστικό τομέα αφορούν στο χειμερινό, ωστόσο και στον ευρύτερο τομέα του τουρισμού, αναμένονται μεταβολές. Έρευνα της Deutsche Bank το 2008 προβλέπει ανακατανομή των τουριστών εις βάρος των χωρών της ανατολικής Μεσογείου (Deutsche Bank Research, 2008). Οι Amelung και Viner (2006:353-357), διερευνώντας τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής με τη βοήθεια του Κλιματικού Δείκτη Τουρισμού, διαπίστωσαν ότι οι τιμές του δείκτη TCI θα επιδεινωθούν κατά τους καλοκαιρινούς μήνες στο μεγαλύτερο μέρος της Μεσογείου, ειδικά στην Ισπανία, την Ελλάδα και στην Τουρκία, αλλά θα βελτιωθούν κατά την άνοιξη και το φθινόπωρο.

Ενδεικτικά μπορούν να αναφερθούν τα ακόλουθα προβλήματα για τον τουριστικό τομέα:

- Φθορές παράκτιων τουριστικών υποδομών
- Διείσδυση θαλάσσιου νερού στον υδροφόρο ορίζοντα
- Μείωση διαθέσιμου νερού λόγω μείωσης βροχοπτώσεων
- Μείωση-εξάλειψη οικοτουριστικών υποδομών και δραστηριοτήτων

Αξιοσημείωτη είναι και η οικονομική διάσταση των παραπάνω επιπτώσεων στον τουριστικό κλάδο , καθώς περιλαμβάνει πιθανή μείωση αριθμού τουριστικών αφίξεων (Εικόνα 22), πιθανή μείωση μέσου χρόνου παραμονής των τουριστών και μείωση εποχικότητας. Επιπλέον θα μπορούσε να συμβεί και πιθανή επιβάρυνση του τουριστικού εισοδήματος εξαιτίας του κόστους αναγκαστικής διακοπής προσφερόμενης τουριστικής υπηρεσίας λόγω ακραίων φυσικών φαινομένων (κόστος ευκαιρίας ή απολεσθέντα έσοδα) (FOEN,2018).

Τέλος προκειμένου οι τουριστικές υποδομές και οικονομίες, να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα, για τη μείωση της έκθεσής τους στη κλιματική αλλαγή , πρέπει να προβούν σε έργα μείωσης της ρύπανσης και των εκπομπών αερίων, έργα αντιμετώπισης των φυσικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και αντιμετώπισης ακραίων γεγονότων (φράγματα, συστήματα ανακύκλωσης νερού). Ταυτόχρονα προκύπτει η ανάγκη ανάπτυξης νέων καινοτόμων βιοκλιματικών υποδομών με ταυτόχρονα αυξημένο κόστος συντήρησης των παλαιότερων υποδομών.



Συνθήκες προσομοίωσης για τον θερινό τουρισμό στην Ευρώπη τις χρονικές περιόδους 1961 -1990 (αριστερά) και 2071-2100(δεξιά)

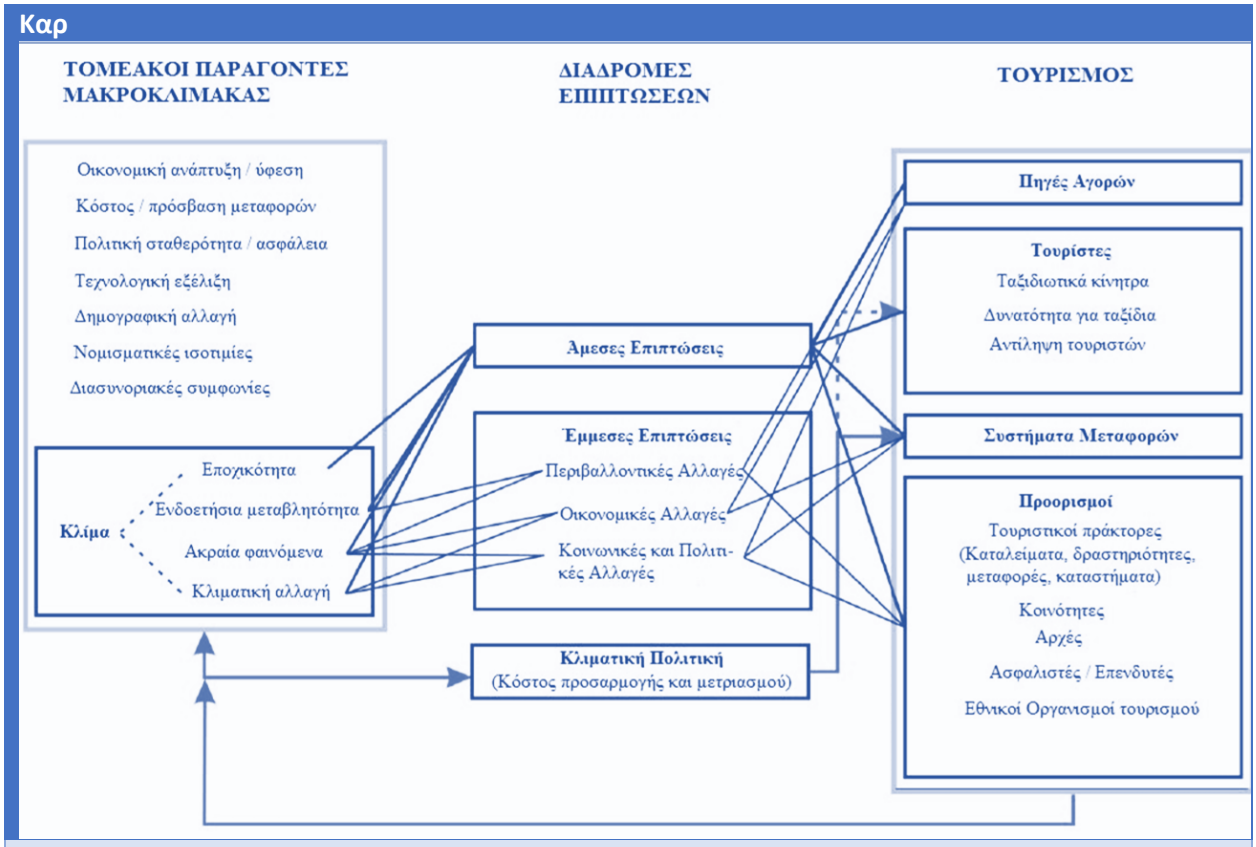
Tourism Comfort Index (TCI)

Unfavourable (TCI: 0–40) | Good (TCI: 60–70) | Excellent (TCI: 80–100)

Acceptable (TCI: 40–60) | Very good (TCI: 70–80)

Εικόνα 22: Μοντέλα εξέλιξης του τουρισμού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες στην Ευρώπη. (EEA, 2008)

Ωστόσο θα υπάρχουν και θετικές συνέπειες όπως η μειωμένη ζήτηση ενέργειας για θέρμανση των χειμώνα η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης στην παραγωγή θερμότητας από την ηλιακή ενέργεια, λόγω της μειωμένης διάρκειας κάλυψης κατοικήσιμων περιοχών από χιόνι κλπ. Επιπλέον θα μπορούσε να συνυπολογιστεί και η ελάττωση των ζημιών που σχετίζονται με το χιόνι και των δαπανών συντήρησης τόσο των κατοικιών όσο και δημόσιων υποδομών , όπως το οδικό δίκτυο. Θετικό αντίκτυπο αποτελεί και η μείωση των ζημιών από τον παγετό στη σιδηροδρομική υποδομή, τους αγωγούς ύδρευσης και την υποδομή των κτιρίων, αλλά και η ελάττωση των ατυχημάτων που οφείλονται στον παγετό (Εικόνα 23). Τέλος αναμένεται εμφάνιση νέων οικοτόπων από την υποχώρηση των παγετώνων (FOEN, 2018).



Εικόνα 23: Διάγραμμα ροής για την κλιματική αλλαγή και τον τουρισμό - τρόποι επίδρασης και παράγοντες ανά τομέα (Καρτάλης κ.ά.,2017:104).

Ειδικότερα για την Ελλάδα, οι Σαρτζετάκης και Καρατζόγλου (2011:250-258) εξέτασαν τις οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην τουριστική δραστηριότητα σε δύο άξονες: τη μείωση των εσόδων και την αύξηση των λειτουργικών εξόδων των τουριστικών επιχειρήσεων. Για την εκτίμηση της μείωσης των εσόδων σε εποχική και περιφερειακή ανάλυση χρησιμοποιήθηκε, όπως αναφέρθηκε, ο δείκτης TCI. Η μείωση των εσόδων εκτιμάται ως σημαντικότερη από την αύξηση των λειτουργικών εξόδων των τουριστικών επιχειρήσεων. Τις τρεις τελευταίες δεκαετίες του 21ου αιώνα οι καλοκαιρινές τουριστικές εισπράξεις θα μειωθούν κατά 7 και 5,5 δισεκ. ευρώ για την Κρήτη και τα Δωδεκάνησα αντίστοιχα. Οι δε απώλειες σε ετήσια βάση, εάν δεν υπάρξει αύξηση των αφίξεων σε άλλες εποχές του έτους κατά τις οποίες ο δείκτης TCI βελτιώνεται, θα ανέρχονται περίπου στα 240 και 185 εκατ. ευρώ αντίστοιχα. Τα δυσμενή αποτελέσματα θα επεκταθούν και σε άλλους κλάδους της ελληνικής οικονομίας, λόγω του πολύ υψηλού πολλαπλασιαστή του τουριστικού κλάδου.

2.6.6. Επιπτώσεις στη δημόσια υγεία

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να έχει άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις στην υγεία ανθρώπων, ζώων και φυτών. Οι επιπτώσεις των ακραίων καιρικών φαινομένων και η αύξηση

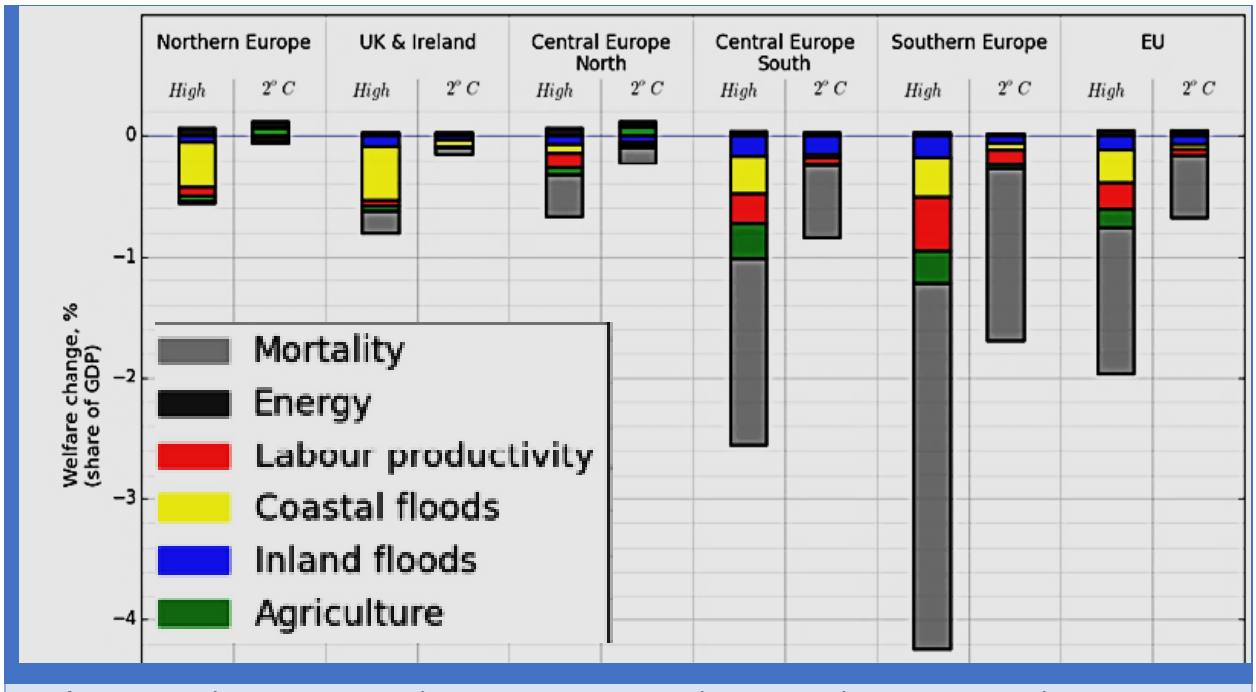
των μεταδοτικών ασθενειών είναι μεταξύ των πιο σημαντικών κινδύνων που εξετάζονται. Ασθένειες προκαλούμενες από κλιματικά αίτια και μεταδιδόμενες μέσω φορέων, μαζί με ζωονόσους, είναι μεταξύ των πιο θανατηφόρων παγκοσμίως. Διάρροια, ελονοσία και ελλειμματική σε πρωτεΐνες - κακή διατροφή, προκάλεσαν περισσότερους από 3,3 εκατομμύρια θανάτους παγκοσμίως το 2002, με το 29% αυτών να συμβαίνουν στην Αφρική. Επίσης, η αλλαγή του κλίματος θα απειλήσει τις συνθήκες διαβίωσης των ζώων και θα έχει, ενδεχομένως, επιπτώσεις στην υγεία τους, ευνοώντας την εξάπλωση νέων ή μεταναστευτικών επιβλαβών οργανισμών, που θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά το εμπόριο ζώων, φυτών και προϊόντων τους (Δαλέζιος,2015:291)

Η διαχείριση της αστικής υγείας και της ποιότητας ζωής είναι μια συνεχής πρόκληση λόγω της αστικής ανάπτυξης. Η θνησιμότητα και η νοσηρότητα που σχετίζονται με τη μεταβολή στη θερμοκρασία οφείλονται σε συνδυασμό στρεσογόνων παραγόντων τόσο από φυσικά όσο και από ανθρώπινα συστήματα, ενώ οι ατμοσφαιρικές συνθήκες μπορούν να προκαλέσουν έκθεση στον κίνδυνο της αυξημένης θερμοκρασίας (Harlan et al. 2006: 2849). Τα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου και των κοινωνικών συστημάτων, όπως οι κοινωνικοοικονομικές ανισότητες, τα χαρακτηριστικά των ατόμων και των κοινοτήτων, η δομή κτιρίων και η πυκνότητα στέγασης, η πρόσβαση σε υλικούς πόρους, και τα κοινωνικά δίκτυα (Harlan et al. 2006:2852). Η επιστημονική κοινότητα για την αξιολόγηση του κλίματος έχει προσδιορίσει την τρωτότητα (ευπάθεια) ως «το βαθμό στον οποίο ένα σύστημα είναι ευαίσθητο σε τραυματισμό, ζημιά ή βλάβη»(Smit et al. 2001:886). Η επιστημονική προσέγγιση της τρωτότητας έχει εξελιχθεί τις τελευταίες δεκαετίες, όπως θα δούμε και αναλυτικότερα στη συνέχεια, από μια έννοια βασισμένη κυρίως στη σοβαρότητα του ίδιου του φυσικού φαινομένου σε μια πολύ πιο ολοκληρωμένη έννοια που περιλαμβάνει το κοινωνικό κεφάλαιο, τα επίπεδα φτώχειας και την πρόσβαση στους πόρους μεταξύ άλλων παραγόντων (Eakin et Luers 2006).

Μελέτες περίπτωσης έδειξαν ότι οι επιφανειακές θερμοκρασίες και η κοινωνικοοικονομική τρωτότητα σχετίζονται με περιπτώσεις ακραίας νοσηρότητας ή θνησιμότητας, προκειμένου να προσδιοριστούν οι παράγοντες κινδύνου πρώτης τάξης και να δημιουργηθούν ζώνες με αυξημένο θερμικό κίνδυνο εντός των αστικών περιοχών (Uejio et al., 2010:502).

2.6.7. Επιπτώσεις στις οικονομικές δραστηριότητες και το αποθεματικό κεφάλαιο

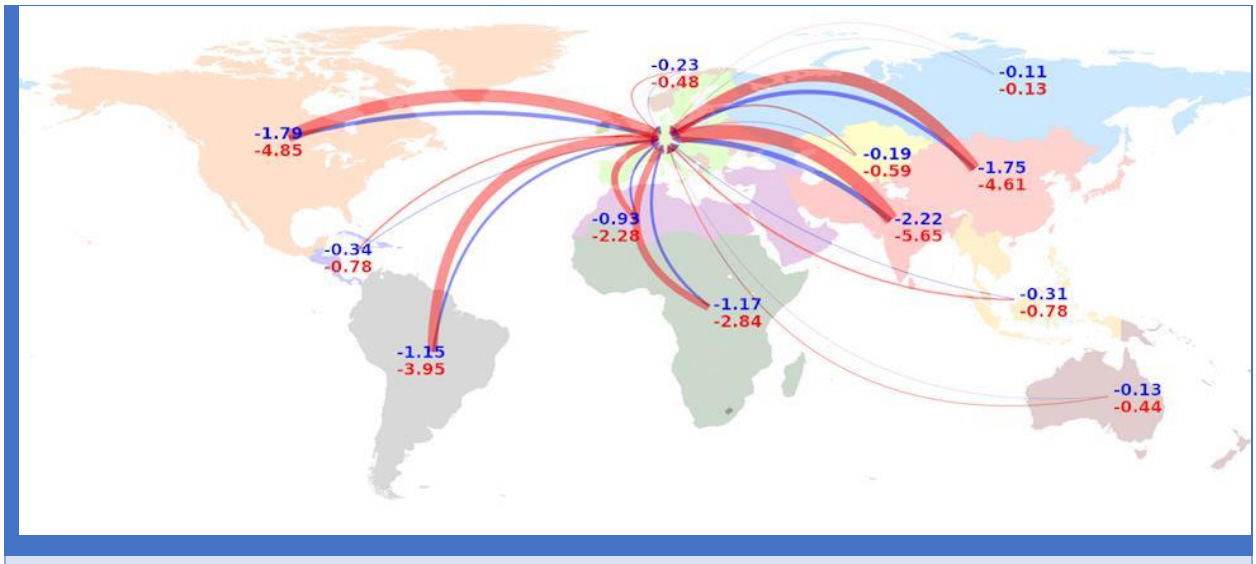
Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας επηρεάζει σημαντικό αριθμό Ευρωπαίων. Το ένα τρίτο του πληθυσμού της ΕΕ ζει σε απόσταση 50 χιλιομέτρων από την ακτή. Το ΑΕΠ που παράγεται από αυτόν τον πληθυσμό ανέρχεται σε ποσοστό άνω του 30% του συνολικού ΑΕΠ της ΕΕ. Η οικονομική αξία των παράκτιων περιοχών σε απόσταση μικρότερη των 500 μέτρων από τις ευρωπαϊκές θάλασσες ανέρχεται σε 500-1000 δισεκατομμύρια ευρώ. Το κόστος της μη αντιμετώπισης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις παράκτιες περιοχές εκτιμάται ότι είναι υψηλότερο από το ετήσιο κόστος ανάληψης δράσεων, το οποίο εκτιμάται σε περίπου 6 δισεκατομμύρια ευρώ έως το 2020. Ενδεικτικό του οικονομικού μεγέθους είναι το ακόλουθο γράφημα (Εικόνα 24) για την παγκόσμια απώλεια του ΑΕΠ ανά κλάδο και περιοχή της Ευρώπης, καθώς και ο χάρτης που ακολουθεί (Εικόνα 25) και είναι ενδεικτικός των οικονομικών απωλειών εξαιτίας των ακραίων φυσικών φαινομένων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. (PESETA III project,2018:59)



Εικόνα 24: Απώλειες ποσοστού του ΑΕΠ, για το σενάριο υψηλών θερμοκρασιών (2° C) (PESETA III project,2018:60)

Υπάρχουν ενδείξεις ότι και η Ευρώπη είναι ευάλωτη στις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος πέρα από τα σύνορά της, για παράδειγμα μέσω του εμπορίου, των διεθνών χρηματοοικονομικών ροών, της μετανάστευσης και της ασφάλειας. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή

συγκέντρωσε ορισμένα αρχικά στοιχεία σχετικά με το πώς οι επιπτώσεις του κλίματος σε άλλα μέρη του κόσμου μπορούν να επηρεάσουν την Ευρώπη μέσω του διεθνούς εμπορίου (εισαγωγές και εξαγωγές). Ο παρακάτω χάρτης (Εικόνα 25) παρέχει μια αξιολόγηση των απωλειών του ετήσιου ΑΕΠ της ΕΕ (δισεκατομμύρια ευρώ) λόγω των κλιματικών επιπτώσεων στον υπόλοιπο κόσμο μέσω του διεθνούς εμπορίου. Τα στοιχεία που εισάγονται στις διάφορες περιοχές αντανακλούν τις απώλειες σε ένα σενάριο με υψηλές εκπομπές (με κόκκινο χρώμα) και έναν κόσμο 2ºC θερμότερο (μπλε γραμμή) μέχρι το τέλος του αιώνα. Στην αξιολόγηση περιλαμβάνονται μόνο τέσσερις τομείς: παραγωγικότητα της εργασίας, γεωργία, ενέργεια και πλημμύρες.



Εικόνα 25: Αξιολόγηση των απωλειών του ετήσιου ΑΕΠ της ΕΕ (δισεκατομμύρια ευρώ) λόγω των κλιματικών επιπτώσεων στον υπόλοιπο κόσμο μέσω του διεθνούς εμπορίου (PESETA III, 2018:63).

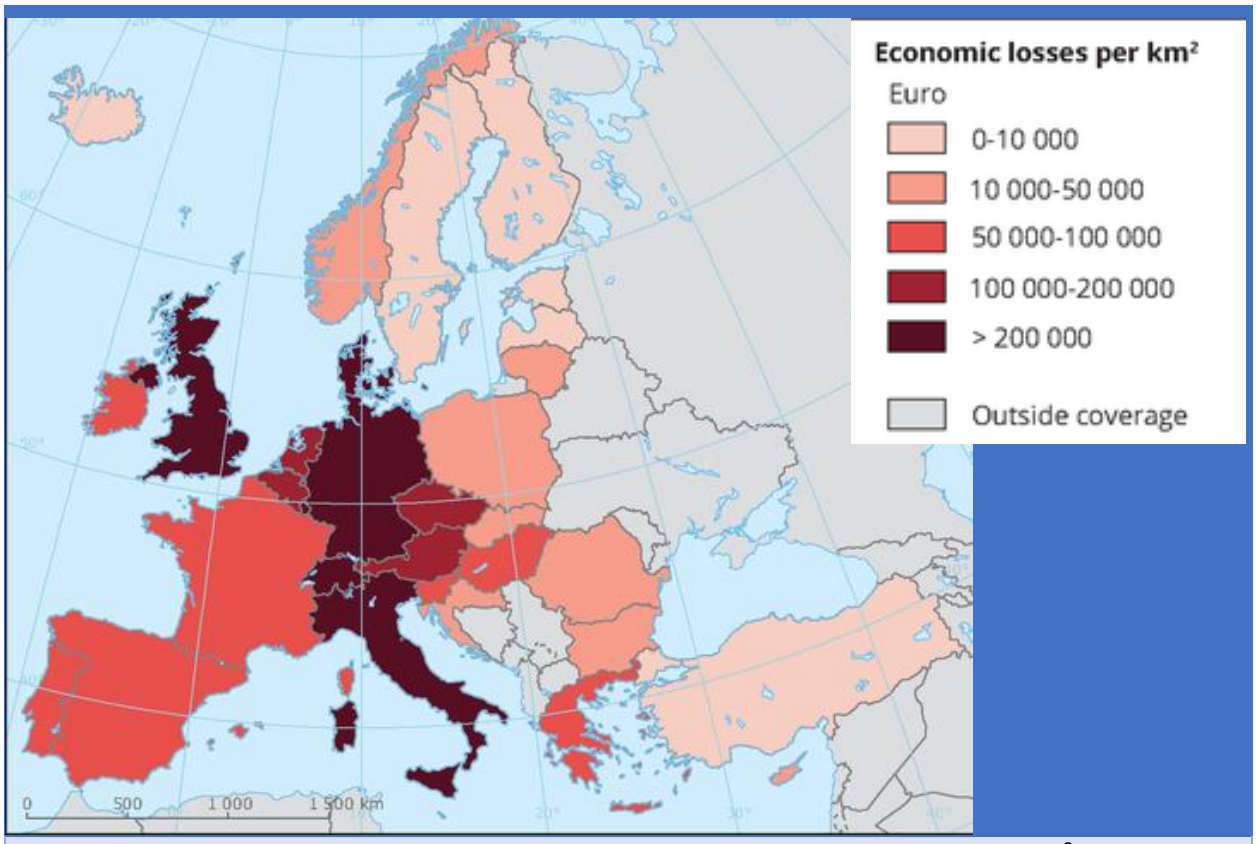
Η ανακατανομή του εθνικού/περιφερειακού ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος που προκύπτει από μεταβολές στον εθνικό ή/και περιφερειακό χωροταξικό σχεδιασμό στο βαθμό που αυτές κρίνονται αναγκαίες λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, έχει αναπόφευκτες επιδράσεις (συχνά αρνητικές) στις τοπικές οικονομίες και κατ' επέκταση στις τοπικές κοινωνίες. Μελέτες έγκυρων διεθνών φορέων (IPCC, 2013) αναφέρουν για παράδειγμα τον κίνδυνο μείωσης της παραγωγής γεωργικών προϊόντων σε περιοχές στις οποίες διαπιστώνεται σήμερα -αλλά και εκτιμάται για το μέλλον- αποδόμηση των υδατικών αποθεμάτων λόγω της μείωσης της βροχόπτωσης. Σε μια τέτοια περίπτωση, θα πρέπει να αναμένεται αύξηση των τιμών των γεωργικών προϊόντων, γεγονός που ενδεχομένως θα περιόριζε το εξαγωγικό δυναμικό τους επηρεάζοντας κατά συνέπεια και το ισοζύγιο τρεχουσών

συναλλαγών. Επισημαίνουν επίσης, ότι δεν θα πρέπει να αποκλείεται η εσωτερική μετανάστευση, υπό την έννοια της μετακίνησης (Καρτάλης κ. ά. 2017:104-106).

Σχετικά με το μέγεθος των διασυνοριακών εμπορικών επιπτώσεων στο ετήσιο ΑΕΠ της ΕΕ λόγω των κλιματικών επιπτώσεων στον υπόλοιπο κόσμο, μέσω του διεθνούς εμπορίου, εξαρτάται από δύο παράγοντες:

1. τη σοβαρότητα των κλιματικών επιπτώσεων στις υπόλοιπες περιοχές του πλανήτη και
2. τον όγκο των συναλλαγών μεταξύ αυτών των περιφερειών και της ΕΕ. (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, PESETA III, 2018)

Ο χάρτης(Εικόνα 26) δείχνει ότι η ΕΕ θα επηρεαστεί περισσότερο. Μεταξύ των τεσσάρων τομέων που αξιολογήθηκαν, αυτός που διοχετεύει τα περισσότερα από τα διασυνοριακά αποτελέσματα είναι η γεωργία, ακολουθούμενη από την παραγωγικότητα της εργασίας. Για παράδειγμα, αν η κλιματική αλλαγή μειώσει τις αποδόσεις ενός εμπορικού εταίρου της ΕΕ στον γεωργικό τομέα, το ΑΕΠ αυτού του εταίρου θα μειωθεί, πράγμα που σημαίνει (μεταξύ άλλων συνεπειών) ότι θα εισάγει λιγότερα προϊόντα από την ΕΕ. Αυτό με τη σειρά του θα μειώσει περαιτέρω το ΑΕΠ της ΕΕ.



Εικόνα 26: Οικονομικές απώλειες λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων ανά km^2. (ΕΕΑ, 2017)

Το 2005, η Επιτροπή (Ευρωπαϊκή) άρχισε να εξετάζει την ανάγκη προσαρμογής της Ευρώπης στις αλλαγές του κλίματος. Ως αποτέλεσμα αυτού, το 2009 εγκρίθηκε μια Λευκή Βίβλος και μια στρατηγική προσαρμογής της ΕΕ («η στρατηγική») το 2013. (COM, 2013)

Αν και δεν είναι άμεση συνέπεια, θα μπορούσαμε να αναφερθούμε και στην μείωση της ενεργειακής και βιομηχανικής παραγωγής, καθώς αυτή συντελείται με έμμεσο τρόπο εξαιτίας της μείωσης της χρήσης των θερμοηλεκτρικών μονάδων (συμπεριλαμβανομένων των πυρηνικών σταθμών), καθώς θα συντελεστεί μείωση της χωρητικότητας του νερού ψύξης των υδάτων για βιομηχανικές διεργασίες, κάτι που συνεπάγεται και μείωση της παραγωγής ενέργειας λόγω της χαμηλότερης απόδοσης.

Επιπλέον αναμένεται μείωση της συγκομιδής στη γεωργία, εξαιτίας της καταστροφής των νεαρών - νεοφυτεμένων φυτών, που προκαλείται από την υπερθέρμανση της επιφάνειας του εδάφους. Επιπλέον αναμένεται αύξηση της φυτοτοξικής καταπόνησης που προκαλείται από τις υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος στον αέρα και απώλειες απόδοσης στη διαχείριση των δασών αλλά των γεωργικών εκτάσεων, που συντελεί στην αύξηση των επιπέδων ξηρασίας και των απωλειών συγκομιδής στη γεωργία (FOEN, 2018)

Ως συμπέρασμα των ανωτέρω, οι αρμόδιες αρχές δεν θα πρέπει να υποτιμήσουν την αξία της τιμολογιακής πολιτικής ως μέτρου προσαρμογής. Η κατάλληλη τιμολόγηση πόρων όπως το νερό και η ενέργεια, ώστε να λαμβάνεται υπόψη το κόστος τόσο της σπανιότητάς τους όσο και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που επιφέρει η χρήση τους, μπορεί να αποφέρει εξοικονομήσεις στην κατανάλωση των πόρων αυτών, οι οποίες αφενός θα διευκολύνουν την προσαρμογή και αφετέρου θα αποδώσουν έσοδα στο κράτος για να χρηματοδοτήσει περαιτέρω μέτρα προσαρμογής. Εφόσον το σκέλος των δημόσιων δαπανών δεν μπορεί να διογκώνεται συνεχώς για την παροχή λ.χ. επιδοτήσεων σε μέτρα αποτροπής της κλιματικής αλλαγής, θα πρέπει να ενισχυθούν τα δημόσια έσοδα, με σκοπό τη στοχευμένη χρήση των εσόδων αυτών για περιβαλλοντικούς σκοπούς και αποζημιώσεις. Για παράδειγμα, τα έσοδα του κυπριακού κράτους από τη δημοπράτηση δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που θα ξεκινούσε το 2013 σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τέτοιους σκοπούς. Σε πρόσφατη μελέτη του ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης υποδεικνύει ότι, στο σκέλος των δημόσιων εσόδων, οι φορολογίες που σχετίζονται με το περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους συγκαταλέγονται μεταξύ των πιο αποτελεσματικών μέτρων δημοσιονομικής εξυγίανσης . (Hagemann, OECD, 2012)

2.6.8. Επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής και στις συνθήκες διαβίωσης

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα είναι περισσότερο έντονες για τις κοινωνικές ομάδες χαμηλού εισοδήματος, οι οποίες δεν έχουν τους απαραίτητους πόρους για να αντιμετωπίσουν άμεσα τα προβλήματα που δημιουργεί η κλιματική αλλαγή ούτε, κατά μείζονα λόγο, για να λάβουν εγκαίρως προληπτικά μέτρα. Η λήψη μέτρων προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή ή μετριασμού των επιπτώσεών της θα απαιτούσε εκ μέρους των νοικοκυριών ορισμένες επιπλέον κεφαλαιακές δαπάνες (π.χ. για βελτίωση της μόνωσης και του κλιματισμού της κατοικίας τους, για αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, για μεταστέγασή τους σε απόσταση από ευάλωτες παράκτιες περιοχές) προκειμένου να μειωθούν οι ετήσιες απώλειες στο μέλλον. Αυτό όμως δεν είναι εφικτό για φτωχά νοικοκυριά που δεν διαθέτουν αποταμιεύσεις ούτε πρόσβαση σε τραπεζικό δανεισμό. Επομένως, τα νοικοκυριά που διαβιούν σε συνθήκες φτώχειας, αλλά και οι μειονότητες και οι μετανάστες, που ήδη κατοικούν σε υποβαθμισμένες περιοχές, θα αντιμετωπίσουν ακόμη σοβαρότερα προβλήματα στέγασης, διατροφής, υγείας, εκπαίδευσης και πρόσβασης στις εν λόγω βασικές υπηρεσίες. Θα αντιμετωπίσουν επίσης δυσκολίες για να ενταχθούν σε προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας, αγοράς εξοπλισμών προηγμένης τεχνολογίας, κ.λπ., καθώς και για να καταβάλουν περισσότερα για καθαρότερη ενέργεια, όπως θα απαιτείται στο πλαίσιο της πολιτικής μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Επομένως, τα φτωχότερα νοικοκυριά θα κινδυνεύσουν να αποκλειστούν, τόσο από τα οφέλη τα οποία θα επιφέρει η πολιτική και τα μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή, όσο και από τις εξελίξεις στο πλαίσιο της οικονομίας χαμηλών εκπομπών, η οποία αντιστοιχεί στην πολιτική που επιδιώκει το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Είναι λοιπόν ορατός ο κίνδυνος να δημιουργηθεί ένας φαύλος κύκλος φτώχειας-απουσίας πρόσβασης σε ενέργεια και τεχνολογία και μειωμένης προστασίας έναντι των κινδύνων εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι ότι αναμένεται να οξυνθούν τα φαινόμενα που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία ως ενεργειακή και κλιματική φτώχεια.

Εκτιμάται ότι ο αριθμός των “περιβαλλοντικών προσφύγων”, δηλ. όσων μεταναστεύουν λόγω της κλιματικής αλλαγής, ανέρχεται σήμερα στα 50 εκατομμύρια και το 2050 προβλέπεται να φτάσει τα 200 εκατομμύρια, αν και υπάρχουν πολλές επιφυλάξεις για τον ακριβή αριθμό. Στην Ελλάδα ήδη καταλήγει μεγάλος αριθμός μεταναστών και δεν αποκλείεται ότι ο αριθμός αυτός θα αυξηθεί σημαντικά στο μέλλον, καθώς θα διογκώνεται η ροή των “περιβαλλοντικών προσφύγων”. Επιπλέον, είναι φανερό ότι θα προκύψει και ζήτημα εσωτερικής περιβαλλοντικής

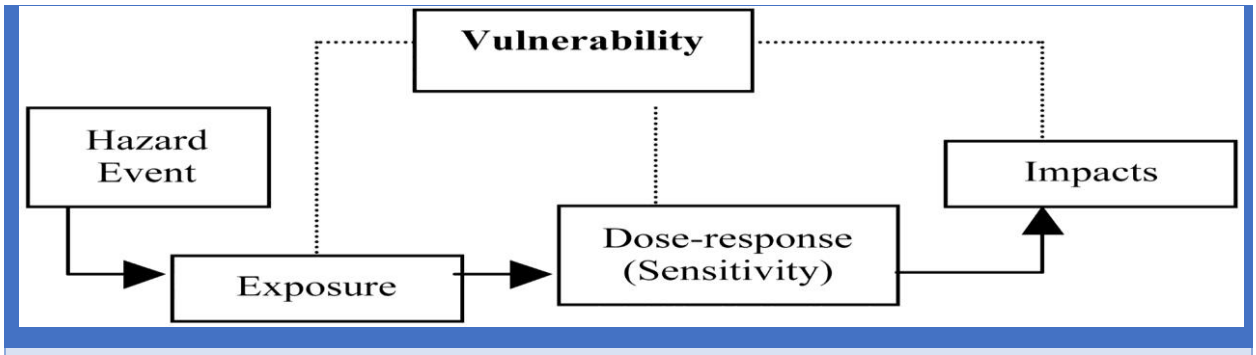
μετανάστευσης, από παράκτιες περιοχές χαμηλού υψομέτρου προς περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο. Είναι προφανές ότι αυτό είναι ένα σοβαρό αντικείμενο έρευνας και διαμόρφωσης κατάλληλης πολιτικής (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011:515).

Πρέπει, επομένως, να δοθεί βάρος στην καταπολέμηση της φτώχειας και ιδίως της περαιτέρω επιδείνωσης της φτώχειας και του κοινωνικού αποκλεισμού εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής και της πολιτικής για την αντιμετώπισή της. Ειδικότερα, σε κάθε επιμέρους χώρα, άρα και στην Ελλάδα, θα πρέπει να χαραχτεί κατάλληλη διορθωτική πολιτική, συνοδευτική των μέτρων προσαρμογής και της πολιτικής για μείωση των εκπομπών. Η πολιτική αυτή θα πρέπει να αντιμετωπίζει αποτελεσματικά το πρόβλημα των φτωχών νοικοκυριών και της αδυναμίας να προβούν στις δαπάνες που απαιτούνται για να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο δικό τους μικροεπίπεδο και να έχουν πρόσβαση σε "καθαρή" ενέργεια και τεχνολογίες.

2.7. Τρωτότητα και προσαρμογή ως παράγοντες μελέτης της κλιματικής αλλαγής

Ο Alexander, (2002:29), αναφέρεται στην τρωτότητα ως την ευαισθησία των ανθρώπων και των αντικειμένων σε απώλειες, οι οποίες αποδίδονται σε ένα δεδομένο επίπεδο επικινδυνότητας σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή και συγκεκριμένη τοποθεσία.

Η Σαπουντζάκη, (2015:77), επισημαίνει ότι στο επίκεντρο της έννοιας της τρωτότητας βρίσκονται οι αδυναμίες των κοινωνιών και της ανάπτυξης τους. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν ότι η τρωτότητα μπορεί να μειωθεί μέσα από κινήσεις ελαχιστοποίησης της έκθεσης, μείωσης της ευαισθησίας των ανθρώπων και των συστημάτων και ενδυνάμωσης της κοινωνικής προσαρμοστικότητας(Εικόνα 27).



Εικόνα 27: Ένα πλαίσιο για την ανάλυση τρωτότητας στην επιστήμη (Turner et al., 2003:8075).

Στην επιστημονική κοινότητα υπάρχει σαφής διαχωρισμός μεταξύ φυσικής και κοινωνικο-οικονομικής τρωτότητας. Η φυσική τρωτότητα παράγει κοινωνικοοικονομική τρωτότητα, και συμβαίνει σαφώς και το αντίστροφο (Σαπουντζάκη, 2015:75). Για παράδειγμα, μια ομάδα ατόμων χαμηλού εισοδήματος εγκαθίσταται σε επισφαλή εδάφη (π.χ. κοντά σε μια κατολίσθηση) λόγω χαμηλού κόστους και αυτόματα αποκτούν τρωτότητα με οικονομικές διαστάσεις (που προκύπτουν από ενδεχόμενες υλικές απώλειες στις οικίες τους). Το παράδειγμα λειτουργεί και αντίστροφα αφού το χαμηλό εισόδημα τους οδήγησε στη συγκεκριμένη περιοχή, άρα η έμμεση τρωτότητα που έφεραν λόγω οικονομικής ένδειας παρήγαγε φυσική τρωτότητα.

Μια από τις προκλήσεις της σύγχρονης έρευνας είναι η μελέτη των τρόπων εκτίμησης της τρωτότητας που υπάρχει στην καθημερινότητα του γενικού πληθυσμού που κατοικεί στα αστικά κέντρα. Όσον αφορά στα συστήματα, οι τρόποι εκτίμησης τρωτότητας συμπεριλαμβάνουν αρχικά την αναγνώριση των στοιχείων, που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία των συστημάτων υπό κανονικές συνθήκες και στη συνέχεια την εκτίμηση της εγγενούς τρωτότητας των στοιχείων αυτών. Επιπλέον απαιτούν τον προσδιορισμό των σχέσεων μεταξύ των στοιχείων και την εκτίμηση του τρόπου επίδρασης των σχέσεων αυτών στην αύξηση της συνολικής τρωτότητας και τέλος την ανεύρεση τρόπων βελτίωσης της ικανότητας αντιμετώπισης εκτάκτων καταστάσεων (Delor & Hubert, 2000:1563,1565).

Θέλοντας να αντιμετωπίσουμε πιο ολοκληρωμένα την έννοια της τρωτότητας , θα μπορούσαμε να αναφερθούμε και σε κάποιο συσχετισμό της ευπάθειας με διάφορους παράγοντες (UNISDR Terminology, 2017) όπως:

- Φυσικούς παράγοντες

π.χ. ανεπαρκής σχεδιασμός και ακατάλληλη κατασκευή κτιρίων, ανεξέλεγκτος σχεδιασμός, αλλαγές στη χρήση γης κ.λπ.

- Κοινωνικούς παράγοντες

π.χ. φτώχεια και ανισότητα, περιθωριοποίηση, κοινωνικός αποκλεισμός και διακρίσεις κατά φύλο, κοινωνική κατάσταση, αναπηρία και ηλικία (μεταξύ άλλων παραγόντων) κ.λπ.

- Οικονομικούς παράγοντες

π.χ. ο ανασφάλιστος άτυπος τομέας εργασίας, τα ευάλωτα αγροτικά μέσα διαβίωσης, η παγκοσμιοποίηση των αλυσίδων επιχειρήσεων και εφοδιασμού κ.λπ.

- Περιβαλλοντικούς παράγοντες

π.χ. κακή περιβαλλοντική διαχείριση, υπερκατανάλωση φυσικών πόρων κ.λπ.

Η προσαρμοστικότητα αναφέρεται στο "βαθμό στον οποίο είναι δυνατές αλλαγές σε διαδικασίες ή δομές των συστημάτων που έχουν υποστεί συνέπειες από την αλλαγή του κλίματος". Οι δράσεις προσαρμογής μπορούν να μειώσουν τις αρνητικές επιπτώσεις και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να επιτρέψουν σε ορισμένα συστήματα να επωφεληθούν από τις νέες συνθήκες που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή . Οι πιέσεις που προκαλούνται από τον άνθρωπο και οι επιλογές μη βιώσιμης διαχείρισης μπορούν να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την τρωτότητα, την ευαισθησία και την προσαρμοστικότητα ενός συστήματος. Επιπλέον, το οικονομικό και θεσμικό πλαίσιο επηρεάζει την ικανότητα του συστήματος να υιοθετεί κατάλληλες αντιδράσεις στην αλλαγή του κλίματος. Οι αναπτυσσόμενες χώρες είναι γενικά πολύ ευάλωτες στην αλλαγή του κλίματος, τόσο λόγω της λιγότερο ευνοϊκής οικονομικής και θεσμικής κατάστασης όσο και λόγω των ανθρώπινων προβλημάτων που τους προκαλούν. Επομένως, η εκτίμηση ευπάθειας πρέπει να εξετάσει την επίδραση των ανθρώπινων πιέσεων και του κοινωνικοοικονομικού πλαισίου του επηρεαζόμενου συστήματος. (Brochier et al., 2001:55,58)

2.7.1. Τρωτότητα και κλιματική αλλαγή

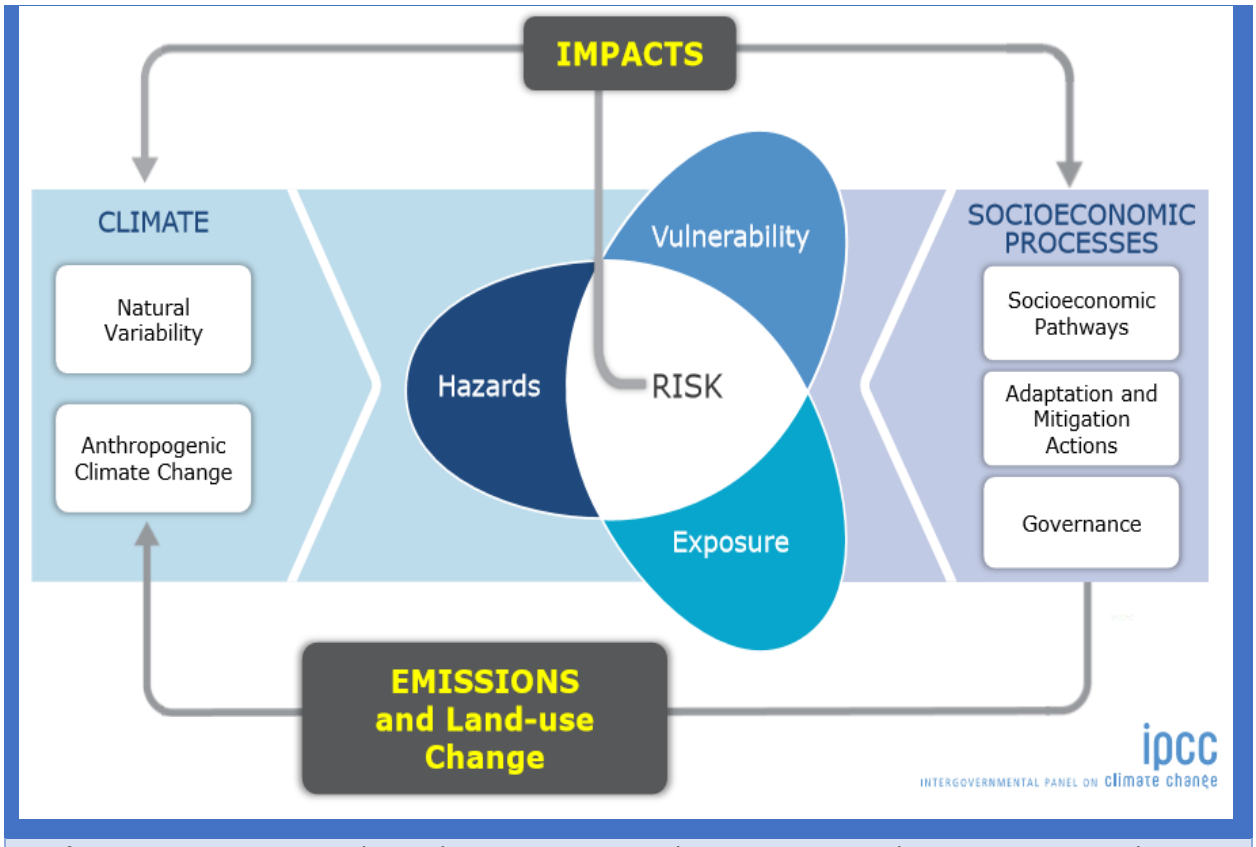
Στα μεγάλα αστικά κέντρα, με πολύ μεταβαλλόμενο κοινωνικοοικονομικό ιστό, άνιση υποδομή και πολλαπλούς τύπους κατοικιών, η τρωτότητα αναμένεται να είναι πολύπλοκη, ενώ προκύπτουν και παράγοντες κινδύνου ακόμα και για την υγεία του πληθυσμού (γεγονός που έχει διερευνηθεί αναλυτικά σε πολλές πόλεις των ΗΠΑ) (Uejio et al., 2010:501-502).

Η κλιματική αλλαγή έχει επιπτώσεις που γίνονται αισθητές και στον αστικό χώρο. Οι προοπτικές που προκύπτουν από τα σενάρια για την μεταβολή του κλίματος, είναι ακόμη πιο ζοφερές αν λάβουμε υπόψη την περιβαλλοντική υποβάθμιση, τη φτώχεια και τη μη σχεδιασμένη αστική επέκταση των πόλεων και των υποδομών. Τα ζητήματα αυτά μπορούν να δημιουργήσουν συσσωρευτικά ποικίλες επιπτώσεις σε διαφορετικές όψεις μιας πόλης ανάλογα με την κοινωνικο-χωρική δομή της.

Επομένως οι αστικές περιοχές δεν είναι επιρρεπείς σε καταστροφές από τη φύση τους, αλλά τις επηρεάζουν οι κοινωνικο-οικονομικές διαρθρωτικές διαδικασίες που οδηγούν στην ταχεία αστικοποίηση με υψηλές συγκεντρώσεις πληθυσμού, γεγονός που έχει αυξήσει

σημαντικά την τρωτότητά τους στις καταστροφές, ιδιαίτερα των κατοίκων των αστικών κέντρων με χαμηλά εισοδήματα. Οι μετανάστες, για παράδειγμα, αποτελούν τέτοιες ευπαθείς ομάδες, καθώς συνήθως εγκαθίστανται σε γειτονιές, συνοικισμούς ή campus που είναι ανασφαλείς (επιρρεπείς σε πλημμύρες, κατολισθήσεις, κλπ.). Παρόλα αυτά η αστική τρωτότητα δεν είναι υπόθεση μόνο των κατοίκων χαμηλού εισοδήματος, καθώς μια πλημμύρα ή ένας τυφώνας δεν κάνει διάκριση μεταξύ των κατοίκων, που θα βρεθούν στο πέρασμά του.

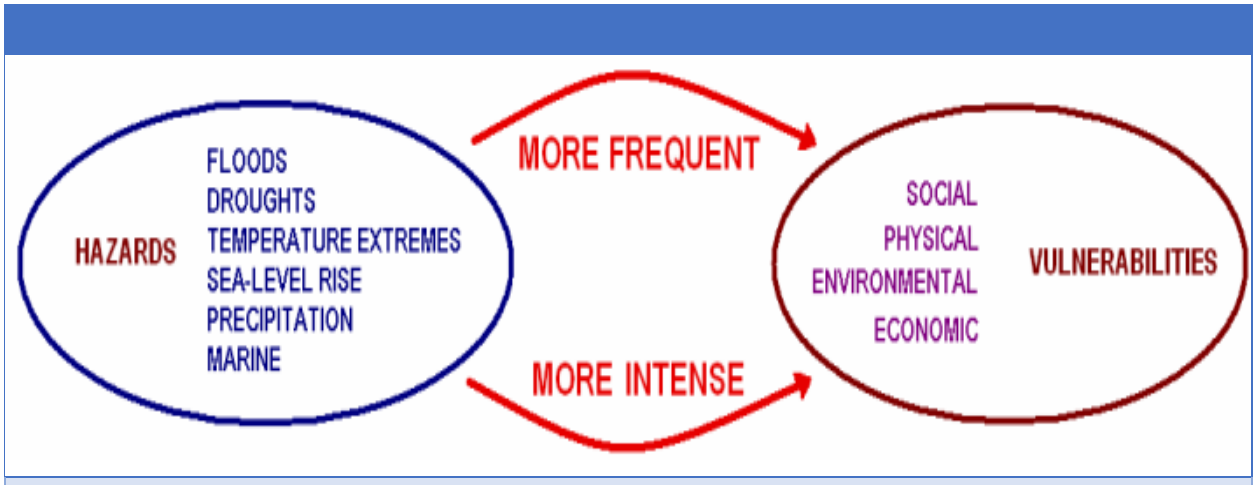
Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPPC), από το 1996 έχει διατυπώσει ορισμό, όπως θα δούμε και στη συνέχεια, για την τρωτότητα και την έκταση στην οποία ένα φυσικό ή κοινωνικό σύστημα είναι ευαίσθητο αλλά και για την αντίσταση σε ζημιές και επικινδυνότητες που προκύπτουν από την αλλαγή του κλίματος. Ως εκ τούτου η τρωτότητα συνδέεται όχι μόνο με την έκθεση σε παράγοντες κινδύνου, αλλά και την ικανότητα να ανακάμψει ένα σύστημα από τις επιπτώσεις του. Ένας παράγοντας ευπάθειας στο αστικό περιβάλλον δεν πρέπει να θεωρείται ως σταθερό χαρακτηριστικό μιας συγκεκριμένης κοινωνίας ή περιοχής, αλλά ως μια διαδικασία, της οποίας η ένταση μπορεί να μειωθεί με τις κατάλληλες πολιτικές (Εικόνα 28).



Εικόνα 28: Το θεωρητικό πλαίσιο και οι συνδέσεις των εννοιών που κυριαρχούν στην διαχείριση των φυσικών καταστροφών , διαμορφωμένο με βάση το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Σύμφωνα με την 5η έκθεση της IPCC (CSIR, 2017:49).

Η κλιματική αλλαγή, στην πραγματικότητα, έχει τη δυνατότητα να καλύπτουν διάφορους τυπικούς κινδύνους, όπως οι πλημμύρες, ξηρασία, επεισόδια βροχόπτωσης που σχετίζονται με μουσώνες και τυφώνες. Επιπλέον, επηρεάζει και «μη παραδοσιακούς» κινδύνους, όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, οι υψηλότερες ακραίες θερμοκρασίες και κινδύνους σε θαλάσσια περιβάλλοντα που σπάνια μέχρι τώρα η επιστημονική κοινότητα τους θεωρούσε ως «καταστροφή». Ως εκ τούτου, η ευπάθεια στην κλιματική αλλαγή, στην πραγματικότητα, θα πρέπει να περιλαμβάνει τα τρωτά σημεία διαφόρων ειδών (σωματική, κοινωνική, οικονομική και περιβαλλοντική για παράδειγμα) που σχετίζονται με τις διάφορες μορφές κινδύνων που περιλαμβάνονται κάτω από τον όρο «ομπρέλα», της κλιματικής αλλαγής. Ωστόσο, σε αντίθεση με το πρότυπο, προσεγγίσεις που αναπτύσσονται από την κοινότητα μείωσης των κινδύνων καταστροφής για τους τυπικούς κινδύνους, όπως οι πλημμύρες και η ξηρασία, τα μοντέλα που μελετούν την κλιματική αλλαγή θα πρέπει περιλαμβάνουν μεταβλητές σχετικά με την μεταβαλλόμενη ένταση του μεγέθους αυτών των κινδύνων, καθώς και για αυτούς που ενδέχεται να εμφανιστούν.

