

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ**  
**ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**  
**ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ**

**ΜΠΕΛΛΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**

**Πτυχιούχος του τμήματος Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής του  
Πανεπιστημίου Μακεδονίας**

**Τριμελής εξεταστική επιτροπή**

**Επιβλέπων: Κεραμάρης Ευάγγελος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών  
Μηχανικών**

**Μέλος: Κανακούδης Βασίλειος, Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών**

**Μέλος: Τσιτσιφλή Σταυρούλα, Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια, Τμήμα Πολιτικών  
Μηχανικών**

**ΒΟΛΟΣ**

**ΙΟΥΝΙΟΣ 2021**

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε κατά το χρονικό διάστημα Φεβρουάριος – Ιούνιος 2021, στο πλαίσιο του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών με τίτλο “Βιώσιμη Διαχείριση Περιβαλλοντικών Αλλαγών και Κυκλική Οικονομία” της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Επιβλέπων της διπλωματικής εργασίας ήταν ο Αναπληρωτής Καθηγητής του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών κ. Ε. Κεραμάρης. Την εξεταστική επιτροπή, εκτός του επιβλέποντος, αποτελούν ο Καθηγητής κ. Β. Κανακούδης, και την Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια Σ. Τσιτσιφλή, του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών.

Ως ελάχιστη μνεία στη συμβολή τους για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα κ. Ε. Κεραμάρη για την συνεχή καθοδήγηση, τις ουσιώδεις υποδείξεις και το αμείωτο ενδιαφέρον του σε όλα τα στάδια εκπόνησης της εργασίας καθώς και στους κ. Β. Κανακούδη και κα. Σ. Τσιτσιφλή για την παροχή πολύτιμων συμβουλευτικών κατευθύνσεων.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς την οικογένεια μου για την συμπαράσταση και τη βοήθεια που μου παρείχαν με κάθε τρόπο, καθώς και στους συμφοιτητές μου για τη συνεργασία και την υποστήριξη σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μας.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	1
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	2
ABSTRACT .....	4
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ .....	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	9
1.1 ΓΕΝΙΚΑ .....	9
1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ .....	11
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
2.1.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ.....	11
2.1.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2007/60/ΕΚ.....	18
2.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ.....	22
2.2.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΤΟΜΕΙΣ .....	22
2.2.2 ΑΜΕΣΕΣ ΚΑΙ ΕΜΜΕΣΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ .....	25
2.2.3 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ .....	25
2.3 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ...	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	37
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	37
3.2 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2007/60/ΕΚ .....	38
3.3 ΤΟ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ .....	41
3.3.1 ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	42
3.3.2 ΧΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	45
3.3.3 ΧΩΡΟ-ΧΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	47
3.3.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ .....	55
3.3.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ, ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	63
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	63
4.2 ΕΠΙΠΕΔΑ ΘΝΗΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΖΗΜΙΩΝ ΑΠΟ ΑΣΦΑΛΙΣΕΙΣ .....	63
4.3 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	65
4.4 ΕΠΙΠΕΔΑ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ .....	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	83
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....	102

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η εξέταση των πλημμυρικών φαινομένων, με έμφαση στην ανάλυση των επιπτώσεων τους στην Ελλάδα και η συσχέτισή τους με την κλιματική αλλαγή.

Για το λόγο αυτό, αρχικά επιχειρείται η διερεύνηση του αντίκτυπου της κλιματικής αλλαγής στα πλημμυρικά φαινόμενα, οι τρόποι αντιμετώπισης των πλημμυρικών φαινομένων, ο ρόλος των ασφαλιστικών προγραμμάτων στον περιορισμό των επιπτώσεων των καταστροφών από πλημμύρες και η εκτίμηση της αξίας των κρατικών ενισχύσεων στην αντιμετώπιση των οικονομικών συνεπειών από πλημμυρικά φαινόμενα και την ανακούφιση των πληγέντων.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η κατάσταση που έχει διαμορφωθεί στην Ελλάδα όπου το πρόβλημα των πλημμυρικών φαινομένων γίνεται όλο και πιο σημαντικό ζήτημα. Γίνεται χωρική, χρονική και χωροχρονική ανάλυση των πλημμυρικών συμβάντων καθώς και ανάλυση του κόστους που προκαλούν με τη χρήση δεδομένων από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

Επιπλέον, γίνεται ανάλυση δεδομένων των δεκαετιών 2000-2009 και 2010-2019 που αφορούν στις επιπτώσεις των πλημμυρικών φαινομένων στον κόσμο και εξετάζεται ο αριθμός των ανθρώπων που επηρεάστηκαν από πλημμυρικά φαινόμενα, ο αριθμός των θανάτων και ο βαθμός κάλυψης των ζημιών από ασφαλίσεις.

Τέλος, με βάση τα παραπάνω, εξετάζονται τα δημογραφικά χαρακτηριστικά και τα επίπεδα βιωσιμότητας των χωρών που επηρεάστηκαν περισσότερο από τα πλημμυρικά φαινόμενα.

**ABSTRACT**

The subject of this dissertation is the study of flood phenomena with emphasis on the analysis of their effects in Greece and their correlation with climate change.

For this reason, the present study first attempts to investigate the effects of climate change on floods, the ways of coping with the presence of floods, the role of insurance programs in reducing the impact of flood disasters and the assessment of the value of state aid in dealing with the economic consequences from floods and the relief of those affected.

Furthermore, this dissertation describes the situation that has been developed in Greece where the problem of floods is becoming an increasingly important issue. Moreover, spatial, time-based and spatio-time based analysis of flood events as well as cost analysis caused by the them with the use of data from the Ministry of Environment, Energy and Climate Change

In addition, data on the effects of floods from the decades 2000-2009 and 2010-2019 are analyzed and based on them are examined the number of people affected by floods, the number of deaths and the degree of insurance coverage.

Finally, based on the above, the demographic characteristics and sustainability levels of the countries most affected by floods are examined.

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Πίνακας 2.1: Διαστάσεις Αστικών Πλημμυρικών Φαινομένων (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2019)

Πίνακας 2.2: Παραδείγματα πιθανών παραγόντων που συμβάλλουν στην αλλαγή της κατάστασης των πλημμυρικών φαινομένων (Blöschl et al., 2015)

Πίνακας 2.3: Ταξινόμηση υδρολογικών καταστροφών (Σαπουντζάκη και Δανδουλάκη, 2015)

Πίνακας 2.4: Χρονοδιάγραμμα Οδηγίας 2007/60/EK

Πίνακας 2.5: Το σχέδιο διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας στην Αυστρία (Neuhold, 2016)

Πίνακας 2.6: Ταξινόμηση κινδύνων υγείας που σχετίζονται με τις πλημμύρες βραχυπρόθεσμα (κατά τη διάρκεια της πλημμύρας), μεσοπρόθεσμα (ημέρες έως εβδομάδες) και μακροπρόθεσμα (μήνες έως χρόνια) που μπορεί να προκύψουν άμεσα ή έμμεσα (Arel et al., 2020).

Πίνακας 2.7: Σύνοψη των κύριων χρήσιμων εννοιών στη μοντελοποίηση αποφάσεων που σχετίζονται με την διαχείριση πλημμυρικού κινδύνου υπό την κλιματική αλλαγή. Μια διαβάθμιση mgradient μεταξύ 0,5 και 2,0 υποδεικνύει ότι θέμα απασχολεί πολύ την έρευνα ή η μελέτη έχει χρήσιμα στοιχεία (Silva et al., 2020)

Πίνακας 2.8: Κατηγορίες μέτρων αντιμετώπισης πλημμυρικών φαινομένων σε επίπεδο νοικοκυριού (Osberghaus, 2017).

Πίνακας 2.9: Πρακτικές χωρών για την μέγιστη ασφαλιστική κάλυψη από πλημμυρικά φαινόμενα (Surminski et al., 2020, Kousky and Golnaraghi, 2020, Golnaraghi et al., 2020, Dufty et al., 2020)

Πίνακας 2.10: Χαρακτηριστικά των δομών ασφάλισης πλημμύρας (Tesselaar et al., 2020)

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Πίνακας 3.1: Επισκόπηση των ελληνικών περιοχών με διασυνοριακές λεκάνες απορροής ποταμού (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018)

Πίνακας 3.2: Αριθμός πλημμυρικών συμβάντων στην Ελλάδα ανά Υδατικό Διαμέρισμα

Πίνακας 3.3: Αριθμός πλημμυρικών συμβάντων ανάλογα με τη βαθμίδα συνεπειών και σημαντικών πλημμυρικών συμβάντων στην Ελλάδα ανά Υδατικό Διαμέρισμα

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Πίνακας 4.1: Οι πέντε χώρες που σημείωσαν του περισσότερους θανάτους από πλημμυρικά φαινόμενα την δεκαετία 2000-2009 και οι οικονομικές τους απώλειες (EM-DAT)

Πίνακας 4.2: Οι πέντε χώρες που σημείωσαν του περισσότερους θανάτους από πλημμυρικά φαινόμενα την δεκαετία 2010-2019 και οι οικονομικές τους απώλειες (EM-DAT)

Πίνακας 4.3: Ο πληθυσμός της Κίνας και της Ινδίας έως το 2100 για κάθε κοινωνικοοικονομικό σενάριο (KC et al., 2014).

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ****ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

Γράφημα 2.1: Καμπύλη έντασης / διάρκειας βροχοπτώσεων με αύξηση της θερμοκρασίας (Alexander K. et al., 2019)

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

Γράφημα 3.1: Κατανομή των πλημμυρών και των θανάτων από πλημμύρες σε μήνες, εκφραζόμενο ως ποσοστό για την περίοδο 1970-2010 (Diakakis και Deligiannakis, 2015)

Γράφημα 3.2 : Συμβάντα πλημμυρών ανά πενταετία (Diakakis et al 2012)

Γράφημα 3.3: Τα δεκατέσσερα Υδατικά Διαμερίσματα της Ελλάδας (ΥΠΕΚΑ,2012)

Γράφημα 3.4: Πλημμυρικά συμβάντα στην Ελλάδα ανά Υδατικό Διαμέρισμα

Γράφημα 3.5: Σημαντικά πλημμυρικά συμβάντα στην Ελλάδα ανά Υδατικό Διαμέρισμα

Γράφημα 3.6: Συνολικά πλημμυρικά συμβάντα και μέγιστα πλημμυρικά συμβάντα ανά μήνα

Γράφημα 3.7: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Αττικής

Γράφημα 3.8: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας

Γράφημα 3.9: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

Γράφημα 3.10: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης

Γράφημα 3.11: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Θεσσαλίας

Γράφημα 3.12: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Ηπείρου

Γράφημα 3.13: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Κρήτης

Γράφημα 3.14: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Πελοποννήσου

Γράφημα 3.15: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου

Γράφημα 3.16: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου

Γράφημα 3.17: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Ιονίων Νήσων

Γράφημα 3.18: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

Γράφημα 3.19: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας

Γράφημα 3.20: Θάνατοι από πλημμυρικά φαινόμενα ανά περιφέρεια

Γράφημα 3.21: Θάνατοι από πλημμυρικά φαινόμενα ανά έτος

Γράφημα 3.22: Κόστη από πλημμυρικά συμβάντα ανά έτος σε εκατομμύρια ευρώ

Γράφημα 3.23: Ανάλυση του κόστους των πλημμυρικών συμβάντων για τα έτη 1986-2011

Γράφημα 3.24: Ανάλυση κόστους πλημμυρικών συμβάντων για την Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης για τα έτη 1986-2011 σε εκατομμύρια ευρώ

Γράφημα 3.25: Κόστη από πλημμυρικά συμβάντα ανά Περιφέρεια σε εκατομμύρια ευρώ κατά τα έτη 1924-2011

Γράφημα 3.26: Σχετική εκατοστιαία μεταβολή του εκτιμώμενου ετήσιου κόστους άμεσων ζημιών από πλημμύρες (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011)

Γράφημα 3.27: Συνολικός αριθμός κηρύξεων περιοχών της χώρας σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης το διάστημα 2014-2019 ανά είδος καταστροφικού συμβάντος (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2020)

Γράφημα 3.28: Χάρτης Πλημμυρικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας (Kourgialas και Karantzias, 2017)

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

Γράφημα 4.1: Ετήσιος μέσος όρος επιπτώσεων πλημμυρικών φαινομένων στον κόσμο για την δεκαετία 2000-2009 και την δεκαετία 2010-2019 (EM-DAT)

Γράφημα 4.2: Ετήσιος μέσος όρος οικονομικών και ασφαλισμένων απωλειών (\$) από πλημμυρικά φαινόμενα στον κόσμο για τις δύο δεκαετίες 2000-2009 και 2010-2019 (EM-DAT)

Γράφημα 4.3: Αύξηση στάθμης της θάλασσας από το 1993 έως σήμερα (Climate NASA, 2021)

Γράφημα 4.4: Παγκόσμια συμβάντα από πλημμυρικές καταστροφές την περίοδο 2000-2009 (EM-DAT)

Γράφημα 4.5: Παγκόσμια συμβάντα από πλημμυρικές καταστροφές την περίοδο 2010-2019 (EM-DAT)

Γράφημα 4.6: Χάρτης αποτίμησης της συχνότητας πλημμυρικών φαινομένων με τη χρήση ενός υδρολογικού μοντέλου βασισμένο σε έντεκα μοντέλα γενικής κυκλοφορίας στο σενάριο RCP:8.5 για περίοδο αναφοράς 1971-2000 και κλιματική περίοδο 2071-2100 (Cisneros et al., 2014)

Γράφημα 4.7: Διάγραμμα μελλοντικής προσομοίωσης του παγκόσμιου αντίκτυπου των πλημμυρικών φαινομένων στους ανθρώπους με τη χρήση τεσσάρων σεναρίων RCP και με τη χρήση ενός υδρολογικού μοντέλου βασισμένο σε έντεκα μοντέλα γενικής κυκλοφορίας για περίοδο αναφοράς 1971-2000 και κλιματική περίοδο 2071-2100 (Cisneros et al., 2014)

Γράφημα 4.8: Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (σε τρέχουσες τιμές δισεκατομμύρια δολάρια) (World Bank, 2021)

Γράφημα 4.9 Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης για την Ινδία και την Κίνα από το 2000 έως το 2019 (UNDP, 2021)

Γράφημα 4.10: Ο δείκτης ND-Gain για την Ινδία και την Κίνα για τα έτη 2000-2018 (University of Notre Dame, 2021)



**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ****ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

Εικόνα 2.1: Τρέχουσες δομές ασφαλιστικών αγορών έναντι πλημμυρικών φαινομένων και οι προτεινόμενες μεταρρυθμίσεις για την περίοδο 2035-2055 (Hudson et al., 2019)

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

Εικόνα 5.1: Πολλαπλοί κλιματικοί παράγοντες προκαλούν μία ή πολλαπλές επικινδυνότητες που οδηγούν σε κοινωνικό και περιβαλλοντικό κίνδυνο. Οι κλιματικοί παράγοντες (οι οποίοι μπορεί να ποικίλουν από τον καιρό τοπικής κλίμακας μέχρι μεγάλης κλίμακας κλιματικές μεταβολές) και οι επικινδυνότητες μπορεί να είναι αλληλοεξαρτώμενες. Οι μη κλιματικοί παράγοντες, οι οποίοι σχετίζονται με την ευπάθεια και την έκθεση, μπορεί επίσης να συμβάλλουν στον κίνδυνο (Zscheischler et al., 2018)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΓΕΝΙΚΑ

*«Σήμερα, ο άνθρωπος είναι ακόμη ή περισσότερο από ποτέ εχθρός του ανθρώπου, όχι μόνο επειδή συνεχίζει πιο πολύ από ποτέ να παραδίδεται σε μια σφαγή των όμοιών του, αλλά ακόμη επειδή προιονίζει το κλαδί πάνω στο οποίο κάθεται: το περιβάλλον» (Κορνήλιος Καστοριάδης, 1993).*

Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες που σχετίζονται με τον ενεργειακό τομέα, τις μεταφορές κ.λπ. καθώς και οι αγροτικοί τομείς που συμβάλουν στην καταστροφή των δασών, αποτελούν τις σημαντικότερες αιτίες της αύξησης της θερμοκρασίας που παρατηρείται στη Γη (Σκορδούλης, 2020).

Το νερό είναι ένας από τους βασικούς φυσικούς πόρους που η επάρκειά του διακυβεύεται στη σημερινή εποχή και στο μέλλον και το οποίο έχει καθοριστικό ρόλο τόσο για την κοινωνία όσο και για την οικονομική συνιστώσα της βιώσιμης ανάπτυξης, δεδομένου ότι η πρόσβαση σε αυτό αποτελεί ανθρώπινο δικαίωμα (Russi et al., 2013).

Η καταστροφική αφθονία του νερού όμως (πλημμυρικά φαινόμενα), είτε πρόκειται για γλυκό είτε για θαλασσινό νερό, αποτελούσε ανέκαθεν μεγάλη ανησυχία των ανθρώπων που κατοικούσαν κοντά σε υδατικούς πόρους.

Για αιώνες ακόμη και χιλιετίες, οι άνθρωποι ζούσαν κοντά σε ποτάμια για τους εξής λόγους:

α) καλλιέργεια εδαφών

β) εύκολη πρόσβαση στο νερό που απαιτείται για τη διατήρηση της ζωής

γ) χρήση των ποταμών για μεταφορές (Kundzewicz, 2004).

Κατά την πρώιμη εποχή του χαλκού (3200-2100 π.Χ.) στον ελλαδικό χώρο καταγράφεται εντυπωσιακή στροφή προς τη θάλασσα, σε σχέση με τις συγκεντρωτικές αγροτικές κοινωνίες της νεολιθικής περιόδου. Η εισαγωγή της μεταλλουργίας και η πρόοδος στις τεχνικές ναυπήγησης πλοίων φαίνεται ότι ευνόησε μικρότερες εγκαταστάσεις κατά μήκος των ακτών του ΒΑ Αιγαίου, των Κυκλάδων και της Κρήτης (Αγουρίδης και Κουρκουμέλης, 2001).

## 1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο 21ος αιώνας αναφέρεται ως η εποχή της λειψυδρίας. Ωστόσο, οι απώλειες από πλημμυρικά φαινόμενα παγκοσμίως συνεχίζουν να διευρύνονται, αυξάνοντας τόσο τους θανάτους (Kundzewicz et al., 2001) όσο και τις υλικές ζημιές (Ward et al., 2013).

Το μέγεθος και η συχνότητα των πλημμυρών προβλέπεται να αυξηθεί λόγω της επιτάχυνσης του υδρολογικού κύκλου που προκύπτει από μόλις μια αύξηση μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 1.5°C (Alfieri et al. 2017). Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα 9 στα 10 θερμότερα έτη από το 1860, έχουν συμβεί μετά το 1990 (Dahal et al., 2016).

Η αντιμετώπιση των παραπάνω επιβάλλει τη λήψη άμεσων μέτρων τόσο σε εθνικό όσο και σε περιφερειακό και αστικό επίπεδο. Είναι σημαντικό αρχικά να κατηγοριοποιήσουμε τα πλημμυρικά φαινόμενα, έτσι ώστε να μπορούν να σχεδιαστούν τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση τους. Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, η ανάγκη μετριασμού των κινδύνων πλημμύρας ώθησε την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης να εκδώσουν την Οδηγία 2007/60/EK. Ταυτόχρονα, σημαντικός θεωρείται και ο ρόλος των ασφαλιστρων έναντι πλημμυρικών φαινομένων ως εργαλείο για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και τη μείωση του κινδύνου καταστροφών καθώς διευκολύνει την οικονομική ανάκαμψη από πλημμυρικά φαινόμενα.

Η παρούσα εργασία έχει σκοπό τη διερεύνηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα πλημμυρικά φαινόμενα, των τρόπων αντιμετώπισης των πλημμυρικών φαινομένων, του ρόλου των ασφαλιστικών προγραμμάτων στην μείωση του αντίκτυπου των καταστροφών από πλημμύρες και της αξίας των κρατικών ενισχύσεων στην αντιμετώπιση των οικονομικών δυσχερειών από πλημμυρικά φαινόμενα και την ανακούφιση των πληγέντων. Επιπρόσθετα, γίνεται ανάλυση δεδομένων των επιπτώσεων των πλημμυρικών φαινομένων για να εξεταστεί ο αριθμός των ανθρώπων που επηρεάστηκαν από πλημμυρικά φαινόμενα, ο αριθμός των θανάτων και ο βαθμός κάλυψης των ζημιών από ασφαλίσεις. Τέλος, με βάση τα παραπάνω εξετάζονται τα δημογραφικά χαρακτηριστικά και το επίπεδο βιωσιμότητας των χωρών που επηρεάστηκαν περισσότερο από τα πλημμυρικά φαινόμενα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### 2.1.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

*«Οι πλημμύρες είναι η ανεξέλεγκτη κατάκλιση από νερό μιας περιοχής η οποία, υπό συνήθεις συνθήκες, δεν καλύπτεται από νερό» (Σαπουντζάκη και Δανδουλάκη, 2015). «Πλημμύρα ορίζεται η προσωρινή κάλυψη από νερό εδάφους το οποίο υπό φυσιολογικές συνθήκες δεν καλύπτεται από νερό» (Directive, 2007/60/EC).*

*«Πλημμύρα είναι η ανύψωση της στάθμης των νερών ποταμού, λίμνης ή θάλασσας και η έξοδος τους από την κοίτη τους» (Νέα Δομή, 1996).*

Οι αιτίες των πλημμυρικών φαινομένων μπορεί να είναι η υπερβολική βροχόπτωση, η τήξη χιονιού που συμβαίνει πολύ γρήγορα, το τσουνάμι ή κύματα καταγίδων (UNDRR,2019). Άλλοι φυσικοί παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν πλημμυρικά φαινόμενα είναι οι κατολισθήσεις και η ξαφνική αποτυχία υποδομών όπως η καταστροφή ενός φράγματος (Kundzewicz et al., 2014). Τα συστήματα υποδομών και διαχείρισης νερού έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί λαμβάνοντας υπόψη ιστορικά δεδομένα σχετικά με το κλίμα, υδρολογικά δεδομένα και τις τάσεις κατανάλωσης προκειμένου να ανταποκριθούν σε ένα γεγονός που έχει συγκεκριμένη πιθανότητα εμφάνισης (π.χ. πλημμυρικό γεγονός). Όμως, η κλιματική αλλαγή σήμερα καθιστά ακόμη πιο δύσκολο να βασιστεί κανείς στα ιστορικά δεδομένα, διότι πλέον δεν είναι επαρκή για να αποτιμήσουν αποτελεσματικά την κλιματική μεταβλητότητα και τις ακραίες παρατηρήσεις (Cosgrove και Loucks, 2015).

Σύμφωνα με την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος, με τον όρο κλιματική αλλαγή εννοούνται οι διακυμάνσεις των κλιματικών στοιχείων που έχουν ως αιτία την ανθρώπινη παρέμβαση ή είναι φυσικές διαδικασίες για μια μακρά χρονική περίοδο της τάξης των δεκαετιών ή και περισσότερο (Ψιλοβίκος,2020).

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επηρεάσει τα επίπεδα του νερού τα οποία θα μεταβληθούν παγκοσμίως, ενώ παράλληλα θα αυξηθεί η ένταση των επεισοδίων ακραίας βροχόπτωσης. Ο κίνδυνος εμφάνισης πλημμυρών αναμένεται μελλοντικά να αυξηθεί εξαιτίας της αύξησης των φαινομένων σφοδρού νετού, ιδιαίτερα στην Ασία. Σύμφωνα δε με τα κλιματικά μοντέλα η μέση στάθμη της θάλασσας αναμένεται να ανυψωθεί στο μέλλον να αυξηθεί μέχρι και 82 εκατοστά. Αξίζει να σημειωθεί ότι μέχρι τα τέλη του 21<sup>ου</sup> αιώνα, η στάθμη της θάλασσας είναι πολύ πιθανό να έχει ανυψωθεί στο 95% των ωκεάνιων περιοχών. Επιπλέον, από την συρρίκνωση των ορεινών

παγετώνων, λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, θα σχηματιστούν νέες λίμνες και είναι πιθανό να προκληθούν πλημμυρικά φαινόμενα (Πασχαλίδου, 2021).

Οι πλημμύρες βάσει των αιτιών που τις προκαλούν μπορούν να ταξινομηθούν σε πέντε κατηγορίες:

- i. Πλημμύρες λόγω μακράς διάρκειας βροχής: είναι συμβάντα που προκαλούνται από βροχοπτώσεις με διάρκεια αρκετών ημερών. Η ένταση της βροχόπτωσης μπορεί να είναι χαμηλή, αλλά μπορεί σταδιακά η χωρητικότητα αποθήκευσης της λεκάνης απορροής να ξεπεραστεί και η επιπλέον βροχή να δημιουργεί πλημμύρα. Η πλημμύρα λόγω μακράς διάρκειας βροχής προκύπτει από βροχόπτωση με διάρκεια πάνω από μία ημέρας
- ii. Πλημμύρες από μικρή διάρκειας βροχής: είναι συμβάντα που προκύπτουν από έντονες βροχοπτώσεις με διάρκεια μερικών ωρών σε μικρή έκταση.
- iii. Πλημμύρες άμεσης απόκρισης (flash floods): είναι συμβάντα που προκύπτουν από έντονη βροχόπτωση σε μία μικρή περιοχή για μικρή χρονική διάρκεια, σε άνυδρο έδαφος λόγω της υπερβολικής διαδικασίας διήθησης. Επιπλέον συμβαίνουν κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες
- iv. Πλημμύρες εξαιτίας βροχής σε συνδυασμό με την παρουσία χιονιού: η διαδικασία της τήξης του χιονιού μπορεί να επιταχυνθεί κατά την διάρκεια της βροχόπτωσης οδηγώντας σε σημαντική ποσότητα νερού που θα πρέπει να απορροφηθεί.
- v. Πλημμύρες λόγω τήξης χιονιού: είναι συμβάντα που προκύπτουν όταν υπάρχει συσσωρευμένο χιόνι στην λεκάνη απορροής και η θερμοκρασία ξεπεράσει το σημείο πήξης. Εμφανίζονται κυρίως στις αρχές του χειμώνα ή την άνοιξη, ανάλογα με το υψόμετρο (Hundecha et al., 2017, Merz και Blöschl, 2003, Nied et al., 2014).

Επίσης, εάν λάβουμε υπόψη από πού προέρχονται τα πλημμυρικά ύδατα, μπορούμε να ταξινομήσουμε τις πλημμύρες ως εξής (Kundzewicz et al., 2014):

- i. Ποτάμιες πλημμύρες: η έντονη και μεγάλης διάρκειας βροχόπτωση που διαρκεί για αρκετές μέρες ή και για εβδομάδες σε μεγάλες περιοχές προκαλεί τις ποτάμιες πλημμύρες. Αποτελούν πολυπαραγοντικό αποτέλεσμα σε μια συγκεκριμένη έκταση (π.χ. καιρός και εδαφολογικές

συνθήκες, χρήσεις γης). Την χειμερινή περίοδο και την άνοιξη είναι αποτέλεσμα μεγάλης κλίμακας βροχοπτώσεων που μπορούν να συνδυαστούν με την τήξη χιονιού ή/και πάγου (Barredo, 2007).

- ii. Αστικές πλημμύρες: Οι αστικές πλημμύρες είναι η συσσώρευση νερού που προκύπτει όταν η εισροή καταιγίδων υπερβαίνει την ικανότητα ενός συστήματος αποχέτευσης να επιτρέψει την διήθηση του νερού στο έδαφος ή να το μεταφέρει μακριά (National Academies of Sciences, 2019).

Στον Πίνακα (2.1) (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2019) ομαδοποιούνται οι «διαστάσεις» των αστικών πλημμυρικών φαινομένων σε φυσικές και κοινωνικές και αναφέρονται οι ενέργειες και οι αποφάσεις που σχετίζονται με την διαχείρισή τους σε επίπεδο Τοπικής Αυτοδιοίκησης ή Ομοσπονδιακό στις ΗΠΑ.

Πίνακας 2.1: «Διαστάσεις» Αστικών Πλημμυρικών Φαινομένων (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2019)

Φυσικές	<p>A) Φυσικό περιβάλλον</p> <p>B) Δομημένο περιβάλλον</p> <p>Το φυσικό περιβάλλον περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά της επιφανειακής γης (π.χ. βλάστηση) που επηρεάζουν την ποσότητα νερού που μπορεί να απορροφηθεί.</p> <p>Το δομημένο περιβάλλον περιλαμβάνει σωληνώσεις αποχέτευσης που απομακρύνουν το νερό, λίμνες συγκράτησης υδάτων που μειώνουν την ροή των πλημμυρών κατά τη διάρκεια καταιγίδων και γαλαζο-πράσινη υποδομή (π.χ. κήποι βροχής, βιολογικά δάπεδα και πορώδη) που μιμείται τα φυσικά συστήματα κάλυψης γης.</p>
Κοινωνικές	<p>Επιπτώσεις στους ανθρώπους, (Βλ. Πίνακα 2.6). Επίσης περιλαμβάνονται εκκένωση, διακοπές εφοδιασμού και δοκιμασίες ανοικοδόμησης και ανάκαμψης. Οι ανθρώπινες και επιχειρηματικές επιπτώσεις από τα πλημμυρικά φαινόμενα μπορεί να ποικίλλουν σημαντικά μέσα σε μια κοινότητα, ανάλογα με την κοινωνική ευπάθεια των μελών της. Επιπλέον, έχει σημασία, εάν τα μέλη της μπορούν να εκτιμούν εγκαίρως και να ανταπεξέρχονται έναντι των δυσμενών συνεπειών των πλημμυρικών φαινομένων.</p>

Ενέργειες και Αποφάσεις	<p>Βήματα και πολιτικές για τη διαχείριση των αστικών πλημμυρικών φαινομένων σε διάφορες κλίμακες</p> <p>A) Πολιτικές και τα Σχέδια Τοπικής Αυτοδιοίκησης για τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, σχέδια χρήσης γης και ανάπτυξης</p> <p>B) Ομοσπονδιακή Ασφάλιση Πλημμύρας</p>
Πληροφορίες	<p>Δεδομένα για τις τρεις παραπάνω διαστάσεις που χρησιμοποιούνται για την κατανόηση των αστικών πλημμυρικών φαινομένων. Περιλαμβάνονται οι χάρτες κινδύνων πλημμύρας, δεδομένα βροχόπτωσης (φυσική διάσταση), τα δημογραφικά στοιχεία (κοινωνική διάσταση) και επιχορηγήσεις και δάνεια που σχετίζονται με τις καταστροφές από πλημμυρικά φαινόμενα (ενέργειες και αποφάσεις)</p>

Αναμένεται ότι ένας συνδυασμός μελλοντικών αλλαγών στις βροχοπτώσεις, στις χρήσεις γης και στην αποχέτευση θα καταστήσει τις περισσότερες μεγάλες αστικές περιοχές όλο και πιο ευάλωτες σε ακραίες βροχοπτώσεις και πλημμύρες (Miller et al., 2017).

### iii. Πλημμύρες στα δίκτυα αποχέτευσης

Τα πλημμυρικά φαινόμενα στα δίκτυα αποχέτευσης δεν προκαλούνται μόνο από εξωτερικές απειλές όπως:

- α) κλιματική αλλαγή
- β) αστικοποίηση

αλλά και εσωτερικές απειλές όπως:

- α) δυσλειτουργία εξοπλισμού
- β) κατάρρευση αποχέτευσης και μπλοκαρίσματα στους αγωγούς.

Οι βλάβες στα συστήματα μπορεί να είναι είτε απότομα (π.χ. αστοχία αντλίας) είτε μακροχρόνιες πιέσεις που σχετίζονται με την γήρανση των υποδομών. Οι συνέπειες τέτοιων αστοχιών με την εμφάνισή τους ως μεμονωμένα περιστατικά ή συνδυαστικά με τις υφιστάμενες αποχετευτικές υποδομές θα είχαν ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση των επιπέδων άμυνας έναντι πλημμυρικών φαινομένων στις περιοχές και να προκαλέσουν θανάτους καθώς και υλικές ζημιές σε περιουσιακά στοιχεία και κρίσιμες υποδομές (Mugume et al., 2015).

#### iv. Παράκτιες πλημμύρες

Το μέγεθος των παράκτιων πλημμυρικών φαινομένων μετριέται συνήθως σε όρους υψόμετρου και εσωτερικής έκτασης. Αυτά τα δύο στοιχεία σχετίζονται άμεσα μεταξύ τους και ελέγχονται από τη μορφή και τα ύψη του εδάφους που εκτίθενται σε πλημμύρες (Doornkamp, 1998). Το πρόβλημα των παράκτιων πλημμυρών είναι όλο και πιο έντονο λόγω του αυξανόμενου παράκτιου πληθυσμού και της κλιματικής αλλαγής που αυξάνει την πίεση στην ακτή από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας επιτρέποντας στον ωκεανό να φτάσει και σε προστατευόμενες περιοχές (Temmerman et al., 2012, Arnoux et al., 2021). Τα κράτη αντιμετωπίζουν αυτό το πρόβλημα αναπτύσσοντας σχέδια διαχείρισης παράκτιων πλημμυρών, για τα οποία, σημαντικό αποτελεί ο εντοπισμός των παράκτιων ζωνών που αντιμετωπίζουν κίνδυνο (Arnoux et al., 2021).

Η ταξινόμηση των πλημμυρών σε διαφορετικούς τύπους μπορεί να βοηθήσει στην διερεύνηση αλλαγών στα μελλοντικά πλημμυρικά φαινόμενα. Κάθε τύπος πλημμύρας έχει διαφορετικές επιπτώσεις τόσο στην τοπική κοινωνία όσο και στα οικοσυστήματα και επομένως είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη κατά την αξιολόγησή του (Turkington et al., 2016).

Μηχανισμοί των πλημμυρικών φαινομένων όπως:

- i. Ένταση βροχόπτωσης,
- ii. Διάρκεια βροχόπτωσης
- iii. Συνολική βροχόπτωση
- iv. Χρονικό διάστημα βροχόπτωσης
- v. Χωρική κατανομή και εποχική κατανομή βροχόπτωσης

είναι ουσιαστικά απαραίτητα στοιχεία στην διαμόρφωση των πλημμυρικών φαινομένων (Wyzga et al., 2016).

Στον Πίνακα (2.2) (Blöschl et al., 2015) λαμβάνονται υπόψη και άλλοι παράγοντες που συμβάλλουν στην αλλαγή της κατάστασης των πλημμυρικών φαινομένων λόγω των μεταβολών της ατμόσφαιρας, των λεκανών απορροής και των ποταμών με μεταβλητές όπως η θερμοκρασία για την ατμόσφαιρα, η ικανότητα αποθήκευσης νερού για τις λεκάνες απορροής και η στάθμη του νερού των ποταμών. Για παράδειγμα, η διάδοση των κυμάτων της πλημμύρας εξαρτάται από την



μορφολογία του ποταμού (μονή κοίτη, δύο ή περισσότερες κοίτες κ.λ.π.) και τη στάθμη του νερού, η οποία επηρεάζεται από την κατασκευή καναλιών ή αναχωμάτων.

Πίνακας 2.2: Παραδείγματα πιθανών παραγόντων που συμβάλλουν στην αλλαγή της κατάστασης των πλημμυρικών φαινομένων (Blöschl et al., 2015)

Τομείς	Διαδικασίες	Μεταβλητές	Παράγοντες που συμβάλλουν στην αλλαγή της κατάστασης
Ατμόσφαιρα	Ατμοσφαιρική πίεση που δέχονται οι ροές των λεκανών απορροής	Θερμοκρασία, συνολική βροχόπτωση, διάρκεια/ένταση βροχόπτωσης, κάλυψη από χιόνι	Φυσική μεταβλητότητα του κλίματος σε διαφορετικές περιόδους, ανθρωπογενής παρέμβαση στην αλλαγή του κλίματος
Λεκάνες Απορροής	Παραγωγή και συγκέντρωση απορροής	Ικανότητα διήθησης, ικανότητα αποθήκευσης νερού, εξατμισοδιαπνοή	Αστικοποίηση, αποψίλωση των δασών, πρακτικές γεωργικής διαχείρισης
Ποτάμια	Διάδοση κυμάτων πλημμύρας	Μορφολογία ποταμού, στάθμη νερού,	Κατασκευή καναλιών, κατασκευή αναχώματος

Η αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας, λόγω της κλιματικής αλλαγής, έχει οδηγήσει σε έντονες μεταβολές στα ανθρώπινα και φυσικά συστήματα, συμπεριλαμβανόμενων, μεταξύ άλλων, των αυξήσεων των πλημμυρικών φαινομένων και ορισμένων άλλων ακραίων καιρικών συνθηκών όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας (Allen et al., 2018).

Τα πλημμυρικά φαινόμενα αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό μέρος των παγκόσμιων φυσικών καταστροφών και τα τελευταία τριάντα χρόνια καταλαμβάνουν όλο και περισσότερο έδαφος. Γι' αυτό τον λόγο, είναι σημαντικό η υδρολογική επιστήμη να παρέχει τις γνώσεις για την πρόληψη ή και την μείωση των απωλειών που σχετίζονται με πλημμυρικά φαινόμενα μέσω ακριβούς και έγκαιρης παρακολούθησης, πρόβλεψης και εκτίμησης κινδύνου (Mao et al., 2019).

Στον Πίνακα (2.3) (Σαπουντζάκη και Δανδουλάκη, 2015) παρουσιάζεται η ταξινόμηση των υδρολογικών καταστροφών -που αποτελούν μέρος των φυσικών καταστροφών- και περιλαμβάνουν τις πλημμύρες. Έτσι οι πλημμύρες προκαλούν

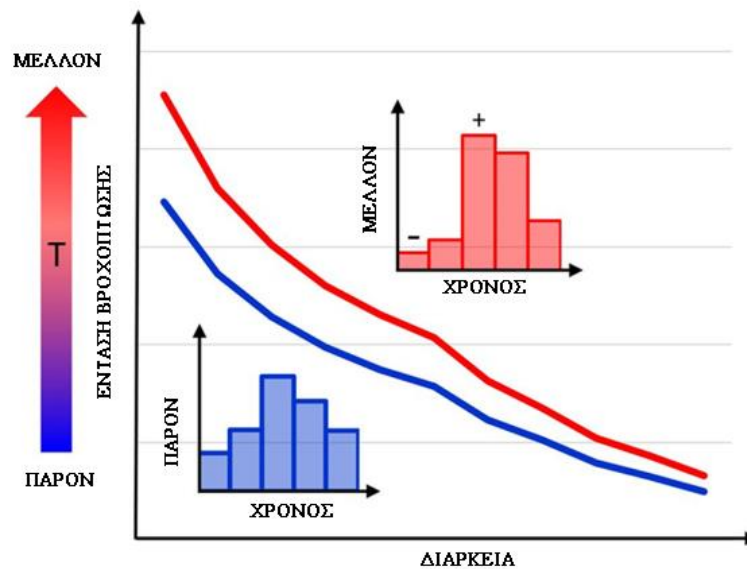
δευτερογενή καταστροφή που μπορεί να είναι γενική πλημμύρα των ποταμών, μια αιφνίδια ή μια παράκτια πλημμύρα.