Η ακόλουθη εικόνα 29, δείχνει ένα πλαίσιο κατά το οποίο η έννοια της τρωτότητας ενισχύεται από τις επικινδυνότητες που εντείνεται από το φαινόμενο τις κλιματικής αλλαγής και δείχνει ένα πρόσθετο χαρακτηριστικό που πρέπει να εισαχθεί μέσα στο πλαίσιο του μοντέλου κινδύνων καταστροφής, αυτό της συχνότητας εμφάνισης, αλλά του μεγέθους της έντασης του φαινομένου, όπως προτείνει το ISDR.



Εικόνα 29 : Η σύνδεση των επικίνδυνων φαινομένων με την τρωτότητα. Η αλυσιδωτή αλληλουχία αρχίζει με την επικινδυνότητα, ενώ η έννοια της τρωτότητας συνήθως τροφοδοτείται από αυτή όπως σημειώνεται με τα κόκκινα βέλη. (Bogardi et al. 2005)

Η ποσοτική εκτίμηση των επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος είναι γενικά πολύπλοκη. Η αβεβαιότητα που συνδέεται με τις προβολές των αλλαγών στις παραμέτρους που σχετίζονται με το κλίμα, στις οποίες βασίζεται η ανάλυση των επιπτώσεων, αποτελεί σημαντικό περιορισμό. Άλλοι περιορισμοί εντοπίζονται στην :

- δυσκολία στη διαμόρφωση της σχέσης μεταξύ πιθανών διακυμάνσεων των κλιματικών παραγόντων και των επιπτώσεων που προκύπτουν
- πολυπλοκότητα των επηρεαζόμενων συστημάτων και
- ελλιπή κατανόηση των οικολογικών διεργασιών που ενεργοποιούνται με την κλιματική αλλαγή

Επιπλέον, τα περισσότερα συστήματα είναι ευαίσθητα τόσο στην ταχύτητα όσο και στην έκταση της κλιματικής αλλαγής. Προκειμένου να διευκολυνθεί η ποσοτική προσέγγιση των μελετών σχετικά με τις επιπτώσεις, η IPCC έχει εισάγει τις έννοιες της τρωτότητας , της ευαισθησίας και της προσαρμοστικότητας, που θα αναλυθούν στη συνέχεια.

Η τρωτότητα μπορεί να οριστεί ως ο "βαθμός στον οποίο η κλιματική αλλαγή μπορεί να βλάψει ένα σύστημα" (IPCC, 1996). Ενώ ο ορισμός που διατυπώνεται στην έκθεση του 2007, συμπληρώνεται με τη φράση : «…και ο οποίος δεν εξαρτάται μόνο από την ευαισθησία του συστήματος, αλλά και από την ικανότητά του να προσαρμόζεται στις νέες κλιματικές συνθήκες». Τα πιο ευάλωτα συστήματα είναι εκείνα με μεγάλη ευαισθησία στην κλιματική αλλαγή και ταυτόχρονα χαμηλή προσαρμοστικότητα.

Έτσι, ένα μεταβαλλόμενο αστικό περιβάλλον, που προκύπτει από τεχνητούς και φυσικούς παράγοντες χαρακτηρίζεται από τρωτά σημεία που πρέπει να μειωθούν ή προληφθούν - είτε με τον έλεγχο και σχεδιασμό των υποδομών - είτε με τη βοήθεια του πολεοδομικού σχεδιασμού/σχεδιασμού χρήσεων γης, είτε ακόμη και με άλλες πολιτικές (οικονομικές, φορολογικές, κοινωνικές, κλπ). Η μείωση της αστικής ευπάθειας μπορεί να είναι μια σταδιακή διαδικασία που ακολουθεί τον κύκλο PDCA (Plan-Do-Check-Act), με τα εξής βήματα (UNEP, 2007):

- την αξιολόγηση της καταλληλόλητας των προγραμμάτων μέτρησης της τρωτότητας, της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων μέτρησης και των δράσεων μετριασμού / μείωσης της από τοπικές κυβερνήσεις

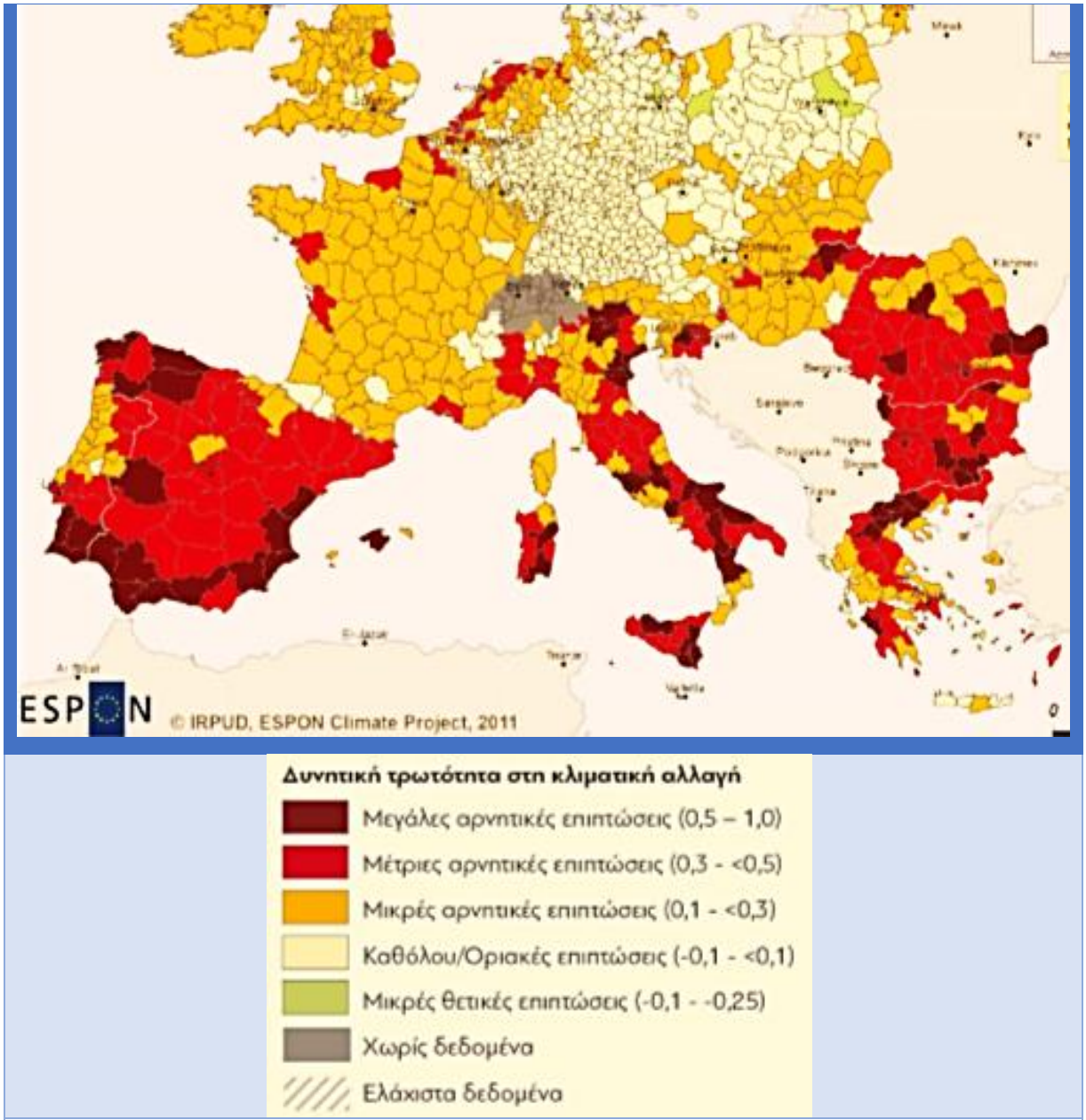
- τον εντοπισμό και ιεράρχηση των διαφόρων διαδικασιών για την υλοποίηση των παραπάνω προγραμμάτων – σχεδίων
- το σχεδιασμό δράσεων και δραστηριοτήτων ενημέρωσης που αφορούν την επικοινωνία του σχεδιασμού στους πολίτες της περιοχής
- την εύρεση των διαθέσιμων πόρων και μέσων για τη χρηματοδότηση αυτών των δραστηριοτήτων
- τον πλήρη καθορισμό της στρατηγικής για την εφαρμογή

Η τρωτότητα υπολογίζεται ως ο συνδυασμός των περιφερειακών δυνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των περιφερειακών δυνατοτήτων αντιμετώπισής της. Οι δυνατότητες αντιμετώπισης υπολογίστηκαν ως ο συνδυασμός των πιο πρόσφατων δεδομένων σχετικά με τις οικονομικές, τεχνολογικές και θεσμικές δυνατότητες καθώς και το επίπεδο ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών έναντι στη κλιματική αλλαγή (Εικόνα 30) (Καρτάλης, κ.ά. 2017:64).

Αναλυτικότερα ορισμένες από τις στρατηγικές και τα εργαλεία που αποτελούν μέρος της ανάλυσης τρωτότητας που μπορεί να είναι αναπόσπαστο μέρος των σχεδίων περιλαμβάνουν (UNEP, 2007):

- Αστική χαρτογράφηση κινδύνου για τον μετριασμό
- Ανάλυση κινδύνου και την εκτίμηση για τις πόλεις
- Μακροπρόθεσμου στρατηγικού αστικού σχεδιασμού / ζωνών
- Σχεδιασμό για τον τρόπο που θα συνεχιστεί η εφαρμογή του προγράμματος

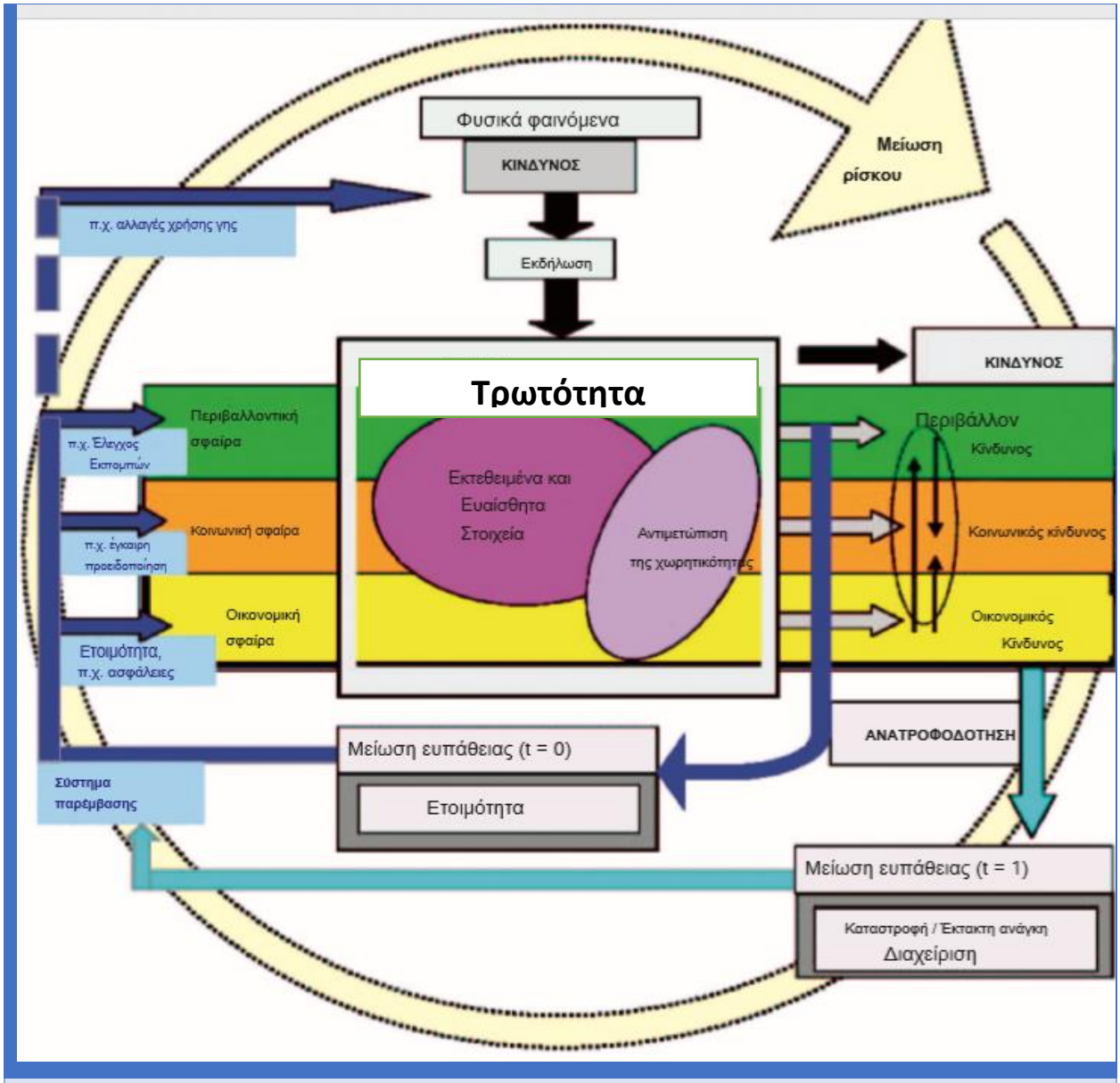
Επικινδυνότητα (hazard) : Ο όρος “hazard” εκφράζει ένα ενδεχόμενο επικίνδυνο φυσικό φαινόμενο, ή ανθρώπινη δραστηριότητα, που μπορεί να προκαλέσει απώλεια ζωής, τραυματισμό ή άλλες επιπτώσεις στην υγεία, υλικές ζημιές, κοινωνικές και οικονομικές διαταραχές ή περιβαλλοντική καταστροφή. Τα επικίνδυνα φαινόμενα είναι γεωλογικής, μετεωρολογικής, υδρολογικής, ωκεανογραφικής, βιολογικής και τεχνολογικής προέλευσης και επιδρούν σε μερικές περιπτώσεις σε συνδυασμό (UNISDR, 2009). Σύμφωνα με το άρθρο 2 του Νόμου 3013 επικινδυνότητα «νοείται η πιθανότητα εκδήλωσης ενός φυσικού φαινομένου ή τεχνολογικού συμβάντος ή και λοιπών καταστροφών σε συνδυασμό με την ένταση των καταστροφών που μπορεί να προκληθούν στους πολίτες, στα αγαθά, στις πλουτοπαραγωγικές πηγές και στις υποδομές μιας περιοχής» (ΦΕΚ 102 /Β/01.05.2002, άρθρο 2).



Εικόνα 30: Ευρωπαϊκός θεματικός χάρτης αποτύπωσης της δυνητικής τρωτότητας στην κλιματική αλλαγή για την περιοχή της Ευρώπης. (Καρτάλης, κ.ά. 2017:64).

Η ενσωμάτωση αυτών των προτεραιοτήτων (Εικόνα 31) σε εκείνες της διαχείρισης του αστικού περιβάλλοντος είναι επίσης μια σημαντική πτυχή της μείωσης της αστικής τρωτότητας και κάθε σχεδιασμός θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του τα παραπάνω με σκοπό τον μετριασμό των επιπτώσεων των φυσικών καταστροφών, συμπεριλαμβανομένης της κλιματικής αλλαγής. Κίνδυνος είναι οποιοδήποτε φαινόμενο που μπορεί να προκαλέσει διαταραχή ή βλάβη στους ανθρώπους και το περιβάλλον. Οι κίνδυνοι είναι η πιθανότητα για ένα φαινόμενο, όχι το ίδιο το φαινόμενο (Wisner et al., 2002).

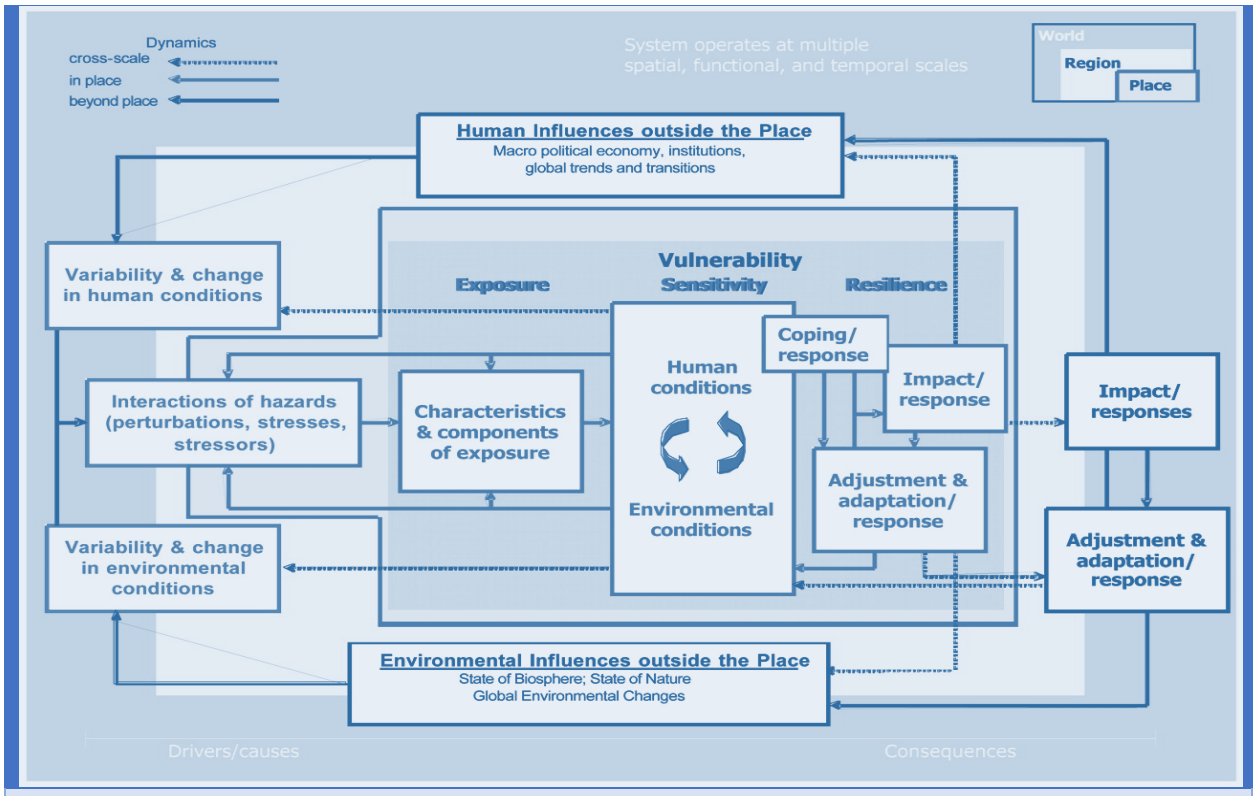
Κίνδυνος (risk): εκφράζει το συνδυασμό της πιθανότητας να συμβεί ένα φαινόμενο και των αρνητικών συνεπειών του, (UNISDR, 2009). Σύμφωνα με το σχέδιο «Ξενοκράτης» «Κίνδυνος νοείται η πιθανότητα εκδήλωσης ενός φυσικού φαινομένου ή τεχνολογικού συμβάντος ή και λοιπών καταστροφών σε συνδυασμό με την ένταση των καταστροφών, που μπορεί να προκληθούν στους πολίτες, στα αγαθά, στις πλουτοπαραγωγικές πηγές και στις υποδομές μιας περιοχής» (ΦΕΚ 423/Β/10.04.2003, Άρθρο 2).



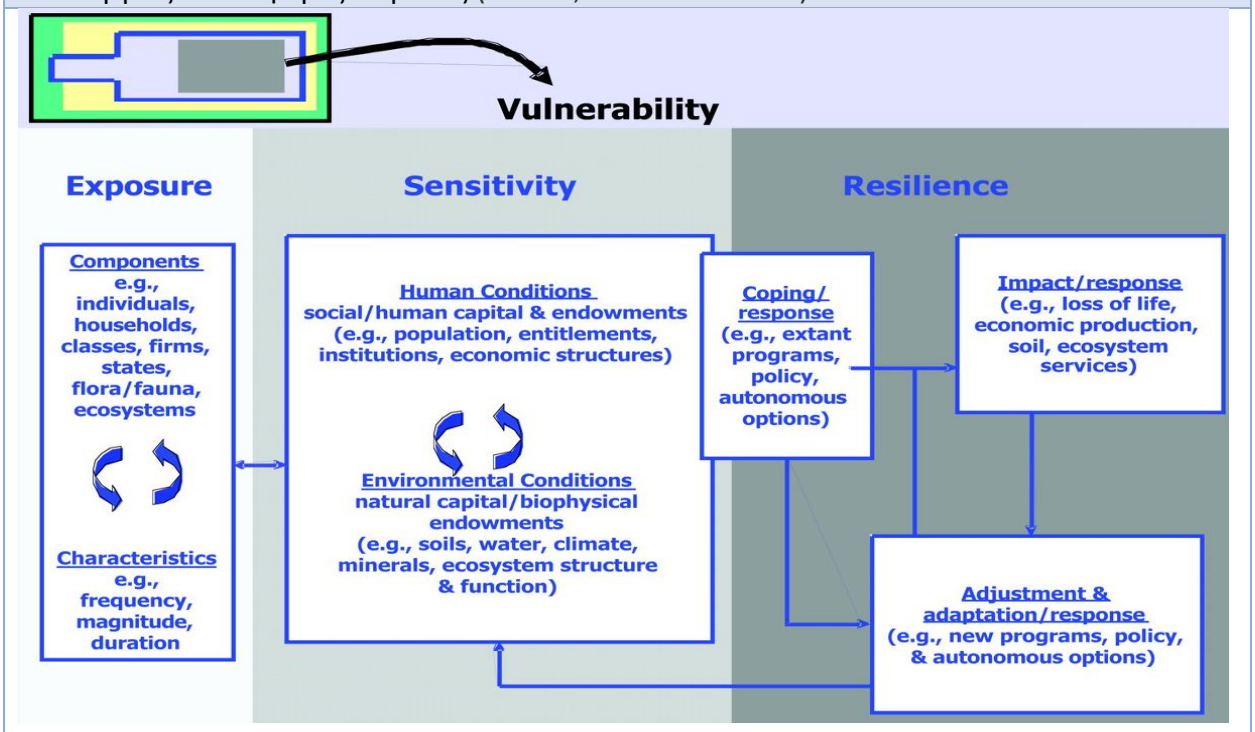
Εικόνα 31: Μοντέλο του BBC που ενσωματώνει την ικανότητα έκθεσης και αντιμετώπισης της τρωτότητας (Birkmann, 2005 στο Villagran de Leon, 2006:17).

Τα ακόλουθα διαγράμματα ροής (εικόνες 32 & 33) αποτυπώνουν το πλαίσιο αλληλεπίδρασης των προαναφερόμενων εννοιών και να παρουσιάζουν τους παράγοντες που προσαυξάνουν την τρωτότητα, αλλά και τις συνιστώσες αυτής, δηλαδή την έκθεσης την

ευαισθησία και την ικανότητα απόκρισης. Ταυτόχρονα είναι σαφής η σχέση αυτών με τη συχνότητα και τη διάρκεια των φαινομένων που την εντείνουν.



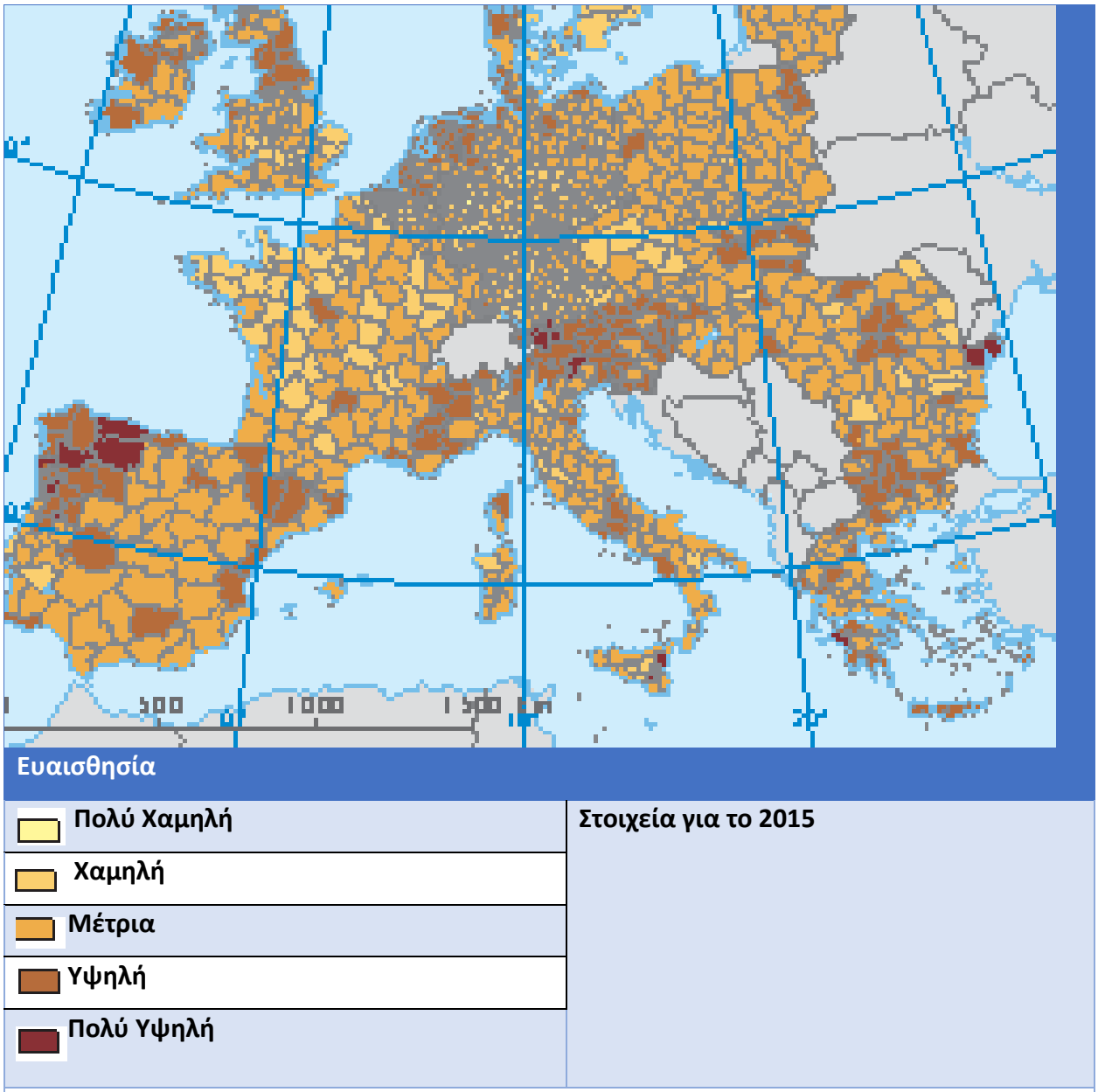
Εικόνα 32 : Ανεπτυγμένο πλαίσιο της τρωτότητας. Τα στοιχεία της τρωτότητας που προσδιορίζονται και συνδέονται με παράγοντες πέρα από το σύστημα μελέτης και λειτουργίας σε διάφορες κλίμακες (Turner, et al. 2003:8076).



Εικόνα 33: Λεπτομέρειες σχετικά με τις συνιστώσες έκθεσης, ευαισθησίας και ανθεκτικότητας. Το σχήμα στο πάνω αριστερό μέρος αναφέρεται στο πλήρες πλαίσιο που απεικονίζεται στο προηγούμενο σχήμα (Turner, et al. 2003:8077).

2.7.2. Ευαισθησία, έκθεση και προσαρμοστικότητα στη κλιματική αλλαγή

Η ευαισθησία είναι "ο βαθμός στον οποίο ένα σύστημα ανταποκρίνεται σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής", για παράδειγμα η έκταση της μεταβολής της σύνθεσης, της δομής και της λειτουργίας ενός οικοσυστήματος που υφίσταται μεταβολή θερμοκρασίας ή κατακρημνίσεων (Εικόνα 34) (IPCC 1996).



Εικόνα 34: Ευαισθησία του περιβάλλοντος έναντι της κλιματικής αλλαγής (EEA. 2015).

Στις εκθέσεις της IPCC, ως «ευαισθησία κλίματος ισορροπίας», αναφέρεται η μεταβολή ισορροπίας στην ετήσια μέση παγκόσμια επιφανειακή θερμοκρασία μετά από διπλασιασμό της συγκέντρωσης του ατμοσφαιρικού ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα. Η παράμετρος

κλιματικής ευαισθησίας (μονάδες: ° C/(W/m^2)) αναφέρεται στην μεταβολή ισορροπίας στην ετήσια μέση παγκόσμια επιφανειακή θερμοκρασία μετά από αλλαγή μίας μονάδας στην εκπεμπόμενη ακτινοβολία (ADAPT, 2018).

Η προσαρμοστική ικανότητα μιας μητροπολιτικής περιοχής σχετίζεται με: «θεσμικές και ανθρώπινες ιδιότητες των πόρων της περιοχής αυτής, οι οποίες καθορίζουν το βαθμό ανταπόκρισης σε πιθανές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος» (IPCC, 2012).

Η προσαρμοστική ικανότητα καθορίζεται από:

- τη δομή των θεσμών,
- τους πόρους και
- τη δυνατότητα ανάλυσης και επεξεργασίας της πληροφορίας, καθώς τα ζητήματα διοίκησης και διακυβέρνησης είναι καίριας σημασίας (Rosenzweig et al. 2014:3269-3270).

Παράλληλα ορίζονται και άλλες έννοιες που συμβάλουν στη μελέτη και κατανόηση των αναγραφόμενων προβληματισμών. Έτσι ως ανθεκτικότητα μιας μητροπολιτικής περιοχής, ορίζεται: «η ικανότητα της περιοχής αυτής και των συστημάτων που την απαρτίζουν, να προβλέπει, να απορροφά και να ανακάμπτει από τις επιπτώσεις ενός δυνητικά επικίνδυνου συμβάντος, κατά τρόπο άμεσο και αποτελεσματικό, διασφαλίζοντας τη διατήρηση, αποκατάσταση ή και βελτίωση των βασικών δομών και λειτουργιών της» (IPCC, 2012).

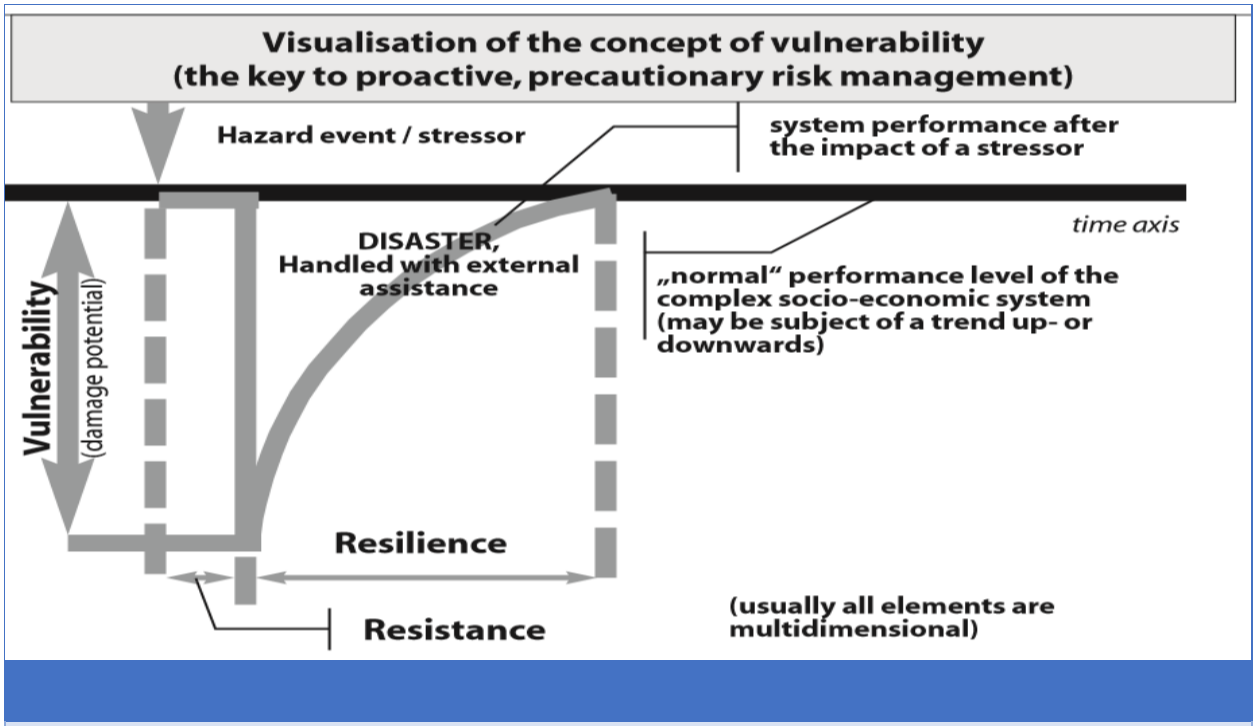
Οι ειδικοί σε καταστροφές έχουν επικεντρωθεί σε μεγάλο βαθμό σε μοντέλο προειδοποίησης / αντίδρασης / αποκατάστασης, όπου η τεχνολογική πρόοδος στην παρακολούθηση του κλίματος και η βραχυπρόθεσμη πρόβλεψη συνδέονται με την αποτελεσματική διάδοση των πληροφοριών σχετικά με τον κίνδυνο και τα διαδικασίες που θα μπορέσουν να εξασφαλίσουν το να μη χάνονται ανθρώπινες ζωές.

2.7.3. Ανθεκτικότητα

Αρκετοί συγγραφείς θεωρούν την ανθεκτικότητα ως εγγενή ικανότητα ενός συστήματος, ενός στοιχείου ή μιας κοινότητας να αντισταθεί στον αντίκτυπο ενός φυσικού ή κοινωνικού γεγονότος (Villagran De Leon, 2006:50). Δηλαδή, η ικανότητα του συστήματος να μην επηρεάζεται από την εκδήλωση κατά πρώτο λόγο. Εάν η ανθεκτικότητα πρέπει να εξεταστεί με αυτό τον τρόπο, τότε η τρωτότητα και η ανθεκτικότητα είναι αμοιβαίες. Ένα πιο ευάλωτο σύστημα θα πρέπει να είναι λιγότερο ανθεκτικό και ένα σύστημα λιγότερο ευάλωτο εάν είναι

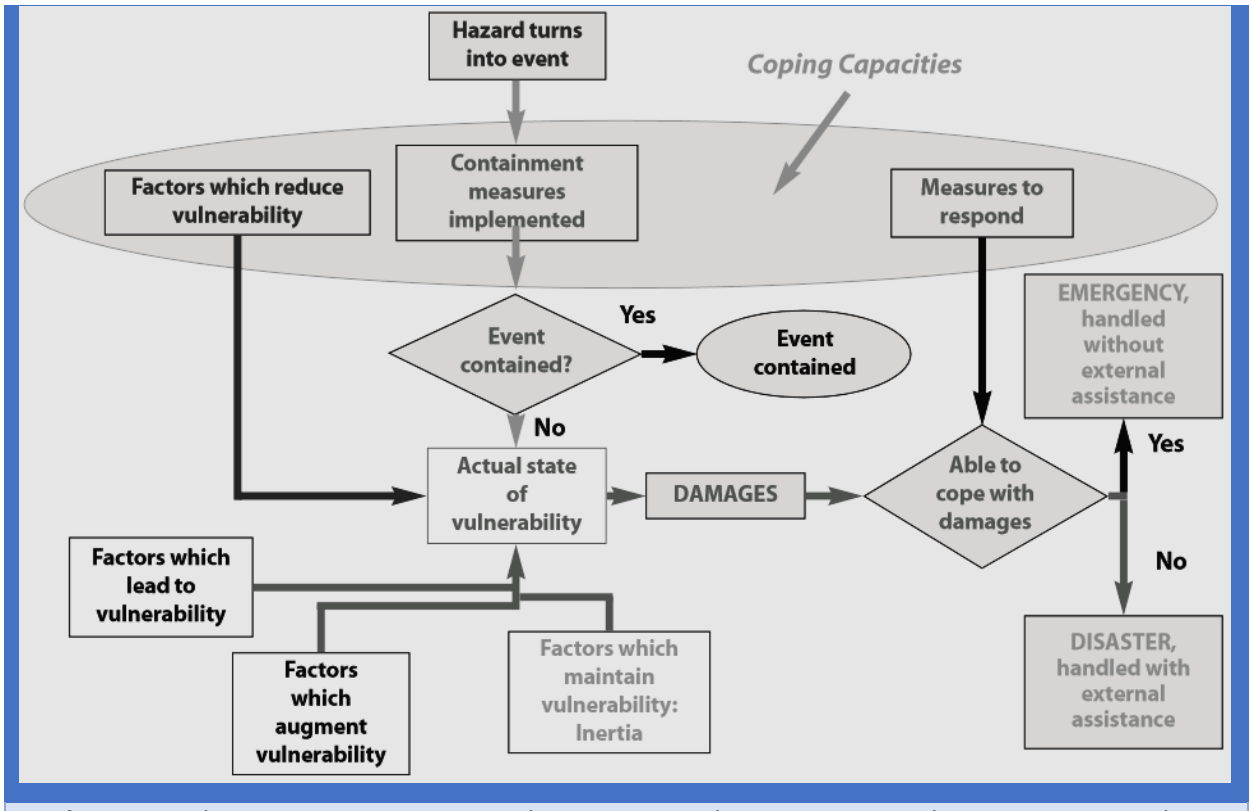
πιο ανθεκτικό. Ωστόσο, άλλοι συντάκτες θεωρούν την ανθεκτικότητα ως ικανότητα του συστήματος ή του στοιχείου να απορροφήσει τον αντίκτυπο και να αντιμετωπίσει με επιτυχία. Για παράδειγμα, στην Αφρική χτίζουν σπίτια από λάσπη και άχυρο, δύο στοιχεία που συνήθως βρίσκονται κοντά στα ποτάμια. Τα σπίτια αυτού του είδους καταστρέφονται εύκολα σε περίπτωση πλημμυρών, αλλά δεδομένου ότι τα κατασκευαστικά στοιχεία είναι εύκολα διαθέσιμα, τότε θα μπορούσαμε να πούμε ότι τέτοιες κοινότητες είναι ανθεκτικές, καθώς τα σπίτια τους μπορούν εύκολα να καταστραφούν, αλλά και εύκολα να ανακατασκευαστούν. Η αντίθετη άποψη δείχνει ότι τα σπίτια είναι πολύ ευάλωτα στις πλημμύρες, αλλά αναθέτουν στην κοινότητα τις ικανότητες αντιμετώπισης για την ανασυγκρότησή τους όταν θα καταστραφούν.

Ένα ενδιαφέρον πλαίσιο για την ευαισθησία έχει προταθεί από τον Pelling (2003:48) που περιλαμβάνει την τρωτότητα και τη συνδέει με την έκθεση, την αντίσταση και την ανθεκτικότητα. (Εικόνα 35). Σε αυτό το μοντέλο, η έκθεση σχετίζεται με τη θέση του συστήματος ή του στοιχείου σε σχέση με τον κίνδυνο και το περιβάλλον, η αντίσταση σχετίζεται με την οικονομική, ψυχολογική και σωματική υγεία των συστημάτων συντήρησης, καθώς και με την ικανότητα των ατόμων ή των κοινοτήτων να αντέχουν τον αντίκτυπο του γεγονότος και σχετίζεται με τα μέσα διαβίωσης, ενώ η ελαστικότητα ορίζεται ως η ικανότητα αντιμετώπισης ή προσαρμογής στο στρες κινδύνου μέσω ετοιμότητας και αυθόρμητων προσαρμογών μόλις εκδηλωθεί το γεγονός.



Εικόνα 35: Το πλαίσιο της τρωτότητας κατά τον Pelling (Villagran, 2006:51).

Στο διάγραμμα που παρουσιάζεται στην εικόνα 36 οι ικανότητες απόκρισης βρίσκονται στην κορυφή του σχήματος και συμπεριλαμβάνουν τους παράγοντες που δημιουργούν την τρωτότητα, αλλά και μέτρα-δράσεις μετριασμού καθώς και την εφαρμογή τους. Παράδειγμα τέτοιων μέτρων περιορισμού έναντι πλημμυρών, θα μπορούσε μα είναι η χρήση σάκων άμμου για τη συγκράτηση ενός κατεστραμμένου αναχώματος ως μια προσπάθεια να εμποδίσει την πλημμύρα να φθάσει σε μια πόλη ή έναν πληθυσμό. Ως πρόσθετο παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε την περίπτωση επέμβασης των πυροσβεστικών δυνάμεων για την καταπολέμηση και οριοθέτηση δασικής πυρκαγιάς, έτσι ώστε να μην φτάνει σε κατοικημένη περιοχή. Ωστόσο, πρέπει να συνειδητοποιήσουμε ότι τέτοια μέτρα περιορισμού δεν είναι διαθέσιμα στην περίπτωση ορισμένων κινδύνων όπως οι σεισμοί και τα τσουνάμι. Αν επιτραπεί στις ικανότητες αντιμετώπισης να συμπεριληφθούν μέτρα πριν και μετά την καταστροφή, πρέπει να διαχωριστούν, όπως φαίνεται στο διάγραμμα και αφορά την κοινότητα διαχείρισης καταστροφών. Στις καταστάσεις έκτακτης ανάγκης τα γεγονότα μπορούν να αντιμετωπιστούν χωρίς εξωτερική βοήθεια , ενώ η αντιμετώπιση των (φυσικών) καταστροφών απαιτεί εξωτερική βοήθεια, καθώς οι ζημίες ξεπερνούν τις ικανότητες αντιμετώπισης.



Εικόνα 36: Σύνδεση των καταστροφών τα στοιχεία που συνιστούν την επικινδυνότητα (Villagran, 2006:50).

2.7.4. Προσαρμογή και κλιματική αλλαγή

Στο πλαίσιο της προσαρμογής στην αλλαγή του κλίματος, ένας κοινός ισχυρισμός είναι ότι η βελτίωση της ικανότητας της επιστημονικής κοινότητας να προβλέπει το μέγεθος και τη συχνότητα των σοβαρών γεγονότων που θα επιτρέψει να διαμορφωθούν αποτελεσματικότερες στρατηγικές προσαρμογής. Για το λόγο αυτό, δίδεται μεγάλη έμφαση στην ανάπτυξη συστημάτων πρόβλεψης κινδύνων και έγκαιρης προειδοποίησης.

Μια εναλλακτική άποψη είναι ότι εάν μπορούσαμε να αντιμετωπίσουμε καλύτερα τους σημερινούς κλιματολογικούς κινδύνους (ενδεχομένως με βάση τις βελτιωμένες τρέχουσες προβλέψεις), θα μπορούσαμε να μειώσουμε σημαντικά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο μέλλον. Παρόλα αυτά υπάρχουν και αρκετοί επιστήμονες που διατυπώνουν το γεγονός ότι οι παραπάνω ισχυρισμοί δεν έχουν δοκιμαστεί και δεν είναι σαφές πώς αυτές οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση της κοινωνικής τρωτότητας (Bharwani et al., 2005).

Οι προσπάθειες για την προώθηση της προσαρμογής στην αλλαγή του κλίματος αυξήθηκαν σημαντικά από την πρώτη σύνοδο της UNFCC το 1995, λόγω της διαπίστωσης ότι η μείωση των εκπομπών θα ήταν πολύ μικρή και θα ερχόταν με μεγάλη καθυστέρηση, όπως και η σταθεροποίηση του κλίματος. Συνεπώς ήταν απαραίτητο να προβλεφθούν οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής - προκειμένου να υπάρξουν προσαρμογές ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις. Η διαχείριση καταστροφών αποτελεί συχνά ευθύνη των εθνικών γραφείων πολιτικής προστασίας, έτσι οι εμπειρογνώμονες που τα απαρτίζουν συχνά προέρχονται από τον ακαδημαϊκό χώρο, προκείμενου να επικοινωνήσουν την γνώση τους και να βρεθεί μια εφαρμόσιμη λύση. (Sperling et al., 2005:9-11).

Η προσαρμογή αναφέρεται σε μεθόδους και τεχνικές που αφορούν σε οικολογικά, κοινωνικά ή οικονομικά συστήματα ως απάντηση στα πραγματικά ή αναμενόμενα κλιματικά φαινόμενα και τις επιπτώσεις τους. Αναφέρεται στις αλλαγές των διαδικασιών, των πρακτικών και των δομών ώστε να αποφευχθούν πιθανές απώλειες ή ακόμη και να αξιοποιηθούν πλεονεκτήματα που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή. Δηλαδή, οι χώρες και οι κοινότητες πρέπει να αναπτύξουν λύσεις προσαρμογής και να εφαρμόσουν μέτρα για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής που συμβαίνουν ήδη, αλλά και αυτών που θα επέλθουν στο μέλλον.

Τα συμβαλλόμενα μέρη της UNFCCC και της συμφωνίας του Παρισιού αναγνωρίζουν ότι η προσαρμογή αποτελεί παγκόσμια πρόκληση που αντιμετωπίζουν όλοι οι τοπικοί , υπο-εθνικοί, εθνικοί, περιφερειακοί και διεθνείς οργανισμοί και θεσμοί. Αποτελεί βασική συνιστώσα της μακροπρόθεσμης παγκόσμιας αντίδρασης στην αλλαγή του κλίματος για την προστασία των ανθρώπων, των μέσων διαβίωσης και των οικοσυστημάτων. (UNFCCC, 2019).

Ο πλανήτης αντιμετωπίζει ήδη μεταβολές της μέσης θερμοκρασίας, μεταβολές στις εποχές και αυξανόμενη συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων και άλλων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των γεγονότων που απορρέουν από αυτή. Όσο ταχύτερα γίνονται αυτές οι μεταβολές του κλίματος, τόσο οι προσπάθειες προσαρμογής αποθαρρύνονται ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται η δυσκολία και το κόστος εφαρμογής τους.

Ωστόσο η επιτυχής προσαρμογή δεν εξαρτάται μόνο από τις κυβερνήσεις, αλλά και από την ενεργό και συνεχή δέσμευση των ενδιαφερομένων, συμπεριλαμβανομένων των εθνικών, περιφερειακών, πολυμερών και διεθνών οργανισμών, του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα, της κοινωνίας των πολιτών και άλλων σχετικών ενδιαφερομένων. Εξαρτάται επίσης από την αποτελεσματική διαχείριση της γνώσης. Η προσαρμογή στις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος μπορεί να πραγματοποιηθεί σε διάφορες περιοχές και τομείς και σε διάφορα επίπεδα (EEA, 2018).

2.8. Δείκτες αξιολόγησης σχετικά με το περιβάλλον

Οι δείκτες του ευρωπαϊκού οργανισμού περιβάλλοντος (ΕΟΠ) έχουν σχεδιαστεί για να απαντούν σε βασικά ερωτήματα πολιτικής και να υποστηρίζουν όλες τις φάσεις της χάραξης περιβαλλοντικής πολιτικής, από το σχεδιασμό πλαισίων πολιτικής έως τον καθορισμό στόχων και από την παρακολούθηση και την αξιολόγηση της πολιτικής έως την επικοινωνία με τους διαμορφωτές πολιτικής και το κοινό. Οι δείκτες ταξινομούνται ως εξής (EEA, 2017):

- Περιγραφικοί δείκτες (τύπος Α) που απαντούν στην ερώτηση: Τι συμβαίνει;
- Δείκτες απόδοσης (τύπος Β): Έχει σημασία; Ακολουθούμε στόχους;
- Δείκτες αποτελεσματικότητας (τύπος Γ): Βελτιωνόμαστε;
- Δείκτες αποτελεσματικότητας πολιτικής (τύπος Δ): Λειτουργούν τα μέτρα;
- Συνολικοί δείκτες ευημερίας (τύπος Ε): Είμαστε συνολικά καλύτεροι;

Το Σύστημα Διαχείρισης Δείκτη(IMS) του Ευρωπαϊκού Οργανισμού περιβάλλοντος - ΕΟΠ περιλαμβάνει σήμερα 120 δείκτες,(Πίνακας 5) καλύπτοντας 22 περιβαλλοντικά θέματα . Το κύριο σύνολο δεικτών (CSI), στοχεύει να δώσει προτεραιότητα στη βελτίωση της ποιότητας και της κάλυψης των ροών δεδομένων, να εξορθολογήσει τις συνεισφορές σε άλλες πρωτοβουλίες διεθνών δεικτών και να παράσχει μια εύχρηστη και σταθερή βάση για εκτιμήσεις προόδου που βασίζονται σε δείκτες προτεραιότητες της περιβαλλοντικής πολιτικής. Πολλοί από τους βασικούς δείκτες χρησιμοποιούνται σε διεργασίες διεθνών δεικτών που εφαρμόζονται αλλού, ιδίως στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, τον ΟΟΣΑ, την ΠΟΥ και την UNECE. Οι δείκτες ανήκουν στα ακόλουθα θεματικά σύνολα:

Πίνακας 5: Βασικοί περιβαλλοντικοί δείκτες που χρησιμοποιεί ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος
APE (εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων)
CLIM (δείκτες κλίματος και δείκτες επιπτώσεων)
ENER (Ενεργειακοί δείκτες)
INDP (δείκτες βιομηχανικής ρύπανσης)
LSI (δείκτες ποιότητας εδάφους)
MAR (θαλάσσιοι δείκτες)
SCP (Βιώσιμη κατανάλωση και παραγωγή
TOUR (Τουρισμός)
TERM (Μηχανισμός αναφοράς για τις μεταφορές και το περιβάλλον)
WAT (δείκτες νερού)
WST (δείκτες αποβλήτων)

Το σύνολο δεικτών αφορά επίσης τον συνδυασμό κοινωνικοοικονομικών πληροφοριών, συνήθως συγκεντρωμένων σε διοικητικό επίπεδο, με περιβαλλοντικά δεδομένα που έχουν χωρική διάσταση πέραν των διοικητικών ορίων και εξαρτώνται από την κλίμακα.

CLIM (δείκτες κλίματος και δείκτες επιπτώσεων)

- Η ανάπτυξη αυτού του συνόλου δεικτών οφείλεται στην απαίτηση για ανάπτυξη και αξιολόγηση πολιτικών μετριασμού της αλλαγής του κλίματος και προσαρμογής. Είναι ομάδα δεικτών που παρέχει πληροφορίες σχετικά με την πρόοδο όσον αφορά τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου όπως αυτοί αναφέρονται στο πλαίσιο του μηχανισμού παρακολούθησης των αερίων θερμοκηπίου της ΕΕ και της UNFCCC . Αυτοί οι δείκτες λαμβάνουν υπόψη τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από το παρελθόν και τις προβλεπόμενες ανά χώρα, καθώς και την κατά τομέα ανάλυση και την αξιολόγηση των επιδόσεων που συνδέονται με τους συμφωνημένους στόχους πολιτικής μετριασμού. Άλλη υποομάδα δεικτών παρέχει πληροφορίες για τις παρελθούσες και προβλεπόμενες κλιματικές αλλαγές, καθώς και για τις παρατηρούμενες και προβλεπόμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα οικοσυστήματα και στην κοινωνία. Ορισμένοι από αυτούς τους δείκτες περιγράφουν την παγκόσμια αλλαγή του κλίματος, αυξάνοντας έτσι την ευαισθητοποίηση και ενημερώνοντας τις πολιτικές και δράσεις για την άμβλυνση της αλλαγής του κλίματος Άλλοι εντοπίζουν τους κλιματικούς κινδύνους ή εκτιμούν την ευαισθησία των οικοσυστημάτων και της κοινωνίας, ενημερώνοντας έτσι τις πολιτικές προσαρμογής.

Ο ΕΟΠ δημοσιεύει σήμερα 46 δείκτες κλίματος. Η ανάπτυξη αυτών των δεικτών οφείλεται τόσο στις απαιτήσεις πολιτικής όσο και στις ανάγκες αξιολόγησης. Έχουν αναπτυχθεί ορισμένοι δείκτες για την παροχή πληροφοριών σχετικά με τις επιδόσεις όσον αφορά τη μείωση των εκπομπών που έχουν αναφερθεί στο πλαίσιο του μηχανισμού παρακολούθησης των αερίων θερμοκηπίου της ΕΕ / UNFCC. Αυτοί οι δείκτες παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από το παρελθόν και τις προβλεπόμενες ανά χώρα, καθώς και μια κατά τομέα ανάλυση και αξιολόγηση της απόστασης προς τον στόχο.

Άλλοι δείκτες επικεντρώνονται σε σχετιζόμενους αντίκτυπους και το 2012 ο ΕΟΠ δημοσίευσε μια εκτίμηση των κλιματικών αλλαγών, των επιπτώσεων και της τρωτότητας που βασίζονται σε δείκτες στην Ευρώπη (ΕΕΑ, 2012). Η έκθεση χρησιμοποίησε δείκτες για την παροχή πληροφοριών σχετικά με τις παρελθούσες και τις προβλεπόμενες κλιματικές αλλαγές και τις συναφείς επιπτώσεις στην Ευρώπη, την αξιολόγηση της τρωτότητας των Ευρωπαϊκών κοινωνιών, της ανθρώπινης υγείας και των οικοσυστημάτων και τον εντοπισμό των περιφερειών που κινδυνεύουν περισσότερο από την αλλαγή του κλίματος(Εικόνα 37).

Εικόνα 37: Δείκτες μέτρησης για θέματα που άπτονται περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος (ΕΕΑ,2014)

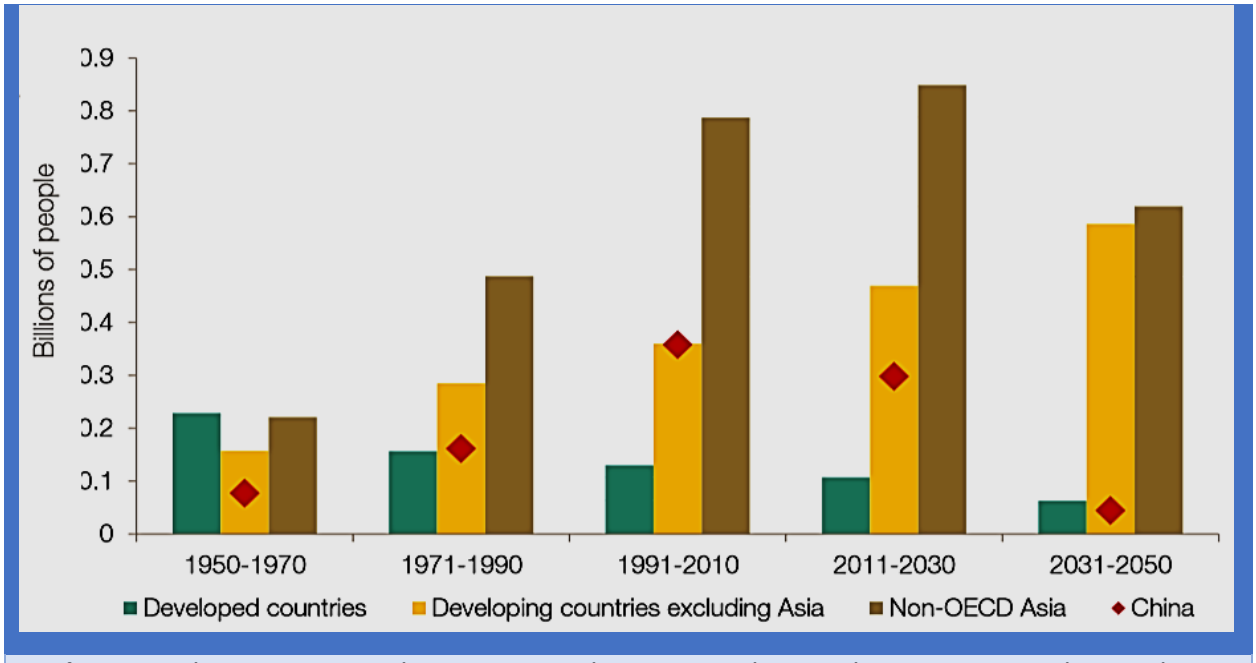
Επιπλέον ως μία προσπάθεια ομαδοποίησης των δεδομένων που προκύπτουν από τους παραπάνω δείκτες με σκοπό την τελική εκτίμηση και χαρτογράφηση της τρωτότητας των περιοχών έναντι της κλιματικής αλλαγής ορίζοντα σύμφωνα με την πρόσφατη βιβλιογραφία τρεις κατηγορίες δεικτών (δείκτες έκθεσης, δείκτες ευαισθησίας και δείκτες ικανότητας αντιμετώπισης, (ΕΕΑ, 2017) και είναι και αυτοί που θα γίνει προσπάθεια να μελετηθούν στη συνέχεια.

2.9. Αστικοποίηση και Στεγανοποίηση

Ο βαθμός αστικοποίησης (DEGURBA) είναι μια ταξινόμηση που υποδηλώνει το χαρακτήρα μιας περιοχής. Η τελευταία επικαιροποίηση της ταξινόμησης βασίζεται στο πληθυσμιακή κατανομή του 2011 και στα όρια των τοπικών διοικητικών μονάδων (LAU) 2016 . Η επόμενη σημαντική επικαιροποίηση θα βασιστεί στα αποτελέσματα της απογραφής του 2020.

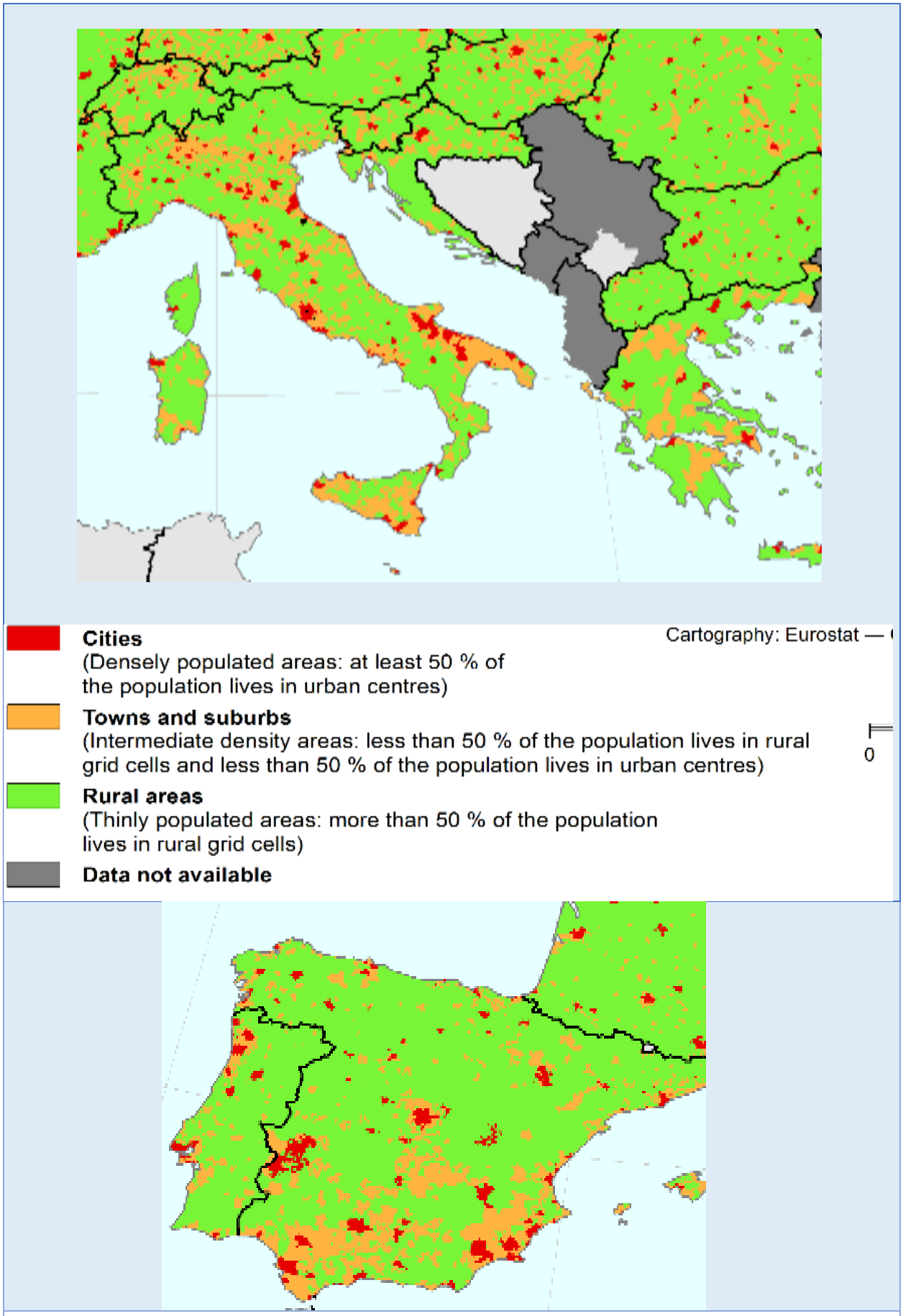
Με βάση το ποσοστό του πληθυσμού που ζει σε αστικά και μη αστικά κέντρα, (Εικόνα 38) ταξινομεί τις τοπικές διοικητικές μονάδες επιπέδου NUTS II (LAU2 ή κοινότητες) σε τρεις τύπους περιοχών:

- Πόλεις (πυκνοκατοικημένες περιοχές)
- Πόλεις και προάστια (περιοχές ενδιάμεσης πυκνότητας)
- Αγροτικές περιοχές (αραιοκατοικημένες περιοχές)

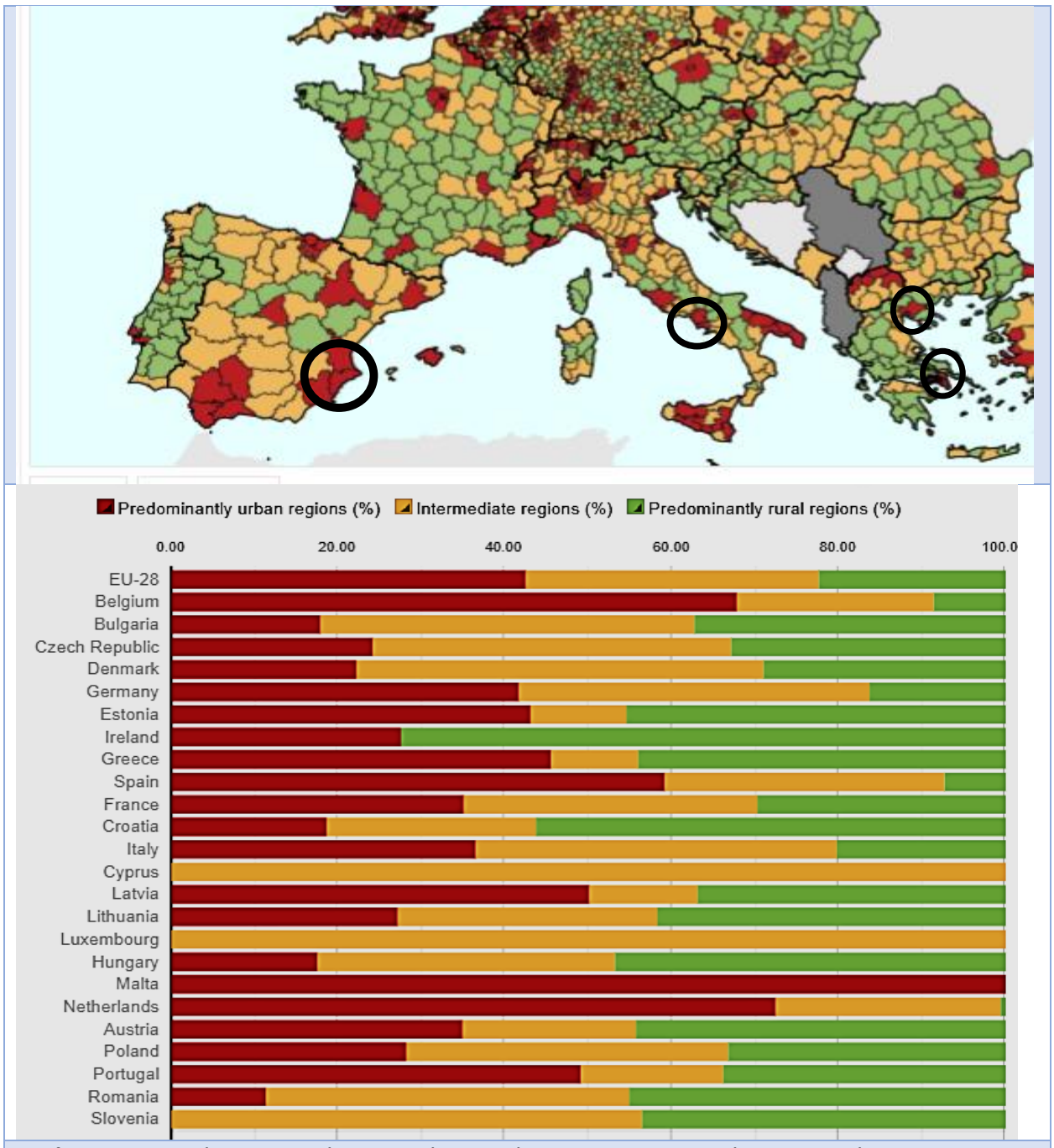


Εικόνα 38: Αύξηση του παγκόσμιου αστικού πληθυσμού σε απόλυτους αριθμούς για άτομα που εγκαταστάθηκαν πρόσφατα στα αστικά κέντρα για το έτος 1950-2050. (OECD, 2014)

Οι στατιστικές ως προς το βαθμό αστικοποίησης (Εικόνα39) παρέχουν έναν αναλυτικό και περιγραφικό φακό σε αστικές και αγροτικές περιοχές(Εικόνα 40). Τα δεδομένα σχετικά με τον βαθμό αστικοποίησης είναι επί του παρόντος διαθέσιμα για τους ακόλουθους στατιστικούς τομείς: αγορά εργασίας, εκπαίδευση, συνθήκες διαβίωσης, ευημερία και τουρισμό. (Eurostat, 2013)



Εικόνα 39: Βαθμός Αστικοποίησης για την Ιταλία, Ελλάδα και Ισπανία (Eurostat,2016).



Εικόνα 40: Αστικές- Αγροτικές περιοχές σε επίπεδο Nuts III. Με κύκλο σημειώνονται οι πόλεις που θα αποτελέσουν μελέτη περίπτωσης στη συνέχεια. (Eurostat,2013)

Το καλής ποιότητας έδαφος αποτελεί καθοριστικής σημασίας στοιχείο για τη διαβίωση και την ευημερία του ανθρώπου. Το έδαφος εξασφαλίζει στα έμβια όντα (και στον άνθρωπο) τροφή. Από το έδαφος προέρχονται επίσης πρώτες ύλες που στηρίζουν τις οικονομικές δραστηριότητες των κοινωνιών. Επιπλέον, το έδαφος επιτελεί σημαντικό ρόλο και στον υδρολογικό κύκλο, καθώς διηθεί, αποθηκεύει και τροφοδοτεί με νερό τους υπόγειους και επιφανειακούς υδροφόρους ορίζοντες από τους οποίους αντλείται πόσιμο νερό.

Παλαιότερα, ο κίνδυνος υποβάθμισης της ποιότητας των εδαφών οφειλόταν κυρίως στις γεωργικές πρακτικές της υπερλίπανσης και της μόλυνσης με φυτοφάρμακα. Τα τελευταία όμως χρόνια ένας νέος παράγοντας προστέθηκε: σε ολόκληρο τον ανεπτυγμένο κόσμο, η αύξηση του πληθυσμού και η αστυφιλία έχουν ως αποτέλεσμα την έντονη οικιστική ανάπτυξη. Σήμερα, περίπου το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε αστικές περιοχές, ενώ το 1900 το αντίστοιχο ποσοστό ήταν μόλις 15%. Η επέκταση των πόλεων συνήθως γίνεται εις βάρος γειτονικών εκτάσεων εδάφους που παλαιότερα υποστήριζαν δραστηριότητες σχετικές με τη γεωργία και την κτηνοτροφία ή αποτελούσαν δασικές εκτάσεις. Ακόμη όμως και σε παραθαλάσσιες περιοχές, η ανεξέλεγκτη τουριστική ανάπτυξη οδηγεί στο ίδιο αποτέλεσμα: το έδαφος καλύπτεται όλο και περισσότερο με αδιαπέρατα υλικά όπως το τσιμέντο, η άσφαλτος κ.α. Η κάλυψη της επιφάνειας του εδάφους με αδιαπέρατα υλικά με σκοπό την αστική ανάπτυξη και την κατασκευή υποδομών περιγράφεται από τον όρο «στεγανοποίηση». Η στεγανοποίηση μπορεί γενικά να προέλθει από οποιαδήποτε δραστηριότητα προκαλεί αλλαγή της δομής του εδάφους και το καθιστά τελικά αδιαπέρατο (π.χ. συμπίεση του εδάφους από βαριά αγροτικά μηχανήματα) (Eurostat,2016).

Ως αποτέλεσμα της στεγανοποίησης, οι βιολογικές λειτουργίες που μπορεί να υποστηρίξει το έδαφος περιορίζονται ή ακόμη παύουν να υπάρχουν. Αν μάλιστα αναλογιστεί κανείς ότι, χρειάζονται εκατοντάδες χρόνια για να δημιουργηθούν λίγα εκατοστά εδάφους, τότε το έδαφος πέρα από ένας πολύτιμος πόρος μπορεί να θεωρηθεί και ως μη ανανεώσιμος πόρος που βρίσκεται σε κίνδυνο. Οι συνέπειες αυτής της υποβάθμισης της ποιότητας του εδάφους, έχουν άμεσο αντίκτυπο στην υγεία του ανθρώπου, στο πλήθος και στην ποικιλομορφία των οικοσυστημάτων, στην αλλαγή του κλίματος, καθώς και στην οικονομική ευημερία και στην ποιότητα διαβίωσης.

Μεταξύ των δυσμενών επιδράσεων της στεγανοποίησης, η μετατροπή του εδάφους σε ένα αδιαπέρατο μέσο αποτελεί δυσμενή παρέμβαση του ανθρώπου και στον υδρολογικό κύκλο. Η έντονη οικιστική ανάπτυξη των αστικών περιοχών, η χωρίς σχεδιασμό οικοδόμηση και η έλλειψη στρατηγικής προστασίας του εδάφους, έχουν ως αποτέλεσμα το νερό των βροχοπτώσεων αντί να διηθείται στο έδαφος, να απορρέει επιφανειακά καταλήγοντας σε υδατορέματα ή στη θάλασσα. Με τον τρόπο αυτό, η κύρια πηγή πόσιμου νερού καλής ποιότητας, οι υπόγειοι υδροφόροι, δεν εμπλουτίζονται και η στάθμη τους ακολουθεί πτωτική πορεία. Επιπλέον, η επιφανειακή απορροή του νερού μετά από μια έντονη βροχόπτωση σε μια στεγανοποιημένη επιφάνεια, μπορεί να συνδράμει στην εμφάνιση φαινομένων με έντονες

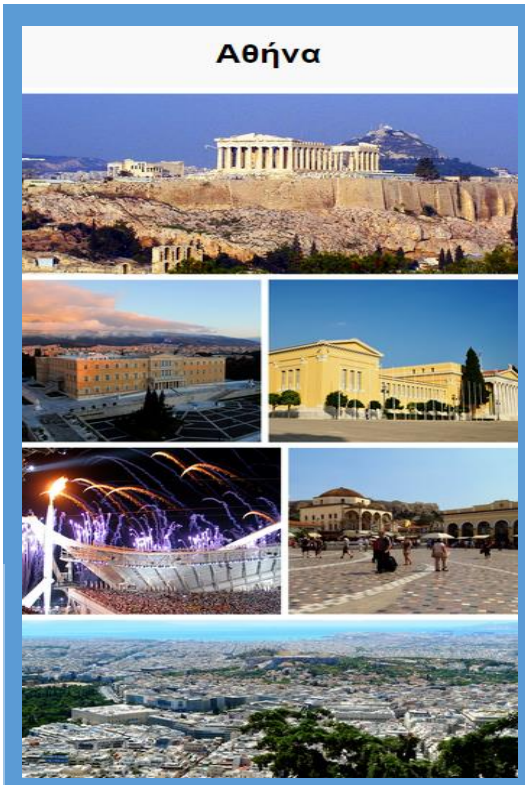
πλημμύρες που προκαλούν σημαντικές καταστροφές σε πολλούς οικισμούς που οικοδομούνται με ή χωρίς σχεδιασμό. Τέλος, η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα που παρατηρείται στις πυκνοδομημένες αστικές περιοχές, σε σχέση με τις γύρω υπαίθριες εκτάσεις (φαινόμενο της "θερμικής νησίδας" – Urban Heat Island), είναι ευρέως αποδεκτό από τους μετεωρολόγους πως ενισχύει τα φαινόμενα των ραγδαίων βροχοπτώσεων.

3. Επιλεγμένα Μεσογειακά Αστικά Συγκροτήματα

3.1. Γενικά χαρακτηριστικά

3.1.1. Αθήνα

Η Αθήνα είναι η πρωτεύουσα της Ελλάδας από το 1834 και η μεγαλύτερη πόλη της. Βρίσκεται στην Αττική, στην ανατολική Στερεά Ελλάδα (Εικόνα 41), και είναι από τις αρχαιότερες πόλεις του κόσμου, με την καταγεγραμμένη ιστορία της να φθάνει ως το 3.200 π.Χ. Η σύγχρονη Αθήνα είναι το κέντρο της οικονομικής και βιομηχανικής δραστηριότητας της χώρας. Το πολεοδομικό συγκρότημα Αθηνών – Πειραιώς, δηλαδή η περιοχή της Αθήνας, του Πειραιά και των προαστίων τους, έχει πληθυσμό 3.181.872 κατοίκων σύμφωνα με την απογραφή του 2011. (el. Wikipedia)



Χώρα: Ελλάδα

Περιφέρεια : Αττική

Έκταση : 412 Km^2

Πληθυσμός δήμου: 664.046 (έτος απογραφής 2011)

Εικόνα 41: Η θέση της Αθήνας στην Ελλάδα και τα βασικά χαρακτηριστικά της πόλης. (el.wikipedia/Athens)

Η περιοχή χωρίζεται διοικητικά σε πέντε περιφερειακές ενότητες: Κεντρικού Τομέα Αθηνών, Βορείου Τομέα Αθηνών, Νοτίου Τομέα Αθηνών, Δυτικού Τομέα Αθηνών και την Περιφερειακή Ενότητα Πειραιώς(Εικόνα 42). Το κέντρο των Αθηνών βρίσκεται στον Δήμο Αθηναίων και του Πειραιά στον Δήμο Πειραιώς. Ο Πειραιάς, ιστορικά γνωστός ως το «επίνειο των Αθηνών», είναι το μεγαλύτερο λιμάνι της Ελλάδας. Τα κέντρα των δύο πόλεων απέχουν εννέα χιλιόμετρα και παλαιότερα ο Πειραιάς χωριζόταν από την Αθήνα από άκτιστες εκτάσεις, αλλά σήμερα, μετά από την μεγάλη οικιστική ανάπτυξη της περιοχής τον 19^{ο} και 20^{ο} αιώνα, ο Πειραιάς έχει ενωθεί πολεοδομικά με την Αθήνα.

Η Αθήνα και ο Πειραιάς είναι τα δύο μεγάλα αστικά κέντρα της Αττικής. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία, η Ευρύτερη Αστική Περιοχή της Αθήνας, η οποία ουσιαστικά συμπίπτει με την Περιφέρεια Αττικής, είναι η 7η πολυπληθέστερη στην Ευρωπαϊκή Ένωση, με τον πληθυσμό της να εκτιμάται το 2004 στους 4.013.368 κατοίκους (en. Wikipedia). Ο Δήμος Αθηναίων έχει επίσημο πληθυσμό 664.046 ατόμων (ΕΛΣΤΑΤ, 2011). Οι τέσσερις περιφερειακές μονάδες που συγκροτούν την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας έχουν συνολικό πληθυσμό 2.640.701. Μαζί με την Περιφερειακή Μονάδα Πειραιά αποτελούν την πυκνή Αστική Περιοχή της Αθήνας η οποία φτάνει συνολικά τον πληθυσμό 3.090.508 κατοίκων (το 2011). (Πίνακας 6).

Από την απογραφή του 2011, ο πληθυσμός για καθεμία από τις επτά δημοτικές συνοικίες της Αθήνας έχει ως εξής:

1η : 75.810

2η : 103.004

3η : 46.508

4η : 85.629

5η : 98.665

6η : 130.582

7η : 123.848

Εικόνα 42: Οι επτά περιφέρειες του Δήμου Αθηναίων και ο αντίστοιχος πληθυσμός τους (en.wikipedia/Athens).

Η Μητροπολιτική Περιοχή της Αθήνας (πίνακας 6) , με έκταση 2,928.717 km ^{2} (1.131 τετραγωνικά μίλια) κατοικείται από 3.753.783 ανθρώπους το 2011 (Εικόνα 38) και απαρτίζεται από την αστική περιοχή της Αθήνας , με την προσθήκη περιοχών της Ανατολικής και Δυτικής Αττικής.

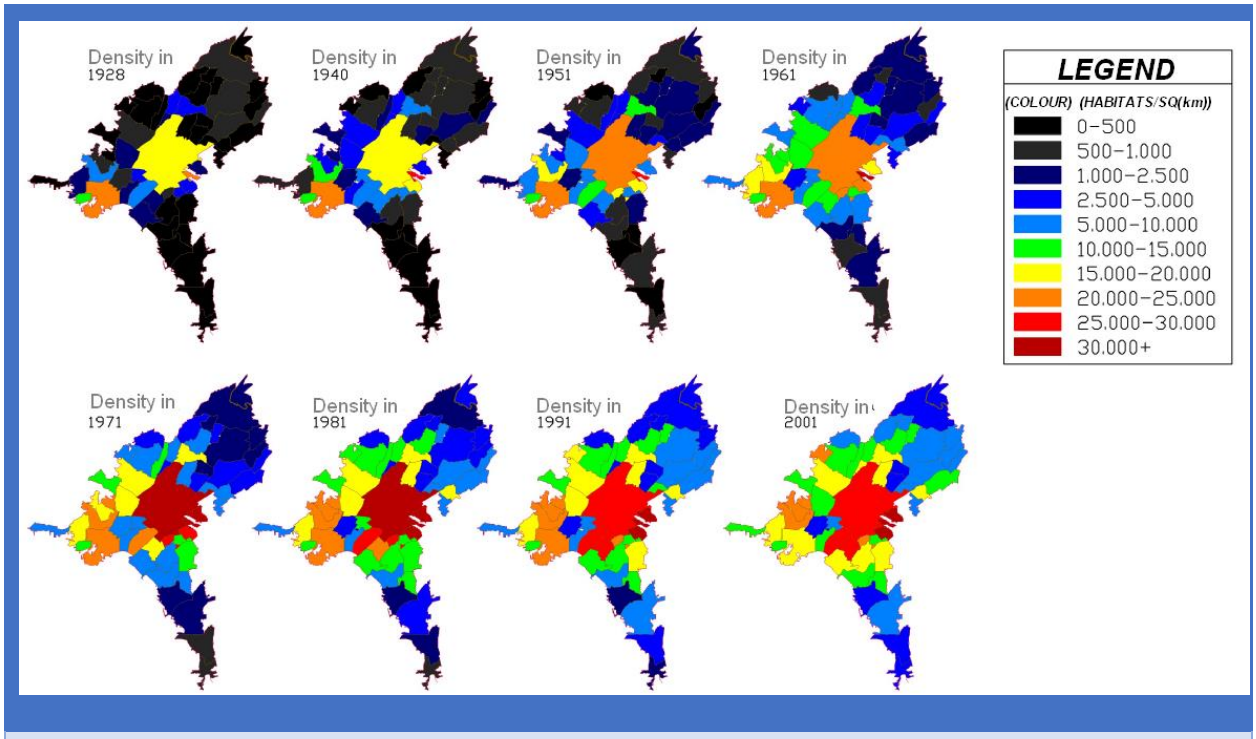
Πίνακας 6 : Ταξινόμηση περιφερειακών μονάδων κατά τον πληθυσμό εντός της ευρύτερης Αθήνας, (Αστικής και Μητροπολιτικής περιοχής)

Περιφερειακή	**Πληθυσμός(2011)**			
Κεντρική Αθήνα	1.029.520	Ευρύτερη Αθήνα *2,641,511*	Αστική Περιοχή Αθηνών : *3,090,508*	Μητροπολιτική περιοχή Αθηνών: *3,753,783*
Βόρεια Αθήνα	592.490			
Νότια Αθήνα	529.826			
Δυτική Αθήνα	489.675			
Ανατολική	502.348			
Δυτική Αττική	160.927			
Πειραιώς	448.997	Πειραιάς *448,997*		

Ενώ ο παρακάτω πίνακας (7) δείχνει διαχρονικά τον πληθυσμό της Αθήνας, όπως ορίζεται αυτή απογραφικά. Ακολουθεί και η διαχρονική μεταβολή της πληθυσμιακής πυκνότητας στην εικόνα 43.

Πίνακας 7: Διαχρονική μεταβολή του πληθυσμού της Αθήνας για την περίοδο 1833-2011.

Έτος	Πληθυσμός της πόλης	Πληθυσμός Αστικής περιοχής	Πληθυσμός Μητροπολιτικής περιοχής
1833	4.000	-	-
1870	44.500	-	-
1896	123.000	-	-
1971	867,023	-	2,540,241
1981	885,737	-	3,369,443
1991	772,072	3,444,358	3,523,407
2001	745,514	3,165,823	3,761,810
2011	664,046	3,090,508	3,753,783

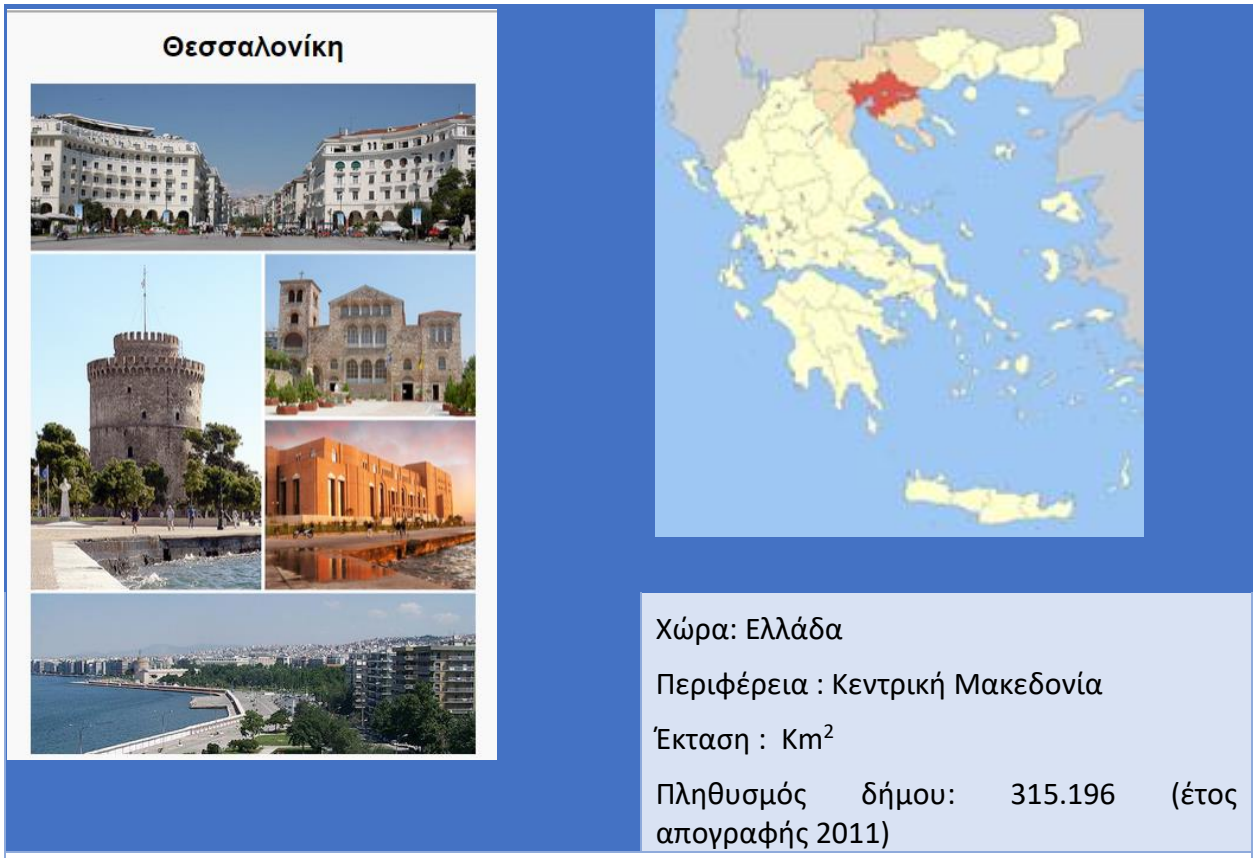


Εικόνα 43: Πυκνότητα πληθυσμού της Αθήνας . Διαχρονική μεταβολή από το 1928 έως το 2001 (wikimedia /Population_Density_in_Athens.)

3.1.2. Θεσσαλονίκη

Η Θεσσαλονίκη είναι η μεγαλύτερη σε έκταση και πληθυσμό πόλη της Μακεδονίας στη βόρεια Ελλάδα και η δεύτερη μεγαλύτερη πόλη στην Ελλάδα , με πάνω από 1 εκατομμύριο κατοίκους της μητροπολιτικής περιοχής . Βρίσκεται στον Θερμαϊκό Κόλπο , στη βορειοδυτική γωνία του Αιγαίου και οριοθετείται δυτικά από το δέλτα του Αξιού(Εικόνα 44).

Το ιστορικό κέντρο του δήμου Θεσσαλονίκης, είχε πληθυσμό 325.182, ενώ η αστική περιοχή της Θεσσαλονίκης είχε πληθυσμό 788.952 και η μητροπολιτική περιοχή 1.012.297 κατοίκους το 2011.(Απογραφή, ΕΛΣΤΑΤ,2011). Είναι για την Ελλάδα το δεύτερο σημαντικό οικονομικό, βιομηχανικό, εμπορικό και πολιτικό κέντρο και ένας σημαντικός κόμβος σύνδεσης της Ελλάδας και τη νοτιοανατολική Ευρώπη, κυρίως μέσω του λιμανιού της Θεσσαλονίκης.



Εικόνα 44: Η θέση της Θεσσαλονίκης στην Ελλάδα και τα βασικά χαρακτηριστικά της πόλης. (el.wikipedia/thessaloniki)

Η πόλη της Θεσσαλονίκης ιδρύθηκε το 315 π.Χ. από τον Κάσσανδρο της Μακεδονίας . Μια σημαντική μητρόπολη κατά τη ρωμαϊκή περίοδο, η Θεσσαλονίκη ήταν η δεύτερη μεγαλύτερη και πλουσιότερη πόλη της Βυζαντινής Αυτοκρατορίας. Με την ένταξή της στον κορμό του Ελληνικού Κράτους το 1912, ο πληθυσμός της πόλης παρουσίασε σημαντικές μεταβολές με την απομάκρυνση του μουσουλμανικού πληθυσμού και την αντικατάστασή του από προσφυγικούς πληθυσμούς της Μικράς Ασίας, της Ανατολικής Θράκης και του Πόντου. Οι πληθυσμιακές μεταβολές συνέτειναν στην αλλαγή της πληθυσμιακής κατάστασης της πόλης με ενίσχυση του ελληνικού στοιχείου.

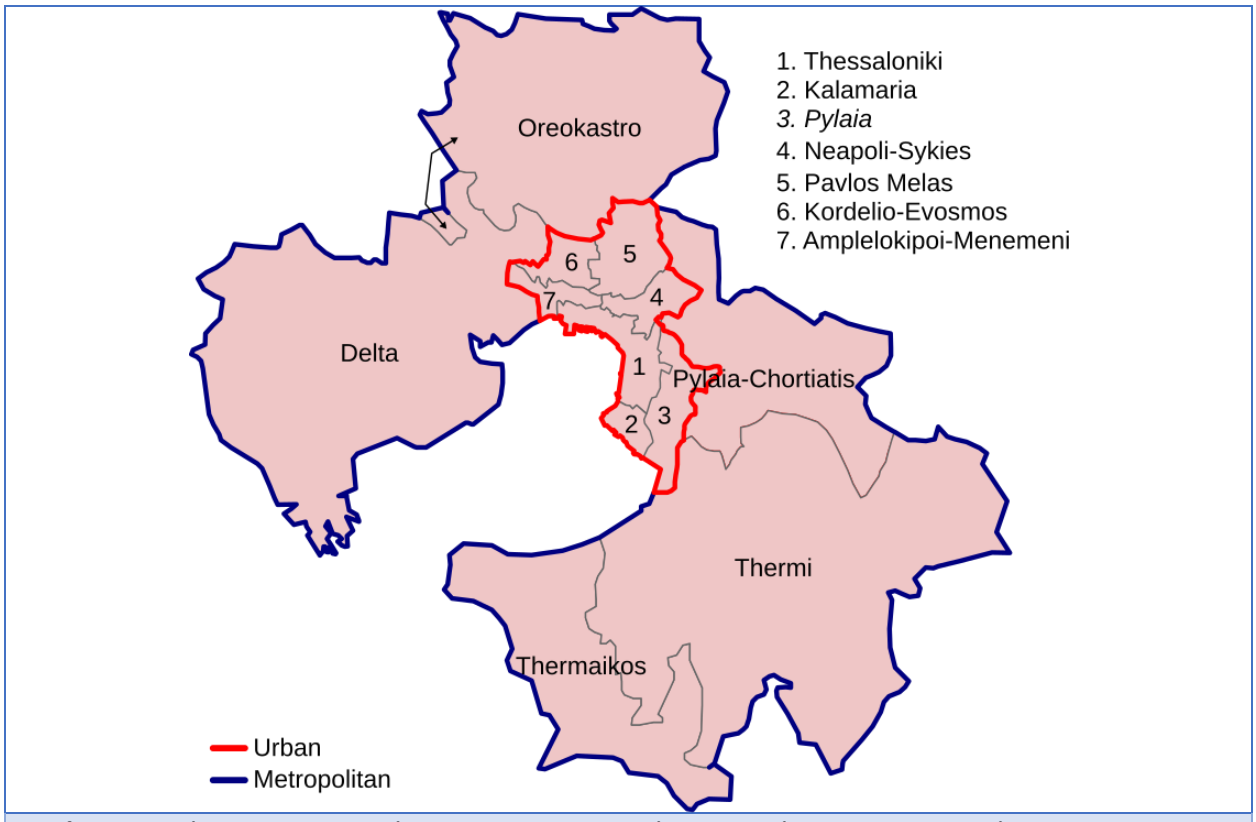
Από το 1912, με τη λήξη των Βαλκανικών Πολέμων και την ενσωμάτωση της περιοχής στο σύγχρονο Ελληνικό Κράτος, η Θεσσαλονίκη αποτελεί την δεύτερη σε πληθυσμό πόλη της Ελλάδας. Συχνά αναφέρεται ως η συμπρωτεύουσα της Ελλάδας. Ο πληθυσμός του πολεοδομικού συγκροτήματος υπολογίζεται σήμερα στους 788.191 κατοίκους (Απογραφή 2011). Ο πληθυσμός της μητροπολιτικής περιοχής ανέρχεται στους

1.012.013 κατοίκους ενώ εκείνος της περιφερειακής ενότητας (πρώην νομού) στους 1.110.912 κατοίκους(Πίνακας 8).

Ο Δήμος Θεσσαλονίκης είναι ο πιο πυκνοκατοικημένος στην Αστική Περιοχή της Θεσσαλονίκης . Αν και ο πληθυσμός του έχει μειωθεί στην τελευταία απογραφή, ο πληθυσμός της μητροπολιτικής περιοχής(Εικόνα 45) εξακολουθεί να αυξάνεται. Η πόλη αποτελεί τη βάση της Μητροπολιτικής Περιοχής Θεσσαλονίκης , με την τελευταία απογραφή το 2011 να της δίνει πληθυσμό 1.104.460 κατοίκων.(en.wikipedia/Thessaloniki, 2019)

Πίνακας 8: Πληθυσμός των αστικών και μητροπολιτικών περιοχών της Θεσσαλονίκης

Έτος	Δήμος	Αστική περιοχή	Μητροπολιτική περιοχή
2001	363.987	786.212	954.027
2004	386.627	-	995.766
2011	325.182	788.952	1.104.460



Εικόνα 45: Χάρτης της αστικής και μητροπολιτικής περιοχής της Θεσσαλονίκης. (en.wikipedia/Thessaloniki)

Το λιμάνι της πόλης, είναι ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια του Αιγαίου και λειτουργεί ως σημαντική πύλη προς την ενδοχώρα των Βαλκανίων καθώς είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος

λιμένας μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων μετά τον Πειραιά . Ως αποτέλεσμα, η πόλη αποτελεί σημαντικό κόμβο μεταφορών για ολόκληρη τη νοτιοανατολική Ευρώπη, μεταφέροντας εμπορικά προϊόντα προς και από τις γειτονικές χώρες. Τα τελευταία χρόνια η Θεσσαλονίκη έχει αρχίσει να μετατρέπεται σε σημαντικό λιμάνι για πλεύση στην ανατολική Μεσόγειο (THPA, 2012).

3.1.3. Νάπολη

Η Νάπολη είναι πόλη και σημαντικό λιμάνι της Νότιας Ιταλίας, πρωτεύουσα της περιφέρειας της Καμπάνιας και της ομώνυμης επαρχίας. Είναι η τρίτη μεγαλύτερη πόλη της Ιταλίας μετά τη Ρώμη και το Μιλάνο(Εικόνα 46). Το 2012 περίπου 960.000 κάτοικοι ζούσαν μέσα στα διοικητικά όρια του ομώνυμου δήμου. Το συνολικό πολεοδομικό συγκρότημα, με έκταση 1023 km^2, έχει πληθυσμό 3,7 εκατομμύρια και είναι η $9^η$ πολυπληθέστερη αστική περιοχή της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στην ευρύτερη μητροπολιτική περιοχή της Νάπολης ζουν μεταξύ 4,1 και 4,9 εκατομμύρια άνθρωποι.

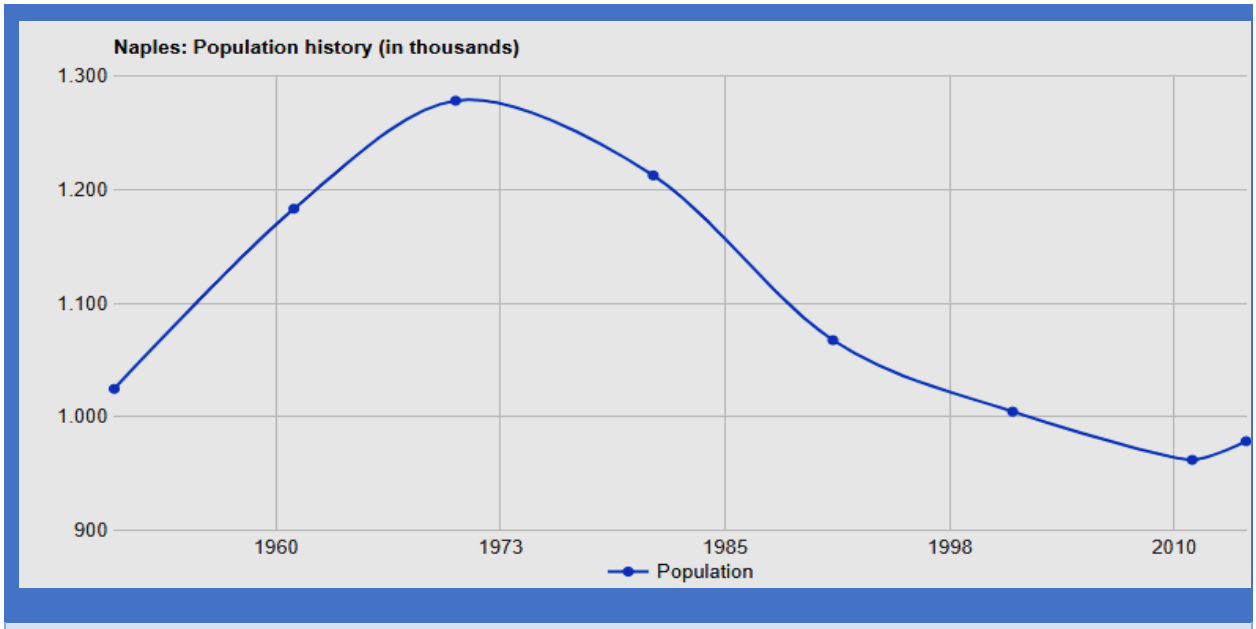
Εικόνα 46: Η θέση της Νάπολη στην Ιταλία και τα βασικά χαρακτηριστικά της πόλης. (el.wikipedia/Napoli).

Η Νάπολη έχει την τέταρτη μεγαλύτερη πόλη στην Ιταλία, ως προς τον οικονομικό τομέα, μετά το Μιλάνο, τη Ρώμη και το Τορίνο. Είναι η 103η πλουσιότερη πόλη του κόσμου σε αγοραστική δύναμη με εκτιμώμενο ΑΕΠ το 2011 83,6 δις $. Το λιμάνι της Νάπολης είναι ένα από τα σημαντικότερα στην Ευρώπη και το δεύτερο σε επιβατική κίνηση στον κόσμο μετά το λιμάνι του Χονγκ Κονγκ. Η πόλη φιλοξενεί επίσης το Συμμαχικό Στρατηγείο του ΝΑΤΟ, το Ίδρυμα Οικονομικής Έρευνας SRM και την Εταιρεία και Κέντρο Μελετών ΟΡΕ και είναι πλήρες μέλος του δικτύου των Ευρωπαϊκών πόλεων Eurocities. Η πόλη επελέγη ως έδρα του Ευρωπαϊκού Ιδρύματος ACP/UE (Αφρικής, Καραϊβική, Ειρηνικού/Ευρωπαϊκής Ένωσης) και ονομάστηκε Πόλη της Λογοτεχνίας από το Δίκτυο Δημιουργικών Πόλεων της UNESCO.

Το ιστορικό κέντρο της Νάπολης είναι το μεγαλύτερο στην Ευρώπη καλύπτοντας 17 km^2 και έχει καταγραφεί από την UNESCO ως Μνημείο Παγκόσμιας Κληρονομιάς. Στην πορεία της μακράς ιστορίας της η Νάπολη υπήρξε πρωτεύουσα δουκάτων, βασιλείων και μιας Αυτοκρατορίας και αδιάλειπτα μεγάλο πολιτιστικό κέντρο με παγκόσμια σφαίρα επιρροής, ιδιαίτερα τις εποχές της Αναγέννησης και του Διαφωτισμού.

Πρωτεύουσα της ομώνυμης επαρχίας, αλλά και της περιφέρειας της Καμπάνιας, η πόλη της Νάπολης περιλαμβάνει το 1/6 του συνολικού πληθυσμού της Καμπάνιας και το 1/3 της επαρχίας της Νάπολης. Βρίσκεται στη 18η θέση της λίστας των ευρωπαϊκών χωρών με βάση τον πληθυσμό τους. Το δημογραφικό προφίλ της επαρχίας των Νεαπολιτών γενικά είναι σχετικά νεαρής ηλικίας, με το 19% του πληθυσμού να είναι κάτω των 14 ετών, ενώ το 13% είναι άνω των 65 ετών, σε σύγκριση με τον εθνικό μέσο όρο που είναι 14% και 19% αντίστοιχα.

Ο πληθυσμός της πόλης αυξήθηκε από 621.000 το 1901 σε 1.226.000 το 1971, (Εικόνα 47) πριν μειωθεί σε 957.811 το 2011, καθώς οι κάτοικοι των πόλεων μετακόμισαν στα προάστια. Σύμφωνα με διάφορες πηγές, η μητροπολιτική περιοχή της Νάπολης είναι είτε η δεύτερη πλησιέστερη μητροπολιτική περιοχή στην Ιταλία μετά το Μιλάνο (με 4.434.136 κατοίκους σύμφωνα με το Svimez Data) , είτε την τρίτη (με 3,1 εκατομμύρια κατοίκους σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ) (Βλ. Πίνακας 9 & Εικόνα 48).



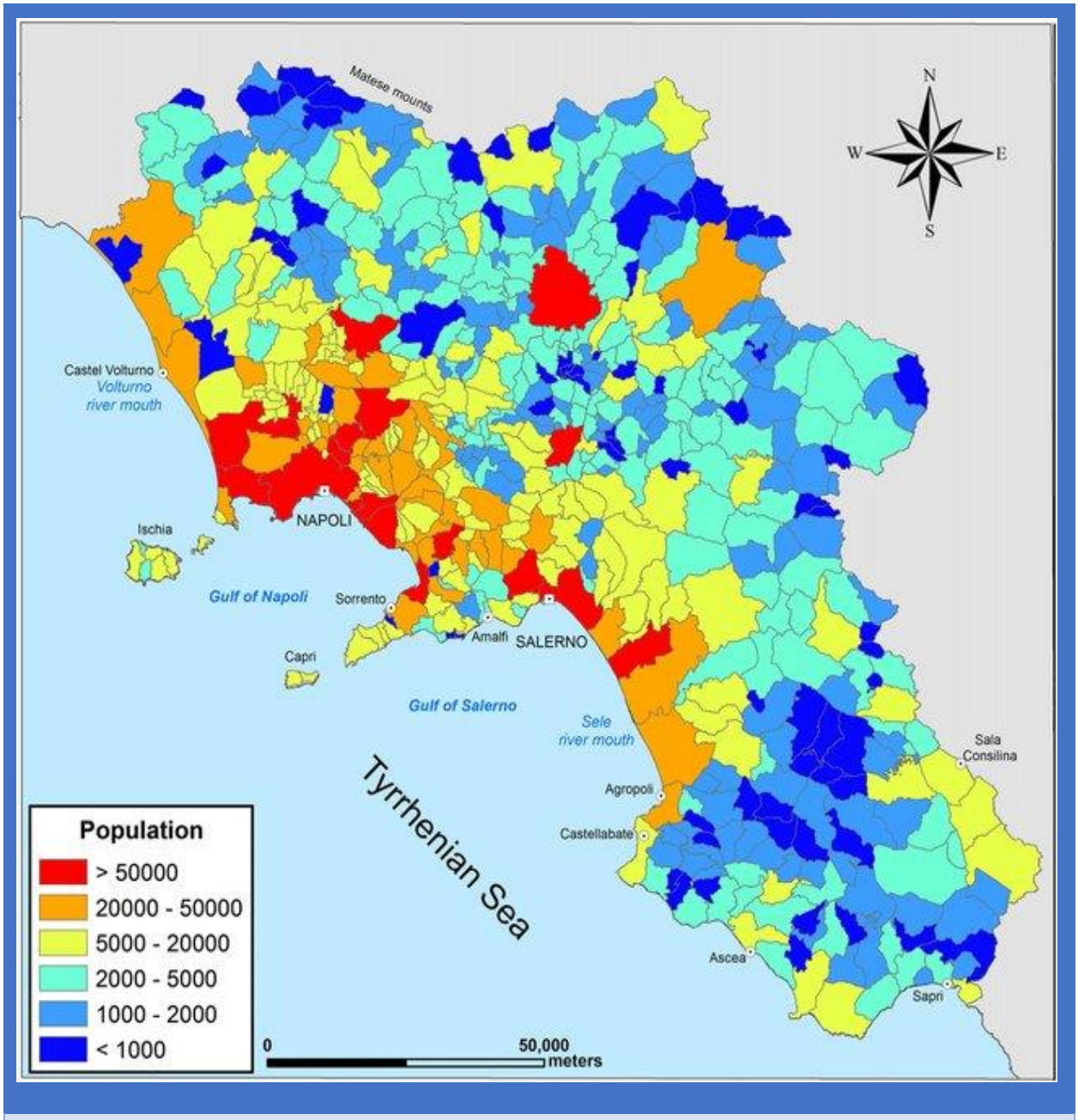
Ετήσια μεταβολή πληθυσμού

[1951-1961] **+1,45** % / έτος
[1961-1970] **+0,86** % / έτος
[1970-1981] **-0,48** % / έτος
[1981-1991] **-1,27** % / έτος
[1991-2001] **-0,61** % / έτος
[2001-2011] **-0,43** % / έτος
[2011-2014] **+0,56** % / έτος

Εικόνα 47 : Διάγραμμα διαχρονικής μεταβολής του πληθυσμού στην Νάπολη της Ιταλίας. (En.wikipedia/Napoli)

Πίνακας 9 : Διαχρονικός πληθυσμός της Νάπολης (σε χιλιάδες ατόμων)

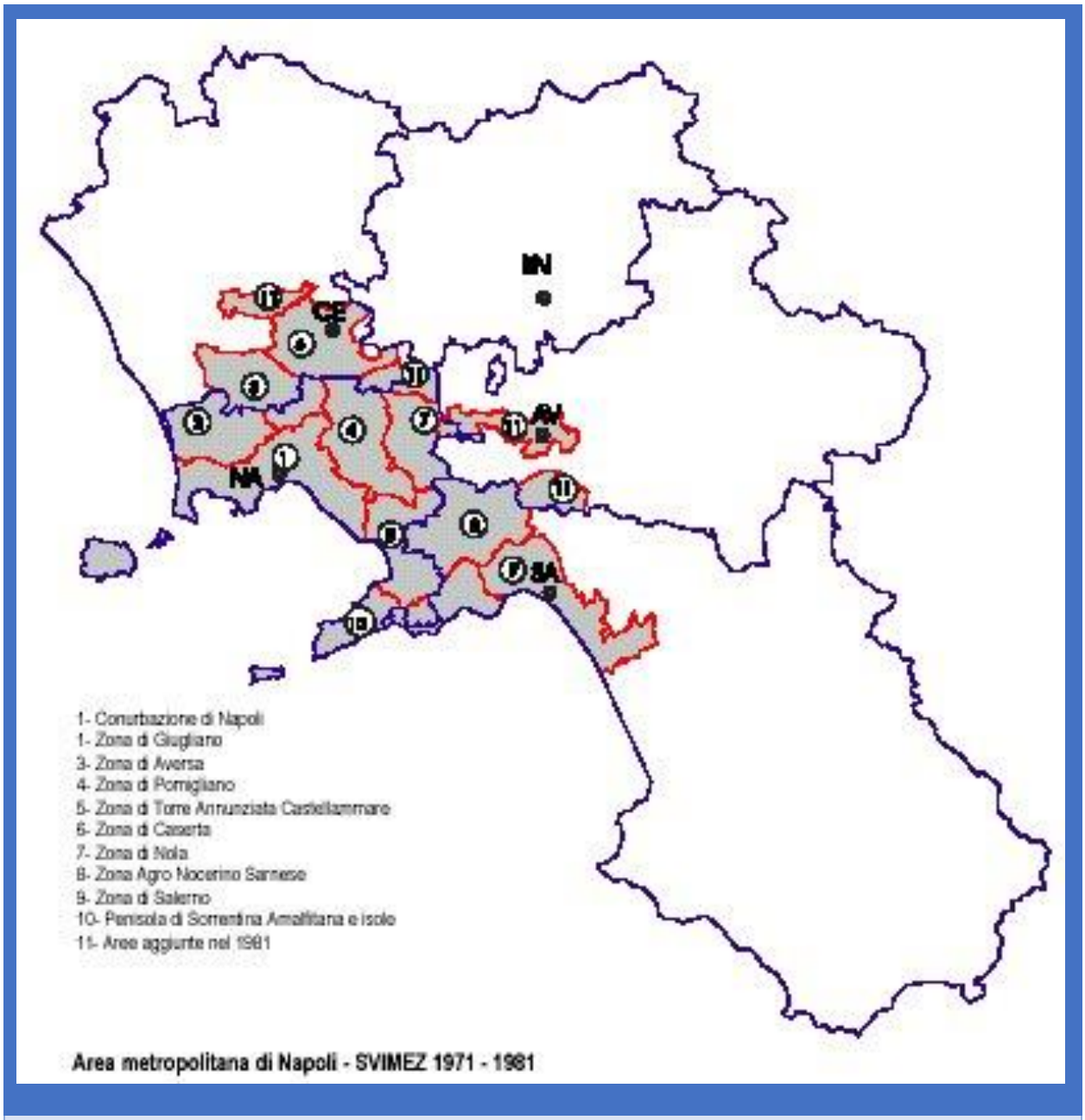
Έτος	Πληθυσμός	Μεταβολή	Έτος	Πληθυσμός	Μεταβολή
1861	484.026	—	1936	865.913	4,1%
1871	489.008	1,0%	1951	1.010.550	16,7%
1881	535.206	9,4%	1961	1.182.815	17,0%
1901	621.213	16,1%	1971	1.226.594	3,7%
1911	751.211	20,9%	1981	1.212.387	−1,2%
1921	859.629	14,4%	1991	1.067.365	−12,0%
1931	831.781	−3,2%	2001	1.004.500	−5,9%
			2008	963.522	−4,1%



Εικόνα 48: Πληθυσμός για την περιοχή της Νάπολη(Minolfi et. al., 2016).