Πίνακας 2.3: Ταξινόμηση υδρολογικών καταστροφών (Σαπουντζάκη και Δανδουλάκη, 2015)

Γενική Κατηγορία Καταστροφής	Ομάδα Καταστροφών	Τύπος Κύριας Καταστροφής	Τύπος Δευτερογενούς Καταστροφής	Τύπος Τριτογενούς Καταστροφής
Φυσικές Καταστροφές	Υδρολογικές	Πλημμύρες	Ποτάμια πλημμύρα, Πλημμύρα άμεσης απόκρισης, Κύματα θύελλας/ παράκτιες πλημμύρες	
		Μετακίνηση μαζών (υγρών) (Mass Movements-wet)	Κατακρημνίσεις βράχων	
			Κατολισθήσεις	Ροή θραυσμάτων
			Στιβάδες	Χιονοστιβάδες Στιβάδες θραυσμάτων
		Καθιζήσεις	Απότομες καθιζήσεις Μακροχρόνιες καθιζήσεις	

Εκτός από καταστροφικά γεγονότα, τα πλημμυρικά φαινόμενα γίνονται όλο και πιο συχνά και ενισχύονται με την κλιματική αλλαγή με επιπτώσεις τόσο στα αστικά κέντρα όσο και στις αγροτικές περιοχές (IPCC, 2014). Οι αλλαγές στα μοτίβα των βροχοπτώσεων από την υπερθέρμανση του πλανήτη αναμένεται να είναι ένας από τους σοβαρότερους λόγους για τον μελλοντικό κίνδυνο πλημμύρας (Sassi et al., 2019), αναμένοντας μια μεγαλύτερη αύξηση κινδύνου για τις περιοχές και τις εποχές με υψηλότερη υγρασία (Tabari, 2020). Πιο συγκεκριμένα στο Γράφημα (2.1) (Alexander K. et al., 2019) παρατηρούνται οι μεταβολές της έντασης και της διάρκειας των βροχοπτώσεων λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας. Είναι χαρακτηριστικό ότι για οποιαδήποτε διάρκεια βροχοπτώσεων η έντασή τους αυξάνεται. Ειδικά, για υψηλότερη ένταση βροχοπτώσεων, η ένταση της βροχόπτωσης αυξάνεται από 1-3%.

Γράφημα 2.1: Καμπύλη έντασης / διάρκειας βροχοπτώσεων με αύξηση της θερμοκρασίας (Alexander K. et al., 2019)



### 2.1.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2007/60/ΕΚ

Αν και οι πιο ακραίες πλημμύρες, με χιλιάδες θανάτους, συμβαίνουν κυρίως στη Νότια Ασία, η Ευρώπη δεν είναι άτρωτη (Kundzewicz et al., 2012). Στην Ευρώπη, οι πλημμύρες είναι η πιο κοινή φυσική καταστροφή και αντιπροσωπεύουν τον μεγαλύτερο αριθμό θυμάτων και οικονομικών ζημιών (Raadgever et al., 2014). Επιπλέον, λόγω της αυξανόμενης πολυπλοκότητας των αστικών υποδομών, η ευπάθεια της κοινωνίας στις πλημμύρες αυξάνεται (Norén et al., 2016). Ταυτόχρονα, η ταχεία αύξηση του πληθυσμού και ο κακός σχεδιασμός των πόλεων, καθιστούν τις πόλεις πιο ευάλωτες σε ακραία φαινόμενα (Rodrigues et al., 2020). Για παράδειγμα, η αύξηση επιφανειών με πλακόστρωτους δρόμους προκαλεί αύξηση στην συχνότητα πλημμυρικών φαινομένων λόγω της κακής διήθησης του νερού και των ταχύτερων χρόνων συγκέντρωσής του (Alexander K. et al., 2019).

Η ανάγκη μετριασμού των κινδύνων πλημμύρας ώθησε την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης να υποβάλουν την Οδηγία 2007/60/ΕΚ (Directive, 2007/60/EC). Αυτή η νομοθεσία στοχεύει στη διαχείριση και τον περιορισμό των κινδύνων που προκύπτουν από τις πλημμύρες και ταυτόχρονα στην προστασία της ανθρώπινης ζωής και της υγείας, του περιβάλλοντος, της πολιτιστικής κληρονομιάς, των υποδομών και των οικονομικών δραστηριοτήτων (Roos et al., 2017), περιλαμβάνοντας μέτρα (Mees et al., 2016):

- ✓ Πρόληψης (π.χ. χωροταξικός σχεδιασμός)

- ✓ Προστασίας (π.χ. αντιπλημμυρικά έργα)
- ✓ Ετοιμότητας (π.χ. σχεδιασμός έκτακτης ανάγκης)

Πιο συγκεκριμένα, περιλαμβάνει τρία (3) βήματα για την διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας:

- α. Προκαταρκτική αξιολόγηση κινδύνου πλημμύρας (Άρθρα 4 και 5)
  - β. Εκπόνηση χαρτών επικινδυνότητας πλημμύρας και χάρτες κινδύνου πλημμύρας για διάφορα σενάρια (Άρθρο 6)
  - γ. Ανάπτυξη σχεδίων διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας (Άρθρο 7)
- (Drab and Riha, 2010).

Η Οδηγία 2007/60/ΕΚ συνδέεται στενά με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ για την διαχείριση των υδάτων. Τόσο τα σχέδια διαχείρισης λεκανών απορροής όσο και των κινδύνων πλημμύρας είναι θεμελιώδη για την ολοκληρωμένη διαχείριση λεκάνης απορροής, επομένως κάθε δυνατότητα συνέργειας μεταξύ τους πρέπει να αξιοποιηθεί (Eleftheriadou et al., 2015). Σε εθνικό επίπεδο, ορισμένες χώρες όχι μόνο αναγνωρίζουν τη σχέση μεταξύ της διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας και της προστασίας και βελτίωσης της κατάστασης των υδατικών πόρων όπως απαιτείται από την Οδηγία 2000/60/ΕΚ, αλλά εφαρμόζουν επίσης αυτήν τη σχέση στο εθνικό δίκαιο και τις πολιτικές τους (Priest et al., 2016). Πιο συγκεκριμένα στον Πίνακα (2.4) (Directive, 2007/60/EC) παρατίθεται το χρονοδιάγραμμα της Οδηγίας με έναρξη ισχύος, σύμφωνα με το άρθρο 18 της Οδηγίας, την 26/11/2007 και ολοκλήρωση και δημοσίευση των σχεδίων διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας, σύμφωνα με τα άρθρα 7 και 8, μέχρι την 22/12/2015. Επιπλέον ορίζονται και οι ημερομηνίες για τις επαναξιολογήσεις και ενδεχόμενες επικαιροποιήσεις των χαρτών και των σχεδίων .

Πίνακας 2.4: Χρονοδιάγραμμα Οδηγίας 2007/60/ΕΚ (Directive, 2007/60/EC)

Διαδικασίες	Άρθρα	Ημερομηνία
Έναρξη ισχύος	18	26/11/2007
Συμμόρφωση των Κρατών Μελών με την Οδηγία	19	26/11/2009
Υλοποίηση διοικητικών ρυθμίσεων	3	26/05/2010
Προκαταρκτική αξιολόγηση κινδύνου πλημμύρας	4 και 5	22/12/2011
Χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας και χάρτες κινδύνων πλημμύρας	6	22/12/2013
Σχέδια διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας	7 και 8	22/12/2015

Επαναξιολογείται και εάν είναι απαραίτητο επικαιροποιείται η προκαταρκτική αξιολόγηση κινδύνου πλημμύρας	14, παράγραφος 1	22/12/2018
Επαναξιολογούνται και εάν είναι απαραίτητο επικαιροποιούνται οι χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας και χάρτες κινδύνων πλημμύρας	14, παράγραφος 2	22/12/2019
Επαναξιολογούνται και εάν είναι απαραίτητο επικαιροποιούνται τα σχέδια διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας	14, παράγραφος 3	22/12/2021

Η εφαρμογή της Οδηγίας για τις πλημμύρες απαιτεί μελέτες διαφόρων ειδών (Tsakiris et al., 2009):

- α) μελέτες μηχανικών
- β) οικονομικές και κοινωνικές μελέτες
- γ) διεπιστημονικές μελέτες στις οποίες συμμετέχουν εμπειρογνώμονες από διάφορους τομείς όπως η δημόσια υγεία, οικολογία

Η εφαρμογή της Οδηγίας για την διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας αποτελεί πρόκληση σε τεχνικό επίπεδο. Οι διαφορές σε τεχνικό επίπεδο στην κατάσταση του κάθε κράτους μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης πρέπει να προσαρμοστούν τα επόμενα χρόνια και τελικά να εναρμονιστούν σε συμβατά σχέδια κινδύνου πλημμύρας. Η διαθεσιμότητα των δεδομένων αποτελεί βασικό στοιχείο για την επιτυχή εφαρμογή των σχεδίων διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας (Müller, 2013). Έχει σημειωθεί σταδιακή μετάβαση από την προσέγγιση στην άμυνα έναντι πλημμυρικών φαινομένων στην προσέγγιση της διαχείρισης των πλημμυρικών κινδύνων σε πολλές Δυτικές χώρες (Vánra et al., 2017). Ήδη στην Αγγλία από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 ξεκίνησε αυτή η μετάβαση, δίνοντας έμφαση περισσότερο σε στρατηγικές που εστιάζουν στη διαχείριση της χρήσης γης και την αναδάσωση (Butler και Pidgeon, 2011).

Οι διαδικασίες ανάλυσης πλημμυρικών κινδύνων έχουν αναπτυχθεί στην Δημοκρατία της Τσεχίας από τις καταστροφικές πλημμύρες του 1997 (Drab and Riha, 2010). Αυτές οι διαδικασίες ενισχύθηκαν από την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία με την Οδηγία 2007/60/EK, δεδομένου ότι η Τσεχία αποτελεί κράτος-μέλος της Ε.Ε από το 2004. Όμως, η μετάβαση από την άμυνα έναντι πλημμυρικών φαινομένων στην διαχείριση των πλημμυρικών κινδύνων καθυστερεί αρχικά λόγω της topdown (εκ των άνω προς τα κάτω) προσέγγισης και της δυσκολίας εφαρμογής ορισμένων κανονισμών

(Vánra et al.,2015). Η προσέγγιση αυτή δίνει έμφαση στον ιεραρχικό έλεγχο εντός των κυβερνητικών δομών και είναι ακατάλληλη για να εξηγήσει την συνεργατική εφαρμογή πολιτικών (Koontz και Newig,2014).

Στην Αυστρία, η εφαρμογή της Οδηγίας ενίσχυσε τον συντονισμό και την εναρμόνιση μεταξύ των διοικητικών επιπέδων και των ενδιαφερόμενων μερών στους εξής τομείς:

- α) διαχείρισης υδατικών πόρων,
- β) προστασίας έναντι πλημμυρικών φαινομένων
- γ) χωροταξικού σχεδιασμού
- δ) σχεδιασμού έκτακτης ανάγκης.

Στον Πίνακα (2.5) (Neuhold, 2016) αναλύεται το σχέδιο διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας της Αυστρίας με 5 άξονες, 4 στόχους και 3 προτεραιότητες. Για παράδειγμα ο άξονας που αφορά στην προστασία από κίνδυνο πλημμύρας έχει ως στόχο την ενίσχυση της ανθεκτικότητας δίνοντας υψηλή προτεραιότητα σε αξιόπιστα δεδομένα και χαμηλή σε δομικά/κατασκευαστικά μέτρα. Ο άξονας που αφορά την πρόληψη έχει ως στόχο την αποφυγή νέων κινδύνων και την μείωση των ήδη υπαρχουσών δίνοντας μέτρια προτεραιότητα σε οικολογικά προσανατολισμένα μέτρα και υψηλή προτεραιότητα σε αξιόπιστα δεδομένα.

Πίνακας 2.5 : Το σχέδιο διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας στην Αυστρία (Neuhold, 2016)

Άξονες	Στόχοι	Προτεραιότητες
Ετοιμότητα	Αποφυγή νέων κινδύνων	Υψηλή σε Αξιόπιστα δεδομένα
Ενημέρωση	Μείωση των ήδη υπαρχουσών κινδύνων	Μέτρια σε οικολογικά προσανατολισμένα μέτρα
Προστασία	Ενίσχυση Ανθεκτικότητας	Χαμηλή σε δομικά/κατασκευαστικά μέτρα
Πρόληψη	Ευαισθητοποίηση	
Ανάκαμψη		

Οι Priest et al., (2016) ανέλυσαν την εφαρμογή της Οδηγίας για τις πλημμύρες σε έξι χώρες ως προς

- α) την εφαρμογή του νομικού πλαισίου σε σχέση με την Οδηγία για τους υδατικούς πόρους 2000/60/EK

β) τους υπεύθυνους φορείς για την Οδηγία 2007/60/ΕΚ

γ) τον υπεύθυνο φορέα για τις λεκάνες απορροής ποταμών σε επίπεδο αρμοδιοτήτων και οικονομικών πόρων (βλ. Παράρτημα, Πίνακας 1)

και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι παρά το γεγονός ότι ο στόχος της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ είναι να προωθήσει μια διαφορετική προσέγγιση στη διαχείριση των πλημμυρικών φαινομένων, οι χώρες είναι σε θέση να θέσουν δικούς τους στόχους και χωρίς να υπάρχουν καθορισμένες απαιτήσεις για την διαφοροποίηση των προσεγγίσεων που χρησιμοποιούνται για την διαχείριση των πλημμυρών. Επιπλέον η πρόσβαση του κοινού στους χάρτες και τα σχέδια όπως και η συμπερίληψη των ενδιαφερομένων μερών στην παραγωγή, την αναθεώρηση και την ενημέρωση των σχεδίων διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας, περιλαμβάνονται στην Οδηγία 2007/60/ΕΚ. Όμως, η ικανότητα των πολιτών να αμφισβητούν τις αποφάσεις είναι περιορισμένη λόγω του τρόπου με τον οποίο σχεδιάστηκε αυτή η Οδηγία, ο οποίος βασίζεται στους εθνικούς κανόνες κάθε χώρας για την προσφυγή στη δικαιοσύνη.

Για την προστασία έναντι πλημμυρικών φαινομένων σε ευρωπαϊκό επίπεδο υπάρχουν τα υφιστάμενα χρηματοδοτικά εργαλεία, όπως ο κανονισμός 2012/2002 (Ταμείο Αλληλεγγύης της Ευρωπαϊκής Ένωσης), ο οποίος χρησιμοποιείται όταν συμβαίνουν έκτακτες καταστάσεις μείζονος καταστροφής. *«Ως μείζον καταστροφή ορίζεται η άμεση ζημία μεγαλύτερη των 3 δισεκατομμυρίων ευρώ ή μεγαλύτερη του 0.6% του Ακαθάριστου Εθνικού Εισοδήματος»* (Καλλία-Αντωνίου, 2011). Το Ταμείο ιδρύθηκε μετά τις σοβαρά πλημμυρικά συμβάντα που «χτύπησαν» την Κεντρική Ευρώπη το 2002. Από τότε, έχει αξιοποιηθεί σε 80 καταστροφικά επεισόδια, όπως πλημμυρικά συμβάντα, πυρκαγιές, σεισμοί, καταιγίδες και ξηρασίες. Μέχρι σήμερα έχουν εκταμιευθεί περισσότερα από 5 δισεκατομμύρια ευρώ για 24 ευρωπαϊκές χώρες (European Union, 2021).

## 2.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

### 2.2.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΤΟΜΕΙΣ

Οι συνέπειες των πλημμυρικών φαινομένων στη στρατηγική μοντελοποίησης αποφάσεων διακρίνονται σε έξι (6) κατηγορίες:

α) Κοινωνικές: οι πλημμύρες επηρεάζουν ανθρώπινες απώλειες, σωματικές, πολιτιστικές και υλικές ζημιές σε οικογένειες και ως εκ τούτου οι δημόσιοι φορείς

πρέπει να προσφέρουν κοινωνική βοήθεια στον πληγέντα πληθυσμό (Silva et al., 2020). Πιο συγκεκριμένα στον Πίνακα (2.6) (Arel et al., 2020) κατηγοριοποιούνται οι συνέπειες των πλημμυρικών φαινομένων στην υγεία του ανθρώπου σε βραχυπρόθεσμο, μεσοπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο διάστημα.

Πίνακας 2.6: Ταξινόμηση κινδύνων υγείας που σχετίζονται με τις πλημμύρες βραχυπρόθεσμα (κατά τη διάρκεια της πλημμύρας), μεσοπρόθεσμα (ημέρες έως εβδομάδες) και μακροπρόθεσμα (μήνες έως χρόνια) που μπορεί να προκύψουν άμεσα ή έμμεσα (Arel et al., 2020)

Συνέπειες στην Υγεία	Βραχυπρόθεσμο	Μεσοπρόθεσμο	Μακροπρόθεσμο
Άμεσες	Πνιγμός	Λοιμώξεις	Αναπηρία
	Οξεία Τραύματα	Σοκ	Κατάθλιψη Επιδείνωση χρόνιων ασθενειών
Έμμεσες	Κίνδυνος υγείας λόγω ανάγκης μετακίνησης	Μεταδοτικές Ασθένειες	Υποσιτισμός
			Κίνδυνος υγείας λόγω φτώχειας

β) Περιβαλλοντικές: οι σοβαρές πλημμύρες μπορούν να προκαλέσουν ζημιά στη βιοποικιλότητα

γ) Τεχνικές: οι ζημιές σε κρίσιμες υποδομές είναι επιβλαβείς για τη λειτουργία των αστικών συστημάτων

δ) Θεσμικές: τα πλημμυρικά φαινόμενα θα επηρεάσουν την κυβερνητική ικανότητα (διαθεσιμότητα ανθρώπινων, τεχνικών και οικονομικών πόρων), που είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας (Silva et al., 2020). Οι προτάσεις των κυβερνήσεων, ειδικά στην Ολλανδία, αντιμετωπίζουν εμπόδια στη διαμόρφωση προβλημάτων και λύσεων με αποδεκτό κοινωνικό τρόπο σε μεταβαλλόμενες συνθήκες (Martinus J. Vink et al., 2012)

ε) Χρηματοοικονομικές: οι σοβαρές πλημμύρες και η κλιματική αλλαγή επηρεάζουν τους χρηματοοικονομικούς και παραγωγικούς τομείς, καθώς και το εισόδημα των νοικοκυριών, το οποίο αποτελεί εμπόδιο για τις κοινωνίες για την ανάκαμψη του πληγέντος πληθυσμού

ζ) Γεωφυσικές: τα γεωλογικά και τοπογραφικά στοιχεία, που επηρεάζονται επίσης από την κλιματική αλλαγή, είναι σημαντικά για την πιθανή διερεύνηση εγγενών παραγόντων που προκαλούν την εμφάνιση ακραίων συμβάντων (Silva et al., 2020).

Επιπλέον στον Πίνακα (2.7) (Silva et al., 2020) γίνεται η σύνοψη των κύριων εννοιών που χρησιμοποιούνται στην μοντελοποίηση αποφάσεων που σχετίζονται με την



διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου με την παρουσία της κλιματικής αλλαγής και κατά πόσο κάθε θέμα έρευνας απασχολεί την ερευνητική κοινότητα ή η μελέτη έχει χρήσιμα στοιχεία. Όπως φαίνεται στον Πίνακα, τα θέματα του κινδύνου απασχολούν περισσότερο την ερευνητική κοινότητα και σε αριθμό δημοσιεύσεων και σε επίπεδο του δείκτη mgradient. Μια διαβάθμιση mgradient μεταξύ 0.5 και 2.0 υποδεικνύει ότι θέμα απασχολεί πολύ την έρευνα ή η μελέτη έχει χρήσιμα στοιχεία. Για τον υπολογισμό του απαιτείται:

- i. Εύρεση του δείκτη h-b που καταγράφει το ερευνητικό αποτέλεσμα βάσει του συνολικού αριθμού των δημοσιεύσεων και του συνολικού αριθμού παραπομπών σε αυτές τις δημοσιεύσεις (Για παράδειγμα, για την Έκθεση ως θέμα έρευνας προκύπτει  $h-b=17$ , δηλαδή 17 από το σύνολο των 59 δημοσιεύσεων έχουν χρησιμοποιηθεί 17 φορές ως πηγές)
- ii. Εύρεση του αριθμού των ετών από τη δημοσίευση της πρώτης εργασίας για το θέμα (Για παράδειγμα, για την Έκθεση ως θέμα έρευνας προκύπτει  $n=20$ , δηλαδή 20 χρόνια από την πρώτη εργασία). Από την διαίρεση των παραπάνω (δηλαδή  $m=h-b/n$ ) προκύπτει ο δείκτης m gradient

Πίνακας 2.7: Σύνοψη των κύριων χρήσιμων εννοιών στη μοντελοποίηση αποφάσεων που σχετίζονται με την διαχείριση πλημμυρικού κινδύνου υπό την κλιματική αλλαγή (Silva et al., 2020)

Θέμα Έρευνας	Ορισμός	Αριθμός Δημοσιεύσεων	m gradient
Έκθεση	Περιλαμβάνει τα στοιχεία που θα μπορούσαν να επηρεαστούν από ένα ανεπιθύμητο συμβάν	59	0.85
Επικινδυνότητα	Η επικινδυνότητα είναι ένα φαινόμενο που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τον πληθυσμό και ολόκληρο το σύστημα. Χαρακτηρίζεται από θέση, μέγεθος, γεωμετρία, συχνότητα ή πιθανότητα εμφάνισης κ.α.	150	1.1
Κίνδυνος	Η αλληλεπίδραση ενός κινδύνου και η ευπάθεια του συστήματος ή του στοιχείου που εκτίθεται στον κίνδυνο	388	1.95
Τρωτότητα	Η τάση για μια περιοχή να υποστεί τις συνέπειες ενός ακραίου συμβάντος χωρίς να λαμβάνεται υπόψη είτε η στιγμή του συμβάντος είτε οι συνολικές απώλειες	16	0.45
Ευπάθεια	Σημαίνει την πιθανότητα βλάβης ή απώλειας του συστήματος, καθώς είναι ευάλωτο στις βλαβερές συνέπειες ενός ακραίου συμβάντος	196	1.4

### 2.2.2 ΑΜΕΣΕΣ ΚΑΙ ΕΜΜΕΣΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Μια άλλη προσέγγιση εύρεσης επιπτώσεων των πλημμυρικών φαινομένων είναι το άμεσο και έμμεσο αποτύπωμα πλημμύρας.

Το άμεσο αποτύπωμα πλημμύρας αναφέρεται στις βραχυπρόθεσμες φυσικές επιπτώσεις στους φυσικούς πόρους, στους ανθρώπους και στα ενσώματα περιουσιακά στοιχεία (World Bank, 2010). Τον Αύγουστο του 2016, μια πλημμύρα που προέκυψε από βροχοπτώσεις 0.5m έως 0.76m για αρκετές ημέρες κατέστρεψε μια μεγάλη περιοχή της νότιας Λουϊζιάνας, προκαλώντας ζημιές πάνω από 10 δισεκατομμύρια δολάρια (USGCRP, 2018). Η κύρια αιτία μακροπρόθεσμων αυξήσεων των οικονομικών απωλειών υπήρξε το γεγονός ότι περισσότεροι άνθρωποι και περιουσίες εκτέθηκαν στις καιρικές και κλιματικές καταστροφές (IPCC, 2012).

Πιο συγκεκριμένα, τις τελευταίες τρεις δεκαετίες παρατηρήθηκε αξιοσημείωτη αύξηση των καταστροφών παγκοσμίως - ξηρασίες, πλημμύρες και καταιγίδες - και με αυτήν την άνοδο σημειώθηκαν οικονομικές απώλειες. Η αύξηση τους προκαλεί σημαντική ανησυχία στον ιδιαίτερα ευάλωτο γεωργικό τομέα (FAO, 2016). Οι πλημμύρες εξακολουθούν να είναι η δεύτερη σοβαρότερη καταστροφή για τον γεωργικό τομέα με συνολικές απώλειες παραγωγής ύψους 21 δισεκατομμυρίων δολαρίων στις καλλιέργειες και την κτηνοτροφία από το 2008 έως 2018 στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες και στις χώρες χαμηλότερου και μεσαίου εισοδήματος (FAO, 2021).

Το έμμεσο αποτύπωμα αναφέρεται στις οικονομικές επιπτώσεις πλημμυρικών φαινομένων λόγω της διακοπής των οικονομικών δραστηριοτήτων (Baghersad et al., 2015) και του κόστους ανασυγκρότησης (Benson, 2012).

Τα έσοδα από τον τουρισμό μπορεί επίσης να επηρεαστούν σημαντικά εάν τα πλημμυρικά φαινόμενα αλλάξουν την αντίληψη σχετικά με την ασφάλεια μιας χώρας/πόλης που πλήττεται από αυτά. Για παράδειγμα, τα πλημμυρικά φαινόμενα του 2011 στην Ταϊλάνδη οδήγησαν σε εκτιμώμενες απώλειες τουριστικών εσόδων της τάξεως των 3 δισεκατομμυρίων δολαρίων (OECD, 2016).

### 2.2.3 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις φυσικές καταστροφές οδήγησαν στην αύξηση της προσοχής μεταξύ των πεδίων της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή και της μείωσης του κινδύνου καταστροφών (Tezuka et al., 2014).

Η μείωση του κινδύνου καταστροφών και η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή συνδέονται μέσω του κοινού στόχου της μείωσης των επιπτώσεων των ακραίων φαινομένων και της αυξανόμενης ανθεκτικότητας σε καταστροφές (McVittie et al., 2017). Προκειμένου να επιτευχθεί ο περιορισμός του κινδύνου από τις συνέπειες των ακραίων φαινομένων εκπονήθηκαν μακροπρόθεσμοι σχεδιασμοί που βασίζονται στην εύρεση των αιτών:

- α) της έκθεσης
- β) της ευπάθειας

επιδιώκοντας την ενσωμάτωση αυτών

- α) στον σχεδιασμό
- β) στην διαχείριση και
- γ) στην δράση (Solecki et al., 2011)

Η εισαγωγή ενός βαθμού ομοιομορφίας στους κινδύνους, με σαφείς δείκτες για το κλίμα παρέχει πιο ολοκληρωμένες πληροφορίες για την μείωση του κινδύνου που σχετίζεται με το κλίμα. Αυτό μπορεί επίσης να ενισχύσει την προσπάθεια για μεγαλύτερη συνοχή μεταξύ της προσαρμογής της κλιματικής αλλαγής και των προσπαθειών μείωσης του κινδύνου καταστροφών (UNDRR,2020).

Το «πλαίσιο Sendai» για τον περιορισμό των κινδύνων από τις συνέπειες των ακραίων φαινομένων 2015-2030, εγκρίθηκε στο Σεντάι της Ιαπωνίας, στις 18 Μαρτίου 2015 και είναι το αποτέλεσμα των διαβουλεύσεων με τα ενδιαφερόμενα μέρη που ξεκίνησαν τον Μάρτιο του 2012 και των διακυβερνητικών διαπραγματεύσεων από τον Ιούλιο του 2014 έως τον Μάρτιο 2015.

Προκειμένου να αξιολογείται η πορεία των δράσεων σε παγκόσμιο επίπεδο, κατέληξαν σε τέσσερις προτεραιότητες:

- α. κατανόηση του κινδύνου καταστροφών
- β. ενίσχυση της διακυβέρνησης για τον κίνδυνο των καταστροφών
- γ. επένδυση στη μείωση καταστροφών για ανθεκτικότητα
- δ. ενίσχυση της ετοιμότητας για καταστροφές, για αποτελεσματική ανταπόκριση και του “Build Back Better” (UNISDR, 2015).

Η εισαγωγή της φυσικής διαχείρισης πλημμυρικών φαινομένων (Natural Flood Management, NFM) μπορεί να παρέχει υποστήριξη στην μείωση του κινδύνου πλημμύρας διατηρώντας ή και ενισχύοντας παράλληλα τις οικοσυστημικές υπηρεσίες (Dadson et al., 2017). Οι τεχνικές NFM περιλαμβάνουν την αποκατάσταση και την ενίσχυση της παρουσίας φυσικών χαρακτηριστικών, αποκλείοντας την παραδοσιακή άμυνα στις πλημμύρες με την χρήση μηχανικών μέσων (Robertson et al., 2011). Η αναδάσωση είναι ένα από τα μέτρα φυσικής διαχείρισης πλημμυρικών φαινομένων που εφαρμόζεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Για παράδειγμα, το 19% των δασών της Αυστρίας προορίζεται γι' αυτόν τον σκοπό (European Commission, 2011).

Η μείωση του κινδύνου καταστροφών μέσω της χρήσης οικοσυστημικών υπηρεσιών ή η χρήση πράσινων υποδομών για μείωση κινδύνου καταστροφών καταλαμβάνει όλο και περισσότερη προσοχή ως υποκατάστατο του γκρι ή της ανάπτυξης υποδομών, λόγω των ελκυστικών χαρακτηριστικών της όπως

- χαμηλότερο κόστος εισαγωγής και συντήρησης,
- ανάπτυξης τοπικής κοινωνίας (Onuma and Takahiro, 2018).

Παρόλα αυτά, η αξία του ελέγχου των πλημμυρών από τα οικοσυστήματα, το 2012, εκτιμάται σε περίπου 16 δισεκατομμύρια ευρώ. Ωστόσο, ο ρόλος του φυσικού κεφαλαίου για τον έλεγχο των πλημμυρών μειώνεται ελαφρώς. Αυτό επιβεβαιώνεται από την αύξηση περιοχών που δεν προστατεύονται από οικοσυστήματα (Vallecillo et al., 2020).

Οι παράκτιες πόλεις θα πρέπει να προσαρμοστούν σε ένα μέλλον με αύξηση της στάθμης της θάλασσας και αυξημένων ακραίων καιρικών συνθηκών λόγω της κλιματικής αλλαγής, αλλά και στις κοινωνικοοικονομικές προκλήσεις της ταχείας αύξησης του πληθυσμού, της αυξημένης έκθεσης και της ευπάθειας των κτιρίων και των κατασκευών, του κινδύνου περιβαλλοντικής ρύπανσης, των πιέσεων στη διαχείριση αποβλήτων καθώς και της επείγουσας παγκόσμιας ανάγκης μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής.

Ορισμένα στοιχεία της ολοκληρωμένης διακυβέρνησης κινδύνων σε παράκτιες πόλεις περιλαμβάνουν:

α) Μείωση κινδύνου για πλημμύρες:

- Αναφύτευση

- Μικρότερα και πολυάριθμα φράγματα μειώνουν τον κίνδυνο πλημμύρας από αστοχία
- Τα σπίτια, οι επιχειρήσεις και οι ευαίσθητες υποδομές διατηρούνται μακριά από τις ακτές

β) Σύστημα παροχής νερού:

- Πολλά μικρά φράγματα παρέχουν νερό για αγροκτήματα και πόλεις, αυξάνοντας την ανθεκτικότητα στην ξηρασία σε ολόκληρη την περιοχή
- Τα συστήματα πόσιμου νερού είναι αντιπλημμυρικά
- Το νερό επαναχρησιμοποιείται και ανακυκλώνεται στην πόλη, με εφεδρική πηγή ενέργειας

γ) Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης (Early Warning Systems- EWS):

- EWS για τον κίνδυνο πλημμύρας και ολίσθησης εδάφους βάσει μετεωρολογικών προβλέψεων, καταγεγραμμένων βροχοπτώσεων και έντασης, και για την παρακολούθηση των ποταμών, επιτρέποντας τον μετριάσμο των πλημμυρών μέσω ελεγχόμενων φραγμάτων
- EWS για θαλάσσιες καταιγίδες, τυφώνες ή / και τσουνάμι, βάσει μετεωρολογικών προβλέψεων, σεισμικής δραστηριότητας και άλλης παρακολούθησης, συμπεριλαμβανομένων περιφερειακών / παγκόσμιων συστημάτων που επιτρέπουν την εκκένωση και τη χρήση μηχανικών εμποδίων ανάλογα με τις ανάγκες

δ) Υγεία, κατοικία και ευημερία:

- Τα κτίρια κατοικιών μεσαίας έως υψηλής πυκνότητας είναι σε ασφαλή γη, λαμβάνουν υπόψη τους σχετικούς κινδύνους, έχουν νερό και αποχέτευση, έχουν πρόσβαση σε εγκαταστάσεις υγείας, πρόνοιας και εκπαίδευσης και παρέχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες πυρκαγιάς και έκτακτης ανάγκης
- Οι κήποι και τα δέντρα «πράσινης υποδομής» δροσίζουν την πόλη, βελτιώνουν την υγεία και παρέχουν χώρο για αναψυχή και πολιτιστικές δραστηριότητες

- Τα δίκτυα πεζοπορίας και ποδηλασίας βελτιώνουν την ασφάλεια και την υγεία και μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση από τα οχήματα

ε) Μεταφορές, επικοινωνία και άλλες υποδομές

- Οι γέφυρες και οι δρόμοι είναι ανυψωμένοι και χτισμένοι για να αντέχουν σε πιο ακραία καιρικά φαινόμενα και σε αύξηση της στάθμης της θάλασσας
- Οι υποδομές επικοινωνιών που έχουν αντοχή σε καταστροφές αυξάνουν την ανθεκτικότητα όλων των συστημάτων (UNDRR, 2019).

Στον Πίνακα (2.8) (Osberghaus, 2017) αναφέρονται οι κύριες κατηγορίες των μέτρων αντιμετώπισης πλημμυρικών φαινομένων σε επίπεδο νοικοκυριού (μέτρα συμπεριφοράς, τεχνικά και δομικά μέτρα) και ποιες είναι οι ενέργειες στις οποίες οφείλουν να προβούν ανά κατηγορία.

Πίνακας 2.8: Κατηγορίες μέτρων αντιμετώπισης πλημμυρικών φαινομένων σε επίπεδο νοικοκυριού (Osberghaus, 2017)

Κατηγορίες	Ενέργειες
Μέτρα Συμπεριφοράς	Τοποθέτηση επίπλων σε ορόφους χωρίς έκθεση
Τεχνικά Μέτρα	Φυσική εγκατάσταση φραγμάτων για την αποτροπή εισόδου νερού στην οικία
Δομικά Μέτρα	Χρήση βαφής ανθεκτική σε πλημμυρικά φαινόμενα

Επιπλέον, θα μπορούσαν να δοθούν ενισχυμένα οικονομικά κίνητρα στα νοικοκυριά που θα επενδύσουν σε ανθεκτικά στο νερό υλικά για την προστασία της οικίας τους (Poussin et al., 2014). Η χρηματοδότηση της προσαρμογής οφείλει να στοχεύει στην:

- Αποζημίωση: Οι κυβερνήσεις είναι πιθανό να αντιμετωπίσουν δικαστικές διαφορές για απώλεια ή ζημία λόγω της κλιματικής αλλαγής ή αντίστροφα λόγω της απώλειας των υπάρχοντων δικαιωμάτων χρήσης γης λόγω μέτρων προσαρμογής.
- Έρευνα: Υπάρχει μια κρίσιμη υποεπένδυση στην έρευνα για την υποστήριξη της προσαρμογής που σχετίζεται με βιοφυσικές και οικολογικές αλλαγές και αλλαγές στον υδρολογικό κύκλο που επηρεάζουν τις πλημμύρες.

- Επένδυση για τον επανασχεδιασμό, την επανατοποθέτηση και τη μελλοντική προστασία των δημόσιων υποδομών, ιδίως δικτύων μεταφορών και υπηρεσιών υδάτων.
- Building Capacity: Η υιοθέτηση νέων εργαλείων και διαδικασιών για τη λήψη αποφάσεων στο πλαίσιο της αβεβαιότητας απαιτεί ανάπτυξη σε όλα τα επίπεδα διακυβέρνησης (Ministry for the Environment of New Zealand, 2020).

Η ανθεκτικότητα στις πλημμύρες μπορεί να επιτευχθεί μόνο όταν δεν αμφισβητείται η νομιμότητα των στρατηγικών διακυβέρνησης. Αρχικά οι απαιτούμενοι πόροι, η διαδικασία και τα αποτελέσματα θα πρέπει να είναι νόμιμα και κοινωνικά αποδεκτά. Επιπλέον, η πρόσβαση στην πληροφόρηση, την διαφάνεια και την υπευθυνότητα είναι ζητήματα σημαντικά σε όλες τις χώρες που αντιμετωπίζουν τεράστιους κινδύνους πλημμύρας (Driessen et al., 2018).

Τέλος, οι τομείς προτεραιότητας στα κενά γνώσης για την αντιμετώπιση πλημμυρικών φαινομένων είναι οι εξής:

- Υπηρεσίες προσαρμογής και κλίματος. Η παροχή των καλύτερων διαθέσιμων δεδομένων για το κλίμα και άλλων πληροφοριών είναι απαραίτητη για την υποστήριξη της προσαρμογής.
- Ολοκληρωμένες εκτιμήσεις των επιπτώσεων των πλημμυρικών φαινομένων, της ευπάθειας και προσαρμογής.
- Μέτρα προσαρμογής με βάση το οικοσύστημα. Απαιτείται αξιολόγηση αυτών των μέτρων και αξιολόγηση του τρόπου με τον οποίο αυτά μπορούν να ενσωματωθούν με άλλα μέτρα, με σκοπό την επίτευξη πολλαπλών κοινωνικών και περιβαλλοντικών οφελών.
- Εργαλεία και αξιολόγηση υποστήριξης λήψης αποφάσεων και χάραξης πολιτικής. Η ενσωμάτωση αξιόπιστων βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων οικονομικών δεικτών είναι απαραίτητη για τη διαμόρφωση της λήψης αποφάσεων, καθώς η τρέχουσα αβεβαιότητα περιορίζει τη δράση προσαρμογής.
- Γνώση σχετικά με την αποτελεσματική προσαρμογή και προσαρμογή σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Οι ευάλωτες περιφέρειες χρειάζονται βελτιωμένες προσεγγίσεις.

- Αλληλεξαρτήσεις, συνέργειες με άλλους σχετικούς στόχους. Αυτός ο αναδυόμενος τομέας απαιτεί έρευνα, που εξετάζει ιδίως τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ μετριασμού και προσαρμογής, τους δεσμούς μεταξύ προσαρμογής και τον περιορισμό του κινδύνου από τις συνέπειες των ακραίων φαινομένων και την ενσωμάτωση της προσαρμογής με άλλους στόχους αειφόρου ανάπτυξης
- Συστήματα και εργαλεία παρακολούθησης. Αυτά απαιτούνται τόσο για τις επιπτώσεις όσο και για την ευπάθεια και για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή (European Environmental Agency, 2017).

### 2.3 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

Η ασφάλιση έναντι φυσικών καταστροφών είναι απαραίτητη, ιδίως στις αναπτυσσόμενες και τις αναδυόμενες οικονομίες (Munich et al., 2014).

Για να επιτευχθεί μείωση κινδύνου καταστροφών, μια πρώτη προσέγγιση είναι να μειωθούν οι άμεσες επιπτώσεις στα οικονομικά συστήματα, χρησιμοποιώντας πιο προστατευμένες ακτές και αυστηρότερους κανόνες οικοδόμησης. Μια συμπληρωματική προσέγγιση συνίσταται στην αύξηση της ανθεκτικότητας του κοινωνικοοικονομικού συστήματος, χρησιμοποιώντας, ασφαλιστικά προγράμματα ή κρατική υποστήριξη στον πληγέντα πληθυσμό (Botzen et al., 2008, Hallegate, 2014).

Μετά από σημαντικά πλημμυρικά φαινόμενα, οι κυβερνήσεις συχνά λαμβάνουν μέτρα για την ανακούφιση των περιοχών. Γι αυτόν τον λόγο, υπάρχει μια εξελισσόμενη συζήτηση σχετικά με την αναγκαιότητα της αλλαγής του καθεστώτος στην αγορά ασφαλιστικών υπηρεσιών για την κάλυψη από πλημμυρικά φαινόμενα προς την κατεύθυνση της υποχρεωτικής ασφάλισης (Osberghaus, 2015).

Η ασφάλιση έναντι πλημμυρικών φαινομένων αποτέλεσε θέμα έρευνας τόσο για τη μείωση του κινδύνου καταστροφών όσο και για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή διότι λειτουργεί ως ένας αποτελεσματικός μηχανισμός μεταφοράς κινδύνου, που μπορεί να διευκολύνει την οικονομική ανάκαμψη από τις πλημμύρες (Surminski et al., 2013).

Τα πιθανά πλεονεκτήματα των μηχανισμών μεταφοράς κινδύνου περιλαμβάνουν:

- α) μείωση της φορολογικής πίεσης μετά την καταστροφή



β) αυξημένο κυβερνητικό έλεγχο στη χρηματοδότηση της αποκατάστασης των καταστροφών με πιθανή έγκαιρη και άμεση διαθεσιμότητα κεφαλαίων

γ) μεγαλύτερη ικανότητα για μια κυβέρνηση να θέσει τις δικές της προτεραιότητες στην αποκατάσταση

δ) αυξημένη διαφάνεια στην χρηματοδότηση της ανασυγκρότησης (Benson et al., 2004)

Σήμερα, η ασφάλιση αποτελεί ένα από τα πιο αναγνωρισμένα εργαλεία για ex-ante (εκ των προτέρων) διαχείριση καταστροφών, όπως τα πλημμυρικά φαινόμενα (Atreya<sup>1</sup> et al., 2015). Οι ηλικιωμένοι (άνω των 65 ετών) είναι πιο πιθανό να έχουν ασφάλιση πλημμύρας από τους νεότερους κατοίκους. Σε πόλεις που είναι επιρρεπείς σε πλημμύρες όπως η Νέα Ορλεάνη, η ασφάλιση πλημμυρών λειτουργεί ως διπλό χτύπημα: τα ανασφάλιστα ή τα υποσφάλιστα σπίτια αντιμετωπίζουν διεισδυτικό κίνδυνο τόσο των πλημμυρών όσο και των αυξανόμενων ασφαλιστρών υπό τις συνθήκες της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής. Επομένως, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα αντιμετωπίσουν μεγάλες προκλήσεις διαχείρισης των πλημμυρών στις προσπάθειές τους να ενισχύσουν την οικονομική βιωσιμότητα των προγραμμάτων ασφάλισης πλημμύρας στο πλαίσιο των αναμενόμενων μελλοντικών ακραίων καιρικών φαινομένων (Cannon et al., 2020).

Το ενδιαφέρον για τις ασφαλιστικές υπηρεσίες έναντι πλημμυρικών φαινομένων προκύπτει επίσης από την επιδίωξη της εύρεσης του πιο αποτελεσματικού τρόπου αποζημίωσης εκείνων που δέχονται τις συνέπειες των πλημμυρικών φαινομένων και της αποτελεσματικής διαχείρισης του χρηματοοικονομικού κινδύνου των αβέβαιων απωλειών (Surminski et al., 2017).

Οι αγορές ασφάλισης πλημμυρών μπορεί να χρειαστούν μεταρρύθμιση για να παρέχουν επαρκή και εύχρηστη οικονομική προστασία και κίνητρα για τη μείωση του κινδύνου. Μέρος αυτής της μεταρρύθμισης είναι η αντικατάσταση των ασφαλιστρών σταθερού επιτοκίου με ασφάλιστρα που έχουν ως βάση τον κίνδυνο (Risk-based premiums)(Hudson et al., 2019). Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με το “Green Paper” για την ασφάλιση από φυσικές και ανθρωπογενείς καταστροφές προώθησε αυτήν την συζήτηση με ερωτήσεις για την καταλληλότητα και τη διαθεσιμότητα των τρεχουσών ασφαλιστικών επιλογών (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2013).

Εάν πρόκειται να πραγματοποιηθεί η προβλεπόμενη μετάβαση σε τιμολόγηση

βάσει κινδύνου, τότε είναι απαραίτητο να καθοριστεί μια συντονισμένη στρατηγική για την διαχείριση του κινδύνου από πλημμυρικά φαινόμενα, η οποία υποστηρίζει μέτρα ανθεκτικότητας (Surminski, 2017).

Τα ασφάλιστρα που έχουν ως βάση τον κίνδυνο μπορούν να παρακινήσουν τις πρακτικές μείωσης κινδύνου ανταμείβοντας όσους μειώνουν τον κίνδυνο με εκπτώσεις στα ασφάλιστρα (Hudson et al., 2019) και ενημερώνοντας τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων για την πραγματική έκθεση σε κίνδυνο (Cummins and Mahul, 2009).

Η προώθηση της έννοιας της κατανόησης των κινδύνων υποστηρίχθηκε ως λύση για τη χαμηλή απορρόφηση ασφάλισης φυσικών καταστροφών. Επιπλέον, η εισαγωγή ενός πακέτου πολυετούς ασφαλιστικής κάλυψης για ζημιές από πλημμύρες έχει προταθεί ως λύση για την αύξηση του ποσοστού της ασφαλιστικής κάλυψης από πλημμυρικά φαινόμενα (Botzen et al., 2013). Στον Πίνακα (2.9) (Surminski et al., 2020 Kousky and Golnaraghi, 2020, Golnaraghi et al., 2020, Dufty et al., 2020) καταγράφονται οι εφαρμοζόμενες από τη Γερμανία, τις ΗΠΑ, τον Καναδά και την Αυστραλία πρακτικές προκειμένου να επιτύχουν τη μέγιστη δυνατή ασφαλιστική κάλυψη από πλημμύρες.

Πίνακας 2.9: Πρακτικές χωρών για την μέγιστη ασφαλιστική κάλυψη από πλημμυρικά φαινόμενα

Χώρες	Πρακτικές	Βιβλιογραφία
Γερμανία	Οι ενημερωτικές εκστρατείες οδήγησαν στην αύξηση της ασφαλιστικής κάλυψης	Surminski et al., 2020
ΗΠΑ	Εξετάζονται πολιτικές για τον περιορισμό του χάσματος που υπάρχει στην ασφαλιστική κάλυψη (Ομόλογα Καταστροφών)	Kousky and Golnaraghi, 2020
Καναδάς	Η ανάπτυξη και η βιωσιμότητα των ασφαλιστικών προϊόντων βασίζονται σε ex-ante (εκ των προτέρων) προσπάθειες (τοπικών κυβερνήσεων, επιχειρήσεων και ιδιοκτητών κατοικίας) για επενδύσεις στην μείωση του κινδύνου	Golnaraghi et al., 2020
Αυστραλία	Ο ασφαλιστικός κλάδος, κυρίως μέσω του Ασφαλιστικού Συμβουλίου της Αυστραλίας, αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι στην εμπλοκή πολλών ενδιαφερόμενων μερών οδηγώντας σε βελτιώσεις και στην καλύτερη κατανόηση της ασφάλισης από πλημμυρικά φαινόμενα	Dufty et al., 2020

Οι δομές της ασφαλιστικής αγοράς διαφέρουν ως προς τα χαρακτηριστικά της όπως η διαφοροποίηση των ασφαλιστρών με βάση τον κίνδυνο, οι αντασφαλιστικές ρυθμίσεις κ.α. Στην Ευρώπη υπάρχουν χώρες που κατανέμονται σε διάφορες δομές με βάση την τρέχουσα συμφωνία για την ασφάλιση έναντι πλημμυρικών φαινομένων (Tesselaar et al., 2020).

Στον Πίνακα (2.10) (Tesselaar et al., 2020) αναλύονται τα χαρακτηριστικά των δομών ασφάλισης, ο τομέας που καλύπτει τον πλημμυρικό κίνδυνο και οι χώρες στις οποίες εφαρμόζονται οι διάφορες κατηγορίες. Για παράδειγμα στη Γαλλία, το Βέλγιο, την Ισπανία και τη Ρουμανία ο τομέας που καλύπτει τον πλημμυρικό κίνδυνο είναι υπό δημόσιο έλεγχο και η ασφαλιστική αγορά αποτελεί δημόσια δομή, ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο συνεργάζονται ο δημόσιος με τον ιδιωτικό τομέα και είναι μια συνεταιριστική δημόσια-ιδιωτική αγορά

Πίνακας 2.10: Χαρακτηριστικά των δομών ασφάλισης πλημμύρας (Tesselaar et al., 2020)

Δομές	Τομέας που καλύπτει τον πλημμυρικό κίνδυνο	Χώρες
M1: Δημόσια Δομή	Δημόσιος	Γαλλία, Βέλγιο, Ισπανία, Ρουμανία
M2: Ημι-εθελοντική ιδιωτική αγορά	Ιδιωτικός	Σουηδία, Ιρλανδία, Ουγγαρία, Φιλανδία
M3: Εθελοντική ιδιωτική αγορά	Ιδιωτικός	Αυστρία, Ολλανδία, Γερμανία, Ιταλία, Πορτογαλία, Λουξεμβούργο, Ελλάδα, Πολωνία, Τσεχία, Σλοβακία, Σλοβενία, Κροατία, Βουλγαρία, Λετονία, Εσθονία, Λιθουανία
M4: Ημι-εθελοντική αγορά με Σύμπραξη Δημόσιου-Ιδιωτικού Τομέα	Δημόσιος και Ιδιωτικός	Υποθετική Δομή
M5: Εθελοντική αγορά με Σύμπραξη Δημόσιου-Ιδιωτικού Τομέα	Δημόσιος και Ιδιωτικός	Υποθετική Δομή
M6: Συνεταιριστική δημόσια-ιδιωτική αγορά	Δημόσιος και Ιδιωτικός	Ηνωμένο Βασίλειο

M1: όλα τα νοικοκυριά πρέπει να αγοράσουν ασφαλιστήριο συμβόλαιο σε σταθερή τιμή, ανεξάρτητα από τον αντικειμενικό κίνδυνο πλημμύρας. Το ασφάλιστρο δεν καθορίζεται με βάση τον κίνδυνο. Παρόλα αυτά υπάρχει υψηλό ποσοστό διείσδυσης (100%).

M2: η αγορά ενός ασφαλιστηρίου συμβολαίου είναι υποχρεωτική και στις περιπτώσεις υποθηκευμένων ή προς ενοικίαση ακινήτων. Η κάλυψη δεν είναι πλήρης, διότι η ζημία στα κτίρια είναι πιο συχνά ασφαλισμένη σε σχέση με το περιεχόμενο, ειδικά για νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος. Επίσης το ποσοστό διείσδυσης είναι υψηλό (75-100%).

M3: τα νοικοκυριά έχουν την ελεύθερη επιλογή εάν θα αγοράσουν ασφάλιση πλημμύρας με ασφάλιστρα που έχουν ως βάση τον κίνδυνο. Μέσο έως χαμηλό ποσοστό διείσδυσης (25-60%) εάν η κρατική υποστήριξη είναι αβέβαιη (π.χ. Γερμανία) και πολύ χαμηλά ποσοστά διείσδυσης (0-25%) εάν η κρατική υποστήριξη είναι βέβαιη (π.χ. Αυστρία).

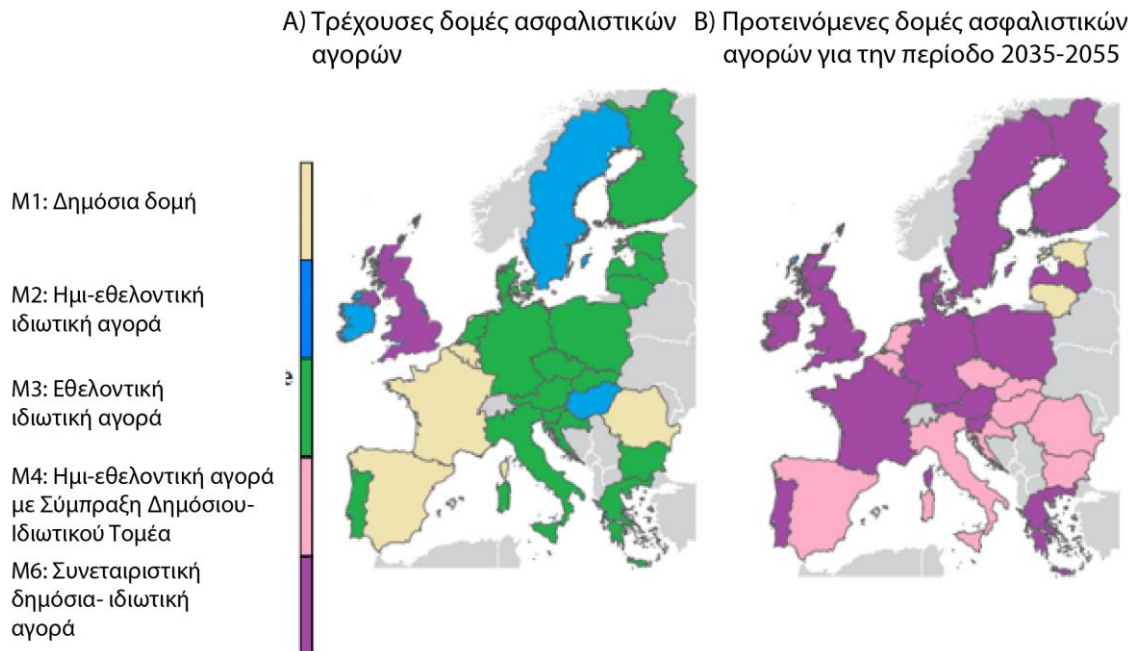
M4: είναι παρόμοια με την ημι-εθελοντική ιδιωτική αγορά με τη διαφορά από το ότι υποστηρίζεται από μία σύμπραξη. Θεωρείται ότι πρόκειται για έναν μη κερδοσκοπικό δημόσιο αντασφαλιστή. Η εισαγωγή ενός δημόσιου μη κερδοσκοπικού και ουδέτερου κινδύνου αντασφαλιστή για ένα μέρος του κινδύνου θα περιορίσει τα ασφάλιστρα για νοικοκυριά.

M5: είναι παρόμοια με την εθελοντική ιδιωτική αγορά εκτός ότι υποστηρίζεται από έναν μη κερδοσκοπικό δημόσιο αντασφαλιστή.

M6: είναι ένας συμβιβασμός μεταξύ των δομών M1 και M5. Συνδέει την ασφαλιστική κάλυψη με προϋποθέσεις ενυπόθηκων δανείων (ή ενοικίασης), περιέχει δημόσιο αντασφαλιστή και τα ασφάλιστρα βασίζονται στον κίνδυνο μέχρι ενός ορίου.

Ο στόχος είναι η δημιουργία ενός επαρκούς αποθεματικού κεφαλαίου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παροχή πληρωμών αποζημίωσης όταν οι προσβάσιμοι οικονομικοί πόροι αποδεικνύονται ανεπαρκείς. Παρόλο που η αντασφάλιση στον ιδιωτικό τομέα είναι διαθέσιμη, η κάλυψη είναι πιο ακριβή σε σύγκριση με δημόσια αντασφάλιση (Hudson et al., 2019, Tesselaar et al., 2020) Ταυτόχρονα στην Εικόνα (2.1) (Hudson et al., 2019) προτείνονται μεταρρυθμίσεις σε Ευρωπαϊκό Επίπεδο που αφορούν στις συμπράξεις δημόσιου-ιδιωτικού τομέα στην διαχείριση της ασφάλισης πλημμυρικών φαινομένων.

Εικόνα 2.1: Τρέχουσες δομές ασφαλιστικών αγορών έναντι πλημμυρικών φαινομένων και οι προτεινόμενες μεταρρυθμίσεις για την περίοδο 2035-2055 (Hudson et al., 2019)



Μια πιο στενή συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών σε μια αγορά με σύμπραξη δημοσίου-ιδιωτικού τομέα μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη μακροπρόθεσμων μηχανισμών για τον περιορισμό των κινδύνων, όπως κίνητρα μείωση του κινδύνου των ασφαλισμένων καθώς και την αύξηση της κάλυψης για τον περιορισμό του προβλήματος της υποασφάλισης (Hudson et al., 2019).

Παρόλα αυτά, τα ασφαλιστικά εργαλεία από μόνα τους δεν θα δημιουργήσουν την απαιτούμενη ανθεκτικότητα έναντι της κλιματικής αλλαγής και των συνεπειών της (Surminski et al., 2016, Warner et al., 2009).

Απαιτούνται λοιπόν πιο αποτελεσματικά χρηματοοικονομικά εργαλεία για τη βελτίωση της απόκρισης και ανάκαμψης μετά από μια καταστροφή. Πιο συγκεκριμένα, απαιτούνται ex-ante (εκ των προτέρων) μηχανισμοί χρηματοδότησης για την αποτελεσματική κάλυψη των αναγκών μετά την καταστροφή και την υποστήριξη πρωτοβουλιών διαχείρισης κινδύνων καταστροφών (Vecere et al., 2021).

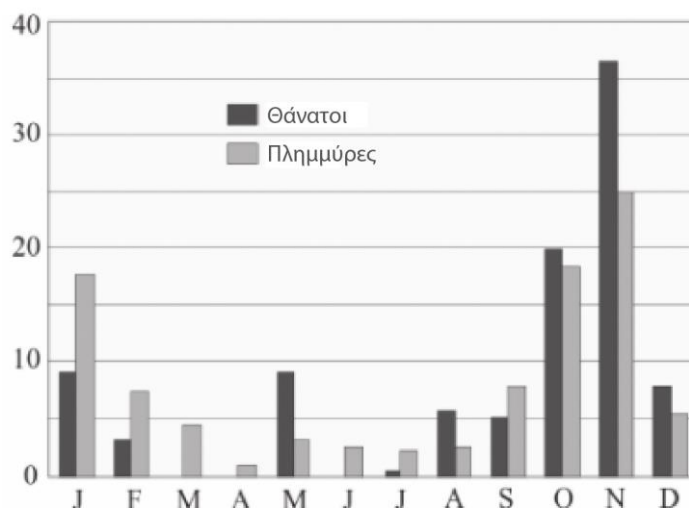
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

### 3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

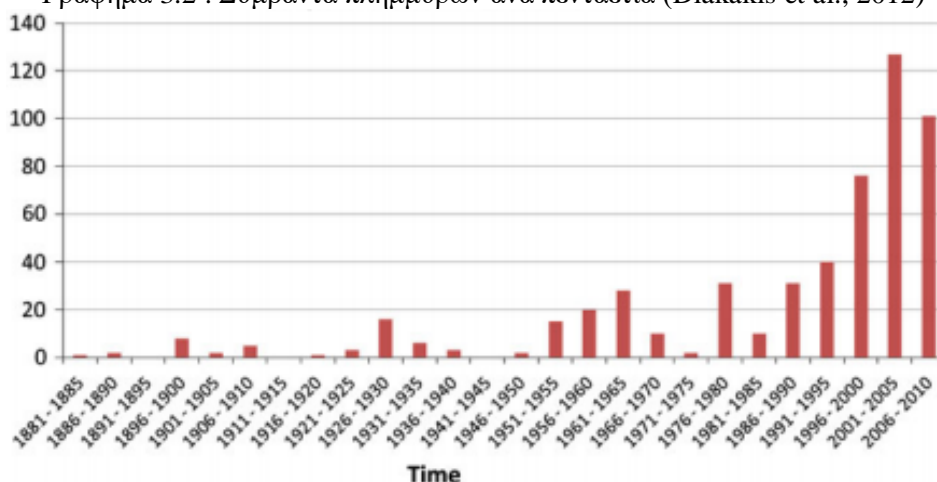
Η εμφάνιση πλημμυρικών φαινομένων αποτελεί όλο και σοβαρότερο ζήτημα για τη Μεσόγειο καθώς εκτείνεται σε περιοχές που υπόκεινται σε πλημμύρες από μικρά ποτάμια μέχρι ορεινούς χείμαρρους. Η Ελλάδα δεν αποτελεί εξαίρεση σε αυτήν την κατάσταση καθώς έχει ένα μεγάλο ιστορικό από τα αρχαία χρόνια (Diakakis et al., 2012, Soulios et al., 2018).

Τα τελευταία 130 χρόνια στην Ελλάδα καταγράφηκαν 545 πλημμυρικά γεγονότα που προκάλεσαν 686 θανάτους και εκτεταμένες ζημιές σε ολόκληρη τη χώρα (Diakakis et al., 2012). Τα αποτελέσματα έδειξαν εποχικότητα με περισσότερες εκδηλώσεις πλημμυρών να συγκεντρώνονται τον μήνα Νοέμβριο (βλ. Γράφημα 3.1) (Diakakis et al., 2012, Diakakis και Deligiannakis, 2015).

Γράφημα 3.1: Κατανομή των πλημμυρών και των θανάτων από πλημμύρες σε μήνες, εκφραζόμενο ως ποσοστό για την περίοδο 1970-2010 (Diakakis και Deligiannakis, 2015)



Γράφημα 3.2 : Συμβάντα πλημμυρών ανά πενταετία (Diakakis et al., 2012)



Τα τελευταία χρόνια, ο αριθμός των πλημμυρών έχει αυξηθεί σημαντικά (βλ. Γράφημα 3.2) κάτι που δεν οφείλεται εξ ολοκλήρου στην κλιματική αλλαγή καθώς οι βασικές αιτίες είναι:

- α) η μεγέθυνση του πληθυσμού και η ανάγκη διεύρυνσης των αστικών περιοχών - σε ακατάλληλες συνήθως περιοχές – υποβάλλοντας σε κίνδυνο ανθρώπους και περιουσιακά στοιχεία
- β) η χρήση περισσότερων εργαλείων παρακολούθησης των ακραίων φαινομένων και των συνεπειών τους
- γ) το μεγαλύτερο ενδιαφέρον των πολιτών για τα ακραία φαινόμενα και τις επιπτώσεις τους, όπου γνωστοποιούνται συμβάντα μικρότερης σημασίας
- δ) η αυξημένη ανθρώπινη παρέμβαση στις υδρολογικές διεργασίες, πρωτίστως εξ' αιτίας της ανάπτυξης των υποδομών (Diakakis et al 2012).

Ως προς την χωρική κατανομή, τα περισσότερα πλημμυρικά γεγονότα συνέβησαν σε μικρή απόσταση από την ακτή. Η υψηλότερη πυκνότητα πλημμυρών παρουσιάζεται σε αστικές περιοχές της επικράτειας. Πιο συγκεκριμένα στους δήμους της Αττικής όπως ο Πειραιάς και ο Μαραθόνας αλλά και σε άλλες αστικές περιοχές ανά την Ελλάδα (Διακάκης, 2013).

Ταυτόχρονα το αστικό περιβάλλον στις μεσογειακές χώρες αυξάνει την ευπάθεια και τους κινδύνους των πλημμυρικών φαινομένων (Paragiannaki et al., 2015). Αυτό φαίνεται και από την κατανομή των θανάτων όπου προκύπτει υψηλή συγκέντρωση σε αστικά κέντρα με τους νομούς Αττικής και Τρικάλων να παρουσιάζουν υψηλότερη συχνότητα. Αντίθετα τον μικρότερο αριθμό νεκρών παρουσιάζουν ορεινοί νομοί της Δυτικής Μακεδονίας, της Ηπείρου και της Κρήτης (Διακάκης, 2013).

Στα τέλη του 2017, περιοχές όπως η Σαμοθράκη, Ροδόπη και Μάνδρα αντιμετώπισαν πλημμυρικά φαινόμενα με τραγικές συνέπειες (Soulios et al., 2018).

### 3.2 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2007/60/ΕΚ

Ωστόσο, η μεγάλη αβεβαιότητα στην πρόβλεψη πλημμυρικών φαινομένων έχει μετατοπίσει τον πρωταρχικό στόχο της βέλτιστης προστασίας από πλημμυρικά φαινόμενα, όπως περιγράφεται στην Οδηγία 2007/60/ΕΚ, στην διαχείριση του κινδύνου πλημμυρικών φαινομένων (Dimitriadis et al., 2017).

Στην Ελλάδα, το 2010, συμπεριλήφθηκε στην Εθνική Νομοθεσία η Οδηγία 2007/60/ΕΚ με Υπουργική Απόφαση και στα τέλη του 2012 εκδόθηκε η έκθεση της προκαταρκτικής αξιολόγησης κινδύνων πλημμύρας (Yannopoulos et al., 2015).

Σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση του 2010 υπεύθυνοι φορείς για την εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ είναι η Ειδική Γραμματεία Υδάτων (ΕΓΥ) του Υ.Π.Ε.Κ.Α. καθώς και οι Διευθύνσεις Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης.

Ειδικότερα, η ΕΓΥ «*διαμορφώνει και επεξεργάζεται σε συνεργασία με τη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας (Γ.Γ.Π.Π.) του Υπουργείου Δημοσίας Τάξης και Προστασίας του Πολίτη (ΥΔΤκΠτΠ) το εθνικό πρόγραμμα διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας. Επιπλέον, η ΕΓΥ παρακολουθεί, αξιολογεί και ελέγχει την εφαρμογή του εθνικού προγράμματος διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας, συντονίζει τις υπηρεσίες και τους κρατικούς φορείς και μετέχει στα αρμόδια κρατικά όργανα για θέματα διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας ενώ ταυτόχρονα εκπροσωπεί τη χώρα και μετέχει στα αρμόδια κοινοτικά όργανα για θέματα διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας. Τέλος, καταρτίζει και υποβάλλει στην Εθνική Επιτροπή Υδάτων τις ετήσιες εκθέσεις που αφορούν στην υλοποίηση, την αξιολόγηση και τον έλεγχο εφαρμογής του εθνικού προγράμματος διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας*».

Οι Διευθύνσεις Υδάτων των Αποκεντρωμένων Διοικήσεων της χώρας «*διενεργούν την Προκαταρκτική Αξιολόγηση των κινδύνων πλημμύρας συντάσσουν τους χάρτες πλημμυρικής επικινδυνότητας και κινδύνων πλημμύρας, εκπονούν και εφαρμόζουν σχέδια διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας, παίρνουν τα απαραίτητα μέτρα για το συντονισμό της εφαρμογής της σχετικής Υπουργικής Απόφασης. Επιπρόσθετα, μεριμνούν για την ουσιαστική συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών στην κατάρτιση, επανεξέταση και ενημέρωση των σχεδίων διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας και καταρτίζουν και διαβιβάζουν στην ΕΓΥ ετήσιες εκθέσεις σχετικά με την υλοποίηση, την αξιολόγηση και τον έλεγχο εφαρμογής του προγράμματος διαχείρισης των κινδύνων πλημμύρας στην περιοχή αρμοδιότητάς τους*» (ΦΕΚ Β 1108/2010).

Με την απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων εγκρίθηκαν σαράντα πέντε (45) Λεκάνες Απορροής Ποταμών, οι οποίες βρίσκονται σε δεκατέσσερα (14) Υδατικά Διαμερίσματα όπως αποτυπώνονται στο Γράφημα (3.3) (ΥΠΕΚΑ,2012):

- 1) GR01: Δυτική Πελοπόννησος
- 2) GR02: Βόρεια Πελοπόννησος
- 3) GR03: Ανατολική Πελοπόννησος



- 4) GR04: Δυτική Στερεά Ελλάδα
- 5) GR05: Ήπειρος
- 6) GR06: Αττική
- 7) GR07: Ανατολική Στερεά Ελλάδα
- 8) GR08: Θεσσαλία
- 9) GR09: Δυτική Μακεδονία
- 10) GR10: Κεντρική Μακεδονία
- 11) GR11: Ανατολική Μακεδονία
- 12) GR12: Θράκη
- 13) GR13: Κρήτη
- 14) GR14: Νήσοι Αιγαίου (ΥΠΕΚΑ, 2012)

Γράφημα 3.3: Τα δεκατέσσερα (14) Υδατικά Διαμερίσματα της Ελλάδας (ΥΠΕΚΑ,2012)



«Οι δύο σημαντικότερες Περιοχές Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΠΛΑΠ) είναι της Δυτικής Μακεδονίας (GR09), που καλύπτει έκταση 13.585 km<sup>2</sup> και η ΠΛΑΠ της Θεσσαλίας (GR08), που καλύπτει έκταση 13.153 km<sup>2</sup>. Δύο από τις ΠΛΑΠ, συγκεκριμένα τα νησιά του Αιγαίου (GR14) και η Κρήτη (GR13), καλύπτουν νησιά, ενώ έξι άλλες ΠΛΑΠ (Βόρεια Πελοπόννησος - GR02, Δυτική Στερεά Ελλάδα - GR04, Ήπειρος - GR05, Αττική - GR06, Ανατολική Στερεά Ελλάδα - GR07 και Θράκη - GR12) καλύπτουν περιοχές τόσο της ηπειρωτικής όσο και της νησιωτικής Ελλάδας» (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018).

Στον Πίνακα (3.1) (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018) παρατίθενται οι διασυνοριακές λεκάνες απορροής ποταμού μεταξύ της χώρας μας και της Αλβανίας, Βόρειας Μακεδονίας, Βουλγαρίας και Τουρκίας.

Πίνακας 3.1: Επισκόπηση των ελληνικών περιοχών με διασυνοριακές λεκάνες απορροής ποταμού (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018)

ΠΛΑΠ	Ονομασία	Χώρες με κοινά Σύνορα
GR05	Ήπειρος	Αλβανία
GR09	Δυτική Μακεδονία	Αλβανία, Βόρεια Μακεδονία
GR10	Κεντρική Μακεδονία	Βουλγαρία, Βόρεια Μακεδονία
GR11	Ανατολική Μακεδονία	Βουλγαρία, Βόρεια Μακεδονία
GR12	Θράκη	Βουλγαρία, Τουρκία

Τέλος, τον Ιούλιο του 2018 κατατέθηκαν προς έγκριση στην Εθνική Επιτροπή Υδάτων τα ολοκληρωμένα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας όλων των Υδατικών Διαμερισμάτων της χώρας, μεταξύ των οποίων και ένα ειδικό Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας για τη λεκάνη απορροής του π. Έβρου και στη συνέχεια τα εγκεκριμένα σχέδια κατατέθηκαν στην ΕΕ (ΥΠΕΝ).

### 3.3 ΤΟ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ

Τα σχέδια διαχείρισης των πλημμυρών της Ελλάδας και η βάση δεδομένων με το ιστορικό των πλημμυρών θα μπορούσαν να συμβάλουν σημαντικά στον σχεδιασμό παρεμβάσεων για τον μετριασμό των πλημμυρών στο μέλλον. Επιπλέον, ο τοπικός πληθυσμός πρέπει να ενημερώνεται και, σε ορισμένες περιπτώσεις, να εκπαιδεύεται για να χειρίζεται την κατάσταση έκτακτης ανάγκης σε σχέση με τα πλημμυρικά συμβάντα. Η εμπειρία των τελευταίων πλημμυρικών γεγονότων έδειξε ότι πολλοί άνθρωποι αποφάσισαν να μετακινηθούν κατά την διάρκεια των πλημμυρών λόγω της περιορισμένης γνώσης του φαινομένου. Ως εκ τούτου, η εκπαίδευση των κατοίκων των πόλεων σε φυσικούς κινδύνους, όπως οι πλημμύρες, μπορεί να είναι το κλειδί για τον περιορισμό ή ακόμη και την εξάλειψη των θανάτων λόγω πλημμυρών (Angelakis et al., 2020).

Για την παρουσίαση της χωρικής, χρονικής και χωροχρονικής ανάλυσης καθώς και την ανάλυση κόστους που ακολουθούν, δημιουργήθηκαν Πίνακες και Γραφήματα από τα δεδομένα της επίσημης ιστοσελίδας του ΥΠΕΚΑ.

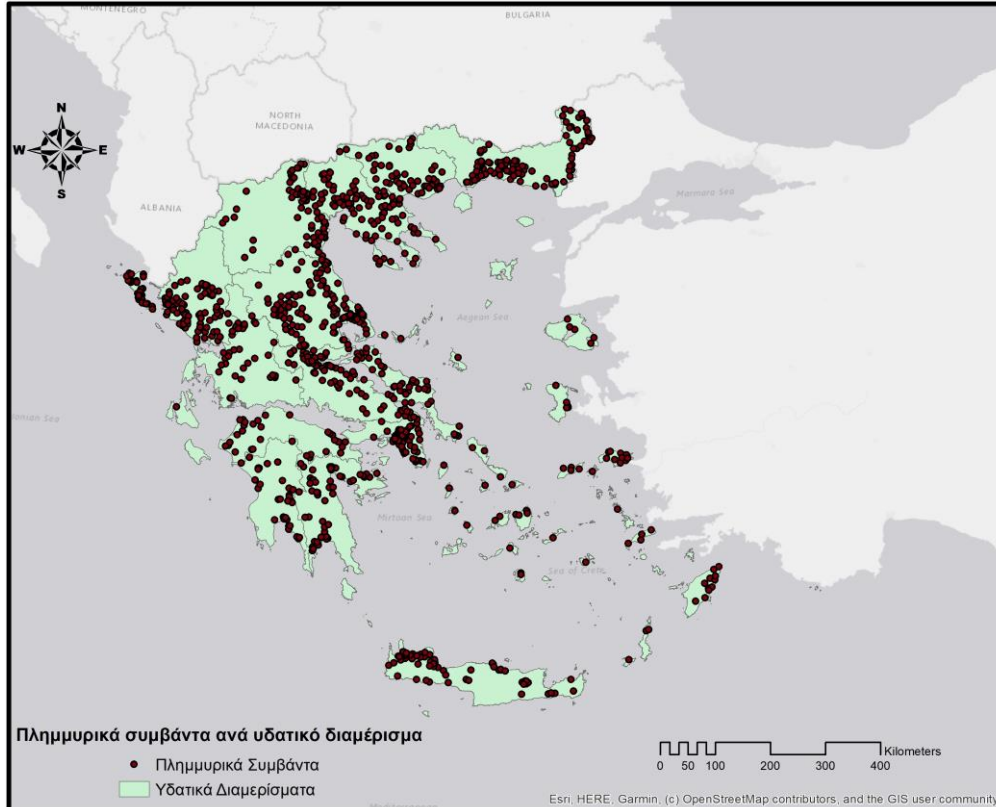
### 3.3.1 ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Με βάση τα ιστορικά στοιχεία (από το έτος 1896 έως και το 2011), καταγράφηκαν για την Ελλάδα 1627 πλημμυρικά συμβάντα σε 1077 θέσεις. Στον Πίνακα (3.2) καταγράφονται τα πλημμυρικά συμβάντα ανά υδατικό διαμέρισμα και παρουσιάζονται στο Γράφημα (3.4).

Πίνακας 3.2: Αριθμός πλημμυρικών συμβάντων στην Ελλάδα ανά Υδατικό Διαμέρισμα

Υδατικό Διαμέρισμα	Ονομασία	Πλημμυρικά Συμβάντα
GR01	Δυτική Πελοπόννησος	39
GR02	Βόρεια Πελοπόννησος	38
GR03	Ανατολική Πελοπόννησος	63
GR04	Δυτική Στερεά Ελλάδα	36
GR05	Ήπειρος	147
GR06	Αττική	154
GR07	Ανατολική Στερεά Ελλάδα	181
GR08	Θεσσαλία	201
GR09	Δυτική Μακεδονία	101
GR10	Κεντρική Μακεδονία	206
GR11	Ανατολική Μακεδονία	93
GR12	Θράκη	201
GR13	Κρήτη	79
GR14	Νήσοι Αιγαίου	88

Γράφημα 3.4: Πλημμυρικά συμβάντα στην Ελλάδα ανά Υδατικό Διαμέρισμα



Επόμενο βήμα είναι η ανάλυση κατά την οποία προκύπτουν τα υδατικά διαμερίσματα με τις περισσότερες εμφανίσεις πλημμυρικών συμβάντων ανάλογα με την κατηγορία συνεπειών Πίνακας (3.3). Από τα 1627 πλημμυρικά φαινόμενα, τα 413 δεν μπορούν να προσδιοριστούν ως προς την συνέπεια τους.

Κατά την αρχική εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, προκειμένου να γίνει η Προκαταρκτική Αξιολόγηση των Κινδύνων Πλημμύρας (ΥΠΕΚΑ, 2012), ήταν απαραίτητο να προσδιοριστούν τα ιστορικά σημαντικά πλημμυρικά συμβάντα και για το λόγο αυτό καθορίστηκαν συγκεκριμένες προϋποθέσεις που ήταν η ύπαρξη ανθρώπινων απωλειών, τα ποσά που κατέβαλε για τις ζημιές στη γεωργία ο ΕΛ.Γ.Α. και η ΓΔΑΕΦΚ για την επισκευή των κτισμάτων καθώς και το εμβαδόν των εκτάσεων που πλημμύρισαν.