Επιπλέον, η Νάπολη είναι η πιο πυκνοκατοικημένη μεγάλη πόλη της Ιταλίας, με περίπου 8.182 άτομα ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο(Εικόνα 48). Σε αντίθεση με πολλές πόλεις της Βόρειας Ιταλίας, στη Νάπολη υπάρχουν σχετικά λίγοι αλλοδαποί μετανάστες. Το 94,3% των κατοίκων της πόλης είναι Ιταλοί υπήκοοι. Το 2017, στην πόλη της Νάπολης υπήρχαν συνολικά 58.203 αλλοδαποί. η πλειοψηφία αυτών προέρχεται κυρίως από τη Σρι Λάνκα , την Κίνα , την Ουκρανία, το Πακιστάν και τη Ρουμανία.

Ο πόλη εκτείνεται κατά πολύ πέραν των ορίων του δήμου (Εικόνα 49). Σύμφωνα με τον ΟΗΕ, το 2005, ο συνολικός πληθυσμός του πολεοδομικού συγκροτήματος της πόλης έφτανε τα 2.200.000 κατοίκους. Ωστόσο, η συγκεκριμένη μέτρηση δεν είναι συγκεκριμένη ως προς τα όρια τα οποία περικλείει η πόλη. Κατά τον ΟΟΣΑ, η μητροπολιτική περιοχή της Νάπολης αριθμεί περίπου 3.100.000 κατοίκους.



Εικόνα 49: Αστική περιοχή της Νάπολης και ο διαχωρισμός σε τομείς διοίκησης (En.wikipedia/Napoli).

Σε κάθε περίπτωση, η περιοχή της Νάπολης αποτελεί μια από τις πολυπληθέστερες και πυκνοκατοικημένες περιοχές ολόκληρης της Ευρωπαϊκής Ένωσης (το 2007 βρισκόταν στην 8η θέση στην Ευρώπη και στην 86η στον κόσμο). Προβλέπεται στο μέλλον να θεσμοθετηθεί η μητροπολιτική περιοχή της Νάπολης, η οποία θα περιλαμβάνει τη σημερινή επαρχία της Νάπολης, καθώς επίσης και ορισμένους δήμους από τις επαρχίες της Καζέρτας και του Σαλέρνο.

Η μητροπολιτική περιοχή της Νάπολης(Εικόνα 49) περιλαμβάνει ολόκληρη την πόλη και συνίσταται από 35 Δήμους στις επαρχίες της Καζέρτα , 10 Δήμους στις επαρχίες του Avellino και 34 Δήμους της επαρχίας του Σαλέρνο , σε όλους τους 171 Δήμους, Νάπολη μητροπολιτική περιοχή - SVIMEZ το σημαντικότερο από αυτά από τον πληθυσμό είναι το Salerno , το Giugliano στην Καμπάνια , το Torre del Greco , το Pozzuoli , το Casoria και το Caserta, όπως δείχνει ο επόμενος πίνακας(10).

Πίνακας 10: Διασπορά του πληθυσμού της Μητροπολιτικής περιοχής της Νάπολη.

	Πληθυσμός
Μητροπολιτική πόλη Νάπολη	3080027
Επαρχία Καζέρτα	567515
Επαρχία Avellino	110564
Επαρχία Σαλέρνο	646189,5
ΣΥΝΟΛΟ	4405832
(En.wikipedia)	

Η Νάπολη είναι η τέταρτη μεγαλύτερη οικονομία της Ιταλίας μετά το Μιλάνο , τη Ρώμη και το Τορίνο και είναι η 103η μεγαλύτερη αστική οικονομία στον κόσμο σε αγοραστική δύναμη , με εκτιμώμενο ΑΕΠ για το 2011 ύψους 83,6 δισ. δολαρίων, δηλαδή 28,749 δολάρια ανά κάτοικο. Αποτελεί ένα βασικό κόμβο μεταφόρτωσης φορτίων και το λιμάνι της Νάπολης είναι ένα από τα μεγαλύτερα και πιο πολυσύχναστα της Μεσογείου. Επιπλέον είναι και ένας σημαντικός εθνικός και διεθνής τουριστικός προορισμός και ένας από τους κορυφαίους τουριστικούς πόλους της Ιταλίας και της Ευρώπης.

3.1.4. Βαλένθια

Η **Βαλένθια** ή **Βαλένσια** (στα βαλενθιανικά *València,* στα ισπανικά *Valencia*) (Εικόνα 50) είναι η πρωτεύουσα και η πιο πυκνοκατοικημένη πόλη της Αυτόνομης Κοινότητας της Βαλένθια και η τρίτη μεγαλύτερη πόλη στην Ισπανία, με πληθυσμό 810.064 κατοίκων το 2008. Πρόκειται για την 22η πιο πολυπληθή κοινότητα στην Ευρωπαϊκή Ένωση και την 35η πιο πυκνοκατοικημένη αστική περιοχή στην Ευρωπαϊκή Ένωση, με πληθυσμό 2.300.000 κατοίκους να ζουν στη μητροπολιτική περιοχή της. (Istat, 2018)

Εικόνα 50: Η θέση της Νάπολη στην Ιταλία και τα βασικά χαρακτηριστικά της πόλης. (el.wikipedia).

Η πόλη βρίσκεται κτισμένη στις όχθες του ποταμού Γκουαδαλαβιάρ, γνωστού και ως Turia , στην ανατολική ακτή της Ιβηρικής Χερσονήσου. Το ιστορικό κέντρο του είναι ένα από τα

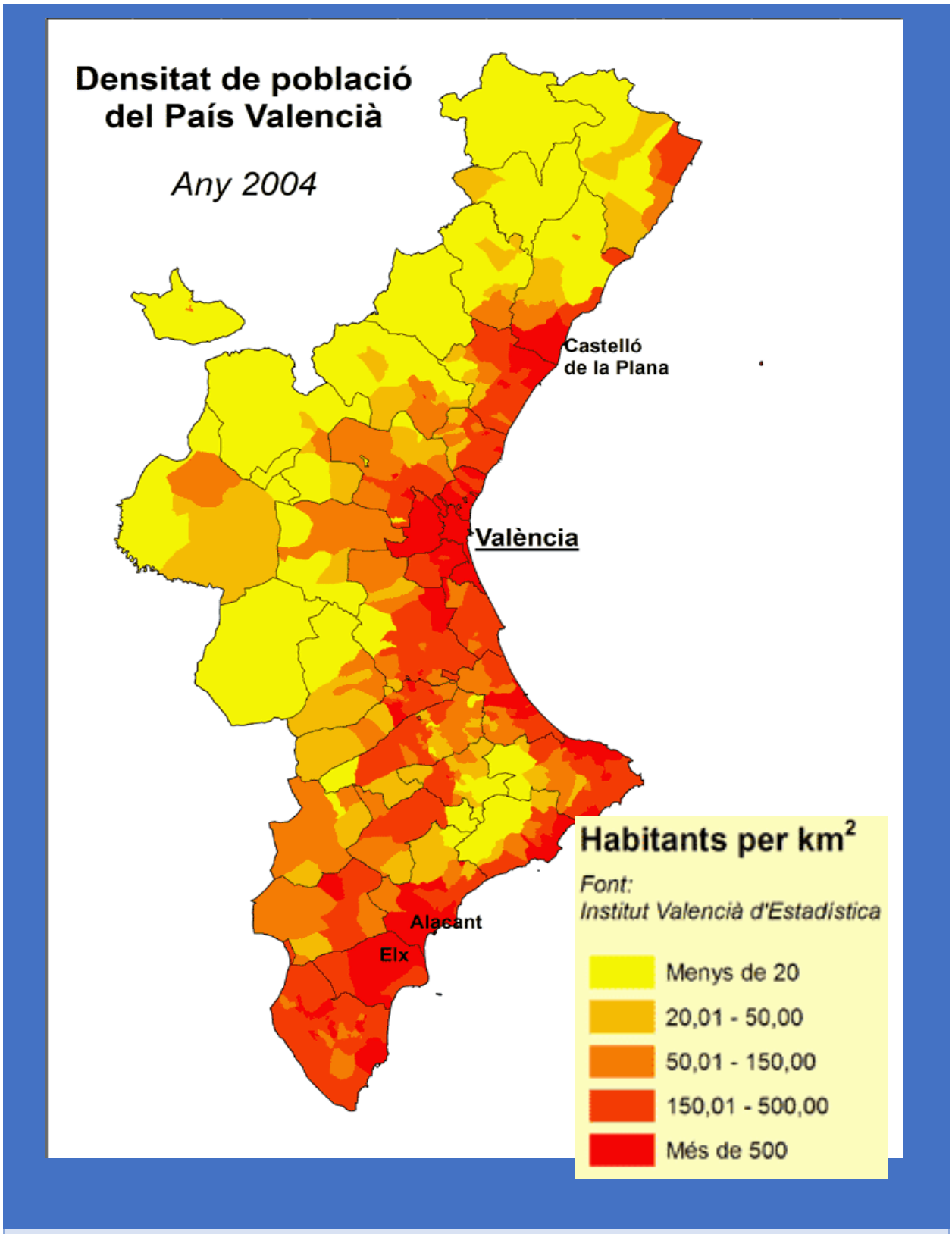
μεγαλύτερα στην Ισπανία, με περίπου 169 εκτάρια. Διαθέτει μεγάλες λιμενικές εγκαταστάσεις, από τις σημαντικότερες στη δυτική Μεσόγειο. Το λιμάνι της Βαλένθια είναι το 5ο πιο πολυσύχναστο λιμάνι εμπορευματοκιβωτίων στην Ευρώπη και το πιο πολυσύχναστο λιμάνι εμπορευματοκιβωτίων στη Μεσόγειο Θάλασσα. Ιδρύθηκε ως ρωμαϊκή αποικία από τον πρόξενο Decimus Junius Brutus Callaicus το 138 π.Χ. και ονομάστηκε Valentia Edetanorum . Η (wikipedia/Valencia)

Η Βαλένθια γνώριζε ισχυρή οικονομική ανάπτυξη πριν από την οικονομική κρίση του 2008, με κυριότερους τομείς τον τουρισμό και τον κλάδο των κατασκευών, με ταυτόχρονη ανάπτυξη και επέκταση των τηλεπικοινωνιών και των μεταφορών. Η οικονομία της πόλης είναι προσανατολισμένη στις υπηρεσίες, καθώς σχεδόν το 84% του ενεργού πληθυσμού απασχολείται στα επαγγέλματα του τομέα των υπηρεσιών. Ωστόσο, η πόλη εξακολουθεί να διατηρεί μια σημαντική βιομηχανική βάση, με το 8,5% του πληθυσμού να απασχολείται στον τομέα αυτό. Παρουσιάζει τελευταία βελτίωση στην ανάπτυξη και πιο συγκεκριμένα στον τομέα της μεταποίησης, κυρίως στη συναρμολόγηση αυτοκινήτων. Οι αγροτικές δραστηριότητες εξακολουθούν να εκτελούνται, αν και σχετικά μικρής σημασίας, με μόλις 1,9% του ενεργού πληθυσμού και 3,973 εκτάρια να καλλιεργούνται, κυρίως σε οπωρώνες και εσπεριδοειδή (en.wikipedia/Valencia).

Τα τελευταία χρόνια, η συγκέντρωση στις επαρχιακές πρωτεύουσες και στις μητροπολιτικές περιοχές έχει αυξηθεί σημαντικά (Εικόνα 51). Εκτός από τη Βαλένθια, το Αλικάντε-Έλτσε είναι το όγδοο πιο πυκνοκατοικημένο αστικό συγκρότημα στην Ισπανία. Σύμφωνα με το INE, οι μεγαλύτερες μητροπολιτικές περιοχές είναι αυτές που αναγράφονται στον πίνακα 11.

Πίνακας 11: Διασπορά του πληθυσμού της Μητροπολιτικής περιοχής της Βαλένθια

Μητροπολιτική περιοχή	Επαρχία	Πληθυσμός
Βαλένθια	Βαλένθια	1,705,742
Αλικάντε - Έλτσε	Αλικάντε	785,020
Castellón de la Plana	Castellón	386,906
Αλζίρα - Χάτιβα	Βαλένθια	348,582
Μπενιντόρμ - Βιγιαογιόσα	Αλικάντε	183,253
(En.wikipedia)		

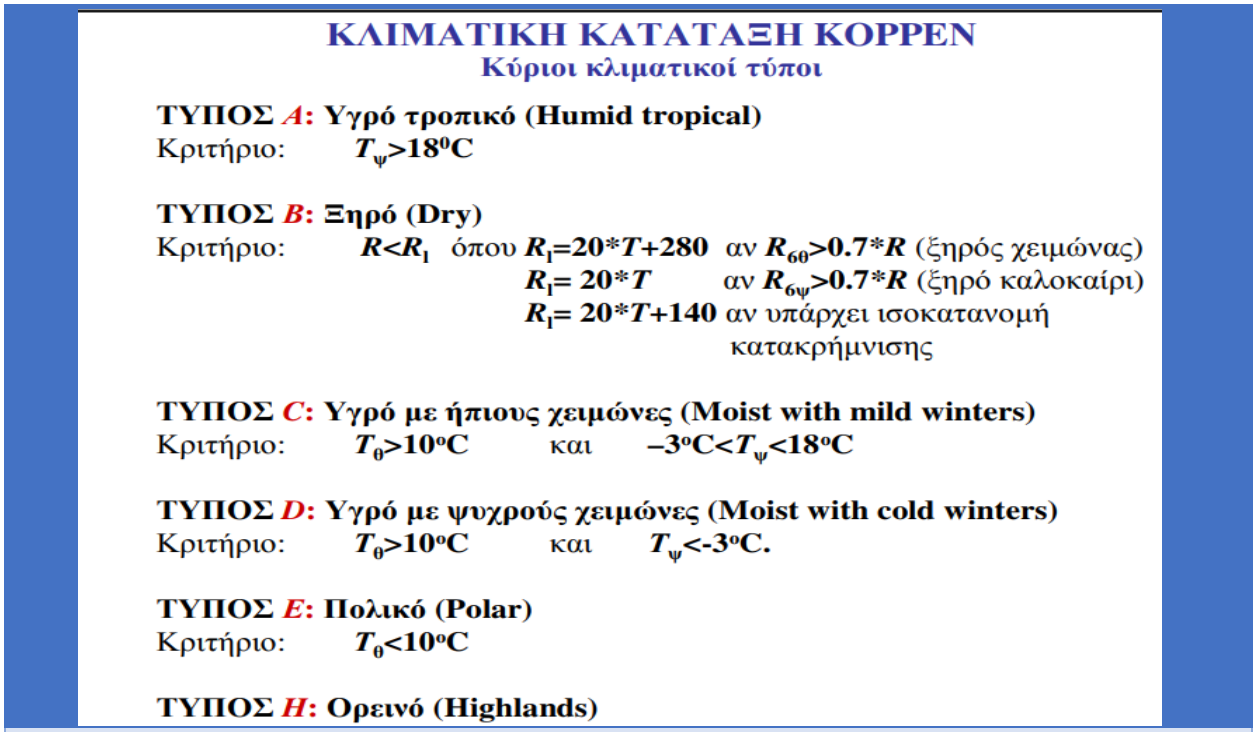


Εικόνα 51: Πληθυσμιακή πυκνότητα για την πόλη της Βαλένθια. Οι περιοχές με κόκκινο χρώμα καταδεικνύουν υψηλότερη πληθυσμιακή πυκνότητα στις κεντρικές και νότιες περιοχές για το έτος 2004.(Wikipedia/Valencia)

Το 2009, η Βαλένθια ορίστηκε "η 29η ταχύτερα βελτιωμένη ευρωπαϊκή πόλη". Η επιρροή της στο εμπόριο, την εκπαίδευση, την ψυχαγωγία, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, τη μόδα, την επιστήμη και τις τέχνες συμβάλλει στην αναγνώρισή της ως μια από τις «παγκόσμιες» πόλεις. Οι κύριες εξαγωγές είναι τα τρόφιμα και τα ποτά. Ενώ άλλες περιλαμβάνουν πορτοκάλια, έπιπλα, κεραμικά πλακίδια, ανεμιστήρες, υφάσματα και προϊόντα σιδήρου. Ο κατασκευαστικός τομέας της Βαλένθια επικεντρώνεται στη μεταλλουργία, τις χημικές ουσίες, τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, τη ναυπηγική βιομηχανία και τη ζυθοποιία. Οι μικρές και μεσαίες βιομηχανίες αποτελούν σημαντικό μέρος της τοπικής οικονομίας και πριν από την τρέχουσα κρίση η ανεργία ήταν χαμηλότερη από τον ισπανικό μέσο όρο.

3.2. Κλιματικά χαρακτηριστικά των περιοχών μελέτης

Σύμφωνα με την κλιματική ταξινόμηση Köppen, (Εικόνα 48) τα «υποτροπικά ξηρά» καλοκαίρια συχνά αναφέρονται ως «μεσογειακά». Αυτή η κλιματική ζώνη έχει μια μέση θερμοκρασία πάνω από τους 10 ° C στους θερμότερους μήνες και κατά μέσο όρο στους ψυχρότερους μεταξύ 18 και -3 ° C . Ο υποτύπος κλιματικής ταξινόμησης Köppen για αυτό το κλίμα είναι "Csa". (Mediterran Climate) και κατά αυτό τα καλοκαίρια τείνουν να είναι ξηρά και ζεστά ενώ οι χειμώνες είναι σχετικά ήπιοι.

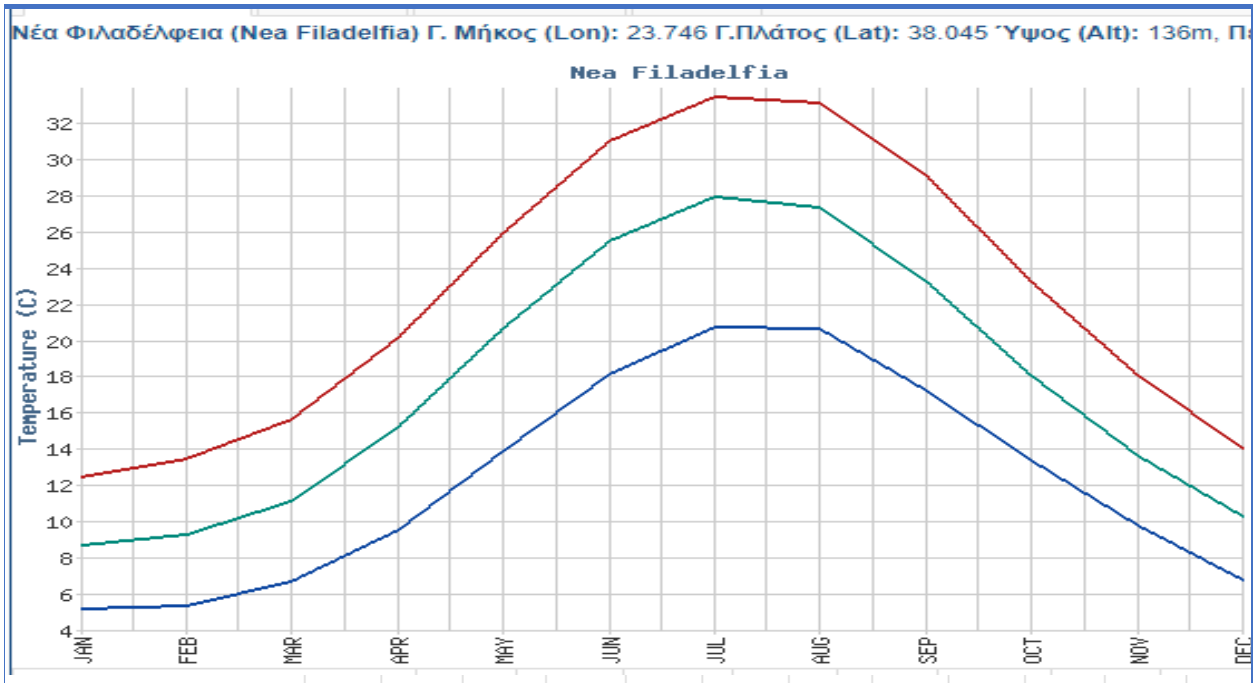


Εικόνα 52: Συνοπτική παρουσίαση της κλιματικής ταξινόμησης κατά Koppen.(NTUA, 2010)

3.2.1. Αθήνα

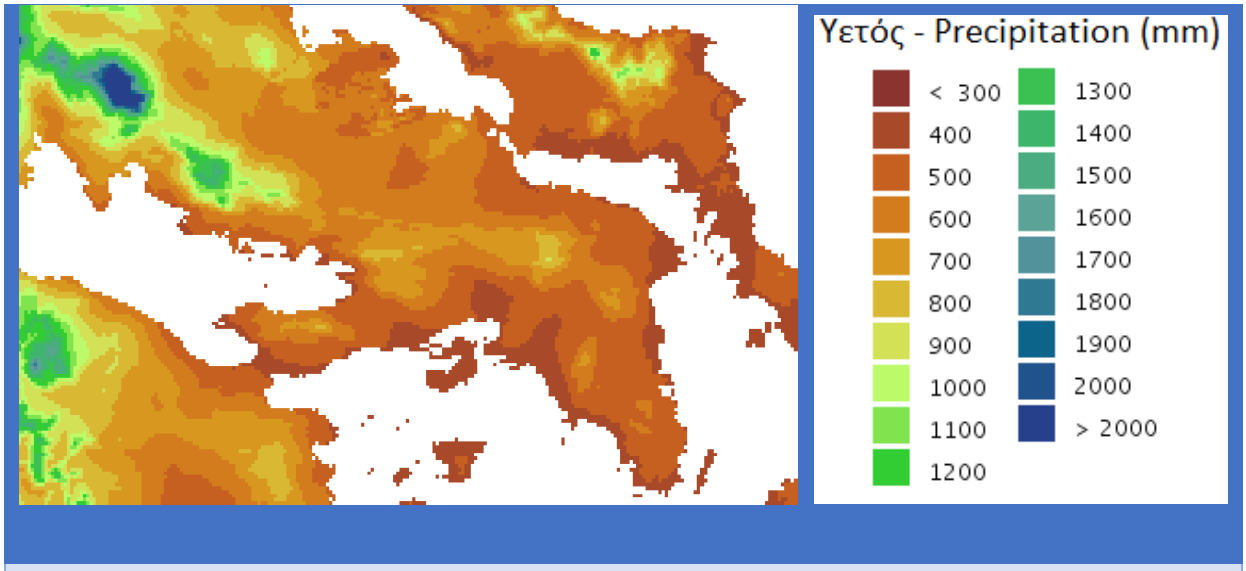
Η μέση ετήσια θερμοκρασία στην Αθήνα είναι 18,5 ° C. Ο θερμότερος μήνας, κατά μέσο όρο, είναι ο Ιούλιος με μέση θερμοκρασία περίπου 28 ° C. Ο πιο ήπιος θερμοκρασιακά μήνας κατά μέσο όρο είναι ο Ιανουάριος, με μέση θερμοκρασία περίπου 10,5 ° C.

Ο μέσος όρος των βροχοπτώσεων για το έτος στην Αθήνα είναι 417 mm. Ο μήνας με τις περισσότερες βροχοπτώσεις κατά μέσο όρο είναι ο Δεκέμβριος με βροχόπτωση 63,5 mm. Ο μήνας με τις λιγότερες βροχοπτώσεις κατά μέσον όρο είναι ο Ιούνιος με μέσο όρο 5,1 mm. Υπάρχουν κατά μέσο όρο 87 ημέρες κατακρημνίσεων, με τις περισσότερες βροχοπτώσεις να συμβαίνουν τον Δεκέμβριο (11 ημέρες) και η μικρότερη βροχόπτωση να συμβαίνει τον Ιούνιο με (1 ημέρες).Αναλυτικότερη ωστόσο περιγραφή του κλίματος της Αθήνας παρουσιάζεται στους ακόλουθους πίνακες και εικόνες.(Στοιχεία για το 2010, Wikipedia)

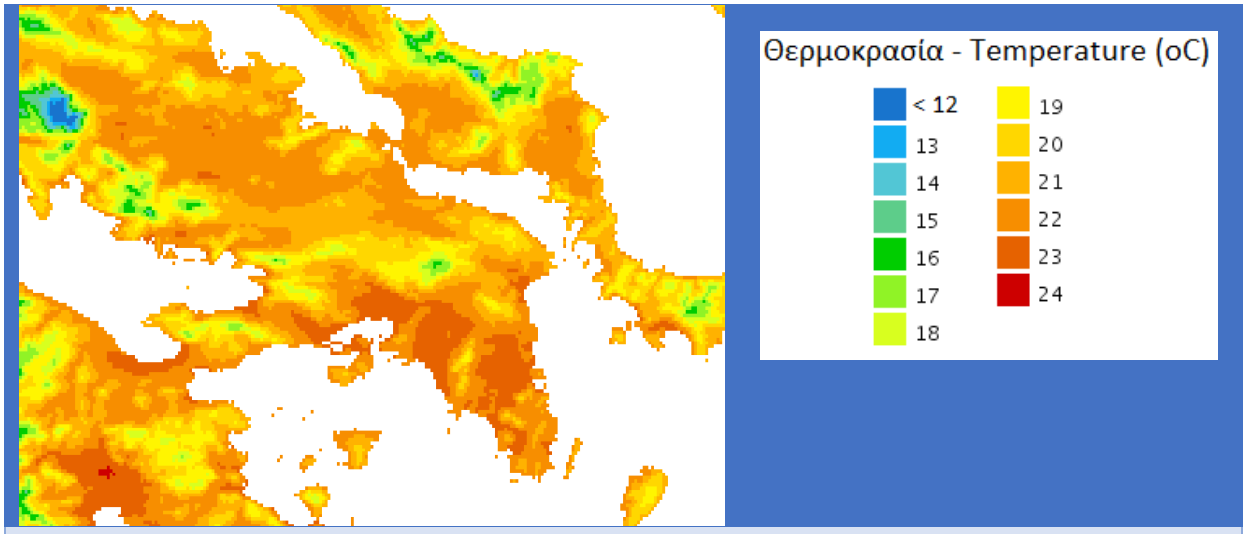


	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ελάχιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	5.2	5.4	6.7	9.6	13.9	18.2	20.8	20.7	17.3	13.4	9.8	6.8
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	8.7	9.3	11.2	15.3	20.7	25.6	28.0	27.4	23.3	18.1	13.7	10.3
Μέγιστη Μηνιαία Θερμοκρασία	12.5	13.5	15.7	20.2	26.0	31.1	33.5	33.2	29.2	23.3	18.1	14.1

Εικόνα 53: Στατιστικά στοιχεία θερμοκρασίας, για την περιοχής της Αττικής από ένα ενδεικτικό σταθμό στη περιοχή της Φιλαδέλφειας (meteoclub)



Εικόνα 54 : Αττική - Αθήνα: Θεματική απεικόνιση του μέσου ετήσιου υετού (mm) (climatlas)



Εικόνα 55 : Αττική - Αθήνα: Θεματική απεικόνιση της μέσης μέγιστης θερμοκκρασίας (° C). (climatlas).

Πίνακας 12: Κλιματικά δεδομένα για την Αθήνα. Κλίμα (θερμοκρασίες, υγρασία και ηλιοφάνεια 1980-2000

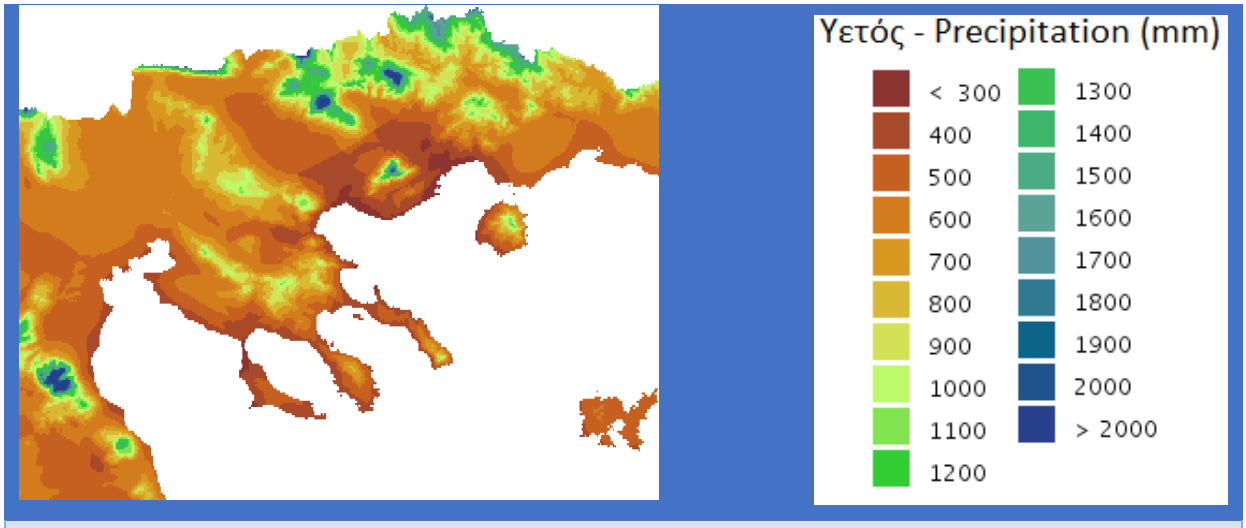
	Έτος
Μέση υψηλότερη ετήσια θερμοκρασία (° C)	23,4
Ημερήσια μέση Θερμοκρασία (° C)	19,2
Μέση χαμηλή ετήσια θερμοκρασία (° C)	15
Μέση ετήσια βροχόπτωση (mm)	417,2
Ετήσιος αριθμός ημερών βροχόπτωσης	87,1
Μέσες μηνιαίες ώρες ηλιοφάνειας	2.847,8
(mateoclub & en.wikipedia)	

3.2.2. Θεσσαλονίκη

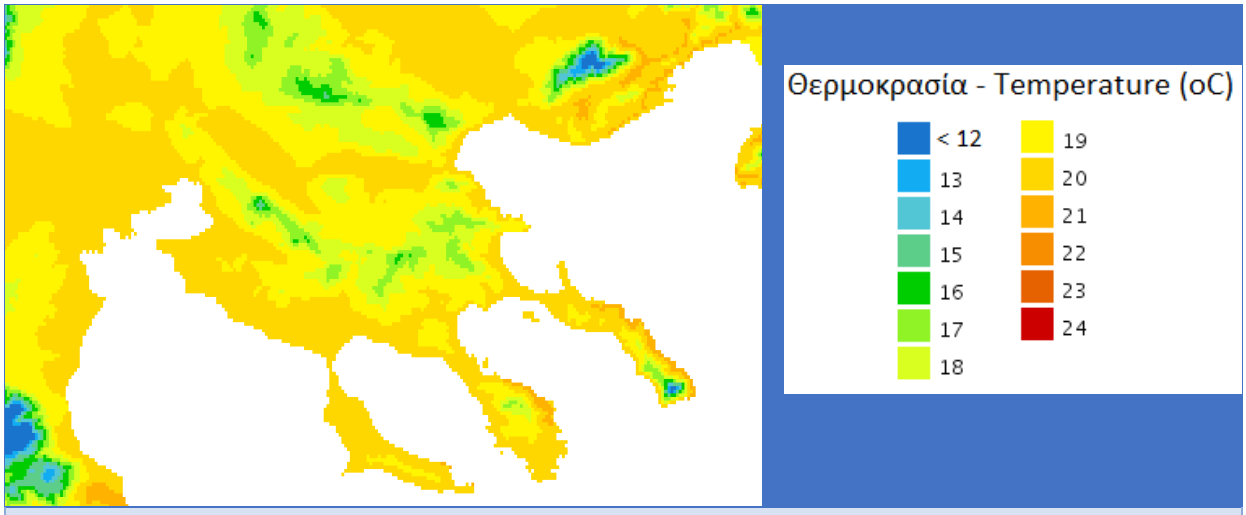
Το κλίμα της Θεσσαλονίκης επηρεάζεται άμεσα από τη θάλασσα η οποία αποτελεί το ένα από τα όρια της πόλης. Η πόλη βρίσκεται σε μια μεταβατική κλιματική ζώνη, επομένως το κλίμα της επηρεάζεται από διάφορους τύπους κλιμάτων. Σύμφωνα με την κλιματική ταξινόμηση Köppen , η περιοχή έχει υγρό υποτροπικό κλίμα (*Cfa*) που αποτελεί συνδυασμό ενός μεσογειακού κλίματος (*Csa*), καθώς και ενός ημι-άγονου κλίματος (*BSk*). Η μέση ετήσια βροχόπτωση αντιστοιχεί σε 450 χιλιοστά και επηρεάζεται από τη βροχοσκιά της οροσειράς της Πίνδου. Τέλος η πόλη κατά τους καλοκαιρινούς μήνες έχει βροχόπτωση της τάξεως των 20 έως 30 χιλιοστών και αυξάνεται σταδιακά προς τα βόρεια και τα δυτικά, μετατρέποντας το κλίμα σε υγρό υποτροπικό.

Οι χειμώνες είναι σχετικά ξηροί, με φαινόμενα παροδικού παγετού κατά τις πρώτες πρωινές ώρες. Οι χιονοπτώσεις εμφανίζονται σποραδικά κάθε χειμώνα, άλλοτε με μεγαλύτερη και άλλοτε με μικρότερη συχνότητα, αλλά συνήθως το χιόνι δεν διαρκεί περισσότερο από μερικές μέρες. Η ομίχλη εμφανίζεται κατά μέσο όρο περίπου 193 ημέρες ανά έτος.(Wikipedia) Κατά τους ψυχρότερους χειμώνες, οι θερμοκρασίες μπορούν να φτάσουν στους -10 ° C . Ο πιο κρύος μήνας του έτους στην πόλη είναι ο Ιανουάριος, με μέση θερμοκρασία 24 ωρών 6 ° C. (weatherbase.com)

Τα καλοκαίρια της Θεσσαλονίκης είναι ζεστά με σχετικά υγρές νύχτες. Οι μέγιστες θερμοκρασίες συνήθως ξεπερνούν τους 30 ° C, αλλά σπάνια υπερβαίνουν τους 40 ° C . Τους καλοκαιρινούς μήνες η Θεσσαλονίκη αντιμετωπίζει επίσης ισχυρά κύματα καύσωνα .



Εικόνα 56 : Θεσσαλονίκη: Θεματική απεικόνιση του μέσου ετήσιου υετού (mm) (climatlas)



Εικόνα 57 : Θεσσαλονίκη : Θεματική απεικόνιση της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας (ο C). (climatlas).

Πίνακας 13 : Κλιματικά δεδομένα για τη Θεσσαλονίκη την περίοδο 1998-2017	
	Έτος
Μέση υψηλότερη θερμοκρασία (° C)	20,7
Μέση χαμηλότερη θερμοκρασία (° C)	11.5
Μέση βροχόπτωση (mm)	440,3
Ετήσιος αριθμός ημερών βροχόπτωσης	85.1
Μέση σχετική υγρασία (%)	67,0
Μέσες μηνιαίες ώρες ηλιοφάνειας	2,425.8
(mateoclub & en.wikipedia)	

Το κλίμα χαρακτηρίζεται από σχετικά υψηλές θερμοκρασίες και ομοιόμορφα κατανεμημένες βροχοπτώσεις καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Αυτός ο τύπος κλίματος βρίσκεται στις ανατολικές πλευρές των ηπείρων μεταξύ 20 ° και 35 ° N και S γεωγραφικού πλάτους. Το καλοκαίρι, αυτές οι περιοχές βρίσκονται σε μεγάλο βαθμό υπό την επήρεια υγρής, θαλάσσιας ροής αέρα από τη δυτική πλευρά των υποτροπικών αντικυκλωνικών κυττάρων σε υφάλμυρα ύδατα μικρού γεωγραφικού πλάτους. Οι θερμοκρασίες είναι υψηλές και μπορούν να οδηγήσουν σε ζεστές, καταπιεστικές νύχτες. Τα καλοκαίρια είναι συνήθως κάπως πιο υγρά από τους χειμώνες, με μεγάλο μέρος των βροχοπτώσεων να προέρχονται από τη δραστηριότητα της καταιγίδας. Οι τροπικοί κυκλώνες ενισχύουν επίσης τις βροχοπτώσεις της ζέστης σε ορισμένες περιοχές. Ο πιο κρύος μήνας είναι συνήθως ήπιος, αν και οι παγετοί δεν είναι ασυνήθιστοι και οι χειμερινές βροχοπτώσεις προέρχονται κυρίως από μετωπικούς κυκλώνες κατά μήκος του πολικού μετώπου.

Ο μέσος όρος της ετήσια βροχόπτωσης στη Θεσσαλονίκη είναι περίπου 450 mm. Ο μήνας με τις περισσότερες κατά μέσο όρο βροχοπτώσεις είναι ο Δεκέμβριος και αυτός με τις λιγότερες είναι ο Αύγουστος. Υπάρχουν κατά μέσο όρο 94 ημέρες συνολικών κατακρημνίσεων ετησίως για την περιοχή (weatherbase,2019).

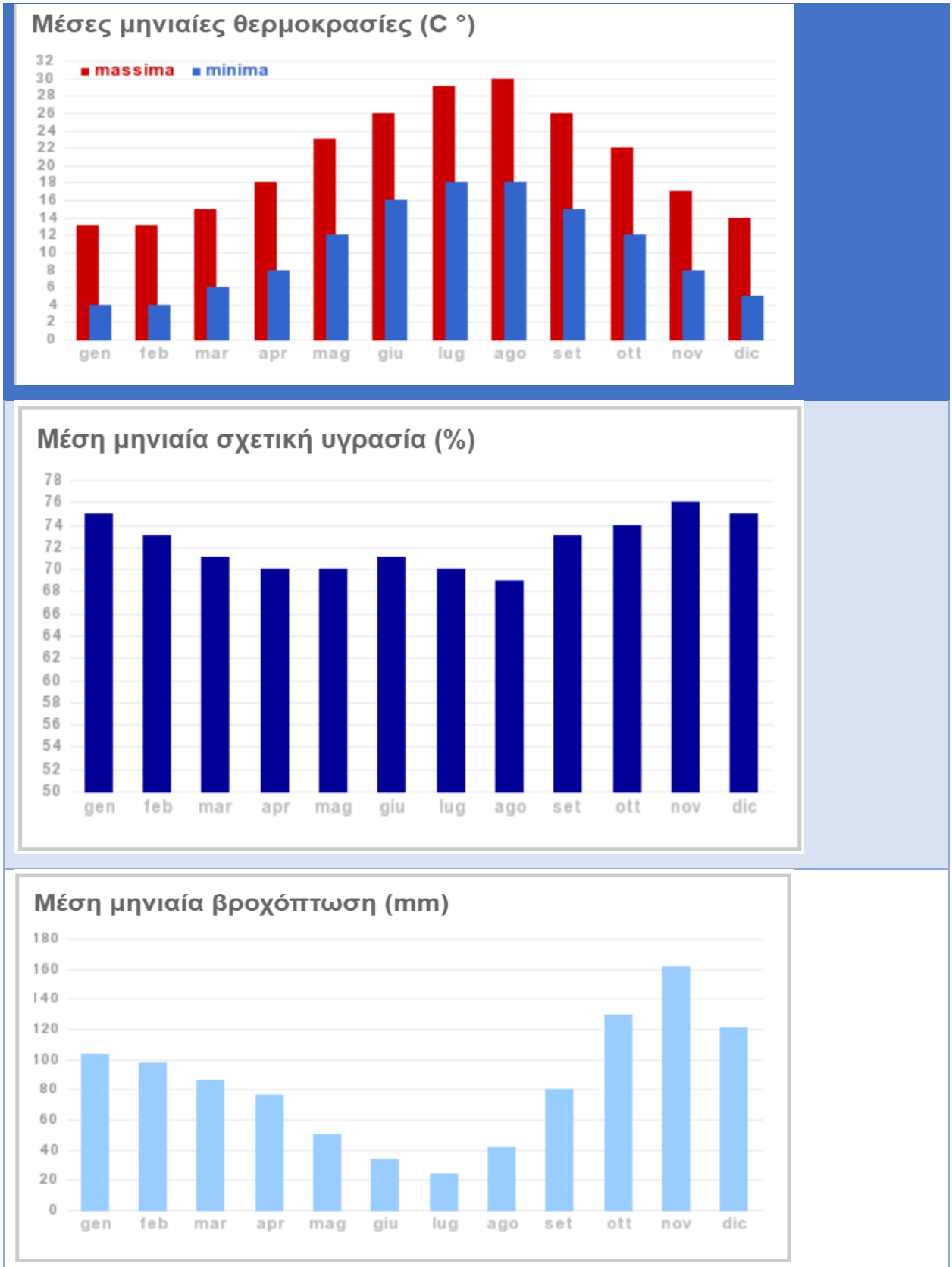
3.2.3. Νάπολη

Η Νάπολη σύμφωνα με τη κλιματική ταξινόμηση που αναφέραμε έχει χαρακτηριστικά από και το κλίμα της Μεσογείου (Csa) και από το υγρό υποτροπικό κλίμα (Cfa) , καθώς μόνο ένας από τους καλοκαιρινούς μήνες έχει βροχόπτωση μικρότερη από 30mm, εμποδίζοντας την ταξινόμησή της ως αποκλειστικά μεσογειακή ή υγρή υποτροπική περιοχή. Το κλίμα και η γονιμότητα του κόλπου της Νάπολης κατέστησε την περιοχή γνωστή κατά τη διάρκεια των ρωμαϊκών χρόνων. Το κλίμα της είναι συνδυασμός μεταξύ θαλάσσιων και ηπειρωτικών χαρακτηριστικών, όπως άλλωστε συμβαίνει με το σύνολο της Ιταλίας.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία στη Νάπολη είναι 15,5 ° C και ως θερμότερος μήνας καταγράφεται ο Αύγουστος με μέση θερμοκρασία 23,7 ° C ενώ ως ο πιο ψυχρός ο Ιανουάριος, με μέση θερμοκρασία 8,2 ° C. Η μέση ετήσια βροχόπτωση στη Νάπολη είναι 1006,6 mm και ο μήνας με τις περισσότερες βροχοπτώσεις κατά μέσο όρο είναι ο Νοέμβριος. Ο μήνας με τις περισσότερες βροχοπτώσεις κατά μέσο όρο είναι ο Νοέμβριος με βροχόπτωση 162,6mm. Ο μήνας με τη μικρότερη βροχόπτωση είναι κατά μέσον όρο τον Ιούλιο με μέσο όρο 25,4 mm. Υπάρχουν κατά μέσο όρο 89,2 μέρες βροχόπτωσης, με τις περισσότερες βροχοπτώσεις να συμβαίνουν το Νοέμβριο με 10,8 ημέρες και η μικρότερη βροχόπτωση να συμβαίνει τον Ιούλιο με 2,3 μέρες(WMO & en.wikipedia/Napoli)

Πίνακας 14: Κλιματικά δεδομένα για τη Νάπολη την περίοδο 1998-2017

	Έτος
Μέσο υψηλότερη ετήσια θερμοκρασία (° C)	20,8
Ημερήσια μέση Θερμοκρασία (° C)	15,9
Μέση χαμηλότερη θερμοκρασία (° C)	11,0
Μέση βροχόπτωση (mm)	1.006,6
Ετήσιος αριθμός ημερών βροχόπτωσης	89.2
Μέσες μηνιαίες ώρες ηλιοφάνειας	2.375,4
(WMO & en.wikipedia)	



Εικόνα 58: Το κλίμα της Νάπολης με γραφήματα (paolociraci.it/meteo)

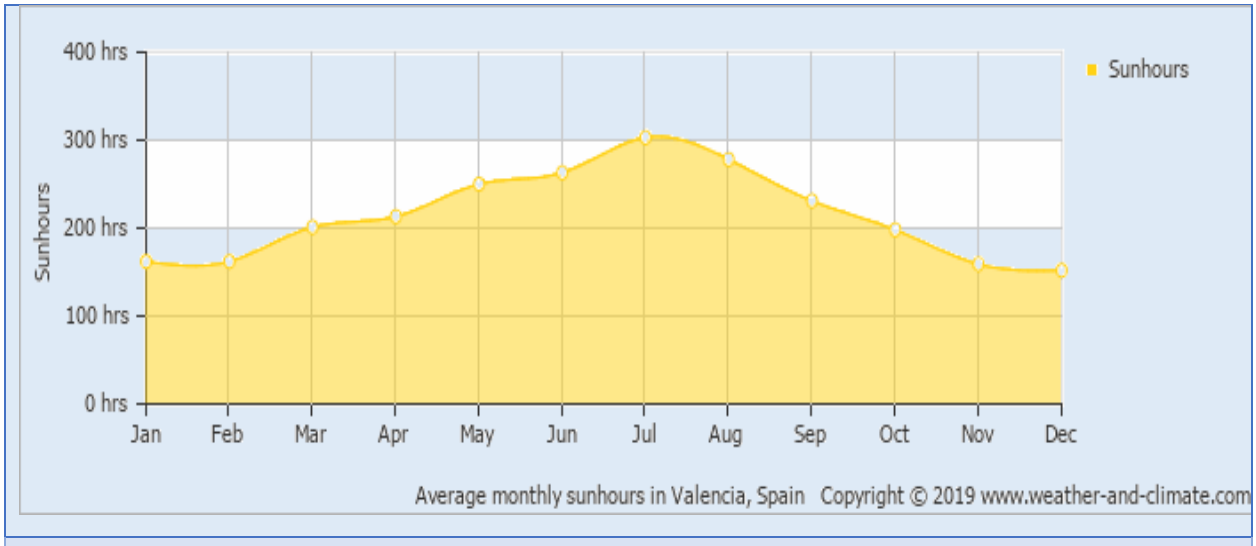
3.5.4. Βαλένθια

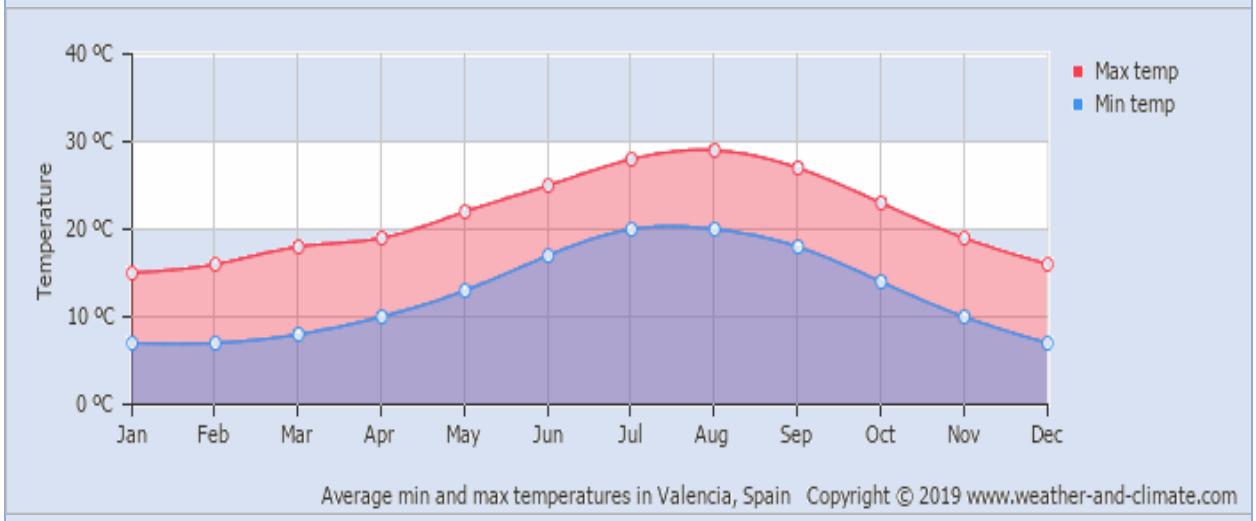
Η Βαλένθια έχει ένα υποτροπικό μεσογειακό κλίμα (Köppen Csa) με μικρό και ήπιο θερμοκρασιακά χειμώνα και μεγάλης διάρκειας ζεστό και ξηρό καλοκαίρι. Κατά τον πιο κρύο μήνα, τον Ιανουάριο, η μέγιστη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της ημέρας κυμαίνεται από 14 έως 21 ° C, ενώ η ελάχιστη θερμοκρασία κατά τη νύχτα κυμαίνεται από 5 έως 11 ° C . Αντίστοιχα για τον θερμότερο μήνα τον Αύγουστο, η μέγιστη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της ημέρας κυμαίνεται συνήθως από 28-34 ° C και περίπου 22 - 23 ° C τη νύχτα. Γενικά, παρόμοιες θερμοκρασίες με αυτές που βιώνουν το βόρειο τμήμα της Ευρώπης. Το «καλοκαίρι» διαρκεί περίπου 8 μήνες, από τον Απρίλιο έως τον Νοέμβριο. Ο Μάρτιος είναι μεταβατικός, η θερμοκρασία συχνά υπερβαίνει τους 20 ° C , με μέση θερμοκρασία 19,3 ° C κατά τη διάρκεια της ημέρας και 10,0 ° C τη νύχτα. Δεκέμβριος, Ιανουάριος και Φεβρουάριος είναι οι πιο κρύοι μήνες, με μέσες θερμοκρασίες περίπου 17 ° C κατά τη διάρκεια της ημέρας και 8 ° C τη νύχτα. Η Βαλένθια έχει έναν από τους πιο ήπιους χειμώνες στην Ευρώπη, λόγω της νότιας θέσης της στην Μεσόγειο και του φαινομένου Foehn(Wikipedia).