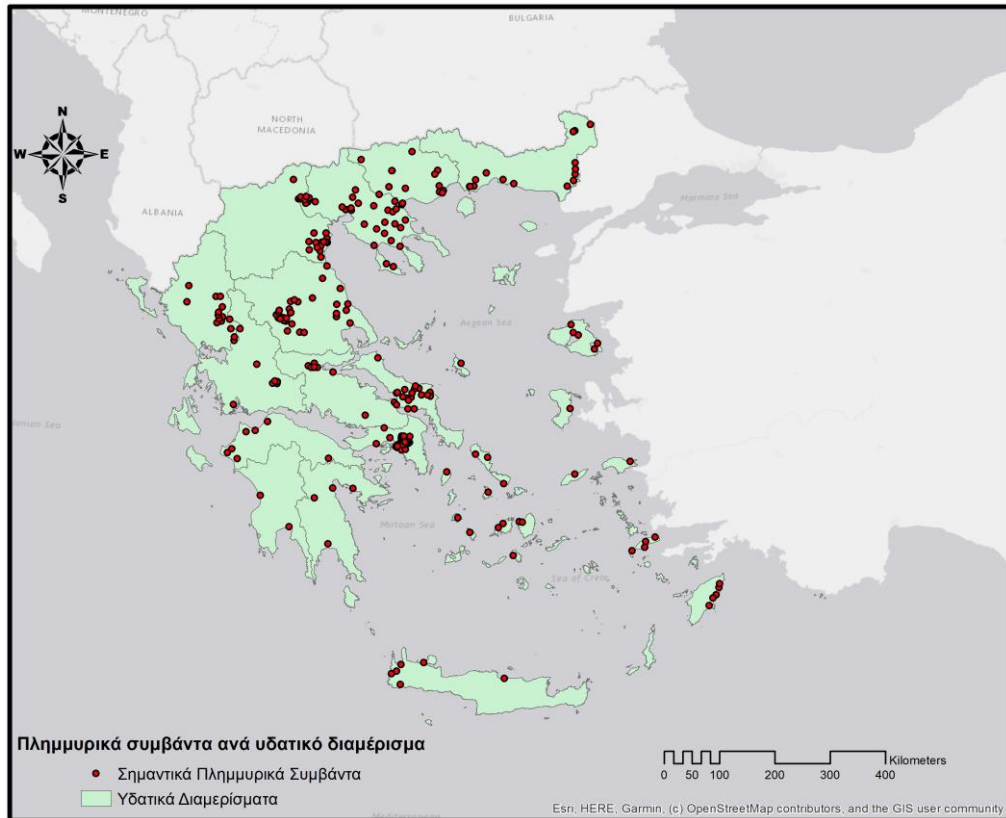
Τα πλημμυρικά επεισόδια κατατάσσονται σε κατηγορίες συνεπειών (ακολουθώντας τις κατηγορίες της Οδηγίας) οι οποίες είναι:

1. Πολύ Υψηλή ή Very High
2. Υψηλή ή High
3. Μέτρια ή Medium
4. Χαμηλή ή Low

Πίνακας 3.3: Αριθμός πλημμυρικών συμβάντων ανάλογα με τη βαθμίδα συνεπειών και σημαντικών πλημμυρικών συμβάντων στην Ελλάδα ανά Υδατικό Διαμέρισμα

Υδατικό Διαμέρισμα	Ονομασία	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ Υψηλή	Σημαντικά Πλημμυρικά Συμβάντα	Σύνολο
GR01	Δυτική Πελοπόννησος	18	5	0	3	3	26
GR02	Βόρεια Πελοπόννησος	8	16	5	2	7	31
GR03	Ανατολική Πελοπόννησος	37	5	4	0	4	46
GR04	Δυτική Στερεά Ελλάδα	15	4	1	6	7	26
GR05	Ήπειρος	91	28	0	15	15	134
GR06	Αττική	26	24	2	52	54	104
GR07	Ανατολική Στερεά Ελλάδα	38	69	32	8	40	147
GR08	Θεσσαλία	59	70	15	20	35	164
GR09	Δυτική Μακεδονία	24	16	18	3	21	61
GR10	Κεντρική Μακεδονία	54	28	30	10	40	122
GR11	Ανατολική Μακεδονία	25	12	11	6	17	54
GR12	Θράκη	95	58	12	6	18	171
GR13	Κρήτη	38	28	4	2	6	72
GR14	Νήσοι Αιγαίου	13	13	16	14	30	56
Σύνολο		541	376	150	147	297	1214

Γράφημα 3.5: Σημαντικά πλημμυρικά συμβάντα στην Ελλάδα ανά Υδατικό Διαμέρισμα



Από τα παραπάνω προκύπτει ότι, μεγάλοι αριθμοί πλημμυρικών συμβάντων καταγράφονται σε περιοχές της Βόρειας Ελλάδας και της Ανατολικής Στερεάς. Παρόλα αυτά, ιδιαίτερη σημασία έχει ο αριθμός των σημαντικών πλημμυρικών επεισοδίων στο υδατικό διαμέρισμα της Αττικής και ο μονοψήφιος αριθμός σημαντικών πλημμυρικών συμβάντων των υδατικών διαμερισμάτων Κρήτης και της Πελοποννήσου. Σε αντίστοιχα συμπεράσματα που αφορούν στη γεωγραφική διασπορά των πλημμυρικών επεισοδίων έχουν καταλήξει οι Diakakis et al. (2012), Διακάκης (2013).

### 3.3.2 ΧΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

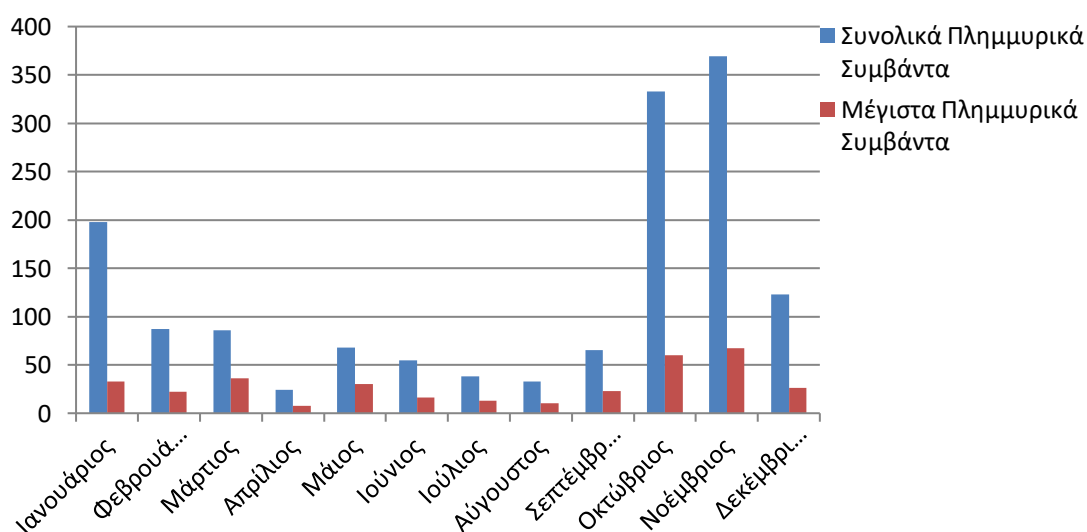
Στη συνέχεια γίνεται ανάλυση κατά την οποία προκύπτουν ανά δεκαετία οι εμφανίσεις πλημμυρικών φαινομένων, ανάλογα με την κατηγορία συνεπειών. Στον Πίνακα (3.4) απεικονίζονται τα πλημμυρικά συμβάντα μετά το 1896, όπου υπήρχε και η πρώτη καταγραφή πλημμυρικού φαινομένου. Κατά τα διαστήματα 1906 έως 1923 και 1944 έως και 1950 δεν υπάρχουν δεδομένα καταγραφής πλημμυρικών συμβάντων στον ελλαδικό χώρο.

Πίνακας 3.4: Χρονική ανάλυση πλημμυρικών συμβάντων ανά δεκαετία

Έτη	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ Υψηλή	Σύνολο
1896-1905				3	3
1924-1933				10	10
1934-1943				3	3
1951-1960	2	1		4	7
1961-1970		1		6	7
1971-1980		2	3	24	29
1981-1990	43	15	10	14	82
1991-2000	124	94	27	39	284
2001-2010	372	262	101	44	779
2011		1	9		10
Σύνολο	541	376	150	147	1214

Στον Πίνακα (3.4) παρατηρείται μια μεγάλη αύξηση των πλημμυρών κατά τα έτη 1991-2000 και την δεκαετία 2001-2010. Στα ίδια συμπεράσματα που αφορούν την χρονική ανάλυση των πλημμυρικών φαινομένων καταλήγουν και οι Diakakis et al (2012). Ταυτόχρονα διαχωρίστηκαν τα πλημμυρικά συμβάντα με τον μήνα κατά τον οποίο εμφανίστηκαν και επίσης τα μέγιστα πλημμυρικά συμβάντα ανά μήνα εμφάνισης. Τα αποτελέσματα αποτυπώνονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 3.6).

Γράφημα 3.6: Συνολικά πλημμυρικά συμβάντα και μέγιστα πλημμυρικά συμβάντα ανά μήνα



Όπως φαίνεται από το Γράφημα (3.6) τα περισσότερα πλημμυρικά συμβάντα εμφανίστηκαν κατά τους μήνες Νοέμβριο και Οκτώβριο με τον Ιανουάριο να ακολουθεί τρίτος. Σε αντίστοιχα συμπεράσματα ως προς την κατανομή των πλημμυρικών συμβάντων ανα μήνα έχουν καταλήξει οι Diakakis et al (2012).

### 3.3.3 ΧΩΡΟ-ΧΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

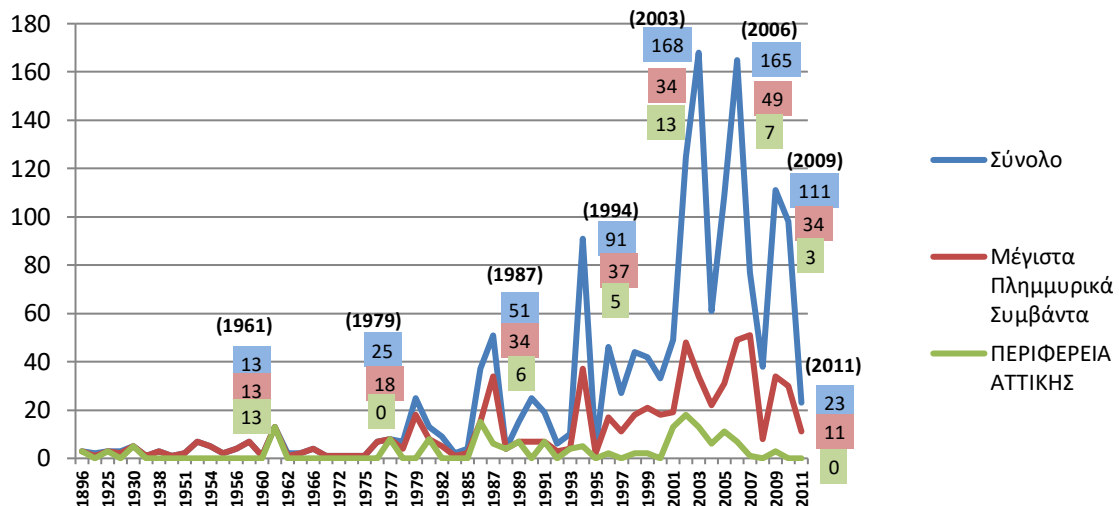
Στη συνέχεια έγινε μια χωρο-χρονική ανάλυση των πλημμυρικών συμβάντων, προκειμένου να εξαχθούν περισσότερα συμπεράσματα για τον τόπο και τη συχνότητα εμφάνισης τους. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε ανάλυση των συμβάντων ανά έτος και περιφερειακή ενότητα. Ο διοικητικός διαχωρισμός προτιμήθηκε του υδατικού, αφού είναι πιο εύκολο να χρησιμοποιηθεί από τους φορείς για την αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου. Όπως φάνηκε από την χωρική ανάλυση, οι περιοχές με τα περισσότερα σημαντικά πλημμυρικά συμβάντα ανήκουν στις περιφέρειες της Αττικής, της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, της Κεντρικής Μακεδονίας και της Ανατολική Μακεδονίας και Θράκης.

Για την κατασκευή των γραφημάτων χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από το 1896 και μετά. Στα παρακάτω γραφήματα εμφανίζεται η διακύμανση του συνολικού αριθμού των πλημμυρικών συμβάντων που έπληξαν κάθε περιφέρεια από το 1896 έως το 2011 σε σύγκριση με τα συνολικά πλημμυρικά συμβάντα που εμφανίστηκαν κάθε χρόνο σε όλη τη χώρα και με τον μέγιστο αριθμό επεισοδίων που καταγράφηκαν την συγκεκριμένη χρονιά σε κάποια από τις Περιφέρειες της χώρας. Για Παράδειγμα κατά το έτος 2007 καταγράφεται ο μεγαλύτερος αριθμός μέγιστων πλημμυρικών συμβάντων (51) στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης με το συνολικό αριθμό πλημμυρικών συμβάντων εκείνη τη χρονιά να ανέρχεται σε (77).

Στο Γράφημα (3.7) παρουσιάζονται τα πλημμυρικά επεισόδια που συνέβησαν την Περιφέρεια Αττικής από το 1896 μέχρι και το 2011.



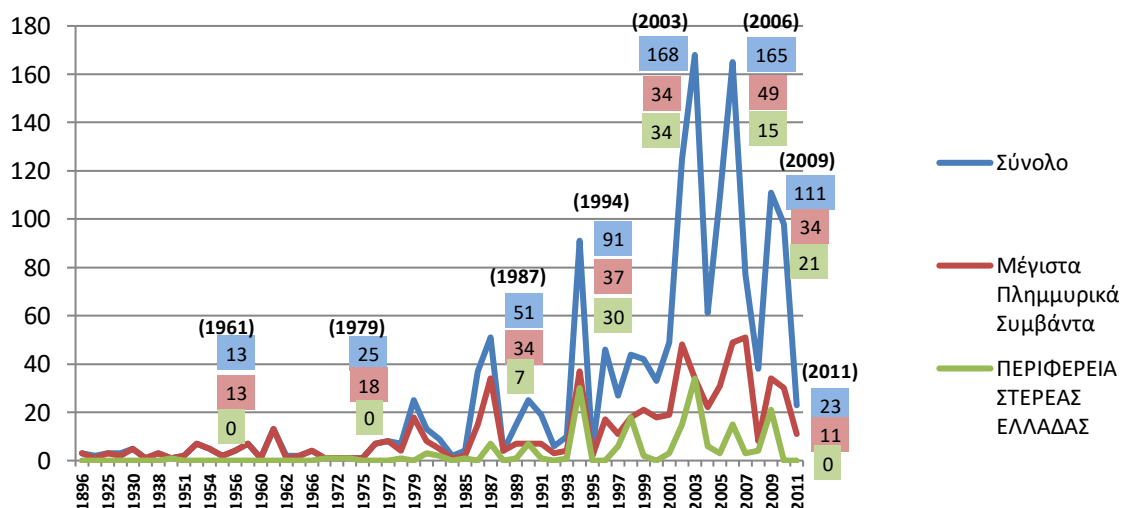
Γράφημα 3.7: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Αττικής



Από το παραπάνω γράφημα, παρατηρείται ότι στην Περιφέρεια Αττικής κατά τα παλαιότερα έτη (1896-1977), ο αριθμός των πλημμυρικών συμβάντων που εμφανίστηκαν άγγιξαν το μέγιστο αλλά και το συνολικό αριθμό πλημμυρικών συμβάντων, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στην περιορισμένη καταγραφή πλημμυρικών συμβάντων.

Στο Γράφημα (3.8), παρουσιάζονται τα πλημμυρικά συμβάντα της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας.

Γράφημα 3.8: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας

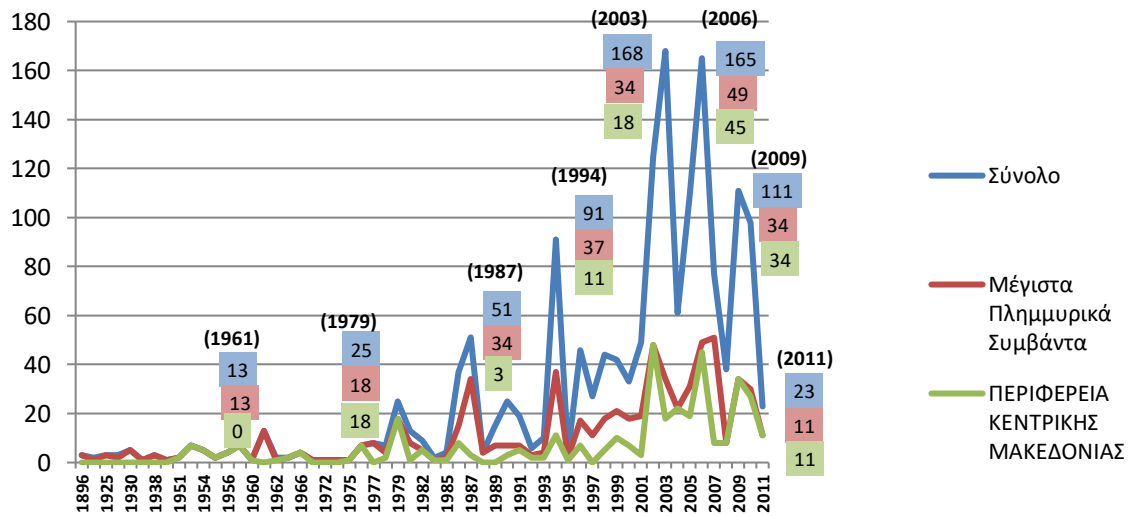


Από το Γράφημα (3.8) προκύπτει ότι στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας αξιοσημείωτος αριθμός πλημμυρικών συμβάντων αρχίζει να εμφανίζεται από το έτος 1994 και μετά, ενώ κατά τα έτη 1998 και 2003 καταγράφεται ο μέγιστος αριθμός πλημμυρικών συμβάντων που έλαβε χώρα στην Ελλάδα, δηλαδή 18 και 34 αντίστοιχα.

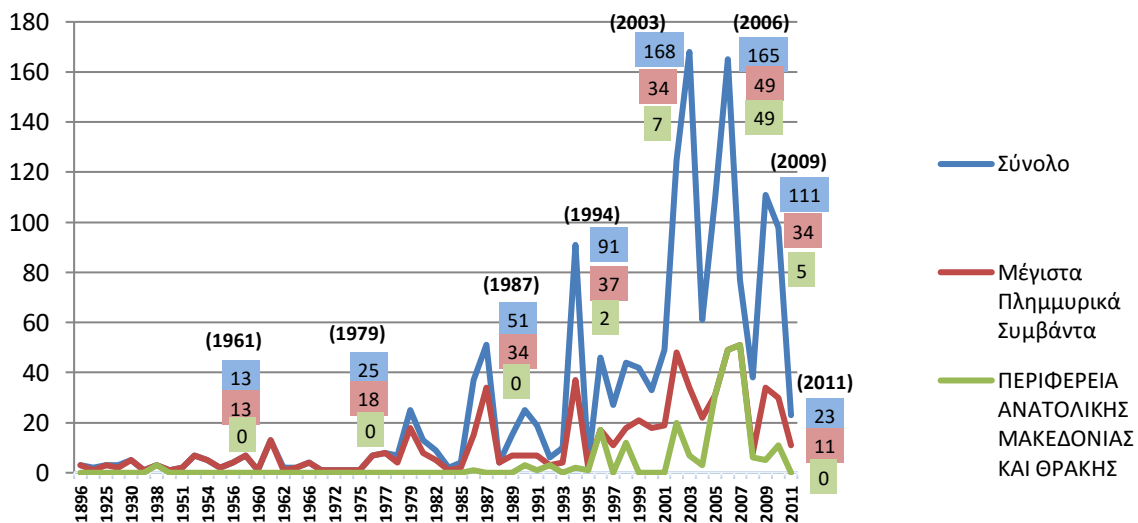
Επιπλέον, στα παρακάτω γραφήματα (Γράφημα 3.9 και 3.10) παρουσιάζονται

τα πλημμυρικά συμβάντα της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας και της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.

Γράφημα 3.9: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας



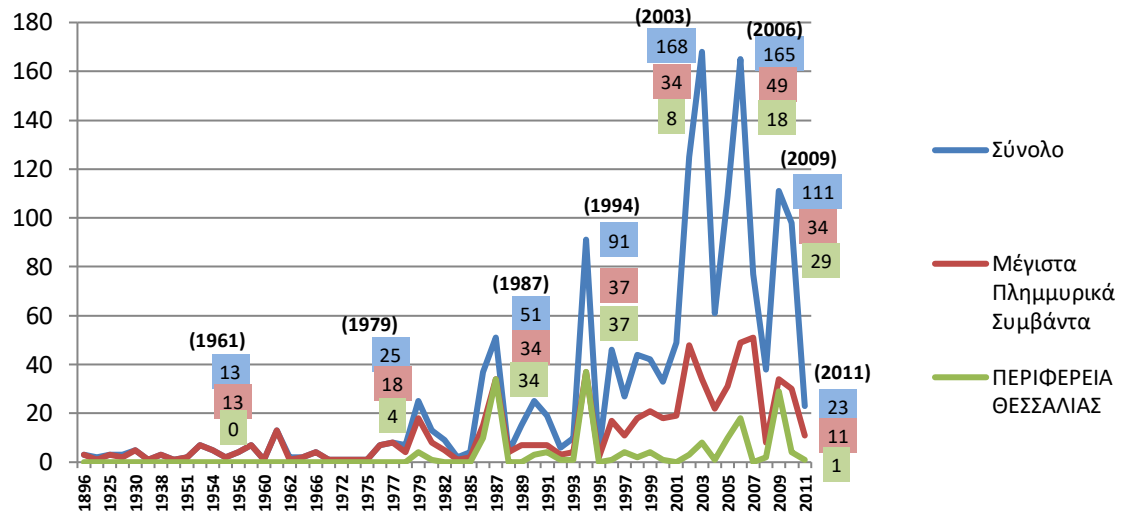
Γράφημα 3.10: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης



Από το Γράφημα (3.9), παρατηρείται ότι στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας κατά τα έτη 2002 και 2006 καταγράφονται τα περισσότερα πλημμυρικά συμβάντα (48 και 45 σε σύνολο 125 και 165 αντιστοίχως). Επίσης ισχύει και σε αυτήν την Περιφερειακή Ενότητα κατά τα παλαιότερα έτη (1896-1977), ότι ο αριθμός των πλημμυρικών συμβάντων που εμφανίστηκαν άγγιξαν το μέγιστο αλλά και το συνολικό αριθμό πλημμυρικών συμβάντων, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στην περιορισμένη καταγραφή πλημμυρικών συμβάντων. Στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης όπως παρατηρείται από το Γράφημα (3.10) ο μέγιστος αριθμός πλημμυρικών συμβάντων καταγράφεται κατά την τριετία 2005-2007 (131 σε σύνολο 351).

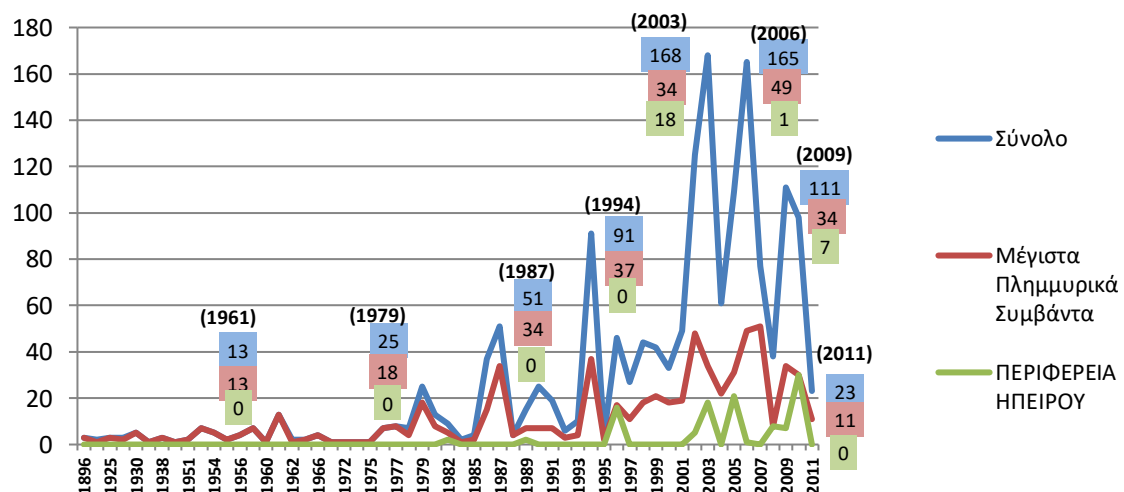
Στη συνέχεια στα επόμενα γραφήματα (3.11 έως και 3.19) παρουσιάζονται τα πλημμυρικά συμβάντα και στις υπόλοιπες Περιφέρειες της Ελλάδας.

Γράφημα 3.11: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Θεσσαλίας



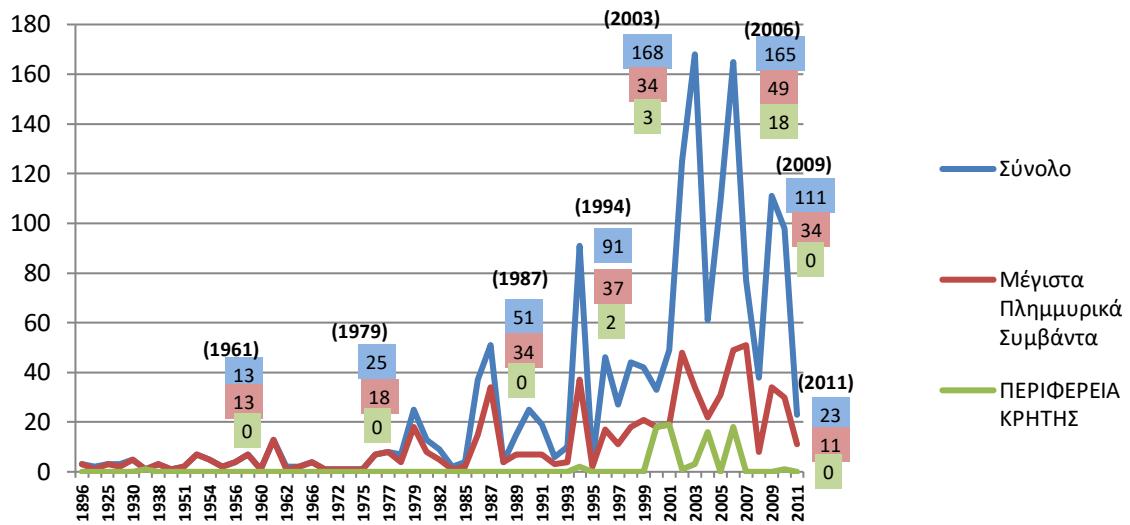
Για την Περιφέρεια Θεσσαλίας κατά τα έτη 1987 και 1994 καταγράφονται οι μεγαλύτεροι αριθμοί πλημμυρικών συμβάντων στη χώρα (34 και 37 αντιστοίχως). Από το έτος 1995 έως και 2005 δεν εμφανίζεται σημαντικός αριθμός πλημμυρικών συμβάντων, ενώ κατά τα έτη 2006 και 2009 καταγράφονται αυξημένοι αριθμοί πλημμυρικών συμβάντων (18 και 29 αντιστοίχως).

Γράφημα 3.12: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Ηπείρου



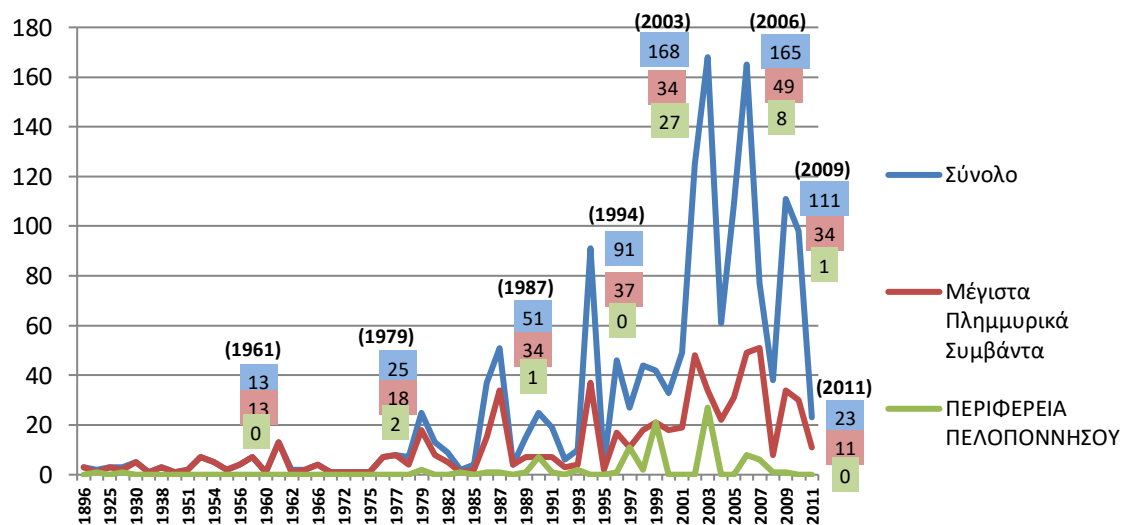
Για την Περιφέρεια Ηπείρου αξιοσημείωτος αριθμός πλημμυρικών συμβάντων λαμβάνει χώρα το έτος 2010 οπότε και καταγράφονται 30 πλημμυρικά συμβάντα σε σύνολο 98 πλημμυρικών συμβάντων στη χώρα.

Γράφημα 3.13: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Κρήτης



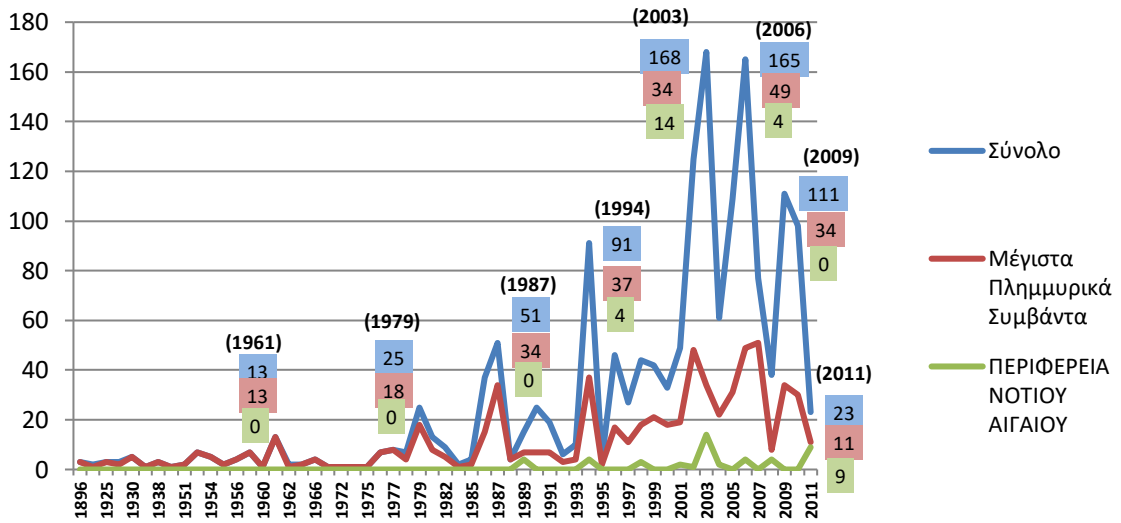
Η Περιφέρεια Κρήτης δεν εμφανίζει ιδιαίτερα σημαντικούς αριθμούς πλημμυρικών συμβάντων. Κατά τη διετία 2000-2001 καταγράφονται οι μέγιστοι αριθμοί πλημμυρικών συμβάντων στο νησί, ήτοι 18 και 19 σε σύνολο χώρας 33 και 49 αντιστοίχως.

Γράφημα 3.14: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Πελοποννήσου

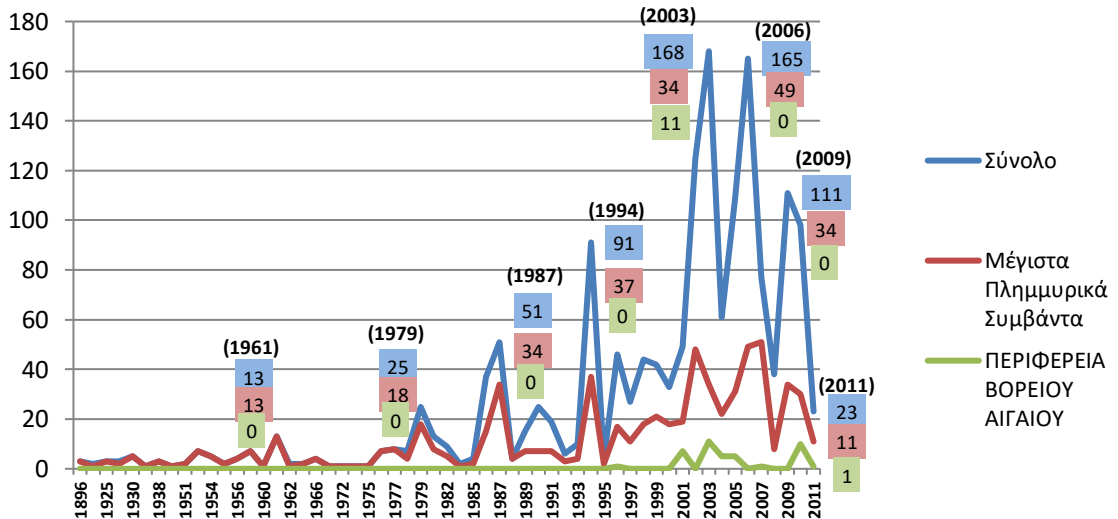


Για την Περιφέρεια Πελοποννήσου κατά το έτος 1999 καταγράφεται ο μεγαλύτερος μέγιστος αριθμός πλημμυρικών συμβάντων στη χώρα (21 σε σύνολο 42). Επιπλέον το έτος 2003 καταγράφεται σημαντικός αριθμός πλημμυρικών συμβάντων (27).

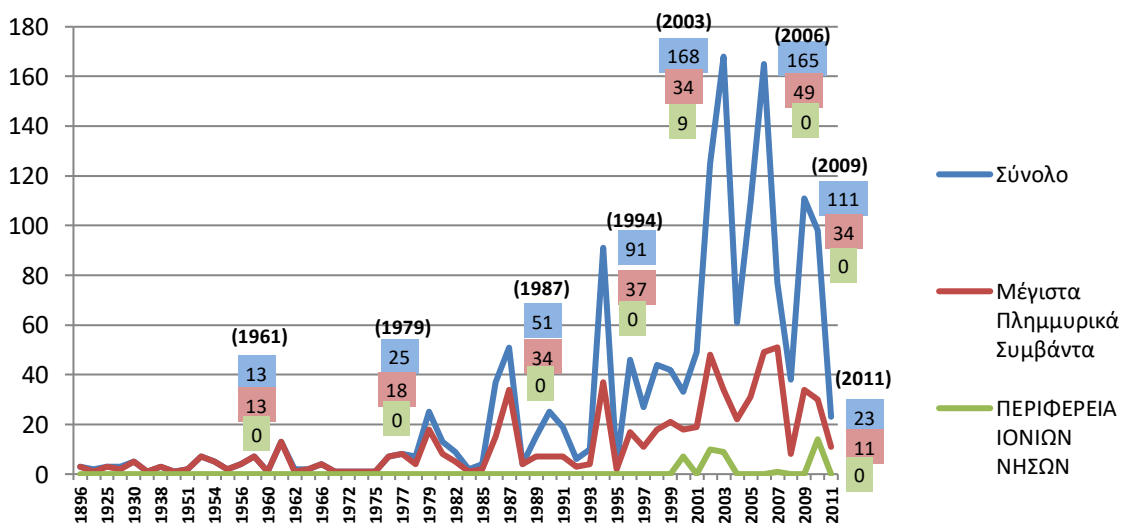
Γράφημα 3.15: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου



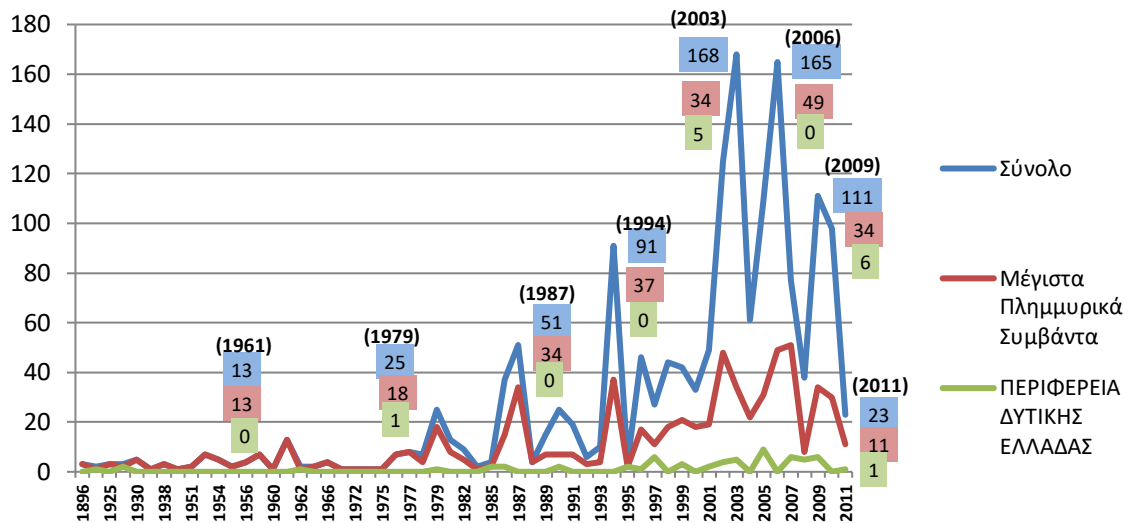
Γράφημα 3.16: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου



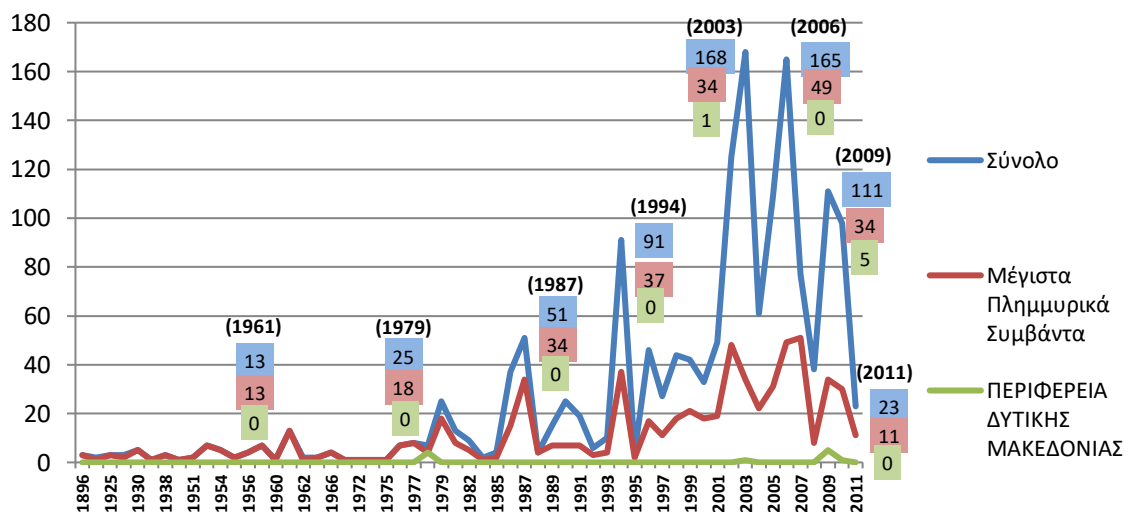
Γράφημα 3.17: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Ιονίων Νήσων



Γράφημα 3.18: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

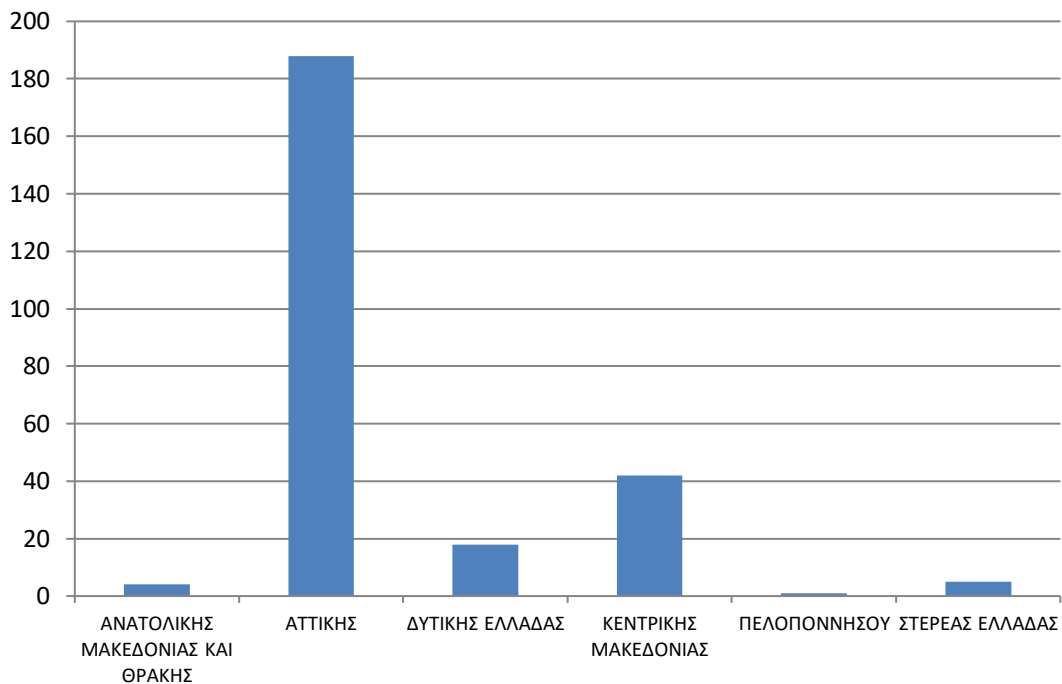


Γράφημα 3.19: Πλημμυρικά Συμβάντα στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας

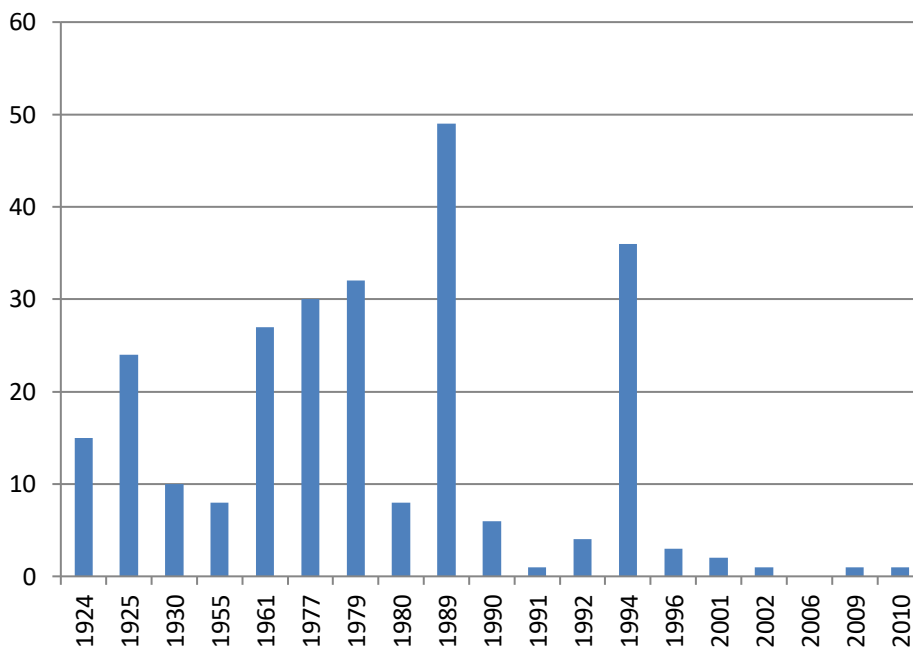


Από τα Γραφήματα 3.15 έως 3.19 που αφορούν τις Περιφέρειες Νοτίου Αιγαίου, Βορείου Αιγαίου, Ιονίων Νήσων, Δυτικής Ελλάδας και Δυτικής Μακεδονίας δεν παρατηρείται σημαντικός αριθμός πλημμυρικών συμβάντων. Παρά ταύτα όμως, όπως φαίνεται στο Γράφημα (3.20) στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας καταγράφονται 18 θάνατοι από πλημμυρικά φαινόμενα. Οι περισσότεροι θάνατοι (188) καταγράφονται στην Περιφέρεια Αττικής για το σύνολο της χρονικής περιόδου 1924-2011.

Γράφημα 3.20: Θάνατοι από πλημμυρικά φαινόμενα ανά περιφέρεια



Γράφημα 3.21: Θάνατοι από πλημμυρικά φαινόμενα ανά έτος

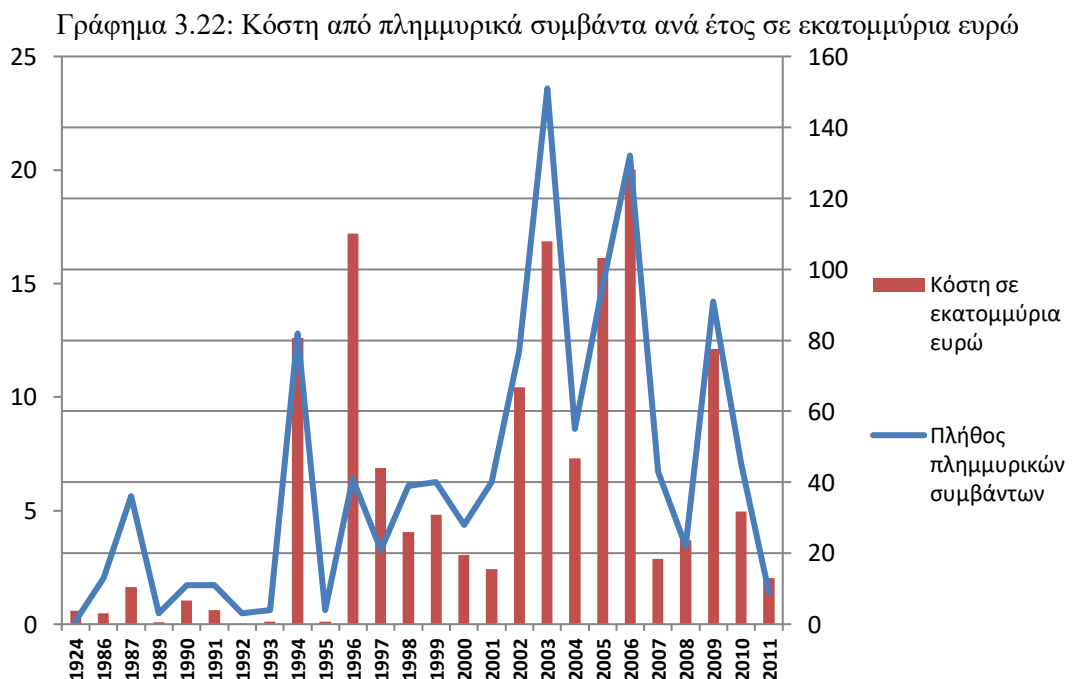


Σύμφωνα με το Γράφημα (3.21) κατά το έτος 1989 καταγράφονται οι περισσότεροι θάνατοι στην χώρα (49) οι οποίοι συνέβησαν στο σύνολό τους στην Περιφέρεια Αττικής. Επίσης παρά το γεγονός ότι τη δεκαετία 2001-2010 καταγράφηκαν τα περισσότερα πλημμυρικά συμβάντα ο αριθμός των θανάτων μειώθηκε θεαματικά. Μάλιστα η τάση της μείωσης του αριθμού των θανάτων

καταγράφεται ήδη από το 1996 και μετά. Σε αντίστοιχα συμπεράσματα που αφορούν την τάση της μείωσης του αριθμού των θανάτων έχει καταλήξει ο Διακάκης (2013) που μπορεί να αποδοθεί στην καλύτερη ενημέρωση του κοινού, καλύτερη ανταπόκριση των κρατικών υπηρεσιών παροχής βοήθειας και στην καλύτερη υποδομή

### 3.3.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ

Η πρώτη καταγραφή οικονομικού κόστους στην Ελλάδα έγινε το 1924 στην Περιφέρεια Πελοποννήσου στον Ν. Μεσσηνίας όπου σημαντική νεροποντή έπληξε την Καλαμάτα με το νερό να είχε φτάσει σε τέτοιο ύψος που η διακίνηση γινόταν με βάρκες. Έπειτα, η επόμενη καταγραφή κόστους από πλημμυρικό συμβάν πραγματοποιείται το 1986 και έκτοτε κάθε χρόνο (με εξαίρεση το έτος 1988) υπάρχουν καταγραφές. Πιο συγκεκριμένα, στο Γράφημα (3.22) παρουσιάζονται σε εκατομμύρια ευρώ τα κόστη από πλημμυρικά φαινόμενα καθώς και το πλήθος των πλημμυρικών συμβάντων ανά έτος (στην αριστερή στήλη απεικονίζεται το κόστος σε εκατομμύρια ευρώ ενώ στην δεξιά, το πλήθος των πλημμυρικών συμβάντων).



Το μεγαλύτερο οικονομικό κόστος στη χώρα καταγράφεται κατά το έτος 2006, που όπως είδαμε, κατεγράφησαν τα περισσότερα πλημμυρικά φαινόμενα στις Περιφέρειες της Κεντρικής Μακεδονίας και Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης. Αν και κατά το έτος 2003 καταγράφηκαν τα περισσότερα πλημμυρικά συμβάντα (151) στη χώρα, εν τούτοις τα κόστη ανέρχονται σε 16.86 εκατομμύρια ευρώ, ποσό που είναι

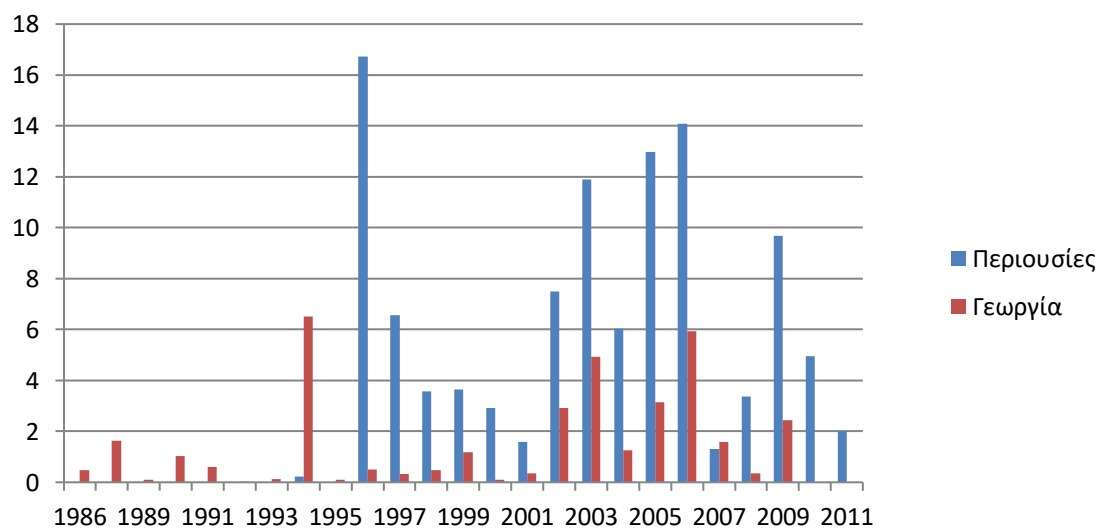


μικρότερο από το κόστος των 17.2 εκατομμυρίων ευρώ που κόστισαν οι πλημμύρες του 1996, οι οποίες ανήλθαν σε μόλις 41 πλημμυρικά συμβάντα. Ομοίως κατά το έτος 2006 συνέβησαν 132 πλημμυρικά συμβάντα που κόστισαν 20 εκατομμύρια ευρώ περίπου, ποσό που είναι μεγαλύτερο από τα κόστη του 2003 οπότε και συνέβησαν περισσότερα πλημμυρικά συμβάντα (151). Ως εκ τούτου, τα κόστη των πλημμυρικών συμβάντων δεν παρουσιάζουν ευθεία αναλογία με το πλήθος των πλημμυρικών συμβάντων που λαμβάνουν χώρα την συγκεκριμένη χρονική περίοδο, διότι προφανώς εξαρτώνται από το μέγεθος και το είδος των ζημιών και των καταστροφών που προκαλούν.

Στο Γράφημα (3.23) παρουσιάζεται η κατανομή του κόστους που προκάλεσαν τα πλημμυρικά συμβάντα ανά είδος ζημιών για την περίοδο 1986-2011. Από το σύνολο των 152 εκατομμυρίων ευρώ που αποτελούν τα κόστη των πλημμυρικών συμβάντων, οι περιουσίες (property) και η γεωργία (rural land use) αναλαμβάνουν το 95% του συνολικού κόστους.

Πιο συγκεκριμένα, από το 1986 μέχρι και το 1993 υπήρχαν μόνο καταγραφές για το κόστος των πλημμυρικών συμβάντων στη γεωργία. Από το 1996 και έπειτα, κάθε έτος (με εξαίρεση το 2007) τα κόστη στις περιουσίες ήταν μεγαλύτερα από τη γεωργία.

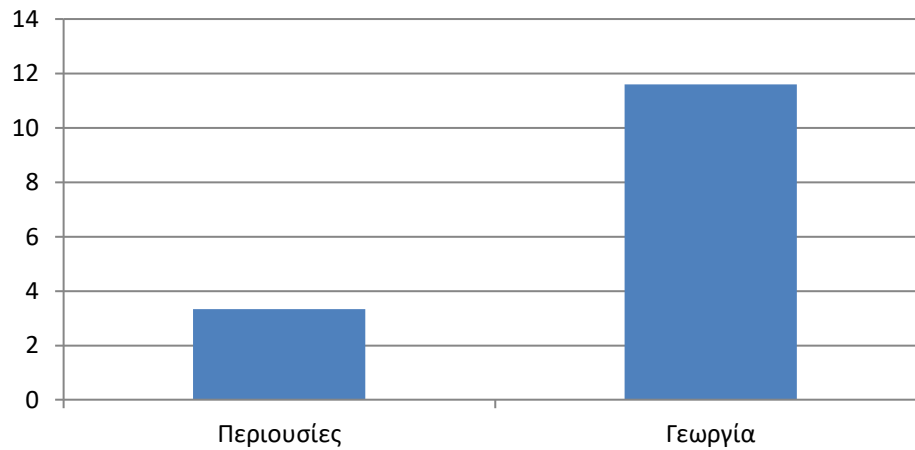
Γράφημα 3.23: Ανάλυση του κόστους των πλημμυρικών συμβάντων για τα έτη 1986-2011 σε εκατομμύρια ευρώ



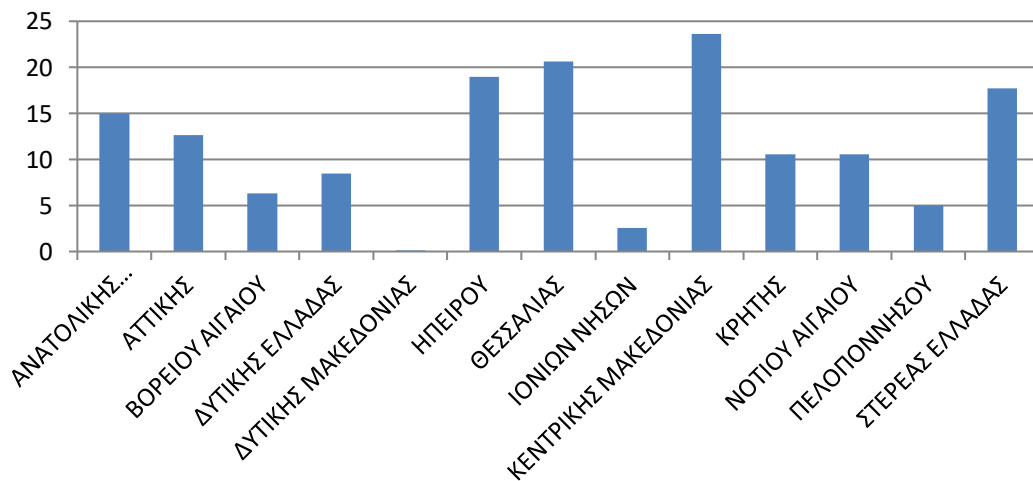
Στη συνέχεια στο Γράφημα (3.25) παρουσιάζονται τα κόστη από πλημμυρικά συμβάντα ανά Περιφέρεια για τα έτη 1924-2011 σε εκατομμύρια ευρώ, όπου φαίνεται ότι η Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας κατέγραψε το μεγαλύτερο κόστος (23,62 εκατ. ευρώ) την ως άνω χρονική περίοδο. Από την επεξεργασία των δεδομένων προκύπτει ότι μόνο στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης τα κόστη

στη γεωργία υπερβαίνουν εκείνα της περιουσίας για την εξεταζόμενη χρονική περίοδο (βλ. Γράφημα (3.24))

Γράφημα 3.24: Ανάλυση κόστους πλημμυρικών συμβάντων για την Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης για τα έτη 1986-2011 σε εκατομμύρια ευρώ



Γράφημα 3.25 : Κόστη από πλημμυρικά συμβάντα ανά Περιφέρεια σε εκατομμύρια ευρώ κατά τα έτη 1924-2011



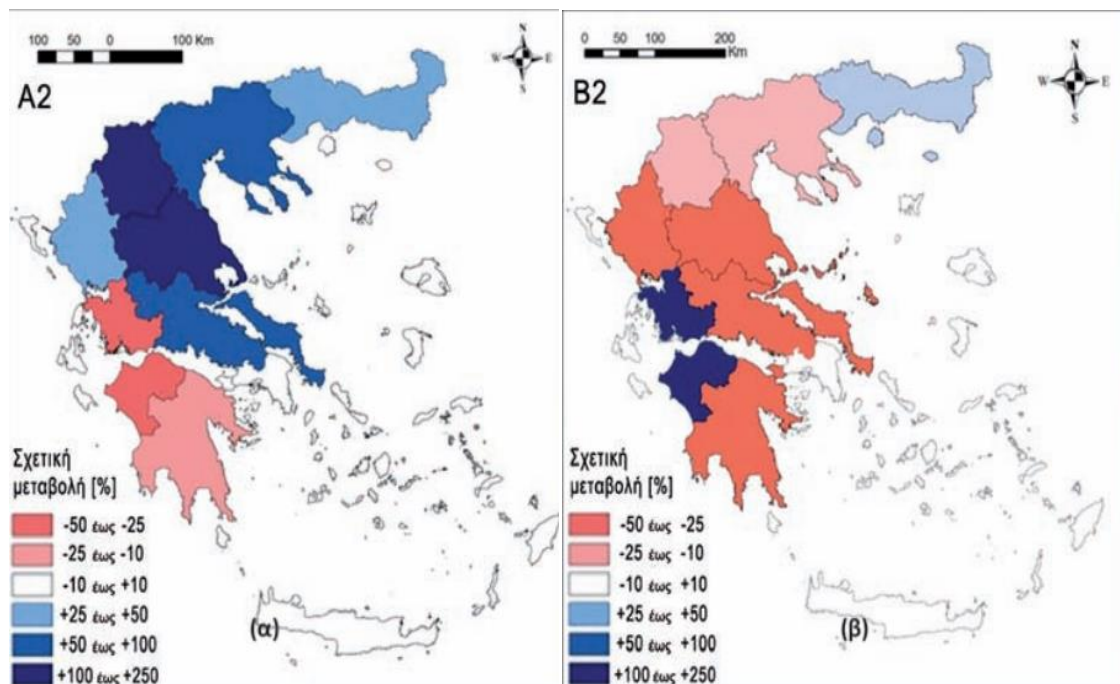
Στην έκθεση της Τράπεζας της Ελλάδος με θέμα «Οι Περιβαλλοντικές, Οικονομικές και Κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα», η οποία πραγματοποιήθηκε το 2011, συμπεριλαμβάνεται και η διερεύνηση της μεταβολής των κλιματικών παραμέτρων και του πιθανού καθεστώτος τους και η σύνδεσή τους με το καθεστώς επικινδυνότητας των πλημμυρών.

Έτσι, διερευνήθηκε κατά πόσον μπορεί να μεταβληθεί η πιθανότητα υπέρβασης των ορίων έντασης της βροχόπτωσης πέρα από τα οποία προκύπτουν πλημμυρικά φαινόμενα. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική άνοδο των μέσων όρων για την περίοδο 2071-2100 και την 2090-2099 για όλα τα κλιματικά σενάρια που

χρησιμοποιήθηκαν.

Από τις αναλύσεις που ακολούθησαν, προκύπτουν κατά Μ.Ο αυξητικές τάσεις της μεταβολής του καθεστώτος επικινδυνότητας των πλημμυρών. «Τα αποτελέσματα πρέπει να αντιμετωπιστούν με επιφύλαξη λόγω της εξάρτησης των κινδύνων αυτών από παράγοντες όπως η διαφοροποίηση της βλάστησης, η αλλαγή των χρήσεων γης και η ανθρωπογενής παρέμβαση, παράμετροι που δεν έχει καταστεί δυνατόν να αξιολογηθούν πλήρως, ενώ αναμένεται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην εκδήλωση των καταστροφών» (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011). Πιο συγκεκριμένα, στο Γράφημα (3.26) (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011) παρουσιάζεται η μεταβολή του μελλοντικού εκτιμώμενου ετήσιου κόστους άμεσων ζημιών από πλημμυρικά φαινόμενα για τις περιόδους 1960-1990 και 2070-2100 κατ εφαρμογή δύο κλιματικών σεναρίων (Σενάριο A2: αντίστοιχο του σεναρίου RCP:8.5 και Σενάριο B2: αντίστοιχο του σεναρίου RCP:6.0 (Ψιλοβίκος, 2020)).

Γράφημα 3.26: Σχετική εκατοστιαία μεταβολή του εκτιμώμενου ετήσιου κόστους άμεσων ζημιών από πλημμύρες (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011)

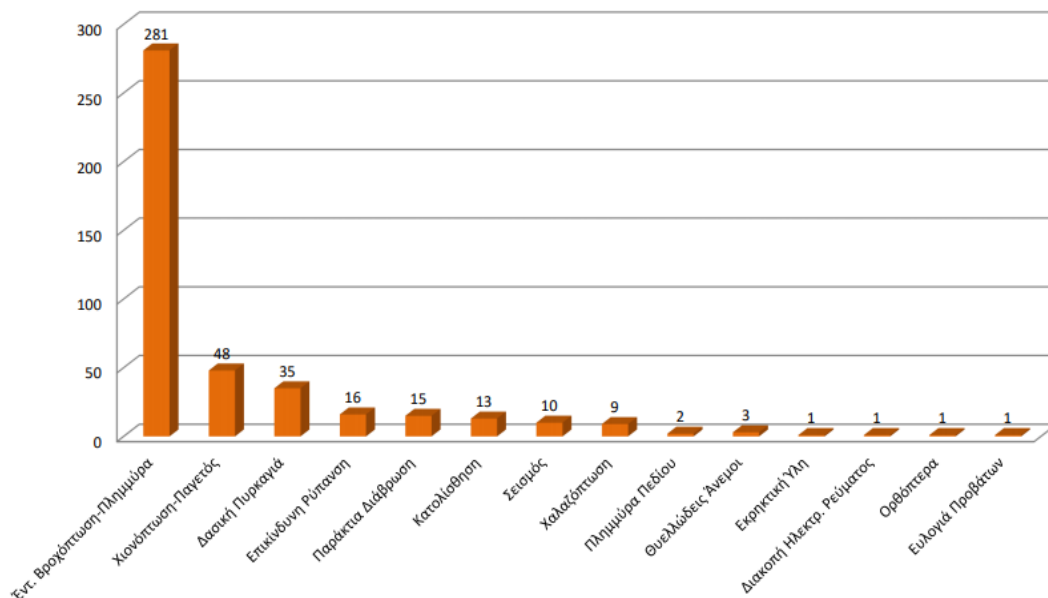


Από το παραπάνω γράφημα παρατηρείται ότι βάσει του σεναρίου A2 το εκτιμώμενο ετήσιο κόστος άμεσων ζημιών από πλημμύρες παρουσιάζει την μεγαλύτερη εκατοστιαία αύξηση στις περιοχές της Θεσσαλίας και της Δυτικής Μακεδονίας ενώ βάσει του σεναρίου B2 η αύξηση αυτή εντοπίζεται στη Δυτική Στερεά Ελλάδα και την Βορειοδυτική Πελοπόννησο. Σημειώνεται ότι το σενάριο A2 θεωρείται ακραίο, ενώ το

σενάριο B2 μετριοπαθές (Ψιλοβίκος, 2020).

Επιπρόσθετα, έχει σημασία να εξετάσουμε τη συμμετοχή των πλημμυρών στις κηρύξεις κατάστασης έκτακτης ανάγκης που συνέβησαν στην χώρα. Τα είδη των καταστροφικών φαινομένων, εξαιτίας των οποίων περιοχές της χώρας κηρύχθηκαν σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης πολιτικής προστασίας κατά το διάστημα 2014-2019, είναι δεκατέσσερα (14). Στο Γράφημα (3.27) (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2020) καταγράφεται ότι σε ποσοστό περίπου 65% των περιπτώσεων κηρύξεων κατά το εν λόγω διάστημα το αίτιο ήταν έντονη βροχοπτώση-πλημμύρα, σε 11% των περιπτώσεων το αίτιο ήταν χιονόπτωση-παγετός και σε μόλις 8% των περιπτώσεων το αίτιο ήταν δασική πυρκαγιά.

Γράφημα 3.27: Συνολικός αριθμός κηρύξεων περιοχών της χώρας σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης το διάστημα 2014-2019 ανά είδος καταστροφικού συμβάντος (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2020)



Επισημαίνεται ότι η απόφαση κήρυξης μιας περιοχής σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης πολιτικής προστασίας, ως διοικητική πράξη, προσδιορίζει το είδος του καταστροφικού φαινομένου, τον τόπο και τον χρόνο εκδήλωσης αυτού και τη διάρκεια ισχύος της. Επίσης, παρέχει τις εξής δυνατότητες (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, 2020):

- i. την εξεύρεση πόρων, επιπλέον των διαθέσιμων, για την αντιμετώπιση των εκτάκτων αναγκών και τη διαχείριση των συνεπειών με προσφυγή σε διαδικασίες κατ' εξαίρεση των κατά νόμο προβλεπόμενων διαγωνιστικών διαδικασιών ανάθεσης έργων, προμηθειών και υπηρεσιών

- ii. την εκτέλεση ή την ολοκλήρωση εργασιών και προμηθειών αποκατάστασης και άρσης του κινδύνου, οι οποίες κρίνονται ότι αποτελούν κατεπείγουσα προτεραιότητα
- iii. την κατά παρέκκλιση της ισχύουσας νομοθεσίας διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης έργων και δραστηριοτήτων επείγοντος χαρακτήρα, που απαιτούνται για τη διαχείριση των συνεπειών από την εκδήλωση του καταστροφικού φαινομένου
- iv. την υπαγωγή σε καθεστώς εξάιρεσης από διαδικασίες αδειοδοτήσεων από φορείς, όπως ενδεικτικά είναι η Κτηματική Υπηρεσία και η Αρχαιολογική Υπηρεσία, με μόνη υποχρέωση την ενημέρωση αυτών για τις κατεπείγουσες εργασίες αποκατάστασης και άρσης του κινδύνου.

Είναι προφανές λοιπόν, ότι η κήρυξη μιας περιοχής σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης, είναι συνάρτηση της σοβαρότητας της καταστροφής που έχει συμβεί και του κόστους των ζημιών που προκλήθηκαν. Αξιοσημείωτο είναι επίσης ότι για την περίοδο 2014-2019 σε όλες τις περιφέρειες της Ελλάδας πλην των Ιονίων Νήσων και της Δυτικής Μακεδονίας η βασική αιτία για την κήρυξη έκτακτης ανάγκης ήταν οι πλημμύρες.

Επίσης, δεδομένου ότι μέχρι το 2050 θα είμαστε γηραιότεροι καθώς περίπου το 33% των πολιτών θα είναι άνω των 65 ετών, από ότι το 20% σήμερα (Γεωργακόπουλος, 2019), θα είμαστε και πιο ευάλωτοι σε πλημμυρικά φαινόμενα. Στις Φιλιππίνες οι ηλικιωμένοι, δηλαδή άτομα ηλικίας 65 ετών και άνω, είναι τρεις φορές πιο ευάλωτοι στο θάνατο από πλημμύρες. Αυτός ο αυξημένος κίνδυνος οφείλεται στο γεγονός ότι οι ηλικιωμένοι είναι σωματικά αδύναμοι και περιορισμένοι κινητικά (Marks, 2019)

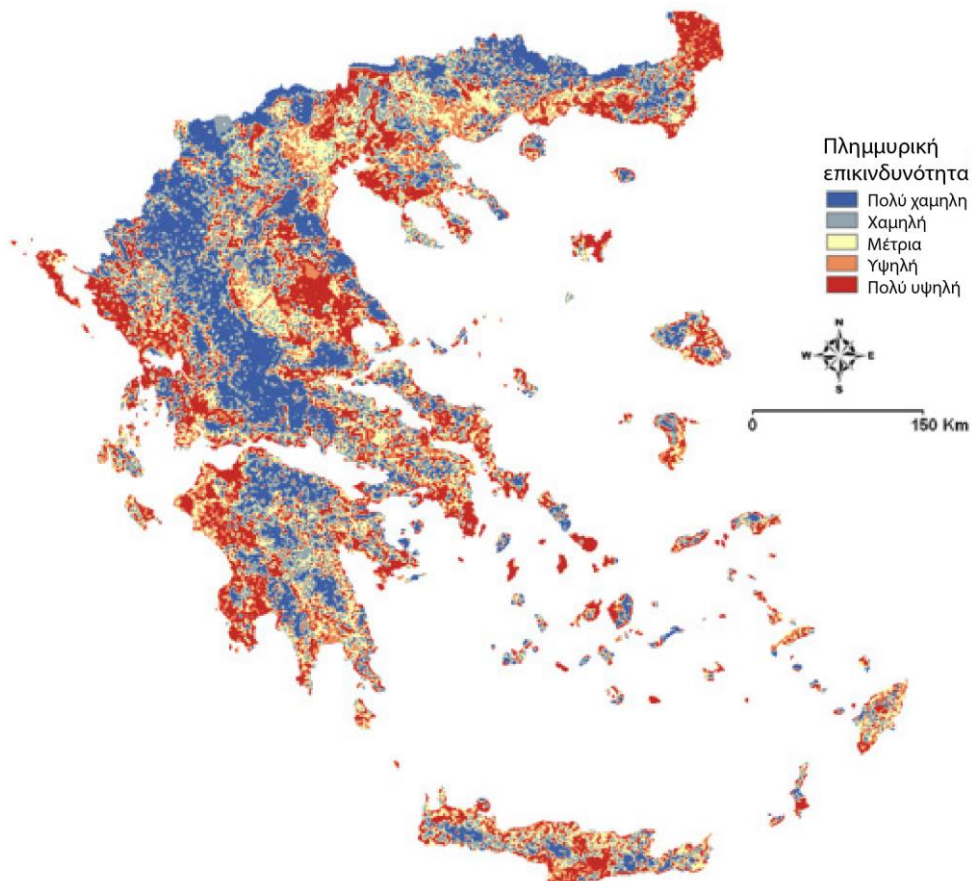
### 3.3.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σε επίπεδο έρευνας, προσπάθειες για την εύρεση των επιπτώσεων από πλημμυρικά φαινόμενα στην Ελλάδα έχουν γίνει σε τοπικό επίπεδο, παρέχοντας εργαλεία για την πρόληψη (π.χ. μοντέλο γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών) (Kourgialas και Karantzas, 2011), εκτιμώντας τις οικονομικές απώλειες (Vozinaki et al., 2012,) και προτείνοντας την συλλογή περαιτέρω πληροφοριών σχετικά με τα χαρακτηριστικά των κτιρίων (μπετόν, ξύλινα, λιθοδομή) (Pistrika, 2009).

Σε εθνικό επίπεδο μια ολοκληρωμένη μέθοδος χαρτογράφησης κινδύνου (βλ. Γράφημα 3.28) πλημμύρας εφαρμόστηκε από τους Kourgialas και Karantzas το 2017. Χρησιμοποίησαν δεδομένα που αφορούν τις εξής κατηγορίες

1. Χρήση γης
2. Υψόμετρο
3. Κλίση του εδαφικού ανάγλυφου
4. Διάβρωση του εδάφους
5. Ένταση βροχόπτωσης
6. Διαθέσιμη χωρητικότητα νερού
7. Συσσώρευση επιφανειακής ροής

Γράφημα 3.28: Χάρτης Πλημμυρικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας (Kourgialas και Karantzas, 2017)



Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το 24% της συνολικής έκτασης της Ελλάδας κινδυνεύει πολύ από πλημμυρικά φαινόμενα. Επιπλέον σε επίπεδο Υδατικών Διαμερισμάτων, η Περιφέρεια Υδάτων της Αττικής φαίνεται να έχει το υψηλότερο

ποσοστό (33%) του πολύ υψηλού κινδύνου πλημμύρας. Επιπλέον αυτή η έρευνα αναδεικνύει τη σημασία του γεωργικού τομέα για τον μετριασμό των πλημμυρικών φαινομένων με τους εξής τρόπους

- μετάβαση σε οικονομικά ωφέλιμες καλλιέργειες που είναι πιο ανθεκτικές στις πλημμύρες
- μετεγκατάσταση της παραγωγής σε περιοχές με χαμηλό κίνδυνο πλημμύρας εκτοπίζοντας λιγότερο πολύτιμες καλλιέργειες (Kourgialas και Karantzas, 2017)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ, ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

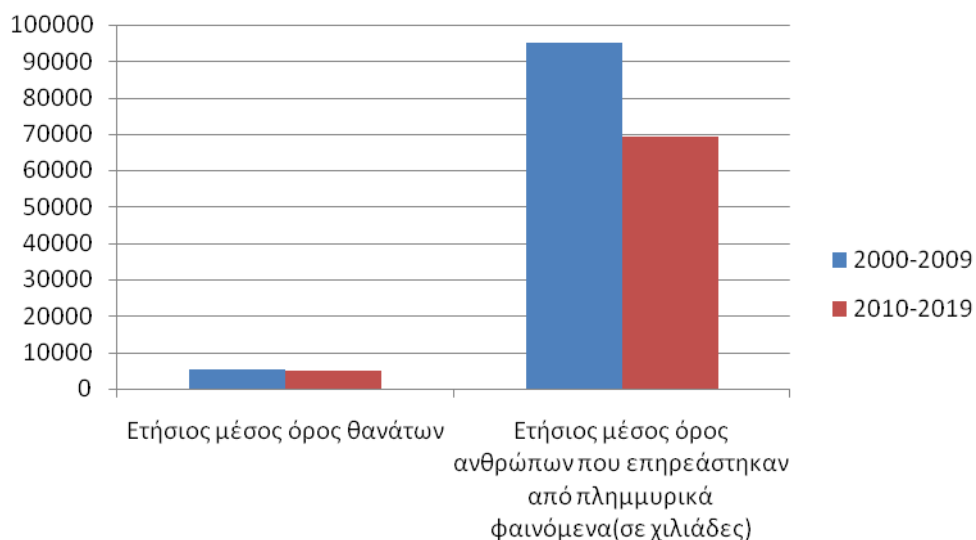
### 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται ανάλυση των επιπτώσεων των πλημμυρικών φαινομένων χρησιμοποιώντας δεδομένα από τις δεκαετίες 2000-2009 και 2010-2019. Εξετάζεται ο αριθμός των ανθρώπων που επηρεάστηκαν από πλημμυρικά φαινόμενα, τα επίπεδα θνησιμότητας και ο βαθμός κάλυψης των ζημιών από ασφαλίσεις. Στη συνέχεια εξετάζονται τα δημογραφικά χαρακτηριστικά και το επίπεδο βιωσιμότητας των χωρών που επηρεάστηκαν περισσότερο από τα πλημμυρικά φαινόμενα.