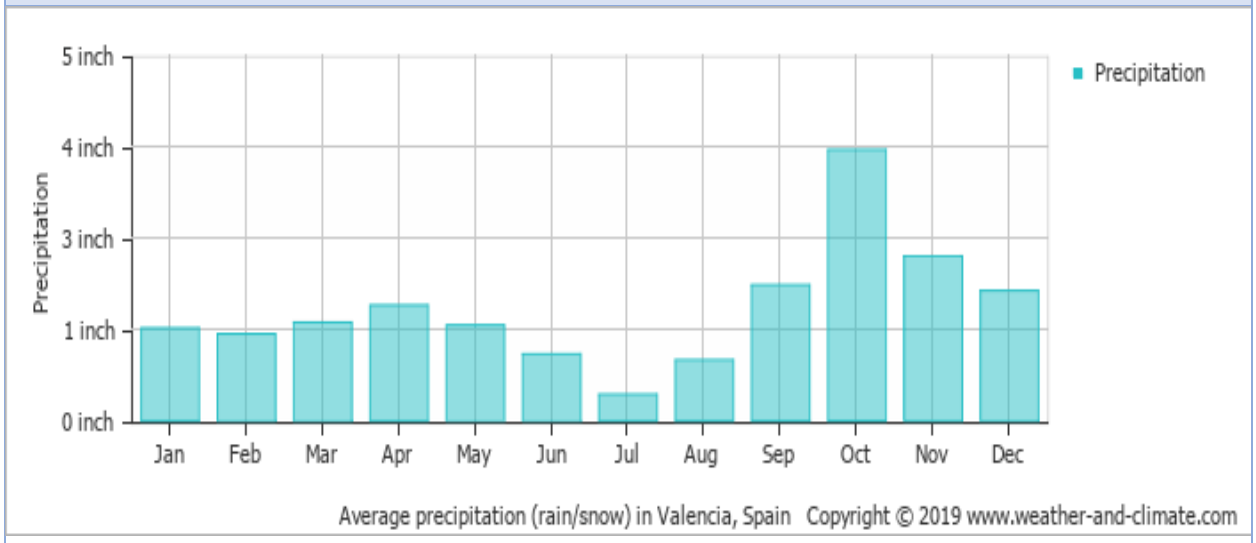
Οι ώρες διάρκειας της ηλιοφάνειας είναι 2.696 ετησίως, από 155 (μέσος όρος σχεδόν 5 ωρών ηλιοφάνειας ημερησίως) το Δεκέμβριο έως 315 (μέσος όρος άνω των 10 ωρών ηλιοφάνειας ημερησίως) τον Ιούλιο. Η μέση θερμοκρασία της θάλασσας είναι 15-16 ° C κατά τη διάρκεια των χειμώνων και 26-28 ° C κατά τη διάρκεια των καλοκαιριών. Η μέση σχετική υγρασία είναι 60% τον Απρίλιο σε 68% τον Αύγουστο. (WMO)

Πίνακας 15: Κλιματικά δεδομένα για το κέντρο της Βαλένθια (1981-2010)

	Έτος
Μέσο ετήσια υψηλότερη θερμοκρασία (° C)	22,8
Ημερήσια μέση (° C)	18,4
Μέση χαμηλή θερμοκρασία (° C)	13,8
Μέση βροχόπτωση (mm)	475
Ετήσιος αριθμός ημερών βροχόπτωσης	46,3
Μέσες μηνιαίες ώρες ηλιοφάνειας	2.696
(WMO & Agencia Estatal de Meteorología)	







Εικόνα 59: Κλιματικά χαρακτηριστικά της πόλης της Βαλένθια μέσω ετήσιων γραφημάτων. (weather-and-climate/ Valencia)

4. Μελετώμενα φαινόμενα

4.1. Κύματα καύσωνα

Ο μέσος αριθμός ζεστών ημερών σε συνδυασμό με τροπικές νύχτες (νύχτες με θερμική δυσφορία) αυξάνεται συνεχώς στα Νότια της Ευρώπης. Στις πόλεις το πρόβλημα εντείνεται περαιτέρω λόγω του φαινομένου της «Αστικής Θερμικής Νησίδας», κατά το οποίο η θερμοκρασία στις αστικές περιοχές τείνει να είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία στις γύρω περιοχές της υπαίθρου, με το κυριότερο χαρακτηριστικό του να είναι ότι μπορεί να εκδηλώνεται ακόμη και τη νύχτα. Οι δροσερές νύχτες είναι σημαντικές προκειμένου να βοηθήσουν τον αστικό πληθυσμό να ανακουφιστεί από τη ζέστη της ημέρας.

Το εάν ένα άτομο αισθάνεται άνετα ή όχι, εξαρτάται όχι μόνο από την πραγματική θερμοκρασία του αέρα, αλλά και από τη σύνθετη αλληλεπίδραση αρκετών φυσικών, συμπεριφορών και ψυχολογικών παραγόντων. Για αυτό το λόγο έχει διατυπωθεί ο όρος της «Θερμικής Άνεσης», που επιχειρεί να περιγράψει τις σχέσεις και τα επίπεδα άνεσης / δυσφορίας που δημιουργούν. Από την άποψη της υγείας, η θερμική άνεση τη νύχτα είναι κρίσιμη. Ο κίνδυνος θνησιμότητας, ιδίως μεταξύ των ηλικιωμένων, των νέων και των ασθενών, αυξάνεται όταν επικρατούν υψηλότερες από τις μέσες αναμενόμενες θερμοκρασίες.

Τα κύματα καύσωνα αποτελούν εξάλλου το σημαντικότερο κίνδυνο συγκριτικά με τα άλλα ακραία καιρικά φαινόμενα. Το καλοκαίρι του 2013 ο καύσωνας προκάλεσε έως και 70 000 θανάτους σε διάρκεια 4 μηνών στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη. Ωστόσο, η έκθεση σε ζεστές ημέρες και νύχτες μπορεί να επηρεάσει την ανθρώπινη υγεία και ευημερία και με έμμεσους τρόπους, όπως κακή διάθεση, αίσθημα δυσφορίας και αδιαθεσίας, που συνεπάγονται υποβάθμιση της ποιότητας του επιπέδου διαβίωσης. (EEA, 2017)

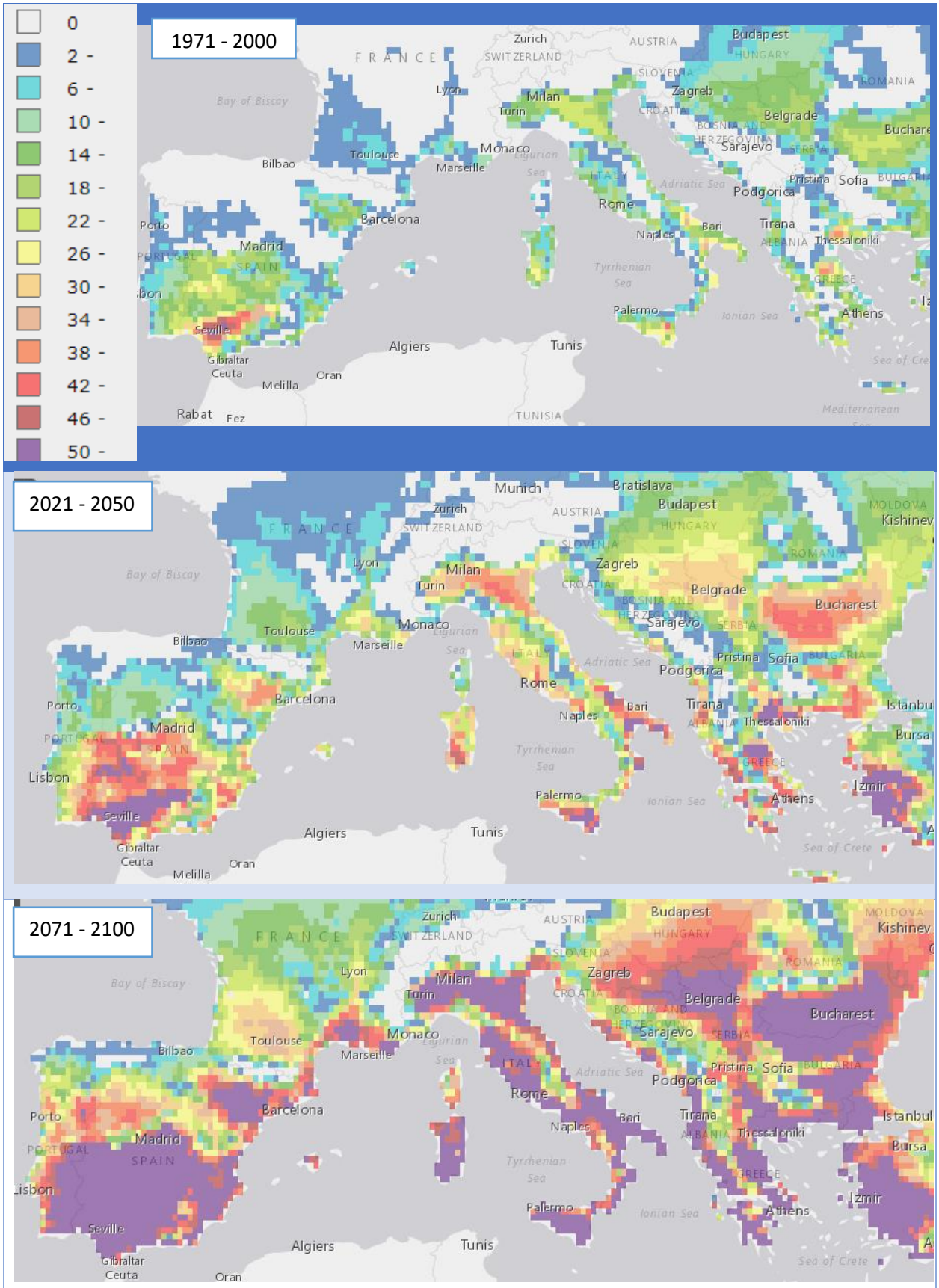
Διάφορες μελέτες (Uejio et al., 2010) προσδιόρισαν τη σχετική σημασία των παραγόντων έκθεσης και ευαισθησίας στα αποτελέσματα της διαχείρισης του φαινομένου της αύξησης της θερμότητας, αλλά δεν περιέλαβαν την προσαρμοστική ικανότητα του πληθυσμού. Έρευνες που αφορούν ειδικά την ακραία θερμότητα και την ανθρώπινη υγεία (Klinenberg, 2002:2-6) και πιο γενικευμένες προσεγγίσεις για την αξιολόγηση της κοινωνικής τρωτότητας (Leichenko & O'Brien, 2008:14) δείχνουν ότι η προσαρμοστική ικανότητα είναι κρίσιμη για την κατανόηση της τρωτότητας.

Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την έκθεση της θερμότητας, την ευαισθησία σε αυτήν και την ικανότητα απόκρισης και η προσπάθεια εντοπισμού τους γίνεται στον πίνακα που ακολουθεί (πίνακας 16).

Πίνακας 16: Παράγοντες που τείνουν να αυξάνουν την τρωτότητα στα κύματα καύσωνα

Έκθεση	Ευαισθησία	Ικανότητα απόκρισης
Υψηλές τιμές θερμικής δυσφορίας	Υψηλό ποσοστό ευάλωτων ατόμων	Αύξηση των πράσινων αστικών περιοχών
Έλλειψη Αστικού πρασίνου	Υψηλό ποσοστό των νοικοκυριών χαμηλού εισοδήματος - κοινωνικοοικονομική κατάσταση	Βελτίωση της διαπερατότητας του εδάφους
Υψηλός βαθμός στεγανοποίησης εδάφους (δομημένο περιβάλλον)	Μεγάλος αριθμός πληθυσμού	Δέσμευση για την καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος - ευαισθητοποίηση και εμπιστοσύνη στη διακυβέρνηση της πόλης
Αυξημένη θερμοκρασία υποβάθρου και κύματα καύσωνα	Υψηλό ποσοστό νέων	Εμπιστοσύνη σε άλλους ανθρώπους
Πυκνότητα πληθυσμού	Υψηλό ποσοστό μονομελών νοικοκυριών συνταξιούχων	Επίπεδο Εκπαίδευσης
Λιγότερος εξαερισμός	Ύπαρξη περιουσιακών στοιχείων	Κοινωνικοοικονομική κατάσταση - οικονομικοί πόροι
Περιορισμένη σκίαση	Ύπαρξη βασικών υπηρεσιών στη πόλη ή στις παραπλήσιες περιοχές	Ευαισθητοποίηση των επιχειρήσεων και των πολιτών
Ανεπαρκής μόνωση κτιρίων	Χαμηλή διαθεσιμότητα παγωμένου νερού (ύπαρξη ψυκτικών μηχανημάτων ποσίμου νερού)	Καλά δομημένες και λειτουργικές θεσμικές δομές και διαδικασίες
Παραγωγή θερμότητας από την βιομηχανία, τη μεταφορά, τη θέρμανση κτηρίων κ.λπ.		Επαρκείς ικανότητες στην ενεργό διοίκηση
Ειδική γεωγραφική θέση και τοπογραφία		Επαρκής αριθμός νοσοκομειακών κλινών
(Climate- Adapt, 2017)		

Η έκθεση στην αυξημένη μέση θερμοκρασία, μετρούμενη ως ο αριθμός των ζεστών ημερών προς τον αριθμό τροπικών νυχτών, αναμένεται να αυξηθεί σε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι πόλεις της Νότιας Ευρώπης είναι πιο εκτεθειμένες, αλλά αύξηση αυτό του λόγου αναμένεται και στη δυτική, κεντρική και ανατολική Ευρώπη, όπου οι κάτοικοι των αστικών κέντρων είναι λιγότερο εξοικειωμένοι με τη ζέστη και τον καύσωνα.

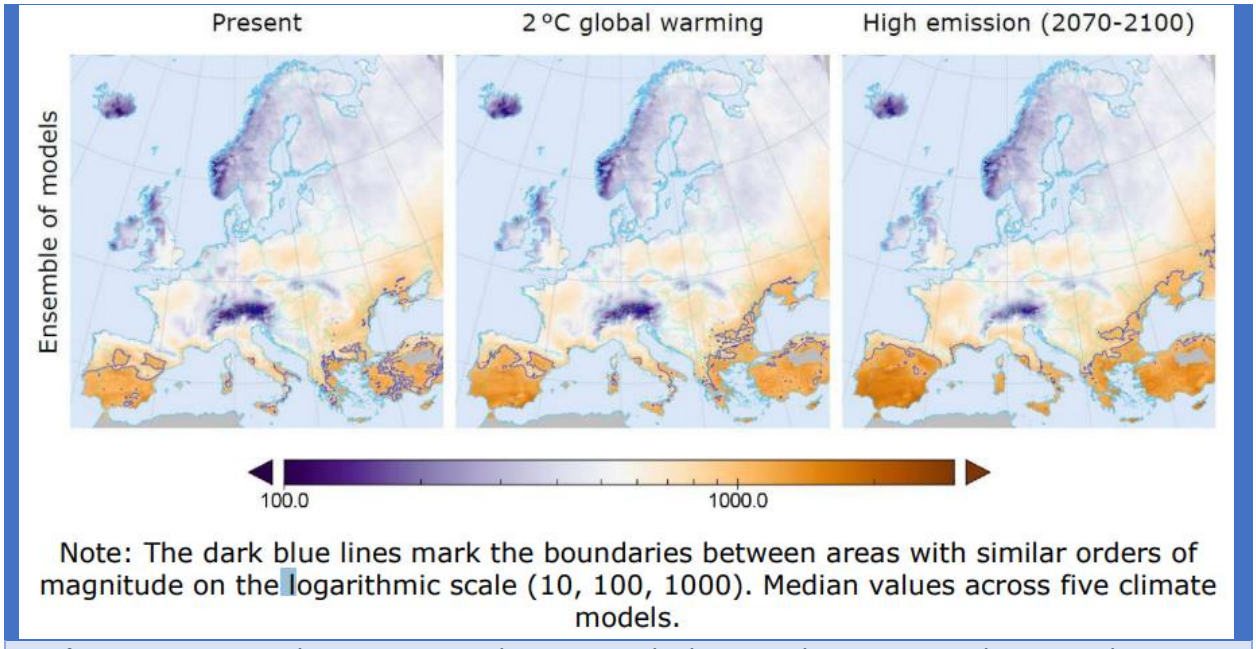


Εικόνα 60 : Αριθμός με «τροπικές» νύχτες - με θερμοκρασία άνω των 20° C για διάφορες χρονικές περιόδους (EEA,2010).

4.2. Δασικές περιαστικές πυρκαγιές

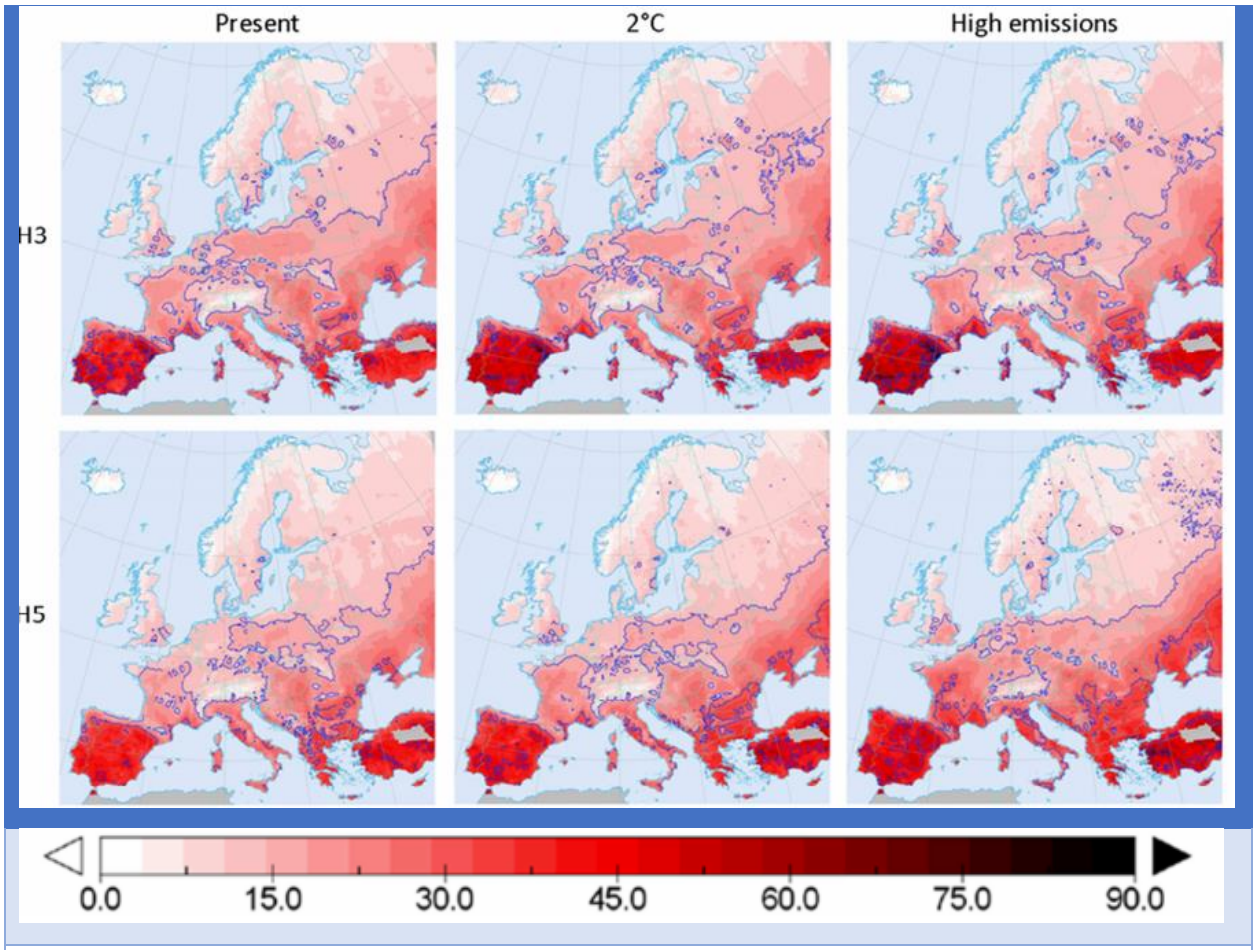
Τα δάση καλύπτουν περίπου το 33% της συνολικής έκτασης (περίπου 215 εκατομμύρια εκτάρια) στην Ευρώπη (Forest Europe, 2015:18). Τις τελευταίες δεκαετίες, μεγάλες δασικές πυρκαγιές σημειώθηκαν στην Ευρώπη, ιδίως στις μεσογειακές χώρες. Ο κίνδυνος πυρκαγιών των δασών θα αυξηθεί με την αλλαγή του κλίματος. Διάφοροι παράγοντες συμβάλλουν στην εμφάνιση δασικής πυρκαγιάς, όπως η περιεκτικότητα σε υγρασία των καυσίμων υλικών που βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους. Επιφάνειες με περισσότερα ποσοστά υγρασίας μπορούν να συνδράμουν στο να περιοριστεί μια πιθανή εξάπλωση φωτιάς, καθώς και την ευκολία ανάφλεξης.

Κλιματικές μεταβλητές όπως η ταχύτητα του ανέμου είναι επίσης σημαντικές επειδή μπορούν να επηρεάσουν τον ρυθμό με τον οποίο μπορεί να εξαπλωθεί μια πυρκαγιά μετά την ανάφλεξη. Ένας παράγοντας που συνδέεται ιδιαίτερα με ακραίες καιρικές συνθήκες, είναι η ποσότητα υγρασίας σε ογκώδη ξύλινα καύσιμα και άλλα οργανικά υλικά στο έδαφος όπως αποτυπώνεται και στην Εικόνα 61. Σε όλες τις περιπτώσεις, τα χαμηλότερα επίπεδα υγρασίας παρατηρούνται γύρω από τη Μεσόγειο, στη νότια Ισπανία, τη νότια Πορτογαλία, τη νότια Ιταλία, την Ελλάδα και την Τουρκία. Τα επίπεδα υγρασίας γενικά αυξάνονται και κινούνται προς τα βόρεια, ξεκινώντας από την περιοχή της Μεσογείου. (PESETA III, 2018:52)



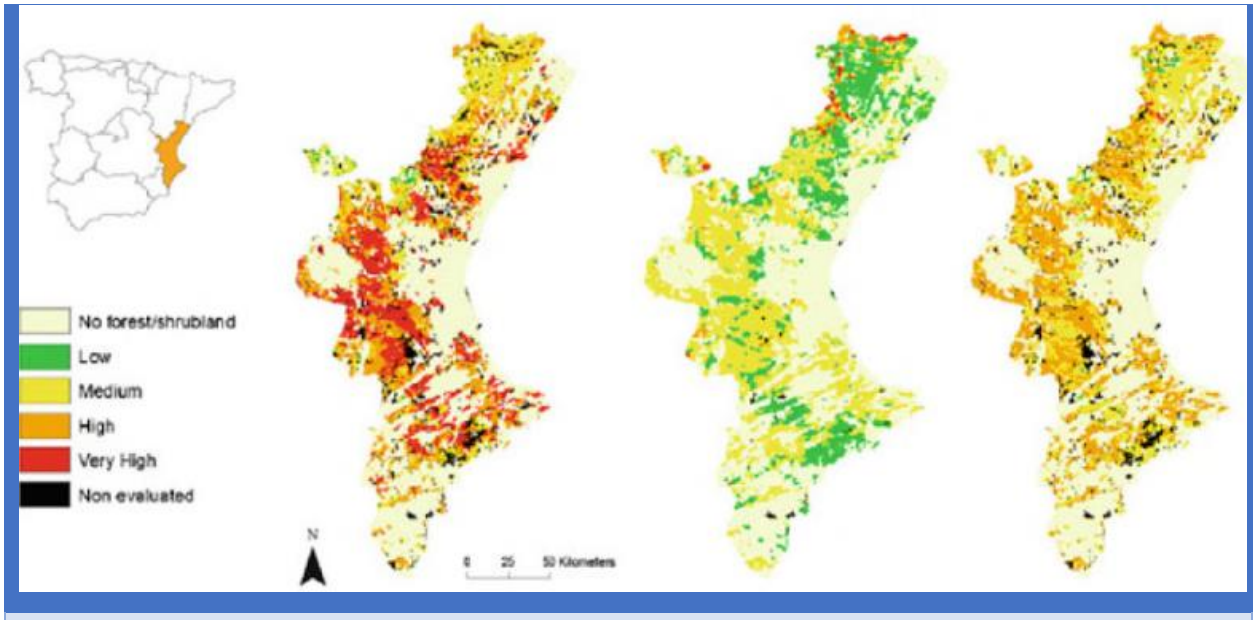
Εικόνα 61: Περιεκτικότητα σε υγρασία σε στερεά ξύλινα καύσιμα (σε μεγάλο βαθμό συσχετισμένα με την ένταση πυρκαγιάς), στο παρόν και στο μέλλον – με βάση δύο από τα σενάρια κλιματικής αλλαγής . (PESETA III, 2018:52)

Στη νότια Ευρώπη, οι πυρκαγιές που συμβαίνουν εντός ή κοντά σε οικισμούς γίνονται όλο και συχνότερες, εξαιτίας του αυξανόμενου αριθμού κατοικιών και υποδομών που βρίσκονται εντός και δίπλα σε περιοχές επιρρεπείς σε πυρκαγιές. Οι προβλέψεις για την κλιματική αλλαγή, ιδίως για τις περιοχές της Μεσογείου αλλά και για άλλα μέρη της Ευρώπης, δείχνουν αύξηση της θερμοκρασίας, των κυμάτων καύσωνα καθώς και ξηρασία με πιο σημαντική τη μείωση των καλοκαιρινών βροχοπτώσεων, συμβάλλοντας στην αύξηση της πιθανότητας ανάφλεξης και της διάδοσης πυρκαγιάς κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου.



Εικόνα 62: Κίνδυνος δασικής πυρκαγιάς που εκτιμάται από τον Δείκτη Πυρκαγιών στο παρόν και κάτω από δύο σενάρια κλιματικής αλλαγής, σύμφωνα με δύο διαφορετικά κλιματικά μοντέλα (H3, H5). Οι σκούρες μπλε γραμμές επισημαίνουν τα όρια μεταξύ περιοχών με παρόμοιες τιμές σε βήματα των 15 μονάδων (Villagran, 2006:57).

Οι εικόνες 62 και 63 δείχνουν τη διαχρονική μεταβολή για την εξέλιξη της διακινδύνευσης έναντι της δασικής πυρκαγιάς για την ευρύτερη περιοχής της Ευρώπης , αλλά και μίας εκ των μελετώμενων περιοχών, αυτή της Βαλένθια.



Υπόμνημα	
	Καθόλου κίνδυνος πυρκαγιάς
	Χαμηλός κίνδυνος πυρκαγιάς
	Μέτριος κίνδυνος πυρκαγιάς
	Υψηλός κίνδυνος πυρκαγιάς
	Πολύ υψηλός κίνδυνος πυρκαγιάς

Εικόνα 63: Χάρτης της Βαλένθια που δείχνει την τρωτότητα έναντι του κινδύνου της πυρκαγιάς (Villagran ,2006:109).

Σύμφωνα με την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και τη μελέτη των δεδομένων του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, οι παράγοντες της έκθεσης, της τρωτότητας και της ικανότητας απόκρισης για την επικινδυνότητα έναντι της δασικής περιαστικής πυρκαγιάς, συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα (17). Τα παρακάτω επομένως αποτελούν τις βασικές μεταβλητές για τις οποίες αναζητήθηκαν τιμές στις βάσεις δεδομένων της Ευρωπαϊκής ένωσης και πιο συγκεκριμένα στο Climate Adapt, αλλά και στη Eurostat ή σε εθνικό επίπεδο μέσων των εθνικών στατιστικών υπηρεσιών και θα παρουσιαστούν στην αντίστοιχη ενότητα.

Πίνακας 17: Παράγοντες που τείνουν να αυξάνουν την τρωτότητα στις δασικές πυρκαγιές		
Έκθεση	**Ευαισθησία**	**Ικανότητα απόκρισης**
Υψηλό ποσοστό αστικών περιοχών σε ζώνες κινδύνου δασικών πυρκαγιών	Υψηλό ποσοστό ευάλωτων πληθυσμιακών ομάδων	Δέσμευση για την καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος - εμπιστοσύνη στη διακυβέρνηση της πόλης
Υψηλό ποσοστό πληθυσμού σε ζώνες κινδύνου δασικών πυρκαγιών	Υψηλό ποσοστό νοικοκυριών χαμηλού εισοδήματος - κοινωνικοοικονομική κατάσταση	Εμπιστοσύνη σε άλλους ανθρώπους
Κίνδυνος πυρκαγιάς	Υψηλό ποσοστό κατοικημένων περιοχών σε ζώνες υψηλού κινδύνου	Επίπεδο εκπαίδευσης
Καταστάσεις ξηρασίας	Υψηλό ποσοστό εμπορικών περιοχών σε ζώνες υψηλού κινδύνου	Κοινωνικοοικονομική κατάσταση - οικονομικοί πόροι
Αύξηση της θερμοκρασίας	Υψηλό ποσοστό της υποδομής μεταφορών σε ζώνες υψηλού κινδύνου	Προσβασιμότητα σε μέσα πυρόσβεσης και δυνατότητα εκκένωσης της περιοχής
Αύξηση της ταχύτητας του ανέμου	Η εγγύτητα στα δάση και η ύπαρξη έντονης βλάστησης στις παρυφές των πόλεων	Ευαισθητοποίηση των επιχειρήσεων και των πολιτών
Συμβολή της ανθρώπινης συμπεριφοράς στην αύξηση της πιθανότητας ανάφλεξης	Υψηλό ποσοστό πολύ νεαρών ηλικιακών ομάδων πληθυσμού	Λειτουργικές θεσμικές δομές και διαδικασίες
	Υψηλό ποσοστό μονομελών νοικοκυριών συνταξιούχων	Επαρκείς ικανότητες στη διοίκηση και την ενεργό δράση
	Υψηλό ποσοστό άλλων υποδομών υπηρεσιών σε ζώνες υψηλού κινδύνου	Ικανότητα αποτελεσματικής διαχείρισης δασικών πυρκαγιών
(Climate-Adapt.eea,2017)		

4.3. Πλημμύρες

4.3.1. Αστικές Πλημμύρες

Αν και σε περιοχές της υπαίθρου μπορεί να σημειωθούν έντονες και / ή παρατεταμένες βροχοπτώσεις δεν αντιπροσωπεύουν την ίδια απειλή με αυτή που υφίσταται όταν το περιβάλλον είναι αστικό. Οι πλημμύρες σε αστικές περιοχές προκαλούνται από έντονες και / ή παρατεταμένες βροχοπτώσεις που κατακλύζουν την ικανότητα του αποχετευτικού συστήματος

και σε αντίθεση με άλλα είδη πλημμυρών, είναι άμεσες, γρήγορες και με τοπικά εντοπισμένες συνέπειες. Συχνά συμβαίνουν χωρίς δυνατότητα έγκαιρης προειδοποίησης και σε περιοχές που δεν είναι προφανώς επιρρεπείς σε πλημμύρες, καθιστώντας δύσκολή την πρόβλεψη και τον χειρισμό την κρίσιμη ώρα. Αυτού του είδους οι πλημμύρες αποτελούν μία από τους κυριότερες επικινδυνότητες στις σύγχρονες πόλεις και συχνά οδηγούν σε σημαντικές οικονομικές απώλειες και καταστροφικές κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Η πιθανότητα εμφάνισης αιφνίδιων πλημμυρών είναι υψηλότερη στις αστικές περιοχές λόγω της μεγάλης αναλογίας των πλακόστρωτων –λείων επιφανειών, έναντι του εδάφους, που περιορίζουν τη διείσδυση νερού και αυξάνουν την ποσότητα και την ταχύτητα ροής του νερού. Φαινόμενο που επιδεινώνεται από το γεγονός ότι οι φυσικές οδοί αποστράγγισης συχνά μεταβάλλονται στις πόλεις. Επιπλέον, ο αυξανόμενος αστικός πληθυσμός και ο βαθμός αστικοποίησης ασκούν μεγάλη πίεση στα υπάρχοντα συστήματα αποστράγγισης, αυξάνοντας την πιθανότητα να συγκλονιστούν.(Climate Adapt, 2017)

Ο αριθμός των αιφνίδιων πλημμυρών αναμένεται να αυξηθεί ακόμη περισσότερο λόγω των προβλεπόμενων υψηλών θερμοκρασιών και των πιο υγρών χειμώνων, καθώς παρατηρούνται περισσότερες κατακρημνίσεις σε μορφή βροχής , από ότι χιονιού. Το παραπάνω γεγονός σε συνδυασμό με την αυξανόμενο ρυθμό αστικοποίησης και τον υπερπληθυσμό των πόλεων, είναι πιθανό να οδηγήσει σε σημαντικά αυξημένο κίνδυνο αστικών πλημμυρών. (Ochoa-Rodríguez et. al. 2012)

Ο κίνδυνος πλημμυρών από αστικές περιοχές αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά στο μέλλον λόγω δύο βασικών παραγόντων: των κλιματικών μεταβολών και της δημογραφικής μεταβολής. Ο πρώτος ενδέχεται να αυξήσει το μέγεθος και τη συχνότητα των ακραίων φαινομένων καταιγίδας, ενώ η δεύτερη θα αυξήσει την έκθεση και ως εκ τούτου, τον κίνδυνο. Ochoa-Rodríguez et. al. 2012). Οι εξελίξεις στις γεωπεριβαλλοντικές ερευνητικές μεθόδους και τα εργαλεία ανάλυσης επιτρέπουν τον χωροταξικό χαρακτηρισμό της τρωτότητας σε αστικά περιβάλλοντα (Wilhelmi et al., 2004:149). Σε μεγάλες πόλεις, με μεταβαλλόμενο κοινωνικοοικονομικό ιστό, άνιση υποδομή και πολλαπλούς τύπους κατοικιών, η τρωτότητα αναμένεται να είναι πιο πολύπλοκη.

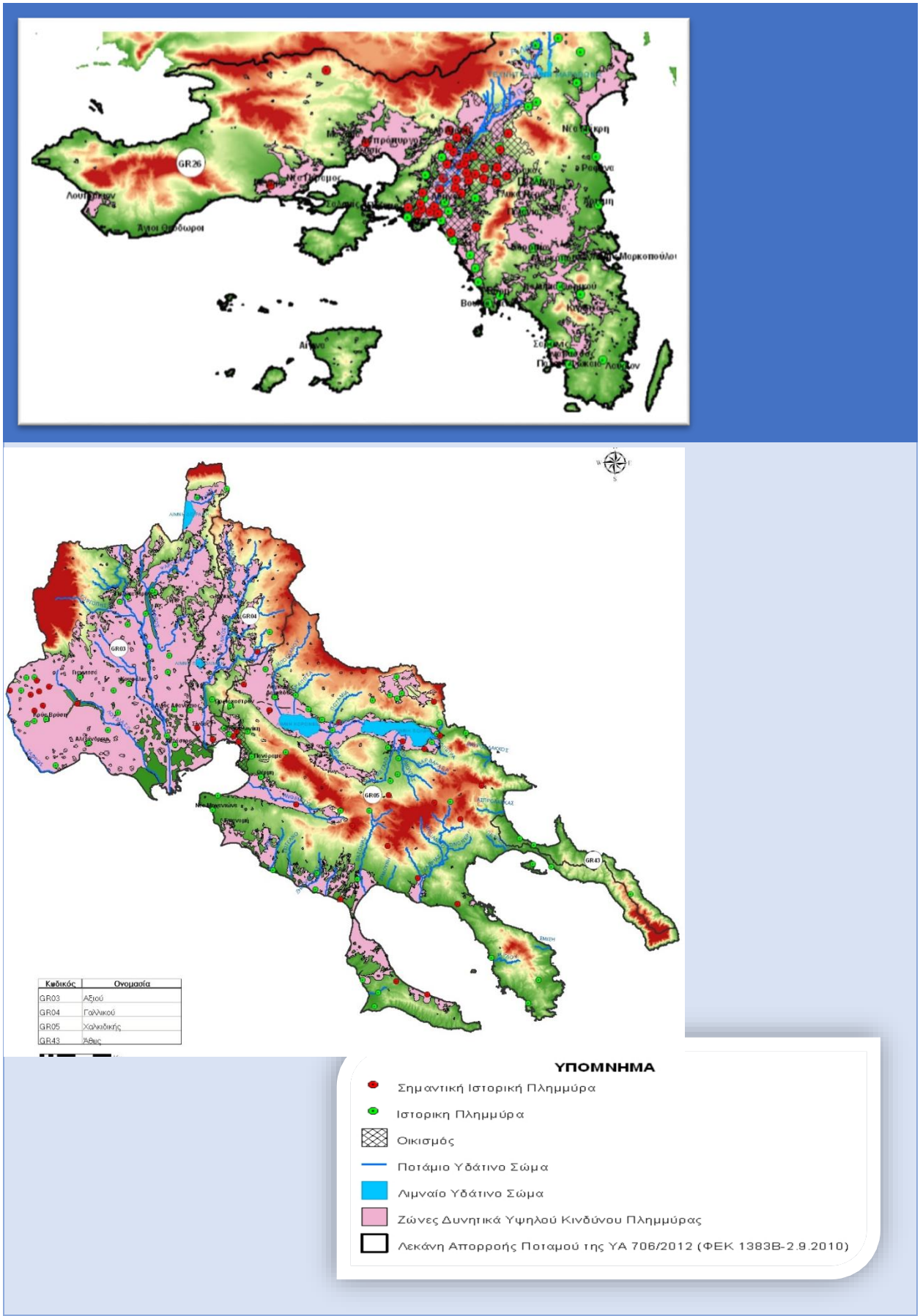
Θα μπορούσαμε ωστόσο να παραθέσουμε κάποιους βασικούς ορισμούς σχετικά με έννοιες που θα διερευνηθούν στη παρούσα μελέτη και αφορούν συγκεκριμένα το φαινόμενο

της πλημμύρας. Συνοψίζοντας επομένως από προηγούμενα κεφάλαια ο κίνδυνος αντιστοιχεί στην πιθανότητα εμφάνισης συμβάντος πλημμύρας με βάση ορισμένες παραμέτρους και χαρακτηριστικά (π.χ. ύψος βροχής και ταχύτητα ροής, διάρκεια της πλημμύρας και το φορτίο της). Η έκθεση περιλαμβάνει ότι μπορεί να δεχθεί τις συνέπιες του κινδύνου. Μπορεί επομένως να ορισθεί ως οι άνθρωποι, τα περιουσιακά στοιχεία, τα συστήματα ή άλλα στοιχεία που υπάρχουν σε ζώνες κινδύνου που υπόκεινται επομένως σε πιθανή ζημία. Τέλος η έννοια της τρωτότητας αντιστοιχεί στα χαρακτηριστικά μιας κοινότητας, ενός συστήματος ή περιουσιακού στοιχείου, που τα καθιστά επιρρεπή στις επιζήμιες επιπτώσεις του κινδύνου της πλημμύρας, μπορεί δηλαδή να θεωρηθεί ως συνδυασμός έκθεσης και κινδύνου.

Οι υπηρεσίες σε δίκτυα μεταφορών εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τους κινδύνους που σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες (Kermanshah et al., 2014:31), γεγονός που μπορεί να επιφέρει διακοπές και καθυστερήσεις στα δίκτυα και να οδηγήσει σε κοινωνικοοικονομικές απώλειες. Ωστόσο, σε πολλές πόλεις, ο σχεδιασμός των αστικών συστημάτων αποστράγγισης και των πολιτικών διαχείρισης των ομβρίων υδάτων βασίζεται σε ιστορικά δεδομένα ακραίων βροχοπτώσεων (Ashley et al., 2005:268)

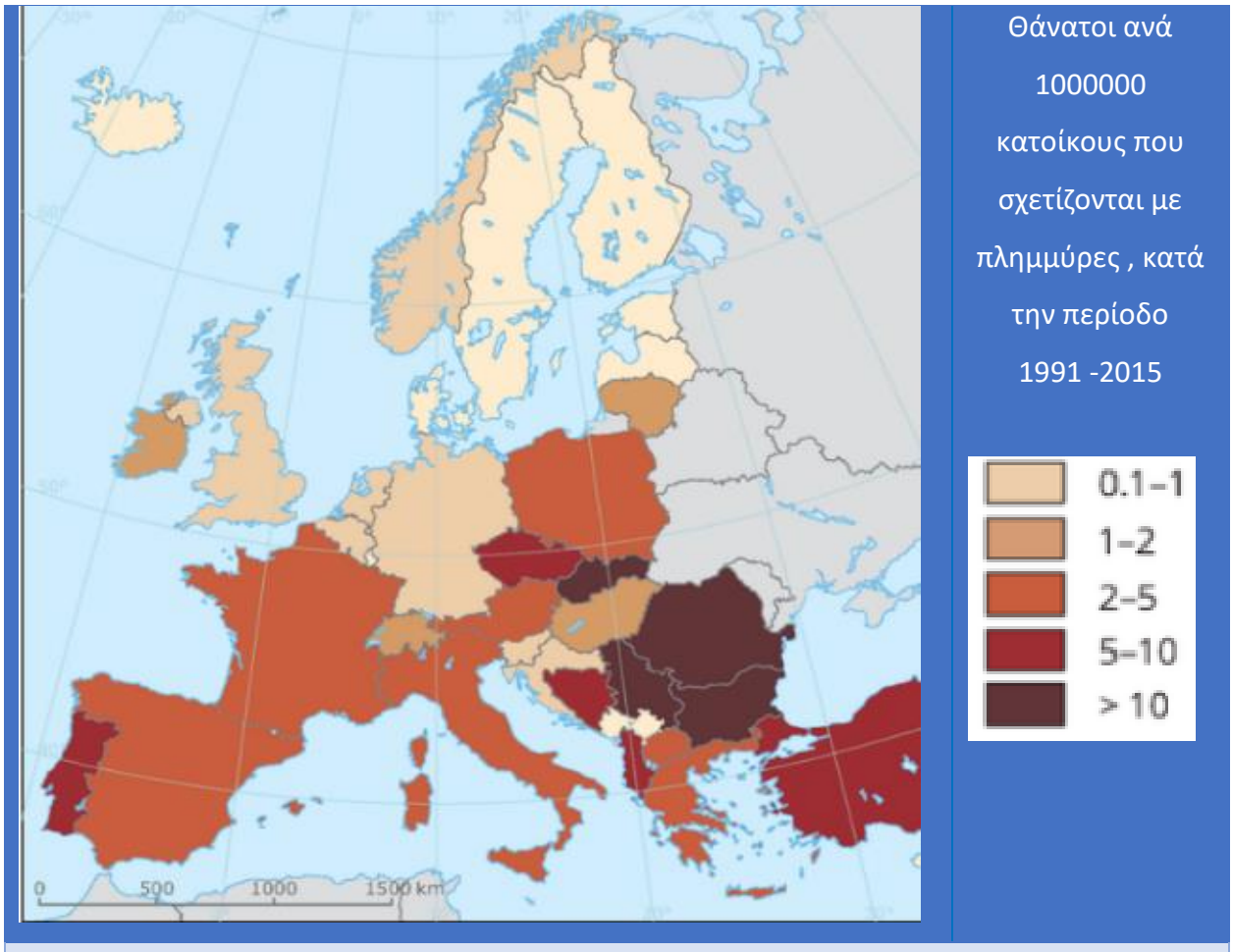
Η οδηγία 2007/60 / ΕΚ για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας τέθηκε σε ισχύ στις 26 Νοεμβρίου 2007. Η παρούσα οδηγία απαιτεί από τα κράτη μέλη να αξιολογήσουν εάν όλα τα υδατορεύματα και οι ακτογραμμές κινδυνεύουν από τις πλημμύρες, και των ανθρώπων που διατρέχουν κίνδυνο σε αυτούς τους τομείς και να λάβουν κατάλληλα και συντονισμένα μέτρα για τη μείωση αυτού του κινδύνου πλημμύρας. Η οδηγία απαιτούσε από τα κράτη μέλη να προβούν αρχικά σε προκαταρκτική αξιολόγηση έως το 2011 για τον προσδιορισμό των λεκανών απορροής ποταμών και των συναφών παράκτιων περιοχών που κινδυνεύουν από πλημμύρες. Για αυτές τις ζώνες καταρτίστηκαν χάρτες κινδύνου πλημμύρας σταδιακά έως το 2013 και εκπονήθηκαν σχέδια διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας με επίκεντρο την πρόληψη, την προστασία και την ετοιμότητα. (Για την Αττική και τη Θεσσαλονίκη, Εικόνα 60). Η οδηγία εφαρμόζεται στα εσωτερικά ύδατα καθώς και σε όλα τα παράκτια ύδατα σε ολόκληρη την επικράτεια της ΕΕ.

Για το στρατηγικό σχεδιασμό τους τα κράτη μέλη έλαβαν υπόψη τις μακροπρόθεσμες εξελίξεις, συμπεριλαμβανομένης της αλλαγής του κλίματος, καθώς και τις βιώσιμες πρακτικές χρήσεις γης στον κύκλο διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας που αναφέρονται στην παρούσα οδηγία. (ΕΕΑ, 2007)



Εικόνα 64: Χάρτες επιδεκτικότητας έναντι πλημμυρικών φαινομένων για την Αττική και τη Θεσσαλονίκη σύμφωνα με την οδηγία 2007/60/ΕΚ. (ΥΠΕΚΑ)

Είναι δύσκολο να πούμε ποια από τις τέσσερις περιπτώσεις μελέτης, θα παρουσιάσει το μεγαλύτερο κίνδυνο αιφνίδιων πλημμυρών στο μέλλον. Ωστόσο, είναι σαφές ότι υπάρχει ήδη υψηλός κίνδυνος πλημμυρών και επιπλέον ο κίνδυνος αυτός ενδέχεται να αυξηθεί περαιτέρω λόγω κλιματικών και δημογραφικών αλλαγών. Είναι ουσιαστικό να διευρυνθούν οι προσπάθειες που αποσκοπούν στην αντιμετώπιση κάθε συνιστώσας του αστικού κινδύνου ραγδαίων και αιφνίδιων πλημμυρών, δηλαδή του κινδύνου, της έκθεσης και της τρωτότητας. Λόγω των ομοιοτήτων μεταξύ των περιπτωσιολογικών μελετών, υπάρχουν μεγάλα περιθώρια για τη συγκέντρωση των γνώσεων και της εμπειρίας που αποκτήθηκε από κάθε περιοχή για την ανάπτυξη πιο εξελιγμένων και γενικών προσεγγίσεων για την καλύτερη διαχείριση του κινδύνου αστικής βλάστησης σε διάφορα αστικά περιβάλλοντα. Η συνεργασία είναι ζωτικής σημασίας για τον στόχο του μετριασμού και της προσαρμογής στον κίνδυνο πλημμυρών σε πόλεις και κωμοπόλεις σε όλο τον κόσμο, με κύριο στόχο τη μείωση των ανθρώπινων απωλειών(Εικόνα 65).



Εικόνα 65: Θάνατοι που σχετίζονται με πλημμύρες σε περιοχές της Ευρώπης για την περίοδο 1991-2015(EEA, 2015).

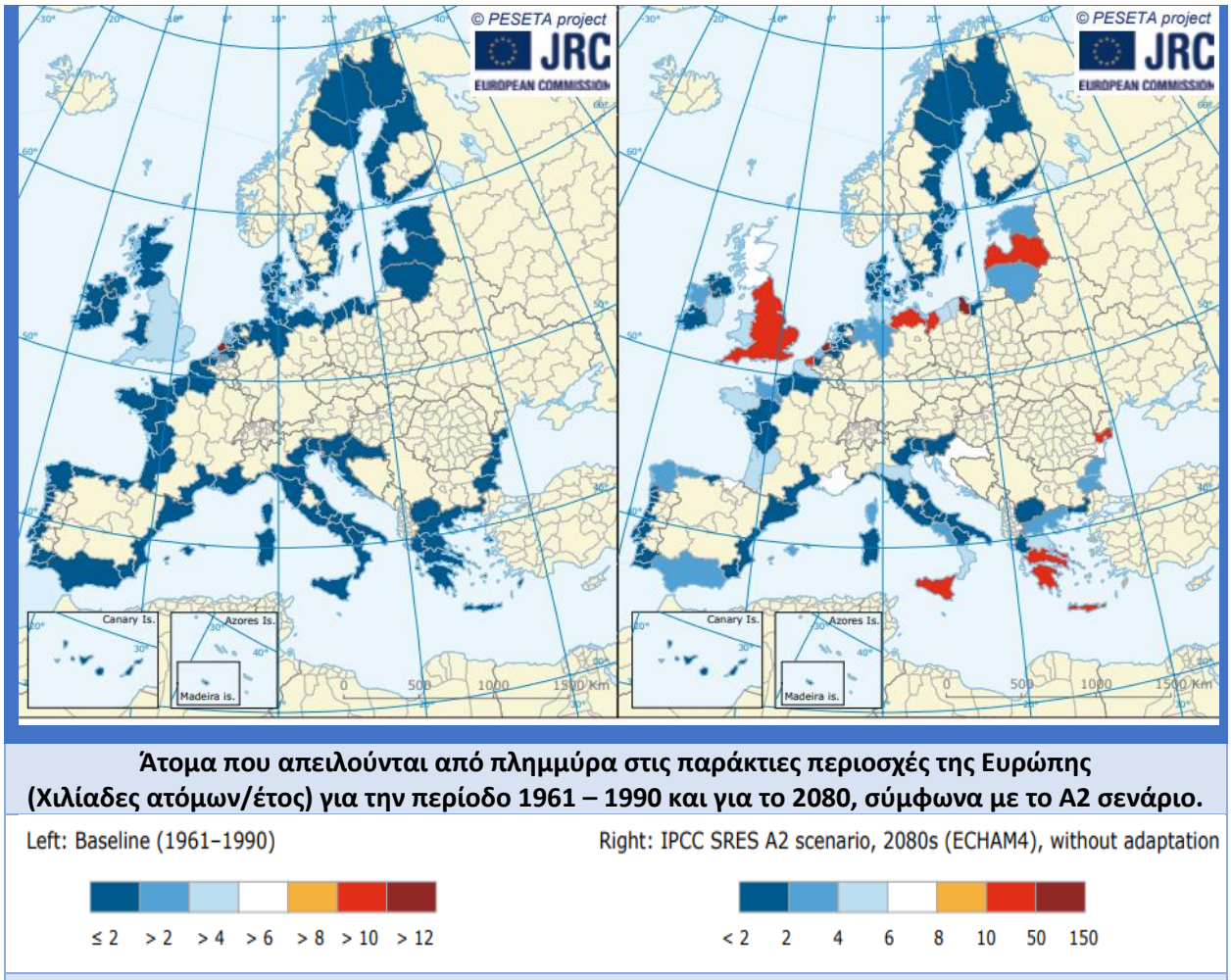
4.3.2. Παράκτιες και ποτάμιες πλημμύρες

Ο κίνδυνος πλημμύρας ενδέχεται να αυξηθεί στο μέλλον λόγω των συνδυασμένων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των κοινωνικοοικονομικών εξελίξεων. Με την παράκτια μελέτη και τη μελέτη ποτάμιων πλημμυρών, η αξιολόγηση των πλημμυρών εξετάζει δύο είδη επιπτώσεων: αναμενόμενες οικονομικές ζημίες από πλημμύρες ποταμών (€ δισ. / Έτος) και αναμενόμενο πληθυσμό που πληγεί από πλημμύρες ποταμών (άτομα / έτος).

Το ένα τρίτο των Ευρωπαίων ζουν σε απόσταση 50 χιλιομέτρων από την ακτή. Οι κλιματικές αλλαγές θα μπορούσαν να έχουν βαθιές επιπτώσεις στις παράκτιες αυτές ζώνες λόγω των παράκτιων πλημμυρών (PESETA III, 2018).Οι τρέχουσες ετήσιες ζημίες από παράκτιες πλημμύρες στην ΕΕ εκτιμώνται σε 1,25 δισ. Ευρώ, ενώ 102.000 άνθρωποι επηρεάζονται ετησίως. Προβλεπόμενες οικονομικές ζημίες σύμφωνα με τη στατική οικονομική ανάλυση (με σταθερή έκθεση, δηλαδή μόνο λόγω των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής), αναφέρουν οι ετήσιες ζημίες στην ΕΕ αναμένεται να φθάσουν τα 60 δισεκατομμύρια ευρώ έως το 2100 για το σενάριο υψηλών θερμοκρασιών και θα μπορούσε να μειωθεί κατά σχεδόν μια τάξη μεγέθους στο σενάριο 2 ° C σε 6 δισ. Ευρώ, με μεγάλη μείωση των ζημιών. (PESETA III, 2018:9).

Οι προβολές της κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης δείχνουν ότι ο πλούτος στις παράκτιες ζώνες θα αυξηθεί σε σχέση με τη συνολική αύξηση του πλούτου της χώρας, καθώς ο πληθυσμός και η οικονομική δραστηριότητα θα επικεντρωθούν περαιτέρω στις παράκτιες περιοχές. Θα πρέπει επίσης να θεωρηθεί ότι ο αντίκτυπος των πλημμυρών στην ακτή σε ένα ορισμένο επίπεδο θέρμανσης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εγκριθείσα οδό συγκέντρωσης (δηλαδή την ταχύτητα με την οποία επιτυγχάνεται μια ορισμένη θέρμανση). Αυτό σχετίζεται με την αδράνεια της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Επειδή ο ρυθμός θέρμανσης είναι υψηλότερος κάτω από το RCP8.5, η επίδραση της αύξησης της στάθμης της θάλασσας είναι λιγότερο έντονη σε σύγκριση με τις βραδύτερες διαδρομές θέρμανσης (όπως RCP4.5 ή RCP2.6) σε συγκεκριμένο επίπεδο θέρμανσης. (PESETA III, 2018:25)

Η ασφάλεια των ευρωπαϊκών παράκτιων κοινωνιών (Εικόνα 66) εξαρτάται από την προστασία των πλημμυρών από φυσικές και ανθρωπογενείς παράκτιες περιοχές, π.χ. την ικανότητα απομόνωσης και απορρόφησης της ενέργειας του ωκεανού μέσω σύνθετων διαδικασιών εκσκαφής και θραύσης κυμάτων. Οι μακροπρόθεσμες στρατηγικές προσαρμογής στις παράκτιες περιοχές μπορούν να αποτρέψουν σημαντικές οικονομικές ζημίες και εκτοπισμό πληθυσμών στις ακτές της Ευρώπης. Ενώ ο μετριασμός των εκπομπών μπορεί να μειώσει τις επιπτώσεις, δεν μπορεί όμως να τις εξαλείψει.