### 4.2 ΕΠΙΠΕΔΑ ΘΝΗΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΖΗΜΙΩΝ ΑΠΟ ΑΣΦΑΛΙΣΕΙΣ

Με το Γράφημα (4.1) (EM-DAT) γίνεται αντιληπτό ότι, παρά το γεγονός πως ο αριθμός των ανθρώπων που επηρεάστηκαν από πλημμυρικά φαινόμενα μειώθηκε σε απόλυτους αριθμούς, ο αριθμός των θανάτων έμεινε σχεδόν σταθερός (4000 λιγότεροι θάνατοι για την δεκαετία 2000-2009, πιο συγκεκριμένα 54005 θάνατοι την δεκαετία 2000-2009, 50662 θάνατοι την δεκαετία 2010-2019).

Γράφημα 4.1: Ετήσιος μέσος όρος επιπτώσεων πλημμυρικών φαινομένων στον κόσμο για την δεκαετία 2000-2009 και την δεκαετία 2010-2019 (EM-DAT)



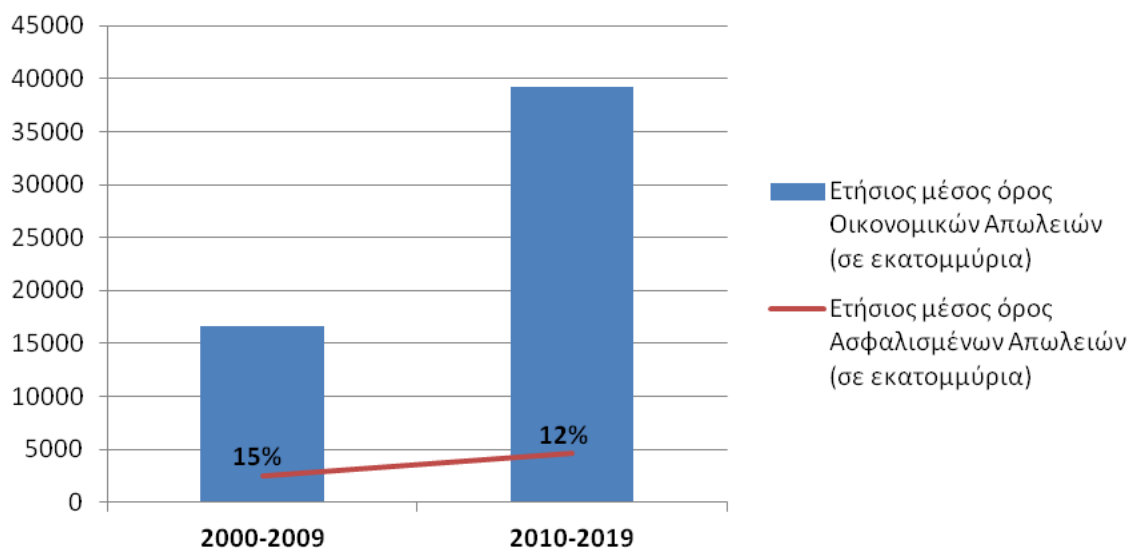
Οι παγκόσμιες πλημμύρες και τα φαινόμενα ακραίων βροχοπτώσεων έχουν αυξηθεί κατά περισσότερο από 50% αυτήν τη δεκαετία και συμβαίνουν τώρα με ρυθμό τέσσερις φορές υψηλότερο από το 1980 (UNESCO, 2020). Επιπλέον, προβλέπεται ότι οι πληθυσμοί που κινδυνεύουν από πλημμυρικά φαινόμενα θα αυξηθούν από 1,2



δισεκατομμύρια σήμερα σε περίπου 1,6 δισεκατομμύρια το 2050 (UNESCO, 2018).

Μια μετριοπαθής πρόβλεψη δείχνει ότι ο παγκόσμιος πληθυσμός θα μπορούσε να αυξηθεί από περίπου 7,7 δισεκατομμύρια ανθρώπους το 2019 σε 9,7 δισεκατομμύρια το 2050 (United Nations, 2019), συνεπώς περίπου το 16,5% του πληθυσμού θα κινδυνεύει από πλημμυρικά φαινόμενα. Επίσης στο Γράφημα (4.2) (EM-DAT) αποτυπώνεται ο ετήσιος μέσος όρος οικονομικών και ασφαλισμένων απωλειών από πλημμυρικά φαινόμενα στον κόσμο για τις δύο δεκαετίες 2000-2009 και 2010-2019

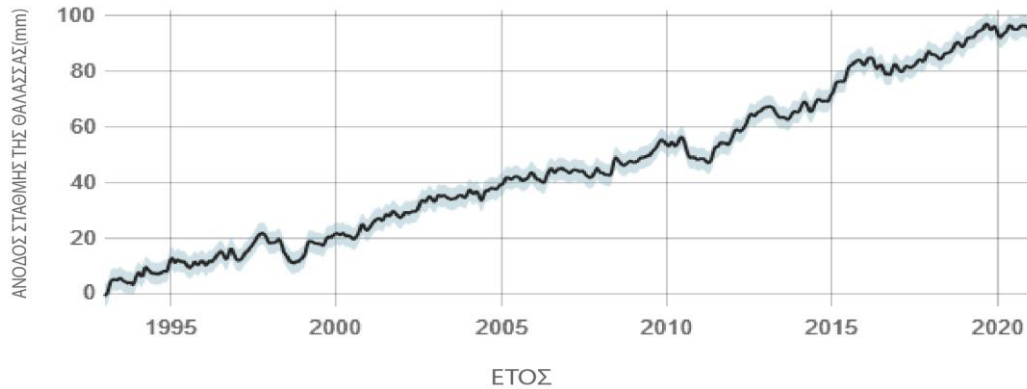
Γράφημα 4.2: Ετήσιος μέσος όρος οικονομικών και ασφαλισμένων απωλειών από πλημμυρικά φαινόμενα στον κόσμο για τις δύο δεκαετίες 2000-2009 και 2010-2019 (EM-DAT)



Από το παραπάνω γράφημα προκύπτει ότι το επίπεδο κάλυψης ασφαλιστικών ζημιών παρότι αυξάνεται σε απόλυτους αριθμούς, ποσοστιαία μειώθηκε, από 15% σε 12% για τις δύο δεκαετίες αντίστοιχα.

Ενώ οι παγκόσμιες απώλειες αυξάνονται, το μερίδιο που καλύπτεται από τους επίσημους ασφαλιστικούς μηχανισμούς φαίνεται να μειώνεται ελαφρώς, αφήνοντας τους ανθρώπους περισσότερο οικονομικά εκτεθειμένους. Όσο μεγάλη και αν είναι η ανάγκη βελτίωσης της διαχείρισης του κινδύνου πλημμύρας σήμερα, θα είναι ακόμη μεγαλύτερη στο μέλλον λόγω της κλιματικής αλλαγής με την αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας και της αύξησης της στάθμης της θάλασσας (Franco et al., 2020) όπως φαίνεται και στο Γράφημα (4.3) (Climate NASA, 2021).

Γράφημα 4.3: Αύξηση στάθμης της θάλασσας από το 1993 έως σήμερα (Climate NASA, 2021)



### 4.3 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι οικονομικές και ασφαλισμένες απώλειες που προκλήθηκαν από πλημμυρικά φαινόμενα έχουν αυξηθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες λόγω των κοινωνικοοικονομικών εξελίξεων (Aerts and Botzen, 2011).

Λόγω των αυξανόμενων δημογραφικών διαφορών μεταξύ χωρών, πολλές χώρες σήμερα έχουν πολύ διαφορετικές ανησυχίες. Οι χώρες που έχουν χαμηλή και μειωμένη γονιμότητα, μπορεί να δυσκολευτούν να κατανοήσουν τις ανησυχίες σχετικά με την υψηλή γονιμότητα και την αύξηση του πληθυσμού. Αλλά παρόλο που οι δημογραφικές συνθήκες διαφέρουν σημαντικά σε εθνικό επίπεδο, έχουν παγκόσμιες επιπτώσεις. Το παγκόσμιο κλίμα θα αλλάξει ανεξάρτητα από το πού εκλύονται τα αέρια του θερμοκηπίου και ο παγκόσμιος πληθυσμός θα αυξηθεί ανεξάρτητα από το πού προέρχεται αυτή η ανάπτυξη. (Herrmann, 2014). Ο αυξανόμενος πληθυσμός σε μια χώρα θεωρείται πάντα ο κύριος περιορισμός στη διαχείριση των υποδομών. Αυτό δημιούργησε την ανάγκη στον αναπτυξιακό σχεδιασμό για τη δημιουργία στρατηγικής διαχείρισης στην παροχή δημόσιας υποδομής. Σε πολλές τοπικές αρχές, αυτή η στρατηγική διαχείριση μεταφράζεται σε δημόσιες πολιτικές στην παροχή υποδομής για να διασφαλιστεί ότι τηρεί τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης. Οι Hermawan et al. (2015) αναφέρουν ότι ο Eduardo da Costa Paes, ο δήμαρχος της πόλης του Ρίο ντε Τζανέιρο, σκιαγράφησε την δομή μίας δημόσιας αστικής υποδομής:

- i. να είναι φιλική προς το περιβάλλον. Αυτό συνεπάγεται ότι η παροχή δημόσιας υποδομής οφείλει να λαμβάνει υπόψη την ανάγκη για ανοιχτούς χώρους πρασίνου
- ii. να εξασφαλίζει την κινητικότητα και την ένταξη. Να περιλαμβάνει την παροχή φθηνότερων και πιο άνετων μέσων μαζικής μεταφοράς για όλους τους πολίτες ασχέτως του οικονομικού τους εισοδήματος

- iii. να ενσωματώνει όλες τις κοινωνικές ομάδες
- iv. να χρησιμοποιεί τεχνολογία. Η πιο σύγχρονη τεχνολογία πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της παροχής δημόσιων υπηρεσιών για ολόκληρη την κοινωνία.

Με την κλιματική αλλαγή, είναι σημαντικό να διαμορφωθούν πολιτικές μετριασμού και προσαρμογής σε ένα ευρύ πλαίσιο που θα περιλαμβάνει επιστημονικές, περιβαλλοντικές, δημογραφικές και κοινωνικοοικονομικές πτυχές.

Οι στόχοι της αειφόρου ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών είναι απίθανο να επιτευχθούν έως το 2030, επειδή οι τόσο φιλόδοξοι στόχοι δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν χρησιμοποιώντας τους υπάρχοντες φυσικούς και ανθρώπινους πόρους. Οι δημόσιες πολιτικές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την υπάρχουσα πραγματικότητα, όπως το επίπεδο του πληθυσμού σε χώρες και οι πολιτικές πρέπει να είναι αποδεκτές από ευρύτερες οικονομικές απόψεις (Bhargava, 2019).

Τα μακροπρόθεσμα παγκόσμια σενάρια έχουν διαδραματίσει βασικό ρόλο στην ανάλυση της κλιματικής αλλαγής για περισσότερα από 20 χρόνια στην έρευνα για την παγκόσμια περιβαλλοντική αλλαγή. Ένα στοιχείο αυτών των νέων σεναρίων είναι ένα σύνολο εναλλακτικών μελλοντικών κοινωνικών εξελίξεων γνωστών ως κοινών κοινωνικοοικονομικών οδών (SSPs) (O'Neil et al., 2015). Οι συγκεκριμένοι κοινοί κοινωνικοοικονομικοί οδοί (SSP) έχουν ως συνέπεια δημογραφικές παραδοχές που έχουν την εξής λογική:

SSP1: Ένα μέλλον που κινείται προς μια περισσότερη αειφόρα πορεία με σχετικά χαμηλό παγκόσμιο πληθυσμό. Επίσης, αυτή η πορεία προϋποθέτει την ενίσχυση της ανθρώπινης ευημερίας. Για τις πλούσιες χώρες του ΟΟΣΑ, η έμφαση στην ποιότητα ζωής θεωρείται ότι διευκολύνει τις γυναίκες να συνδυάζουν την εργασία και την οικογένεια. Αυτή η ομάδα χωρών θα έχει μέση γονιμότητα. Για τις υπόλοιπες χώρες, οι υποθέσεις χαμηλής γονιμότητας επιλέχθηκαν από την δημογραφική μετάβαση.

SSP2: Συνδυάζει για όλες τις χώρες τη μέση γονιμότητα με τη μέση θνησιμότητα.

SSP3: Αυτό το σενάριο αναφέρεται σε έναν κόσμο με έμφαση στην ασφάλεια σε βάρος της διεθνούς ανάπτυξης. Η αύξηση του πληθυσμού θεωρείται υψηλή στις αναπτυσσόμενες χώρες και χαμηλή στις βιομηχανικές χώρες. Προϋποθέτει υψηλή θνησιμότητα και χαμηλή εκπαίδευση και για τις τρεις ομάδες χωρών. Η γονιμότητα

θεωρείται ότι είναι χαμηλή στις πλούσιες χώρες του ΟΟΣΑ και υψηλή στις δύο άλλες ομάδες χωρών.

SSP4: Ένας κόσμος με υψηλές ανισότητες, μεταξύ και εντός των χωρών. Όσον αφορά τη γονιμότητα θα υπάρξει συνεχή υψηλή γονιμότητα στις σημερινές χώρες υψηλής γονιμότητας και συνεχιζόμενη χαμηλή γονιμότητα στις χώρες χαμηλής γονιμότητας. Για τη θνησιμότητα οι χώρες με υψηλή γονιμότητα θα υποφέρουν από υψηλά επίπεδα ενώ οι υπόλοιπες χώρες θα έχουν μέση θνησιμότητα.

SSP5: Ένας κόσμος βασισμένος στην τεχνολογική πρόοδο και όπου η οικονομική ανάπτυξη ανθίζει μέσω της ταχείας ανάπτυξης του ανθρώπινου κεφαλαίου. Αυτό αναδεικνύεται στις παραδοχές χαμηλής θνησιμότητας σε όλες τις χώρες. Όσον αφορά τη γονιμότητα, υψηλή γονιμότητα θα έχουν οι πλούσιες χώρες του ΟΟΣΑ (ως συνέπεια της υψηλής τεχνολογίας και ενός πολύ υψηλού βιοτικού επιπέδου που επιτρέπει ευκολότερο συνδυασμό εργασίας και οικογένειας) και χαμηλή γονιμότητα για όλες τις άλλες χώρες (KC et al., 2014).

Στις χώρες χαμηλού εισοδήματος και στις αναπτυσσόμενες οικονομίες, τα πλημμυρικά φαινόμενα ήταν πολύ καταστροφικά, συμπεριλαμβανομένων των σοβαρών πλημμυρών στην Κίνα (2010), το Πακιστάν (2010) και την Ταϊλάνδη(2010). Σε αυτές τις χώρες όπου οι ασφαλιστικές αγορές είναι πολύ λιγότερο αναπτυγμένες, υπάρχει μια αυξανόμενη συζήτηση σε εθνικό επίπεδο σχετικά με το πώς θα μπορούσαν οι λύσεις στην ασφάλιση έναντι πλημμυρικών φαινομένων να εφαρμοστούν, παράλληλα με τις ανάγκες σε τοπικό επίπεδο (Atreya<sup>2</sup> et al., 2015).

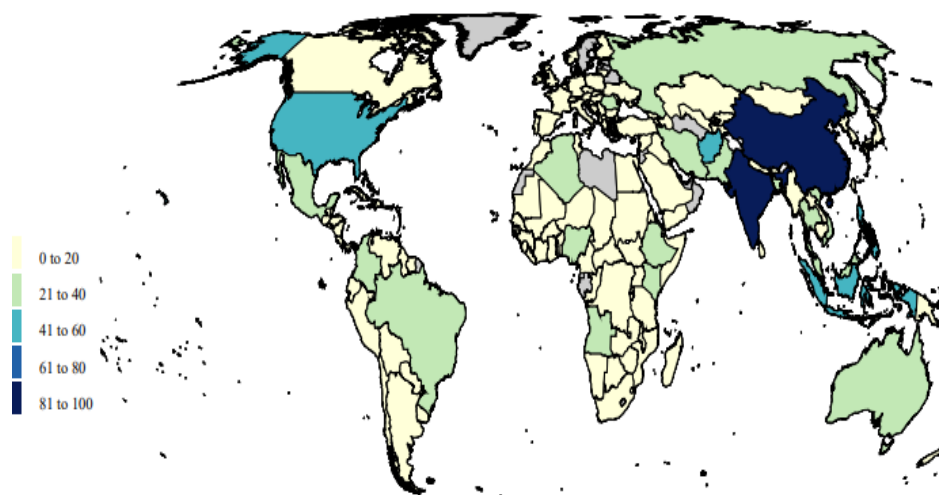
Οι μετεωρολογικές και υδρολογικές υπηρεσίες αποτελούν συνήθως περίπου το 0,01% με 0,05% του εθνικού ΑΕΠ με συνολική ετήσια δημόσια χρηματοδότηση παγκοσμίως άνω των 15 δισεκατομμύρια δολάρια. Μια συντηρητική εκτίμηση υπολογίζει ότι η υψηλής προτεραιότητας εκσυγχρονισμού των επενδυτικών αναγκών στις αναπτυσσόμενες χώρες θα κυμαίνεται από 1,5 έως 2 δισεκατομμύρια δολάρια. Επίσης, απαιτούνται τουλάχιστον 400-500 εκατομμύρια δολάρια ετησίως για την λειτουργία των εκσυγχρονισμένων συστημάτων:

- α) Κόστος Λειτουργίας
- β) Κόστη Συντήρησης

Ωστόσο, τα οφέλη από την αναβάθμιση της παραγωγής όλων των υδρομετεωρολογικών πληροφοριών και της έγκαιρης προειδοποίησης στις αναπτυγμένες χώρες θα σώσουν κατά μέσο όρο 23.000 ζωές ετησίως και θα παρέχουν οικονομικά οφέλη που σχετίζονται με την μείωση των καταστροφών από 3 έως 30 δισεκατομμύρια δολάρια (World Bank, 2013).

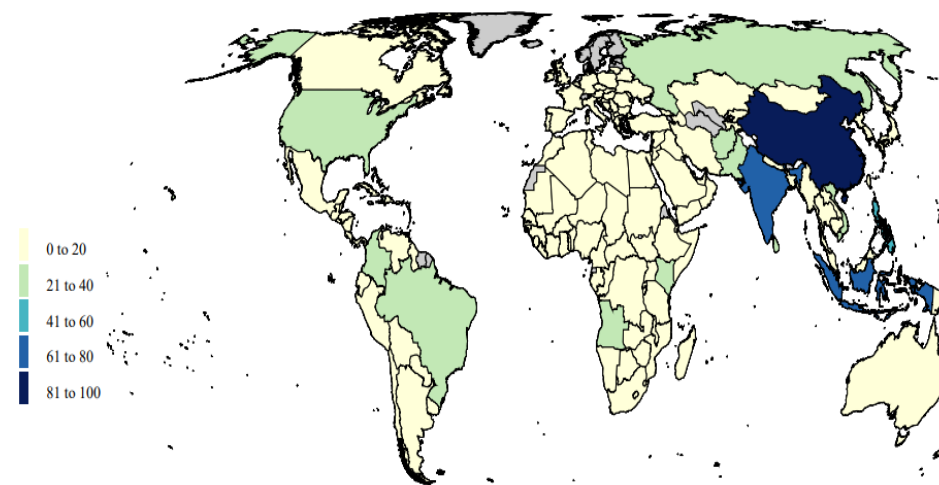
Από τα γραφήματα που ακολουθούν (4.4 και 4.5) (EM-DAT) και τα Παραρτήματα 1 και 2, φαίνεται πως Ινδία, Κίνα και Ινδονησία είναι οι χώρες στις οποίες καταγράφονται τα περισσότερα συμβάντα από πλημμυρικές καταστροφές κατά τις δεκαετίες 2000-2009 και 2010-2019 αντιστοίχως.

Γράφημα 4.4: Παγκόσμια συμβάντα από πλημμυρικές καταστροφές την περίοδο 2000-2009 (EM-DAT) , πιο αναλυτικά στο Παράρτημα 1



Source:-EM-DAT,CRED/UCLouvain,Brussels,Belgium - www.emdat.be (D.Guha-Sapir)

Γράφημα 4.5: Παγκόσμια συμβάντα από πλημμυρικές καταστροφές την περίοδο 2010-2019 (EM-DAT) , πιο αναλυτικά στο Παράρτημα 2



Source:-EM-DAT,CRED/UCLouvain,Brussels,Belgium - www.emdat.be (D.Guha-Sapir)

Πίνακας 4.1: Οι πέντε χώρες που σημείωσαν τους περισσότερους θανάτους από πλημμυρικά φαινόμενα την δεκαετία 2000-2009, οι οικονομικές τους απώλειες και το ποσοστό κάλυψης ζημιών (EM-DAT)

Χώρες	Συνολικός Αριθμός Νεκρών	Οικονομικές απώλειες (σε δισεκατομμύρια δολάρια)	Ασφαλισμένες απώλειες (σε δισεκατομμύρια δολάρια)	Ποσοστό Κάλυψης Ζημιών
Ινδία	13666	16,80	1,46	8,69%
Κίνα	5781	38,21	0,12	0,31%
Αϊτή	2910	0,01	0,00	0,00%
Ινδονησία	2790	1,60	0,65	40,63%
Μπαγκλαντές	2404	2,81	0,00	0,00%

Πίνακας 4.2: Οι πέντε χώρες που σημείωσαν τους περισσότερους θανάτους από πλημμυρικά φαινόμενα την δεκαετία 2010-2019 και οι οικονομικές τους απώλειες (EM-DAT)

Χώρες	Συνολικός Αριθμός Νεκρών	Οικονομικές απώλειες (σε δισεκατομμύρια δολάρια)	Ασφαλισμένες απώλειες (σε δισεκατομμύρια δολάρια)	Ποσοστό Κάλυψης Ζημιών
Ινδία	13936	41,24	1,73	4,19%
Κίνα	6227	128,52	2,66	2,07%
Πακιστάν	4845	18,11	0,10	0,66%
Βραζιλία	1616	3,01	0,05	1,66%
Ταϊλάνδη	1438	42,69	10,03	23,49%

Από τους Πίνακες (4.1 και 4.2) (EM-DAT) προκύπτει πως παρά το γεγονός ότι οι ασφαλισμένες απώλειες αυξήθηκαν σε απόλυτους αριθμούς, τόσο για την Κίνα όσο και για την Ινδία, ποσοστιαία μειώθηκε η κάλυψη για την Ινδία ενώ για την Κίνα το ποσοστό κάλυψης παραμένει σε χαμηλά επίπεδα. Σημειώνεται ότι οι δύο αυτές χώρες παρουσιάζουν και τον μεγαλύτερο αριθμό νεκρών από πλημμυρικά φαινόμενα κατά την περίοδο και των δύο δεκαετιών. Σύμφωνα με τα σενάρια του Πίνακα (4.3) (KC et al., 2014) όπου:

- A) ο πληθυσμός της Ινδίας παραμένει στα ίδια επίπεδα μέχρι το 2100 (μόνο στο δεύτερο και στο τρίτο σενάριο παρατηρείται σημαντική αύξηση) και
- B) ο πληθυσμός της Κίνας παραμένει στα ίδια επίπεδα μέχρι το 2050 ενώ έως το 2100 σε όλα τα σενάρια παρατηρείται μείωση,

και δεδομένου ότι οι δύο χώρες θα συνεχίσουν να έχουν πλημμυρικά φαινόμενα στο μέλλον με μεγαλύτερη συχνότητα σύμφωνα με το Γράφημα (4.6) (Cisneros et al., 2014), εκτιμάται ότι ο αριθμός των απωλειών θα είναι σημαντικός λαμβανομένου υπόψη και τις προβλέψεις του Γραφήματος (4.7) (Cisneros et al., 2014)

Πίνακας 4.3: Ο πληθυσμός της Κίνας και της Ινδίας έως το 2100 για κάθε κοινωνικοοικονομικό σενάριο (KC et al., 2014)

		<b>Πληθυσμός (σε εκατομμύρια)</b>				
		SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5
<b>Ινδία</b>	2010	1225	1225	1225	1225	1225
	2050	1550	1734	1971	1601	1547
	2100	1138	1603	2609	1169	1134
<b>Κίνα</b>	2010	1341	1341	1341	1341	1341
	2050	1225	1263	1307	1183	1225
	2100	644	767	1028	555	645

Τα μοντέλα γενικής κυκλοφορίας είναι σύνθετα εργαλεία τα οποία έχουν την ικανότητα να προσομοιώνουν τις πιο σημαντικές φυσικές διεργασίες του κλιματικού συστήματος, όπως ο υετός, ο άνεμος η νεφοκάλυψη κλπ, με τη βέλτιστη δυνατή χωρική και χρονική ανάλυση (Πασχαλίδου, 2021).

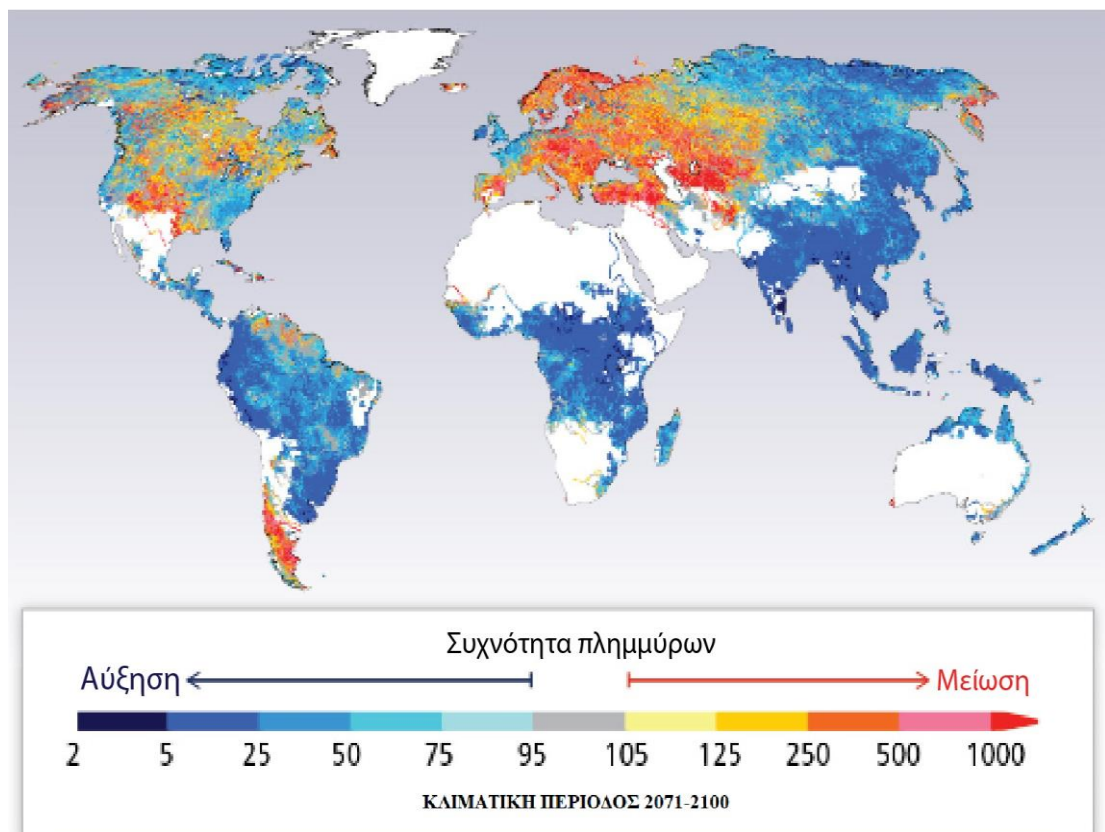
Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) στην 5η Έκθεση Αξιολόγησης εισήγαγε τα RCPs (Representative Concentration Pathways) τα οποία περιγράφουν την εξέλιξη των συγκεντρώσεων θερμοκηπικών αερίων στην ατμόσφαιρα, τις αλλαγές της χρήσης γης και τις εκπομπές των θερμοκηπικών αερίων. Βασίζονται κυρίως στην εξέλιξη του παγκόσμιου πληθυσμού, της οικονομικής δραστηριότητας, πολιτικές για το κλίμα, κατανάλωση ενέργειας (IPCC, 2014). Τα τέσσερα αυτά σενάρια τα οποία έχουν ληφθεί υπόψη για τις μελλοντικές προβλέψεις των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, διαφοροποιούνται ανάλογα με τη μεταβολή της ροής ακτινοβολίας (Radiative Forcing-RF) εξ' αιτίας της έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου. Θετικές τιμές του RF, αντιστοιχούν σε τάση θέρμανση του κλιματικού συστήματος, ενώ αρνητικές σε τάση ψύξης του. Καθορίζεται από τη συγκέντρωση αέριων ρύπων στην ατμόσφαιρα. Τα τέσσερα σενάρια είναι τα εξής (Πασχαλίδου 2021, Ψιλοβίκος,2020):

1. RCP2.6: Περιορισμός των θερμοκηπικών αερίων με στόχο τη συγκράτηση της παγκόσμιας αύξησης θερμοκρασίας στους 2°C. Αισιόδοξο σενάριο. Η τιμή του RF φτάνει μέχρι την τιμή 3.1 W/m<sup>2</sup> και

στη συνέχεια μειώνεται σταδιακά μέχρι το 2100, οπότε και λαμβάνει την τιμή  $2.6 \text{ W/m}^2$

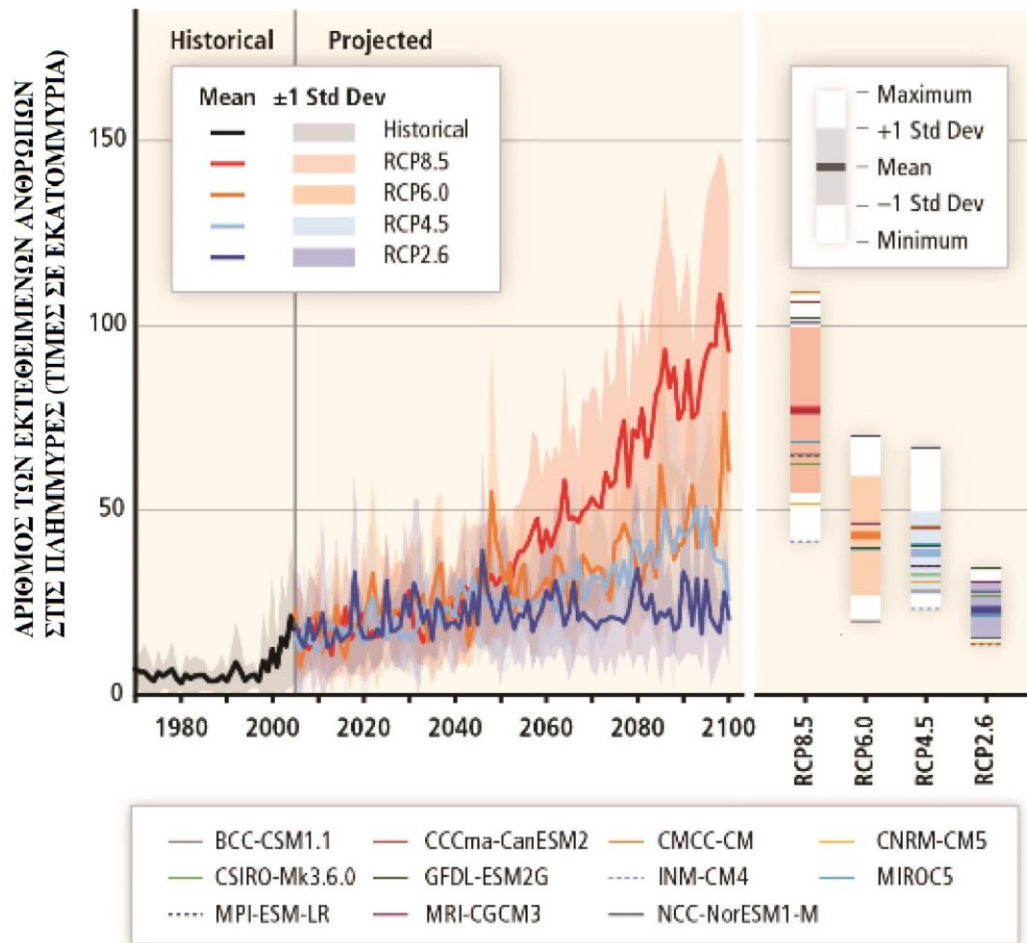
2. RCP4.5: Μετριοπαθές σενάριο. Μέγιστη τιμή εκπομπών το έτος 2040 και έπειτα σημαντική μείωση τους. Η RF σταθεροποιείται στα  $4.5 \text{ W/m}^2$
3. RCP6.0: Μετριοπαθές σενάριο. Διατήρηση μίας αυξητικής τάσης εκπομπών έως το 2080 με ακόλουθη μείωση. Είναι το δεύτερο μετριοπαθές σενάριο σύμφωνα με το οποίο το RF καταλαμβάνει την τιμή  $6 \text{ W/m}^2$  και να σταθεροποιείται σε αυτήν λίγο μετά το 2100, εξαιτίας της λήψης μέτρων και της εφαρμογής διαφόρων τεχνολογιών για τον περιορισμό των εκπομπών
4. RCP8.5: Ακραίο σενάριο. Συνεχής Αύξηση των θερμοκηπικών αερίων έως και το τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Η τιμή του RF ξεπερνά τα  $8.5 \text{ W/m}^2$  το 2100

Γράφημα 4.6: Χάρτης αποτίμησης της συχνότητας πλημμυρικών φαινομένων με τη χρήση ενός υδρολογικού μοντέλου βασισμένο σε έντεκα μοντέλα γενικής κυκλοφορίας στο σενάριο RCP:8.5 για περίοδο αναφοράς 1971-2000 και κλιματική περίοδο 2071-2100 (Cisneros et al., 2014).





Γράφημα 4.7: Διάγραμμα μελλοντικής προσομοίωσης του παγκόσμιου αντίκτυπου των πλημμυρικών φαινομένων στους ανθρώπους, με τη χρήση τεσσάρων σεναρίων RCP και ενός υδρολογικού μοντέλου βασισμένο σε έντεκα μοντέλα γενικής κυκλοφορίας για περίοδο αναφοράς 1971-2000 και κλιματική περίοδο 2071-2100 (Cisneros et al., 2014).



Γίνεται αντιληπτό ότι στο μέλλον θα συμβούν σημαντικές κλιματικές αλλαγές. Συνεπώς, είναι αναγκαίο, στο μέτρο του δυνατού, να προλάβουμε τα αποτελέσματα τους, πόσο μάλλον που σε πολλές χώρες θα συνεχιστεί η δημογραφική αύξηση (Lacoste, 2007).

Παράλληλα, οι αναπτυσσόμενες χώρες αντιμετωπίζουν τις σημαντικότερες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής, όπου οι περιοχές είναι πιο ευάλωτες σε φυσικές καταστροφές όπως τα πλημμυρικά φαινόμενα (Shadmehri Toosi et al., 2020).

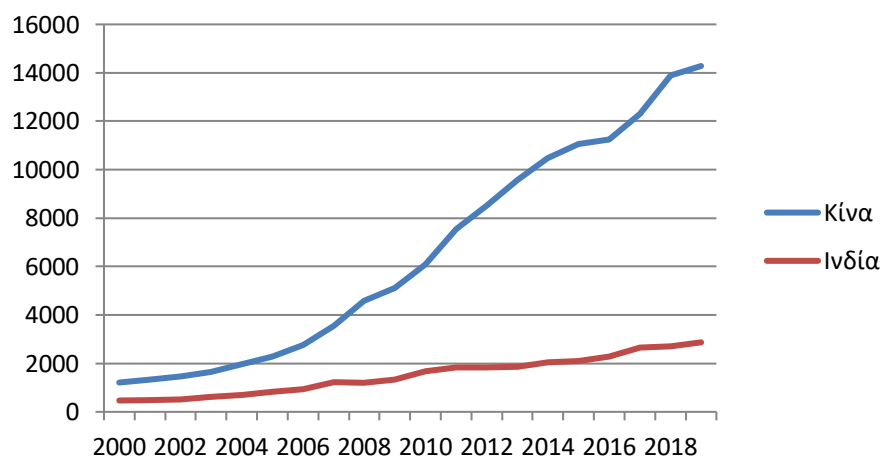
Επομένως, η ανάπτυξη αξιόπιστων και αποτελεσματικών εργαλείων για τον εντοπισμό περιοχών ευάλωτων σε πιθανές πλημμύρες είναι ζωτικής σημασίας για τους διαχειριστές νερού, τους μηχανικούς και τους υπευθύνους λήψης αποφάσεων (Shadmehri Toosi et al., 2019).

#### 4.4 ΕΠΙΠΕΔΑ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

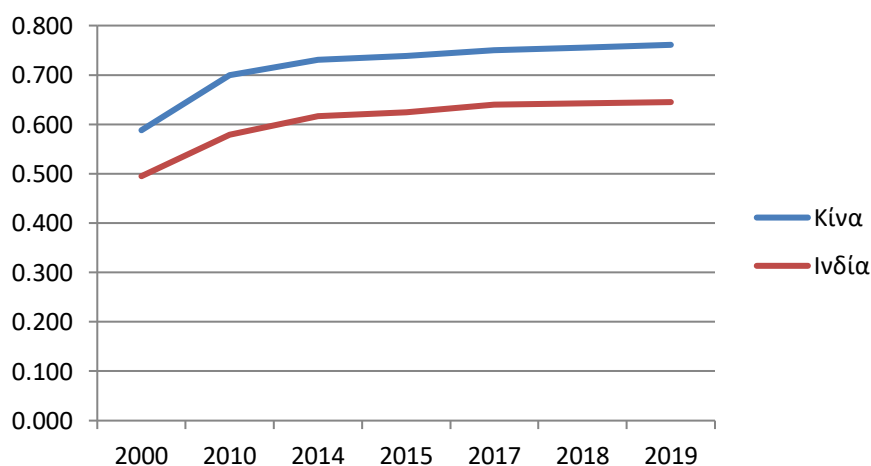
Παρά το γεγονός ότι η Ινδία και η Κίνα κατάφεραν να αναπτυχθούν τα τελευταία χρόνια (Zhang et al., 2019, Sharma et al., 2019), να μειώσουν το επίπεδο φτώχειας (Castañeda, et al., 2020) και να βελτιώσουν το επίπεδο διαβίωσης των πολιτών τους, υπάρχει ακόμα το πρόβλημα της ενεργειακής φτώχειας (Zhang et al., 2019, Sharma et al., 2019).

«Το ακαθάριστο εθνικό προϊόν (ΑΕΠ) μετρά το εισόδημα μιας οικονομίας, δηλαδή την ποσότητα αγαθών και υπηρεσιών που μπορεί να αγοράσει μια οικονομία.» (Begg et al., 2006). Όπως φαίνεται και από το Γράφημα (4.8) (World Bank, 2021) τόσο η Κίνα όσο και η Ινδία κατάφεραν να σημειώσουν αύξηση του ΑΕΠ τους κατά την περίοδο 2000-2019.