Άτομα που απειλούνται από πλημμύρα στις παράκτιες περιοσχές της Ευρώπης (Χιλίαδες ατόμων/έτος) για την περίοδο 1961 – 1990 και για το 2080, σύμφωνα με το A2 σενάριο.

Left: Baseline (1961–1990)

Right: IPCC SRES A2 scenario, 2080s (ECHAM4), without adaptation

≤ 2 > 2 > 4 > 6 > 8 > 10 > 12

< 2 2 4 6 8 10 50 150

Εικόνα 66: Μοντελοποίηση του πληθυσμού που κατοικούν σε παράκτιες περιοχές και ενεπλάκησαν σε πλημμύρες στην Ευρώπη κατά τις περιόδους 1961–1990 και η πρόβλεψη για το 2080. Πηγή: (EEA, Impacts of Europe's changing climate, 2008)

4.4. Ξηρασία

Οι ξηρασίες μειώνουν την υγρασία του εδάφους, η οποία επηρεάζει τα οικοσυστήματα, την ανάπτυξη των φυτών, τις ροές των ποταμών και τη γεωργία. Η εκτίμηση της ξηρασίας βασίζεται στην αξιολόγηση του δείκτη σοβαρότητας ξηρασίας βάσει της υγρασίας του εδάφους (DSI), ως εκ τούτου αντιπροσωπεύει την ξηρασία του εδάφους.

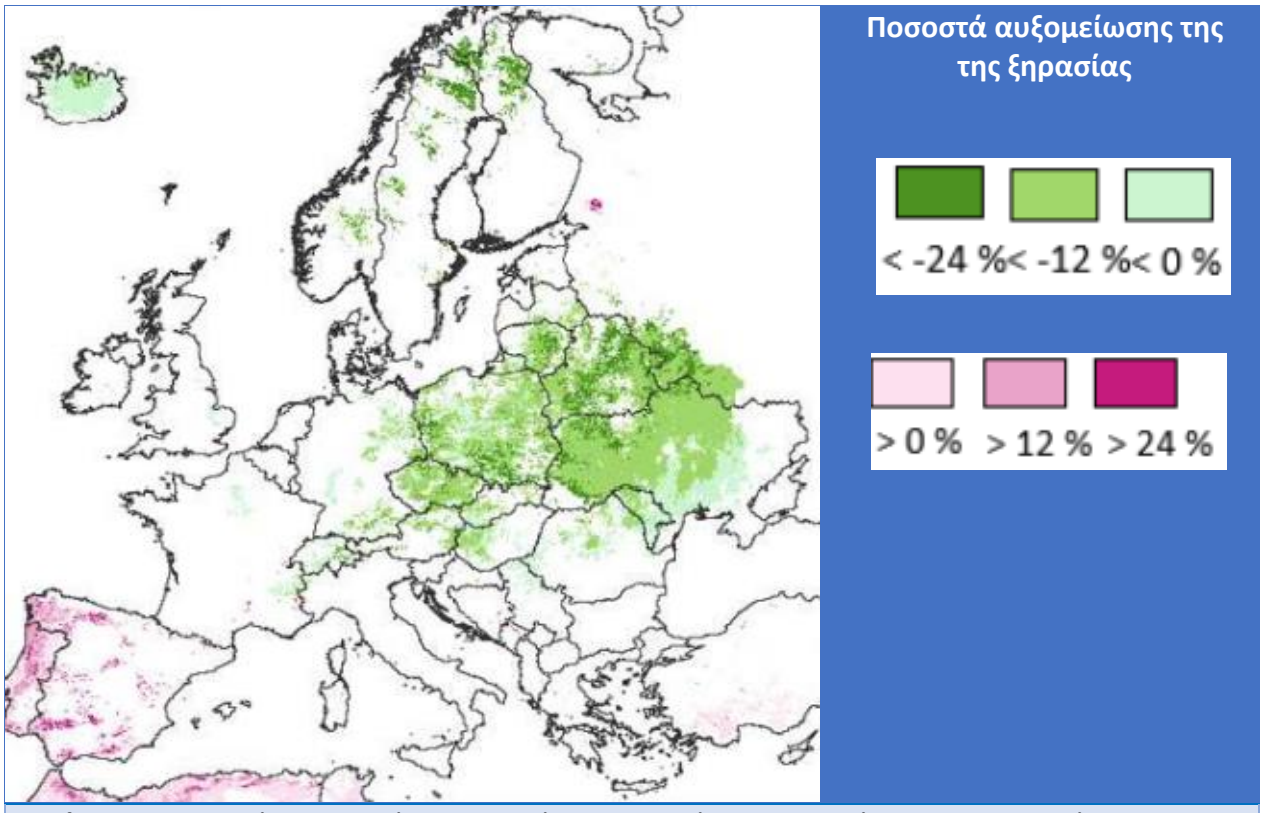
Οι αιτίες του μεγάλου ζητήματος της ξηρασίας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, έχουν ερευνηθεί από τους Rowell και Jones (2006:281), οι οποίοι εξέτασαν τέσσερις πιθανούς μηχανισμούς:

(1) χαμηλές συνθήκες εδαφικής υγρασίας που οδηγούν σε μειωμένη θερμοχωρητικότητα.

(2) μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος μεταξύ ξηράς-θάλασσας κατά την διάρκεια της ηλιοφάνειας που οδηγεί σε μειωμένη σχετική υγρασία και βροχόπτωση στα ηπειρωτικά τμήματα.

(3) θετική ανατροφοδότηση της βροχόπτωσης του καλοκαιριού από την υγρασία και

(4) απομακρυσμένες επιδράσεις (π.χ. κατιούσες κινήσεις που προκαλούνται από την ενίσχυση του ασιατικού μουσώνα).



Εικόνα 67: Χωρική κατανομή σημαντικών μεταβολών στην εμφάνιση και σοβαρότητα της ξηρασίας με βάση την υγρασία του εδάφους (σενάριο 2 ° C) . (PESETA III, 2018:31)

Η εικόνα 67 είναι ένας θεματικός χάρτης που δείχνει τη χωρική κατανομή σημαντικών διακυμάνσεων του κινδύνου ξηρασίας σε σχέση με το παρόν , υπό το σενάριο αύξησης τη θερμοκρασίας κατά 2 ° C. Ο κίνδυνος ξήρανσης του εδάφους αυξάνεται (δηλ. Μειώνεται η υγρασία του εδάφους) στα δυτικά της περιοχής της Μεσογείου και μειώνεται στην Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη. Σε ορισμένες περιφέρειες δεν παρατηρείται κάποια σημαντική αλλαγή,(λευκό χρώμα) όπως στο μεγαλύτερο μέρος του Βελγίου, της Γαλλίας, της Ιταλίας, των Κάτω Χωρών και του Ηνωμένου Βασιλείου. Τα πρότυπα αλλαγής υποδηλώνουν τη συνέχιση των τάσεων ξήρανσης και διαβροχής που παρατηρούνται σε ολόκληρη την Ευρώπη τα τελευταία 50 χρόνια. (PESETA III, 2018:32)

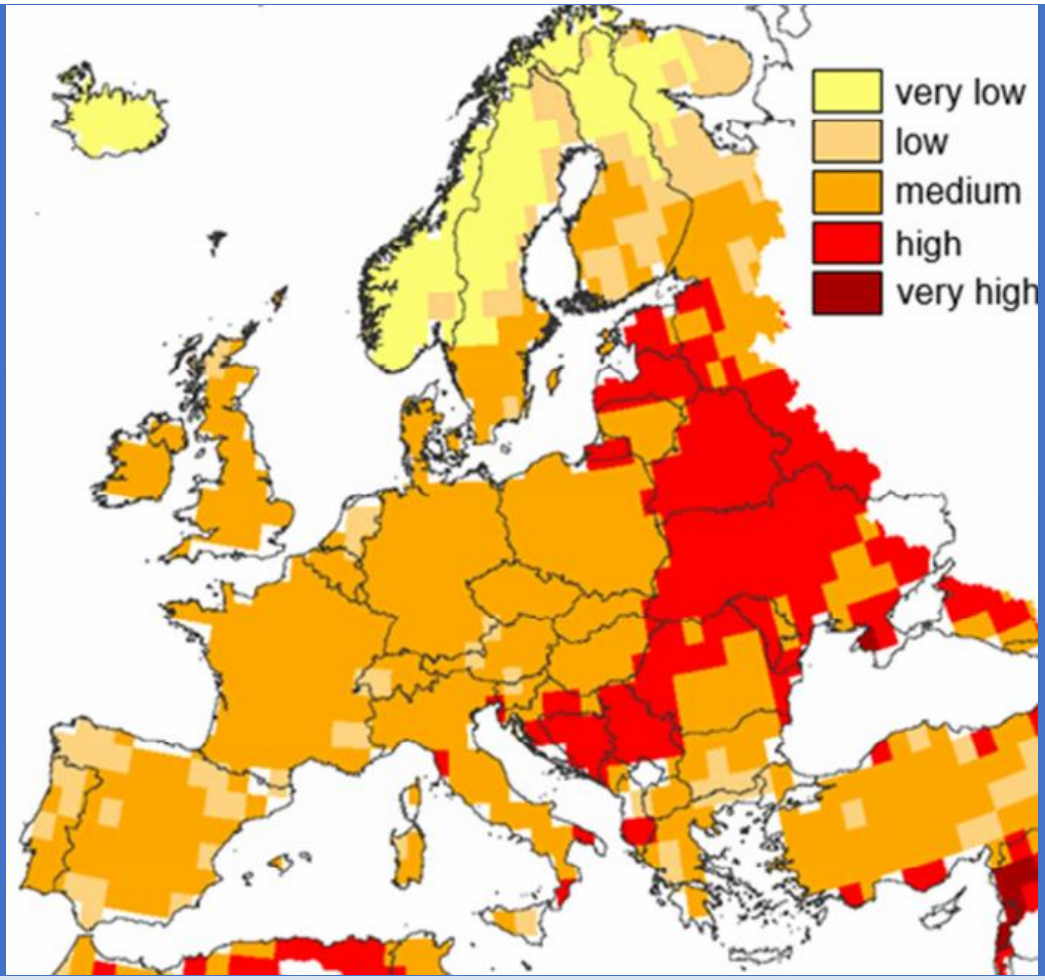
Οι υψηλές θερμοκρασίες και η έλλειψη βροχοπτώσεων σε αρκετές περιοχές της Ευρώπης προκαλούν μαζικές μειώσεις στις αποδόσεις των καλλιεργειών λόγω ξηρασίας. Οι απώλειες στη γεωργία αντιστοιχούν σε δισεκατομμύρια δολάρια και σε ορισμένες περιπτώσεις, έχουν χαθεί ολόκληρες συγκομιδές. Το πρόβλημα δεν εντοπίζεται μόνο στις αρχές του καλοκαιριού καθώς υπάρχουν χώρες που το φθινόπωρο ήταν τόσο υγρό ώστε οι αγρότες δεν ήταν σε θέση να σπείρουν όλα τα χειμερινά σιτηρά τους.

Οι συνέπειες της μακράς περιόδου ξηρασίας μπορούν να είναι αρκετά σοβαρές και μπορούν να αφορούν :

- Στη μη έγκαιρη πώληση των σιτηρών
- Στην γρήγορη ωρίμανση των σπόρων ή και το αντίθετο
- Στην καθυστέρηση ή την πρόωρή συγκομιδή, που συνεπάγεται και την επίδραση σε άλλους μηχανισμούς(μεταποιητική αλυσίδα της πρωτογενούς παραγωγής)
- Στην μη δυνατότητα επαρκούς άρδευσης για καλλιεργείς που απαιτούν μεγάλες ποσότητες υδάτων , όπως το ρύζι ή το καλαμπόκι.

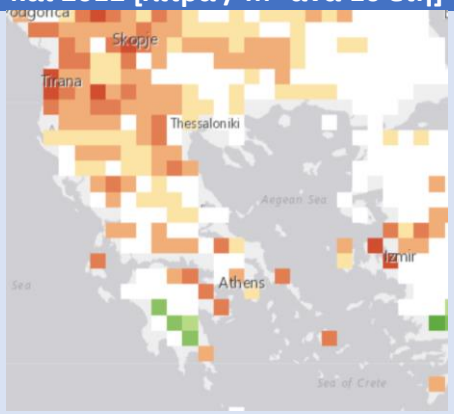
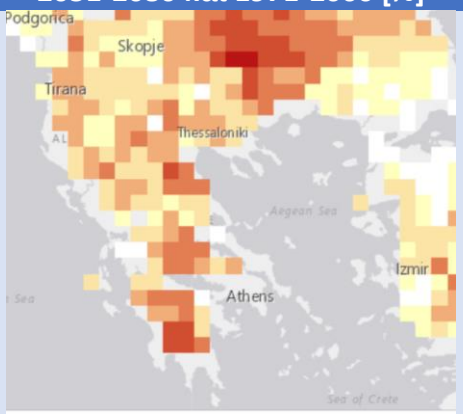
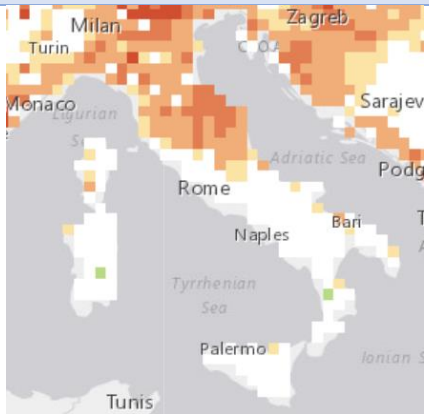
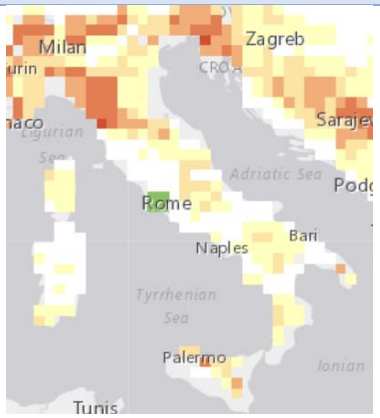
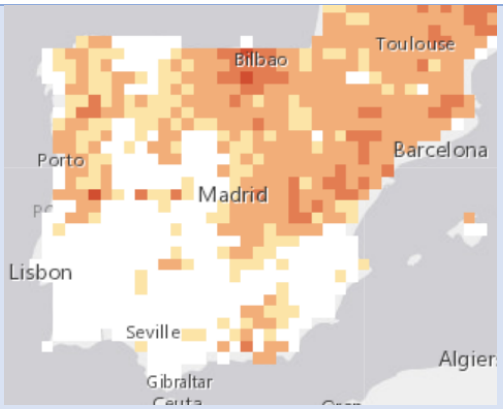
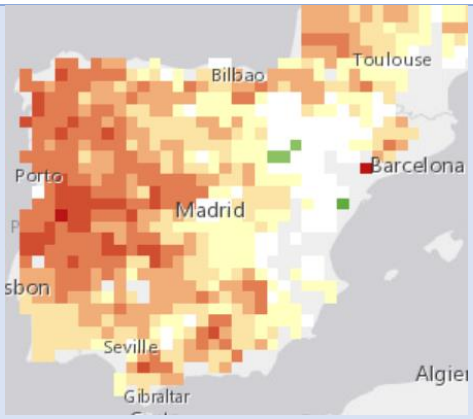
Ο αναμενόμενος συνολικός αντίκτυπος από την αλλαγή του κλίματος στον αγροτικό τομέα τις επόμενες δύο με τρεις δεκαετίες είναι πολύπλοκος. Θα υπάρξουν αρνητικές επιπτώσεις λόγω βραχυπρόθεσμων ακραίων καιρικών συνθηκών που αυξάνουν τις διακυμάνσεις των αποδόσεων. Ωστόσο, στα μελλοντικά χρόνια θα υπάρξουν επίσης θετικές πτυχές από μη ακραίες κλιματικές μεταβολές στις χώρες της Κεντρικής Ευρώπης με υγρό και μέτριο κλίμα. Επίσης, αναμένεται μεγαλύτερη περίοδος καλλιέργειας και έτσι μπορούν να επιτευχθούν υψηλότερες αποδόσεις για καλλιέργειες όπως τα δημητριακά και ο αραβόσιτος, ακόμα και σε υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη.

Η κατάσταση είναι διαφορετική στις περιφέρειες της νότιας Ευρώπης, όπως η Ισπανία, η νότια Γαλλία, η Ιταλία και η νοτιοανατολική Ευρώπη, όπου έχει ήδη γίνει αισθητά ξηρότερη. Αυτή η τάση είναι πιθανό να συνεχιστεί, σε συνδυασμό με αυξημένο αριθμό περιόδων με υψηλές θερμοκρασίες, γεγονός που θα σημαίνει μείωση των αποδόσεων για ορισμένες καλλιέργειες (PESETA III, 2018:31)



Εικόνα 68: Η σημερινή ευαισθησία στην ξηρασία (με βάση το παρόν κλίμα και τις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες) . (PESETA III, 2018:32)

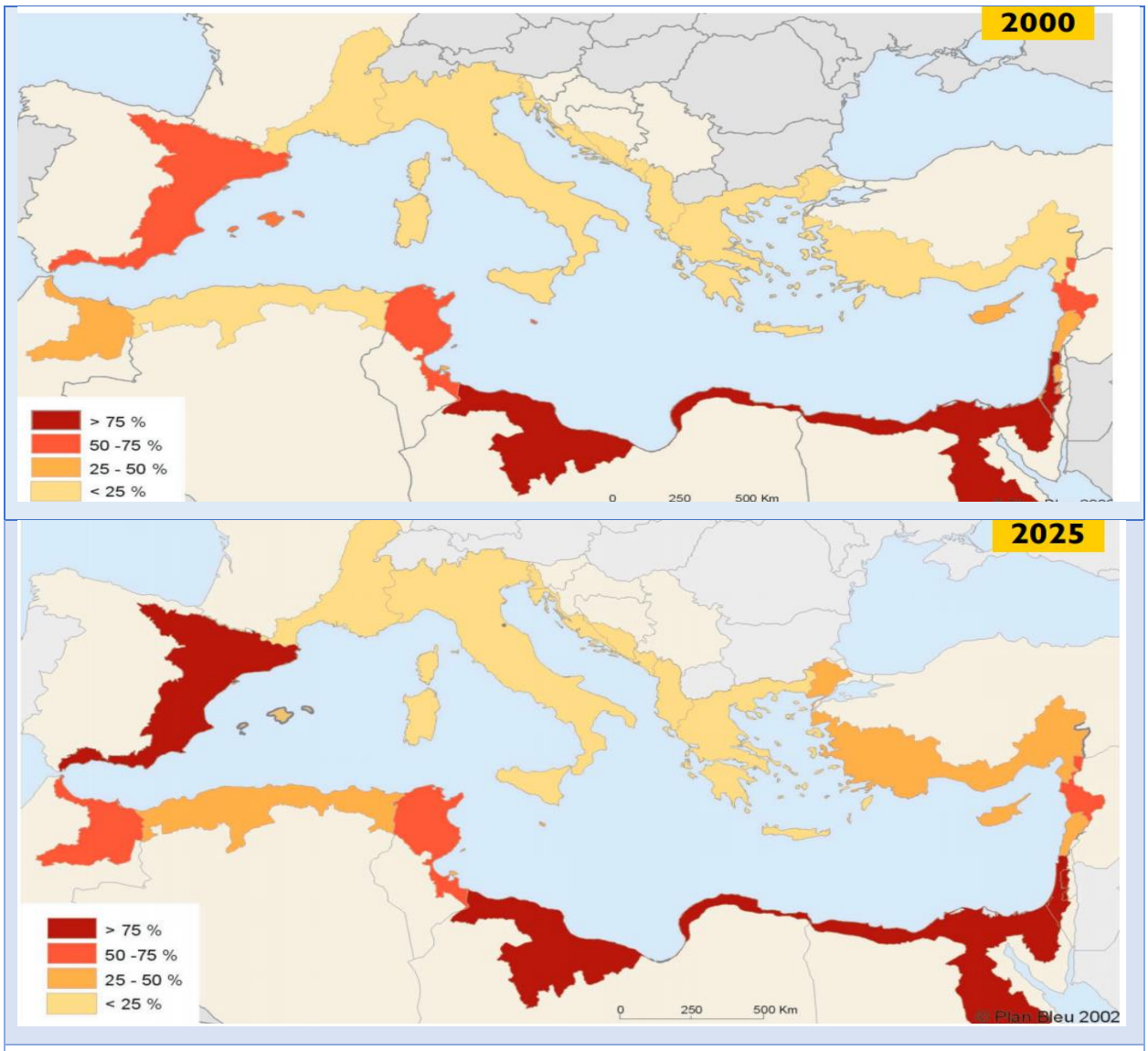
Επίσης, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η γεωργία θα αισθάνεται πιο έντονα τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο μέλλον (Εικόνα 65). Συνεπώς, η χρηματοδότηση διαχείριση των κινδύνων από τον δημόσιο τομέα θα πρέπει να εξετασθεί για πολλαπλούς κινδύνους, προκειμένου να περιοριστεί ο οικονομικός αντίκτυπος στους αγρότες. Πολλές χώρες έχουν ήδη εισαγάγει επιτυχημένα συστήματα αυτού του είδους (Δαλέζιος, 2015:289).

	Παρατηρούμενες μεταβολές στην υγρασία του εδάφους μεταξύ 1951 και 2012 [λίτρα / m³ ανά 10 έτη]	Προβλεπόμενη μεταβολή της υγρασίας του εδάφους μεταξύ των περιόδων 2051-2080 και 1971-2000 [%]
Ελλάδα		
Ιταλία		
Ισπανία		
	< -8 -8 - -5 -5 - -2.5 -2.5 - -1.5 -1.5 - 1.5 1.5 - 2.5 2.5 - 5 5 - 8 > 8	< -80 -80 - -60 -60 - -40 -40 - -30 -30 - -20 -20 - -10 -10 - 10 10 - 20 20 - 30 > 30

Εικόνα 69: Η μεταβολή τιμών και δεικτών υγρασίας του εδάφους , που σχετίζονται έμμεσα το φαινόμενο της ξηρασίας (Climate-Adapt, 2017).

4.5. Έλλειψη υδάτινων πόρων

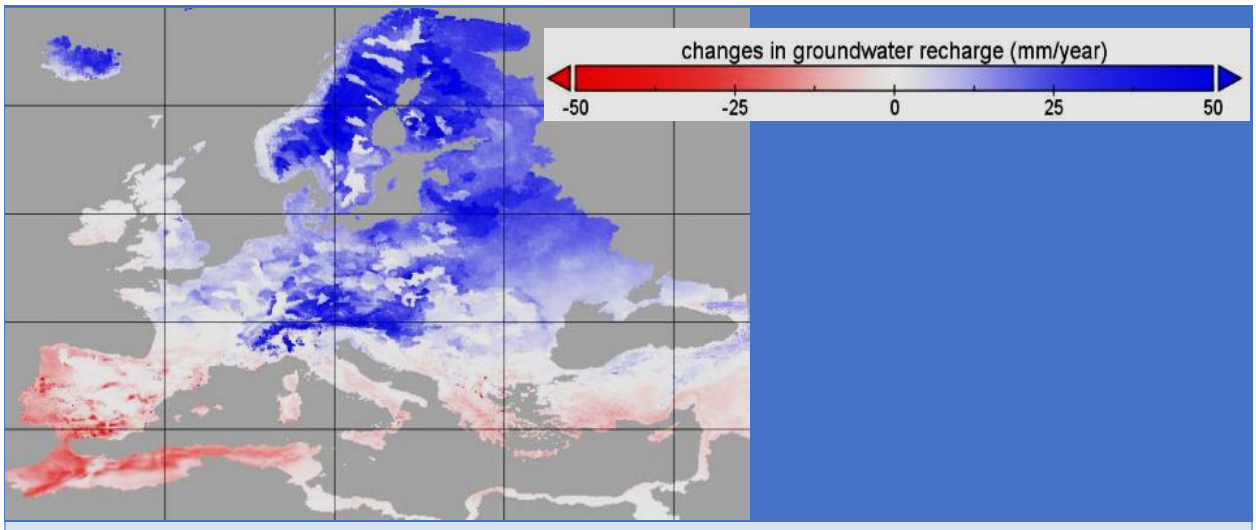
Το νερό και η διαθεσιμότητα και η ποιότητά του θα αποτελέσουν τις κυριότερες πιέσεις και ζητήματα για τις κοινωνίες και το περιβάλλον στο πλαίσιο της κλιματικής αλλαγής" (IPCC, 2008, καθώς επηρεάζει άμεσα τους υδάτινους πόρους από την άποψη τόσο της ποιότητας των υδάτων όσο και της ποσότητας νερού. Η αλλαγή του κλίματος αναμένεται να οδηγήσει σε σημαντικές αλλαγές στη διαθεσιμότητα νερού σε ολόκληρη την Ευρώπη, με αυξανόμενη λειψυδρία και ξηρασία κυρίως στη Νότια Ευρώπη και αυξανόμενο κίνδυνο πλημμυρών σε όλη την Ευρώπη. Η ποιότητα του νερού θα επηρεαστεί επίσης. Η διαχείριση των υδάτων διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στα οικοσυστήματα, τις κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες και την ανθρώπινη υγεία. (EEA, Water management, 2015)



Εικόνα 70: Χαρτογράφηση περιοχών της μεσογείου τα έτη 2000 & 2025, που αποτυπώνουν τη πιθανότητα εμφάνισης προβλημάτων με το διαθέσιμο πόσιμο νερό (Plan Blue, 2005:8).

Η ετήσια ροή νερού των ποταμών φαίνεται και αναμένεται να αυξηθεί στις περισσότερες περιοχές της Ευρώπης, εκτός από την περιοχή της Μεσογείου όπου προβλέπεται μείωση της ροής και στις τέσσερις εποχές. Κάτι αντίστοιχο εμφανίζεται και όσον αφορά τις χαμηλές ροές και στα υπόγεια ύδατα. Οι μειώσεις σε χαμηλές ροές μέχρι 30% προβάλλονται σε σενάριο θέρμανσης 2 ° C για την περιοχή της Νότιας Ευρώπης (εκτός από τη Βουλγαρία), ετησίως και για κάθε εποχή. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες οι μειώσεις είναι σοβαρές, υπερβαίνοντας το 30% των σημερινών ροών του καλοκαιριού. Το πρότυπο της αλλαγής στις χαμηλές ροές σε όλη την Ευρώπη συνδέεται με ένα παρόμοιο πρότυπο στην μείωση της υγρασίας του εδάφους. Η μείωση της ποτάμιας ροής μπορεί να έχει αντίκτυπο στην πρόσληψη νερού για δραστηριότητες βιομηχανικής και ενεργειακής παραγωγής (υδροηλεκτρικής ή μη), διαθεσιμότητα νερού άρδευσης καθώς και σε κρίσιμες περιβαλλοντικές υπηρεσίες. Ομοίως, όσον αφορά τη διαθεσιμότητα νερού και ροών στη Νοτιοδυτική Ευρώπη μπορεί να οδηγήσει σε ζητήματα διαθεσιμότητας νερού ψύξης για θερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, ενώ η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού οφείλεται στην παγκόσμια και περιφερειακή αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη (Plan Blue, 2005:17).

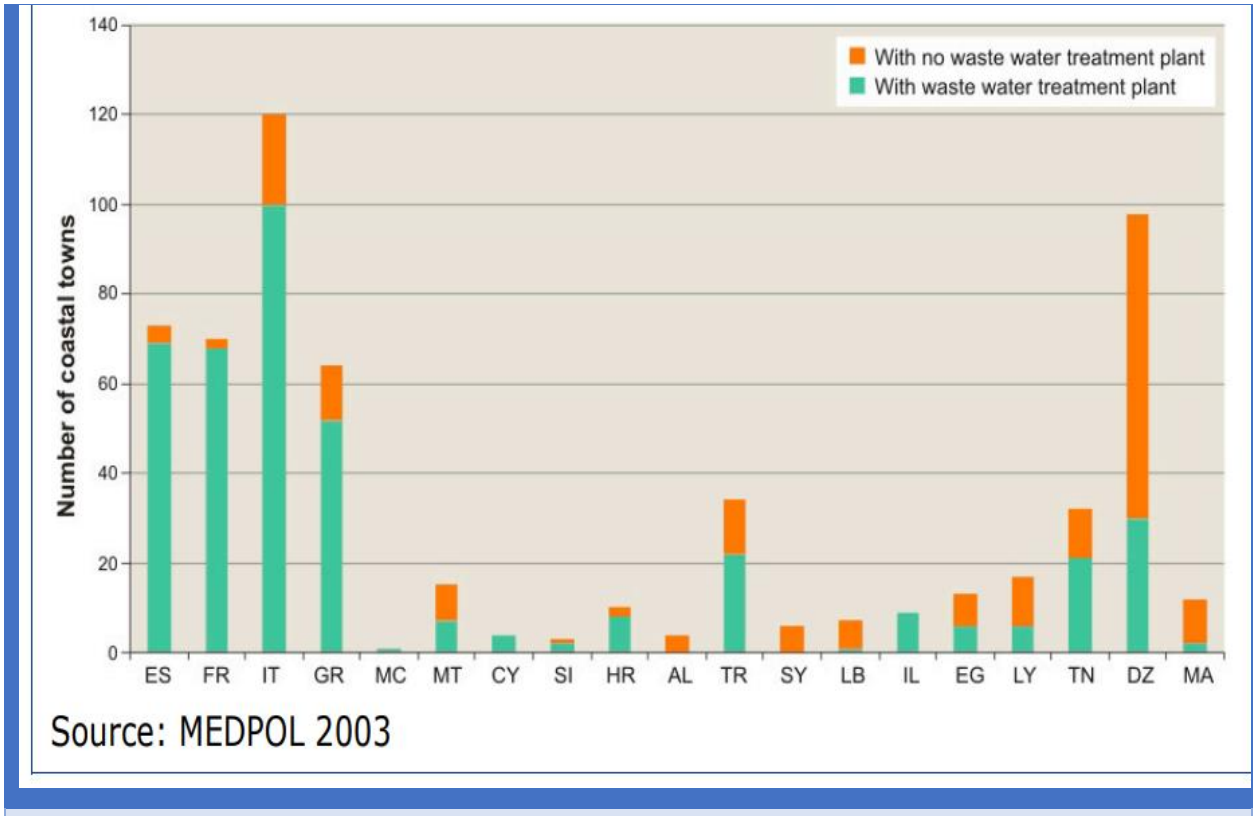
Η διαίρεση Βορρά-Νότου είναι επίσης εμφανής για τις αλλαγές στα υπόγεια ύδατα (Εικόνα 67), με μείωση των πόρων υπογείων υδάτων για τις χώρες της Νότιας Ευρώπης και αύξηση για τις χώρες βόρεια αυτής της περιοχής. Η περαιτέρω υπερβολική άντληση υπογείων υδάτων στις χώρες της Νότιας Ευρώπης, πέραν της ανανεώσιμης δυναμικότητας, θα μπορούσε να οδηγήσει σε κρίσιμα επίπεδα απορρόφησης υπογείων υδάτων και αυξημένο κόστος άντλησης για την εκχύλιση του νερού προκειμένου να γίνει χρήση στην επιφάνεια.



Εικόνα 71: Αλλαγές στην ετήσια επαναφόρτιση των υπόγειων υδάτων υπό το σενάριο 2 °C (PESETA III,2018:44)

Τον Απρίλιο του 2009, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσίασε Λευκή Βίβλο για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, η οποία παρουσιάζει το πλαίσιο για μέτρα προσαρμογής και πολιτικές για τη μείωση της τρωτότητας της Ευρωπαϊκής Ένωσης έναντι των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η Λευκή Βίβλος υπογραμμίζει την ανάγκη να προωθηθούν στρατηγικές που θα ενισχύουν την κλιματική αλλαγή της υγείας, της ιδιοκτησίας και των παραγωγικών λειτουργιών της γης, μεταξύ άλλων βελτιώνοντας τη διαχείριση των υδάτινων πόρων και των οικοσυστημάτων .

Η συνοδευτική εκτίμηση των επιπτώσεων και το έγγραφο πολιτικής για τα ύδατα, τις ακτές και τα θαλάσσια θέματα παρέχουν μια εις βάθος ανάλυση του ρόλου του νερού και των οικοσυστημάτων στη μετάδοση πιθανών επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος στην οικονομία και την κοινωνία. Η επιτροπή περιγράφει επίσης το δυναμικό για προσεγγίσεις προσαρμογής με βάση το οικοσύστημα και την ανάγκη να αξιολογηθεί σωστά ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος των μέτρων και των πολιτικών προσαρμογής (COM, 2009).



Εικόνα 72: Σπατάλη κατά την διαχείριση του νερού σε παράκτιες πόλεις με περισσότερους από 10.000 κατοίκους το έτος 2002 (Plan Blue, 2005:22).

5. Υπολογισμός τρωτότητας και κινδύνου για τα επιλεγμένα αστικά συγκροτήματα

5.1. Μεθοδολογία

Ορισμένοι συγγραφείς επικεντρώθηκαν στις εκτιμήσεις τρωτότητας σε τοπική κλίμακα μέσω της χρήσης ειδικών ερευνών, δημιουργώντας δείκτες με βάση διάφορους παράγοντες και πολλές φορές με χρήση αυθαίρετων συντελεστών ζύγισης. Συνηθέστερα, οι προσεγγίσεις αυτές μπορούν να επικεντρωθούν στον εντοπισμό συγκεκριμένων στοιχείων που είναι ευάλωτα, τρωτά, παρέχοντας έτσι άμεση πληροφόρηση σχετικά με το επίπεδο τρωτότητας μιας διαδικασίας, ενός συστήματος ή ενός τομέα.

Στόχος της ποσοτικής μας μελέτης, είναι ο εντοπισμός της τρωτότητας και της διακινδύνευσης έναντι των ακραίων καιρικών φαινόμενων που εμφανίζονται όλο και συχνότερα εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής. Τα συστήματα που μας ενδιαφέρουν είναι το κοινωνικό σύνολο(κοινωνική τρωτότητα) και ο άνθρωπος (ατομική διακινδύνευση).

Η Πολυκριτηριακή Ανάλυση (ΠΚΑ) είναι μια μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για να χειριστεί την πολλαπλή διάσταση των φυσικών και κοινωνικοοικονομικών φαινομένων που χαρακτηρίζουν τα χωρικά και τα φυσικά συστήματα. Όπως και άλλα εργαλεία, η πολυκριτηριακή ανάλυση καλείται να συμβάλει στην εκτίμηση προβλημάτων και αναγκών , με σκοπό τη λήψη αποφάσεων και τη χάραξη πολιτικών (Cavallaro και Ciraolo, 2005). Ο κύριος σκοπός της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι η δημιουργία ενός εργαλείου «ποσοτικοποίησης» του προβλήματος ή του κινδύνου και της διαβάθμισης των αναγκών παρέμβασης. Έχει δηλαδή, ως κύριο στόχο τη διαμόρφωση τυποποιημένων διαδικασιών οι οποίες βοηθούν τους λήπτες αποφάσεων στην επίλυση διαφόρων προβλημάτων ή την διατύπωση ερωτημάτων για την αξιολόγηση παραγόντων που σχετίζονται με το πρόβλημα.

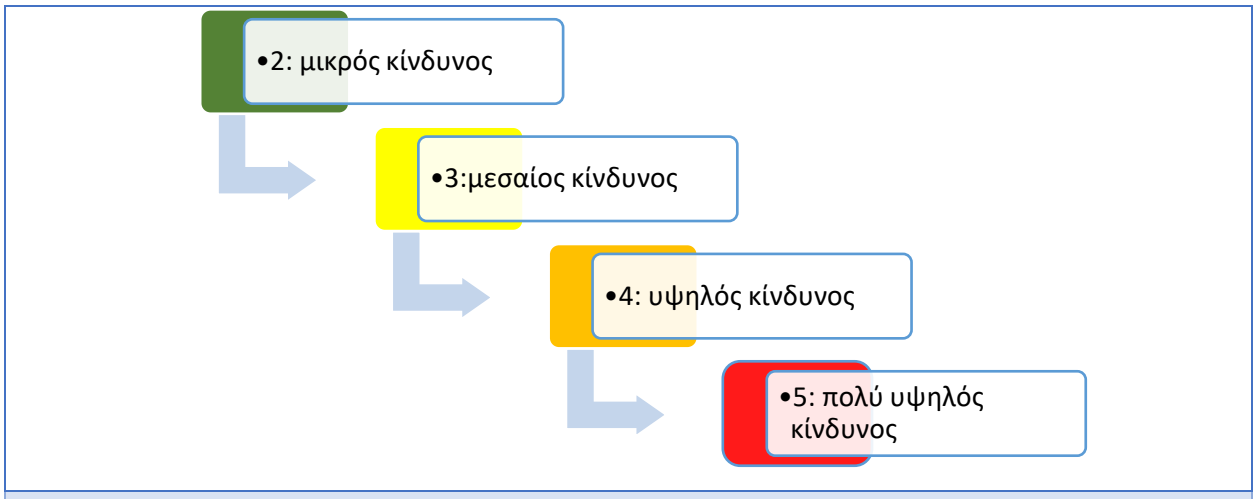
Τα ισχυρά χαρακτηριστικά των μεθόδων ΠΚΑ είναι η απλότητα στη σύλληψη και την εκτέλεση, η δυνατότητα ενσωμάτωσης στην ανάλυση ποιοτικών, αλλά και ποσοτικών μεταβλητών καθώς και η δυνατότητα εμπλοκής στη διαδικασία λήψης απόφασης από διαφορετικούς κλάδους επαγγελματιών και όχι μόνο (εμπειρογνώμονες, ομάδες ειδικών, διαχειριστές του χώρου, ομάδες πολιτών κ.λ.π.). Αρχικά γίνεται ο προσδιορισμός του γενικού προβλήματος, καθώς και των επιμέρους στόχων. Όταν το προς επίλυση πρόβλημα προϋποθέτει την εξέταση πολλών αντικρουόμενων επιμέρους στόχων, τότε η μέθοδος καλείται ΠΚΑ

πολλαπλών στόχων (Multi Objective Decision Analysis - MODA). Σε αντίθετη περίπτωση, όταν η στόχευση είναι μία, τότε η μέθοδος καλείται ΠΚΑ πολλαπλών περιγραφών (Multi Attribute Decision Analysis MADA), καθώς η ανάλυση βασίζεται στην εξέταση κριτηρίων με μετρήσιμες περιγραφές που σχετίζονται με το γενικό πρόβλημα. (Χαλκιάς,2015: 67-68)

Για τον υπολογισμό της τρωτότητας σε τοπικό επίπεδο ο Hahn (2003) πρότεινε τη χρήση διαφόρων δεικτών για την αξιολόγηση των τεσσάρων τύπων παραγόντων που συνιστούν την τρωτότητα και προτάθηκαν από το ISDR και είναι συνοπτικά οι ακόλουθοι :

- Φυσική / δημογραφική
- Κοινωνική
- Οικονομική
- Περιβαλλοντική

Αρχικά, για την κατασκευή των κριτηρίων πρέπει οι τιμές όλων των μεταβλητών που τα συνθέτουν να επαναταξινομηθούν. Η κατηγοριοποίηση πρέπει να ακολουθεί ενιαία κλίμακα για κάθε μεταβλητή, προκειμένου να είναι συγκρίσιμες μεταξύ τους και να αποδώσουν μια τιμή για κάθε κριτήριο. Επιπλέον, η ανάδειξη της χωρικής διαφοροποίησης που επιδιώκεται συνεπάγεται περιορισμένο αριθμό των κατηγοριών οι οποίες θα είναι σαφώς διαχωρισμένες μεταξύ τους (Μαλούτας, 2000:9). Συνεπώς, για κάθε μεταβλητή επιλέγεται η κατηγοριοποίησή της σε τακτική κλίμακα ταξινόμησης 4 κατηγοριών (όσες και οι προς μελέτη επιλεγμένες πόλεις) με βάση την ένταση του φαινομένου που αντιπροσωπεύει (χαμηλός κίνδυνος =2, μεσαίος κίνδυνος=3, μεγάλος κίνδυνος=4, πολύ μεγάλος κίνδυνος=5).



Εικόνα 73 : Η διαβάθμιση της τακτικής κλίμακας που χρησιμοποιήθηκε. Ιδία επεξεργασία**.**

Τα όρια των κατηγοριών για κάθε μεταβλητή καθορίζονται με την μέθοδο της Φυσικής Κατανομής (Natural Breaks) (Jenks, 1977), που χαρακτηρίζεται για τη δημιουργία διακριτών κατηγοριών οι οποίες εμφανίζουν εσωτερική συνοχή. Η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιείται ευρέως τόσο στην χαρτογραφία όσο και σε κοινωνικές αναλύσεις, καθώς θεωρείται από τις πιο αξιόπιστες (Dent, 1999).

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι η χρήση της Φυσικής Κατανομής για την κατηγοριοποίηση των μεταβλητών, αναδεικνύει μεν τις διαφοροποιήσεις που εμφανίζουν οι χωρικές μονάδες μεταξύ τους, αλλά τα όρια των κλάσεων που δημιουργεί αφορούν μόνο τη συγκεκριμένη κάθε φορά περίπτωση μελέτης. Για το λόγο αυτό, στη συγκεκριμένη μεθοδολογία τα όρια των κατηγοριών δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άλλες περιπτώσεις μελέτης ή σε άλλες χρονικές αναφορές, εφόσον οι τιμές των μεταβλητών διαφέρουν.

Με βάση τα βήματα μιας πολυκριτηριακής προσέγγισης της μελέτης του κίνδυνου που αντιμετωπίζουν οι επιλεγμένες αστικές περιοχές ακολουθήθηκε η παρακάτω μεθοδολογία:

Βήμα 1ο : επιλέχθηκαν τα αστικά συγκροτήματα με βάση κάποια χαρακτηριστικά τα οποία ήταν:

- Να είναι μεσογειακές ευρωπαϊκές πόλεις.
- Να είναι παράκτιες.
- Να έχουν τους παρόμοιες σχετικά κοινωνικό-οικονομικές συνθήκες (πχ, να μη διαφέρει κατά πολύ κυρίως ο πρωτογενής και το δευτερογενής τομέας που διαμορφώνει και το ΑΕΠ τους)

Βήμα 2ο : προσδιορίστηκαν τα προς μελέτη φαινόμενα τα οποία, όπως προέκυψε από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση εντείνονται από την κλιματική αλλαγή και αυτά είναι :

- Τα έντονα κύματα καύσωνα
- Η εμφάνιση περιαστικών δασικών πυρκαγιών
- Οι αστικές ή και παράκτιες πλημύρες
- Η ξηρασία και η έλλειψη διαθεσιμότητας υδάτινων πόρων

Βήμα 3ο : Μια από τις συνιστώσες υπολογισμού του κινδύνου είναι η τρωτότητα. Παρόλο που θα μπορούσε να μελετηθεί η τρωτότητα ως προς τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε διάφορους τομείς, όπως το κτηριακό απόθεμα και οι υποδομές, η θεσμική συνιστώσα ή ακόμα και η τρωτότητα του συνολικού κοινοικονομικού συστήματος, στην παρούσα μελέτη επιλέξαμε να ασχοληθούμε με τη την κοινωνική- ανθρώπινη συνιστώσα της. Πιο συγκεκριμένα η παρούσα μελέτη αποσκοπεί στον προσδιορισμό, στο μέτρο του εφικτού, του κινδύνου και της ατομικής τρωτότητας μέσα σε ένα κοινωνικοοικονομικά μεταβαλλόμενο πλαίσιο, όπως αυτό

διαμορφώνεται από την επίδραση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η συνολική προσέγγιση θα αφορά την κοινωνική και ανθρώπινη προσέγγιση και για αυτό θα προσπαθήσουμε να καθορίσουμε τις μεταβλητές που συνιστούν τους παράγοντες έκθεσης, επικινδυνότητας, τρωτότητας και ικανότητας αντιμετώπισης για το κάθε φαινόμενο μελέτης που συνιστά απειλή σε ένα αστικό περιβάλλον, εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής.

Με γνώμονα τα παραπάνω, ακολουθούν οι πίνακες 18, 19, 20 & 21, όπου αναγράφονται οι συνιστώσες μελέτης μας για κάθε φαινόμενο και για κάθε παράγοντα που συμμετέχει στον υπολογισμό του κινδύνου , σύμφωνα με την εξίσωση(βασισμένη στον Alexander, 2002):

Επειδή κάθε μία από αυτές τις παραμέτρους εξαρτάται από ποικιλία παραγόντων, επιλέχθηκαν δύο με τρεις πιο καθοριστικοί παράγοντες για κάθε μία από αυτές, που παρουσιάζονται συνοπτικά στους πίνακες (18, 19, 20 & 21) που ακολουθούν.

Πίνακας 18: Μελέτη κινδύνου (κοινωνικού & ατομικού) για τα κύματα καύσωνα

Παράγοντας	**Επιλεγμένες μεταβλητές**
Επικινδυνότητα (Hazard)	Αριθμός νυχτών με θερμική δυσφορία
	Αρκαία τιμή καταγεγραμμένης θερμοκρασίας
Έκθεση(Exposure)	Ποσοστό αστικού πρασίνου
	Ρυθμός μεταβολής των ατόμων που είναι άνω των 65 ετών για διαθέσιμο χρονικό εύρος
Τρωτότητα(Vulnerability)	Ποσοστό πληθυσμού σε κίνδυνο φτώχειας
	Πυκνότητα πληθυσμού
Ικανότητα απόκρισης (Coping Capacity)	Ποσοστό ενεργού πληθυσμού με τριτοβάθμια εκπαίδευση
	Αριθμός νοσοκομειακών κλινών
	Ποσοστό ατόμων που κατοικεί σε ιδιόκτητα νοικοκυριά
	Μέγεθος πληθυσμού

Πίνακας 19: Μελέτη κινδύνου (κοινωνικού & ατομικού) για τις περιαστικές δασικές πυρκαγιές	
Παράγοντας	**Επιλεγμένες μεταβλητές**
Επικινδυνότητα (Hazard)	Αριθμός επισοδίων πυρκαγιάς ανα έτος
	Ταχύτητα ανέμου
Έκθεση(Exposure)	Ποσοστό κατοικιών που διατρέχουν κίνδυνο περιαστικής πυρκαγιάς
	Ποσοστό πληθυσμού που είναι εκτεθημένο σε κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς
Τρωτότητα(Vulnerability)	Ποσοστό ευάλωτων πληθυσμιακών ομάδων (κάτω των 5 ετών & άνω των 75 ετών)
	Ποσοστό αστικών περιοχών που είναι εκτεθημένες σε κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς
	Ποσοστό ατόμων σε ιδιόκτητα νοικοκυριά
Ικανότητα απόκρισης (Coping Capacity)	Ποσοστό ενεργού πληθυσμού με τριτοβάθμια εκπαίδευση
	Ποσοστό αστικού μεταφορικού δικτύου σε περιοχή που διατρέχει κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς
	Ποσοστό ατόμων που καλύπτεται από το σύμφωνο των δημάρχων για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής
	Αριθμός νοσοκομειακών κλινών

Πίνακας 20: Μελέτη κινδύνου (κοινωνικού & ατομικού) για τις αστικές και παράκτιες πλημμύρες	
Παράγοντας	**Επιλεγμένες μεταβλητές**
Επικινδυνότητα (Hazard)	Ετήσια βροχόπτωση
	Ακραία τιμή βροχόπτωσης ως ποσοστό της ετήσιας
Έκθεση(Exposure)	Ποσοστό στεγανότητας εδάφους
	Ποσοστό αστικού πρασίνου
	Ποσοστό ιδιόκτητων κατοικιών σε σχέση με στο σύνολο της χώρας
Τρωτότητα(Vulnerability)	Ποσότητα άντλησης επιφανειακών υδάτων
	Ποσοστό μονομελών νοικοκυριών
Ικανότητα απόκρισης (Coping Capacity)	Ποσοστό ατόμων που καλύπτεται από το σύμφωνο των δημάρχων για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής
	Ποσοστό ενεργού πληθυσμού με τριτοβάθμια εκπαίδευση
	Μέγεθος πληθυσμού

Πίνακας 21: Μελέτη κινδύνου (κοινωνικού & ατομικού) για την ξηρασία και έλλειψη διαθεσιμότητας υδάτινων πόρων	
Παράγοντας	**Επιλεγμένες μεταβλητές**
Επικινδυνότητα (Hazard)	Μεταβολή βροχόπτωσης για τις περιόδους 1979-2005 και 2071-2100
	Ετήσιος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας
Έκθεση (Exposure)	Ποσότητα πρόσληψης ηλιακής ακτινοβολίας
	Ετήσια κατανάλωση νερού κατά κεφαλήν
Τρωτότητα (Vulnerability)	Δείκτης εκμετάλλευσης υδάτων για το 2015
	Ποσοστό ευάλωτων πληθυσμιακών ομάδων (κάτω των 5 ετών & άνω των 75 ετών)
	Αναμενόμενη μεταβολή της θερμοκρασίας σε μελλοντική περίοδο
	Άντληση υδάτων (Επιφανειακών και υπόγειων) σε hm^3
Ικανότητα απόκρισης (Coping Capacity)	Μέγεθος πληθυσμού
	Ποσοστό ατόμων που καλύπτεται από το σύμφωνο των δημάρχων για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής
	Ποσοστό ενεργού πληθυσμού με τριτοβάθμια εκπαίδευση

Βήμα 4ο : Χρησιμοποιώντας μια τακτική κλίμακα ταξινόμησης που προαναφέρθηκε και φαίνεται στην εικόνα 73 , γίνεται επαναταξινόμηση των τιμών των μεταβλητών , προκειμένου να είναι συγκρίσιμες μεταξύ τους και θεωρώντας ότι η επικινδυνότητα μειώνεται όταν αυξάνει η ικανότητα απόκρισης, η κλίμακα για τις μεταβλητές που συνιστούν την τελευταία, αντιστρέφεται και την τιμή 2 τη λαμβάνει η χώρα με τη μικρότερη ικανότητα απόκρισης.

Βήμα 5ο : Η συλλογή των δεδομένων που συνιστούν τις μεταβλητές έγινε με γνώμονα το ότι βρέθηκαν διαθέσιμα αξιόπιστα δεδομένα (κυρίως από τη βάση δεδομένων του climate adapt και της Eurostat.

Η μέθοδος της φυσικής κατανομής που επιλέχθηκε για την κατηγοριοποίηση των τιμών των μεταβλητών, ανέδειξε τις διαφοροποιήσεις που εμφανίζουν οι χωρικές μονάδες μεταξύ τους σε κάθε μεταβλητή. Ωστόσο, η συγκεκριμένη μέθοδος δημιουργεί μια σχετική κλίμακα στα όρια των κλάσεων, στο πλαίσιο της κάθε περίπτωσης μελέτης. Κατά τον υπολογισμό του κινδύνου και σύμφωνα με την εξίσωση που χρησιμοποιήθηκε το εύρος τιμών που μπορεί να λάβει ο δείκτης που προσπαθήσαμε να υπολογίσουμε είναι από 4 έως 62,5 και με βάση αυτές τις τιμές θα γίνει προσπάθεια κατάταξης των περιοχών μελέτης ως προς τον κίνδυνο που αναμένεται να αντιμετωπίζουν έναντι των τεσσάρων φαινομένων: των κυμάτων καύσωνα, των δασικών περαστικών πυρκαγιών, των πλημυρών και της ξηρασίας που συνεπάγεται έλλειψη υδάτινων πόρων.

5.2. Δεδομένα

Ενδεικτικές τιμές ορισμένων εκ των παραγόντων που αναφέρθηκαν, για τις πόλεις που μελετάμε φαίνονται στους ακόλουθους πίνακες και εικόνες. Αρχικά ως παράγοντες έκθεσης μελετήθηκαν τόσο κοινές μεταβλητές και για τους τέσσερεις κινδύνους , που προκύπτουν ως συνέπειες της κλιματικής αλλαγής και αφορούν: στο ποσοστό των ατόμων που είναι άνω των 65 ετών για διαθέσιμο χρονικό εύρος (Πίνακας 22), στη χρήση νερού κατά κεφαλή (Πίνακας 23) που αναφέρεται στα κύματα καύσωνα ή στο ποσοστό αστικού πρασίνου (Πίνακας 24) που συνεκτιμάται και ως προς τα κύματα καύσωνα, αλλά και ως προς τις αστικές πλημμύρες, όπως συμβαίνει και με το βαθμό στεγανότητας του εδάφους (Πίνακας 25).

Πίνακας 22: Ρυθμός μεταβολής των ατόμων που είναι άνω των 65 ετών

Πόλη(χώρα)	Έτη αναφοράς	Ποσοστό μεταβολής μεταξύ των διαθέσιμων ετών (%)	Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης
Αθήνα (Ελλάδα)	2006 – 2011	-12,5	3
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	2006 – 2012	-13,92	2
Νάπολη(Ιταλία)	2006 – 2014	10,26	5
Βαλένθια(Ισπανία)	2006 – 2014	8,71	4
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017			

Πίνακας 23: Συνολική κατανάλωση νερού κατά κεφαλήν

Πόλεις (έτος δεομένων)	m^3 ανά άτομο	Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης
Αθήνα (2004)	57.35	4
Θεσσαλονίκη(2004)	59.22	5
Νάπολη(2008)	56.32	3
Βαλένθια(2011)	55.78	2
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2019.		