Γράφημα 4.8: Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν σε τρέχουσες τιμές δισεκατομμύρια δολάρια (World Bank, 2021)



Γράφημα 4.9 Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης για την Ινδία και την Κίνα από το 2000 έως το 2019 (UNDP, 2021)



Ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης (Human Development Index-HDI) «δημιουργήθηκε για να τονίσει ότι οι άνθρωποι και οι ικανότητες τους πρέπει να είναι τα απόλυτα κριτήρια για την αξιολόγηση μια ανάπτυξης μιας χώρας και όχι μόνο της οικονομικής ανάπτυξης» (UNDP, 2021). Αποτελεί μια συνοπτική αξιολόγηση σε βασικές διαστάσεις της ανθρώπινης ανάπτυξης (UNDP, 2021):

- α) μιας μακρά και υγιής ζωή (Στόχος 3 για την Βιώσιμη Ανάπτυξη)
- β) εκπαίδευση (Στόχος 4 για την Βιώσιμη Ανάπτυξη) και
- γ) αξιοπρεπές βιοτικό επίπεδο (Στόχος 8.5 για την Βιώσιμη Ανάπτυξη)

Σύμφωνα με τα τελευταία δεδομένα, η Κίνα βρίσκεται στην 85<sup>η</sup> θέση και η Ινδία στην 131<sup>η</sup> μεταξύ 189 χωρών.

Οι φτωχοί άνθρωποι υποφέρουν περισσότερο από την κλιματική αλλαγή και από την υποβάθμιση του περιβάλλοντος καθώς πρέπει να αντιμετωπίσουν τις άμεσες περιβαλλοντικές απειλές από την ατμοσφαιρική ρύπανση σε εσωτερικούς χώρους (Στόχος 3.9) την έλλειψη καθαρού νερού (Στόχος 6.1) και το μη βελτιωμένο σύστημα αποχέτευσης (Στόχος 6.2). Επιπλέον η υγεία των φτωχών ανθρώπων κινδυνεύει από την έλλειψη επαρκούς διατροφής (Στόχος 2.1) και της έλλειψης στέγης αποδεκτής ποιότητας. Για παράδειγμα, τον Απρίλιο του 2020 ισχυρές βροχοπτώσεις στην Ανατολική Αφρική προκάλεσαν πλημμυρικά φαινόμενα, αφήνοντας εκατομμύρια ανθρώπους χωρίς σπίτια ή φαγητό και εκτεθειμένους σε λοιμώδεις ασθένειες (UNDP και ΟΡΗΙ, 2020).

Η ενεργειακή φτώχεια καταστρέφει τα δάση, τοπικά οικοσυστήματα και αρνείται σε δισεκατομμύρια ανθρώπους το δικαίωμα στη ζωή, την υγεία, τα τρόφιμα, το νερό και ένα κατάλληλο επίπεδο ζωής (Gonzalez, 2016). Η καταστροφή των δασών συνεχίζεται- ιδιαίτερα σε υπανάπτυκτες, τροπικές και άλλες χώρες. Σε πολλές χώρες η καταστροφή γίνεται για προμήθεια καυσόξυλων (η μισή περίπου παγκόσμια παραγωγή ξύλου γίνεται καυσόξυλο) (Τσουμής, 2007).

Λαμβάνοντας υπόψη τόσο την προσβασιμότητα όσο και την προσιτή τιμή το 2016, περίπου το 48,98% των νοικοκυριών βιώνουν ενεργειακή φτώχεια στην Κίνα. Η χρήση στερεών καυσίμων (όπως ξυλοκάρβουνο) από 490 εκατομμύρια ανθρώπους για το μαγείρεμα δημιουργεί ατμοσφαιρική ρύπανση στο εσωτερικό και έτσι επηρεάζει την κατάσταση της υγείας (Zhang et al., 2019). Η χάραξη πολιτικής, πρέπει να εστιάζει την προσοχή της στα νοικοκυριά με χαμηλό εισόδημα υποστηρίζοντάς τα με ειδικά δελτία που θα τους δίνουν το δικαίωμα στην κατανάλωση ενεργειακών πόρων και την αγορά

συσκευών (Lin et al., 2020). Μπορούν να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για την ενίσχυση της υποδομής καθαρού ενεργειακού εφοδιασμού, με χρήση ηλιακής ενέργειας, με δίκτυο αγωγών φυσικού αερίου (Tang et al., 2014).

Η ενεργειακή φτώχεια εξακολουθεί να επικρατεί στην Ινδία, αν και σε διαφορετικούς βαθμούς μεταξύ διαφορετικών χωρικών χαρακτηριστικών. Η μέση τιμή του δείκτη HEPI (Δείκτης Οικιακής Ενεργειακής Φτώχειας) της Ινδίας είναι 2.76, η οποία είναι αρκετά υψηλή σε σύγκριση με τη χαμηλότερη τιμή που βρέθηκε στο Δελχί : 1.82.

Η ομαδοποίηση νοικοκυριών σε τέσσερις κατηγορίες, όπως «οι πιο λίγο ενεργειακά φτωχοί», «οι λιγότερο ενεργειακά φτωχοί», «οι περισσότερο ενεργειακά φτωχοί» και «οι πιο ενεργειακά φτωχοί», αναδεικνύει ότι το 65% των νοικοκυριών στη χώρα ανήκουν σε ομάδες «περισσότερων και πιο ενεργειακά φτωχοί». Ενώ η ανατολική και η βορειοανατολική περιοχή της χώρας βιώνουν υψηλή ενεργειακή φτώχεια, οι δυτικές και οι νότιες περιοχές αντιμετωπίζουν συγκριτικά έναν χαμηλότερο βαθμό. Οι επιδόσεις σε αστικές και αγροτικές περιοχές αναδεικνύουν ότι οι αστικές περιοχές βρίσκονται πιο ενεργειακά ασφαλείς (Gupta et al., 2020).

Επιπλέον, στοιχεία που δείχνουν ότι η ενεργειακή φτώχεια εξακολουθεί να είναι ευρέως διαδεδομένη, ιδίως σε φτωχές και πυκνοκατοικημένες περιοχές (Acharya and Sadath, 2018). Η ύπαρξη ενεργειακής φτώχειας συμπίπτει επίσης με τις άλλες μορφές στέρησης, όπως η εισοδηματική φτώχεια και η κοινωνική ανισότητα (Sadath et al., 2017).

Παρά τις συνεχείς προσπάθειες τόσο της κυβέρνησης όσο και των περιφερειακών διοικήσεων για την επέκταση της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, την πρόσβαση στη σύγχρονη ενέργεια μέσω διαφόρων προγραμμάτων και σχεδίων, οι προκλήσεις που σχετίζονται με την παροχή οικονομικά προσιτών και ποιοτικών ενεργειακών υπηρεσιών παραμένουν ένα σημαντικό αναπτυξιακό ζήτημα για την Ινδία. Είναι σαφές ότι αντί για αποσπασματικές πολιτικές προσεγγίσεις για διάφορα τμήματα ενεργειακών παρεμβάσεων, θα πρέπει να υπάρχει συνοχή της πολιτικής σε ευρύτερο επίπεδο για να διασφαλιστεί ότι θα μειωθεί η συνολική ενεργειακή φτώχεια (Gupta et al., 2020).

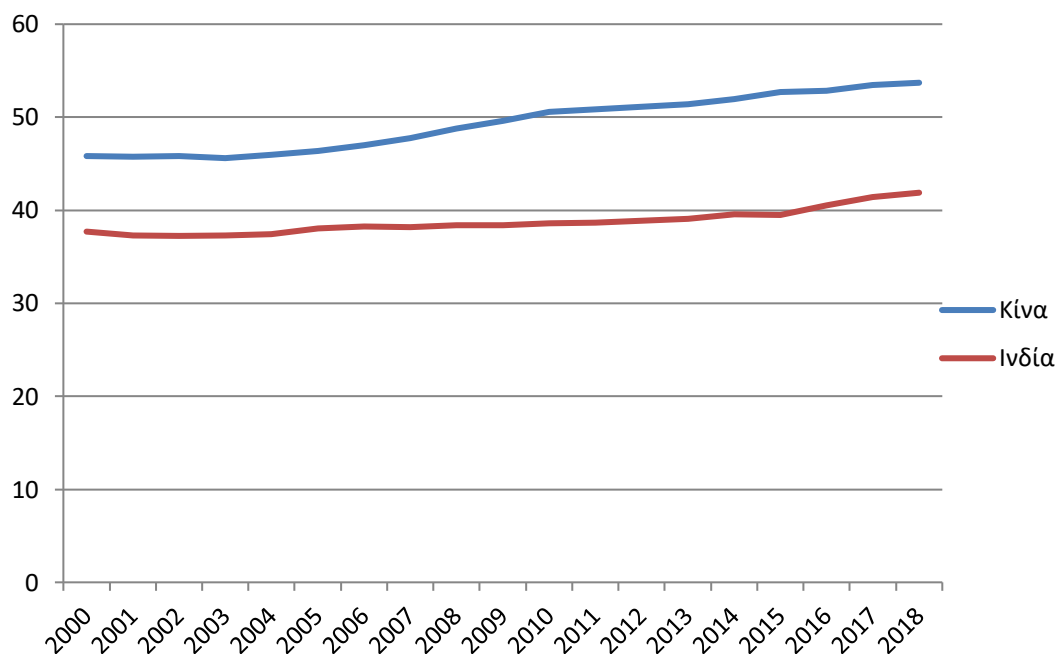
Επιπλέον, για την εκτίμηση της ευπάθειας μιας χώρας στην κλιματική αλλαγή, χρησιμοποιείται ο δείκτης ND-GAIN, ένα έργο του Πανεπιστημίου της Νοτρ Νταμ. Ο δείκτης αξιολογεί επίσης την ετοιμότητα μιας χώρας να αξιοποιήσει τις επενδύσεις του ιδιωτικού και του δημοσίου τομέα για δράσεις προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Ο

δείκτης εξετάζει δύο βασικές διαστάσεις με την κλίμακα του δείκτη να κυμαίνεται από το 0 έως το 100, με τις υψηλότερες τιμές να είναι καλύτερες (Chen, C et al., 2015):

A) Ευπάθεια: η τάση ή η προδιάθεση των ανθρώπινων κοινωνιών να επηρεαστούν αρνητικά από κλιματικούς κινδύνους, λαμβάνοντας υπόψη έξι τομείς, την υγεία, το νερό, τα τρόφιμα, τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, την υποδομή και τον ανθρώπινο βίοτοπο. Αποτελείται από 36 δείκτες.

B) Ετοιμότητα: η ετοιμότητα για αποτελεσματική διαχείριση των επενδύσεων για ενέργειες προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή. Αποτελείται από 9 δείκτες

Γράφημα 4.10: Ο δείκτης ND-Gain για την Ινδία και την Κίνα για τα έτη 2000-2018 (University of Notre Dame, 2021)



Από το Γράφημα (4.10) παρατηρείται ότι τόσο η Κίνα όσο και η Ινδία δεν σημείωσαν ιδιαίτερη βελτίωση από το έτος 2000 έως και το 2018, με τις δύο χώρες να βρίσκονται στις 61<sup>η</sup> θέση και 122<sup>η</sup> θέση αντίστοιχα μεταξύ 181 χωρών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να οδηγήσει στην επιτάχυνση υδρολογικών διεργασιών (Doulabian et al., 2020) που πιθανότατα να έχουν επιπτώσεις τόσο στην ποσότητα και την ποιότητα του γλυκού νερού (Kundzewicz et al., 2007) με την εμφάνιση καταιγίδων, πλημμυρικών φαινομένων κ.α. (Mao et al., 2019). Η διαχείριση των κινδύνων από πλημμυρικά φαινόμενα θα γίνει πιο σημαντική τα επόμενα χρόνια (Ootegem et al., 2015), διαμορφώνοντας έναν ρόλο στον σχεδιασμό, την επιστήμη της μηχανικής και την διαχείριση της ασφαλιστικής διαδικασίας (Plank et al., 2020). Η κατανόηση κάθε συστατικού του κινδύνου (Επικινδυνότητα, Ευπάθεια και Έκθεση) απαιτείται ως βάση για την ανάλυση του τρόπου με τον οποίο μπορεί να μειωθεί πιο αποτελεσματικά ο κίνδυνος από πλημμυρικά φαινόμενα (Gradeci et al., 2018).

Η πρόκληση είναι να σχεδιαστεί ένα ασφαλιστικό σύστημα που να είναι αφενός οικονομικά προσιτό, αφετέρου να προσφέρει προστασία και κίνητρα για τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων να μειώσουν τον κίνδυνο (Hudson et al., 2016). Επιπλέον για να είναι λειτουργικό και βιώσιμο το σύστημα ασφάλισης απαιτείται να υπάρχει ένας ασφαλισμένος κίνδυνος που μπορεί να μετρηθεί και να διανεμηθεί. Απαιτείται επίσης, ο πληθυσμός που θα είναι ασφαλισμένος, να γνωρίζει τον κίνδυνο, να είναι πρόθυμος να ασφαλιστεί και να μπορεί να ανταποκριθεί στα απαραίτητα ασφαλιστρα (Lamond and Penning-Rowsell, 2014).

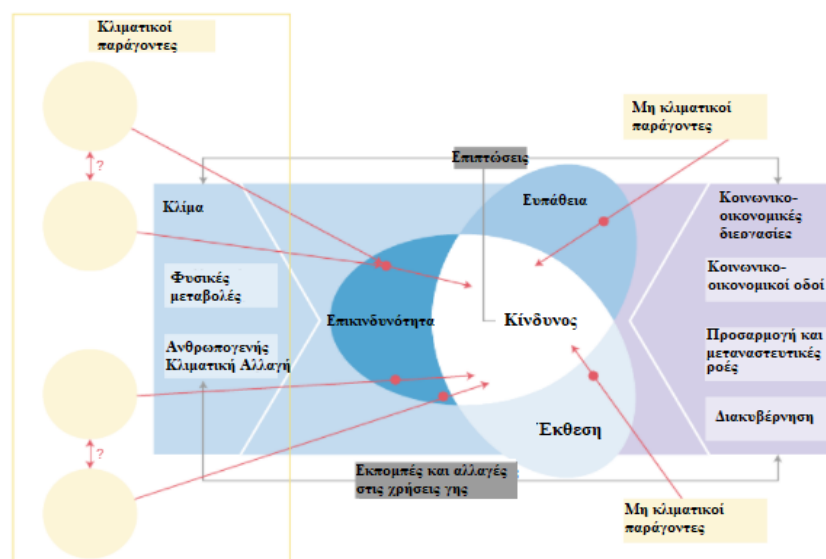
Υπάρχει μια αυξανόμενη αναγνώριση ότι τα πλημμυρικά φαινόμενα δεν μπορούν πάντα να αποτρέπονται μέσω μηχανικών λύσεων, καθώς οι άμυνες δεν είναι αλάνθαστες, οικονομικά εφικτές ή βιώσιμες μακροπρόθεσμα. Ως εκ τούτου, η εκάστοτε διακυβέρνηση πρέπει επίσης να υποστηρίζει την παρουσία πολυεπίπεδων ιδρυμάτων/φορέων/υπηρεσιών στην διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου, επιτρέποντας την βελτίωση της εφαρμογής μεταξύ γνώσης, δράσης και κοινωνικο-οικολογικών διαδικασιών (Alexander M. et al., 2016). Οι πολιτικές αποφάσεις τείνουν να καθορίζονται όχι μόνο σε σχέση με την ποιότητα και την ποσότητα κάποιου περιβαλλοντικού αγαθού, αλλά λαμβάνουν υπόψη τους και θέματα, όπως η πιθανότητα επιτυχίας των εφαρμοζόμενων μέτρων, η δικαιοσύνη και η αλληλεγγύη (Glenk and Fischer, 2010).

Τα ακραία φαινόμενα βρίσκουν συνήθως απροετοίμαστο και έκπληκτο τον κόσμο, παρόλο που οι επιστήμονες έχουν ήδη επεξεργαστεί σενάρια ακόμη και για την πιθανότητα εμφάνισης καταστροφικών γεγονότων. Μπορεί η μείωση της αβεβαιότητας

της πρόβλεψης και η μείωση της ευπάθειας να αποτελούν σοβαρούς στόχους, όμως οι ερευνητές θα πρέπει επίσης να επικεντρωθούν στη «φύση» της έκπληξης, για να διερευνηθεί ο ρόλος της έκπληξης στην περίπτωση ακραίων συμβάντων (Dilling et al., 2018). Η ανάλυση σύνθετων γεγονότων αποτελεί ένα ταχέως αναπτυσσόμενο πεδίο στην ανάλυση μεγάλης κλίμακας κινδύνων πλημμύρας (Zscheischler et al., 2018). Σύνθετα γεγονότα είναι ο συνδυασμός διαφορετικών ακραίων γεγονότων ή ακόμη και μια σειρά από γεγονότα που δεν είναι μεμονωμένα ακραία, όμως μπορεί να έχουν καταστροφικές επιπτώσεις.

Για παράδειγμα, μια παράκτια πλημμύρα μπορεί να προκληθεί είτε από τοπική βροχόπτωση, είτε από δυνατούς ανέμους με κύματα είτε μέσω συνδυασμού αυτών των παραγόντων. (Zhang et al., 2017). Ενώ, οι εκτιμήσεις του κινδύνου λόγω πλημμυρικών φαινομένων εξετάζαν παραδοσιακά τις πλημμύρες λαμβάνοντας υπόψη έναν μόνο παράγοντα κινδύνου, υπάρχουν έρευνες που εξετάζουν όλο και περισσότερο τις συνέπειες του συνδυασμού περισσότερων παραγόντων κινδύνου (Zscheischler et al., 2018). Στην Εικόνα (5.1) (Zscheischler et al., 2018) απεικονίζονται διαφορετικοί κλιματικοί και μη κλιματικοί παράγοντες που συμβάλλουν στον κοινωνικό και περιβαλλοντικό κίνδυνο. Για παράδειγμα οι διάφορες κοινωνικοοικονομικές διεργασίες, όπως οι μεταναστευτικές ροές, επηρεάζουν την ευπάθεια και την έκθεση των πληθυσμών συμβάλλοντας στην αύξηση του περιβαλλοντικού κινδύνου.

Εικόνα 5.1: Πολλαπλοί κλιματικοί παράγοντες προκαλούν μία ή πολλαπλές επικινδυνότητες που οδηγούν σε κοινωνικό και περιβαλλοντικό κίνδυνο. Οι κλιματικοί παράγοντες (οι οποίοι μπορεί να ποικίλουν από τον καιρό τοπικής κλίμακας μέχρι μεγάλη κλίμακας κλιματικές μεταβολές) και οι επικινδυνότητες μπορεί να είναι αλληλοεξαρτώμενες. Οι μη κλιματικοί παράγοντες, οι οποίοι σχετίζονται με την ευπάθεια και την έκθεση, μπορεί επίσης να συμβάλλουν στον κίνδυνο (Zscheischler et al., 2018).



Υπάρχουν έξι βασικές στρατηγικές διακυβέρνησης που θα ενισχύσουν την «ανθεκτικότητα στις πλημμύρες» και αφορούν

- a) την “διαφοροποίηση” των προσεγγίσεων διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας
- b) την ευθυγράμμιση των προσεγγίσεων διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας
- c) την συμμετοχή, συνεργασία και την ευθυγράμμιση δημόσιων και ιδιωτικών φορέων στη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας
- d) την ύπαρξη επαρκών επίσημων κανόνων που εξισορροπούν την ασφάλεια δικαίου και ευελιξίας
- e) τη διασφάλιση επαρκών οικονομικών και άλλων τύπων πόρων
- f) την υιοθέτηση κανονιστικών αρχών (Driessen et al., 2018).

Καθώς οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι αβέβαιες, οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων μπορεί να είναι απρόθυμοι σε επενδύσεις για την προστασία από πλημμυρικά φαινόμενα με πιθανώς υψηλά και μη αναστρέψιμα έξοδα. Ωστόσο, η αδράνεια και η υποεπένδυση μπορεί να οδηγήσουν δυνητικά σε σοβαρές ζημιές από πλημμυρικά φαινόμενα και η καθυστερημένη δράση για την αποκατάσταση από καταστροφές μπορεί να είναι ακόμη πιο ακριβή (Dittrich et al., 2019).

Η επένδυση 1.6 τρισεκατομμυρίων ευρώ παγκοσμίως από το 2020 έως το 2030 σε δραστηριότητες μείωσης του κινδύνου θα μπορούσε να εξοικονομήσει έως και 6.4 τρισεκατομμύρια ευρώ σε μελλοντικές απώλειες (UNDRR<sup>1</sup>, 2020).

Η υποστήριξη ενός μακροχρόνιου μοτίβου ανάπτυξης που τροφοδοτεί την οικονομική ανάπτυξη με την καταστροφή του περιβάλλοντος θα επιδεινώσει την κλιματική αλλαγή και είναι οι φτωχοί που θα χάσουν τα περισσότερα από τις καταστροφές της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Ενώ, πρέπει να αναπτυχθούμε γρήγορα, πρέπει επίσης να αναπτυχθούμε διαφορετικά (Vinod Thomas and Ramon Lopez, 2015).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να οδηγήσει στην επιτάχυνση υδρολογικών διεργασιών με την εμφάνιση καταιγίδων και πλημμυρικών φαινομένων με επιπτώσεις στους φυσικούς πόρους, στους ανθρώπους και στα ενσώματα περιουσιακά στοιχεία.

Για την αποτελεσματικότερη διαχείριση αυτών των επιπτώσεων σε εθνικό επίπεδο είναι απαραίτητο να περιλαμβάνονται μέτρα και δράσεις για την πρόληψη και τον περιορισμό των συνεπειών των ακραίων καιρικών φαινομένων σε ένα ευρύ πλαίσιο που θα περιλαμβάνει επιστημονικές, περιβαλλοντικές, δημογραφικές και κοινωνικοοικονομικές πτυχές.

Όμως, η μετάβαση από την άμυνα έναντι πλημμυρικών φαινομένων στην διαχείριση των πλημμυρικών κινδύνων καθυστερεί αρχικά λόγω της topdown (εκ των άνω προς τα κάτω) προσέγγισης και της δυσκολίας εφαρμογής κανονισμών. Θα πρέπει επομένως για την αποτελεσματικότερη διαχείριση των πλημμυρικών κινδύνων να υιοθετούνται και προσεγγίσεις bottom-up (εκ των κάτω προς τα πάνω) έτσι ώστε να υπάρχει και κοινωνική αποδοχή στις πολιτικές που εφαρμόζονται.

Όσον αφορά τη χρήση των ασφαλιστικών προγραμμάτων οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα αντιμετωπίσουν μεγάλες προκλήσεις διαχείρισης των πλημμυρών στις προσπάθειές τους να ενισχύσουν την οικονομική βιωσιμότητα των προγραμμάτων ασφάλισης πλημμύρας στο πλαίσιο των αναμενόμενων μελλοντικών ακραίων καιρικών φαινομένων.

Παρόλα αυτά, τα ασφαλιστικά εργαλεία από μόνα τους δεν θα δημιουργήσουν την απαιτούμενη ανθεκτικότητα έναντι της κλιματικής αλλαγής και των συνεπειών της. Απαιτούνται λοιπόν πιο αποτελεσματικά χρηματοοικονομικά εργαλεία για τη βελτίωση της απόκρισης και ανάκαμψης μετά από μια καταστροφή. Πιο συγκεκριμένα, απαιτούνται ex-ante (εκ των προτέρων) μηχανισμοί χρηματοδότησης για την αποτελεσματική κάλυψη των αναγκών μετά την καταστροφή και την υποστήριξη πρωτοβουλιών διαχείρισης κινδύνων καταστροφών.

Από τις υφιστάμενες υποδομές στις πόλεις έως στην χάραξη δημοσιονομικής πολιτικής, οι δημογραφικές πιέσεις δημιουργούν στρεβλώσεις ως προς το ποιο πρέπει να είναι το επίπεδο γονιμότητας σε συνδυασμό με το επίπεδο γήρανσης που μπορεί να υποστηρίξει το εκάστοτε σύστημα. Η κλιματική αλλαγή εντείνεται από την συνεχή και ταχεία αύξηση του πληθυσμού.

Επιπλέον, για την ανάπτυξη των κλιματικών σεναρίων θα πρέπει ολοένα και περισσότερο, πέρα από τις μετεωρολογικές και κλιματικές προβλέψεις, να λαμβάνονται περισσότερο υπόψη οι δημογραφικές πιέσεις έτσι ώστε να μπορούν οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής να έχουν μια πιο ολιστική προσέγγιση.

Προσπάθειες για την εύρεση των επιπτώσεων από πλημμυρικά φαινόμενα στην Ελλάδα έχουν γίνει σε τοπικό επίπεδο, παρέχοντας εργαλεία για την πρόληψη (π.χ. μοντέλο γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών), εκτιμώντας τις οικονομικές απώλειες και προτείνοντας την συλλογή περαιτέρω πληροφοριών σχετικά με τα χαρακτηριστικά των κτιρίων. Σε εθνικό επίπεδο τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το 24% της συνολικής έκτασης της Ελλάδας κινδυνεύει πολύ από πλημμυρικά φαινόμενα. Από την ανάλυση των ιστορικών στοιχείων προκύπτει ότι τα κόστη των πλημμυρικών συμβάντων δεν παρουσιάζουν ευθεία αναλογία με το πλήθος των πλημμυρικών συμβάντων, διότι προφανώς εξαρτώνται από το μέγεθος και το είδος των ζημιών και των καταστροφών που προκαλούν. Η κατανομή του κόστους (152 εκατομμύρια ευρώ) που προκάλεσαν τα πλημμυρικά συμβάντα ανά είδος ζημιών για την περίοδο 1986-2011 στη χώρα καταδεικνύει ότι οι περιουσίες (property) και η γεωργία (rural land use) αναλαμβάνουν το 95% του συνολικού κόστους. Από το 1996 και έπειτα, κάθε έτος (με εξαίρεση το 2007) τα κόστη στις περιουσίες ήταν μεγαλύτερα από τη γεωργία

Επιπλέον, ο τουρισμός και κατά συνέπεια τα έσοδα από αυτόν μπορεί επίσης να επηρεαστούν σε μεγάλο βαθμό από τα πλημμυρικά φαινόμενα. Επομένως, είναι σημαντικό για την χώρα μας να ληφθούν εγκαίρως τα κατάλληλα μέτρα προκειμένου να υπάρχει ασφάλεια έναντι πλημμυρικών φαινομένων. Ιδιαίτερα μάλιστα για την προσέλκυση τουρισμού τρίτης ηλικίας και τουρισμού υγείας που αποτελούν δύο κατηγορίες τουρισμού από τις οποίες η χώρα μας θα μπορούσε να διεκδικήσει δεκάδες δισεκατομμύρια ετησίως (Γεωργακόπουλος<sup>1</sup>, 2019).

Η υποστήριξη ενός μακροχρόνιου μοτίβου ανάπτυξης που τροφοδοτεί την οικονομική ανάπτυξη με την καταστροφή του περιβάλλοντος θα επιδεινώσει την κλιματική αλλαγή και είναι οι φτωχοί που θα χάσουν τα περισσότερα από τις καταστροφές της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Ενώ, πρέπει να αναπτυχθούμε γρήγορα, πρέπει επίσης να αναπτυχθούμε διαφορετικά.

Ο αγροτικός τομέας και ο τουρισμός αποτελούν δύο από τους βασικούς πυλώνες της ελληνικής οικονομίας. Επομένως είναι σημαντικό να μελετηθούν ανά περιφέρεια το ποσοστό που προσφέρει στην ελληνική οικονομία ο αγροτικός τομέας και ο τουριστικός κλάδος, έτσι ώστε μαζί με τις προβλέψεις της κλιματικής αλλαγής να

αποτιμηθεί το ποσοστό έκθεσης αυτών σε πλημμυρικά φαινόμενα. Αυτό μπορεί να αποτελέσει έναν οδικό χάρτη για τα επόμενα σχέδια ιδιωτικών επενδύσεων έτσι ώστε να υποβάλλονται σε συστηματική εκτίμηση πλημμυρικών κινδύνων με τακτικά σενάρια κινδύνου για τον υπολογισμό του κόστους και των ωφελειών με ή χωρίς μέτρα μείωσης του κινδύνου. Αυτό θα μπορούσε να καλύπτει και τα σχέδια δημοσίων επενδύσεων ανά περιφέρεια.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Acharya, Rajesh H. and Anver C. Sadath. “Energy poverty and economic development: Household-level evidence from India”. *Energy and Buildings* 183 (2019): 785-791

A, Dráb & Riha, Jaromir. (2010). An approach to the implementation of European Directive 2007/60/EC on flood risk management in the Czech Republic. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 10. 10.5194/nhess-10-1977-2010.

Aerts J.C.J.H., Botzen W.J. W., 2011, Climate change impacts on pricing long-term flood insurance: A comprehensive study for the Netherlands, doi:10.1016/j.gloenvcha.2011.04.005

Alexander, Kane & Hettiarachchi, Suresh & Ou, Yixiao & Sharma, Ashish. (2019). Can integrated green spaces and storage facilities absorb the increased risk of flooding due to climate change in developed urban environments?. *Journal of Hydrology*. 579. 124201. 10.1016/j.jhydrol.2019.124201.

Alexander M., Priest S., Mees H., 2016, A framework for evaluating flood risk governance, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.004>

Alfieri, L., B. Bisselink, F. Dottori, G. Naumann, A. de Roo, P. Salamon, K. Wyser, and L. Feyen (2017), Global projections of river flood risk in a warmer world, *Earth's Future*, 5, 171–182, doi:10.1002/2016EF000485.

Allen, M.R., O.P. Dube, W. Solecki, F. Aragón-Durand, W. Cramer, S. Humphreys, M. Kainuma, J. Kala, N. Mahowald, Y. Mulugetta, R. Perez, M. Wairiu, and K. Zickfeld, 2018: Framing and Context. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.

Angelakis, A.N., Antoniou, G., Voudouris, K. et al. History of floods in Greece: causes and measures for protection. *Nat Hazards* 101, 833–852 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11069-020-03898-w>

Apel D., Coenen M., Physical symptoms and health-care utilization in victims of the 2013 flood disaster in Germany – A longitudinal study of health-related flood consequences and evaluation of psycho-social support, 2020 <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101949>

Arnoux, Florian & Abadie, Stéphane & Bertin, X. & Kojadinovic, Ivan. (2021). Coastal flooding event definition based on damages: Case study of Biarritz Grande Plage on the French Basque coast. *Coastal Engineering*. 166. 103873. [10.1016/j.coastaleng.2021.103873](https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2021.103873).

Atreya<sup>1</sup> A., Ferreira S., Michel-Kerjan E., 2015, What drives households to buy flood insurance? New evidence from Georgia <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.06.024>

Atreya<sup>2</sup> A., Hanger S., Kunreuther H., Linnerooth-Bayer J., Michel-Kerjan E., 2015, A COMPARISON OF RESIDENTIAL FLOOD INSURANCE MARKETS IN 25 COUNTRIES, Revised version - June 28, 2015

Baghersad M., Zobel C. W. Economic impact of production bottlenecks caused by disasters impacting interdependent industry sectors, 2015 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.06.011>

Barredo, J.I. Major flood disasters in Europe: 1950–2005. *Nat Hazards* 42, 125–148 (2007). <https://doi.org/10.1007/s11069-006-9065-2>

Benson C., 2012, Indirect Economic Impacts from Disasters. Commissioned review, Foresight, Government Office for Science, UK.

Benson C, Clay E, 2004. Understanding the economic and financial impact of natural disasters. The international bank for reconstruction and development, The World Bank, Washington D.C.

Bhargava, Alok. (2019). Climate change, demographic pressures and global sustainability. *Economics & Human Biology*. 33. [10.1016/j.ehb.2019.02.007](https://doi.org/10.1016/j.ehb.2019.02.007).

Blöschl, Günter & Gaál, Ladislav & Hall, Julia & Kiss, Andrea & Komma, J. & Nester, Thomas & Parajka, Juraj & Perdigao, Rui & Plavcova, Lenka & Rogger, Magdalena & Salinas, José & Viglione, Alberto. (2015). Increasing river floods: Fiction or reality?. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*. 2. 10.1002/wat2.1079.

Botzen W.J.W., Joop de Boer, Terpstra T., 2013, Framing of risk and preferences for annual and multi-year flood insurance, <http://dx.doi.org/10.1016/j.joep.2013.05.007>

Botzen, W. J. W., van den Bergh J. C. J. M, 2008. Insurance against climate change and flooding in the Netherlands: Present, future, and comparison with other countries. *Risk Analysis*, 28, 413–426. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01035.x>.

Butler, Catherine & Pidgeon, Nick. (2011). From ‘Flood Defence’ to ‘Flood Risk Management’: Exploring Governance, Responsibility, and Blame. *Environment and Planning C: Government and Policy*. 29. 533-547. 10.1068/c09181j.

Cannon C., Gotham K.F., Lauve-Moon K., Powers B., The climate change double whammy: Flood damage and the determinants of flood insurance coverage, the case of post-Katrina New Orleans, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.crm.2019.100210>

Castañeda R. A., E. Wang and A. Whitby. 2020. “The near future of global poverty” In *Atlas of the Sustainable Development Goals 2020: From World Development Indicators*, edited by A. F. Pirlea, U. Serajuddin, D. Wadhwa, M. Welch and A. Whitby. Washington, DC: World Bank. <https://datatopics.worldbank.org/sdgoalatlas/goal-1-no-poverty/>. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO

Chen, Chen & Noble, Ian & Hellmann, Jessica & Coffee, J. & Murillo, M. & Chawla, Nitesh. (2015). *University of Notre Dame Global Adaptation Index Country Index Technical Report*.

Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 An indicator-based report, European Environmental Agency, 2017

Climate NASA Gov, 2021, <https://climate.nasa.gov/vital-signs/sea-level/>

Cosgrove, W. J., and D. P. Loucks (2015), Water management: Current and future challenges and research directions, *Water Resour. Res.*, 51,4823–4839, doi:10.1002/2014WR016869

Cummins, J. David; Mahul, Olivier. 2009. Catastrophe Risk Financing in Developing Countries : Principles for Public Intervention. Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/6289>  
License: CC BY 3.0 IGO.

Dadson Simon J., Hall Jim W., Murgatroyd Anna, Acreman Mike, Bates Paul, Beven Keith, Heathwaite Louise, Holden Joseph, Holman Ian P., Lane Stuart N., O'Connell Enda, Penning-Rowsell Edmund, Reynard Nick, Sear David, Thorne Colin and Wilby Rob, 2017A restatement of the natural science evidence concerning catchment-based 'natural' flood management in the UK *Proc. R. Soc. A*.4732016070620160706, <http://doi.org/10.1098/rspa.2016.0706>

Dahal V, Shakya N. M, Bhattarai R., Estimating the Impact of Climate Change on Water Availability in Bagmati Basin, Nepal, 2016, *Environ. Process.* (2016) 3:1–17  
DOI 10.1007/s40710-016-0127-5

Diakakis, Michalis & Deligiannakis, Georgios & Mavroulis, Spyridon. (2012). Floods in Greece, a statistical and spatial approach. *Natural Hazards*. 62. 10.1007/s11069-012-0090-z.

Diakakis, Michalis & Deligiannakis, Georgios. (2015). Flood fatalities in Greece: 1970-2010. *Journal of Flood Risk Management*. 10. 10.1111/jfr3.12166.

Dilling, Lisa & Morss, Rebecca & Wilhelmi, Olga. (2018). Learning to Expect Surprise: Hurricanes Harvey, Irma, Maria, and Beyond. *Journal of Extreme Events*. 04. 1771001. 10.1142/S2345737617710014.

Dimitriadis P., Tegos A., Petsiou A., Pagana V., Apostolopoulos I., Vassilopoulos E., Gini M., Koussis A., Mamassis N., Koutsoyiannis D., Papanicolaou P., 2017, Flood Directive implementation in Greece: Experiences and future improvements *European Water* 57: 35-41, 2017.

Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council

Dittrich R., Butler A., Ball T., Wreford A., Moran D., Making real options analysis more accessible for climate change adaptation. An application to afforestation as a flood management measure in the Scottish Borders, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.077>

Doornkamp J.C., Coastal flooding, global warming and environmental management, 1998, <https://doi.org/10.1006/jema.1998.0188>

Doulabian S., Golian S., Toosi A. S., Murphy C., Evaluating the effects of climate change on precipitation and temperature for Iran using RCP scenarios, 2020 doi: 10.2166/wcc.2020.114

Driessen P. P. J., Hegger D.L.T., Kundzewicz Z.W., van Rijswick H.F. M.W., Crabbé A., Larrue C., Matczak P., Pettersson M., Priest S., Suykens C., Raadgever G.T., Wiering M., Governance Strategies for Improving Flood Resilience in the Face of Climate Change, 2018, <https://doi.org/10.3390/w10111595>

Dufty, N., Dyer, A., Golnaraghi, M., 2020, Flood risk Management in Australia: Building flood resilience in a changing climate, published by The Geneva Association, Zurich

Eleftheriadou, Eleni & Giannopoulou, Ioanna & Yannopoulos, Stavros. (2015). The European Flood Directive: Current Implementation and Technical Issues.

European Commission, 2011, Towards better environmental options for flood risk management—DG ENV D.1 (2011) 236452. European Commission, Brussels.

European Commission, 2013. Green Paper on the Insurance of Natural and Man-made Disasters (Communication No. COM(2013) 213 Final). European Commission, Strasbourg

European Union, 2021 (πρόσβαση στις 28/052021), [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/funding/solidarity-fund/#3](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/solidarity-fund/#3)

FAO 2016, Damage and losses due to weather and climate-related disasters in agricultural sectors

FAO 2021, The impact of disasters and crises on agriculture and food security: 2021. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb3673en>



Franco G., Becker J. F., Arguimbau N., Evaluation methods of flood risk models in the (re)insurance industry, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2020.100069>

Glenk, Klaus & Fischer, Anke. (2010). Insurance, prevention or just wait and see? Public preferences for water management strategies in the context of climate change. *Ecological Economics*. 69. 2279-2291. 10.1016/j.ecolecon.2010.06.022.