Πίνακας 24: Ποσοστό αστικού πρασίνου (2012) [%]

Πόλη(χώρα)	Ποσοστό (%)	Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης
Αθήνα (Ελλάδα)	<20%	5
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	<20%	4
Νάπολη(Ιταλία)	21- 40%	3
Βαλένθια(Ισπανία)	41-60%	2
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017		

Πίνακας 25: Ποσοστό στεγανότητας εδάφους[%]		
Πόλη(χώρα)	**Ποσοστό (%)**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα (Ελλάδα)	50-65%	4
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	>65%	5
Νάπολη(Ιταλία)	50-65%	4
Βαλένθια(Ισπανία)	>65%	5
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017.		

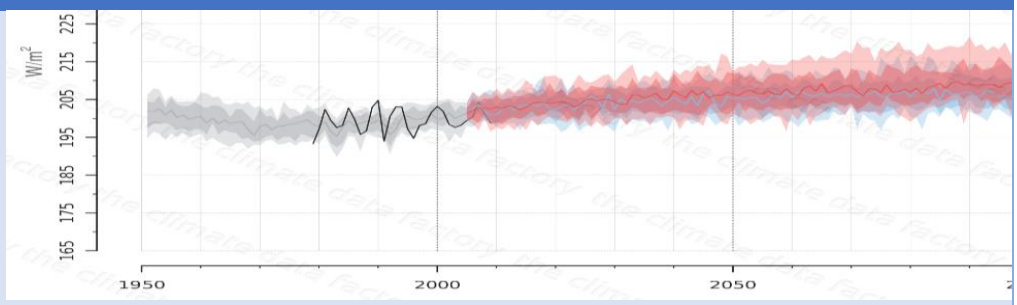
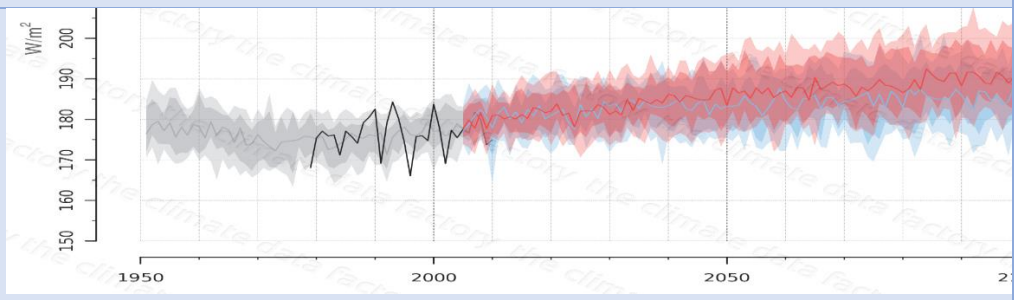
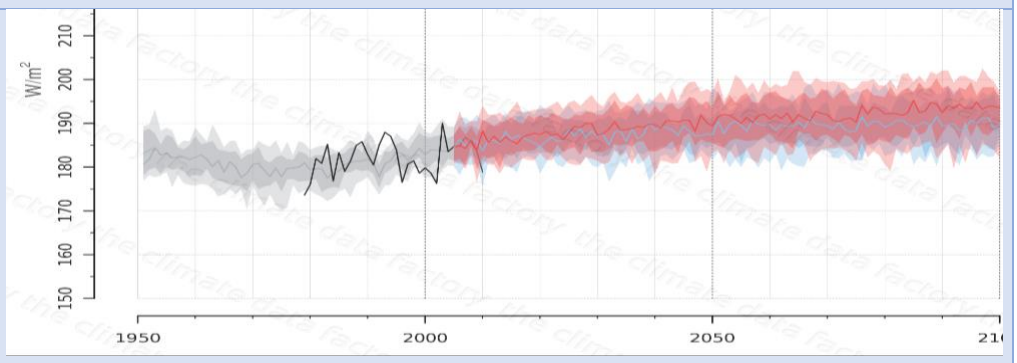
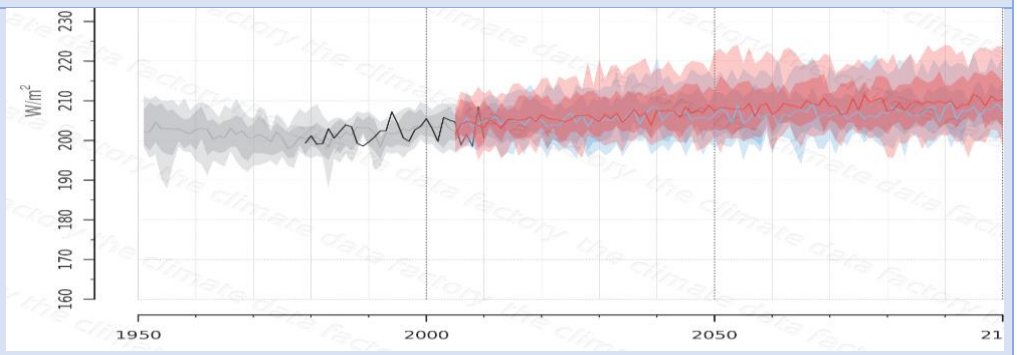
Ενώ για τις δασικές περιαστικές πυρκαγιές βασική μεταβλητή που ενισχύει την έκθεση αποτελεί το ποσοστό του πληθυσμού και της κατοικημένης αστικής περιοχής που είναι εκτεθειμένα σε κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς (Πίνακες 26 & 27).

Πίνακας 26 : Ποσοστό πληθυσμού που είναι εκτεθειμένο σε κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς, 2006 [%]		
Πόλη(χώρα)	**Ποσοστό**	**Τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα (Ελλάδα)	12,04%	5
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	0,26%	2
Νάπολη(Ιταλία)	2,38%	4
Βαλένθια(Ισπανία)	0,37%	3
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017.		

Πίνακας 27 : Κατοικημένη αστική περιοχή σε κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς [%]		
Πόλη(χώρα)	**Ποσοστό**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα (Ελλάδα)	31,41%	5
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	0,49%	2
Νάπολη(Ιταλία)	3,80%	4
Βαλένθια(Ισπανία)	3,18%	3
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017		

Επιπλέον μεταβλητές για την έκθεση για φαινόμενα μελέτης χρησιμοποιήθηκαν στον υπολογισμό τα ου κινδύνου είναι η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας για το φαινόμενο της ξηρασίας και της έλλειψης υδάτινων πόρων. (Πίνακας 28) .

Πίνακας 28: Διαχρονική μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας των μελετώμενων πόλεων

Αθήνα **Τακτική κλίμακα ταξινόμησης: 4**	
Θεσσαλονίκη **Τακτική κλίμακα ταξινόμησης: 2**	
Νάπολη **Τακτική κλίμακα ταξινόμησης: 3**	
Βαλένθια **Τακτική κλίμακα ταξινόμησης: 5**	

(The climate data factory, 2018)

Για τη μελέτη της συνιστώσας της επικινδυνότητας (Hazard), επιλέχθηκαν χαρακτηριστικοί για κάθε φαινόμενο παράγοντες, όπως αυτοί της ακραίας καταγεγραμμένης

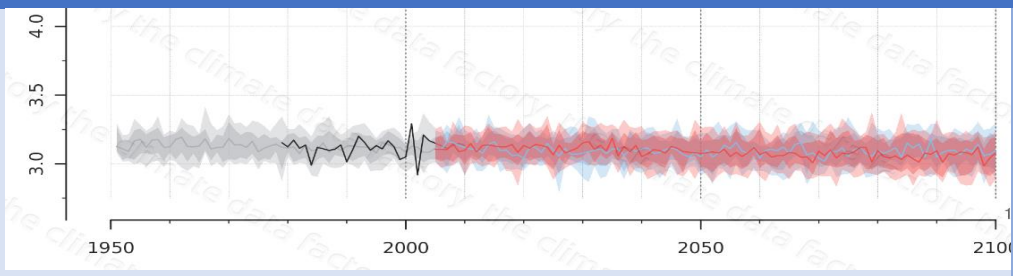
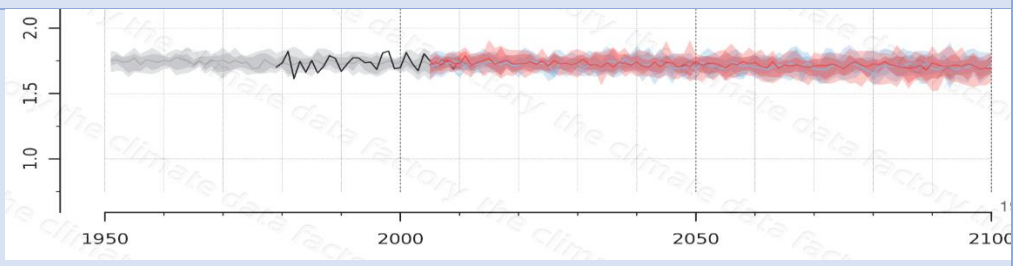
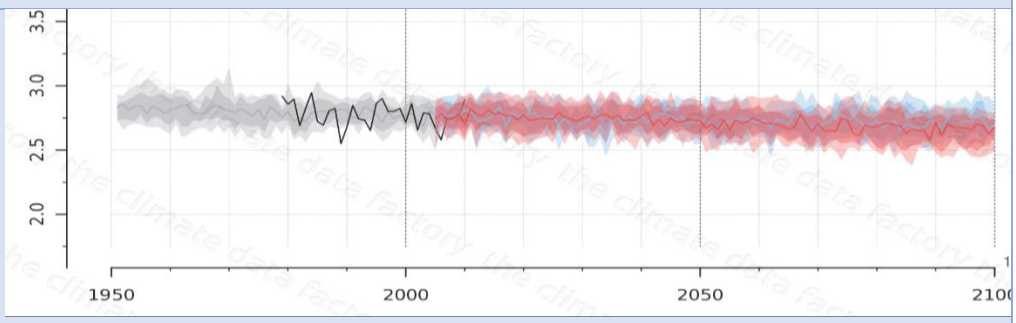
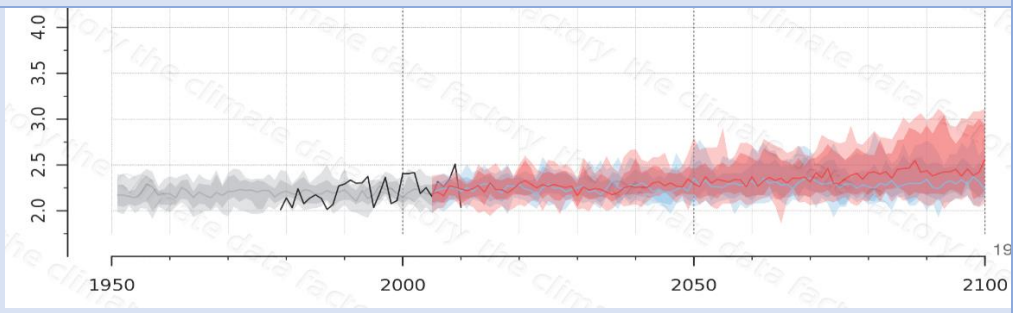
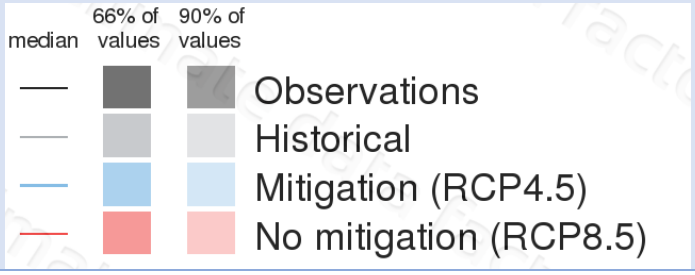
θερμοκρασίας (Πίνακας 29), του ετήσιου αριθμού των νυχτών με θερμική δυσφορία (Πίνακας 30) για τα κύματα καύσωνα, του αριθμού των επεισοδίων πυρκαγιάς σε αστικό περιβάλλον (Πίνακας 31) και της μέσης ταχύτητας του ανέμου (Πίνακας 32) για το φαινόμενο των δασικών περιαστικών πυρκαγιών.

Πίνακας 29: Ακραία καταγεγραμμένη θερμοκρασία σε °C (1998 -2017)		
Πόλη(χώρα)	**Θερμοκρασία °C**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα (Ελλάδα)	48	5
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	44	4
Νάπολη(Ιταλία)	33,3	2
Βαλένθια(Ισπανία)	34	3
Πηγή δεδομένων: Wikipedia		

Πίνακας 30: Ετήσιος αριθμός νυχτών θερμικής δυσφορίας κατά την περίοδο 2002-2012		
Πόλη(χώρα)	**Αριθμός**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα (Ελλάδα)	46,45	3
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	8,45	2
Νάπολη(Ιταλία)	110,82	5
Βαλένθια(Ισπανία)	61,00	4
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017.		

Πίνακας 31: Μέσος αριθμός εκδήλωσης γεγονότων πυρκαγιάς σε αστικό περιβάλλον (1981 - 2010)		
Πόλεις (έτος δεομένων)	**Αριθμός γεγονότων**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα	7-10	5
Θεσσαλονίκη	5-6	4
Νάπολη	3-4	3
Βαλένθια	3-4	3
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017		

Πίνακας 32: Μέση ταχύτητα του ανέμου (σε m/s)

Αθήνα **Τακτική κλίμακα ταξινόμησης: 5**	
Θεσσαλονίκη **Τακτική κλίμακα ταξινόμησης: 2**	
Νάπολη **Τακτική κλίμακα ταξινόμησης: 4**	
Βαλένθια **Τακτική κλίμακα ταξινόμησης: 3**	
	

Πηγή: The climate data factory, 2018

Ως προς το φαινόμενο των πλημμυρών και κυρίως των αστικών, ο κίνδυνος μελετάται μέσω του ποσοστού της ακραίας βροχόπτωσης σε σχέση με τη συνολική μέση ετήσια, καθώς και με τη συνολική μέση ετήσια βροχόπτωση (Πίνακες 33 & 34)

Πίνακας 33: Ποσοστό ακραίας βροχόπτωσης σε σχέση με τη μέση ετήσια[%]		
Πόλη (Χώρα)	**Ποσοστό (%)**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα(Ελλάδα)	17,26%	5
Θεσσαλονίκη (Ελλάδα)	11,04%	2
Νάπολη(Ιταλία)	16,10%	3
Βαλένθια(Ισπανία)	16,21%	4
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017. & Wikipedia		

Πίνακας 34: Μέση ετήσια βροχόπτωση σε mm		
Πόλη (Χώρα)	**Ποσότητα (mm)**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα(Ελλάδα)	417,2	2
Θεσσαλονίκη (Ελλάδα)	440,3	3
Νάπολη(Ιταλία)	1006,6	5
Βαλένθια(Ισπανία)	475	4
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017. & Wikipedia		

Για την ξηρασία και την πιθανή απώλεια σε υδάτινους πόρους οι επιλεγμένες μεταβλητές που συνιστούν τον παράγοντα της επικινδυνότητας είναι η μεταβολή (μείωση) της ποσότητας βροχής, σύμφωνα με τα σενάρια της IPCC (Πίνακας 35) και ο ετήσιος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας για κάθε πόλη (Πίνακας 36).

Πίνακας 35: Ποσότητα βροχόπτωσης σε ιστορική και προβλεπόμενη περίοδο, καθώς και η μεταβολή της				
Πόλη (Χώρα)	**Μέσος όρος ετήσιας βροχόπτωσης (mm) (1979-2005)**	**Μέσος όρος ετήσιας βροχόπτωσης (mm) (2071-2100)**	**Μέση μεταβολή βροχόπτωσης (mm)**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης:**
Αθήνα(Ελλάδα)	392	369	-23	3
Θεσσαλονίκη (Ελλάδα)	539	488	-51	5
Νάπολη(Ιταλία)	811	802	-9	2
Βαλένθια(Ισπανία)	610	559	-51	4
Πηγή δεδομένων: EEA, 2018, 2008 & The climate factory, 2018.				

Πίνακας 36: Ετήσιος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας		
Πόλη (Χώρα)	**Ώρες**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα(Ελλάδα)	2847,8	5
Θεσσαλονίκη (Ελλάδα)	2425,8	3
Νάπολη(Ιταλία)	2375,4	2
Βαλένθια(Ισπανία)	2696	4
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017.		

Επόμενος παράγοντας συνυπολογισμού είναι η τρωτότητα και με βάση την ανάλυση που προηγήθηκε τόσο στο θεωρητικό σκέλος της εργασίας, όσο και στη μεθοδολογία, έγινε η συγκέντρωση τιμών για τις μεταβλητές του ποσοστού των ευάλωτων πληθυσμιακών ομάδων (Πίνακας 37), του ποσοστού των μονογονεϊκών νοικοκυριών με ανήλικο τέκνο (Πίνακας 38) του ποσοστού των ατόμων που διατρέχουν κίνδυνο φτώχειας (Πίνακας 39), καθώς και του ποσοστού των ατόμων που κατοικούν σε ιδιόκτητα νοικοκυριά αλλά και η πυκνότητα του πληθυσμού (Πίνακες 40 & 41) – μελέτη κοινωνικής τρωτότητας.

Πίνακας 37: Ποσοστά ατόμων επί του συνολικού πληθυσμού που ανήκουν σε ευπαθείς κοινωνικές ομάδες. [%]

Πόλη(χώρα)	Το ποσοστό του πληθυσμού που ανήκει στην ηλικιακή κλάση κάτω των 5 ετών [%] (έτος 2014)	Το ποσοστό του πληθυσμού που ανήκει στην ηλικιακή κλάση άνω 75 ετών [%] (έτος 2014)	Συνολικό ποσοστό [%]	Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης
Αθήνα (Ελλάδα)	3,9	6,1	10	2
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	3,5	8,2	11,7	3
Νάπολη(Ιταλία)	5,1	8,8	13,9	4
Βαλένθια(Ισπανία)	4,9	9,4	14,3	5
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017.				

Πίνακας 38: Ποσοστό μονογονεϊκών νοικοκυριών (με τέκνα κάτω 0 έως 18 ετών) [%]

Πόλεις (έτος δεομένων)	Ποσοστό	Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης
Αθήνα (2011)	40%	5
Θεσσαλονίκη(2011)	10%	4
Νάπολη(2011)	7%	3
Βαλένθια(2015)	4%	2
Πηγή Δεδομένων : Eurostat		

Πίνακας 39: Ποσοστό πληθυσμού σε κίνδυνο φτώχειας [%]

Πόλη(χώρα)	Αριθμός	Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης
Αθήνα (Ελλάδα) – Δεδομένα 2011	24,2	3
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)- Δεδομένα 2011	15,5	2
Νάπολη(Ιταλία) – Δεδομένα 2014	34,3	5
Βαλένθια(Ισπανία)- Δεδομένα 2014	25,6	4
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017.		

Πίνακας 40: Ποσοστό πληθυσμού που ζει σε ιδιόκτητα νοικοκυριά, σε σχέση με το σύνολο της χώρας (έτος αναφοράς : 2011)		
Πόλη (Χώρα)	**Ποσοστό**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα (Ελλάδα)	35%	5
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	9%	4
Νάπολη(Ιταλία)	3%	3
Βαλένθια(Ισπανία)	6%	2
Πηγή δεδομένων: Eurostat		

Πίνακας 41: Πυκνότητα πληθυσμού [κάτοικοι/km²]		
Πόλη(χώρα)	**Αριθμός**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα (Ελλάδα) – Δεδομένα 2011	17.050,51	4
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)- Δεδομένα 2011	17.207,91	5
Νάπολη(Ιταλία) – Δεδομένα 2014	8.355,45	3
Βαλένθια(Ισπανία)- Δεδομένα 2014	5.840,33	2
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017 & Eurostat, 2014		

Για επιμέρους φαινόμενα λάβαμε υπόψη και μεταβλητές που αφορούν την ευπάθεια έναντι των μελετώμενων φαινομένων, όπως η ποσότητα άντλησης επιφανειακών υδάτων (Πίνακας 42) για τις πλημμύρες και ο δείκτης εκμετάλλευσης υδάτων (Πίνακας 43) μαζί με την αναμενόμενη μεταβολή της θερμοκρασίας σε μελλοντική περίοδο (Πίνακας 44), για την ξηρασία και την έλλειψη νερού.

Πίνακας 42: Ποσότητα άντλησης επιφανειακών υδάτων [%]		
Πόλη (Χώρα)	**Επιφανειακό ύδωρ (hm³)**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα(Ελλάδα)	56	5
Θεσσαλονίκη (Ελλάδα)	74	4
Νάπολη(Ιταλία)	560	2
Βαλένθια(Ισπανία)	139	3
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017.		

Πίνακας 43: Δείκτης εκμετάλλευσης υδάτων (2015)		
Πόλη (Χώρα)	**Ποσοστό (%)**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα(Ελλάδα)	39,76	5
Θεσσαλονίκη (Ελλάδα)	0,84	2
Νάπολη(Ιταλία)	3,61	3
Βαλένθια(Ισπανία)	15,87	4
Πηγή Δεδομένων : Eurostat		

Πίνακας 44: Μέγιστες και ελάχιστες μεταβολές θερμοκρασίας				
Πόλη(χώρα)	**Μεταβολή στην ημερήσια ελάχιστη θερμοκρασία μεταξύ των περιόδων 1951-2000 και 2051-2100 [ºC]**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**	**Μεταβολή στην ημερήσια μέγιστη θερμοκρασία μεταξύ των περιόδων 1951-2000 και 2051-2100 [ºC]**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα (Ελλάδα)	5,45	2	5,75	2
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	7,15	5	7,90	4
Νάπολη(Ιταλία)	5,80	3	6,60	3
Βαλένθια(Ισπανία)	6,85	4	8,00	5
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017				

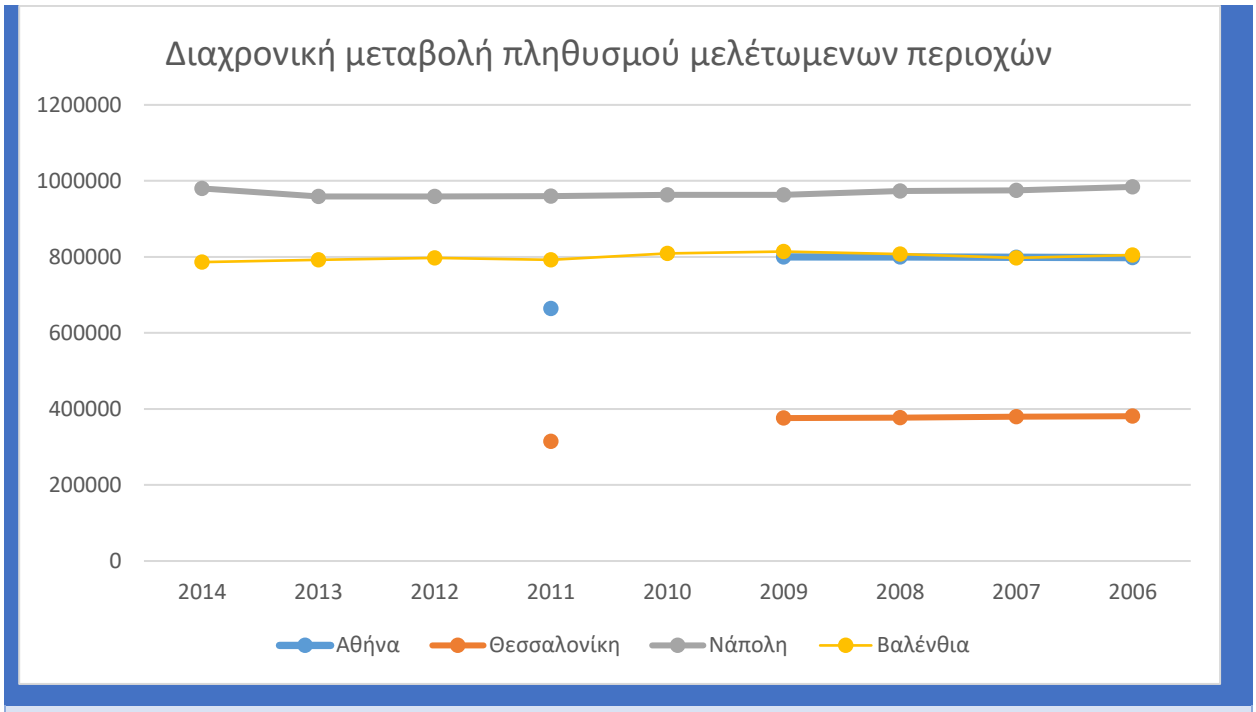
Για τις δασικές περαστικές πυρκαγιές παράγοντας συνυπολογισμού θα μπορούσε να αποτελεί και το ποσοστό αστικών περιοχών που βρίσκονται σε κίνδυνο (Πίνακας 45)

Πίνακας 45 : Αστικές περιοχές που είναι εκτεθειμένες σε πιθανή δασική πυρκαγιά, 2006 [%]		
Πόλη (Χώρα)	**Ποσοστό**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα(Ελλάδα)	31,85%	5
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	0,72%	2
Νάπολη(Ιταλία)	6,15%	4
Βαλένθια(Ισπανία)	2,72%	3
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017.		

Ως μεταβλητές που συντελούν στον προσδιορισμό της ικανότητας απόκρισης χρησιμοποιήθηκαν κοινές μεταβλητές για όλα τα φαινόμενα που αναγράφονται στους ακόλουθους πίνακες και αφορούν πληθυσμιακά χαρακτηριστικά (Πίνακες 46, 47 & Εικόνα 74) αλλά και κοινωνικοθεσμικά (πίνακες 44 & 45), που είναι ενδεικτικά για το πώς μπορούν να αντιμετωπίσουν τις πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής ως προς τα φαινόμενα που μελετάμε και εντείνονται λόγω του αστικού περιβάλλοντος αλλά και της κοινωνικοδημογραφικής δομής της κάθε πόλης.

Πίνακας 46: Μονομελή νοικοκυριά		
Πόλη(Χώρα)	**Ποσοστό στο σύνολο της χώρας για το έτος 2011**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα (Ελλάδα)	39%	2
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	10%	3
Νάπολη(Ιταλία)	4%	4
Βαλένθια(Ισπανία)	3%	5
Πηγή Δεδομένων : Eurostat		

Πίνακας 47: Ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού, με ολοκληρωμένο επίπεδο εκπαίδευσης τη τριτοβάθμια. Έτος αναφοράς δεδομένων 2011		
Πόλη(Χώρα)	**Ποσοστό**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα(Ελλάδα)	33,3%	3
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	38,6%	4
Νάπολη(Ιταλία)	18,5%	2
Βαλένθια(Ισπανία)	43,5%	5
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017.		



Εικόνα 74: Διαχρονική μεταβολή πληθυσμού για τις τέσσερεις επιλεγμένες πόλεις. Ιδία επεξεργασία (Πηγή δεδομένων: Eurostat).

Πίνακας 48: Διαθέσιμα κρεβάτια σε νοσοκομεία από περιφέρειες NUTS 2 - ανά 100 000 κατοίκους		
Πόλη(χώρα)	**Αριθμός**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα (Ελλάδα) – Δεδομένα 2016	507,86	5
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)- Δεδομένα 2016	453,47	4
Νάπολη(Ιταλία) – Δεδομένα 2016	258,39	3
Βαλένθια(Ισπανία)- Δεδομένα 2016	235,99	2
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017.		

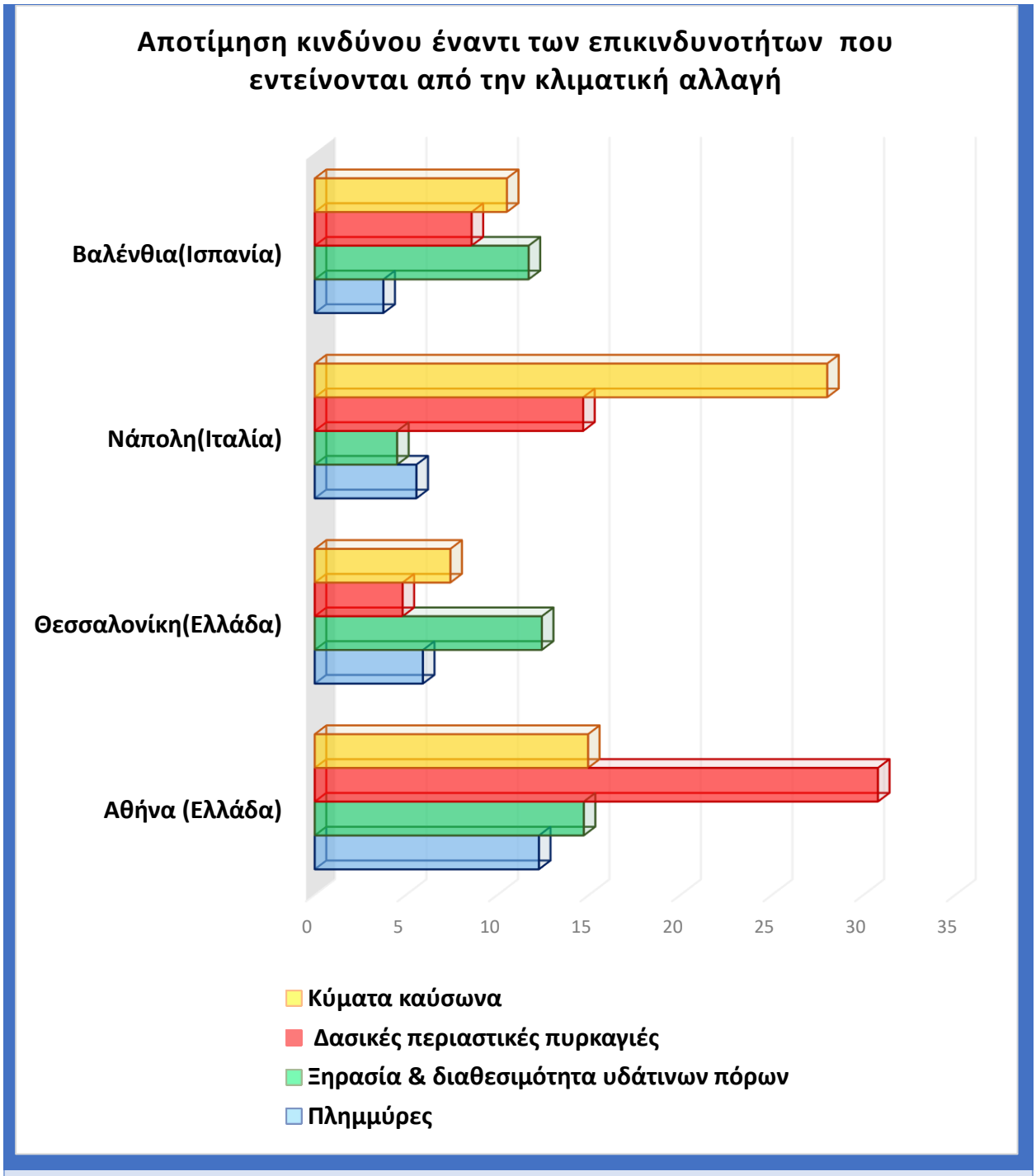
Πίνακας 49: Πληθυσμός που καλύπτεται από το Σύμφωνο των Δημάρχων για το κλίμα και την ενέργεια		
Πόλη(χώρα)	**Αριθμός**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα (Ελλάδα) – Δεδομένα 2017	56,1	3
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)- Δεδομένα 2017	55,8	2
Νάπολη(Ιταλία) – Δεδομένα 2017	67,9	5
Βαλένθια(Ισπανία)- Δεδομένα 2017	62,7	4
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017.		

Επιπλέον ως προς την ικανότητα απόκρισης έναντι της δασικής πυρκαγιάς οι επιπλέον μελετώμενη μεταβλητή είναι το ποσοστό των αστικών υποδομών και κυρίως των μεταφορικών αξόνων που είναι και αυτά επιδεκτικά σε πυρκαγιά (Πίνακας 46).

Πίνακας 50: Αστική περιοχή μεταφορών σε κίνδυνο δασικής πυρκαγιάς, 2006 [%]		
Πόλη(χώρα)	**Ποσοστό**	**Ενιαία τακτική κλίμακα ταξινόμησης**
Αθήνα (Ελλάδα)	25,31%	2
Θεσσαλονίκη(Ελλάδα)	0,49%	5
Νάπολη(Ιταλία)	1,07%	4
Βαλένθια(Ισπανία)	2,56%	3
Πηγή δεδομένων: Climate- Adapt, 2017.		

5.3. Αποτελέσματα

Ακολουθώντας τα παραπάνω προκύπτει η ταξινόμηση του επίπεδου κινδύνου που αντιμετωπίζουν οι περιοχές μελέτης για κάθε μία από τις επικινδυνότητες που μελετήσαμε. Κατά αυτό τον τρόπο μπορούμε να προβούμε σε μία υποτυπώδη διαβάθμιση προκειμένου να έχουμε μία σχετική εικόνα για τις μελετώμενες περιοχές.



Εικόνα 75: Γράφημα απεικόνισης της διαβάθμισης του κινδύνου έναντι των επικινδυνοτήτων που προκύπτουν ως συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Ιδία επεξεργασία.

Προσπαθώντας να εξάγουμε συμπεράσματα για το παραπάνω γράφημα διαπιστώνουμε ότι η Αθήνα βρίσκεται σε μεγαλύτερο κίνδυνο, σε σχέση πάντα με τις 4 επιλεγμένες πόλεις μελέτης και μάλιστα σε τρείς από τις τέσσερεις επικινδυνότητες που μελετήθηκαν. Αναλυτικότερα ως προς τον κίνδυνο έναντι των κυμάτων καύσωνα, η Νάπολη κατέχει την πρώτη θέση, καθώς είναι αυτή που έχει και τη μικρότερη θερμοκρασία συγκριτικά με τις υπόλοιπες τέσσερις περιοχές και θα υποστεί σύμφωνα με τα προβλεπόμενα σενάρια (κυρίως της IPCC), και τα δεδομένα που συγκεντρώσαμε, τη μεγαλύτερη θετική (αύξηση της θερμοκρασίας) μεταβολή.

Η Αθήνα αποτελεί μία ιδιάζουσα περίπτωση καθώς εμφανίζει ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα κινδύνου και για τους τέσσερεις κινδύνους και κατατάσσεται έτσι ως η πιο τρωτή πόλη από τις μελετώμενες. Η Αθήνα, μια πόλη που πλήττεται από καύσωνες, τοπικές πλημμύρες και κακή ποιότητα του αέρα, είναι μια πόλη που παραδοσιακά κατασπαταλάει, κακομεταχειρίζεται και κακοδιαχειρίζεται τους φυσικούς της πόρους. Είναι απαραίτητη η αλλαγή νοοτροπίας ώστε η πόλη να μπορέσει να κατανοήσει, να υποστηρίξει και να προάγει τις πράσινες, αλλά και τις γαλάζιες της υποδομές. Η πόλη πρέπει να διαχειριστεί καλύτερα τους υφιστάμενους χώρους πρασίνου αλλά και να δημιουργήσει νέους. Η στροφή προς τέτοιου είδους λύσεις θα υποστηρίξει και την κοινωνία και την οικονομία της πόλης

Οι δημόσιες αρχές της Αθήνας γνωρίζουν ήδη ότι οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα συνεχίσουν να επηρεάζουν την ποιότητα της ζωής των κατοίκων. Ο δήμος Αθηναίων σχεδιάζει να εφαρμόσει μέτρα με στόχο την αύξηση της ανθεκτικότητας της πόλης αλλά και την προστασία από τις συνέπειες των ολοένα αυξανόμενων θερμοκρασιών εντός της πόλης. Η αύξηση της θερμοκρασίας αναμένεται να οδηγήσει και σε δραματική αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας, ενώ θα εντείνει την επίπτωση πλημμυρών και θα επιδεινώσει την ατμοσφαιρική ρύπανση. Ο δήμος Αθηναίων, σε συνεργασία με το δίκτυο C40 και το Γραφείο Ανθεκτικότητας και Βιωσιμότητας ολοκλήρωσε το Σχέδιο Δράσης για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή(Στρατηγική ανθεκτικότητας Αθήνας).

Παρόλα αυτά από μια σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση - που προηγήθηκε - και συνεκτίμηση των χαρακτηριστικών κάθε μελετώμενης περιοχής διαπιστώθηκαν και ποιοτικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των πόλεων , τις οποίες λάβαμε υπόψη μας στην τελική διαβάθμιση του κινδύνου, όπως αυτή φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα 51. Συγκεκριμένα για την πόλη της Βαλένθια προκειμένου να την κατατάξουμε ως προς την επικινδυνότητα της πλημμύρας,

λάβαμε υπόψη μας ότι είναι η μόνη πόλη που διαρρέεται από ποτάμι, επομένως ενέχει έναν επιπλέον βαθμό τρωτότητας σε σχέση με τη Θεσσαλονίκη για την οποία βρήκαμε δείκτη παραπλήσιο. Έτσι στην τελική μας διαβάθμιση η Θεσσαλονίκη είναι αυτή με τον μικρότερο κίνδυνο έναντι της πλημμύρας.

Πίνακας 51: Συνολική διαβάθμιση κινδύνου για τις περιοχές μελέτης, έναντι των μελετώμενων επικινδυνοτήτων (Ιδία Επεξεργασία)

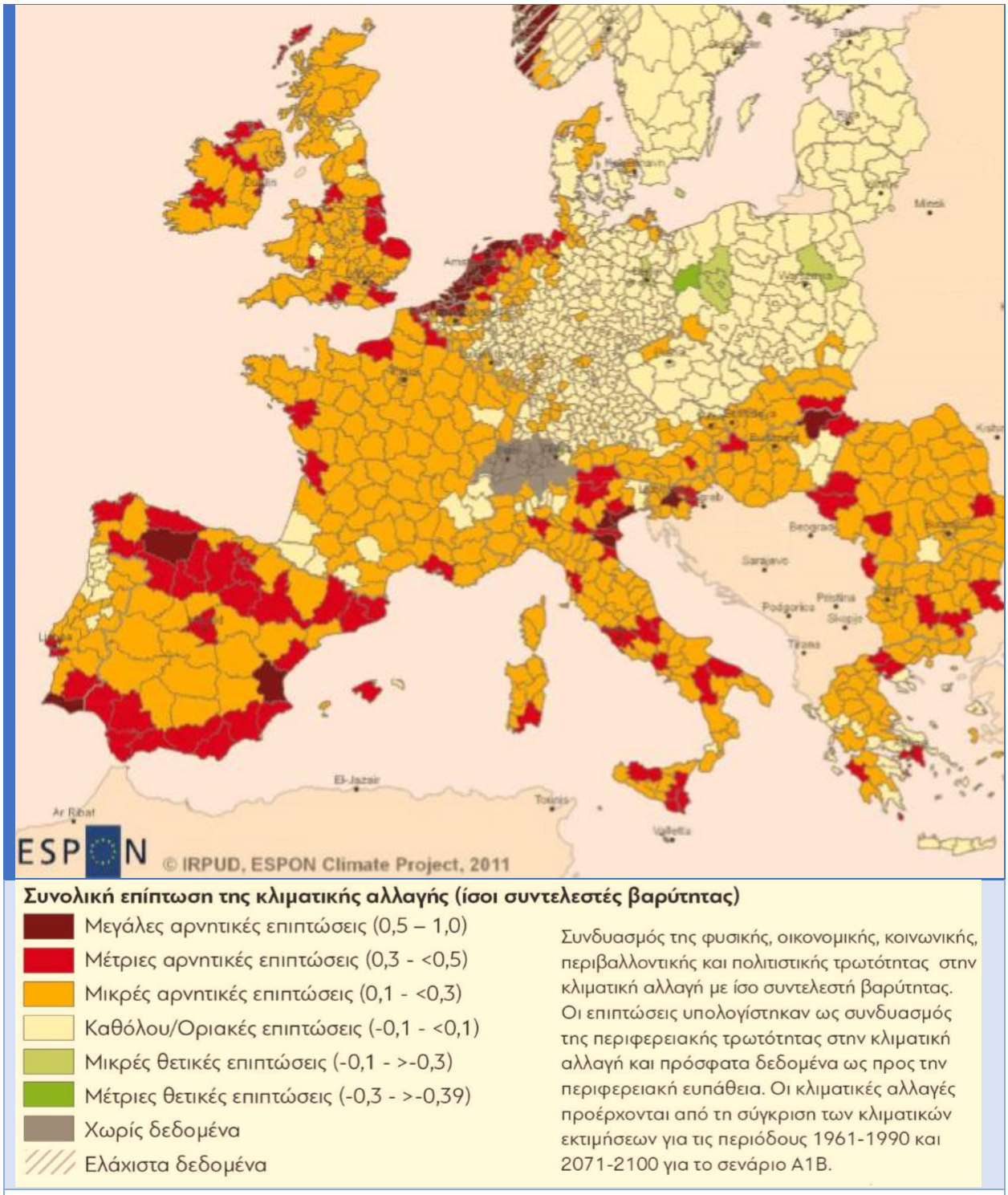
Επίπεδο κινδύνου έναντι σε : / **Πόλη μελέτης**	**Κύματα καύσωνα**	**Περιαστικές δασικές πυρκαγιές**	**Πλημμύρες**	**Ξηρασία και έλλειψη υδάτινων πόρων**
Αθήνα				
Θεσσαλονίκη				
Νάπολη				
Βαλένθια				

μικρός κίνδυνος → **μεσαίος κίνδυνος** → **υψηλός κίνδυνος** → **πολύ υψηλός κίνδυνος**

Ο παραπάνω πίνακας αποτυπώνει τη συνολική κατάταξη του κινδύνου των τεσσάρων μελετώμενων πόλεων κι αφορά αποκλειστικά τη μεταξύ τους διαβάθμιση. Είναι προφανές ότι αυτό δεν τις καθιστά περισσότερο ή λιγότερο ασφαλείς, αλλά αποτελεί ίσως ένα επιπλέον μέσο που μπορεί να ληφθεί υπόψη κατά τον στρατηγικό σχεδιασμό των πόλεων προκειμένου να είναι σε θέση να επιτύχουν πιο στοχευμένες δράσεις προσαρμογής και να αυξήσουν την ικανότητα απόκρισης έναντι ορισμένων φαινομένων στο μέτρο πάντα του εφικτού.

Στην εικόνα 76 που ακολουθεί ένας θεματικός χάρτης της Ευρώπης , που αποτυπώνει με αποχρώσεις κόκκινου χρώματος τις περιοχές και οι πόλεις της Ευρώπης που εμφανίζουν υψηλή τρωτότητα έναντι των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και την παραθέτουμε σε αυτό το σημείο της μελέτης προκειμένου να είναι εφικτή η σύγκριση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τη μεθοδολογία που εφαρμόστηκε. Επομένως διαπιστώνουμε ότι και οι τέσσερεις επιλεγμένες πόλεις ανήκουν σε ζώνες που δέχονται υψηλές αρνητικές επιπτώσεις εξαιτίας τις κλιματικής αλλαγής , γεγονός που τις καθιστά περιοχές υψηλής τρωτότητας και αυτό

επιβεβαιώνει και την σχετική ορθότητα των κριτηρίων και μεταβλητών που επιλέχθηκαν κατά τους παραπάνω υπολογισμούς.



Εικόνα 76: Συνολική τρωτότητα έναντι των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. (Καρτάλης κ.ά, 2017:66)

6. Δράσεις Προσαρμογής

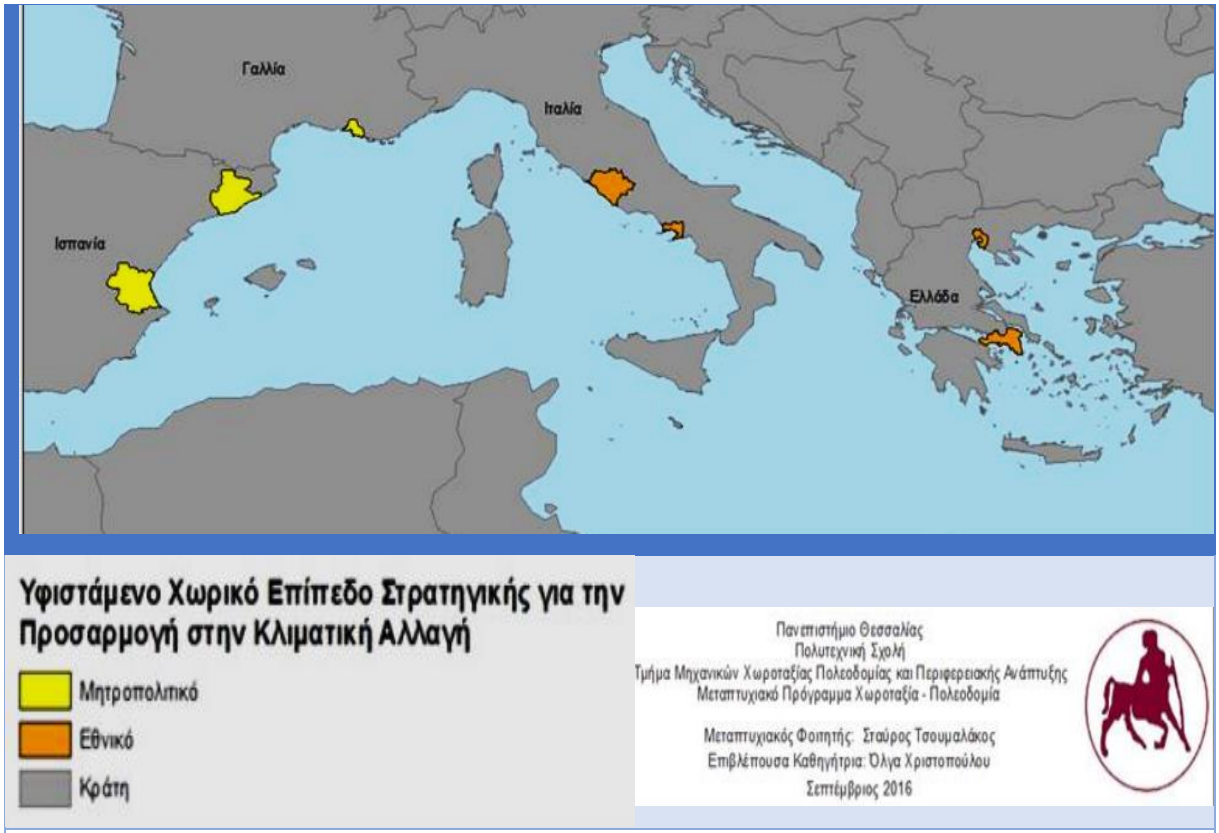
Σύμφωνα με γλωσσάρι της IPCC με τον όρο προσαρμογή νοούνται οι πρωτοβουλίες και τα μέτρα για τη μείωση της ευπάθειας ή την αύξηση της αντοχής των φυσικών και ανθρώπινων συστημάτων σε πραγματικές ή αναμενόμενες επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος. Υπάρχουν διάφορα είδη προσαρμογής τα οποία συναντώνται στη βιβλιογραφία. Προληπτική ή προπαρασκευαστική προσαρμογή (proactive or anticipatory adaptation), είναι η προσαρμογή, η οποία λαμβάνει χώρα πριν να εκδηλωθούν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Αυτόνομη προσαρμογή (autonomous adaptation) είναι η προσαρμογή, η οποία δεν αποτελεί συνειδητή αντίδραση σε ένα κλιματικό γεγονός αλλά επιτυγχάνεται μέσα από φυσικές αλλαγές στις οποίες προβαίνουν τα οικολογικά συστήματα, καθώς και μέσα από αυτόνομες αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στα ανθρώπινα συστήματα (κοινωνικές δομές, αγορά). Σχεδιασμένη προσαρμογή (planned adaptation) είναι η προσαρμογή , η οποία είναι αποτέλεσμα πολιτικής απόφασης βασισμένη στη συνειδητοποίηση του γεγονότος, ότι οι συνθήκες έχουν αλλάξει ή πρόκειται να αλλάξουν και χρειάζονται συγκεκριμένες δράσεις για να επανέλθει ή να διατηρηθεί και επιτευχθεί η επιθυμητή κατάσταση. (ΕΚΕΠΕΚ Παντείου Πανεπιστημίου, 2011).

6.1. Προσαρμογή στην ΕΕ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση στην προσπάθειά της να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής δημοσίευσε το 2007 την Πράσινη Βίβλο με τίτλο « Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή στην Ευρώπη – εναλλακτικές για Ευρωπαϊκές δράσεις». Το 2009 υιοθετήθηκε η Λευκή Βίβλος, η όποια παρείχε μία περισσότερο συγκεκριμένη πολιτική σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η Λευκή Βίβλος χωρίζεται σε δυο φάσεις. Αρχικά η πρώτη φάση ορίζεται για την περίοδο 2009 – 2012 όπου τίθενται οι βάσεις για μια πιο ολοκληρωμένη στρατηγική, η οποία θα πρέπει να εφαρμοστεί κατά την επόμενη φάση (από το 2012 και μετά). Στόχος της Λευκής Βίβλου είναι η προαγωγή στρατηγικών αύξησης της ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή. Σε πρώτη φάση δίνεται προσοχή στην περαιτέρω ανάπτυξη εθνικών και περιφερειακών στρατηγικών προσαρμογής, με στόχο την υποχρεωτική υιοθέτηση τους την επόμενη περίοδο, και στην ανάπτυξη δεικτών για αποτελεσματικότερη παρακολούθηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, της ευπάθειας και της προόδου όσον αφορά την προσαρμογή μέχρι το 2011 (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011: 409-411). Τον Απρίλιο του 2013 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε μια ευρωπαϊκή στρατηγική για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Η στρατηγική αυτή στοχεύει σε μία Ευρώπη περισσότερο ανθεκτική στο κλίμα και τις αλλαγές του.

Η στρατηγική προσαρμογής εστιάζει σε τρία βασικά στοιχεία:

- Προώθηση δράσεων από τα κράτη μέλη. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενθαρρύνει τα κράτη μέλη να υιοθετήσουν ολοκληρωμένες στρατηγικές προσαρμογής και παρέχει χρηματοδότηση για την δημιουργία των προσαρμοστικών τους δυνατοτήτων.
- Δράση θωράκισης του κλίματος σε Ευρωπαϊκό επίπεδο μέσω της προώθησης περαιτέρω προσαρμογής σε βασικούς ευαίσθητους τομείς όπως η γεωργία, η αλιεία και η πολιτική συνοχής, διασφαλίζοντας ότι η υποδομή της Ευρώπης γίνεται πιο ανθεκτική.
- Καλύτερα τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων μέσω της κάλυψης των κενών στις γνώσεις σχετικά με την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και την περαιτέρω ανάπτυξη της ευρωπαϊκής πλατφόρμας (Climate- ADAPT) ως ένα και μοναδικό μέσω πληροφόρησης για την προσαρμογή στην Ευρώπη. Τα μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια προετοιμασίας, ανάπτυξης και ολοκλήρωσης των εθνικών στρατηγικών προσαρμογής τους. Η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Ισπανία αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα, μεταξύ των χωρών της ΕΕ που έχουν ήδη εκπονήσει και εφαρμόζουν συγκεκριμένες στρατηγικές για την προσαρμογή. (COM,2018)



Εικόνα 77: Τα υφιστάμενο σχέδιο προσαρμογής για τις περιοχές μελέτης μας.(Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 2014)

Σε εθνικό επίπεδο το 2018, 25 κράτη μέλη εφαρμόζουν μια στρατηγική προσαρμογής , έναντι 15 το 2013. Από το 2014, το LIFE χρηματοδότησε 60 έργα σχετιζόμενα με την προσαρμογή με 184 εκατομμύρια ευρώ, τα οποία μετά την ολοκλήρωσή τους εκτιμάται ότι έχουν αντίκτυπο μέσω της αναπαραγωγής και της μεταφοράς μια έκταση 1,8 εκατομμυρίων km2, που αντιστοιχεί στο ένα τέταρτο της επικράτειας της ΕΕ (Εικόνα 77). Μέσω ειδικών προγραμμάτων, το LIFE συμβάλλει επίσης στην εφαρμογή εθνικών και περιφερειακών στρατηγικών προσαρμογής στην Ελλάδα και την Κύπρο. Επιπλέον, η εφαρμογή των στρατηγικών προσαρμογής επιταχύνθηκε από τα Ευρωπαϊκά Ταμεία Διαρθρωτικών και Επενδυτικών Ταμείων (ESIF), τα οποία εισήγαγαν εκτιμήσεις κινδύνου λαμβάνοντας υπόψη την προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος, ως προϋπόθεση για την εξασφάλιση αποτελεσματικών και αποτελεσματικών δαπανών.