Global Increase in Climate-Related Disasters, Vinod Thomas and Ramon Lopez, No. 466 | November 2015, ADB Economics working papers series

Golnaraghi, M., Thistlethwaite, J., Henstra, D., Stewart, C., 2020. Flood risk Management in Canada: Building flood resilience in a changing climate, published by The Geneva Association, Zurich

Gonzalez, Carmen G., Energy Poverty and the Environment (December 9, 2015). INTERNATIONAL ENERGY AND POVERTY: THE EMERGING CONTOURS Lakshman Guruswamy, ed. (Routledge, 2016), Seattle University School of Law Research Paper No. 15-16, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2616096>

Gradeci, Klodian & Labonnote, Nathalie & Sivertsen, Edvard & Time, Berit. (2018). The use of insurance data in the analysis of Surface Water Flood events – A systematic review. *Journal of Hydrology*. 10.1016/j.jhydrol.2018.10.060.

Gupta, Srishti & Gupta, Eshita & Sarangi, Gopal K.. (2020). Household Energy Poverty Index for India: An analysis of inter-state differences. *Energy Policy*. 144. 111592. 10.1016/j.enpol.2020.111592.

Hallegatte S., 2014. Economic Resilience: Definition and Measurement (No. WPS6852) (Policy Research Working Paper WPS6852)

Hermanwan F., Rachmawati T., Wahyono H.L., (2015): Does demographic pattern matter for sustainable infrastructure policy? doi: 10.1016/j.proeng.2015.11.130

Herrmann, Michael. (2014). The Challenge of Sustainable Development and the Imperative of Green and Inclusive Economic Growth. *Modern Economy*. 05. 113-119. 10.4236/me.2014.52013.

Hosseini Tabari, Climate change impact on food and extreme precipitation increases with water availability, 2020, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70816-2>

Hudson P., Botzen W.J. W., Feyen L., Aerts J.C.J.H., 2016, Incentivising flood risk adaptation through risk based insurance premiums: Trade-offs between affordability and risk reduction, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.01.015>

Hudson, Paul & Aerts, Jeroen. (2019). Flood insurance arrangements in the European Union for future flood risk under climate and socioeconomic change. *Global Environmental Change*. 58. 101966. 10.1016/j.gloenvcha.2019.101966.

Hundecha, Yeshewatesfa & Parajka, Juraj & Viglione, Alberto. (2017). Flood type classification and assessment of their past changes across Europe. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*. 1-29. 10.5194/hess-2017-356.

IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp

IPCC, 2012: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp

Jiménez Cisneros, B.E., T. Oki, N.W. Arnell, G. Benito, J.G. Cogley, P. Döll, T. Jiang, and S.S. Mwakalila, 2014: Freshwater resources. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 229-269.

Kc, Samir & Lutz, Wolfgang. (2014). The human core of the shared socioeconomic pathways: Population scenarios by age, sex and level of education for all countries to 2100. *Global Environmental Change*. 28. 10.1016/j.gloenvcha.2014.06.004.

Koontz, Tom & Newig, Jens. (2014). From Planning to Implementation: Top Down and Bottom Up Approaches for Collaborative Watershed Management. *Policy Studies Journal*. 42. 416-442. 10.1111/psj.12067.

Kourgialas, Nektarios & Karatzas, George. (2011). Flood management and a GIS modelling method to assess flood-hazard areas-a case study. *Hydrological Sciences Journal-Journal Des Sciences Hydrologiques*. 56. 212-225. 10.1080/02626667.2011.555836.

Kourgialas, Nektarios & Karatzas, George. (2017). A national scale flood hazard mapping methodology: The case of Greece – Protection and adaptation policy approaches. *Science of the Total Environment*. 601602. 441-452. 10.1016/j.scitotenv.2017.05.197.

Kousky, C., Golnaraghi, M. , 2020, Flood risk Management in the United States: Building flood resilience in a changing climate, published by The Geneva Association, Zurich

Kundzewicz, Z.W. (2004). Floods and flood protection: Business-as-usual? IAHS-AISH Publication. 201-209.

Kundzewicz, Zbigniew & Budhakooncharoen, Saisunee & Bronstert, Axel & Hoff, Holger & Lettenmaier, Dennis & Menzel, Lucas & Schulze, Roland. (2001). Floods and droughts: coping with variability and climate change; thematic background paper [for the International Conference on Freshwater 2001, Bonn, 3-7 December 2001].

Kundzewicz, Z.W., L.J. Mata, N.W. Arnell, P. Döll, P. Kabat, B. Jiménez, K.A. Miller, T. Oki, Z. Sen and I.A. Shiklomanov, 2007: Freshwater resources and their management. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 173-210.

Kundzewicz, Z.W., Pińskwar, I., and Brakenridge, G.R., 2013. Large floods in Europe, 1985–2009. *Hydrological Sciences Journal*, 58 (1), 1–7. <https://doi.org/10.1080/02626667.2012.745082>

Lamond J., Penning-Rowsell E., 2014, The robustness of flood insurance regimes given changing risk resulting from climate change, <http://dx.doi.org/10.1016/j.crm.2014.03.001>

Lin, Boqiang & Wang, Yao, 2020. "Does energy poverty really exist in China? From the perspective of residential electricity consumption," *Energy Policy*, Elsevier, vol. 143(C).

Mao, Yuna & Zhou, Tian & Leung, L. & Tesfa, T. & Li, Hongyi & Wang, Kaicun & Tan, Zeli & Getirana, Augusto. (2019). Flood Inundation Generation Mechanisms and Their Changes in 1953-2004 in Global Major River Basins. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*.

Marks, Danny. (2019). Reducing the high vulnerability of the elderly to urban flooding: Findings from the 2011 floods in Bangkok. 10.4324/9781315514970-7.

McVittie A., Cole L., Wreford A., Sgobbi A., Yordi B. 2017, Ecosystem-based solutions for disaster risk reduction: Lessons from European applications of ecosystem-based adaptation measures, <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.12.014>

Mees, Hannelore & Tempels, Barbara & Crabbé, Ann & Boelens, Luuk. (2016). Shifting public-private responsibilities in Flemish flood risk management. Towards a co-evolutionary approach. *Land Use Policy*. 57. 23-33. [10.1016/j.landusepol.2016.05.012](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.05.012).

Merz, R., and Blöschl, G. (2003), A process typology of regional floods, *Water Resour. Res.*, 39, 1340, doi:10.1029/2002WR001952, 12.

Miller, James & Hutchins, Michael. (2017). The impacts of urbanisation and climate change on urban flooding and urban water quality: A review of the evidence concerning the United Kingdom. *Journal of Hydrology: Regional Studies*. 12. 345-362. [10.1016/j.ejrh.2017.06.006](https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2017.06.006).

Ministry for the Environment, 2020. National Climate Change Risk Assessment for Aotearoa New Zealand: Main report – Arotakenga Tūraru mō te Huringa Āhuarangi o Āotearoa: Pūrongo whakatōpū. Wellington: Ministry for the Environment.

Mugume, Seith & Gomez, Diego & Fu, Guangtao & Farmani, Raziye & Butler, David. (2015). A global analysis approach for investigating structural resilience in urban drainage systems. *Water Research*. 10.1016/j.watres.2015.05.030.

Munich, R.E., Kron, W., Schuck, A., 2014. *Topics Geo: Natural Catastrophes 2013: Analyses, Assessments, Positions*. Munchener Ruckversicherungs-Gesellschaft

Müller, U. Implementation of the flood risk management directive in selected European countries. *Int J Disaster Risk Sci* 4, 115–125 (2013). <https://doi.org/10.1007/s13753-013-0013-y>

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Division on Earth and Life Studies; Water Science and Technology Board; Policy and Global Affairs; Program on Risk, Resilience, and Extreme Events; Committee on Urban Flooding in the United States. *Framing the Challenge of Urban Flooding in the United States*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2019 Mar 29. 1, Introduction. Available from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541185/>

Neuhold, Clemens. (2016). EU Floods Directive implementation in Austria. *E3S Web of Conferences*. 7. 23004. 10.1051/e3sconf/20160723004.

Norén V., Hedelin B. Nyberg L., Bishop K., Flood risk assessment– Practices in flood prone Swedish municipalities, 2016, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.07.003>

Nied M. , Pardowitz T. , Nissen K. , Ulbrich U. , Hundecha Y. , Merz B., On the relationship between hydro-meteorological patterns and flood types *J. Hydrol.* 519 (Part D) (2014), pp. 3249-262, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.09.089>

OECD (2016), *Financial Management of Flood Risk*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264257689-en>

O'Neill, Brian & Kriegler, Elmar & Ebi, Kristie & Kemp-Benedict, Eric & Riahi, Keywan & Rothman, Dale & van Ruijven, Bas & Vuuren, Detlef & Birkmann,

Joern & Kok, Kasper & Levy, Marc & Solecki, William. (2015). The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environmental Change*. 42. 10.1016/j.gloenvcha.2015.01.004.

Onuma, Ayumi & Tsuge, Takahiro. (2018). Comparing Green Infrastructure as Ecosystem-based Disaster Risk Reduction with Gray Infrastructure in Terms of Costs and Benefits Under Uncertainty: A Theoretical Approach. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 32. 10.1016/j.ijdrr.2018.01.025.

Osberghaus D., 2015, The determinants of private flood mitigation measures in Germany — Evidence from a nationwide survey, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.12.010>

Osberghaus D., (2017). The effect of flood experience on household mitigation— Evidence from longitudinal and insurance data. *Global Environmental Change*. 43. 126-136. 10.1016/j.gloenvcha.2017.02.003.

Ootegem, Luc & Verhofstadt, Elsy & Van Herck, Kristine & Creten, Tom. (2015). Multivariate pluvial flood damage models. *Environmental Impact Assessment Review*. 54. 10.1016/j.eiar.2015.05.005.

Papagiannaki, K., Lagouvardos, K., Kotroni, V., Bezes, A., 2015. Flash flood occurrence and relation to the rainfall hazard in a highly urbanized area. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*15, 1859–1871. <https://doi.org/10.5194/nhess-15-1859-2015>

Pistrika, Aimilia. (2009). Flood Damage Estimation based on Flood Simulation Scenarios and a GIS Platform. 30.

Plank, Sien & Brown, Sally & Nicholls, Robert. (2020). Managing coastal flood risk to residential properties in England: integrating spatial planning, engineering and insurance. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 52. 10.1016/j.ijdrr.2020.101961.

Poussin J.K., Botzen W.J.W., Aerts J.C.J.H., 2015, Effectiveness of flood damage mitigation measures: Empirical evidence from French flood disasters, <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.12.007>

Poussin J.K., Botzen W.J.W., Aerts J.C.J.H, 2014, Factors of influence on flood damage mitigation behaviour by households, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2014.01.013>

Priest, Sally & Suykens, Cathy & Rijswick, H.F.M.W. & Schellenberger, Thomas & Goytia, Susana & Kundzewicz, Zbigniew & van Doorn-Hoekveld, Willemijn & Beyers, Jean-Christophe & Homewood, Stephen. (2016). The European Union approach to flood risk management and improving societal resilience: lessons from the implementation of the Floods Directive in six European countries. *Ecology and Society*. 21. 10.5751/ES-08913-210450.

Raadgever T., Van Herten M., Towards improving the implementation of integrated flood risk management, 2014

Robertson E., Pirie D., Flood Risk Management Planning in Scotland – Arrangement for 2012 - 2016, 2011

Rodrigues M., Santana P., Rocha A., Modelling climate change impacts on attributable-related deaths and demographic changes in the largest metropolitan area in Portugal: A time-series analysis, 2020 <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109998>

Roos M. M.D., Hartmann T.T., Spit T.T.J.M., Johann G.G., Constructing risks – Internalisation of flood risks in the flood risk management plan, 2017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2017.04.007>

Russi D., ten Brink P., Farmer A., Badura T., Coates D., Förster J., Kumar R. and Davidson N. (2013) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands*. IEEP, London and Brussels; Ramsar Secretariat, Gland.

Sadath, A.C., & Acharya, R.H. (2017). Assessing the extent and intensity of energy poverty using Multidimensional Energy Poverty Index: Empirical evidence from households in India. *Energy Policy*, 102, 540-550.

Sassi M., Nicotina L., Pall P., Stone D., Hilberts A., Wehner M., Jewson S., Impact of climate change on European winter and summer flood losses, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2019.05.014>

Silva L.B., Alencar M.H, Almeida A.T, Multidimensional flood risk management under climate changes: Bibliometric analysis, trends and strategic guidelines for decision-making in urban dynamics, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101865>

Solecki, William & Leichenko, Robin & O'Brien, Karen. (2011). Climate change adaptation strategies and disaster risk reduction in cities: Connections, contentions, and synergies. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 3. 135-141. 10.1016/j.cosust.2011.03.001.

Soulios G., Stournaras G., Nikas K., Mattas C. (2018), The floods in Greece: the case of Mandra in Attica. *Bulletin Geological Society of Greece*, 52, 131-144.

Surminski, S., 2017. Fit for Purpose and Fit for the Future? An Evaluation of the UK's New Flood Reinsurance Pool. *Resources for the Future*.

Surminski S., Bouwer L., Linnerooth-Bayer J. How insurance can support climate resilience. *Nature Clim Change* 6, 333–334 (2016) <https://doi.org/10.1038/nclimate2979>

Surminski S., Eldridge J., 2017. Flood insurance in England – an assessment of the current and newly proposed insurance scheme in the context of rising flood risk. *Journal of Flood Risk Management*, 10, 415–435 <https://doi.org/10.1111/jfr3.12127>

Surminski S., Oramas-Dorta D., 2013, Flood insurance schemes and climate adaptation in developing countries, <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2013.10.005>

Surminksi, S., Roezer, V., Golnaraghi, M., 2020, Flood risk Management in Germany: Building flood resilience in a changing climate, published by The Geneva Association, Zurich

Tang, Xin & Liao, Hua. (2014). Energy poverty and solid fuels use in rural China: Analysis based on national population census. *Energy for Sustainable Development*. 23. 122–129. 10.1016/j.esd.2014.08.006.

Temmerman, Stijn & de Vries, Mindert & Bouma, Tjeerd. (2012). Coastal marsh die-off and reduced attenuation of coastal floods: A model analysis. *Global and Planetary Change*. s 92–93. 267–274. 10.1016/j.gloplacha.2012.06.001.



Tesselaar, M.; Botzen, W.J.W.; Haer, T.; Hudson, P.; Tiggeloven, T.; Aerts, J.C.J.H. Regional Inequalities in Flood Insurance Affordability and Uptake under Climate Change. *Sustainability* 2020, *12*, 8734. <https://doi.org/10.3390/su12208734>

Tezuka S., Takiguchi H., Kazama S., Sato A., Kawagoe S., Sarukkalige R., Estimation of the effects of climate change on flood-triggered economic losses in Japan, 2014, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2014.03.004>

Toosi A. S., Calbimonte G.H., Nouri H., Alaghmand S., River basin-scale flood hazard assessment using a modified multi-criteria decision analysis approach: A case study, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.04.072>

Toosi A. S., Doulabian S., Toosi E.G., Calbimonte G.H., Alaghmand S., Large-scale flood hazard assessment under climate change: A case study, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2020.105765>

Tsakiris, George & Nalbantis, I. & Pistrika, Aimilia. (2009). Critical technical issues on the EU Flood Directive. *European Water*. 25/26. 39-51.

Turkington T., Breinl K., Ettema J., Alkema D., Jetten V., 2016, A new flood type classification method for use in climate change impact studies, <http://dx.doi.org/10.1016/j.wace.2016.10.001>

UNDP, United Nations Development Programme, Human Development Reports, 2021, <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi> (Πρόσβαση στις 01/06)

UNDP and OPHI (2020). Global Multidimensional Poverty index 2020 – Charting Pathways out of Multidimensional Poverty: Achieving the SDGs. Report. United Nations Development Programme and Oxford Poverty and Human Development Initiative.

UNESCO, UN-Water, 2020: United Nations World Water Development Report 2020: Water and Climate Change, Paris, UNESCO.

UNISDR (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. Geneva: United Nations International Strategy for Disaster Reduction

UNDRR (2019), *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*, Geneva, Switzerland, United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR).

UNDRR (2020<sup>1</sup>), *Europe's Opportunity to Manage Risk and Build Resilience: Recommendations for a European Green Deal*, United Nations Office for Disaster Risk Reduction.

UNDRR (2020). *Monitoring the Implementation of Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030: A Snapshot of Reporting for 2018*. Bonn, Germany. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR).

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). *World Population Prospects 2019: Highlights (ST/ESA/SER.A/423)*.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction 2019 Annual Report, 2020

University of Notre Dame, 2021, <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/rankings/>, (Πρόσβαση στις 01/06)

USGCRP, 2018: *Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II* [Reidmiller, D.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock, and B.C. Steward(eds.)]. U.S Global Research Program, Washington, DC, USA, 1515pp.doi:107930/NCA4.2018

Vallecillo S., Kakoulaki G., La Notte A., Feyen L., Dottori F., Maes J., *Accounting for changes in flood control delivered by ecosystems at the EU level*, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101142>

Vávra, Jan & Lapka, Miloslav & Cudlinova, Eva & Dvořáková Líšková, Zuzana. (2015). *Local perception of floods in the Czech Republic and recent changes in state flood management strategies: Local perception of floods in Czech Republic*. *Journal of Flood Risk Management*. 10. 10.1111/jfr3.12156.

Vecere A., Martina M., Monteiro R., Galasso C., *Satellite precipitation-based extreme event detection for flood index insurance*, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102108>

Vink M. J., Boezeman D., Dewulf A., Termeer C.J.A.M., Changing climate, changing frames Dutch water policy frame developments in the context of a rise and fall of attention to climate change, 2012, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2012.10.010>

Vozinaki, Anthi-Eirini & Kourgialas, Nektarios & Karatzas, George. (2012). Estimating Flood Inundation and the Consequent Economic Losses in the Koiliaris River Basin in Crete, Greece. *Global Nest Journal*. 14. 284-293.

Ward, P. J., Jongman, B., Sperna Weiland, F., Bouwman, A., Van Beek, R., Bierkens, M. F. P., Ligtoet, W., & Winsemius, H. C. (2013). Assessing flood risk at the global scale: model setup, results, and sensitivity. *Environmental Research Letters*, 8, [044019]. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/4/044019>

Warner, Koko & Ranger, Nicola & Surminski, Swenja & Arnold, Margaret & Linnerooth-Bayer, Joanne & Michel-Kerjan, Erwann & Kovacs, Paul & Herweijer, Celine & Bals, Christoph & Bouwer, Laurens & Burton, Ian & Cutter, Susan. (2009). *Adaptation to Climate Change: Linking Disaster Risk Reduction and Insurance*.

World Bank , 2013. *Building Resilience: Integrating climate and disaster risk into development. Lessons from World Bank Group experience*. Te World Bank, Washington DC.

World Bank, United Nations, 2010, *Natural Hazards, Unnatural Disasters: The Economics of Effective Prevention* World Bank, Washington D.C., US.

World Bank, 2021, GDP (current US\$),(Πρόσβαση στις 28/05/2021), <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>

WWAP (United Nations World Water Assessment Programme)/UN-Water. 2018. *The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water*. Paris, UNESCO.

Wyżga, Bartłomiej & Kundzewicz, Zbigniew & Ruiz-Villanueva, Virginia & Zawiejska, Joanna. (2016). Erratum to: Flood Generation Mechanisms and Changes in Principal Drivers. 10.1007/978-3-319-41923-7\_21.

Yannopoulos, S., Eleftheriadou, E., Mpouri, S. et al. Implementing the Requirements of the European Flood Directive: the Case of Ungauged and Poorly Gauged Watersheds. *Environ. Process.* 2, 191–207 (2015). <https://doi.org/10.1007/s40710-015-0094-2>

Zbigniew W. Kundzewicz, Shinjiro Kanae, Sonia I. Seneviratne, John Handmer, Neville Nicholls, Pascal Peduzzi, Reinhard Mechler, Laurens M. Bouwer, Nigel Arnell, Katharine Mach, Robert Muir-Wood, G. Robert Brakenridge, Wolfgang Kron, Gerardo Benito, Yasushi Honda, Kiyoshi Takahashi & Boris Sherstyukov (2014) Flood risk and climate change: global and regional perspectives, *Hydrological Sciences Journal*, 59:1, 1-28, DOI: 10.1080/02626667.2013.857411

Zhang, H., Hegerl G., Seneviratne S., Stewart R., Zwiers F., Alexander L. (2017). WCRP Grand Challenge: Understanding and Predicting Weather and Climate Extremes. World Climate Research Programme

Zhang, Dayong & Li, Jiajia & Han, Phoumin, 2019. "A multidimensional measure of energy poverty in China and its impacts on health: An empirical study based on the China family panel studies," *Energy Policy*, Elsevier, vol. 131(C), pages 72-81.

Zscheischler, Jakob & Westra, Seth & Hurk, Bart & Seneviratne, Sonia & Ward, Philip & Pitman, Andy & AghaKouchak, Amir & Bresch, David & Leonard, Michael & Wahl, Thomas & Zhang, Xuebin. (2018). Future climate risk from compound events. *Nature Climate Change*. 8. 10.1038/s41558-018-0156-3.

#### Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

Αγουρίδης Χρήστος – Κουρκουμέλης Δημήτρης: *Θαλάσσιο Εμπόριο Ελευθεροτυπία-Ιστορικά*, Μάιος 2001

Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, Διεύθυνση Σχεδιασμού & Αντιμετώπισης Έκτακτων Αναγκών, Τμήμα Τεκμηρίωσης Ερευνών & Στατιστικής, *Στατιστική Επισκόπηση Κηρύξεων Περιόδου 2014-2019*, 2020

Γεωργακόπουλος Θοδωρής: *Η ελληνική οικογένεια και το δημογραφικό πρόβλημα 2019*, Έρευνες 2019, διαΝΕΟσις, ISBN:2585-2086

Γεωργακόπουλος Θοδωρής<sup>1</sup>: *Τουρισμός τρίτης ηλικίας και τουρισμός υγείας: χαμένες ευκαιρίες 2019*, Έρευνες 2019, διαΝΕΟσις, ISBN:2585-2086

Διακάκης Μ., Εκτίμηση Πλημμυρικής Επικινδυνότητας με τη χρήση μοντέλων προσομοίωσης, Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, 2013

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Έκθεση για την εφαρμογή των σχεδίων διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού σύμφωνα με την Οδηγία-πλαίσιο για τα ύδατα Κράτος μέλος: ΕΛΛΑΔΑ, Βρυξέλλες, 17.7.2018 SWD(2015) 54 draft, [https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/pdf/4th\\_report/ENV-2015-00125-01-00-EL-TRA-00\\_IK\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/pdf/4th_report/ENV-2015-00125-01-00-EL-TRA-00_IK_Final.pdf)

Καλλία-Αντωνίου Αγγελική, 2011: Θεσμικό Πλαίσιο για την Προστασία και Διαχείριση Υδατικών Πόρων, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, ISBN:978-960-456-285-5

«Μια συνέντευξη του σημαντικού Έλληνα στοχαστή στον Pascale Egre για το γαλλικό περιοδικό «Πράσινος Πλανήτης»», το 1993, [https://www.lifo.gr/articles/ideas\\_articles/121943](https://www.lifo.gr/articles/ideas_articles/121943)

Νέα Δομή, εγκυκλοπαίδεια έγχρωμη, τόμος εικοστός όγδοος, Αθήνα 1996

Πασχαλίδου Αναστασία, 2021: Κλιματική Αλλαγή, Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN:978-960-418-812-3

Σαπουντζάκη, Κ., Δανδουλάκη, Μ., 2016. Κίνδυνοι και Καταστροφές. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/6297>

Σκορδούλης Κώστας, 2020, Από την Περιβαλλοντική Ηθική στην Πολιτική Οικολογία, η οικοσοσιαλιστική προοπτική, Εκδόσεις ΠΡΟΠΟΜΠΟΣ, ISBN: 978-618-5036-55-3

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ) , πρόσβαση στις 18/05/2021, [https://floods.ypeka.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1053&Itemid=1008](https://floods.ypeka.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=1053&Itemid=1008)

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ) , πρόσβαση στις 01/06/2021, <https://ypen.gov.gr/perivallon/ydatikoi-poroi/plimmyres/>

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, Ειδική Γραμματεία Υδάτων, Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας σύμφωνα με την

Οδηγία 2007/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή της Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103, Αθήνα, Δεκέμβριος 2012

Τράπεζα της Ελλάδος, Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής: ΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, Ιούλιος 2011

Τσουμής Θ. Γεώργιος, 2007: Δάση και Περιβάλλον στην αρχαία Ελλάδα, Εκδόσεις University Studio Press, ISBN:978-960-12-1593-8

ΦΕΚ Β 1108/2010, Αριθμ. Η.Π. 31822/1542/Ε103/10 (ΦΕΚ 1108 Β/21-7-2010) : Αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2007/60/ ΕΚ «για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2007»

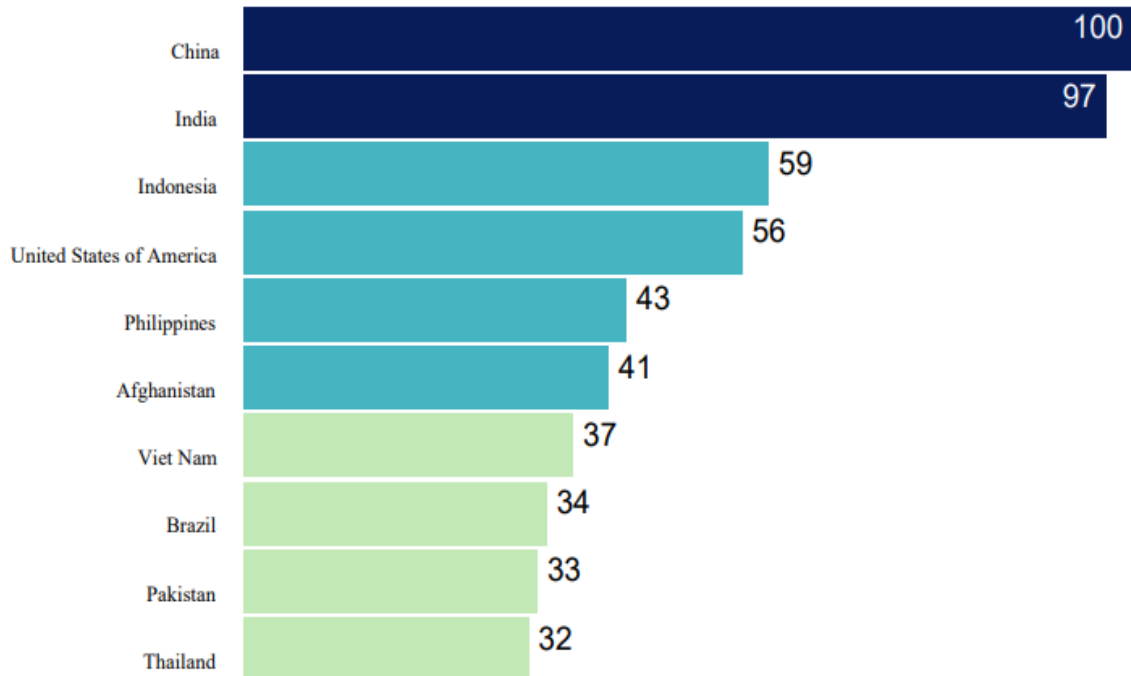
Ψιλοβίκος Αρης, 2020: Υδατικοί Πόροι, Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN 978-960-418-602-0

Begg David, Fischer S., Dornbusch R., 2006: Εισαγωγή στην Οικονομική, Τόμος Β', Εκδόσεις ΚΡΙΤΙΚΗ, ISBN:978-960-218-421-9

Yves Lacoste, 2007: Το νερό στον κόσμο, οι μάχες για τη ζωή, Εκδόσεις Κασταλιά ISBN:978-960-7560-65-0, Μετάφραση: Παπακριβόπουλος Βασίλης, Διόρθωση: Δάλκα Γιολάνδα

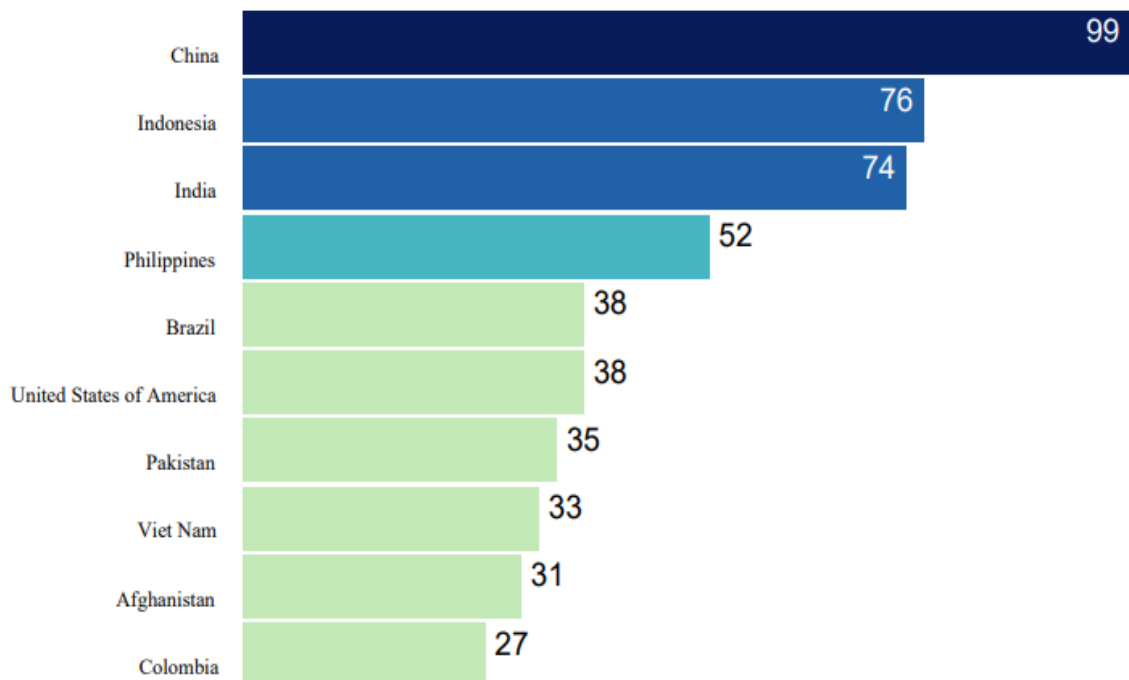
## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Γράφημα 1: Παγκόσμια συμβάντα από πλημμυρικές καταστροφές την περίοδο 2000-2009



Source: -EM-DAT,CRED/UCLouvain,Brussels,Belgium- www.emdat.be (D.Guha-Sapir)

Γράφημα 2: Παγκόσμια συμβάντα από πλημμυρικές καταστροφές την περίοδο 2010-2019



Source: -EM-DAT,CRED/UCLouvain,Brussels,Belgium- www.emdat.be (D.Guha-Sapir)

Πίνακας 1: Επισκόπηση της εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για τις πλημμύρες (Priest et al., 2016)

Χώρα	Εφαρμογή Νομικού Πλαισίου σε σχέση με την Οδηγία 2000/60 ΕΚ	Αρμόδιες αρχές για τη Οδηγία 2007/60/ΕΚ	Αρμόδια αρχή για τις λεκάνες απορροής ποταμών σε επίπεδο αρμοδιοτήτων και οικονομικών πόρων
Βέλγιο	Η Οδηγία για τις πλημμύρες και η Οδηγία για τη διαχείριση υδατικών πόρων εφαρμόστηκαν στο ίδιο νομικό Πλαίσιο	Επιτροπή συντονισμού όσον αφορά την εφαρμογή των δύο (2) Οδηγιών	Οι αρχές για τις λεκάνες απορροής είναι οντότητες που στερούνται ανεξάρτητων οικονομικών πόρων και νομικής προσωπικότητα;
Αγγλία	Ενσωματώθηκε μέσω του Κανονισμού για τον Κίνδυνο Πλημμυρών το 2009 και ορισμένες διατάξεις προστέθηκαν μέσω νόμου το 2010 (Flood and Water Management Act)	Οργανισμός Περιβάλλοντος και κάποιες νέες τοπικές αρχές για κάποιες λειτουργίες	Ο οργανισμός Περιβάλλοντος είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση των ΠΛΑΠ. Εκπονεί σχέδια διαχείρισης κινδύνου πλημμύρας και χρηματοδοτείται από το κράτος
Γαλλία	Για την πλήρη εφαρμογή της Οδηγίας, ένα νέο νομικό πλαίσιο αναπτύσσεται για την διαχείριση κινδύνων πλημμύρας που βασίζεται σε τρία επίπεδα: εθνικό, τοπικό και λεκάνης απορροής	Ομάδα Εργασίας του Υπουργείου Περιβάλλοντος «Οδηγία για τις πλημμύρες»	Τα σχέδια διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας υιοθετούνται από το κράτος σε περιφερειακή κλίμακα (Νομάρχης) μετά από προσχέδιο της επιτροπής λεκάνης απορροής. Η χρηματοδότηση είναι κρατική
Ολλανδία	Ενσωματώθηκε σχεδόν πλήρως στο Διάταγμα για την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων	Το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Υποδομής. Επιπλέον υπάρχουν διοικητικά συμβούλια υδατικών πόρων για τα περιφερειακά ύδατα και οι δήμοι για την διαχείριση των αστικών υδάτων	Σε εθνικό επίπεδο το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Υποδομής για την εφαρμογή μέτρων και κύρωση διασυνοριακών συμφωνιών. Χρηματοδοτείται από φόρους όπως και η Περιφερειακή Διοίκηση όσο και η Δημοτική.



Πολωνία	Εφαρμόστηκε τον Ιανουάριο του 2011 (μετά την προθεσμία) και στη συνέχεια υποβλήθηκε σε περαιτέρω αναθεωρήσεις	Αρκετές αρμόδιες αρχές σε διαφορετικά επίπεδα διαχείρισης (Εθνική, Περιφερειακή, Επαρχιακή)	Η Περιφερειακή διοίκηση αναλαμβάνει της λεκάνες απορροής ποταμών ενώ η Επαρχιακή βασίζεται σε διοικητικές περιοχές. Η Περιφερειακή διοίκηση χρηματοδοτείται από το κράτος ενώ η Επαρχιακή Διοίκηση λαμβάνει χρηματοδότηση από τα υπουργεία και υποβάλει αίτηση για επιχορηγήσεις από την Ευρωπαϊκή Ένωση
Σουηδία	Οι δύο οδηγίες υλοποιούνται μέσω διαφορετικών νομικών οδών. Διαφορετική κρατική υπηρεσία με αρμοδιότητα για κάθε Οδηγία	Η Σουηδική Υπηρεσία Πολιτικών Έκτακτης Ανάγκης έχει συνολική ευθύνη για την εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ	Διοικητικά συμβούλια κομητειών που συμμετέχουν στην εφαρμογή των δύο οδηγιών. Οι αρχές ύδρευσης για την Οδηγία 2000/60/ΕΚ εκπόνησαν χάρτες κινδύνων πλημμύρας. Χρηματοδότηση από κρατικούς πόρους

Πίνακας 2: Συνολικά Ιστορικά Πλημμυρικά Συμβάντα, Μέγιστα Πλημμυρικά Συμβάντα και Πλημμυρικά Συμβάντα ανά Περιφερειακή Ενότητα για την περίοδο 1896-2011 (συνέχεια στις επόμενες σελίδες)

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	1896	1924	1925	1928	1930	1932	1938	1939	1951	1953
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ							3			
ΑΤΤΙΚΗΣ	3		3		5					
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ										
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ		1		2						
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ										
ΗΠΕΙΡΟΥ										
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ										
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ										
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ									2	7
ΚΡΗΤΗΣ						1				
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ										
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ		1		1						
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ								1		
ΜΕΓΙΣΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΣΥΜΒΑΝΤΑ	3	1	3	2	5	1	3	1	2	7
ΣΥΝΟΛΟ	3	2	3	3	5	1	3	1	2	7

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	1954	1955	1956	1957	1960	1961	1962	1963	1966	1968
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ										
ΑΤΤΙΚΗΣ						13				
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ										
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ							1			
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ										
ΗΠΕΙΡΟΥ										
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ										
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ										
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	5	2	4	7	1		1	2	4	
ΚΡΗΤΗΣ										
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ										
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ										
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ										1
ΜΕΓΙΣΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΣΥΜΒΑΝΤΑ	5	2	4	7	1	13	1	2	4	1
ΣΥΝΟΛΟ	5	2	4	7	1	13	2	2	4	1

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	1972	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1982	1983
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ										
ΑΤΤΙΚΗΣ					8			8		
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ										
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ							1			
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ						4				
ΗΠΕΙΡΟΥ									2	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ							4	1		
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ										
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ			1	7		2	18	1	5	1
ΚΡΗΤΗΣ										
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ										
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ							2			1
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	1	1				1		3	2	
ΜΕΓΙΣΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΣΥΜΒΑΝΤΑ	1	1	1	7	8	4	18	8	5	1
ΣΥΝΟΛΟ	1	1	1	7	8	7	25	13	9	2

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ		1				3	1	3		2
ΑΤΤΙΚΗΣ		15	6	4	7		7		4	5
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ										
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	2	2				2				
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ										
ΗΠΕΙΡΟΥ					2					
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ		10	34			3	4	1	1	37
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ										
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	1	8	3			3	5	2	2	11
ΚΡΗΤΗΣ										2
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ					4					4
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ		1	1		1	7	1		2	
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	1		7		1	7	1		1	30
ΜΕΓΙΣΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΣΥΜΒΑΝΤΑ	2	15	34	4	7	7	7	3	4	37
ΣΥΝΟΛΟ	4	37	51	4	15	25	19	6	10	91

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	1	17		12				20	7	3
ΑΤΤΙΚΗΣ		2		2	2		13	18	13	6
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ		1					7		11	5
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	2	1	6		3		2	4	5	
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ									1	
ΗΠΕΙΡΟΥ		16						5	18	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ		1	4	2	4	1		3	8	1
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ						7		10	9	
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	1	7		5	10	7	3	48	18	22
ΚΡΗΤΗΣ						18	19	1	3	16
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ				3			2	1	14	2
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ		1	11	2	21				27	
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ			6	18	2		3	15	34	6
ΜΕΓΙΣΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΣΥΜΒΑΝΤΑ	2	17	11	18	21	18	19	48	34	22
ΣΥΝΟΛΟ	4	46	27	44	42	33	49	125	168	61

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	31	49	51	6	5	11	
ΑΤΤΙΚΗΣ	11	7	1		3		
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	5		1			10	1
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	9		6	5	6		1
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ					5	1	
ΗΠΕΙΡΟΥ	21	1		8	7	30	
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	10	18		2	29	4	1
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ			1			14	
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	19	45	8	8	34	27	11
ΚΡΗΤΗΣ		18				1	
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ		4		4			9
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ		8	6	1	1		
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	3	15	3	4	21		
ΜΕΓΙΣΤΑ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΣΥΜΒΑΝΤΑ	31	49	51	8	34	30	11
ΣΥΝΟΛΟ	109	165	77	38	111	98	23