Για το περιφερειακό και το τοπικό επίπεδο, η Επιτροπή εισήγαγε προσαρμογές στο Σύμφωνο των Δημάρχων και ευαισθητοποίησε, κινητοποιώντας και υποστηρίζοντας τις πόλεις με την υιοθέτηση τοπικών στρατηγικών προσαρμογής. Μέχρι τον Απρίλιο του 2018, είχαν υπογραφεί 1.076 συμβάσεις από αντίστοιχους δήμους σε 25 κράτη μέλη της ΕΕ, που κάλυπταν περίπου 60 εκατομμύρια κατοίκους κατά τις οποίες δεσμεύτηκαν να διεξάγουν αξιολογήσεις κινδύνου και να αναπτύξουν, να εφαρμόσουν και να υποβάλουν έκθεση σχετικά με σχέδια προσαρμογής. Σε όλη την ΕΕ εκτιμάται ότι περίπου το 40% των πόλεων με περισσότερους από 150.000 κατοίκους έχουν υιοθετήσει σχέδια προσαρμογής για την προστασία των Ευρωπαίων από τις κλιματικές επιπτώσεις . (COM,2018)

Η αξιολόγηση επιβεβαιώνει επίσης τη σημαντική αύξηση των γνώσεων προσαρμογής ως αποτέλεσμα των προσπαθειών της Επιτροπής, κυρίως μέσω των προγραμμάτων-πλαισίων της ΕΕ για την έρευνα και την καινοτομία και μέσω της ευρωπαϊκής πλατφόρμας προσαρμογής κλίματος (ADAPT).

Η πρόοδος είναι επίσης σαφής όσον αφορά την ένταξη των πολιτικών και των προγραμμάτων της ΕΕ στο τρέχον στάδιο. Ενδέχεται να υπάρχει ακόμη περιθώριο βελτίωσης της ενσωμάτωσης της προσαρμογής σε ορισμένες κοινές πολιτικές της ΕΕ, όπως το εμπόριο και η αλιεία. Όσον αφορά τα κονδύλια της ΕΕ, υπήρχαν μεταβαλλόμενοι βαθμοί ενσωμάτωσης στο πλαίσιο των ευρωπαϊκών διαρθρωτικών ταμείων και επενδυτικών ταμείων: εισήχθη ένα σύστημα εντοπισμού των δαπανών που σχετίζονται με το κλίμα, αλλά εκτιμήθηκε κατά πόσον οι επενδύσεις παρήγαγαν επιδόματα προσαρμογής επιτόπου ήταν δύσκολο κατά καιρούς. Ο πλήρης διαχωρισμός των δαπανών μετριασμού και προσαρμογής δεν είναι πάντοτε εφικτός,

λόγω των συνεργειών μεταξύ των πολιτικών, ιδίως στον τομέα της γεωργίας. Εντούτοις, στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Ταμείου Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) και του Ταμείου Συνοχής (ΚΤ), σημαντική χρηματοδότηση μπορεί να παρακολουθηθεί άμεσα στις επενδύσεις που συνδέονται με την προσαρμογή. Επιπλέον, η τρέχουσα κοινή γεωργική πολιτική, που εγκρίθηκε λίγους μήνες μετά τη στρατηγική προσαρμογής, περιλαμβάνει ορισμένα μέτρα σχετικά με την προσαρμογή καθώς και για τον μετριασμό (συμπεριλαμβανομένων ορισμένων απαιτήσεων πολλαπλής συμμόρφωσης και οικολογικού σχεδιασμού) που κατανέμονται σε διάφορες προτεραιότητες. (COM,2018)

Στο πλαίσιο των δράσεων που περιλαμβάνονται στη Λευκή Βίβλο, οι αρμόδιοι για θέματα περιβάλλοντος και διαχείρισης υδάτων, των κρατών μελών της ΕΕ ενέκριναν τον Δεκέμβριο του 2009 ένα έγγραφο καθοδήγησης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή του κλίματος στη διαχείριση των υδάτων, (European Commission, 2009) προκειμένου να διασφαλιστεί ότι τα Σχέδια Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμών (RBMP) είναι κλιματικά προστατευμένα. Η εκτίμηση των επιπτώσεων του σχεδίου για τη διασφάλιση των ευρωπαϊκών υδάτινων πόρων που υποβλήθηκε το 2012 προέβη σε ανασκόπηση της ευπάθειας των υδάτων και των περιβαλλοντικών πόρων στην κλιματική αλλαγή και τις ανθρωπογενείς πιέσεις, με βάση διάφορες εμπεριστατωμένες εκτιμήσεις (EEA,2017).

Ευρώπη μέχρι το 2050 από το σχέδιο ClimWatAdapt όσον αφορά την επιδεκτικότητα στη λειψυδρία, τις ξηρασίες και τις πλημμύρες. Τα υποβαθμισμένα σενάρια κλιματικής αλλαγής καταδεικνύουν αύξηση της ξηρασίας και των πλημμυρών. Ωστόσο, η ευπάθεια στη λειψυδρία εξαρτάται περισσότερο από την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη (χρήση γης, χρήση ύδατος) από την έκθεση για την κλιματική αλλαγή(European Commission, 2016).

Επομένως, πρόκειται για πρόβλημα για την επίλυση του οποίου επιβάλλεται δημόσια παρέμβαση. Το κράτος πρέπει να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις ώστε να αναληφθεί η χρηματοδότηση έργων υποδομής σε μεγάλη κλίμακα (βεβαίως με τον αντίστοιχο χρηματοοικονομικό κίνδυνο) για τη βελτίωση των συνθηκών στέγασης των φτωχών νοικοκυριών και πρόσβασής τους σε καθαρή ενέργεια. Επιπλέον, σε συνθήκες κλιματικής αλλαγής και ανόδου της θερμοκρασίας, πρέπει να αναβαθμιστεί η “υποχρέωση παροχής δημόσιας υπηρεσίας”, η οποία στην ουσία αφορά στη διασφάλιση του δικαιώματος ελάχιστης πρόσβασης σε κοινωφελείς υπηρεσίες ή αγαθά (π.χ. ηλεκτρική ενέργεια, χώροι δροσισμού, πόσιμο νερό) με ειδική τιμολόγηση, ένα είδος “κοινωνικού τιμολογίου” για καταναλωτές με χαμηλό

εισόδημα. Πάνω από αυτό το επίπεδο, η τιμολόγηση των υπηρεσιών που επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή πρέπει να γίνεται λαμβανομένων υπόψη των κανόνων του ανταγωνισμού.

Αξίζει επίσης να εξεταστεί από το κράτος η δυνατότητα παροχής χρηματοδοτικών ευκολιών προς τους ιδιώτες, είτε με τη μορφή εγγυήσεων σε δάνεια που λαμβάνουν για επενδύσεις σε έργα κλιματικής προσαρμογής είτε με τη μορφή κινήτρων για ασφάλιση της περιουσίας ή του κεφαλαίου τους σε ευπαθείς περιοχές. Γενικότερα, για την προστασία του πλανήτη, ενόψει της κλιματικής αλλαγής, είναι βέβαιο ότι πρέπει να προσαρμοστεί και η καταναλωτική συμπεριφορά. Πέραν από τη δημόσια πολιτική και τη συμβολή της τεχνολογίας, είναι βέβαιο ότι το κόστος θα μειωθεί εφόσον οι καταναλωτές και οι παραγωγοί μεταβάλλουν τη συμπεριφορά τους με σκοπό τόσο την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή όσο και τη μείωση των εκπομπών. Επιπλέον, η διαμόρφωση της στρατηγικής για την προσαρμογή και το μετριασμό θα είναι αποτελεσματική μόνο εάν διενεργείται με διαδικασίες συνεργασίας μεταξύ του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011:410-413).

6.2. Εθνικό Σχέδιο δράσης για τις επιλεγμένες χώρες

6.2.1. Ισπανία

Το Ισπανικό Εθνικό Σχέδιο για τη Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático - PNACC19) εκπονήθηκε τον Οκτώβριο του 2006.Το Σχέδιο κατηγοριοποιεί τις επιπτώσεις σε δεκαπέντε τομείς ενδιαφέροντος (βιοποικιλότητα, ύδατα, δάση, γεωργία, αλιεία, χωροταξία, υγεία, παράκτια διαχείριση, κατασκευές, βιομηχανία και ενέργεια, τουρισμός, ασφάλειες, χρήσεις γης, δημόσια έργα, ορεινοί όγκοι και πανίδα) και αναφέρεται σε δράσεις που αφορούν τον κάθε τομέα χωριστά. (WWF, 2011:8) Το Σχέδιο θέτει βασικούς στόχους όπως είναι (The Spanish National Climate Change Adaptation Plan,2006):

- Η ανάπτυξη περιφερειακών κλιματικών σεναρίων για την Ισπανία.
- Η ανάπτυξη και η εφαρμογή μεθόδων και εργαλείων αξιολόγησης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, της τρωτότητας και της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή για όλους τους κοινωνικό οικονομικούς τομείς και τα οικοσυστήματα.
- Η συνεχής πληροφόρηση και επικοινωνία για τη διαμόρφωση των σχεδίων.

- Η προώθηση της συμμετοχής όλων των εμπλεκόμενων φορέων στους διάφορους τομείς και τα συστήματα, για τους σκοπούς της ένταξης της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή σε επιμέρους πολιτικές.
- Η προετοιμασία συγκεκριμένων εκθέσεων σχετικά με τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων και των έργων, καθώς και περιοδικών εκθέσεων παρακολούθησης σχετικά με τα έργα και το Εθνικό Σχέδιο Προσαρμογής στο σύνολό του.

6.2.2. Ελλάδα

Το Δεκέμβριο του 2014 υπεγράφη συμφωνία συνεργασίας μεταξύ του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής), του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών και της Τράπεζας της Ελλάδος (ΤτΕ), με στόχο την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε εθνικό επίπεδο μέσα από συγκεκριμένες τομεακές δράσεις. Από τη συνεργασία αυτή προέκυψε η Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ), η οποία ολοκληρώθηκε έπειτα από διαβουλεύσεις τον Απρίλιο του 2016. Η Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στη Κλιματική Αλλαγή, θέτει τους γενικούς στόχους, τις κατευθυντήριες αρχές και τα μέσα υλοποίησης μιας σύγχρονης, αποτελεσματικής και αναπτυξιακής στρατηγικής προσαρμογής στο πλαίσιο που ορίζεται από την σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή, τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες και τη διεθνή εμπειρία. (ΕΣΠΚΑ, 2016:5). Η ΕΣΠΚΑ συμβάλει στη διεθνή προσπάθεια για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής θέτοντας τους ακόλουθους στόχους, όπως αυτοί ορίζονται στο κείμενο της στρατηγικής:

- Συστηματοποίηση και βελτίωση της διαδικασίας λήψης (βραχυχρόνιων και μακροχρόνιων) αποφάσεων σχετικών με την προσαρμογή.
- Σύνδεση της προσαρμογής με την προώθηση ενός βιώσιμου αναπτυξιακού προτύπου μέσα από περιφερειακά/τοπικά σχέδια δράσης.
- Προώθηση δράσεων και πολιτικών προσαρμογής σε όλους τους τομείς της ελληνικής οικονομίας με έμφαση στους πλέον ευάλωτους.
- Δημιουργία μηχανισμού παρακολούθησης, αξιολόγησης και επικαιροποίησης των δράσεων και πολιτικών προσαρμογής.
- Ενδυνάμωση της προσαρμοστικής ικανότητας της ελληνικής κοινωνίας μέσα από δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης. (ΕΠΣΚΑ, 2016:6-7)

Η ΕΣΠΚΑ ορίζει συγκεκριμένες δράσεις και μέτρα για τους παραγωγικούς τομείς που πρόκειται να πληγούν ιδιαίτερα από τις επιπτώσεις την κλιματικής αλλαγής τις επόμενες δεκαετίες όπως γεωργία, κτηνοτροφία, αλιεία, υδατοκαλλιέργειες, εξορυκτική βιομηχανία, τουρισμός, ενέργειας, μεταφορές και υποδομές καθώς και μέτρα για την βιοποικιλότητα, την παράκτια ζώνη, την πολιτιστική κληρονομιά.

Η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή περιλαμβάνει όλες τις αυθόρμητες και προγραμματισμένες ενέργειες για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της, ή τη μείωση της τρωτότητας σε ένα μεταβαλλόμενο κλίμα. Μέχρι πρόσφατα οι πολιτικές που σχετίζονταν με το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής περιοριζόντουσαν στο επίπεδο του μετριασμού των επιπτώσεών της. Ωστόσο, η ευπάθεια των ευρωπαϊκών περιοχών στην κλιματική αλλαγή ανέδειξε πως είναι απαραίτητη μια περισσότερο προσαρμοστική δράση. Η δράση αυτή περιλαμβάνει ταυτόχρονα εθνικές και περιφερειακές στρατηγικές προσαρμογής. Η πολιτική προσαρμογής αφορά κυρίως το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση επιλογών όσον αφορά την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Με την πολιτική της προσαρμογής μπορούν να μειωθούν οι επιπτώσεις άμεσα (αλλά όχι να μηδενιστούν). Αποτελεί σαφώς μια μακροχρόνια διαδικασία που απαιτεί προσοχή και σχεδιασμό. (Nicholls et al., 2011:8).

Αρκετοί δήμοι στην προσπάθεια να μετριάσουν την κλιματική αλλαγή εκπονούν «Σχέδια Δράσης Μείωσης των Αερίων του Θερμοκηπίου», στα οποία επικεντρώνονται σε δράσεις για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης σε επίπεδο πόλης, μέσω της ανάλυσης της ενεργειακής κατανάλωσης σε επίπεδο δήμου, κατοικιών και εμπορικών επιχειρήσεων. Σε αυτά πολλές φορές περιλαμβάνονται επιπλέον οι μεταφορές, η διαχείριση στερεών αποβλήτων και όλες οι συναφείς εκπομπές.

6.3. Συνολικές Προτάσεις προσαρμογής για τα μελετώμενα φαινόμενα

Οι Smit και Wandel (2006:282-286) σημειώνουν ότι «στον τομέα της κλιματικής αλλαγής», οι προσαρμογές μπορούν να θεωρηθούν ως τοπικές ή κοινοτικές, προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι μεταβαλλόμενες συνθήκες εντός των περιορισμών των ευρύτερων «οικονομικο-κοινωνικο-πολιτικών ρυθμίσεων». Αυτό υπογραμμίζει τη σημασία του επιπέδου - κλίμακας ως εσωτερικής πλευράς του συστήματος που δείχνει ότι αυτό που συμβαίνει σε επίπεδο νοικοκυριού επηρεάζει επίσης την κοινότητα. Αυτό επηρεάζεται με τη σειρά του από τις δυνάμεις μεγάλης κλίμακας (π.χ. οικονομική ύφεση) που διαμορφώνουν την ικανότητα των ατόμων να προσαρμόζονται σε υπερβολική ζέστη. Προκειμένου να συσχετιστούν τα δεδομένα

σχετικά με τις ανισότητες στον τομέα της υγείας σε επίπεδο γειτονίας, είναι ζωτικής σημασίας να ενσωματωθεί η επιρροή των κοινωνικοοικονομικών δεικτών σε επιμέρους επίπεδο καθώς και η προσαρμοστική ικανότητα / προσαρμογή σε τοπικό επίπεδο ως καθοριστικοί παράγοντες της ευπάθειας στη θερμότητα (Pickett et al., 2001:111-112).

Η εγκατάσταση και η εξοικείωση των πολιτών με μηχανισμούς και μέσα αντιμετώπισης των φαινομένων καύσωνα είναι επιτακτική. Αυτά μπορούν να είναι : ο οικιακός κλιματισμός, οι κοινόχρηστοι ψύκτες αέρα και νερού, ο κλιματισμός των μέσων μαζικής μεταφοράς, τα κλιματιζόμενα καταλύματα για τους άστεγους των πόλεων, αλλά και η τοποθέτηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας για την περίπτωση μιας γενικευμένης διακοπής ρεύματος. Ένα επιπλέον μέτρο θα ήταν ακόμη και η μείωση του κόστους της χρήσης του ηλεκτρισμού, κατά τις ημέρες που εκδηλώνεται το φαινόμενο του καύσωνα, μέσω μειωμένης χρέωσης. Τα τοπικά συστήματα πληροφορίας και παροχής γνώσης είναι αναπόσπαστα στοιχεία της κατανόησης της προσαρμογής σε τοπικό επίπεδο (IPCC, 2007) και είναι μια υποτιμημένη διάσταση της έρευνας για την κλιματική αλλαγή.

Τα μέτρα επιπλέον θα πρέπει να περιλαμβάνουν την ενίσχυση της πράσινης υποδομής (πράσινες αστικές περιοχές, αναρριχητικά φυτά για τους τοίχους και τις στέγες) όπου είναι δυνατόν, καθώς και δομές κατασκευής που παρέχουν σκίαση ή ενισχύουν τον εξαερισμό. Η προσωπική φροντίδα στις συχνές σκιασμένες, δροσερές θέσεις, το πόσιμο νερό, η επιβράδυνση και η αποφυγή υπερβολικών υπαίθριων δραστηριοτήτων μπορεί να συμβάλει στη διατήρηση ενός αποδεκτού επιπέδου άνεσης.

Για να αντισταθμιστούν οι απώλειες απόδοσης στο μέλλον, η γεωργία πρέπει να αξιοποιήσει πλήρως το διαθέσιμο δυναμικό προσαρμογής. Αυτό περιλαμβάνει την επιλογή πιο εύρωστων ποικιλιών και καλλιεργειών και την προσαρμογή της τρέχουσας τεχνολογίας παραγωγής. Τα ευαίσθητα μέτρα πρόληψης περιλαμβάνουν την άρδευση και τη χρήση τεχνικών και τεχνολογικών καινοτομιών για την προστασία των καλλιεργειών φρούτων όπως τα μήλα. Ωστόσο, τα μέτρα προσαρμογής έχουν περιορισμένη χρήση ενάντια στις επιπτώσεις ακραίων συμβάντων. Σε τέτοιες περιπτώσεις, απαιτούνται ασφαλιστικά μοντέλα που προστατεύουν τους αγρότες από απώλειες καλλιεργειών.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Ξενόγλωσσες

- Alexander, D.E. (2002). *Principles of emergency planning and management*, Terra Publishing
- Alpert, P., Lionello, P., Malanotte –Rizzoli, P., Boscolo, R., (2006). *Relations between climate variability in the Mediterranean region and the Tropics: ENSO, South Asian and African monsoons, hurricanes and Saharan dust,* Mediterranean Climate Variability, Elsevier, Amsterdam, pp. 149-177.
- Amelung, B. ,D. Viner (2006)*, Mediterranean Tourism: Exploring the Future with the Tourism Climatic Index,* Journal of Sustainable Tourism, 14(4), pp. 349-366.
- Ashley, R.M., Balmforth, D.J., Saul, A.J., Blanskby, J. (2005). *Flooding in the future—predicting climate change, risks and responses in urban areas*. Water Science and Technology , 52, pp.265–273.
- Ashley, S. T., Ashley, W. S. (2008). *Flood fatalities in the United States*. Journal of Applied Meteorology and Climatology, 47, pp. 805–818, doi:https://doi.org/10.1175/2007JAMC1611.1.
- Behrens A., Georgiev A., Carraro M. (2010). *Future Impacts of Climate Change across Europe.* Working Document No. 324, Centre for European Policy Studies, Brussels.
- Bogardi,J.J., Villagrán,J.C. Birkmann,J., Renaud, F., Sakulski,D., Chen, X., Affeltranger, B., Mensa, A., Kaplan, M. (2005). *Vulnerability in the context of climate change* , United Nations University, Institute for Environment and Human Security
- Brochier, F , Ramieri, E. (2001). *Climate Change Impacts on the Mediterranean Coastal Zones,* Social Science Research Network Electronic Paper , pp.1-82, Collection: http://papers.ssrn.com/paper.taf?abstract,Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/228322146_Climate_Change_Impacts_on_the_Mediterranean_Coastal_Zones. Πρόσβαση: 27/12/2018
- Bruyninckx, H. (2014). *Extreme weather driving countries to adapt to climate change*, ppRetrieved from: https://www.eea.europa.eu/highlights/extreme-weather-driving-countries-to, Πρόσβαση: 11/12/2018
- Ciscar J.C., Feyen L., Ibarreta D., Soria A. (coordination), (2018), Climate impacts in Europe: Final report of the JRC, PESETA III project doi:10.2760/93257 ISBN 978-92-79-97218-8

- Climate- Adapt, (2017). Retrieved from: https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/urban-adaptation/climatic-threats/forest-fires/response-capacity. Πρόσβαση: 7/1/2019
- Commission staff working document accompanying the White paper (2006) , *Adapting to climate change : toward vulnerability : A Conceptual and Methological Review*, UNU-EHS, No.4/2006
- Commission staff working document accompanying the White paper (2009). *Adapting to climate change : towards a European framework for action* - Impact assessment {COM(2009) 147 final} {SEC(2009) 386} {SEC(2009) 388}, Retrieved from: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52009SC0387, Πρόσβαση: 7/11/2018
- Coppola E., Kucharski F., Giorgi F., Molteni F. (2005). *Bimodality of the North Atlantic Oscillation in simulations with greenhouse gas forcing,* Geophysical Research Letters, (32) Issue 23, pp. L23709
- CSIR, (2017). *Understanding and measuring vulnerability to climate change, Retrieved from:*https://www.csir.co.za/sites/default/files/Documents/SADC%20Handbook_Second%20Edition_full%20report.pdf
- Cubasch, U., von Storch, H., Waszkewitzl, J.,Zorita,E., (1996). *Estimates of climate change in Southern Europe derived from dynamical climate model output*, Geophysica, 32 (1-2), pp. 77-96
- Deque,, M., Marquet, P., Jones R.G., (1998). *Simulation of climate change over Europe using a global variable resolution general circulation model,* Climate Dynamics, 14, pp. 173-189.
- Delor, F., Hubert, M., (2000). Revisiting the concept of “vulnerability”, Social Science & Medicine, Pergamon, pp. 1557-1570.
- Dent, B. (1999), *Cartography, Thematic Map Design* (5th ed). Boston, Massachusetts: McGraw Hill.
- EEA, (2007). Retrieved from: https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/directive-2007-60-ec-of-the-european-parliament-and-of-the-council-of-23-october-2007-on-the-assessment-and-management-of-flood-risks, Πρόσβαση: 1/12/2018

- EEA, (2008). *Adaptation to climate change.* Retrieved from: https://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_4/pp161-192CC2008Ch6_7Adaptation_Consequences.pdf/view, Πρόσβαση: 20/3/2019
- EEA, (2008). *Impacts of Europe's changing climate - Chapter 6: Adaptation to climate change,* Chapter 7: Economic consequences of climate change, Retrieved from: https://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_4/pp161-192CC2008Ch6_7Adaptation_Consequences.pdf/view, Πρόσβαση: 19/12/2018
- EEA, (2010). Fischer and Schär, Retrieved from: https://maps.eea.europa.eu/EEABasicviewer/v4/?appid=e6f0c5adad4d445684c48312dbce2331&webmap=7c91ec6aa2c2445a9a1684f54391f6a3&embed=false, Πρόσβαση: 17/12/2018
- EEA, (2012). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012 — an indicator-based report*, EEA Report No 12/2012, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark. Retrieved from: https://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012, Πρόσβαση: 2/10/2018
- EEA, (2013). *Adaptation in Europe — Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments,* EEA Report No 3/2013, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark. Retrieved from: https://www.eea.europa.eu/publications/adaptation-in-europe, Πρόσβαση: 2/10/2018
- EEA, (2014). *Digest of EEA indicators 2014*, Technical report No 8, Retrieved from: https://www.eea.europa.eu/publications/digest-of-eea-indicators-2014, Πρόσβαση: 17/12/2018
- EEA, (2015). *Water management,* Retrieved from: https://climate-adapt.eea.europa.eu/eu-adaptation-policy/sector-policies/water-management, Πρόσβαση: 17/12/2018
- EEA, (2015). *Map book: Urban vulnerability to climate change in Europe* , Retrieved from: https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/tools/map-book-urban-vulnerability-to-climate-change-in-europe, Πρόσβαση: 15/11/2018
- EEA, (2015). *Environmental sensitivity to climate change.* Retrieved from: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/environmental-sensitivity-to-climate-change, Πρόσβαση: 5/12/2018

- EEA, (2017). *EEA indicators*, Retrieved from: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/about, Πρόσβαση: 12/12/2018
- EEA, (2017). Urban vulnerability to climate change in Europe – an interactive map book, Retrieved from: https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/urban-adaptation/introduction, Πρόσβαση:2/10/2018 & 8/10/2018
- EEA, (2017). *Climate change mitigation*, Retrieved from: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/economic-losses-per-km2, Πρόσβαση: 5/1/2019
- EEA,(2017*). Impact Assessment and support studies for the Blueprint to safeguard Europe's water resources,* Retrieved from: http://ec.europa.eu/environment/water/blueprint/ia_en.htm, Πρόσβαση: 18/1/2019
- EEA, (2018) .Report No 9/2018, N*ational policies and measures on climate change mitigation in Europe in 2017: Technical overview of the information reported by Member States under the European Union's climate Monitoring Mechanism Regulation,* ISSN 1977-8449, Retrieved from: https://www.eea.europa.eu/publications/national-policies-and-measures-on-climate-change-mitigation, Πρόσβαση 4/5/2019
- EEA, (2018), *Exposure of ecosystems to acidification, eutrophication and ozone*, Retrieved from: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/exposure-of-ecosystems-to-acidification-14/assessment-1 , Πρόσβαση: 11/11/2018
- EEA, (2018). Retrieved from: https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/urban-adaptation, Πρόσβαση: 8/3/2019
- En.wikipedia, 2019, Retrieved from: https://en.wikipedia.org/wiki/Thessaloniki#cite_note-2011census-160, Πρόσβαση 13/5/2019
- European Communities, (2009). *Common Implementation Strategy For The Water Framework Directive (2000/60/Ec*), Guidance Document No. 24 River Basin Management In A Changing Climate, Pdf
- European Commiasion, (2016). *Adapting the management of Water and Environmental Resources in response to Global Change*, Retrieved from: http://ec.europa.eu/environment/water/adaptation/index_en.htm, Πρόσβαση: 2/2/2019

- Eurostat, (2013). Retrieved from: https://ec.europa.eu/eurostat/web/degree-of-urbanisation/background, Πρόσβαση: 21/4/2019
- Eurostat, (2014). Retrieved from: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_r_d3dens&lang=en, Πρόσβαση: 22/4/2019
- Eurostat, (2018). Retrieved from: http://ec.europa.eu/eurostat/statistical-atlas/gis/viewer/?config=typologies.json&ch=TYPREG,TYPREGCOAST&mids=BKGCNT,TYPREGCOAST2016,CNTOVL&o=1,1,0.7&center=40.60306,10.9029,4&lcis=TYPREGCOAST2016&, Πρόσβαση: 22/4/2019
- ECLAT-2, (1999). *Representing Uncertainty in Climate Change scenarios and Impact studies*, ECLAT-2 Workshop report n.1, Helsinky, 4-16 april 1999, published by the climate Research Unit, UEA,UK.
- FOEN, (2018). *Climate-related risks and opportunities A synthesis for Switzerland* – short version, Published by the Federal Office for the Environment FOEN Bern ,Retrieved from: https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/climate/publications-, Πρόσβαση: 19/11/2018
- Forest Europe (2015). *State of Europe's Forests 2015*. http://www.foresteurope.org/docs/fullsoef2015.pdf . Retrieved from: https://web.archive.org/web/20181030165439/https://www.foresteurope.org/docs/fullsoef2015.pdf, Πρόσβαση: 22/3/2019
- Giorgi F., Bi X., (2005). *Regional changes in surface climate interannual variability for the 21st century from ensembles of global model simulations*, Geophysical Research Letters, 32, L13701, pp.1-5.
- Giorgi F.,(2006). *Climate change Hot-spots*, Geophysical Research Letters, 33, pp. L08707
- Giorgi , F. Lionello P. (2008). "Climate change projections for the Mediterranean region", Global and Planetary Change,(63), Issues 2–3, pp. 90-104
- Hadjinicolao,u P., Giannakopoulos, C., Zerefos, C., Lange, M. A., Pashiardis, S., Lelieveld, J., (2010). *Mid-21st century climate and weather extremes in Cyprus as projected by six regional climate models*. Regional Environmental Change , Vol. 11, pp. 441-457
- Haja,S., Armstrong, B., Baccini, M., Biggeri, A., Bisanti, L., Russo, A., Paldy, A., Menne, B., Kosatsky, T., (2006). *Impact of high temperatures on mortality: is there an added heat wave effect?,* Epidemiology 17. pp. 632-638,

- Harlan S L, Brazel A J, Prashad L, Stefanov W L and Larsen L, (2006). *Neighborhood microclimates and vulnerability to heat stress,* Social Science & Medicin. 63 pp. 2847–63
- Hallegatte, S., C. Green, R.J. Nicholls and J. Corfee-Morlot (2013), *"Future flood losses in major coastal cities"*, Nature Climate Change, 3, pp. 802–806
- Hagemann R.,(2012*), Fiscal Consolidation: Part 6. What Are the Best Policy Instruments for Fiscal Consolidation?,* OECD Economics Department Working Papers, No. 937, Paris, France, January 2012., Retrieved from: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economics-department-working-papers_18151973. Πρόσβαση: 11/12/2018
- IFRC, (2004). *World Disasters Report 2004*. IFRC, Geneva.
- IPCC, (2001*). Climate Change 2001: IPCC Third Assessment Report. Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC, (2007), «*Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report Climate Change 2007*», *Climate Change, Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Retrieved from: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf, Πρόσβαση: 2/1/2019
- IPCC, (2007), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change ,*ed S Solomon, D Qin, M Manning, Z Chen, M Marquis, K B Averyt, M Tignor and H L Miller (Cambridge: Cambridge University Press), pp. 996
- IFRC, (2003). *World Disasters Report 2003*. IFRC, Geneva.
- IPCC, (2014). *'Climate change 2014 Synthesis Report Summary for Policymakers'.* Synthesis Report. Retrieved from: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf , Πρόσβαση: 2/2/2019
- IPCC, (2014). *Climate change 2014: Impacts, adaptation and vulnerability*, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA. Retrieved from: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01944363.2014.954464, Πρόσβαση: 13/2/2019
- IPCC, (2014). *'Summary for policymakers'. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. Contribution on Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Retrieved from: http://ipccwg2.gov/AR5/images/uploads/WG2AR5_SPM_FINAL.pdf Πρόσβαση: 1/12/2018

- Issar, A., Zohar, M. (2007), «*Climate Change Environment and History of the Near East»,* Berlin: Springer, 2η έκδοση.
- ISDR, (2002). *Living with Risk. A Global Review of Disaster Reduction Initiatives*. ISDR, Geneva.
- Jenks, G. F. (1977),.“*Optimal data classification for choropleth maps*”, Occasional paper, 2. University of Kansas, Department of Geography.
- Johnson, D. P., Wilson, J. S., Luber, G.C. (2009). *Socioeconomic indicators of heat-related health risk supplemented with remotely sensed data,* International Journal of Health Geographics, pp. 8
- Kermanshah, A., Karduni, A., Peiravian, F., Derrible, S. (2014). *Impact analysis of extreme events on flows in spatial networks*. 2014 IEEE Int. Conf. on Big Data, Washington, DC, IEEE, pp. 29–34.
- Kalkstein, L. S., Greene, J. S. (1997). *An evaluation of climate/mortality relationships in large US cities and the possible impacts of a climate change Environ*. Health Perspect. 105, pp. 84–93.
- Kalkstein, L.S.,Greene,J. S. (2007). *An Analysis of Potential Heat-Related Mortality Increases in US Cities under a Business-as-Usual Climate Change Scenario Online report:* Retrieved from: www.environmenttexas.org/uploads/wA/rp/wArp5arDdy3D1lcnBHsC-A/Heat-Mortality-Report.pdf, Πρόσβαση: 2/3/2019
- Kinney, P.L., O’Neill, M. S., Bell, M. L., Schwartz, J. (2008). *Approaches for estimating effects of climate change on heat-related deaths: challenges and opportunities,* Environmental Science & Policy , 11,pp. 87–96.
- Klein, R. J.T , Nicholls, R. J. (1998), *Coastal Zones in Handbook on methods for climate change impact Assessment and Adaptation Strategies.*, version 2,UNEP/IV Handbook, chap.7, pp. 35.
- Klinenberg, E. (2002*). Heat Wave: A Social Autopsy of Disaster in Chicago* , Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Leichenko, R., O’Brien, K., (2008). «Mapping double exposure to climate change and trade liberalization as an awareness-raising tool Assessing Vulnerability to Global Environmental Change», (ed) A. G Patt, D.,Schroter, R. J. T., Klein, A. C., Vega-Leinert, Sterling, VA: Earthscan, chapter 8, pp. 133-146.

- Lionello, P. Malanotte-Rizzoli, P., Boscolo R., (Eds.), (2006). "*The Mediterranean climate: an overview of the main characteristics and issues"*, Mediterranean Climate Variability, 4, Elsevier, Amsterdam, pp. 1-26.
- Lionello, P., Malanotte-Rizzoli, P., Boscolo, R., (Eds.), (2006a). *Mediterranean Climate Variability: Relations between variability in the Mediterranean region and mid-latitude variability*, Elsevier, Amsterdam, pp.179-226.
- Lionello, P. Malanotte-Rizzoli, P. Boscolo, R., (Eds.), (2006b). *Cyclones in the Mediterranean region: climatology and effects on the environment Mediterranean Climate Variability,* Elsevier, Amsterdam pp. 325-372.
- Minolfi, G.,Albanese S., Lima, A.,De Vivo, B (2016). *A regional approach to the environmental risk assessment - Human health risk assessment case study in the Campania region Journal of Geochemical Exploration* DOI: 0.1016/j.gexplo.2016.12.010, Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/312467284_A_regional_approach_to_the_environmental_risk_assessment_-_Human_health_risk_assessment_case_study_in_the_Campania_region/citations, Πρόσβαση: 2/5/2019
- Munich Re, (2018). Retrieved from:: https://www.munichre.com/topics-online/en/climate-change-and-natural-disasters/climate-change/hail.html, Πρόσβαση: 22/4/2019
- Navarra, A., Tubiana, L., (2013). *Regional Assessment of Climate Change in the Mediterranean: Volume 2: Agriculture, Forests and Ecosystem Services and People,* Springer Science & Business Media.
- NASA, (2010). Retrieved from:: https://earthobservatory.nasa.gov/features/GlobalWarming, Πρόσβαση: 2/5/2019
- Nicholls, R., Hanson, S., Herweijer, C., Patmore, N., Hallegatte, S., Corfee-Morlot, J., Chateau, J., Muir-Wood. R. (2008). *"Ranking Port Cities with High Exposure and Vulnerability to Climate Extremes: Exposure Estimates",* OECD Environment Working Paper, 1, OECD, Paris. Executive Summary. Supplemental scenario data.
- O'Brien, K. L., Eriksen, S., Sygna, L .Næss. O., (2006*). Questioning complacency: climate change impacts, vulnerability and adaptation in Norway,* Ambio, 35, pp. 50–56.
- Ochoa-Rodríguez, S., Mapleston, K., Aivazoglou, M., Pina, R., Mijic,A., (2012). *Urban pluvial flooding and climate change: London (UK), Rafina (Greece) and Coimbra (Portugal),* Retrieved from: http://www.imperial.ac.uk/grantham/our-work/impacts-

and-adaptation/ipcc-working-group-ii/water-security-and-flood-risk/urban-flooding/. Access: 10/11/2018.

- OECD, (2014). *Cities and Climate Change: National governments enabling local action*, Bloomberg Philanthropies, pp. 4
- Pal J.S., Giorgi F., Bi X. (2004), *Consistency of recent summer European precipitation trends an extremes with future regional climate projections*, Geophysical Research Letters, Volume 31, Issue 13 , pp. L13202 1-4
- Palutikof, .J.P., Guo, X., Wigley, T.M.L., Gregory, J.M.,(1992). *Regional changes in climate in the Mediterranean Basin due to global greenhouse gas warming. MAP Technical Reports Series,* 66, UNEP, Athens.
- Palutikof, J.P., Wigley, T.M.L., (1996). "Developing climate change scenarios for the Mediterranean region". In: Jeftic, L., Keckes, S., Pernetta, J.C., (eds) *Climate change and the Mediterranean*, Vol 2. Arnold, London, pp. 27–56.
- Pickett K E., Pearl M., (2001). *Multi-level analyses of neighbourhood socio-economic context and health outcomes: a critical review,* Journal of Epidemiology and Community Health, 55, pp. 111–122.
- Pelling M. 2003, *The vulnerability of the cities,* Natural Disasters & Social Resilience, Earthscan
- Ramieri,E., (PDF), *Climate Change Impacts on the Mediterranean Coastal Zones. Retrieved from:* https://www.researchgate.net/publication/228322146_Climate_Change_Impacts_on_the_Mediterranean_Coastal_Zones, Πρόσβαση: 14/12/2018.
- Richard K. J.T. , Nicholls R. J., (1998). *Coastal Zones in Handbook on methods for climate change impact Assessment and Adaptation Strategies*., version 2,UNEP/IV Handbook, chap.7, pp.35.
- Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A.C., Müller, C., Arneth, A., Boote, K.J., Folberth, C.M., Glotter, N., Khabarov, K., Neumann, F., Piontek, T.A.M., Pugh, E., Schmid, E., Stehfest, H., Yang, H., Jones, J.W., (2014). *Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 111, no. 9,pp. 3268-3273, doi:10.1073/pnas.1222463110.

- Rowell D.P., Jones R.G. (2006). *Causes and uncertainty of future summer drying over Europe,* Climate Dynamics, (27), Issue 2-3, pp. 281-299.
- Salinger,M. J., Sivakumar, M. V. K., Sivakumar, Ray, M.,(2005). *Reducing Vulnerability of Agriculture and Forestry to Climate Variability and Change: Workshop Summary and Recommendations,* Climatic Change, 70(1), pp. 341-362. DOI: 10.1007/s10584-005-5954-8
- Sarukhán, J., Whyte, A., (2005). *Ecosystems and Human Well-being, Synthesis: A Report of the Millennium Ecosystem Assessment*, Island Press, Washington, DC. Retrieved from: https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf, pp. 26, Πρόσβαση : 17/11/2018
- Smit, B., Pilifosova, O., Burton, I., Challenger, B., Huq, S., Klein, R. J. T., Yohe, G., (2001). *Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of the Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (ed) J. J. McCarthy, O. Canziani, N. A. Leary, D. J. Dokken and K. S. White (Cambridge: Cambridge University Press), pp. 877–912.
- Smit, B., Wandel, J., (2006). Adaptation, adaptive capacity, and vulnerability Glob. Environ. Change 16, pp. 282-292.
- Smoyer, K. E., (1998). *Putting risk in its place: methodological considerations for investigating extreme event health risk,* Social Science & Medicine, 47, pp. 1809-1824.
- Sperling, F., Szekely, F., (2005). *Disaster Risk Management in a Changing Climate. Informal discussion paper prepared for the World Conference on Disaster Reduction in Kobe,* Japan, 18–22 January 2005, on behalf of the Vulnerability and Adaptation Resource Group (VARG), Washington, D.C.
- Soria A. (coordination) (2018). *Climate impacts in Europe, Final report of the JRC, PESETA III project, European Commission, Joint Research Centre*, Spain,pp.46, Retrieved from: https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/impacts-climate-change, Πρόσβαση: 17/1/2019
- Stoerk, T., Wagner, G., Ward, R. E. T. (2018). *Recommendations for Improving the Treatment of Risk and Uncertainty in Economic Estimates of Climate Impacts in the Sixth Intergovernmental Panel on Climate Change Assessment Report*, Review of

Environmental Economics and Policy, 12, pp. 371-376, https://doi.org/10.1093/reep/rey005

- Thomalla, F., Downing, T., Spanger-Siegfried, E., Han, G., Rockström, J., (2006). *Reducing hazard vulnerability: towards a common approach between disaster risk reduction and climate adaptation* pp.39-48, Retrieved from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1467-9523.2006.00305.x, Πρόσβαση : 10/11/18
- THPA,(2012).*The port city: Thessaloniki*, Retrieved from: https://www.thpa.gr/files/general/leaflet.pdf, Πρόσβαση: 17/12/2018
- Trigo R , P. Lionello, P. Malanotte-Rizzoli, R. Boscolo (Eds.). (2006*).Relations between variability in the Mediterranean region and mid-latitude variability*
- Turner, B.L.II ,Kasperson, R.E., Matson, P.A., McCarthy, J.J., Corell, R., Lindsey Christensen C.,Eckley, N., Kasperson , J.X., Luers ,A., Martello, M.L., Polsky, C., Pulsipher. A., Schiller, A., (2003). *A framework for vulnerability analysis in sustainability science*, 100 (14), pp. 8074-8079. https://doi.org/10.1073/pnas.1231335100
- Uejio C K, Wilhelmi O V, Golden J S, Mills D. M., Gulino S P., Samenow J. P. , (2010). *Intra-urban societal vulnerability to extreme heat: the role of the built environment, socioeconomics, and neighborhood stability,* Environmental Health Perspectives, pp. 498-507.
- UNISDR Terminology (2017). *The characteristics determined by physical, social, economic and environmental factors or processes which increase the susceptibility of an individual, a community, assets or systems to the impacts of hazards,* Retrieved from: https://www.preventionweb.net/risk/vulnerability. Πρόσβαση: 10/12/2017 & 14/10/2018
- UNEP, (2006*). A Sustainable Future for the Mediterranean, The Blue Plan's Environment and Development Outlook*, Retrieved from: http://planbleu.org/sites/default/files/publications/red_resume_uk.pdf, Πρόσβαση: 1/11/2018
- UN DESA, (2018). *Revision of World Urbanization Prospects*, Retrieved from: https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html, Πρόσβαση : 18/1/2019

- United Nations Framework Convention on Climate Change, United Nations, (1992)., Αρ.1, παρ.3, Retrieved from:: https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf, Πρόσβαση: 23/11/2018
- UNISDR, (2009*). Terminology on Disaster Risk Reduction*, Retrieved from: https://www.unisdr.org/we/inform/publications/7817 , Πρόσβαση: 17/12/2018
- Ulbrich U, (2006). *The Mediterranean climate change under global warming*
- White paper - Adapting to climate change : towards a European framework for action {SEC(2009) 386} {SEC(2009) 387} {SEC(2009) 388}/ COM/2009/0147 final, Retrieved from: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52009DC0147 , Πρόσβαση: 22/12/2018
- Vousdoukas I, Mentaschi L, Voukouvalas E, Bianchi A, (2018). *"Climatic and socioeconomic controls of future coastal flood risk in Europe",* Nature Climate Change 8: pp. 776–780, Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/326996355_Climatic_and_socioeconomic_controls_of_future_coastal_flood_risk_in_Europe, Πρόσβαση : 11/11/2018
- Villagran De Leon, J.C. (2006). *Vulnerability : A Conceptual and Methological Review*, UNU-EHS, No.4/2006
- Wilhelmi, O. V., Purvis, K. L., Harriss, R. C., (2004). *Designing a geospatial information infrastructure for the mitigation of heat wave hazards in urban areas,* Natural Hazards Review. 5, pp. 147–158.
- Wilhelmi O., Hayden M., (*2009). Bridging social and geo-sciences data with GIS Eos Trans*. Am. Geophys. Union 90 (Fall Mtg Suppl.) Abstract IN12A-08
- Wise M, Calvin K, Thomson A, Clarke L, Bond-Lamberty B., Sands, R., Smith, SJ.,Janetos, A., Edmonds, J., (2009). *Implications of limiting CO_2 concentrations for land use and energy*. Science, 324, pp. 1183–1186.
- Weatherbase, (2019). Retrieved from: http://www.weatherbase.com/weather/weatherall.php3?s=22661&refer=&units=metric&cityname=Thessaloniki-Kentriki-Makedonia-Greece, & http://www.weatherbase.com/weather/weather-summary.php3?s=22661&cityname=Thessaloniki%2C+Central+Macedonia%2C+Greece&units=metric & http://www.weatherbase.com/weather/weather-summary.php3?s=98261&cityname=Naples%2C+Campania%2C+Italy&units= &

https://en.wikipedia.org/wiki/Thessaloniki#cite_note-Weatherbase-155 Πρόσβαση: 5/5/2019

- Wisner, B., Adams, J., (2002) -*Environmental health in emergencies and disasters – a practical guide*
- WWF, (2009) Τ*ο αύριο της Ελλάδας: επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα κατά το άμεσο μέλλον,* Retrieved from: http://www.wwf.gr/images/pdfs/wwf-to_avrio_tis_elladas.pdf, Πρόσβαση: 5/12/2018

Ελληνικές

- Δαλέζιος, Ν. (2015), «*Κλιματική αλλαγή και γεωργία»,* στο Δαλέζιος, Ν. Αγρομετεωρολογία: ανάλυση και προσομοίωση. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 10. Διαθέσιμο στο: http://hdl.handle.net/11419/3739 & https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/3739/1/02_chapter_10.pdf, Πρόσβαση: 17/12/2018
- Ζαχαριάδης, Θ., (2012). *Οι Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Κύπρο και Μέτρα Προσαρμογής* . Κέντρο οικονομικών ερευνών Πανεπιστημίου Κύπρου, τεύχος 27,Κύπρος
- Καρτάλης, Κ., Κοκκώσης, Χ., Οικονόμου, Δ., Σανατμούρης, Μ., Αγαθαλλελίδης, Η., Πολύδωρος, Α., (2017), Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, Οργανισμός έρευνας & ανάλυσης: Διανέοσις, Αθήνα.
- Κατσαφάδος, Π., (2010)*, «Η επινόηση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής»,* Γεωγραφίες, Νο 17, pp. 3-6.
- Μαλούτας, Θ. (200*0), Κοινωνικός και Οικονομικός Άτλας της Ελλάδας* – Τόμος 1ος – Οι πόλεις, Αθήνα –Βόλος: Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών –Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας.
- Σαπουντζάκη Κ., (2007), *Το αύριο εν κινδύνω – Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές*
- *στην Ευρώπη και στην Ελλάδα*, Αθήνα, Gutenberg.
- Σαπουντζάκη Κ., Δανδουλάκη Μ. (2015). *Κίνδυνοι και καταστροφές, έννοιες και εργαλεία αξιολόγησης, προστασίας και διαχείρισης*, Αθήνα, Κάλλιππος
- Σαρτζετάκης Ε., Καρατζόγλου,Β., (2011). "Οικονομικές και φυσικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον τουρισμό", στο *Οικονομικές, Κοινωνικές και Περιβαλλοντικές*

Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στην Ελλάδα, Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής (ΕΜΕΚΑ), Τράπεζα της Ελλάδος, pp. 236-263.

- Τσαγκάρη Κ., Καρέτσος , Γ., Προύτσος,Ν. (2011). Δασικές πυρκαγιές Ελλάδας, 1983-2008.
- Έκδ. WWF Ελλάς και ΕΘΙΑΓΕ-ΙΜΔΟ & ΤΔΠ, pp. 112.
- Χαλκιάς, Χ., Γκούσια, Μ., (2015). *Γεωγραφική Ανάλυση με την αξιοποίηση της Γεωπληροφορικής, Εφαρμοσμένα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών*, Αθήνα, Κάλλιππος.
- ΦΕΚ 102/Β/01.05.2002, Νόμος υπ. αριθμ. 3013 Αναβάθμιση της Πολιτικής Προστασίας και λοιπές διατάξεις
- Στρατηγική της ΕΕ για την προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος. COM (2013) 0216 τελικό: https://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what_en#tab-0-1, Πρόσβαση : 1/12/2018
- Έκθεση Της Επιτροπής Προς Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο Και Το Συμβούλιο, σχετικά με την εφαρμογή της στρατηγικής της ΕΕ για την προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος, 2018, Διαθέσιμη στο : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2018:738:FIN, Πρόσβαση 2/12/2018
- COM, (2018), Έκθεση της επιτροπής προς το ευρωπαϊκό κοινοβούλιο και το συμβούλιο σχετικά με την εφαρμογή της στρατηγικής της ΕΕ για την προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος / 2018/738 , διαθέσιμη στο https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2018:738:FIN , Πρόσβαση : 5/12/2018
- Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ), (2015), Διαθέσιμη στο : http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=CoyXhegNBHQ%3D&tabid=232&language=el-GR, Πρόσβαση: 3/4/2019
- Τράπεζα της Ελλάδος, 2011, «Οι Περιβαλλοντικές, Οικονομικές Και Κοινωνικές Επιπτώσεις Της Κλιματικής Αλλαγής Στην Ελλάδα», Διαθέσιμη στο: https://www.bankofgreece.gr/bogekdoseis/%CE%A0%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%B7%CF%82_%CE%95%CE%BA%CE%B8%CE%B5%CF%83%CE%B7.pdf, Πρόσβαση: 22/11/2018
- Επαναπροσδιορίζοντας την πόλη, Στρατηγική Ανθεκτικότητας της Αθήνας για το 2030, Διαθέσιμη στο : https://resilientathens.files.wordpress.com/2017/09/170914-100rc-athens-gr-revised-05-compressed.pdf, Πρόσβαση: 10/3/2019

- Τεχνικό έγγραφο της IPCC "Κλιματική Αλλαγή και Νερό ", Ιούνιος 2008, Διαχρονική αποτύπωση πληθυσμού για τις Μεσογειακές χώρες στα έτη 1950 και 1995 Πηγή: UNEP, 2006. http://planbleu.org/sites/default/files/publications/red_resume_uk.pdf, 13 Πρόσβαση: 11/12/2018

Ηλεκτρονικές παραπομπές

- http://population.city/italy/napoli/, Πρόσβαση: 29/12/2018
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B8%CE%AE%CE%BD%CE%B1,Πρόσβαση: 15/12/2018
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CF%83%CF%83%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CE%AF%CE%BA%CE%B7, Πρόσβαση: 15/12/2018
- Retrieved from: https://en.wikipedia.org/wiki/Valencian_Community
- Eurostat, 2016, Retrieved from: https://ec.europa.eu/eurostat/web/degree-of-urbanisation/background, Πρόσβαση: 22/12/2018
- https://cc-mistrals2017.sciencesconf.org/data/Giorgi.pdf, Πρόσβαση: 1/10/2018
- http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=iwa%2bqG%2bWiUc%3d&tabid=252&language=el-GR, Πρόσβαση: 9/10/2018
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CF%83%CF%83%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CE%AF%CE%BA%CE%B7, Πρόσβαση: 15/12/2018
- https://en.wikipedia.org/wiki/Valencia, Πρόσβαση: 15/12/2018
- https://en.wikipedia.org/wiki/Thessaloniki, Πρόσβαση: 15/12/2018
- https://en.wikipedia.org/wiki/Valencia, Πρόσβαση: 15/12/2018
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B1%CE%BB%CE%AD%CE%BD%CE%B8%CE%B9%CE%B1 , Πρόσβαση: 17/12/2018
- https://en.wikipedia.org/wiki/Valencia Οικονομία, Πρόσβαση : 3/1/2019
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%AC%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B7, Πρόσβαση: 14/12/2018
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f3/Population_Density_in_Athens.PNG, Πρόσβαση: 1/3/2019
- http://dati-giovani.istat.it/ , Πρόσβαση: 6/2/2019
- EM-DAT, Διαθέσιμο στο : http://www.em-dat.net, Πρόσβαση: 23/12/2018

- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f3/Population_Density_in_Athens.PNG, Πρόσβαση: 1/12/2018
- https://en.wikipedia.org/wiki/Thessaloniki#cite_note-2011census-160,Πρόσβαση: 14/12/2018
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%AC%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B7, Πρόσβαση: 14/12/2018
- https://en.wikipedia.org/wiki/Thessaloniki, Πρόσβαση: 14/12/2018
- https://en.wikipedia.org/wiki/Valencian_Community, Πρόσβαση: 14/12/2018
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%AC%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B7, Πρόσβαση: 14/12/2018
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B1%CE%BB%CE%AD%CE%BD%CE%B8%CE%B9%CE%B1, Πρόσβαση: 14/12/2018
- http://dati-giovani.istat.it/ , Πρόσβαση 14/10/2018
- https://en.wikipedia.org/wiki/Valencia Οικονομία, Πρόσβαση: 14/12/2018
- http://climatlas.hnms.gr/sdi/ Πρόσβαση: 27/12/2018
- http://users.itia.ntua.gr/dk/courses/yye/contact.html, Πρόσβαση: 8/11/2018
- https://public.wmo.int/en/resources/wmo-building-conference-centre,Πρόσβαση: 19/11/2018
- https://weather-and-climate.com/average-monthly-Rainfall-Temperature-Sunshine,Valencia,Spain , Πρόσβαση: 7/12/2018
- http://www.paolociraci.it/meteo/napoli-medie-climatiche.htm, Πρόσβαση: 5/2/2019
- https://earthobservatory.nasa.gov/features/GlobalWarming, Πρόσβαση: 11/3/2019
- https://hpc.grnet.gr/scientific-results/success-stories/climate-change-prediction-aris-auth/, Πρόσβαση: 8/2/2019
- https://www.munichre.com/topics-online/en/climate-change-and-natural-disasters/climate-change/heatwaves-and-drought-in-europe.html,Πρόσβαση: 19/1/2019
- https://images.theclimatedatafactory.com/city-c5a/CITY-C5A-VVA-wind_speed-ready-annual_trend.png, Πρόσβαση: 7/12/2018
- https://images.theclimatedatafactory.com/city-c5a/CITY-C5A-ATH-solar_radiation-ready-annual_trend.png, Πρόσβαση: 7/12/2018

- https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/directive-2007-60-ec-of-the-european-parliament-and-of-the-council-of-23-october-2007-on-the-assessment-and-management-of-flood-risks, Πρόσβαση: 1/12/2018
- http://planbleu.org/sites/default/files/publications/red_resume_uk.pdf,Πρόσβαση: 15/10/2018